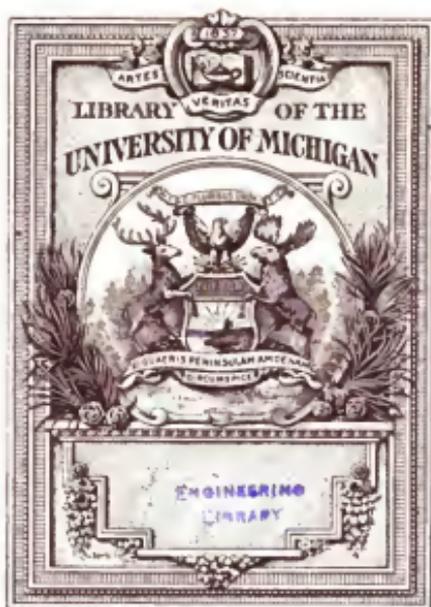


*Zeitschrift für  
Vermessungswesen*



TA

501

1748

**ZEITSCHRIFT**  
FÜR  
**VERMESSUNGSWESEN**

IM AUFTRAGE UND ALS ORGAN

DES

**DEUTSCHEN GEOMETERVEREINS**

herausgegeben von

**Dr. W. Jordan,**  
Professor in Hannover

und

**C. Steppes,**  
Steuerrath in München.

---

XXIII. Band.

(1894.)

---

STUTTGART.  
VERLAG VON KONRAD WITTWER.  
1894.

•• Druck von Gebrüder Jänecke in Hannover.

# Sachregister.

	Seite
Anschluss eines Dreiecksnetzes IV. Ordn. an ein Netz höherer Ordnung mit rechtwinkligen sphärischen Coordinaten, von Fuhrmann .....	266
Ausdehnung der Erdkruste betr. Anfrage, von Steiff .....	624
Ausgleichung bedingter Beobachtungen, neue stufenweise Methode, von Pankalla .....	121
Badisches Vermessungswesen betr., von Doll .....	82
Ballonfahrten für meteorologische Untersuchungen .....	507
<b>Besprechungen:</b>	
Barthels, Lehrbuch der Stereometrie und Trigonometrie, hespr. von Petzold .....	30
General-Commission für Schlesien, Anweisung für die Anstellung und Ansführung von Drainage-Entwürfen, bespr. von Drolshagen .....	89
Geodätisches Institut, Kgl. preuss., Die Europäische Längengradmessung im 52. Grad Breite von Greenwich bis Warschau, 1. Heft, hespr. von Jordan .....	212
Jordan, Handbuch der Vermessungskunde 2. Bd., 4. Aufl., bespr. von Schleich .....	250
Kahle, Sonnen- und Sterntafeln, bespr. von Jordan .....	87
Keil, Neumanns Orts-Lexikon des deutschen Reichs, 3. Aufl., bespr... ..	90
Koll, Die Theorie der Beobachtungsfehler und die Meth. d. kl. Quadrate, hespr. von Seyfert .....	375
Landesaufnahme, Kgl. preuss. Hauptdreiecke, 5. Theil, bespr. von Jordan .....	452
Lorber, Das Nivelliren, bespr. ....	380
Ministère des finances (en France). Commission extra-parlamentaire du Cadastre. Enquête sur le bornage des propriétés, Rapport par Lallemand, bespr. von Jordan .....	652
... Mittheilungen über den Stand des Feldhereinigungswesens in Württemberg, bespr. von Schleich .....	189
Russische Gesellschaft der Freunde von Naturwissenschaften etc. Arbeiten der Topographisch-Geodätischen Commission in Russland, Inhaltsverzeichnis übersetzt von Benni .....	406
Vogel, Karte des Deutschen Reichs im Maasstaße 1:500 000, hespr... ..	89
Vogler, Lehrbuch der praktischen Geometrie, 2. Theil, 1. Halbband, bespr. von Fenner .....	585
Wellisch, Die Berechnungen in der praktischen Polygonometrie, bespr. von Amann .....	124
Bibliographie der Astronomie betr. Anfrage, von Cohh, und Antworten von Schmittziel und Amhronn .....	32, 127,
Bremiker's Logarithmentafel, Druckfehler betr., von Albrecht .....	93
Conforme Coordinaten, querachsige rechtwinklige, von Jordan .....	65
Conforme (rechtwinklige) Coordinaten von Jordan .....	167

	Seite
Coordinationen, Umwandlung rechtwinkliger in geographische und umgekehrt, von Jordan, .....	33, 147
Druckfehler in Löwe's Coordinatentafeln, von Caville .....	192
Druckfehler in Löwe's Coordinatentafeln, von Lutter .....	256
Druckfehler im Alphabetischen Inhaltsverzeichnis zur Zeitschr. f. Ver- messungsw., von Steiff .....	640
Druckfehler in Jordan's Logarithmentafel, von Brunnner und Wiss. 160, .....	223
Druckfehler ebendas. ....	408
Druckfehler, merkwürdiger, von Wellisch .....	639
Eisenbahnvermessungen, Anschluss an das trigonometrische Netz der Landesaufnahme .....	420
Eisenbahnvermessungswesen in Preussen .....	251
Entfernungsmesser .....	543
Erdmessung, Internationale .....	558
Flächentheilung, von Bischoff .....	305
Flächentheilung, von Puller .....	506
Flächenwiderspruch-Vertheilung, von Wellisch .....	16
Flächenzutheller (Werthlängenmaassstab) von Geometer Gonser in Ulm, von Steiff .....	297
Gauss-Weber-Denkmal in Göttingen .....	5
Geographische Breite, Bestimmung auf photographischem Wege von Runge .....	300
Geographische Längen betr. Anfrage, von Canin .....	288
<b>Gesetze und Verordnungen:</b>	
Bestimmungen des Königl. preuss. Landwirthschaftsministers vom 25. Januar 1894, betr. Annahme, Beschäftigung und Bezahlung der Rechenghilfen .....	315
Circular vom 2. August 1893, betreffend die Tagelöhner und Reisekosten der Landmesser und techn. Secretaire etc. ....	311
Circular vom 12. März 1893 an die Königl. preuss. Regierungen etc., betr. die den techn. Secretairen zu gewährenden Vergütungen für Schreib- und Zeichenmaterialien .....	310
Circular vom 26. Januar 1894, betr. die Bestimmungen über die An- stellung der Königl. Banschreiber und techn. Secretaire .....	312
Gehalts-Verhältnisse der Preussischen Verwaltungsbeamten .....	123
Oberverwaltungsgerichts-Entscheidung in Preussen, bespr. von Drols- hagen .....	407
Oberverwaltungsgerichts-Entscheidung in Preussen .....	557
Oberverwaltungsgerichts-Entscheidungen in Vorfindsachen in Preussen, von Drolshagen .....	418
Postsendungen in Staatsdienst-Angelegenheiten, von Drolshagen ...	285
Vergütung und Pensionsberechtigung der Landmesser betr. Erlasse Königl. Preuss. Minister .....	28
Wassergesetze, alte, von Drolshagen .....	433
Zusatzbestimmungen vom 24. August 1894 zur Geschäftsanweisung für die Königl. Prüfungscomm. für Landmesser vom 28. November 1883 .....	559
Zusatzbestimmung zu der Abänderung vom 26. Ang. 1885 des Reglements für die öffentlich anzustellenden Landmesser in Preussen .....	285
Gewichte und mittlere Coordinatenfehler bei Einschaltung eines Doppel- punktes, Rechenformulare von Geisler .....	200
Grundlinien-Verbindung und Vergleichung, von Kühnen .....	75
Jordan's Handbuch der Vermessungskunde. 1. Bd., 4. Aufl. betr., von Jordan .....	192

	Seite
Kreisabsteckung ohne Theodolit, von Vogler .....	561
Kreistaehymeter oder Schiebetaehymeter? von Puller .....	10
Kreistheilungs- und verwandte Fehler bei den Repetitionstheodoliten Reichenbach'scher Banart, von Friebe .....	333
Kulturtechniker und Wiesenbaumeister, von Breil .....	496
Kulturtechniker und Wiesenbaumeister, von Drolshagen .....	249
Längenberechnung eines Linienzuges, von Puller .....	367
Längenmessung mit Messlatten bei geneigtem Gelände, von Steiff.....	45
Landmesserfrage, von Schulze .....	271
Legendre's Satz, einfacher Beweis, von Müller.....	309
Litteratur über Vermessungswesen:	
Seite 91, 127, 159, 192, 223, 256, 288, 320, 351, 432, 544, 592, 624, 656, Übersicht der Litteratur für Vermessungswesen von 1893, von Petzold .....	456, 498
Logarithmen, Anleitung zur Berechnung 14stelliger unter Benutzung der 20stelligen Tafel von Steinhanser, von Nell .....	158
Meridian-Convergenz, einfache Ableitung, von Gehlich .....	282, 350
Messband von Fuchs .....	348
Messtischfrage, von Steppes .....	240
Messtisch und Katastermessungen, von Winckel .....	153
Messtisch-Verwendung, von Doll .....	5
Messtisch-Verwendung, Entgegnung, von Schmidt .....	43
Messtisch-Verwendung zu Kataster-Vermessungen, von Steppes .....	86
Nivellements mit geschlossener Canalwaage, von Kahle .....	513
Nivelliren, Genauigkeit der Ablesung von Kummer .....	129
Nivellirlatten- und Distanzlatten-Verticalstellung, selbstwirkende, von Nenhöfer .....	188
Nivellirmethoden und Schätzungsfehler von Behren .....	569, 640
Oberlandmesser sonst und jetzt .....	278
Patent-Mittheilungen:	
Zusammenlegbarer Entfernungsmesser, von Classen.....	46
Entfernungsmesser aus einem Doppelfernrohr gebildet, von Krottnauer	48
Richtsicht zur Bestimmung von loth- und waagerechten Lagen, von Krebs und Menz.....	52
Banmhöhenmesser, von Christen .....	53
Vorrichtung zum Messen und Absetzen von Entfernungen und Winkeln, von Barr und Strond .....	55
Doppelfernrohr mit Compass, von King .....	58
Buntfarbiger Stoffüberzug als Ersatz des Oelfarbenanstrichs der bei geometrischen Messungen gebräuchlichen Richtstäbe, von Behren...	59
Federzirkel mit Feststellvorrichtung, von Ullmann .....	124
Patentertheilungen .....	207
Personalnachrichten:	
Seite 30, 64, 125, 190 (Wittstein), 265, 351 (Fischer), 384, 423 (Baur), 510, 512, 560 (Wild), 625 (Banernfeind), 638 (Baeyer), .....	639
Elsass-Lothringische Feldmesser, von Geiseler.....	427
Nachweisung derjenigen Landmesser, welche die Prüfung vom Frühjahr 1893 bis dahin 1894 bestanden haben.....	61, 286, 648
Planberechnung in Zusammenlegungssachen, von Ramann.....	445
Planberechnung, von Gehlich.....	80
Planimeter (Compensations-Polar-Pl.) von G. Coradi in Zürich, von Lang .....	353

	Seite
Polygonmessungen für tachymetrische Aufnahmen bei ausführlichen Eisenbahn-Vorarbeiten, von Puller .....	579
Polygonometrische Aufgaben, von Puller.....	257
Präzisionsnivellement für den Stadtkreis Remscheid, von Harksen.....	97
Projectionsmethode der Trigonometrischen Abtheilung der Königlich Preuss. Landesaufnahme, von v. Schmidt.....	385, 409
Rechenschieber, vereinfachter, von Jordan .....	403
Richtstab für Messhänder zum Landmessen mit spatenförmigem Schnh, von Raschke .....	638
Richtungsfactoren-Berechnung bei den trigonometrischen Ausgleichungsrechnungen mittels des Rechenstahes, von Voigt .....	183
Rückwärtseinschneiden mit Coordinaten, von Runge .....	204
Rückwärtseinschneiden mit zwei Punkten, von Jordan .....	449
Schätzungsgegenauigkeit an Maasstäben, von Reinhertz .....	593, 641
Schiebentafel, von Sikorski .....	421
Schrittmass und eigene Körperlänge zum Schätzen von Längen und Höhen, von Keck .....	442
Seitengleichung, günstigste im Viereck, von Jordan .....	175
Seitengleichung, günstigste im Viereck, von Koll, und Bemerkung dazu von Jordan .....	235
Sommer-Deiche .....	212
Sonderabdruck einer Abhandlung über das Grundbuch betr. Antwort, von Steppes .....	640
Stadterweiterungen und Zonenenteignungen, von Gerke .....	242
Stadterweiterung und Zonenenteignung .....	275
Stadterweiterung und Zonenenteignung, Berichtigung, von Steppes.....	512
Stadterweiterung, Zonenenteignung und Zonenbauordnung im Königreich Sachsen, von Gerke .....	537
Stahlmesshand des Hamburger Vermessungsamtes, von Koenigen .....	542
Stahlmesshand, von Kremer .....	401
Tables tachéométriques von Morin betr. Anfrage .....	319
Tachymeter für Feld und Wald, von Denhel-Tesdorpf .....	193
Theilung der Grundstücke, Hilfsmittel dazu, von Zimmermann .....	321
Theodolit zur Geschichte, von Laska .....	405
Topographische Aufnahme in Afrika .....	402
Trigonometrische Abtheilung der Königl. Preuss. Landesaufnahme, Mittheilung über ihre Arbeiten im Jahre 1893, von v. Schmidt .....	1
Trigonometrische und astronomische Arbeiten für die Neuvermessung der Stadt Sofia, von Stutz .....	289
Ungarische Katastral-Vermessung, von Faragóssu .....	306
<b>Unterricht und Prüfungen:</b>	
Ausbildung der Elsaas-Lothringischen Feldmesser .....	28
Ansbildung von Forschungsreisenden, von Amhronn .....	22
Landmesser-Prüfung .....	285
Landmesser-Prüfungsordnung für Mecklenburg-Schwerin, von Vogeler .....	225
Landwirtschaftliche Hochschulen, Jahresberichte .....	404
Landwirtschaftliche Hochschule in Berlin betr. ....	60
Preisvertheilung bei der Landwirtschaftl. Hochschule in Berlin .....	590
Vorbildung der Thierärzte .....	284
Vorlesungsverzeichniss der Königl. Landwirthsch. Hochsch. in Berlin .....	538, 591
<b>Vereinsangelegenheiten:</b>	
Brandenburgischer Landmesser-Verein .....	128

<b>Deutscher Geometer-Verein:</b>	
Kassenbericht und Haushaltsentwurf, von Winckel .....	94
Vertretung des Vorsitzenden, von Winckel .....	222
Adresse des Kassiers .....	640
Deutscher nautischer Verein .....	191
Rheinisch-Westfälischer Landmesser-Verein, von Emelius .....	161
Thüringer Geometer-Verein, von Kästner, Brückner und Ingber .....	508
Verein Grossherzogl. Hessischer Geometer I. Cl., von Berganer ....	510
Versammlung deutscher Naturforscher in Wien 1894 hetr. ....	250
Vermarkung als Grundhedingung der dauernden Branchbarkeit grösserer Vermessungswerke, von Hüser .....	545
Wahrscheinlichkeitsfunction mit Hilfe des Wallis'schen Ausdruckes für $\pi$ entwickelt, von Seyfert .....	489
Wassergenossenschaften, von Drolshagen .....	284
Zahlenwerthe mehrerer oft gehrauchter irrationaler Grössen auf 30 Stellen und Logarithmen derselhen auf 20 Decimalen, von Nell .....	74, 160

## Namenregister.

Albrecht, Druckfehler in Bremkers Logarithmentafel .....	93
A mann, Besprechung von: Wellisch, Die Berechnungen in der praktischen Polygonometrie .....	124
Ambrohn, Anshildung von Forschungsreisenden .....	22
Behren, Buntfarhiger Stoffüberzug als Ersatz des Oelfarbenanstriches der bei geometrischen Messungen gefährlichen Richtstähe .....	59
Behren, Nivellirmethoden und Schätzungsfehler .....	569, 640
Benni, Inhaltsverzeichnis von: Russische Gesellschaft der Freunde von Naturwissenschaften etc. Arbeiten der Topographisch-Geodätischen Commission in Russland .....	406
Bergauer, Verein Grossh. Hessischer Geometer I. Cl. ....	510
Bischoff, Flächentheilung .....	305
Breil, Kulturtechniker und Wiesenhanmeister .....	496
Brunner u. Wiss, Druckfehler in Jordan's Logarithmentafel ....	160, 223
Canin, Geographische Längen hetr. Anfrage .....	288
Caville, Druckfehler in Löwe's Coordinatentafeln .....	192
Cobb, Schmittdiel und Ambrohn, Bibliographie der Astronomie hetr. Anfrage und Antworten .....	32, 127, 350
Deuhel-Tesdorpf, Tachymeter für Feld und Wald .....	193
Doll, Badisches Vermessungswesen betr. ....	82
Doll, Messtisch-Verwendung .....	5
Drolshagen, Alte Wassergesetze .....	433
Drolshagen, Besprechung einer Oberverwaltungsgerichts-Entscheidung in Preussen .....	407
Drolshagen, Besprechung von: Generalcommission für Schlesien, Anweisung für die Aufstellung und Ausführung von Drainage-Entwürfen .....	89

	Seite
Drolshagen, Kulturtechniker und Wiesenhaumeister . . . . .	249
Drolshagen, Oherverwaltungsgerichts-Entscheidungen in Vorfluthsachen in Preussen . . . . .	418
Drolshagen, Postsendungen in Staatsdienst-Angelegenheiten . . . . .	285
Drolshagen, Wassergenossenschaften . . . . .	284
Emelius, Rheinisch-Westfälischer Landmesser-Verein . . . . .	161
Faragóssn, Ungarische Katastral-Vermessung . . . . .	306
Fenner, Besprechung von: Vogler, Lehrbuch der praktischen Geo- metrie, 2. Theil, 1. Halbband . . . . .	585
Friebe, Kreistheilungs- und verwandte Fehler bei den Repetitions- theodoliten Reichenbach'scher Bauart . . . . .	333
Fuchs, Messhand . . . . .	348
Fuhrmann, Anschluss eines Dreiecksnetzes IV. Ordn. an ein Netz höherer Ordnung mit rechtwinkligen sphärischen Coordinaten . . . . .	266
Gehlich, Einfache Ableitung der Meridian-Convergenz . . . . .	282, 350
Gehlich, Planberechnung . . . . .	80
Geiseler, Verzeichniss der Elsass-Lothringischen Feldmesser . . . . .	427
Geisler, Gewichte und mittlere Coordinatenfehler bei Einschaltung eines Doppelpunktes, Rechenformulare . . . . .	200
Gerke, Stadterweiterungen und Zonenteignungen . . . . .	242
Gerke, Stadterweiterung, Zonenteignung und Zonenhauordnung im Königreich Sachsen . . . . .	537
Harksen, Präcisionsnivellement für den Stadtkreis Remscheid . . . . .	97
Hüser, Vermarkung als Grundbedingung der dauernden Branchbarkeit grösserer Vermessungswerke . . . . .	545
Jordan, Besprechung von: Geodätisches Institut, kgl. preuss. Die Europäische Längengradmessung im 52. Grad Breite von Greenwich bis Warschau, 1 Heft . . . . .	212
Jordan, Besprechung von: Kahle, Sonnen- und Sterntafeln . . . . .	87
Jordan, Besprechung von: Landesaufnahme, kgl. preuss. Haupt- dreiecke, 5. Theil . . . . .	452
Jordan, Besprechung von: Ministère des finances (en France). Commission extraparlamentaire du Cadastre. Enquête sur le homage des propriétés, Rapport par Lallemand . . . . .	652
Jordan, Günstigste Seitengleichung im Viereck . . . . .	175
Jordan, Jordan's Handbuch der Vermessungskunde 1. Bd., 4. Aufl., betr. . . . .	192
Jordan, Querachsige rechtwinklige conforme Coordinaten . . . . .	65
Jordan, Rechtwinklige conforme Coordinaten . . . . .	167
Jordan, Rückwärtseinschneiden mit zwei Punkten . . . . .	449
Jordan, Umwandlung rechtwinkliger Coordinaten in geographische und umgekehrt . . . . .	33, 147
Jordan, Vereinfachter Rechenschieber . . . . .	403
Kästner, Brückner u. Ingher, Thüringer Geometerverein . . . . .	508
Kahle, Nivellements mit geschlossener Canalwaage . . . . .	513
Keck, Schrittmaass n. eigene Körperlänge zum Schätzen von Längen n. Höhen . . . . .	442
Koll, Günstigste Seitengleichung im Viereck, u. Bemerkung dazu von Jordan . . . . .	235
Konegen, Stahlmesshand des Hamburger Vermessungsamtes . . . . .	542
Kremer, Stahlmesshand . . . . .	401
Kühnen, Grundlinien-Verbindung und Vergleichung . . . . .	75
Kummer, Genauigkeit der Abschätzung mittels Nivellirfernrohres . . . . .	129
Lang, Compensations-Polar-Planimeter von G. Coradi in Zürich . . . . .	353
Láska, Zur Geschichte des Theodolits . . . . .	405

	Seite
Lutter, Druckfehler in Löwe's Coordinatentafeln . . . . .	256
Müller, Einfacher Beweis von Legendre's Satz . . . . .	309
Nell, Anleitung zur Berechnung 14stelliger Logarithmen unter Benutzung der 20stelligen Tafel von Steinbauer . . . . .	158
Nell, Zahlenwerthe mehrerer oft gebrauchter irrationaler Grössen auf 30 Stellen und Logarithmen derselben auf 20 Decimalen . . . . .	74, 160
Neuböfer, Selbstwirkende Nivellirlatten- und Distanzlatten-Vertikal- stellung. . . . .	188
Pankalla, Neue Methode der stufenweisen Ausgleichung bedingter Beob- achtungen . . . . .	121
Petzold, Besprechung von: Barthels, Lehrbuch der Stereometrie und Trigonometrie . . . . .	30
Petzold, Patent-Mittbeilungen:	
Zusammenlegbarer Entfernungsmesser, von Classen . . . . .	46
Entfernungsmesser aus einem Doppelfernrohr gebildet, von v. Krottnauer Richtsicherheit zur Bestimmung von lot- und waagerechten Lagen, von Krebs und Menz. . . . .	48
Bauhöhnenmesser, von Christen . . . . .	52
Vorrichtung zum Messen oder Absetzen von Entfernungen und Winkeln, von Barr und Strond. . . . .	53
Doppelfernrohr mit Compass, von Krug. . . . .	55
Patentertheilungen . . . . .	58
Petzold, Uebersicht der Litteratur für Vermessungsw. von 1893. . . . .	207
Puller, Flächentheilung . . . . .	457, 498
Puller, Kreistachymeter oder Schiebetailachymeter? . . . . .	506
Puller, Längenberechnung eines Linienzuges . . . . .	10
Puller, Polygonmessungen für tachymetrische Aufnahmen bei ausföhrlichen Eisenbahn-Vorarbeiten. . . . .	367
Puller, Polygonometrische Aufgaben. . . . .	579
Ramann, Planberechnung in Zusammenlegungssachen . . . . .	257
Raschke, Neuer Richtstab für Messbänder zum Landmessen mit spat- förmigem Sebnh . . . . .	445
Reinhertz, Schätzungsgenauigkeit an Maassstäben . . . . .	638
Runge, Die Bestimmung der geogr. Breite auf photographischem Wege Runge, Rückwärtseinschnitten mit Coordinaten. . . . .	593, 641
Schlebach, Besprechung von: Jordan, Handbuch der Vermessungs- kunde 2. Bd., 4. Aufl. . . . .	300
Schlebach, Besprechung von: Mittbeilungen über den Stand des Feld- bereinigungswesens in Württemberg . . . . .	204
v. Schmidt, Mittbeilung über die Arbeiten der Trigonometrischen Ab- theilung der Königl. preuss. Landesaufnahme im Jahre 1893 . . . . .	250
v. Schmidt, Projectionsmethode der Trigonometrischen Abtheilung der Königlich preuss. Landesaufnahme . . . . .	189
Schmidt, Messtisch-Verwendung, Entgegnung . . . . .	385, 409
Schmidt, Nachruf an Karl Max von Bauernfeind . . . . .	43
Schulze, Landmesserfrage . . . . .	625
Seyfert, Besprechung von: Koll, Die Theorie der Beobachtungsfehler und die Meth. d. kl. Quadrate. . . . .	271
Seyfert, Entwicklung der Wahrscheinlichkeitsfunction mit Hilfe des Wallis'schen Ausdrucks für $\pi$ . . . . .	375
Sikowski, Schlechtenscheber. . . . .	489
Steff, Ausdehnung der Erdkruste betr. Anfrage . . . . .	421
	624

	Seite
Steiff, Druckfehler im Alphabetischen Inhaltsverzeichnis zur Zeitschr. f. Vermessungswesen . . . . .	640
Steiff, Flächenzuteiler (Werthlängenmaassstab) von Geometer Gonser in Ulm . . . . .	297
Steiff, Längenmessung mit Messlatten bei geneigtem Gelände . . . . .	45
Steppes, Messtischfrage . . . . .	240
Steppes, Messtisch-Verwendung zu Kataster-Vermessungen . . . . .	86
Steppes, Sonderabdruck einer Abhandlung über das Grundbuch betr. Antwort . . . . .	640
Steppes, Stadterweiterung und Zonenenteignung, Berichtigung . . . . .	512
Stntz, Trigonometrische und astronomische Arbeiten für die Neuvermessung der Stadt Sofia . . . . .	289
Ullmann, Federzirkel mit Feststellvorrichtung . . . . .	124
Vogeler, Landmesser-Prüfungsordnung für Mecklenburg-Schwerin . . . . .	225
Vogler, Kreisabsteckung ohne Theodolit . . . . .	561
Voigt, Richtungsfactoren-Berechnung bei den trigonometrischen Ausgleichungsrechnungen mittels des Rechenstabes. . . . .	183
Wellisch, Merkwürdiger Druckfehler . . . . .	639
Wellisch, Vertheilung des Flächenwiderspruches . . . . .	16
Winckel, Kassenbericht und Haushaltsentwurf für den Deutschen Geometer-Verein . . . . .	94
Winckel, Vertretung des Vorsitzenden des D. G.-V. betr. . . . .	222
Winckel, Adresse des Kassirers des D. G.-V. . . . .	640
Winckel, Messtisch und Katastermessungen . . . . .	153
Zimmermann, Hilfsmittel zur Theilung der Grundstücke . . . . .	321

# ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN.

Organ des Deutschen Geometervereins.

Herausgegeben von

Dr. W. Jordan,                      und                      O. Steppes,  
Professor in Hannover,                      Steuer-Rath in München.

1894.

Heft I.

Band XXIII.

→ 1. Januar. ←

## Vereinsangelegenheiten.

**Die Mitglieder des Deutschen Geometer-Vereins, welche beabsichtigen, den Mitgliedsbeitrag für 1894 durch die Post einzusenden, werden gebeten, dies**

**in der Zeit vom 10. Januar bis 10. März 1894**

**zu thun, und zwar an die Adresse:**

**Oberlandmesser Hüser in Breslau, Augustastr. 26.**

**Vom 10. März ab erfolgt die Einziehung durch Post-nachnahme.**

Die Kassenverwaltung des Deutschen Geometer-Vereins.

*Hüser.*

## Mittheilung über die Arbeiten der Trigonometrischen Abtheilung der Königlich Preussischen Landesaufnahme im Jahre 1893.

Vergl. Band XX (1891), Seite 129—139, Band XXI (1892), Seite 193—196 und Band XXII (1893), Seite 1—9.

Mit Tafel S. 8—9.

### I. Die Triangulation I. Ordnung.

Im Laufe des Sommers 1893 wurden von zwei Beobachtungs-sectionen 17 Stationen (einschl. zweier Zwischenpunkte) des Niederrheinischen Dreiecksnetzes erledigt, so dass die vollständige Beendigung der Messungen desselben im Jahre 1894 mit Sicherheit erwartet werden kann. Die Anordnung der Beobachtungen für das genannte Netz ist im Gegensatz zu dem bisher üblichen Verfahren bei Füllnetzen auch auf den Anschlussstationen ganz nach Art der Beobachtungen in Hauptdreiecksnetzen erfolgt.

Für das nächste Jahr ist ausser den noch übrig gebliebenen Arbeiten in dem Niederrheinischen Netz die Messung des Belgischen Anschlusses in Aussicht genommen. Derselbe umfasst die Hauptpunkte Langschoss, Weisser Stein, Muxerath und Hinderhausen, sowie den Zwischenpunkt

Botranche auf Preussischem Gehiet, ferner den Punkt Ubagsberg auf Königlich Niederländischem und die Punkte Henri Chapelle und Jalhay auf Königlich Belgischem Gehiet (vergl. das heifolgende Uebersichtsblatt). Die für dieses Anschlussnetz erforderlichen Signalbauten sind bereits in diesem Jahre fertiggestellt worden.

In Bezug auf rechnerische Arbeiten kamen im vergangenen Jahre bei der Haupttriangulation vorzugsweise das Basisnetz bei Bonn, die Rheinisch-Hessische Dreieckskette und der Südliche Niederländische Anschluss in Betracht.

Für das Bonner Basisnetz wurde die Ausgleichung vollendet und das Ergebniss gehrauchsfertig zusammengestellt. Der mittlere Fehler der Gewichtseinheit, nämlich des Satzmittels, d. i. des Mittels aus je zwei in einer und derselben Kreisstellung gemessenen Winkelbeobachtungen, welcher aus den Stationsbeobachtungen  $= 0'',78$  herechnet war, fand sich aus der Netzausgleichung  $= 0'',93$ , also nur unerheblich grösser. Mit dem letzteren Werthe folgt der mittlere Fehler des Logarithmus der durch das Vergrößerungsnetz abgeleiteten Hauptdreiecksseite Birkhof-Michelsberg der Rheinisch-Hessischen Kette, wenn die Basis selbst als fehlerfrei angenommen wird, gleich  $0,93 \cdot \sqrt{55,80} = 6,9$  Einheiten der 7. Decimalstelle, was 49 mm linear oder 1:625000 der Länge ausmacht.

Unter Einfügung des ermittelten Werthes für die Seite Birkhof-Michelsberg hat demnächst die Berechnung der Rheinisch-Hessischen Kette auf Grund der ersten Ausgleichung, sowie die zweite Ausgleichung und im Anschluss hieran die Bestimmung der endgültigen Coordinaten für alle Dreieckspunkte der Kette stattfinden können.

Der Südliche Niederländische Anschluss ist, wie alle neueren Dreieckssysteme der Trigonometrischen Abtheilung, ebenfalls einer doppelten Ausgleichung, einmal lediglich auf Grund der eigenen Netzbedingungen, das andere Mal unter Hinzuziehung der Anschlussbedingungen, unterworfen worden. Die Beobachtungen in dem südlichen Niederländischen Anschluss sind auf 8 Hauptpunkten von Seiten der Königlich Niederländischen Commission für die Internationale Erdmessung mit zwei 35 cm Theodoliten von J. Wanschaff in Berlin, auf den übrigen 2 Hauptpunkten Preussischerseits mit zwei aus der gleichen Werkstatt hervorgegangenen 27 cm-Theodoliten ausgeführt. Alle vier benutzten Instrumente haben nach den Stationsbeobachtungen als gleichgewichtig betrachtet werden können. Aus den Widersprüchen der einzelnen Winkelmittel wurde der mittlere Fehler  $m_0$  des Satzmittels wie folgt gefunden:

Für die mit den Niederländischen 35 cm Theodoliten Nr. I und II beobachteten Stationen:

$$m_0 = 1'',07 \text{ bzw. } 1'',08.$$

Für die mit den Preussischen 27 cm Theodoliten Nr. IV und V beobachteten Stationen:

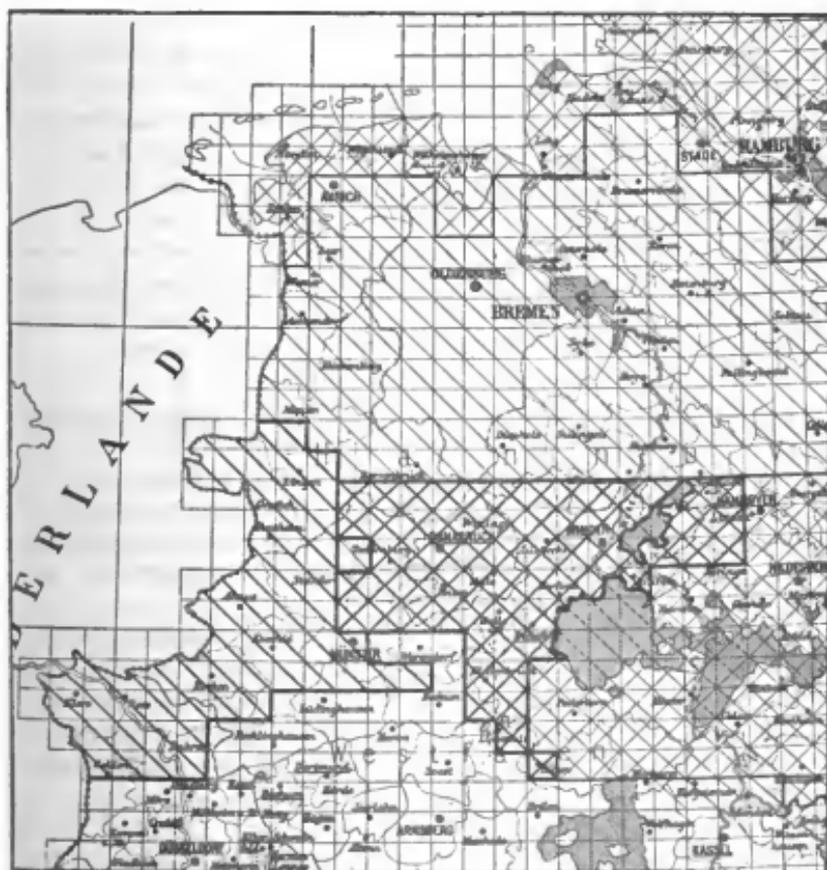
$$m_0 = 1'',00 \text{ bzw. } 0'',82.$$

Aus der Netzausgleichung ist der mittlere Fehler des Satzmittels  $= 1''$ , 453 berechnet; aus den Schlusssfehlern der 15 vorhandenen Dreiecke und des 1 Fünfecks folgt der mittlere Winkelfehler  $= 0'$ , 324.

Bis zum kommenden Frühjahr sollen die Rechnungen für den Südlichen Niederländischen Anschluss vollständig abgeschlossen und redaktionell verarbeitet werden.

## II. Die Triangulation II. und III. Ordnung.

Seitens der Triangulation II. Ordnung wurden 59 Messtische (etwa 133 Quadratmeilen) in der Rheinprovinz, sowie in den Provinzen Hannover und Westfalen bearbeitet. Das Gebiet ist auf der beigefügten Skizze durch einfache Diagonalstriche bezeichnet und von einer starken Linie eingerahmt.



Die Triangulation III. Ordnung hat sich über 63 Messtische (etwa 142 Quadratmeilen) in den Provinzen Hannover, Westfalen und Hessen-Nassau erstreckt. Ihr Bereich ist auf der beigefügten Skizze ebenfalls durch eine starke Linie abgegrenzt; die fertiggestellten Messtische sind mit zwei Diagonalfächen versehen.

Ausser dieser normalen Triangulirung fand in diesem Sommer noch eine flüchtige Triangulirung, ausschliesslich für topographische Zwecke, statt, deren Arbeitsgebiet  $29\frac{1}{2}$  Messtische (etwa 66 Quadratmeilen) in der Rheinprovinz und Westfalen umfasste.

### III. Die Nivellements und Höhenbestimmungen.

Die im Jahre 1889 begonnene Verfestigung der älteren Nivellements-linien durch Höhenmarken und Mauerbolzen in massiven Baulichkeiten ist 1893 fortgesetzt worden.

Ausserdem wurden im Ganzen 92 Dreieckspunkte innerhalb des Bezirks der III. Ordnung annivellirt, welche demnächst als Ausgangspunkte bei Berechnung der übrigen durch trigonometrische Höhenmessung bestimmten Punkte I. bis III. Ordnung dienen.

### IV. Veröffentlichungen.

Im März d. J. ist erschienen: „Die Königliche Preussische Landes-Triangulation. Hauptdreiecke. Fünfter Theil.“ Derselbe enthält: A. die Schlesische Dreieckskette mit der Neubestimmung der Punkte Bischofskoppe, Annaberg und Pschow; B. den Anschluss bei Tarnowitz; C. den Oesterreichischen Anschluss; D. das Schlesisch-Posensche Dreiecksnetz; E. die Märkisch-Schlesische Dreieckskette; F. die Schlesisch-Posensche Dreieckskette, und zwar die vollständigen Abrisse und Coordinaten-Verzeichnisse für sämtliche angegebenen Systeme, sowie die für diese in den Jahren 1877 bis 1879 ausgeführten Messungen der Haupttriangulation (Beobachtungen und deren Ausgleichung).

Das Werk ist der Königlichen Hof-Buchhandlung von E. S. Mittler & Sohn in Berlin, S. W., Kochstrasse 68/70 zum Vertriebe übergeben. Einzelne Gebrauchs-Exemplare desselben sind, wie dies auch bei den früheren Veröffentlichungen der Trigonometrischen Abtheilung geschehen ist, einer Anzahl von Behörden und Instituten (im Besondern den Provinzial-Regierungen, Katasterämtern u. s. w.) zur Verfügung gestellt worden, worauf im Interesse der Herren Interessenten aufmerksam gemacht wird.

Im Druck befindet sich zur Zeit der XII. Theil des Sammelwerks der Trigonometrischen Abtheilung: „Abrisse, Coordinaten und Höhen“, welcher den Regierungsbezirk Frankfurt a. O. umfasst. Ausserdem liegt der VI. Theil der „Hauptdreiecke“, enthaltend die Hannoverisch-Sächsische Dreieckskette, das Basisnetz bei Göttingen und das Sächsische Dreiecksnetz im Manuscript druckfertig vor.

Berlin, im October 1893.

*von Schmidt,*

Oberstlieutenant à la suite des Generalstabes.

### Gauss-Weber-Denkmal in Göttingen.

Das Comité zur Errichtung eines Gauss-Weber-Denkmal in Göttingen hat nachstehenden Bericht erstattet über den gegenwärtigen Stand der Sammlung.

Es sind eingegangen

von 894 auswärtigen Zeichnern .....	Mark 19 619,95.
„ 276 hiesigen „ .....	„ 2 573,00.

Mark 22 192,95.

Für Drucksachen, Porto etc. sind veransgabt .....	„ 584,70
---	----------

so dass verbleiben .....

	Mark 21 608,25,
--	-----------------

welche Summe bei der hiesigen städtischen Sparkasse zinsbar helegt ist.

Zu diesem Betrage sind hinzuzurechnen 3000 Mark, welche von der Braunschweigischen Regierung zur Verfügung gestellt worden sind, und stellt sich somit das gegenwärtige Gesamtergebnis zuzüglich der aufgelaufenen Zinsen auf ca. 25000 Mark.

Die Sammlungen haben nicht ganz unseren Erwartungen entsprochen, wir können dieselben jedoch auch noch nicht als abgeschlossen betrachten, da noch einige in Aussicht gestellte Beiträge im Rückstande sind.

Der geschäftsführende Ausschuss  
des Comité zur Errichtung eines Gauss-Weber-Denkmal in Göttingen.

### Mittheilungen über die Verwendung des Messtisches.\*)

Die erste zusammenhängende Grundstücksaufnahme oder Katastervermessung in Deutschland kam in Bayern zur Ausführung. Die Instruction für die bei der Stenervermessung arbeitenden Geometer und Geodäten ist am 12. April 1808 erschienen und 1830 ohne principielle Aenderungen neu abgefasst worden. Diese Landesvermessung wurde in der Hauptsache zu Steuerzwecken ausgeführt. Es fand eine Feststellung der Eigenthumsgrenzen statt aber ohne Vermarkung; die Aufnahme erfolgte graphisch mit Messtisch und Distanzmesser im Maassstab von 1:5000 d. n. G.

Nach den Erfahrungen zu Anfang dieses Jahrhunderts war dieses System das allein bekannte, denn man hatte die Ansicht, mit einer einmaligen Aufnahme wäre allen Anforderungen entsprochen, da man keine Kenntnisse von den grossen Aenderungen hatte, welchen die Eigenthumsgrenzen im Laufe der Zeit unterworfen sind.

Bei der Uehernahme der französischen Vermessung von Elsass-Lothringen durch die deutsche Reichsregierung zeigte es sich, dass in

\*) Vergl. hierzu die früheren Artikel in dieser Zeitschrift von Schmidt S. 257—283 und Steppes S. 529—538. D. Red.

etwa 40 Jahren 35<sup>0</sup>/<sub>10</sub> der Eigenthumsgrenzen verändert waren, was eine Neumessung bedingte.

Daraus ist ersichtlich, dass eine Katastervermessung durch das Eintragen der Veränderungen eine ständig fortgesetzte Arbeit ist, welche nur dann in einfacher und billiger Weise erledigt werden kann, wenn die Resultate der Aufnahme in Zahlen gegeben sind. Darin liegt auch der Grund warum das graphische System immer mehr und mehr verlassen wurde, da die Ergebnisse desselben für eine Katastervermessung sowohl, als auch ganz besonders für die Fortführungsarbeiten viel zu ungenau sind.

Zu Anfang der 70er Jahre zeigte sich in Bayern ein Bedürfniss zur Erneuerung des früheren Katasters und die Allerhöchste Verordnung vom 19. Januar 1872 bestimmte in § 6:

Die Vervollständigung und Vervollkommnung der Katasterelaborate nach den jeweiligen Bedürfnissen und Mitteln, wie insbesondere die Neuaufnahme der Städte und Ortschaften in einem entsprechend grösseren Maassstabe, Messungsberichtigungen u. dgl.;

Ferner giebt die Instruction für neuere Katastervermessung in Bayern vom 31. Mai 1875 an:

Der Hauptzweck der weiteren Katastervermessungen ist: 1) eine genaue kartographische Darstellung sämtlicher Eigenthums- und Culturgrenzen, 2) eine möglichst sichere Ermittlung des Flächeninhaltes aller Parzellen zu geben. Ausserdem soll durch diese Vermessungen in einer dem heutigen Standpunkte der geodätischen Technik entsprechenden Weise allen sich eventuell später fühlbar machenden technischen und agrarischen Bedürfnissen, als z. B. Strassen- und Wegebauten, Kanalanlagen, Ent- und Bewässerungen, Arrondirungen etc. genügen, wie auch die Möglichkeit gewährt werden, zu diesen Zwecken neue Pläne in beliebigem Maassstabe herzustellen, ohne je wieder einer vollständigen Neumessung zu bedürfen. \*)

Dieser Anforderung kann aber nur entsprochen werden, wenn die Messungsergebnisse in Zahlen geliefert sind.

Verfolgt man weiter die Entwicklung der Katastervermessungssysteme, so zeigt sich bei der österreichischen Vermessung, welche im Jahre 1818 begann, schon ein bedeutender Fortschritt, denn dort wurden nur die Hauptumfangspunkte der Gewanne durch Anvisiren und Schneiden von drei Standpunkten aus mit dem Messtisch bestimmt. Die Aufnahme der Grundstücksgrenzen geschah durch Latten- oder Kettenmessungen, so dass die Flächeninhalte der Grundstücke mit gemessenen Breiten berechnet werden konnten. Es wurden daher nur diejenigen Punkte, welche bei dem polygonometrischen Verfahren durch Theodolit- und Coordinatenmessung erhalten werden, graphisch bestimmt. Bei der Vergleichung

\*) Bei Umarbeitung der Instruction im Jahre 1885 wurde obiger Satz im Wesentlichen beibehalten.

beider Systeme wird gewiss jeder Techniker, der die genügende Erfahrung hat, dem polygonometrischen Verfahren in Bezug auf Zeitersparniss und in ökonomischer Beziehung den Vorzug geben. Natürlich darf man sich in keinen übertriebenen Genauigkeitsgrenzen bewegen, sondern man muss wissen, welcher Grad der Genauigkeit erforderlich ist, um dem Zweck zu entsprechen, sonst vermehren sich die Kosten ausserordentlich.

Bei der österreichischen Landesvermessung wurde die Festlegung weiterer Punkte durch graphische Triangulirung mit dem Messtische bestimmt. Die trigonometrische Triangulirung lieferte nämlich in ein Quadratmeilenquadrat von nahezu 7,6 Kilometer Seite nur 3 Punkte. Zur Kleinaufnahme waren für diese Fläche noch etwa 50 bis 60 weitere Punkte erforderlich, die in 1:20000 d. n. G. graphisch bestimmt wurden. Um aber die Lage dieser Punkte in dem Aufnahmemaassstab von 1:4000 d. n. G. zu erhalten, wurden die Coordinaten derselben abgegriffen und nach 5maliger Vergrösserung wieder aufgetragen. Dieses Verfahren war aber jedenfalls sehr verfehlt.

Die württembergische Vermessung, welche mit der Triangulirung im Jahre 1820 begann, zeigt einen weiteren Uebergang zur Zahlenmethode. Der Aufnahmemaassstab war 1:2500 d. n. G. und der Messtisch fand nur noch eine Verwendung zum Eintragen der Hauptaufnahmlinien, während die Lage der Grenzpunkte und die Flächeninhalte der Grundstücke aus den auf dem Felde gemessenen Maassen bestimmt wurden.

Vom Jahre 1830 an fand der Messtisch bei den weiteren zur Ausführung gekommenen Katastervermessungen keine Verwendung mehr, denn von da an bildete die Grundlage ein polygonometrisches Netz und die Aufnahme der Einzelheiten erfolgte nach der Zahlenmethode.

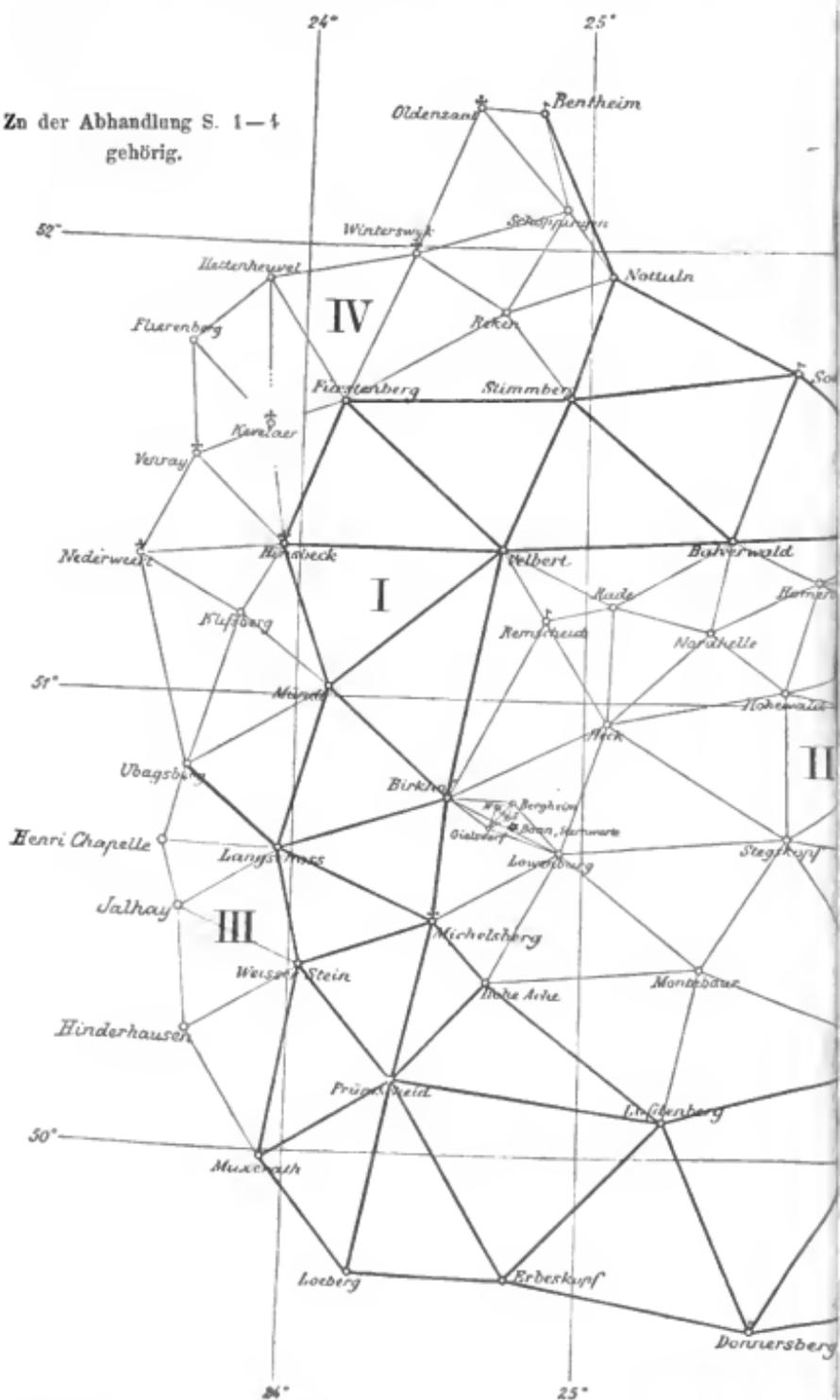
Nach diesem System werden auch die neuen Landesvermessungen von Frankreich und Italien ausgeführt.

Eine zweckmässige Verwendung findet der Messtisch bei tachymetrischen Aufnahmen zur Darstellung von Bergformationen durch Horizontalcurven und bei Vorarbeiten für Strassen- und Eisenbahnbauten. In der Schweiz wurde derselbe anschliesslich dazu benutzt und mit grossem Vortheil bei den Vorarbeiten zum Bau der Gotthardbahn verwendet.

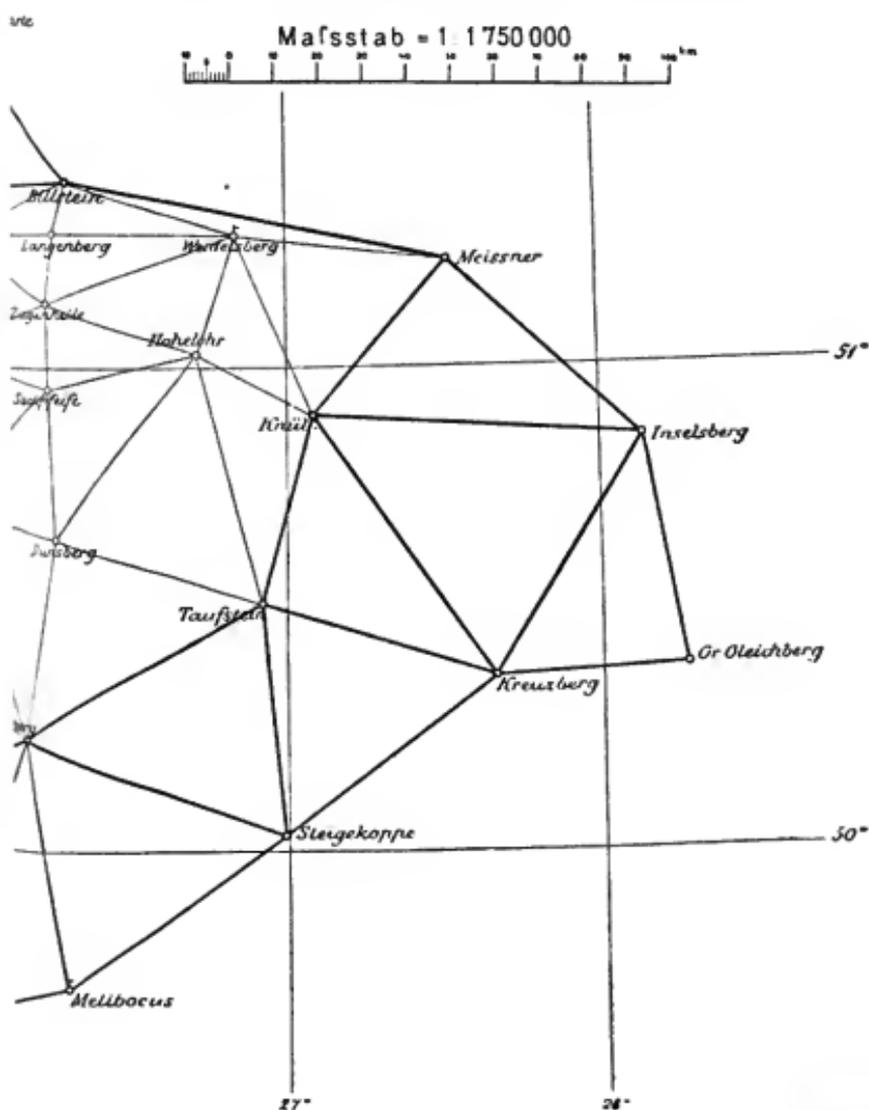
Das, was jedoch Professor Wild in Zürich seiner Zeit über den Gebrauch des Messtisches für die Aufnahme des Katasters, in Romberg's Zeitschrift, 1864, veröffentlicht hat, ist schon längst eine veraltete Ansicht, denn die Vermessungs-Instruction vom 1. März 1868\*) schreibt ein Verfahren vor, nach welchem die Messungsergebnisse in Naturmaassen geliefert werden müssen und in der dazu ausgegebenen Ergänzung vom 5. August 1868 bestimmt der Art. 10:

\*) Angenommen von den Ständen der Kantone Zürich, Bern, Luzern, Solothurn, Basel-Land, Schaffhausen, St. Gallen, Argau, Thurgau und Uri.

Zu der Abhandlung S. 1—4  
gehörig.



I. Rheinisch-Hessische Dreiecks-Kette,  
 II. Niederrheinisches Dreiecks-Netz  
 III. Belgischer und  
 IV. Südlicher Niederländischer Anschluss.



Bei der Vermessung sind nur das polygonometrische Verfahren und die Linearconstructions-Methoden einzeln oder in Verbindung zulässig.

Wenn nun behauptet wird, dass das graphische Verfahren der Planaufnahme mit dem Messtisch der sogenannten Zahlenmethode in ökonomischer Beziehung weitaus überlegen sei, so kann damit doch nur der Zweck einer topographischen oder tachymetrischen Vermessung gemeint sein. Ein Rückschritt von nahezu 100 Jahren wäre es, wenn man heute noch den Messtisch zur Ausführung einer zusammenhängenden Güteraufnahme anwenden würde.

Karlsruhe, September 1893.

*Dr. M. Doll.*

---

## Bemerkungen zu „Kreistachymeter oder Schiebetachymeter?“

Von Ingenieur Puller in Köln.

Die in dem dritten Hefte dieser Zeitschrift 1893, S. 65—72 vom Verfasser nachstehender Zeilen gebrachte Kritik über die Kreis- und Schiebetachymeter hat im 20. Hefte S. 540—548 eine Entgegnung von Ingenieur Wagner, dem Erfinder eines nach ihm benannten Schiebetachymeters gefunden, welche Verfasser nicht unbeantwortet lassen kann.

Zunächst wendet sich Herr Wagner gegen die empfohlene lothrechte Lattenstellung, an welcher er bemängelt, dass sie, vom Instrument aus, nicht auf ihre Richtigkeit geprüft und daher die Genauigkeit und Zuverlässigkeit der Messung nicht verbürgt werden kann.

Ferner behauptet derselbe, dass versucht worden sei, diese Uncontrollirbarkeit der lothrechten Latte durch den vorauszusetzenden guten Willen des Lattenführers auszugleichen.

Zu einer solchen Behauptung dürfte der auf Seite 68 befindliche Wortlaut kaum Veranlassung bieten; dort ist nur darauf hingewiesen worden, dass bei gutem Willen des Lattenführers die Latte richtig gehandhabt werden wird. Selbstverständlich liegt hierin noch keine Controle für das Vorhandensein des guten Willens und der richtigen Lattenstellung; eine derartige Controle wird vielmehr, wie hier bemerkt werden mag, von dem die Lattenführer anweisenden und den Handriss anfertigenden Techniker ausgeübt, von einer Person, welche die ganze Aufnahme leitet und von welcher also wohl „Verständniss und Interesse für die Arbeit erwartet werden darf“. Diese Controle, wenn auch nur von Zeit zu Zeit ausgeführt, bietet, wie die Erfahrung gezeigt hat, eine genügende Gewähr für die richtige Lattenstellung, d. h. für das Einspielen der an der Latte angebrachten Dosenlibelle.

In diesem Umstande ist auch der Grund zu suchen, weshalb der lothrechten Latte für die Praxis nicht diejenigen Nachteile anhaften, welche Herr Wagner derselben glaubt beilegen zu sollen.

Wenn es aber demselben „unverständlich“ bleibt, (S. 541) wie die lothrechte Latte noch empfohlen werden kann, so ist doch festzustellen, dass auch heute, verschiedene Jahre nach Erscheinen der Abhandlung: „Ueber die Hilfsmittel der Tachymetrie“ die Ansichten hierüber noch sehr weit auseinander gehen; als Beweis hierfür kann die seitens der Redaction dieser Zeitschrift gebrachte Schlussbemerkung zu dem obigen Aufsätze dienen und ferner die Thatsache angeführt werden, dass in neuester Zeit Ingenieur Tichy eine Präcisions-Tachymetrie unter Benutzung der lothrechten Latte bekannt gegeben hat, ein Unternehmen, welches nach den Ansichten des Herrn Wagner wohl nur in vollster Verkenennung der Nachteile einer solchen Lattenstellung zu Stande kommen konnte!

In zweiter Linie hält derselbe die Latte mit Nullpunkt für vortheilhafter als eine solche ohne Nullpunkt, weil eine Controle für die Fädenablesungen bei ersterer Einrichtung bequemer ausgeübt werden könne; dies kann zugegeben werden, doch ist eine Controle nur möglich, wenn die Ablesungen dreier Fäden bekannt sind, während meistens nur zwei Fäden bestimmt werden (vergl. die Wagner-Fennel'schen Tachymeter, Nachtrag 1, S. 47), da der Mittelfaden für die weitere Verarbeitung entbehrlich ist.

Die Frage, ob man eine Latte mit oder ohne Nullpunkt verwenden soll, ist bei lothrechter Stellung derselben von untergeordneter Bedeutung, (die Gründe, welche für letztere Anordnung sprechen, sind vom Verfasser im ersten Artikel S. 67 angegeben) während man einen Nullpunkt bei Anwendung der schiefen Lattenstellung und des Schiebetachymeters nicht wohl entbehren kann; denn in den Formeln

$E = (CL + c) \cos \alpha - S \sin \alpha; H = A + J - (CL + c) \sin \alpha - S \cos \alpha$   
muss die Grösse  $S$ , die Nullpunktshöhe der Latte, constant sein, wenn der Projectionsapparat die Werthe  $E$  und  $H$  unmittelbar liefern soll; dies drückt sich auch durch die Bedingung aus, dass eine bestimmte Noniusachse um das Maass  $S$  unter die Fernrohrachse gestellt sein soll.

In den entsprechenden Gleichungen für lothrechte Latte erscheint die Grösse  $S$  nur in der Formel für  $H$  ohne den Factor  $\cos \alpha$ ; die Berücksichtigung eines veränderlichen Werthes  $S$  ist demnach ohne Schwierigkeit auszuführen, wie das beispielsweise bei dem „Tachymeter-Quadranten“ mechanisch bewerkstelligt wird.

Auch ist dem Verfasser nicht unbekannt, dass die Schiebetachymeter für lothrechte Latte ausnahmsweise Anwendung finden können; doch ist dann die Ermittlung der Endwerthe mit Hilfe des Projectionsapparates so zeitraubend (es ist eine doppelte Einstellung am Fernrohr und doppelte Ablesung der horizontalen Projection erforderlich), dass dieselbe erst

recht nicht mit den einfachen Ablesungen am Kreistachymeter in Concurrenz treten kann. Giebt doch selbst Herr Wagner in der schon citirten Abhandlung zu, dass in diesem Falle ein grösserer Zeitaufwand erforderlich wird und für jeden Punkt zwei Fehlerquellen zugefügt werden, wobei auch noch eine Verbesserung der mit dem Projectionsapparate erhaltenen Werthe vorzunehmen ist.

Herr Wagner behauptet des Weiteren, dass nicht der Kreis-, sondern der Schiebetachymeter für Flächennivellements besser geeignet sei und sucht das dadurch zu beweisen, dass er letzteres Instrument mit einer Fernrohrlibelle, ersteres aber nur mit einer Dosenlibelle ausrüstet, eine Annahme, welche bezüglich des letzteren Punktes niemals zutrifft, da man auch bei den Kreistachymetern einer Fernrohrlibelle und einer Röhrenlibelle für den Höhenkreis benöthigt. Damit wird aber Alles, was in dieser Hinsicht zu Gunsten der Schiebetachymeter gesagt wurde, hinfällig.

Auch hinsichtlich der Verwendung von Nonien bei den Kreistachymetern ist Herr Wagner anderer Ansicht, was nicht sehr Wunder nehmen kann, da bei den Schiebetachymetern Nonien nicht wohl entbehrt werden können.

Verfasser ist zu seinem Urtheil über die Nonien durch die häufig wiederkehrenden groben Ablesefehler bei den Kreistheilungen gelangt, welche immerhin geeignet sind, die Zuverlässigkeit der Messungen zu beeinträchtigen.

Was liegt daher näher, den Ursachen dieser Fehler nachzuforschen, und dieselben, wenn erkannt, abzustellen?

Nach meinen praktischen Erfahrungen sind es in erster Linie die Nonien, welche allzu oft zu solchen Fehlern Veranlassung geben, da man bei den vielen rasch aufeinander folgenden Ablesungen keine Zeit erübrigen kann, sich in einem Wald von Nonius- und Limbusstrichen zurecht zu finden. Es dürfte daher für jeden Unbefangenen klar sein, dass die Wahrscheinlichkeit, solche Fehler zu begehen, bedeutend herabgemindert wird, wenn nur ein Indexstrich vorhanden ist, an welchem die Ablesung zu geschehen hat.

Man könnte allerdings den Nullpunkt des Nonius als Indexstrich betrachten, doch wird damit wenig erreicht, da dadurch, wie die Erfahrung gezeigt hat, die Gefahr des „Verlesens“ nicht verringert wird.

Verzichtet man daher auf die Anbringung von Nonien, was bei den Kreistachymetern unbeschadet des erforderlichen Genauigkeitsgrades zulässig ist, so werden sich fehlerhafte Punkte nur sehr selten zeigen, deren Ausmerzung, unter Zuhilfenahme eines Diagrammes, dann wohl nicht ganz zu verwerfen ist, wenn dieselbe mit grosser Gewissheit hewerkstelligt werden kann, ohgleich Herr Wagner den Satz ausspricht, dass Verbesserungen nur durch Nachaufnahmen vorgenommen werden sollen.

Man hat nämlich zu beachten, dass die mit Fehlern behafteten Punkte erst bei dem Kartiren des betr. Planes, welches stets von dem skizzirenden Techniker, wenn möglich unmittelbar nach Beendigung der Aufnahme des Planes, erfolgen sollte, als solche erkannt werden. Dieser Techniker ist aber an der Hand eines guten Handrisses, welcher besonders bei stark wechselndem Gelände Bemerkungen hierüber, sowie nach dem Augenmaass gezeichnete Horizontalcurven enthalten soll, stets in der Lage, über die Höhenlage benachbarter Punkte Aufschluss zu geben, so dass von Erhöhungen u. s. w. „an ganz unerwarteten Stellen“ nicht gesprochen werden kann. Selbstverständlich wird es nicht gelingen, jeden fehlerhaften Punkt zweifellos richtig zu stellen; dann ist man allerdings genöthigt, Nachmessungen vorzunehmen, welche fast immer mit grösserem Zeit- und Kostenaufwande verbunden sein werden.

Zu Gunsten des Kreistachymeters spricht bei obigen Berichtigungen der Umstand, dass man an einer ganz bestimmten Stelle, der Ablesung des Höhenwinkels den Fehler zu suchen hat, während es bei den Schiebetachymetern zweifelhaft ist, ob der Fehler bei Einstellung der schiefen Distanz oder bei den Ablesungen der Höhe oder der wagerechten Entfernung begangen wurde.

Hiernach dürfte auch bewiesen sein, dass solche Berichtigungen nicht als ein Vorzug des Tachymeter- Quadranten, sondern der Kreistachymeter betrachtet werden müssen, zu welchen Berichtigungen allerdings Diagramme mit Vortheil Verwendung finden können.

Die vom Verfasser auf Seite 71 und 72 angegebene Idee einer Schieber- vorrichtung für lothrechte Lattenstellung wird von Herrn Wagner auf S. 546 in Hinsicht auf die mechanische Ausführbarkeit kritisirt, doch wäre hier vor Abgabe eines Urtheils erst die Ausführung abzuwarten.

Die Veranlassung, dass sich Verfasser mit obiger Idee überhaupt beschäftigt hat, lag in einer, einen jeden Zweifel ausschliessende Behauptung des Herrn Wagner in der oben citirten Abhandlung (S. 371), welche lautet:

„Ein Unterschied zum Nachtheil der senkrechten Lattenstellung besteht darin, dass die Formeln  $E = D_1 \cos^2 \beta$  und  $h = \frac{D_1 \sin 2\beta}{2}$  weder eine graphische, noch eine mechanische Darstellung zulassen, die in allen Beziehungen eine Anwendung von Nonien zum Ablesen der Bruchtheile der Intervalle gestattete. Man ist daher genöthigt u. s. w.“

Dieser Behauptung wollten wir durch die Gedanken von S. 72 entgentreten.

Im Uebrigen hat Verfasser keine Veranlassung, der praktischen Verwerthung obiger Idee näher zu treten, so lange er von der grösseren Leistungsfähigkeit des Kreistachymeters gegenüber dem Schiebetachymeter überzeugt ist; anderen Falles würde er nicht nur mit der Idee, sondern

anch mit der Construction einer geeigneten Schiebervorrichtung an die Oeffentlichkeit getreten sein.

Was nun die Leistungsfähigkeit der verschiedenen Tachymeter anbetrifft, so findet man hierüber noch sehr aneinandergelagerte Angaben; so sucht unter Anderen der mit der Herstellung der Wagner'schen Tachymeter betraute Mechaniker Fennel in Cassel nachzuweisen, dass die Feldarbeiten mit seinem Instrumente weniger Zeit in Anspruch nehmen, als mit einem Kreistachymeter (Centralblatt der Bauverwaltung 1893, Nr. 31 A, S. 327).

Es mögen daher die Ergebnisse einer vom Verfasser vor mehr als Jahresfrist angestellten vergleichenden Aufnahme, das eine Mal mit einem Wagner-Fennel'schen, das andere Mal mit einem Kreistachymeter, bekannt gegeben werden, welche um so willkommener sein werden, als über derartige Versuche ziffermässige Angaben bisher kaum veröffentlicht sein dürften.

Um zu möglichst einwandfreien Resultaten zu gelangen, wurde in beiden Fällen ein und dasselbe Gelände zur Aufnahme benutzt bei gleichen Instrumentenstandpunkten und denselben Lattenanstellungen; auch muss noch bemerkt werden, dass das Gelände als ein günstiges bezeichnet werden konnte.

Die Anzahl der nach Lage und Höhe bestimmten Punkte betrug 400, welche bei Benutzung des Kreistachymeters 6 Stunden, des Schiebetachymeters dagegen 8 Stunden in Anspruch nahmen. Hieraus folgt zunächst, dass der Zeitaufwand für die Feldarbeiten wesentlich zu Gunsten ersteren Instrumentes ausfällt; von grösserer Bedeutung sind die aufzubringenden Kosten.

Nimmt man zur Ermittlung derselben an, dass diejenigen der Feldarbeiten für eine Tagesleistung etwa 20 Mark\*) betragen, eine Summe, welche bei Verwendung von zwei Technikern, einem Instrumentenschreiber und zwei Lattenträgern als sehr mässig anzusehen ist, so ergibt sich für den Kreistachymeter eine Summe von 15 Mark und bei dem Schiebetachymeter eine solche von 20 Mark, wenn eine achtstündige tägliche Arbeitszeit angenommen wird.

Zu ersterem Betrage treten noch die Kosten für die Berechnung der 400 Punkte mit dem Tachymeter-Quadranten. Erfahrungsmässig können zwei Personen in 8 Stunden 1600 Punkte nach Entfernung und Höhe bestimmen (eine mässige Leistung), wodurch ein Kostenaufwand von 8 Mark entsteht.

Hiernach stellen sich die Kosten für die Berechnung der 400 Punkte auf 2 Mark, um welchen Betrag obige Summe zu vergrössern ist.

\*) Dürfte wohl für zwei Ingenieure, einen Schreiber und zwei Lattenträger auf  $12 + 12 + 6 + 3 + 3 = 36$  Mark zu erhöhen sein, doch werden die übrigen Schlüsse dadurch nicht beeinflusst.

Demnach kostet bei einem Kreistachymeter die Bestimmung von 400 Punkten 17 Mk., während bei einem Schiebetachymeter für dieselbe Leistung 20 Mk. aufgewandt werden müssen.

Hierzu ist zu bemerken, dass für letzteres Instrument die oben angegebenen Leistungen als maximale bezeichnet werden können, da selbst Herr Wagner die Anzahl der in einer Tagesleistung zu bestimmenden Punkte auf 300—400 angiebt, während Andere 350—450 Punkte annehmen.

Bei den Kreistachymetern sind dagegen bei sehr günstigem Gelände schon weit grössere Leistungen als die oben angegebenen zu verzeichnen gewesen, was erklärlich erscheint, da sich in solchen Fällen manche praktischen Vortheile ergeben, die auf den Arbeitsfortschritt von nicht geringer Bedeutung sind; so wird man für eine Reihe benachbarter Punkte mit kleinen Höhenunterschieden den Höhenwinkel constant erhalten; hierdurch tritt eine namhafte Zeitersparnis ein, da die Ablesung dieses Winkels entbehrlich wird, auch entfällt die Manipulation am Fernrohr selbst, welche zwar für den einzelnen Punkt gering ist, sich aber bei einer grossen Anzahl von Punkten in dem Zeitaufwande bemerkbar macht.

Die oben angegebenen Zahlen werden als feststehende nicht anzusehen sein, da sehr vieles von der Gewandtheit des am Instrument Ablesenden abhängt; auch werden dieselben bei einem weniger günstigen, viel durchschnittenen unübersichtlichen Gelände noch eine Verschiebung zu Gunsten des Kreistachymeters erleiden, wofür die Gründe in erster Abhandlung angegeben sind.

Des Weiteren ersieht man aus diesen Zahlen, dass die Kosten für die Berechnung mit dem Tachymeter-Quadranten im Verhältniss zu denjenigen der Feldarbeit fast verschwindend sind, selbst wenn, wie oben angenommen, nicht gerade billige Kräfte für diese Arbeiten vorhanden sind. Die Verwendung geringwerthiger, also billiger Kräfte für diesen Apparat erscheint bei dem ganz mechanischen Arbeitsvorgange nicht als ungerechtfertigt; man befolgt damit doch nur einen in der Praxis allgemein gültigen Grundsatz.

Der Zeitanfand für diese Arbeiten hat nach unserer Ansicht eine geringe Bedeutung, weil die mit der Aufnahme selbst betrauten Personen von der Berechnung der aufgenommenen Punkte vollständig entlastet sind.

Ueberblickt man nochmals die vorstehend genannten Vorzüge bzw. Nachtheile der besprochenen Instrumente, so kommt man zu dem Schlusse, dass ein in allen Theilen rationell construirter Kreistachymeter in Verbindung mit einer lothrechten Latte ohne Nullpunkt und unter Benutzung eines Tachymeter-Quadranten ein Instrument darstellt, welches von keinem bis jetzt vorhandenen hinsichtlich des raschen, sicheren und einheitlichen Arbeitens, namentlich für die Aufnahmen für Eisenbahn-Vorarbeiten u. s. w. erreicht, geschweige übertroffen und welches allen vorkommenden Terrainverhältnissen in vollkommenster Weise gerecht wird.

Im Anschluss an diese Abhandlung von Herrn Puller möge auch noch auf einige Artikel über Tachymetrie im Centralblatt der Bauverwaltung hingewiesen werden, nämlich:

Centralblatt der Bauverwaltung 1893, S. 231—232, Schepp,			
"	"	"	326—327, Fennel,
"	"	"	387—388, Schepp,
"	"	"	479—480, Jordan.

Damit sei auch mittelbar die Antwort gegeben auf die Anforderung von Herrn Wagner in unserer Zeitschr. f. Verm. S. 540, nämlich Entgegnung auf die frühere Abhandlung Zeitschr. f. Verm. 1886, S. 337—356 und S. 369—378, betreffend „Vorzüge der schiefen Lattenstellung“. Zahlreiche Gründe gegen die schiefe Lattenstellung haben wir in dem soeben erwähnten Artikel Centralblatt der Bauverwaltung 1893, S. 479—480 und auch in unserer soeben ausgegebenen 4. Auflage Handbuch der Vermessungskunde II. Band 1893, S. 611—613, S. 634 und S. 646—647 u. s. w. angegeben, indessen in solchen Sachen macht der eine diese, der andere jene Erfahrung, und wenn Herr Wagner nach seinen Erfahrungen und Anschauungen die schiefe Lattenstellung für die bessere hält, so hat Niemand das Recht, ihm diese Erfahrung zu bestreiten; aber auch umgekehrt kann der rührige Verfechter schiefer Lattenstellung die zahlreichen Ingenieure, welche lothrechte Stellung vorziehen, nicht zum Verzicht auf ihre Anschauungen und Erfahrungen veranlassen.

D. Red. J.

## Vertheilung des Flächenwiderspruches;

von S. Wellisch, Ingenieur in Wien.

Ist ein Polygon von gegebenem Flächeninhalte in Abtheilungen (Gruppen, Blöcke) zu theilen und sind deren Flächenräume zu bestimmen, so wird bekanntlich so vorgegangen, dass nach Ermittlung der Coordinaten der durch die Theilung entstandenen Schnitt- und Bindepunkte ( $A, B, C \dots$  Fig. 1) der Flächeninhalt der einzelnen Abtheilungen auf Grund dieser Coordinaten berechnet wird.

Die Summe der Flächen der einzelnen Abtheilungen sollte dann mit der Fläche des Hauptpolygons vollkommen übereinstimmen. Dies wird aber nur dann zutreffen, wenn sämtliche Ecken der Theilpolygone durch Polygon- oder Schnittpunkte dargestellt erscheinen, und zwar wird diese Uebereinstimmung selbst dann stattfinden, wenn die Coordinaten der Polygon- und Schnittpunkte sehr abgerundet oder gar fehlerhaft in Rechnung gezogen werden, weil die dadurch verursachten Differenzen in der einen Abtheilung eben so gross positiv, als in der anderen negativ auftreten und sich daher in ihrer Summe gegenseitig aufheben. Sobald jedoch auch Bindepunkte  $A, B, C$  u. s. w. zur Bildung der

Theilpolygone mitwirken, wird die Summe der Flächen der einzelnen Abtheilungen mit der Fläche des Hauptpolygons nicht vollkommen übereinstimmen, weil infolge der nothwendigen Ahrundung der Coordinatenwerthe (gewöhnlich auf Decimeter) die in einer Polygonseite eingebundenen Bindepunkte nie vollkommen mathematisch in der Polygonseite zu liegen kommen und daher mit den beiden Endpunkten der betreffenden Seite im Allgemeinen ein schmales Fehlerdreieck bilden werden.

Wird nämlich in einer Strecke, welche durch die Coordinaten ihrer Eckpunkte gegeben ist, ein Bindepunkt eingelegt, so entsprechen diesem Punkte ganz bestimmte Coordinaten, welche, sobald man sie in irgend einem Maasse ahrundet, von der gegebenen Geraden mehr oder weniger abweichen und dadurch zur Entstehung eines schmalen Fehlerdreieckes Veranlassung geben; und zwar wächst die Fläche dieser Fehlerdreiecke nicht nur mit der Grösse der Ahrundung, sondern auch insbesondere mit der Streckenlänge.

Das unvermeidliche Vorkommen dieser Fehlerdreiecke bei Theilung eines Operationsgebietes in Projectionsabtheilungen oder Gruppenpolygonen wird daher im Allgemeinen zu einer Differenz zwischen der Fläche des Hauptpolygons und jener der Theilpolygone führen.

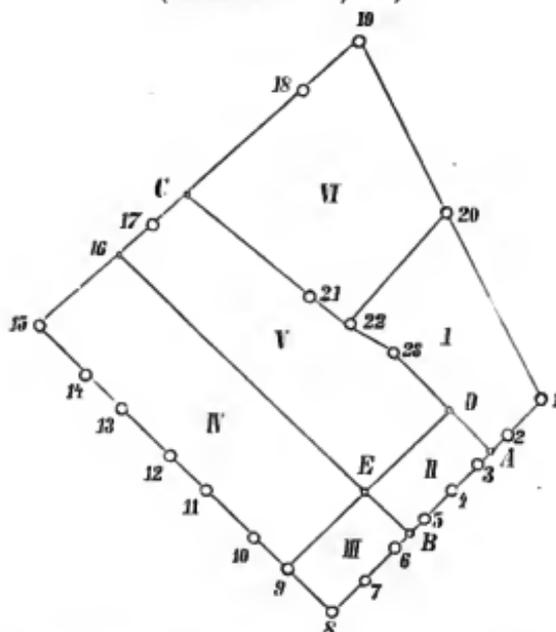
Diese Differenz, welche wir Flächenwiderspruch nennen wollen, wird gewöhnlich verhältnissmässig auf die einzelnen Abtheilungen vertheilt, welcher Vorgang jedoch als ungerechtfertigt angesehen werden muss, umso mehr, als nun die Fehlerquelle bekannt ist, und somit die Differenz dort, wo sie entstanden, wieder zum Verschwinden gebracht werden kann.

Werden nämlich die Flächenräume dieser schmalen Fehlerdreiecke mit Hilfe der Coordinaten ihrer Eckpunkte berechnet, so können dieselben im Verhältnisse jener Längen, um welche die Bindepunkte von den beiden Endpunkten der entsprechenden Polygonseite abstehen, auf die beiden Abtheilungen, welche einen und denselben Bindepunkt gemeinschaftlich haben, vertheilt werden.

Diese Fehlerdreiecke, welche am Umfange des Hauptpolygons an jeder Stelle eines Bindepunktes entstehen, können positiv oder negativ anftreten, je nachdem der Bindepunkt innerhalb oder ausserhalb des Hauptpolygons zu liegen kommt. Um daher über die relative Lage desselben Aufklärung zu erlangen, ist es nothwendig, die Flächenberechnung der Fehlerdreiecke stets in einem und demselben Sinne durchzuführen, etwa so, dass man von dem im Innern des Hauptpolygons gedachten Bindepunkt ausgehend in rechtwinkliger Richtung das Dreieck umfährt. (S. Fig. 2.) Es ist dann natüremässig bei positivem Resultate der Bindepunkt innerhalb, bei negativem Resultate hingegen ausserhalb des Polygons situirt, mithin das Resultat mit einem Zeichen zu nehmen, welches die Flächenberechnung direct ergibt.

Ein praktisches Beispiel soll diesen Vorgang deutlicher veranschaulichen.

Fig. 1.  
(Maassstab 1:25,000.)



Die gegebenen Coordinaten der Polygonpunkte 1 bis 23, der Bindepunkte A bis D und des Schnittpunktes E seien im Folgenden zusammengestellt:

Punkt	Ordinate $y$	Abscisse $x$	Punkt	Ordinate $y$	Abscisse $x$
1	- 35 481,46	+ 13 418,81	15	- 33 737,37	+ 13 226,65
2	- 35 385,48	+ 13 538,07	16	- 33 992,52	+ 12 959,66
3	- 35 276,80	+ 13 658,32	17	- 34 070,59	+ 12 877,97
4	- 35 204,12	+ 13 750,11	18	- 34 530,77	+ 12 426,56
5	- 35 104,89	+ 13 867,87	19	- 34 727,64	+ 12 285,96
6	- 35 001,24	+ 13 992,13	20	- 35 064,44	+ 12 801,43
7	- 34 919,97	+ 14 085,25	21	- 34 605,41	+ 13 048,86
8	- 34 836,25	+ 14 191,82	22	- 34 784,25	+ 13 176,28
9	- 34 652,14	+ 14 043,19	23	- 34 932,65	+ 13 254,81
10	- 34 554,63	+ 13 958,43	A	- 35 316,89	+ 13 613,97
11	- 34 394,43	+ 13 815,69	B	- 35 070,42	+ 13 909,19
12	- 34 289,31	+ 13 722,40	C	- 34 166,85	+ 12 783,54
13	- 34 096,00	+ 13 547,21	D	- 35 146,82	+ 13 455,00
14	- 33 934,03	+ 13 410,26	E	- 34 894,89	+ 13 754,55

Das durch seinen doppelten Flächeninhalt nach den Formeln \*)

$$2F = \left[ y_n (x_{n-1} - x_{n+1}) \right] \text{ oder } = \left[ x_n (y_{n+1} - y_{n-1}) \right]$$

\*) Jordan, Handb. d. Verm. 1893, 2. Bd., S. 77.

festgestellte Hauptpolygon 1, 2, 3, ... 20,1 im Ausmaasse von  $2F = 336\,9465,17$  qm ist nachträglich in sechs Abtheilungen getheilt worden, deren Flächenberechnung folgende Werthe ergaben:

I.	Abth. 1, 2, A, D, 23, 22, 20, 1	...	$2f = 48\,3077,59$	qm
II.	" A, 3-5, B, E, D, A	.....	$n = 18\,0687,22$	"
III.	" B, 6-9, E, B	.....	$n = 17\,4032,37$	"
IV.	" 9-16, E, 9	.....	$n = 91\,1154,89$	"
V.	" E, 16, 17, C, 21-23, D, E	..	$n = 81\,1816,64$	"
VI.	" C, 18-20, 22, 21, C	.....	$2f = 80\,8718,06$	"
Summe .....			$2F = 336\,9486,77$	qm
Soll .....			$2F = 336\,9465,17$	"
Flächenwiderpruch .....			$2\Delta = -21,60$	qm.

Die durch Vergleichung mit dem Sollbetrage des Hauptpolygons sich ergebende Differenz  $2\Delta = -21,60$  ist auf die einzelnen Abtheilungen zu vertheilen.

Man bildet zunächst die Flächen der Fehlerdreiecke mit Hilfe obiger Flächenformel (siehe Jordan, Handb. d. Verm. 1888, „Berechnung I“ auf S. 47).

### 1. Fehlerdreieck A, 2, 3, A.

Punkt	Reducirte Coordinaten		$y_{n+1} - y_{n-1}$		$x_n (y_{n+1} - y_{n-1})$	
	$y_n$	$x_n$	+	-	+	-
	- 35 200,00	+ 13500,00				
A	- 116,9	+ 114,0				
2	- 185,5	+ 38,1	40,1		1 527,81	
3	- 76,8	+ 158,3	68,6		10 859,38	
A	- 116,9	+ 114,0		108,7		12391,80
2	- 185,5	+ 38,1				
			108,7	108,7	12 387,19	12391,80
					$2\delta_1 = -4,61$	

In gleicher Weise bildet man die Flächen der übrigen Fehlerdreiecke und erhält:

1. Fehlerdreieck A, 2, 3, A .....  $2\delta = -4,61$  qm
2. " B, 5, 6, B .....  $n = +2,09$  "
3. " C, 17, 18, C .....  $n = -19,08$  "

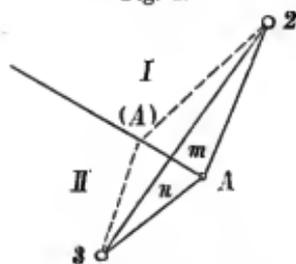
$$\text{Summe ..... } 2\Delta = -21,60 \text{ qm}$$

Die algebraische Summe derselben muss mit dem Flächenwiderpruch  $2\Delta = -21,60$  vollkommen übereinstimmen. Sodann erfolgt die Theilung dieser einzelnen Werthe  $2\delta$  im Verhältniss jener Längen, um

welche die Bindepunkte von den Endpunkten der entsprechenden Polygone abstehen. Dabei genügt es vollkommen, diese Längen einer Originalkarte durch Abgreifen mit dem Zirkel zu entnehmen und bis auf ganze Meter abgerundet in Rechnung zu stellen.

So wurde z. B. im 1. Fehlerdreiecke gefunden:

Fig. 2.



$$2, A = 102 \text{ m}$$

$$A, 3 = 60 \text{ m}$$

---


$$2,3 = 162 \text{ m}$$

mithin die beiden Theile von  $2 \delta_1 = -4,61$ :

$$m = \frac{-4,61}{162} \cdot 102 = -2,91$$

$$n = \frac{-4,61}{162} \cdot 60 = -1,70$$

---


$$m + n = 2 \delta_1 = -4,61$$

Diese beiden Theile  $m$  und  $n$  werden auf die entsprechenden Abtheilungen vertheilt, nämlich  $m = -2,91$  qm auf Abtheilung I und  $n = -1,70$  qm auf Abtheilung II.

Durch Fortsetzung dieses Verfahrens erhalten wir folgende Ergebnisse:

I. Ahth.  $2 f = 48\ 30\ 77,59 - 2,91 = 48\ 30\ 74,68$  qm

II.  $n \quad n = 18\ 06\ 87,22 \left\{ \begin{array}{l} - 1,70 \\ + 0,70 \end{array} \right. = 18\ 06\ 86,22$  n

III.  $n \quad n = 17\ 40\ 32,37 + 1,39 = 17\ 40\ 33,76$  n

IV.  $n \quad n = 91\ 11\ 54,89 + 0 = 91\ 11\ 54,89$  n

V.  $n \quad n = 81\ 18\ 16,64 - 4,01 = 81\ 18\ 12,63$  n

VI.  $n \quad n = 80\ 87\ 18,06 - 15,07 = 80\ 87\ 02,99$  n

---

Summe:  $2 F = 336\ 94\ 86,77 - 21,60 = 336\ 94\ 65,17$  qm

Daraus ist zunächst ersichtlich, wie uncorrect eine der Grösse der Fläche proportional vorzunehmende Vertheilung des Flächenwiderspruches wäre, indem dadurch nicht nur bereits widerspruchsfreie Flächen (wie Ahth. IV) der Wirklichkeit widersprechende Correctionen erleiden, sondern auch Flächen (wie Ahth. III), welchen von Rechtswegen positive Verbesserungen zukämen, in ihrem Flächenausmaasse sogar geschmälert würden, und umgekehrt.

Bildet in unserem Beispiele, welches der Uebersichtlichkeit wegen von nur geringem Umfange gewählt wurde, dieser Unterschied einen in der Praxis kaum nennenswerthen Betrag, so kanu derselbe bei Flächen grösserer Ausdehnung, wie ganzer Gemeinden, doch zuweilen zu fühlbaren Störungen führen. Wo es sich einmal um Are handelt, kann die Art der Vertheilung derselben nicht mehr ganz nebensächlich sein.

Da es stets gehoten erscheint, die kleinsten Fehler in eine Rechnung nicht unnöthiger Weise hineinzutragen, wird man mit Rücksicht auf die Bildung von Fehlerdreiecken Bindepunkte zu der Flächenherechnung selbst dann zuziehen, wenn sie in einer Seite

eines Theilpolygons gelegen sind. Auf diese Weise kann man dem Entstehen von Fehlerdreiecken wenigstens im Inneren des Hauptpolygons vorbeugen, was mit den Fehlerdreiecken am Umfange der feststehenden Fläche des Hauptpolygons wegen nicht möglich ist.

So hätten wir uns im vorstehenden Beispiele in Ansehung der gebotenen Erleichterung vielleicht dazu verleiten lassen, bei der Abgrenzung der Abtheilung I den in der Geraden A, 23 eingezeichneten Punkt D zu überspringen, hätten aber dadurch einen Fehler von 2 area  $(A, D, 23) = 12,12$  qm in die Rechnung hineingebracht. Bei Benutzung der vollständigen bis auf mehrere Decimalstellen ausgerechneten Coordinatenwerthe  $y = -35\,146,8173..$  und  $x = +13\,454,9982..$  wäre die Auslassung dieses Punktes in der Praxis wohl gestattet, nicht aber bei Benutzung der abgerundeten Werthe  $y = -35\,146,8$  und  $x = +13\,455,0$ .

Es ist auch jetzt leicht einzusehen, dass der Flächenwiderspruch auf ein Minimum reducirt und die Angleichung vermieden werden könnte dadurch, dass man die Coordinaten sämtlicher Einbindepunkte von Hause aus bis auf mehrere Decimalstellen berechnet und weiter benutzt. Da dies aber viel zu umständlich wäre, so bleibt der hier angegebene Vorgang zur correcten Tilgung des bestehenden Widerspruchs wohl der einfachste.

Betrachten wir beispielsweise das Zusammenlegungsverfahren.

Bei Zusammenlegungen wird zunächst die Fläche des ganzen Operationsgebietes (als Hauptpolygon) aus Coordinaten berechnet und die Flächen der Bonitätsabtheilungen, deren Inhalt mit dem Planimeter oder sonst auf mechanischem Wege ermittelt wird, auf die nun feststehende Gesamtfläche des ganzen Gebietes ausgeglichen. Auf Grund dieser Arbeiten erfolgt hierauf die Feststellung des alten Besitzstandes. Nach Beendigung dieser Arbeiten wird behufs Gruppierung des neuen Besitzstandes zu der Anlage des neuen Wege- und Grabennetzes geschritten, welches das ganze Zusammenlegungsgebiet in Blöcke oder Projectionsabtheilungen theilt. Sind nun die Wege und Gräben, wie dies oft nicht anders möglich ist, in Polygon- oder Dreiecksseiten eingebunden, so kann die Flächenberechnung der einzelnen Blöcke nur mit Hilfe von Bindepunkten erfolgen, wodurch eben der Flächenwiderspruch hervorgehoben wird. Wollte man in diesem Stadium der Arbeit die Bildung von Umfangs-Fehlerdreiecken vermeiden, so müsste man die erste Flächenberechnung aus Coordinaten, zu welcher die erst später entstandenen Bindepunkte natürlich nicht verwendet wurden, verwerfen, und dieselbe mühsame Arbeit von neuem mit Zuziehung der Bindepunkte, d. h. unter Einführung der Coordinaten derselben wenigstens bis auf ein vornehmen.

Dieser Vorgang hätte aber neben dem grösseren Aufwande an Zeit und Mühe gegenüber der Berechnung weniger Fehlerdreiecke noch den

grossen Nachtheil, dass dadurch der Widerspruch (wegen der Abrundung auf cm!) nicht vollständig getilgt würde, so dass dann eine nachträgliche Vertheilung des restlichen Widerspruchs nach Gutdünken nothwendig erfolgen müsste. Wir möchten aber in einer Präcisionsarbeit nicht gerne nach Gutdünken ausgleichen, wenn ein exactes Verfahren nicht viel mehr Mühe verursacht.

Was die Proportional-Vertheilung anbelangt, so erfordert dieselbe zwar eine viel kürzere Arbeitszeit, entbehrt jedoch bei Flächenberechnungen aus Coordinaten jeder theoretischen Begründung. Nur bei mechanischen Flächenbestimmungen (mit Hilfe von Planimetern, oder durch Zerlegung in Figuren), wo Instrumentenfehler, Maassstabdifferenzen, Papiereingang und ähnliche Fehlerursachen die Rolle spielen, ist die Proportional-Vertheilung am richtigen Platze.

Der Einwand, dass die hier vorgeschlagene Methode der Flächenvertheilung zu umständlich sei, kann doch in dem vorliegenden Falle sehr wenig stichhaltig sein, wo es sich bloss um einzelne und nicht um gehäufte Rechnungsoperationen handelt. Jeder Geometer wird gewiss die verhältnissmässig geringe Mühe gelohnt finden in der Befriedigung, welche ihm eine vollständig ziffermässige Uebereinstimmung der Flächen gewährt.

Wien, im December 1892.

*Wellisch.*

Indem wir die vorstehende Abhandlung zum Abdruck brachten, wollten wir die Erfahrungen des Herrn Verfassers, welcher die Vermessungsverhältnisse seines Landes wohl kennt, auch unseren Lesern übermitteln. Dabei soll nur unsererseits eine Bemerkung gestattet sein, darüber, dass es unter Umständen wohl vorzuziehen wäre, von vorn herein alle Coordinaten mit so viel Stellen in die Rechnung einzuführen, dass die behandelten Fehler an den Bindepunkten ihre Bedeutung verlieren.

D. Red. J.

## Ueber die Ausbildung von Forschungsreisenden;

von Dr. L. Ambronn.

„Aus Deutsche Geographische Blätter“, Heft 2, Band XVI.

Es sollen an dieser Stelle einige Fragen über ein von mir schon bei anderer Gelegenheit erörtertes Thema, nämlich das der Ausbildung unserer Forschungsreisenden, des Näheren besprochen werden. Es soll sich dabei zunächst darum handeln, den Unterschied der meisten jetzt ausgeführten Forschungsreisen gegenüber denen früherer Zeiten zu beleuchten und sodann auf Mittel und Wege hinzuweisen, welche geeignet erscheinen dürften, den heute an einen wissenschaftlichen Reisenden

im weitesten Sinne zu stellenden Anforderungen Genüge zu leisten. Die früheren Reisen waren zum weitaus grössten Theile Entdeckungsreisen, d. h. man ging darauf ans bisher noch unhekannte Länder oder Meere zu suchen und dieselben auf den Erdkarten zu verzeichnen, dahei handelte es sich im wesentlichen um die Feststellung des Ortes, an dem sich das neuentdeckte Object auf der Erdoberfläche hefindet, seine äusseren Umrisse einigermassen zu kartiren oder auch wohl einen Weg in das Innere eines Landes oder über See zu finden. Es gehörte dazu eine gewisse Kühnheit des Körpers und des Geistes, um mit Energie das einmal gesteckte Ziel durch die mannigfachsten Schwierigkeiten nicht aus den Augen zu verlieren und schliesslich dieses selbst oder ein anderes äquivalentes zu erreichen. — Selten waren systematische Ueherlegungen die Grundlage für solche Fahrten und daher ihre Ansführung mit schliesslich irgend welchem Erfolge eine Sache des Zufalles oder des Glückes, wenn man es so nennen will. Das rein geographische Interesse überwog meist alles andere, und der Ruhm, ein hekannter Entdecker zu sein, war der Sporn, welcher die oft recht ahenteuerlichen Unternehmungen antrieb. Waren fremde Länder aufgefunden, hatte man besondere Producte derselben kennen gelernt, von denen man sich eine nutzbare Verwerthung in der Heimath versprach, so folgten den ersten Entdeckern wohl auch bald Expeditionen zu Handelszwecken, die mit der Besitznahme der Gebiete zugleich deren Ansnutzung in mercantiler und häufig auch politischer Beziehung verhanden.

Eine besondere Kategorie der Entdeckungsreisen bilden diejenigen, hei denen schon ein gewisser idealer Zweck mit ins Spiel kommt, dazu gehören namentlich die Polarexpeditionen, welche abgesehen von dem Suchen nach kürzeren Seewegen in bekannte an werthvollen Producten reiche Länder, den Zweck verfolgten, physikalisch wichtige Gebiete der Erde aufzusuchen oder mit andern Worten die Erdpole und die diese direct umgebenden Länder oder Meere zu erreichen. — Diese Reisen sowohl, wie auch jene, welche Handelsinteressen, im hesonderen den Anbau fruchtharer Erdtheile und deren lucrative Ansnutzung bezweckten, bilden den Uebergang zu den heutigen wissenschaftlichen Reisen. Heute ist wohl kaum anzunehmen, dass noch irgend welche Landmasse in den überhaupt his jetzt zugänglichen Theilen der Erde aufgefunden werden dürfte; die äusseren Configurationen der Continente, sowie ihre allgemeinen klimatologischen und orographischen Verhältnisse sind meist hekannt; heutigentags handelt es sich nm viel speciellere Fragen, welche eine geeignete Vorhidung der Reisenden zu erfolgreicher Thätigkeit in den zu explorirenden Theilen der Erde erfordern.

Zn den grossen Entdeckungen früherer Zeiten gehörte, wie schon hemerkt, ein freier Blick, persönliche Gewandtheit und in den meisten Fällen ein gewisses Glück. Was heutigentags unsere Reisenden leisten sollen, ist eine weit mühevollere Aufgabe. Es ist die folgerichtige

Durchführung bestimmter Einzelforschungen, welche sich zumeist auf bestimmte begrenzte Gegenden erstrecken sollen, die nach einem festen vorher wohlerrungenen Plane eingerichtet und durchgeführt werden müssen. Alle Mittel und Methoden der neueren Wissenschaft sind in das Feld zu führen, wenn ein brauchbares Material in Beobachtungen und Sammlungen erlangt werden soll, welches geeignet ist, ein Land nach seinem richtigen Werthe für colonisatorische Bestrebungen oder wissenschaftliche Ausbente schätzen zu können. — Wie schwierig es aber für den Reisenden ist, allen diesen Anforderungen gerecht zu werden, kann nur der beurtheilen, der selbst auf dem Wege der Praxis Erfahrungen gesammelt hat. Es ist gewiss ein sehr löbliches Beginnen, gute zur Vorbildung von Reisenden und zum geeigneten Rathgeber unterwegs besonders bestimmte Bücher zu schreiben, wie es erst wieder in neuerer Zeit in vortrefflicher Weise durch das Zusammenwirken einer Reihe hervorragender Fachgelehrten geschehen ist; aber ich bin der bestimmten Ansicht, dass sich dadurch keineswegs das erreichen lässt, was eine Bildungsanstalt bieten und leisten könnte, welche zu diesem besonderen Zwecke ins Leben gerufen und mit geeigneten Lehrkräften besetzt werden würde. Erst die Verbindung der That, d. h. der praktischen Uebung mit dem Worte kann das erfüllen, was draussen im Felde von einem wissenschaftlichen Reisenden verlangt werden muss. Es ist in manchen Fällen geradezu erstannlich, wie viel die Beobachtungspraxis und die Kenntniss der zu benutzenden Instrumente seitens der Reisenden noch zu wünschen übrig lässt. Der Enthusiasmus für die gute Sache kann einem Forscher wohl über viele Beschwerden hinweghelfen, in der angedeuteten Richtung aber kann nur eine gediegene Ausbildung und längere vorhergegangene Uebung helfend und fördernd zur Seite stehen. Schon viele werthvolle Beobachtungsreihen sind dadurch verloren gegangen, dass irgend ein geringfügiges Reductionselement mit aufzeichnen vergessen wurde, ganz abgesehen davon, dass sich der Reisende durch zweckmässige, zielbewusste Anordnung seiner Beobachtungen und deren Notirung sehr viel werthvolle Zeit und dem späteren Berechner Mühe und Arbeit ersparen kann. Auch durch manche an und für sich unbedeutende manuelle Ungeschicklichkeit ist schon manche höchst werthvolle Sammlung später zu Grunde gegangen. — Und gerade in diesem Falle ist die Praxis dem geschriebenen Buche ausserordentlich überlegen.

Aber auch rein mercantile Interessen, denen ja in letzter Linie doch auch alle wissenschaftlichen zugute kommen, würden durch eine geeignete Vorbildung der Reisenden durchaus nur gewinnen können. Die Kenntnis der jeweiligen Handelslage die Vertrautheit mit den zweckmässigsten Verkehrswegen und dem herrschenden Bedürfniss für das eine oder andre Product der in Frage kommenden Länder wird eine höchst wünschenswerthe Eigenschaft namentlich für in colonialem Interesse thätige Reisende sein.

Sehr selten aber werden sich von vornherein diese Erfordernisse bei einem einzigen Manne zusammen antreffen lassen, mag er auch einem Beruf angehören, welchem er will. Immer mehr treten an die Stelle wissenschaftlich durchgebildeter Reisenden andere Elemente, deren bisheriger Beruf ihnen nicht gestattet, sich mit davon abliegenden Disciplinen zu beschäftigen. Wenn auch die Vortheile, welche in einem Falle die persönliche Energie und gewohnte Disciplin, im andern Falle die Gewandtheit des Verkehrs und die zweckmässige Ausnutzung der Reise und Handelsgelegenheiten darbieten, keineswegs unterschätzt werden sollen, so kann doch nicht geleugnet werden, dass dennoch immer eine gewisse Einseitigkeit in der Erforschung der fremden Länder Platz greift.

Es muss aber von einem Reisenden heutigentages auch bis zu einem gewissen Grade gefordert werden, dass er nicht nur aufzuzeichnen vermag, was er gesehen und erlebt hat, sondern dass er auch im Stande ist, den Ort, wo dieses geschah, d. h. wo er diesen oder jenen Fluss überschritt, wo er einen Berg auffand und event. bestieg, wo eine Ansiedelung der Eingeborenen liegt u. s. w., mit einiger Sicherheit bestimmen kann. Die Richtung und den Verlauf seines Weges soll er aufzeichnen können, die Höhe des bestiegenen Berges ist des Wissens werth, und die Grösse oder Tiefe eines Sees hat Bedeutung für die Beurtheilung des Landes.

Die Vegetationsverhältnisse, das Vorkommen oder Gedeihen dieser oder jener Nutzpflanze sollen beobachtet werden. Und so würden sich noch eine grosse Reihe von Punkten anführen lassen, über welche man eine allgemeine Orientirung dem Berichte eines Forschungsreisenden zu entnehmen wünscht.

Die solchen Anforderungen gerecht werdenden Kenntnisse lassen sich aber nicht so nebenbei erwerben, sondern dazu gehört eine gewisse systematische Ausbildung für die betreffenden Männer; selbst ein gut naturwissenschaftlich gebildeter Arzt kann von vornherein nur einen Theil dieser Forderungen befriedigen.

Auf Grund dieser Betrachtungen möchte ich daher einen Vorschlag zur Gründung einer Einrichtung machen, welche in Form eines Lehrinstitutes durch Abhaltung einzelner Kurse von der Dauer einiger Monate etwa, eine Gelegenheit bietet für die Erwerbung oder Erweiterung diesbezüglicher Kenntnisse.

In einer unserer grossen Handelstädte oder im Anschluss an eine Universität kann es keine grossen Schwierigkeiten bieten, ein solches Institut zu gründen, namentlich würde in dieser Beziehung eine private Initiative aus den betreffenden interessirten Kreisen heraus eine schnellere Entwicklung ermöglichen als der immerhin schwerfällige Mechanismus unserer Staatseinrichtung, wenn auch nicht zu leugnen ist, dass eine staatliche Einrichtung mit entsprechender Gewährung anerkannter Zeugnisse von grossem Werthe sein würde.

Die nächste Frage bei solchen Dingen ist ja natürlich immer die nach dem Geldpunkt, und aus diesem Grunde will ich mir hier noch gestatten, in möglichster Kürze einen Entwurf für ein Institut der genannten Art anzufügen.

Die Lehrgegenstände mögen umfassen:

- 1) Geographie (Geophysik), Meteorologie, kurze Erläuterungen resp. Demonstrationen aus der Hydrographie.
- 2) Aus der Botanik und Zoologie einige Mittheilungen über das Vorkommen und die Eigenschaften der Nutzpflanzen und Thierarten. Vorträge über das Sammeln und vorläufige Bestimmen der gefundenen Pflanzen und Thiere.
- 3) Gesteins- und Bodenkunde.
- 4) Vorträge über Ethnographie; Beobachtung der Menschentypen, wissenschaftliche Messungen an denselben.
- 5) Geographische Ortsbestimmungen. Ausführung der dazu nöthigen Beobachtungen mit Hilfe möglichst einfacher Instrumente. Anfertigung von Itinerarien und sonstigen Terrainskizzen.
- 6) Handelspolitische Vorträge.
- 7) Praktische Mittheilungen über die Art zu reisen. Anrüstung der Reisenden je nach den zu besuchenden Ländern. Hygiene.

Alle Vorträge würden im weitesten Maasse durch Demonstrationen und Uebungen zu ergänzen sein.

Für jede dieser Disciplinen halte ich etwa die Zeitdauer eines Semesters für eine vorläufige Ausbildung für genügend, was natürlich sehr von der vorhandenen allgemeinen Vorbildung der Theilnehmer abhängen wird. 3—4 dieser Disciplinen könnten wohl ohne Schaden nebeneinander gehört werden, wenn die tägliche Stundenzahl 3—4 nicht überschreiten soll. Dabei würden die im Terrain nöthigen Uebungen allerdings nicht mit eingerechnet sein. Was die Frage nach den Lehrern anlangt, so würde der grösste Theil der Vorträge von geeigneten Persönlichkeiten, welche in den in Betracht kommenden Städten stets zu haben sein werden, im Nebenamte gehalten werden können, so dass nur ein gleichzeitig mit den geschäftlichen Dingen beauftragter Hauptlehrer ausschliesslich diesem Institute seine Kräfte würde zu widmen haben.

Ein weiterer Punkt ist der der instrumentellen Ausrüstung. Diese würde zerfallen in ein möglichst umfangreiches Kartenmaterial und in eine Instrumentensammlung, welche zu umfassen hätte in möglichst vielen und verschiedenen Exemplaren:

Meteorologische, geodätische und astronomische, sowie die zur Untersuchung von Pflanzen, Thieren und Gesteinen nöthigen Apparate.

Das ethnographische Material kann wohl nur ein vorhandenes grösseres Museum dieser Art bieten, dessen Besichtigung zugänglich sein muss.

Zur Beschaffung aller dieser Lehrkräfte und Werkzeuge des Unterrichts gehört natürlich Geld, und will ich auch dafür noch einen kurzen Anhalt geben:

Laufende Ausgaben.

1) Hauptlehrer, welcher eine oder zwei der vorgeschlagenen Disciplinen ganz oder theilweise beherrschen muss, bei einer wöchentlichen Stundenzahl von 10 Stunden und Uebungen nebst Geschäftsführung .....	<i>M</i> 5 000
2) 3—4 Lehrer im Nebenamt mit einer wöchentlichen Stundenzahl von 4—6 nebst Leitung der Uebungen..... à <i>M</i> 600—1000 etwa	" 3 000
3) Dienstleistungen bei den Uebungen, Instandhaltung des Locals u. s. w.....	" " 2 500
4) Erhaltung n. Vervollständigung des Lehrmaterials	" " 1 500
5) Localmiethe .....	" " 2 000
	<hr/> Summa <i>M</i> 14 000

Einmalige Ausgaben.

1) Räumlichkeiten des Instituts:	
a. Für die Zimmer n. a. dürfte wohl mit Sicherheit ein vorhandenes geeignetes Local zu beschaffen sein, eventuell würde eine Miethe dafür zu entrichten sein (siehe lauf. Ausg.),	
b. Beobachtungsräume: Ein kleines transportables Laboratorinm für astronomische, meteorologische und magnetische Beobachtungen .....	<i>M</i> 6 000
2) Instrumente:	
a. Meteorologische Instrumente .....	<i>M</i> 600
b. Astronomische Instrumente:	
2—3 Chronometer à 350—900 (second hand) .....	" 900
2—3 Sextanten oder Prismenkreise ...	" 600
2 kleine Universalinstrumente (à 400) .	" 800
Ein kleines Passageinstrument .....	" 800
c. Instrumente für die beschreibenden Naturwissenschaften:	
2 Mikroskope à 300 .....	" 600
Sonstiges Zubehör .....	" 500
	<hr/> " 4 800
3) Karten, Bücher n. s. w. ....	" 2 000
4) Für allgemeine Einrichtung und sonstige Ausgaben .	" 1 200
	<hr/> Summa <i>M</i> 14 000

Dass vorstehender Anschlag nur in ganz rohen Zügen gegeben ist, muss natürlich als selbstredend betrachtet werden; denn solange nicht ein positiver Vorschlag des Lehrganges vorliegt, ist namentlich über Umfang der Lehrmittel und die Gehaltsfrage gar nichts Bestimmtes zu sagen. Den obigen Ausgaben, von denen die einmaligen keine Schwierigkeiten bieten würden, wohl aber die jedes Jahr sich wiederholenden, würde natürlich in etwa zu entrichtenden Honoraren seitens der Theilnehmer nur eine ganz unbedeutende Summe von Einnahmen gegenüberstehen. Ein etwas anderes Verhältniss würde sich vielleicht dadurch herstellen lassen, dass ein Theil der Lehrkräfte für den persönlichen Bezug der Honorare zu gewinnen sein dürfte, doch würde ich diese Einrichtung gerade nicht als wünschenswerth bezeichnen, kommen doch dadurch an unseren Universitäten die allerheterogensten Verhältnisse zu Stande.

So dürftig die vorstehenden Erörterungen auch sein mögen, so geben sie doch vielleicht den Anstoss, dass die Frage einer einheitlichen und zweckmässigen Ausbildung unserer Forschungsreisenden einmal in Fluss kommt, und thun sie das, so ist der Zweck vorläufig völlig erreicht; jede sich anschliessende Erörterung wird natürlich neue Gesichtspunkte schaffen und der Sache andere Seiten abgewinnen, aber dieselbe hoffentlich ihrer Verwirklichung einen Schritt näher bringen.

## Gesetze und Verordnungen.

Der Minister für Landwirtschaft, Domainen und Forsten hat unter dem 13. Februar 1893 sich damit einverstanden erklärt, dass die Elsass-Lothringischen Feldmesser-Zöglinge, welche bisher nur die Feldmesserschule in Strassburg besuchten, fortan behufs ihrer theoretischen Ausbildung zum Studium der Geodäsie an der Landwirtschaftlichen Hochschule zu Berlin und der Landwirtschaftlichen Akademie in Poppelsdorf zugelassen werden, wenn die Bewerber in Bezug auf ihre praktische und wissenschaftliche Vorbildung den allgemeinen für die preussischen Landmesser vorgeschriebenen Bedingungen genügen.

Hierbei sollen betreffend die Zulassung von Angehörigen der Reichslande zum Examen als Landmesser die wegen Zulassung nichtpreussischer Deutscher zur Landmesserprüfung ergangenen Bestimmungen maassgebend sein.

Der Justizminister hat durch hohen Erlass vom 15. November 1892 verfügt, dass die Vergütung der preussischen Landmesser für Wahrnehmung gerichtlicher Termine als Sachverständige an ihrem Wohnort nicht nach dem Feldmesser-Reglement zu erfolgen habe, sondern, wie

es die allgemeine Verfügung vom 11. April 1877 anordne, nach den allgemeinen für Zeugen und Sachverständige geltenden Vorschriften, also jetzt nach der Gebühren-Ordnung vom 24. Juni 1878. Begründet wird diese Verfügung damit, dass die Bezahlung nach Diäten eine mindestens 8 stündige tägliche Arbeitsdauer voraussetze. Die Annahme, dass im Falle geringerer Arbeitsdauer für jede Stunde 1 Mark zu gewähren sei, stehe aber mit dem Wortlaut der bezüglichen Vorschriften im Widerspruch. Um nun die durch Anwendung des Reglements entstehende unannehmbare Consequenz, dass dem Landmesser unter Umständen gar keine Vergütung für die Wahrnehmung des Termines zustehe, zu vermeiden, erübrige sich nur die in vorstehendem Erlass niedergelegte Annahme.

Herr Ober-Vermessungsinspector Kunke ist an Stelle des Herrn Geheimen Ober-Regierungsraths Dr. Thiel, des Curators der Landwirthschaftlichen Hochschule zu Berlin, als Commissar des Herrn Ministers für Landwirthschaft, Domainen und Forsten zum Mitglied der Ober-Prüfungscommission für Landmesser ernannt worden.

### Zur Pensionsberechtigung der Landmesser.

Der auf Seite 222 der „Zeitschrift für Vermessungswesen“ abgedruckte Erlass des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten bedarf eigentlich des Zusatzes, dass die vor der Anstellung nach vollendetem 20. Lebensjahre im Staatsdienst zugebrachte Zeit nur dann als pensionsberechtigt angerechnet wird, wenn der betreffende vereidigte Landmesser ununterbrochen bei Staatsbehörden voll beschäftigt worden ist und seine Besoldung aus der Staatskasse unmittelbar erhalten hat.

Dieser Umstand ist insofern von Bedeutung, als in früheren Jahren vielfach Landmesser bei Behörden zeitweise beschäftigt waren, um sich dann dem oft einträglicheren Dienst von Corporationen etc. zu widmen, später jedoch, z. B. bei Einrichtung neuer etatsmässiger Stellen, in den Staatsdienst zurückzukehren. Der Herr Finanz-Minister hält an dem Grundsatz fest, dass den Vermessungsbeamten mit ihrem Uebertritt in den Dienst von Communen etc. der Anspruch auf Anrechnung ihrer seitherigen Dienstzeit, wenn sie später etwa wieder im Staatsdienste verwendet werden, verloren geht.

Allerdings hat man in der Praxis einigemal unter Berücksichtigung besonderer Umstände die frühere Dienstzeit dennoch angerechnet, um Härten zu vermeiden, beispielsweise in dem Falle, dass der Staat keine Gelegenheit zu ununterbrochener Beschäftigung des betreffenden Feldmessers hatte.

Berlin, im November 1893.

D.

## Bücherschau.

*Lehrbuch der Stereometrie und Trigonometrie in ausführlicher Darstellung.*

Nebst einem Anhang, enthaltend: die Regeln über Potenz-, Wurzel-Gleichungs-, Reihen- und Logarithmenlehre von K. L. Barthels. Mit 95 Abbildungen im Texte. Wiesbaden 1893, Verlag von H. Sadowsky.

Es sind von der Stereometrie die gegenseitige Lage von Linien und Ebenen im Raume, die körperliche Ecke und die Körperberechnung behandelt. Der trigonometrische Theil enthält die Lehre von den Winkelfunctionen, die Fundamentalsätze der ebenen Trigonometrie und die Erklärung des Begriffs des sphärischen Dreiecks, während auf die sphärische Trigonometrie selbst nicht eingegangen ist. Aus der Arithmetik ist die Lehre von den Potenzen und Wurzeln, den Gleichungen ersten und zweiten Grades, der arithmetischen und der geometrischen Reihe, der Logarithmen und der Zinsrechnung besprochen. Ausserdem sind noch einige Aufgaben aus der ebenen Geometrie mit in das Buch aufgenommen. Ohne auf eine Kritik einzugehen, wollen wir nur auf eine irriqe Angabe der Lösung der Aufgabe III, S. 53 hinweisen: Es ist dort zunächst nicht gesagt, wie gross der Halbmesser  $BO$  angenommen werden muss, ferner kann der gesuchte Theilpunkt  $F$  nicht durch den Schnitt einer in  $D$  an den Kreis um  $O$  gelegten Tangente mit  $AB$  erhalten werden, sondern durch einen um  $A$  mit  $AD$  beschriebenen Kreisbogen. Die Construction entspricht überhaupt nicht dem S. 54 folgenden Beweis.

P.

## Personalmeldungen.

(Fortsetzung von S. 600—607 d. Jahrg. 1893 d. Zeitschr.)

Königreich Württemberg. Seine Majestät der König haben am 11. Juli d. J. allergnädigst geruht, die technischen Bureauassistenten (Geometer) Fetzler, Gressler, Frey, Merz und Linder zu technischen Eisenbahnsecretären bei dem bautechnischen Bureau der Generaldirection der Staatseisenbahnen zu ernennen; ferner unterm 7. Juli d. J. je eine technische Eisenbahnsecretärstelle bei dem bautechnischen Bureau der Generaldirection der Staatseisenbahnen den Geometern Hebsacker, Weinhardt, Menner, Bauer und Digel zu übertragen. (Hierauf sind diese Beamten unter die Zahl der pensionsberechtigten — pragmatischen — Beamten aufgenommen worden.)

Von dem Kgl. Steuercollegium wurden weiter übertragen die provisorischen — durch Vereinigung von Oberamtsgeometerstellen — errichteten Bezirksgeometerstellen: Reutlingen — Nürtingen mit dem Wohnsitz in Reutlingen dem Oberamtsgeometer Gehring daselbst, Leutkirch — Wangen mit dem Wohnsitz in Leutkirch dem Oberamtsgeometer Gegenmaier in

Waldsee, und Saulgau — Waldsee mit dem Wohnsitz in Saulgau dem Oberamtsgeometer Bühner daselbst.

Berlin, November. Bei dem Ministerium der geistlichen, Unterrichts- und Medicinalangelegenheiten ist der Geheime Regierungsrath und vortragende Rath Dr. Förster zum Geheimen Oberregierungsrath ernannt worden.

Dresden, 21. October. Se. Majestät der König haben dem in den Ruhestand getretenen Professor an der Technischen Hochschule zu Dresden, Geheimen Regierungsrath Nagel das Komthurkreuz II. Klasse vom Verdienstorden zu verleihen Allergnädigst geruht.

Grossh. Baden. Von 9 Candidaten, welche sich der diesjährigen Prüfung unterzogen haben, sind folgende 7 als Geometer aufgenommen worden.

Bürgin, Emil, von Heidelberg.

Fischer, Karl, von Pflugfelden (Württemberg).

Gerling, Josef, von Würzburg.

Meythaler, Wilhelm Karlsruhe.

Morlock, Gustav, von Blankenloch.

Schmitt, Berthold, von Karlsruhe.

Wörner, Friedrich von Unteröwisheim.

Königreich Preussen. Ministerium für Landwirthschaft, Domainen und Forsten.

Der bisherige Landmesser Hesse zu Meiningen und der bisherige Landmesser, Vermessungs- Revisor Dorn zu Merseburg sind zu Königlichen Ober-Landmessern ernannt worden.

Königreich Sachsen. Im Laufe dieses Jahres sind gestorben:

Kluge, Robert, Vermessungsingenieur,

Ryssel, C. Gust. Ferd., Vermessungsingenieur,

Grössel, Gust. Heinrich, Vermessungsingenieur,

Claus, Wilhelm, Finanzvermessungsingenieur,

Rauft, Gust. Julius, Vermessungsingenieur a. D.,

Resch, Emil, langjähriger Assistent im Gradvermessungsbureau,

Jahu, Hermann Robert, gepr. und verpfl. Geometer, Zittau.

Versetzt sind in gleicher Dienst Eigenschaft:

Beuchett, Georg, gepr. Vermessungsingenieur von Oelsnitz i. V. in das K. Centralbureau für Steuervermessung,

Winkler, Hermann, Vermessungsingenieur von Oschatz nach Zwickau,

Dietzel, Friedolin, Vermessungsingenieur von Leipzig nach Oelsnitz i. V.,

Kühn, Egon, Vermessungsingenieur von Dresden nach Oschatz,

Krause, Julius, Vermessungsingenieur von Dresden nach Leipzig.

Berufen wurden:

Michael, Emil, gepr. Finanzvermessungsing., gepr. Civilingenieur aus der Domainenvermessung als kulturtechnischer Rath in das Königl. Ministerium des Innern.

Ferner wurden berufen aus dem Königl. Centralbureau für Steuervermessung in die Königl. Domainenvermessung:

Werner, Max, Vermessungsingenieur als Finanzvermessungsingenieur,  
Ehnert, Max, gepr. Vermessungsingenieur als Finanzvermessungsingenieur-Assistent.

Befördert wurden:

Hennicke, Paul, zum Vermessungsingenieur,  
Fritzsche, Oswald, Haymann, Friedrich und Nier, Johannes, zu Vermessungsingenieur-Assistenten.

Im Königlichen Centralbureau für Steuervermessung wurden als Geometer neu angestellt:

Krause, Gustav, dipl. Vermessungsing., Lang, Emil, Kürth Paul, Reinhold, Hermann, Hippner, Richard und Jahn, Heinrich, gepr. und verpfl. Geometer.

## Briefkasten.

Philadelphia, Pa., U. S. A.

November 22nd, 1893.

Ich wünsche sehr eine Bibliographie der Astronomie zu bekommen und würde Ihnen sehr dankbar sein, wenn Sie mir Auskunft geben könnten, ob ein solches Werk in letzteren Jahren in Deutschland publicirt ist. Ich besitze schon eine bedeutende Anzahl Bücher und Schriften in diesem Fache und empfinde sehr den Mangel des oben erwähnten Werkes, um weitere astronomische Schriften zu erlangen.

John N. Cobb,

1492 N. 55 th Street, Philadelphia, Pa.,  
United States of America.

Wir übergeben diese Bitte des Herrn Cobb der Oeffentlichkeit in der Hoffnung, dass einer unserer astronomieverständigen Leser die nöthige Antwort senden möge.

D. Red.

## Inhalt.

**Grössere Mittheilungen:** Mittheilung über die Arbeiten der Trigonometrischen Abtheilung der Königlich Preussischen Landesaufnahme im Jahre 1893. — Gauss-Weber-Denkmal in Göttingen. — Mittheilungen über die Verwendung des Messtisches, von Doll. — Bemerkungen „zu Kreistachymeter oder Schiebetachymeter“, von Puller. — Vertheilung des Flächenwiderspruches, von Wellisch. — Ueber die Ausbildung von Forschungsreisenden, von Ambronn. — **Gesetze und Verordnungen.** — **Bücherschau.** — **Personalnachrichten.** — **Briefkasten.**



ohne Meridianconvergenz, und nicht die schwieriger zu erlangenden umgekehrten Formeln für  $x$  und  $y$  als Functionen von  $\Delta\varphi$  und  $\lambda$ .

Indem wir darauf hinweisen, sei jedoch unsererseits bemerkt, dass unsere neuen Formeln aus eigener Ueberlegung und eigenem Bedürfniss in jüngster Zeit hervorgegangen und auch in dem Entwicklungsgang von jenen Schleiermacher'schen Formeln unabhängig sind.

Nach diesen Vorbemerkungen zu unserer mathematischen Aufgabe übergehend, citiren wir zuerst aus Jordan, Handb. d. Verm. III. Bd., 1890 S. 390 und Fig. S. 386, die allgemeinen Formeln zur Uebertragung von Breite, Länge und Azimut bis zur 4. Ordnung, wobei wir aber diejenigen Glieder, welche wir nachher nicht brauchen, nur andeutungsweise (mit ...) mitführen.

$$\left. \begin{aligned} \frac{\varphi' - \varphi}{V^2} = m - \frac{n^2}{2\rho} t - \frac{3}{2\rho} m^2 \gamma^2 t - \frac{n^2 m}{6\rho^2} \dots - \frac{m^3}{2\rho^2} \gamma^2 (1-t^2) \\ + \frac{n^4}{24\rho^3} t (1 + 3t^2) - n^2 m^2 \dots \end{aligned} \right\} (1)$$

$$\lambda \cos \varphi = n + \frac{nm}{\rho} t - \frac{n^3}{3\rho^2} t^2 + \frac{nm^2}{3\rho^2} \dots - \frac{n^3 m}{3\rho^2} \dots + \frac{nm^3}{3\rho^2} \dots (2)$$

$$\left. \begin{aligned} \alpha' - \alpha = nt + \frac{nm}{2\rho} \dots - \frac{n^3}{6\rho^2} t (1 + 2t^2 + \gamma^2) \\ + \frac{nm^2}{6\rho^2} \dots - \frac{n^3 m}{24\rho^3} \dots + \frac{nm^3}{24\rho^3} \dots \end{aligned} \right\} (3)$$

Dabei ist  $\varphi$  die Ausgangsbreite,  $\lambda$  der Längennnterschied,  $\alpha' - \alpha$  die Meridianconvergenz, welche wir nachher mit  $\gamma$  bezeichnen, ferner  $t =$

$$\tan \varphi \text{ und } m = \frac{s}{N} \rho \cos \alpha \quad n = \frac{s}{N} \rho \sin \alpha \quad (4)$$

Im übrigen gelten die Bezeichnungen des citirten Handb. d. Verm.

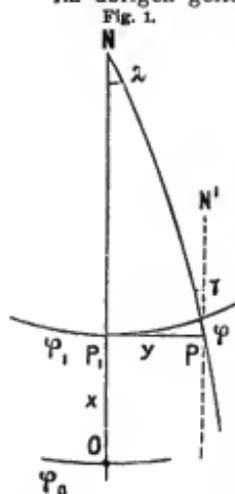


Fig. 1.

und der nebenstehenden Fig. 1. Diese allgemeinen Formeln (1), (2), (3) wollen wir auf den Fall von Fig. 1 zweifach anwenden, nämlich 1) zum Uebergang von  $P_0$  auf  $P_1$  mit  $\alpha = 0$  und  $s = x$  u. 2) zum Uebergang von  $P_1$  auf  $P$  mit  $\alpha = 90^\circ$  und  $s = y$ .

Der erste Uebergang giebt, mit Weglassung der  $\rho$  aus (1):

$$\frac{\varphi_1 - \varphi_0}{V_0^2} = \frac{x}{N_0} - \frac{3}{2} \frac{x^2}{N_0^2} \gamma_0^2 t_0 - \frac{x^3}{2 N_0^3} \gamma_0^2 (1-t_0^2) (5)$$

dabei sollen  $V_0$ ,  $N_0$ ,  $\gamma_0$ ,  $t_0$  sich sämmtlich auf die Nullbreite  $\varphi_0$  beziehen; wir werden uns aber erlauben, nachher, überall wo kein Missverständniss mehr zu befürchten ist, namentlich in den Correctionsgliedern, schlechthin  $t$  statt  $t_0$  u. s. w. zu schreiben.

Die beiden anderen Formeln (2) und (3) geben mit  $\alpha = 0$  nur  $\lambda = 0$  und  $\alpha' - \alpha = 0$ , d. h. nichts neues; dagegen giebt die zweite Anwendung, mit  $\alpha = 90^\circ$  und  $s = y$ , zum Uebergang von  $P_1$  auf  $P$  aus den drei Grundgleichungen (1), (2), (3), (mit Weglassung der  $\rho$ ):

$$\frac{\varphi - \varphi_1}{V_1^2} = -\frac{y^2}{2 N_1^2} t_1 + \frac{y^4}{24 N_1^4} t_1 (1 + 3 t_1^2) \quad (6)$$

$$\lambda \cos \varphi_1 = \frac{y}{N_1} - \frac{y^3}{3 N_1^3} t_1^2 \quad (7)$$

$$\gamma = \frac{y}{N_1} t_1 - \frac{y^3}{6 N_1^3} t_1 (1 + 2 t_1^2 + \tau_1^2) \quad (8)$$

Hier ist überall  $\varphi_1$  auf  $\varphi_0$  zu reduciren, wozu die Beziehung (5) dient, indem damit z. B.  $t_1 = \tan \varphi_1$  entwickelt werden muss.

Indem wir dieses thun und in den Correctionsgliedern  $\tan \varphi_0$  kurz mit  $t$  bezeichnen (ohne Index  $0$  wie schon bei (5) bemerkt wurde) haben wir goniometrisch:

$$t_1 = t_0 \left( 1 + \frac{\varphi_1 - \varphi_0}{t} (1 + t^2) + (\varphi_1 - \varphi_0)^2 (1 + t^2) \right) \quad (9)$$

dieses genügt, während wir  $\cos \varphi_1$  bis zur dritten Ordnung brauchen:

$$\cos \varphi_1 = \cos \varphi_0 \left( 1 - (\varphi_1 - \varphi_0) t - \frac{(\varphi_1 - \varphi_0)^2}{2} + \frac{(\varphi_1 - \varphi_0)^3}{6} t \right)$$

und die Umkehrung:

$$\left. \begin{aligned} \frac{1}{\cos \varphi_1} &= \frac{1}{\cos \varphi_0} \left( 1 + (\varphi_1 - \varphi_0) t + \frac{(\varphi_1 - \varphi_0)^2}{2} (1 + 2 t^2) \right. \\ &\quad \left. + \frac{(\varphi_1 - \varphi_0)^3}{6} t (5 + 6 t^2) \right) \end{aligned} \right\} (10)$$

Um auch  $V$  zu entwickeln, welches als Bestandtheil von  $N = c:V$  mehrfach vorkommt, brauchen wir zur Anwendung des Taylor'schen Satzes zuerst die Ableitungen von  $V$  nach  $\varphi$ , die wir in der Form von J. Handb. d. Verm. III. Band 1890, S. 388 n. ff. geben:

$$V^2 = 1 + \tau^2 = 1 + e'^2 \cos^2 \varphi, \quad \frac{d\tau^2}{d\varphi} = -2 \tau^2 t$$

$$\frac{dV}{d\varphi} = -\frac{\tau^2 t}{V}$$

$$\frac{d^2 V}{d\varphi^2} = -\frac{\tau^2}{V^3} (1 - t^2 + \tau^2)$$

$$\frac{d^3 V}{d\varphi^3} = +\frac{\tau^2 t}{V^5} (4 + 5\tau^2 + 3\tau^2 t^2 + \tau^4)$$

also:

$$\left. \begin{aligned} V_1 &= V - (\varphi_1 - \varphi_0) \frac{\tau^2 t}{V} - \frac{(\varphi_1 - \varphi_0)^2}{2} \frac{\tau^2}{V^3} (1 - t^2 + \tau^2) \\ &\quad + \frac{(\varphi_1 - \varphi_0)^3}{6} \frac{\tau^2 t}{V^5} (4 + \dots) \end{aligned} \right\} (11)$$

Hiervon wird aber das letzte Glied nur ein Glied von der Ordnung  $y x^3 \tau^2$  geben, was vernachlässigt wird, wir werden daher das letzte Glied von (11) nicht mehr brauchen.

Nun sind wir genügend vorbereitet, um die Formel (6) zu behandeln, und wir bemerken zuerst, dass das letzte Glied derselben, weil von 4. Ordnung, schlechthin mit  $t_0$  statt  $t_1$  geschrieben werden kann, und der Anfang von (6) gestaltet sich so:

$$\frac{\varphi - \varphi_1}{V_0^2} \frac{V_0^2}{V_1^2} = -\frac{y^2}{2 N_0^2} t_0 \frac{N_0^2 t_1}{N_1^2 t_0} + \frac{y^4}{24 N^4} t (1 + 3 t^2).$$

Da aber  $N_0 = c: V_0$  und  $N_1 = c: V_1$  ist, hat man:

$$\frac{\varphi - \varphi_1}{V_0^2} = -\frac{y^2}{2 N_0^2} t_0 \frac{V_1^4 t_1}{V_0^4 t_0} + \frac{y^4}{24 N^4} t (1 + 3 t^2) \quad (12)$$

hier ist nach (11) und (9) hinreichend genau:

$$\frac{V_1^4 t_1}{V_0^2 t_0} = (1 - 4(\varphi_1 - \varphi_0) \frac{\gamma^2 t}{V^2} - (\varphi_1 - \varphi_0)^2 \gamma^2 \dots) \left( 1 + \frac{\varphi_1 - \varphi_0}{t} (1 + t^2) + (\varphi_1 - \varphi_0)^2 (1 + t^2) \right)$$

$$= 1 + \frac{\varphi_1 - \varphi_0}{V^2 t} (1 + t^2 + \gamma^2 - 3\gamma^2 t^2) + (\varphi_1 - \varphi_0)^2 (1 + t^2)$$

und mit Einsetzung aus (5):

$$\frac{V_1^4 t_1}{V_0^2 t_0} = 1 + \frac{x}{Nt} (1 + t^2 + \gamma^2 - 3\gamma^2 t^2) + \frac{x^2}{N^2} (1 + t^2) \quad (13)$$

Dieses (13) in (12) gesetzt giebt (mit  $N$  statt  $N_0$  u. s. w. in den Correctionsgliedern):

$$\frac{\varphi - \varphi_1}{V_0^2} = -\frac{y^2}{2 N^2} t - \frac{y^2 x}{2 N^2 N} (1 + t^2 + \gamma^2 - 3\gamma^2 t^2) - \frac{y^2 x^2}{2 N^4} t (1 + t^2) \left. \vphantom{\frac{\varphi - \varphi_1}{V_0^2}} \right\} (14) + \frac{y^4}{24 N^4} t (1 + 3 t^2)$$

Nun kann man aus (14) und (5) den gesuchten Breitenunterschied zusammensetzen:

$$\frac{\varphi - \varphi_0}{V_0^2} = \frac{x}{N} - \frac{y^2}{2 N^2} t - \frac{3 x^2}{2 N^2} \gamma^2 t - \frac{y^2 x}{2 N^3} (1 + t^2 + \gamma^2 - 3\gamma^2 t^2) - \frac{x^3}{2 N^3} \gamma^2 (1 - t^2) - \frac{y^2 x^2}{2 N^4} t (1 + t^2) + \frac{y^4}{24 N^4} t (1 + 3 t^2);$$

da  $V^2 = N:M$  und  $MN = r^2$  ist, kann man das auch so schreiben:

$$\frac{\varphi - \varphi_0}{V_0^2} = \frac{x}{M} - \frac{y^2}{2 r^2} t - \frac{3 x^2}{2 r^2} \gamma^2 t - \frac{y^2 x}{2 r^2 N} (1 + t^2 + \gamma^2 - 3\gamma^2 t^2) \left. \vphantom{\frac{\varphi - \varphi_0}{V_0^2}} \right\} (15) + \frac{x^3}{2 r^2 N} \gamma^2 (t^2 - 1) - \frac{y^2 x^2}{2 N^2 r^2} t (1 + t^2) + \frac{y^4}{24 N^2 r^2} t (1 + 3 t^2)$$

Dieses ist die Schlussformel für  $\varphi - \varphi_0$  und auf ähnlichem Wege wie dieses (15) erhalten wurde, haben wir nun auch (7) zu behandeln:

$$\lambda = \frac{y}{N_1 \cos \varphi_1} - \frac{y^3}{3 N_1^3} \frac{t_1^2}{\cos \varphi_1}$$

$$\lambda = \frac{y}{N_0 \cos \varphi_0} \frac{V_1 \cos \varphi_0}{V_0 \cos \varphi_1} - \frac{y^3}{3 N_1^3} \frac{t_1^2}{\cos \varphi_1} \quad (16)$$

Hierbei ist nach (10) und (11):

$$\left. \begin{aligned} \frac{V_1 \cos \varphi_0}{V_0 \cos \varphi_1} &= \left( 1 - \frac{\varphi - \varphi_0}{V^2} \tau_1 t - \frac{(\varphi - \varphi_0)^2}{2 V^4} \tau_1^2 (1 - t^2 + \tau_1^2) \right. \\ &+ \frac{(\varphi - \varphi_0)^3}{6 V^6} \tau_1^2 \dots \left. \right) \times \left( 1 + (\varphi - \varphi_0) t + \frac{(\varphi - \varphi_0)^2}{2} (1 + 2 t^2) \right. \\ &+ \frac{(\varphi - \varphi_0)^3}{6} t (5 + 6 t^2) \left. \right) = 1 + \frac{\varphi - \varphi_0}{V^2} t + \frac{(\varphi - \varphi_0)^2}{2 V^4} \times \\ &\times (1 + 2 t^2 + \tau_1^2 + 3 \tau_1^2 t^2) + \frac{(\varphi - \varphi_0)^3}{6 V^6} t (5 + 6 t^2) \end{aligned} \right\} (17)$$

Das letzte Glied von (16) giebt bei der Reduction auf  $\varphi_0$  zwei Glieder, nämlich:

$$\left. \begin{aligned} \frac{y^3}{3 N_1^3} \frac{t_1^2}{\cos \varphi_1} &= \frac{y^3}{3 N_0^3} \frac{t_0^2}{\cos \varphi_0} \left( 1 + \frac{2(\varphi - \varphi_0)}{t} (1 + t^2) \right) \times \\ \left( 1 + (\varphi_1 - \varphi_0) t \right) &= \frac{y^3}{3 N_0^3} \frac{t_0^2}{\cos \varphi_0} + \frac{y^3 t}{3 N_0^3} (\varphi_1 - \varphi_0) (2 + 3 t^2) \end{aligned} \right\} (18)$$

Nun muss man (17) und (18) in (16) einsetzen, und zugleich nach (5) berücksichtigen:

$$\frac{\varphi_1 - \varphi_0}{V^2} = \frac{x}{N} - \frac{3 x^3}{2 N^2} \tau_1^2 t, \quad \frac{(\varphi_1 - \varphi_0)^2}{N^4} = \frac{x^2}{N^2} - \frac{3 x^3}{N^3} \tau_1^2 t \quad (19)$$

Thut man dieses alles, so wird man aus (16)–(19) erhalten:

$$\left. \begin{aligned} \lambda &= \frac{y}{N \cos \varphi} + \frac{y x t}{N^2 \cos \varphi} + \frac{y x^2}{2 N^3 \cos \varphi} (1 + 2 t^2 + \tau_1^2) \\ &- \frac{y^3}{3 N^3} \frac{t^2}{\cos \varphi} + \frac{y x^3 t}{6 N^4 \cos \varphi} (5 + 6 t^2) - \frac{y^3 x t}{3 N^4 \cos \varphi} (2 + 3 t^2) \end{aligned} \right\} (20)$$

Um auch noch die Meridianconvergenz nach (8) zu entwickeln, haben wir (6) zunächst mit Absonderung von  $t_0$  und  $N_0$ :

$$\gamma = \frac{y}{N_0} t_0 \frac{V_1}{V_0} \frac{t_1}{t_0} - \frac{y^3}{6 N_1^3} t_1 (1 + 2 t_1^2 + \tau_1^2) \quad (21)$$

Hier wollen wir nur bis zur dritten Ordnung gehen, weil die Meridianconvergenz nicht so scharf erforderlich ist wie die Breite und Länge; also nach (9) und (11):

$$\left. \begin{aligned} \frac{V_1}{V_0} \frac{t_1}{t_0} &= \left( 1 - \frac{(\varphi_1 - \varphi_0)}{V^2} \tau_1^2 t - \frac{(\varphi_1 - \varphi_0)^2}{2 V^4} \tau_1^2 (1 - t^2 + \tau_1^2) \right) \\ &\times \left( 1 + \frac{\varphi_1 - \varphi_0}{t} (1 + t^2) + (\varphi_1 - \varphi_0)^2 (1 + t^2) \right) \\ &= 1 + \frac{\varphi_1 - \varphi_0}{V^2 t} (1 + t^2 + \tau_1^2) + \frac{(\varphi_1 - \varphi_0)^2}{V^4} (1 + t^2) \end{aligned} \right\} (22)$$

Hier ist wieder  $\varphi_1 - \varphi_0$  nach (19) einzusetzen, wodurch man (21) und (22) bis zur dritten Ordnung genügend erhält (mit Weglassung der Zeiger  $\theta$ ):

$$\gamma = \frac{g}{N} t + \frac{y x}{N^2} (1 + t^2 + \tau_1^2) + \frac{y x^2}{N^3} (1 + t^2) - \frac{y^3}{6 N^3} t (1 + 2 t^2) \quad (23)$$

Nun haben wir in (15), (20), (23) die Lösung unserer Aufgabe, nämlich  $\varphi - \varphi_0$ ,  $\lambda$  und  $\gamma$  als convergirende Reihen nach Potenzen von  $x$  und

y darzustellen. Es ist nur noch zu bemerken, dass in den Formeln (15), (20), (23) überall der für analytische Entwicklung weggelassene Factor  $\rho$  zur numerischen Anwendung zugesetzt werden muss, also z. B. in (23)  $\gamma = \frac{y}{N} \rho t + \frac{y x}{N^2} \rho (1 + t^2 + \tau^2)$  u. s. w.

Wir wollen nun unsere Formeln (15), (20), (23) anwenden auf den Fall des Coordinatensystems Celle, für welches wir haben:

$$\left. \begin{array}{lll} \varphi_0 = 52^\circ 37' 32,6709'' & & \\ \sin \varphi_0 \dots 9.9001963 \cdot 4 & \cos \varphi_0 \dots 9.7832021 \cdot 9 & t = \tan \varphi_0 \dots 0.1169941 \cdot 5 \\ V^2 \dots 0.0010739 \cdot 2 & \cos^2 \varphi_0 \dots 9.5664043 \cdot 8 & t^2 \dots 0.2339883 \cdot 0 \\ M \dots 6.8044867 \cdot 7 & N \dots 6.8055606 \cdot 9 & r \dots 6.8050237 \cdot 3 \\ \tau_1^2 \dots 7.3937231 \cdot 6 & \tau_1^2 t^2 \dots 7.6277114 \cdot 6 & r^2 \dots 13.6100474 \cdot 6 \\ \tau_1^2 = 0,0024758 \cdot 43 & \tau_1^2 t^2 = 0,0042433 \cdot 41 & t^2 = 1,7139111 \cdot 588 \\ \rho \dots 5.3144251 \cdot 3 & \frac{\rho}{M} = [1] \dots 8.5099383 \cdot 6 & \frac{\rho}{N} = [2] \dots 8.5088644 \cdot 5 \end{array} \right\} (24)$$

Wenn man damit alle Coefficienten von [15], [20], [23] ausrechnet, überall das bemerkte nöthige  $\rho$  zusetzt, welches in [1] und [2] enthalten ist, und wenn man die Coefficienten-Logarithmen in eckigen Klammern giebt, so erhält man:

$$\varphi - \varphi_0 = [8.5099383 \cdot 6] x - [1.5203418] y^2 - [9.391186] x^2 - [5.029738] xy^2 + [1.845154] x^3 - [8.34389] x^2 y^2 + [7.61833] y^4 \quad (25)$$

$$\lambda = [8.7256622 \cdot 6] y + [2.0370957] yx + [5.459944] yx^2 - [4.871408] y^3 + [8.83204] yx^3 - [8.80266] y^3 x \quad (26)$$

$$\gamma = [8.6258586 \cdot 0] y + [2.1372921] yx + [5.448333] yx^2 - [4.882776] y^3 \quad (27)$$

Diese Gleichungen möchten wir auch umgekehrt haben, d. h. wir wollen  $x$  und  $y$  auch als Functionen von  $\varphi - \varphi_0$  und von  $\lambda$  darstellen. Zu diesem Zwecke mögen die Gleichungen (25), (26), (27) zunächst allgemeiner so geschrieben werden:

$$\Delta \varphi = Ax - By^2 - Cx^2 - Dxy^2 + Ex^3 - Fx^2 y^2 + Gy^4 \quad (28)$$

$$\lambda = A'y + B'yx + C'yx^2 - D'y^3 + E'yx^3 - F'y^3 x \quad (29)$$

Insofern dieses convergirende Reihen sind, kann man sie näherungs-schrittweise rückwärts auflösen, was his zur dritten Ordnung leicht und bequem, his zur 4. Ordnung theoretisch auch einfach aber wegen Häufung der Glieder etwas umständlich ist. Folgendes ist das Ergebniss der Auflösung his zur 4. Ordnung:

$$\left. \begin{array}{l} x = \frac{\Delta \varphi}{A} + \frac{B}{AA^2} \lambda^2 + \frac{C}{A^3} \Delta \varphi^2 + \left( \frac{2BC}{A^3 A^2} + \frac{D}{A^2 A^2} \right. \\ \left. - \frac{2BB'}{A^2 A^2} \right) \Delta \varphi \lambda^2 + \left( \frac{2C^2}{A^5} - \frac{E}{A^4} \right) \Delta \varphi^3 + \left( \frac{3BB'^2}{A^3 A^4} - \frac{6BB'C}{A^4 A^3} - \frac{2BC'}{A^3 A^3} \right. \\ \left. + \frac{4CD}{A^4 A^3} + \frac{6BC^2}{A^5 A^2} - \frac{2B'D}{A^3 A^3} - \frac{3BE}{A^4 A^2} + \frac{F}{A^3 A^3} \right) \Delta \varphi^2 \lambda^2 + \left( \frac{5C^3}{A^7} \right. \\ \left. - \frac{2CE}{A^6} \right) \Delta \varphi^4 + \left( \frac{2BD}{AA^5} - \frac{2B^2 B'}{A^2 A^5} + \frac{B^2 C}{A^3 A^4} + \frac{BD}{A^2 A^4} - \frac{G}{AA^4} \right) \lambda^4 \end{array} \right\} (30)$$

$$y = \frac{\lambda}{A} - \frac{B'}{AA'^2} \Delta \varphi \lambda + \left( \frac{B'^2}{A^2 A'^3} - \frac{BC}{A^3 A'^2} - \frac{C'}{A^2 A'^2} \right) \Delta \varphi^2 \lambda \left. \begin{array}{l} + \left( \frac{D'}{A'^4} - \frac{BB'}{AA'^4} \right) \lambda^3 + \left( \frac{4BB'^2}{A^2 A'^5} - \frac{BD}{A^2 A'^4} - \frac{2BB'C}{A^3 A'^4} - \frac{2BC'}{A^2 A'^4} \\ - \frac{4BD}{AA'^5} + \frac{F'}{AA'^4} \right) \Delta \varphi \lambda^3 + \left( \frac{2B'^2 C}{A^4 A'^3} - \frac{B'^3}{A^3 A'^4} + \frac{2B'C}{A^3 A'^3} - \frac{2B'C^2}{A^5 A'^2} \\ + \frac{B'E}{A^4 A'^2} - \frac{2CC'}{A^4 A'^2} - \frac{E'}{A^3 A'^2} \right) \Delta \varphi^3 \lambda \end{array} \right\} (31)$$

Wenn man hier alle Zahlenwerthe einsetzt, so bekommt man Folgendes:

$$x = [1.490\ 0616 \cdot 4] \Delta \varphi + [5.559\ 0789] \lambda^2 + [3.861\ 3711] \Delta \varphi^2 \left. \begin{array}{l} - [9.978\ 721] \Delta \varphi \lambda^2 - [7.781\ 526] \Delta \varphi^3 - [5.02869] \Delta \varphi^2 \lambda^2 \\ + [3,93100] \lambda^4 \end{array} \right\} (32)$$

$$y = [1.274\ 3377 \cdot 4] \lambda - [6.075\ 8328] \Delta \varphi \lambda - [0.348\ 8631] \Delta \varphi^2 \lambda \left. \begin{array}{l} - [9.667\ 733] \lambda^3 - [3.71340] \Delta \varphi \lambda^3 + [4.70277] \Delta \varphi^3 \lambda \end{array} \right\} (33)$$

In gleicher Weise kann man auch die Formel (27) für  $\gamma$  behandeln, indem man die vorstehenden  $x$  und  $y$  dort einsetzt und dadurch  $\gamma$  als Functionen von  $\varphi$  und  $\lambda$  erhält. Denkt man dabei (21) so geschrieben

$$\gamma = A'y + B''yx + C''y^2 - C'y^3,$$

so erhält man auf dem angegebenen Wege:

$$\gamma = \frac{A''}{A'} \lambda + \left( -\frac{A'B'}{AA'^2} + \frac{B''}{AA'} \right) \Delta \varphi \lambda \left. \begin{array}{l} + \left( \frac{A''B'^2}{A^2 A'^3} - \frac{A''B'C}{A^3 A'^2} - \frac{A''C'}{A^2 A'^2} + \frac{B''C}{A^3 A'} - \frac{B''B'}{A^2 A'^2} \right) \Delta \varphi^2 \lambda \\ + \left( \frac{A''D}{A'^4} - \frac{A''BB'}{AA'^4} + \frac{B''B}{AA'^3} - \frac{D''}{A'^3} \right) \lambda^3 \end{array} \right\} (34)$$

Jedoch kann man eine solche Reihe viel kürzer unmittelbar geodätisch herleiten, denn es ist nach Jordan, Handb. d. Verm. III. Band, 1890, S. 332:

$$\gamma = \lambda \sin \varphi + \frac{\lambda^3}{3} \sin \varphi \cos^2 \varphi.$$

Dabei  $\varphi = \varphi_0 + \Delta \varphi$

$$\sin \varphi = \sin \varphi_0 + \Delta \varphi \cos \varphi_0 - \frac{\Delta \varphi^2}{2} \sin \varphi_0$$

Also, mit Zusetzung der nöthigen  $\rho$ :

$$\gamma = \lambda \sin \varphi_0 + \lambda \frac{\Delta \varphi}{\rho} \cos \varphi_0 - \frac{\lambda \Delta \varphi^2}{2 \rho^2} \sin \varphi_0 + \frac{\lambda^3}{3 \rho^2} \sin \varphi_0 \cos^2 \varphi_0 \quad (35)$$

Die Ausrechnung der Coefficienten giebt:

$$\gamma = [9.900\ 1963 \cdot 4] \lambda + [4.468\ 7771] \lambda \Delta \varphi - [8.970\ 3160] \lambda \Delta \varphi^2 \left. \begin{array}{l} + [8.360\ 6287] \lambda^3 \end{array} \right\} (36)$$

Nun wollen wir noch unsere Formeln durch Anwendung auf ein Zahlenbeispiel erproben. Wir nehmen dazu den Fall Hannover Aegidius im Coordinatensystem Celle nach Jordan, Handbuch der Vermessungskunde III. Band, 1890, S. 334—335. Die ganze Berechnung ist auf S. 40—41 enthalten, in solcher Form wie sie sich zu einem gedruckten Schema eignet, das wir auch für unsere Zwecke in Hannover danach gemacht haben.

### Berechnung der geographischen Coordinaten $\varphi$ , $\lambda$ nebst der Meridianconvergenz $\gamma$ aus den rechtwinkligen Coordinaten $x$ , $y$ .

Coordinaten-Nullpunkt Celle  $\varphi_0 = 52^\circ 37' 32,6709''$   $L_0 = 27^\circ 44' 54,8477''$ .

Gegebener Punkt Hannover Aegidius

$y = -23271,813$	$x = -28308,394$		
$y \dots 4.3668302 \cdot 2_n$	$x \dots 4.4519152 \cdot 3_n$	$x \dots 4.451915 \cdot n$	$x^2 y^2 \dots 7.63749$
$y^2 \dots 8.7336604 \cdot 1$	$x^2 \dots 8.9038305$	$xy \dots 8.8187454$	$x^3 y \dots 7.72258$
$y^3 \dots 3.100491_n$	$x^3 \dots 3.355746_n$	$y \dots 4.366830_n$	$xy^3 \dots 7.55241$
$y^4 \dots 7.46732$		$x^2 y \dots 3.270660_n$	
		$xy^2 \dots 3.185575_n$	

$$\Delta \varphi = [8.5099383 \cdot 6] x + [1.5203418_n] y^2 + [9.391186_n] x^2 + [5.029738_n] xy^2 + [1.845154] x^3$$

<u>4.4519152 · 3<sub>n</sub></u>	<u>8.7336604</u>	<u>8.903830</u>	<u>3.185575<sub>n</sub></u>	<u>3.355746<sub>n</sub></u>
2.9618535 · 9 <sub>n</sub>	0.2540022	8.295016 <sub>n</sub>	8.215313	5.200900 <sub>n</sub>
	- 1,79474	- 0,01972	+ 0,01642	- 0,00002
- 915,91167			+ [8.34389 <sub>n</sub> ] x <sup>2</sup> y <sup>2</sup> + [7.61833] y <sup>4</sup>	
- 1,79474	+ 0,01642	7.63749	7.63749	7.46732
- 0,01972	+ 0,00001	<u>5.98138<sub>n</sub></u>	<u>5.08565</u>	
- 0,00002	+ 0,01643			
- 0,00010		- 0,00010	+ 0,00001	
- 917,72625				
+ 0,01643				

$$\Delta \varphi = -917,70982'' = -0^\circ 15' 17,70982''$$

$$\varphi_0 = 52^\circ 37' 32,6709''$$

$$\varphi = 52^\circ 22' 14,96108''$$

$$\lambda = [8.7256622 \cdot 6] y + [2.0370957] x y + [5.459944] x^2 y + [4.871408_n] y^3$$

<u>4.3668302 · 2<sub>n</sub></u>	<u>8.8187454</u>	<u>3.270660<sub>n</sub></u>	<u>3.100491<sub>n</sub></u>
3.092492 48 <sub>n</sub>	0.8558411	8.730704 <sub>n</sub>	7.971899
		- 0,05378	+ 0,00937
- 1237,34977	+ 7,17532	+ [8.83204] x <sup>2</sup> y + [8.80266 <sub>n</sub> ] x y <sup>3</sup>	
- 0,05378	+ 0,00937	7.72258	7.55241
- 0,00023	+ 0,00036	<u>6.55462</u>	<u>6.35507<sub>n</sub></u>
- 1237,40378	+ 7,18505		
+ 7,18506		+ 0,00036	- 0,00023

$$\lambda = -1230,21872 = -0^\circ 20' 30,21872''$$

$$L_0 = 27^\circ 44' 54,8477''$$

$$L = 27^\circ 24' 24,62898''$$

$$\gamma = [8.6258586 \cdot 0] y + [2.1372921] x y + [5.448333] x^2 y + [4.882776_n] y^3$$

<u>4.3668302 · 2</u>	<u>8.8187454</u>	<u>3.270660<sub>n</sub></u>	<u>3.100491<sub>n</sub></u>
2.9926888 · 2	0.9560375	8.718993 <sub>n</sub>	7.983267
- 983,3063	+ 9,0373		
- 0,0524	+ 0,0096	- 0,0524	+ 0,0096
- 983,3587	+ 9,0469		
+ 9,0469			

$$\gamma = -974,3118 = -0^\circ 16' 14,3118''$$

**Berechnung der rechtwinkligen Coordinaten  $x, y$  nebst der Meridian-  
convergenz  $\gamma$  aus den geographischen Coordinaten  $\varphi, \lambda$ .**

Coordinaten-Nullpunkt Celle  
Gegebener Punkt Aegidius

$$\varphi_0 = 52^{\circ} 37' 32,67090''$$

$$L_0 = 27^{\circ} 44' 54,84770''$$

$$\varphi = 52^{\circ} 22' 14,96108''$$

$$L = 27^{\circ} 24' 24,62868''$$

$$\Delta \varphi = - 15' 17,70982''$$

$$\lambda = - 0^{\circ} 20' 30,21872''$$

$$\Delta \varphi = - 917,70982''$$

$$\lambda = - 1230,21872''$$

$\Delta \varphi \dots 2.96270538_n$	$\lambda \dots 3.08998233_n$	$\Delta \varphi \lambda \dots 6.0526877$	$\Delta \varphi^2 \lambda^2 \dots 2.10538$
$\Delta \varphi^2 \dots 5.9254107$	$\lambda^2 \dots 6.1799647$	$\Delta \varphi^2 \lambda \dots 9.015393_n$	$\Delta \varphi^3 \lambda \dots 1.97810$
$\Delta \varphi^3 \dots 8.8881161_n$	$\lambda^3 \dots 9.2699471_n$	$\Delta \varphi \lambda^2 \dots 9.142670_n$	$\Delta \varphi \lambda^3 \dots 2.23265$
	$\lambda^4 \dots 2.35983$		

$$x = [1.4900616 \cdot 4] \Delta \varphi + [5.5590789] \lambda^2 + [3.8613711] \Delta \varphi^2 + [9.978721_n] \Delta \varphi \lambda^2 + [7.781526_n] \Delta \varphi^3$$

<u>2.9627053 8_n</u>	<u>6.1799647</u>	<u>5.9254107</u>	<u>9.142670_n</u>	<u>8.888116_n</u>
4.4527670 2_n	1.7390436	9.7867818	9.121391	6.669642_n
		+ 0,6120	+ 0,1322	+ 0,0005
- 28363,9706	+ 54,8332	+ [5,02869_n] $\Delta \varphi^2 \lambda^2$	+ [3,93100] $\lambda^4$	
- 0,0014	+ 0,6120	2.10538	2.35983	
- 28363,9720	+ 0,1322	7.13407_n	6.29983	
+ 55,5781	+ 0,0005			
<u>+ 55,5781</u>	<u>+ 0,0002</u>	- 0,0014	+ 0,0002	
$x = - 28308,3939''$	+ 55,5781			

$$y = [1.2743377 \cdot 4] \lambda + [6.0758328_n] \Delta \varphi \lambda + [0.348863_n] \Delta \varphi^2 \lambda + [9.667733_n] \lambda^3$$

<u>3.0899823 3_n</u>	<u>6.0526877</u>	<u>9.015393_n</u>	<u>9.269947_n</u>
4.3643200 7_n	2.1285205_n	9.364256	8.937680
		+ 0,2313	+ 0,0866
- 23137,6937	- 134,4376	+ [3,71340_n] $\Delta \varphi \lambda^3$	+ [4,70277] $\Delta \varphi^3 \lambda$
- 134,4376	+ 0,2313	2.23265	1.97810
- 0,0001	+ 0,0866	5.94605_n	6.68087
- 23272,1314	+ 0,0005		
+ 0,3184	+ 0,3184	- 0,0001	+ 0,0005
$y = - 23272,8130''$			

$$\gamma = [9.9001963 \cdot 4] \lambda + [4.4687771] \Delta \varphi \lambda + [8.970316_n] \Delta \varphi^2 \lambda + [8.360629] \lambda^3$$

<u>3.0899823 3_n</u>	<u>6.0526877</u>	<u>9.015393_n</u>	<u>9.269947_n</u>
2.9901786,7_n	0.5214648	7.985709	7.630676_n
- 977,6393	+ 3,3225	+ 0,0097	- 0,0043
- 0,0043	+ 0,0097		
- 977,6436	+ 3,3322		
+ 3,3322			
$\gamma = - 974,3114'' = - 0^{\circ} 16' 14,3114''$			

Die Rechnung von S. 40 — 41 stimmt in sich selbst so genau als erwartet werden kann, denn es wird ausgegangen von:

$$\text{Aegidius } y = -23271,813'' \quad x = -28308,394'' \quad (37)$$

Auf S. 40 giebt dieses

$$L = 27^{\circ} 24' 24,62898'' \quad \varphi = 52^{\circ} 22' 14,96108'' \quad (38)$$

Damit wird auf S. 41 wieder rückwärts gerechnet:

$$\text{Aegidius } y = -23273,8130'' \quad x = -28308,3939'' \quad (39)$$

Dieses (39) stimmt mit (37) wieder auf 0,0<sup>mm</sup> und 0,1<sup>mm</sup>. So scharf wird man natürlich in praktischen Fällen nicht rechnen, es kam uns aber darauf an, zu zeigen, dass die Formeln his zur äussersten Schärfe genau sind.

Auch die Meridianconvergenz stimmt von S. 40 und von S. 41 mit  $0^{\circ} 16' 14,3114''$  und  $0^{\circ} 16' 14,3118''$  so genau als wir dieselbe überhaupt herechnen wollten. Sehr oft braucht man die Meridianconvergenz garnicht oder jedenfalls in I. Ordnung höchstens auf 0,001'' in II. und III. Ordnung nur auf 0,01''.

Die Glieder 4. Ordnung, welche in unserem Falle kaum 1<sup>mm</sup> ausmachen, wird man bei den kleinen Geltungsbereichen der 40 preussischen Coordinatensysteme in den meisten Fällen ganz vernachlässigen können, oder durch Hilfstafelchen auf weite Bereiche gültig summarisch berücksichtigen können.

Die Bohnenberger'schen und ähnliche Formeln gehen überhaupt nur bis zur dritten Ordnung, und haben deswegen das Glied mit  $y^4$  in (15) nicht, welches das einzige aus (1), (2), (3) herstammende Glied 4. Ordnung ist. Da dieses Glied in unserem Falle nur 0,00001'' bringt, könnte man wohl von vornherein daran denken, alle Glieder 4. Ordnung wegzulassen; da aber die Bohnenberger'schen und ähnliche Formeln die Functionen  $\cos \varphi_1$  und  $\tan \varphi_1$  streng haben, während sie bei uns nach  $\varphi_0$  und  $(\varphi_1 - \varphi_0)$  entwickelt werden mussten, war nicht von vornherein einzusehen, ob nicht diejenigen Glieder 4. Ordnung, welche von  $\varphi_1$  herrühren, doch noch etwas Merkliches bringen würden, und deswegen haben wir überall his zur 4. Ordnung durchgerechnet, wie auch Schleiermacher gethan hat, dessen Glieder 4. Ordnung (mit  $i, k, s, t$  Zeitschr. f. Verm. 1884, S. 433) mit den unserigen übereinstimmen.

Damit scheint uns die vorgelegte Aufgabe nach allen Beziehungen erschöpft und wir wollen nur noch für den praktischen Rechner merken, dass für einen weiten Bezirk in demselben Quadranten des Coordinatensystems, in welchem also die Coordinaten  $x, y$  ihre Vorzeichen behalten, in ein vorgedrucktes Schema von der Form S. 40 oder S. 41 auch alle Vorzeichen gedruckt werden können und dann ist, mit Rücksicht auf das zur 4. Ordnung Gesagte, die Rechnung so einfach, dass leicht und rasch ein Punkt aus geographischen Coordinaten der Landesaufnahme in rechtwinklige Coordinaten eines Katastersystems, oder umgekehrt, umgerechnet werden kann. Jordan.

## Entgegnung

auf die Bemerkungen des Herrn **Steppes** über die Verwendung des Messtisches etc. auf S. 529 u. ff. d. Zeitschr. 1893.

Die einleitenden Bemerkungen über den Werth der graphischen Planaufnahme, welche ich einem im Münchener Architekten- und Ingenieur-Verein gehaltenen, in Heft 9, 1893, d. Zeitschr. S. 257 abgedruckten Vortrage über die Entwicklungsgeschichte der Messtischtachymetrie vorausschickte, haben eine Kritik hervorgerufen, welche entgegen der sonst in derartigen Fällen bestehenden Gepflogenheit in Heft 20 d. Zeitschr. 1893, S. 529 u. ff. veröffentlicht wurde, ohne mir vorher zur Kenntniss gebracht worden zu sein. Der Herr Kritiker sieht sich in derselben veranlasst, für die Nothwendigkeit der Anwendung der Zableumethode bei Katastervermessungen einzutreten, und bei dieser Gelegenheit Lehren zu ertheilen, die deshalb nicht berechtigt sind, weil er in seinen Ausführungen gegen die Anwendung des Messtisches für Katastervermessungen übersehen hat, dass meine von ihm bekämpften Aeusserungen auf ein ganz anderes, als das von ihm ins Auge gefasste Ziel hinweisen. Mein Vortrag war an einen Zuhörerkreis von Architekten und Ingenieuren gerichtet, und es hätte nicht den geringsten Sinn gehabt, wenn ich, wie der Herr Kritiker annimmt, gerade diesem Zuhörerkreis die Verwendung des Messtisches zu solchen Katastervermessungen hätte empfehlen wollen, bei welchen es sich in allererster Linie um Eigenthumsmessungen und um die Sicherung des Besitzstandes handelt.

Mein Vortrag war veranlasst worden durch die mir wiederholt zu Gehör gekommenen Klagen der Staatseisenbahnbaubehörde, dass die jüngeren Eisenbahngeometer nicht mehr mit dem Messtisch zu arbeiten verstehen und dass die von jenen bei der Planaufnahme angewandte Zahlenmethode viel zu umständlich und zeitraubend sei und deshalb den technischen und ökonomischen Interessen des Eisenbahnbaues nicht genüge.

Es war nun in meiner Absicht gelegen in unseren b a n t e c h n i s c h e n Kreisen das Interesse für den Messtisch aufs neue zu beleben und darauf hinzuweisen, wie nützlich und zweckentsprechend sich derselbe von jeher gerade für solche Planaufnahmen erwiesen habe, welche wie die bayerischen Katasterpläne den weitgehendsten technischen und agrarischen Zwecken zu genügen haben. Hierbei war von mir wohl in ganz richtiger Weise im Auge behalten worden, dass die Planbilder der bayerischen Landesvermessung nicht lediglich technischen Zwecken dienen sollen, sondern auch die Grundlage zur Bestimmung des Flächeninhalts der Grundstücke zu bilden haben. Für mich war dabei aber nicht der vom Herrn Kritiker an die Spitze seiner Bemerkungen gestellte Grundsatz maassgebend, „dass es sich bei jeder Katastervermessung in allererster Linie um die Sicherung des Besitzstandes handle“, sondern die in der amtlichen Instruction für neue Katastervermessungen in Bayern (veröffentlicht durch böchste Be-

kanntmachung des Kgl. Staatsministeriums der Finanzen vom 25. Juni 1885, Nr. 7538, S. 337) klar ausgesprochene, aber vom Herrn Kritiker völlig ignorirte Zweckbestimmung der hayerischen Katastermessungen, welche lautet: „Anschliessend an diese Grundlagen der hayerischen Landesvermessung ist es Aufgabe der nunmehrigen Katastermessungen eine möglichst sichere Ermittlung des Flächeninhaltes aller Parzellen und eine genaue kartographische Darstellung derselben zu geben.“

„Ausserdem soll durch diese Vermessung in einer dem heutigen Standpunkte des geodätischen Technikers entsprechender Weise allen sich später fühlbar machenden technischen und agrarischen Bedürfnissen, als z. B. Strassen und Wegehauten, Canal-Anlagen, Ent- und Bewässerungen, Arrondirungen n. s. w. genügt, wie auch die Möglichkeit gewährt werden, zu diesem Zweck neue Pläne im beliebigen Maasstaße herzustellen, ohne wieder einer vollständigen Neumessung zu bedürfen.“

Von einer „unbedingten Gewährleistung der Sicherung, des Besitzstandes“ ist also auch bei der neueren bayerischen Katastermessung nicht die Rede. Es handelt sich hier vielmehr vornehmlich um eine sichere Flächenermittelung und die Herstellung eines genauen Planbildes, welches, wie die späteren Paragraphen der Instruction näher ausführen, der Flächenermittelung zu Grunde gelegen ist. Die von den Grundbesitzern mit Recht geforderte „Sicherung des Besitzstandes“ dürfte meines Erachtens weit eher als durch eine noch so peinliche und kostspielige Messung, durch feste Bezeichnung der Eigenthumsgrenzen in der Natur und eine gute Unterhaltung der Vermarkung erreicht werden.

Wenn nun aber meine Ausführungen in den Kreisen der Katastergeometer ein gewisses Befremden hervorgerufen haben sollen, so ist der Anlass hierzu lediglich darin zu suchen, dass die Einleitung meines Vortrages eine gänzlich verkehrte Auffassung seitens solcher Leser gefunden hat, für welche diese Ausführungen ursprünglich garnicht bestimmt waren.

Aus der Thatsache, dass der Vortrag in der Zeitschrift für Vermessungswesen abgedruckt war, den Schluss zu ziehen, dass die einleitenden Sätze an die Adresse der Katasterbehörden gerichtet seien, ist jedenfalls unstatthaft, da diese Zeitschrift den Interessen des gesammten Vermessungswesens und nicht lediglich jenen des Katasters zu dienen bestimmt ist. Ich darf vielmehr die Verantwortung für die Aufnahme des Vortrages in die Spalten der genannten Zeitschrift ruhig der Redaction derselben überlassen; denn diese hat sogar gegen meine Erinnerung, dass sich der Vortrag für die Zeitschrift nicht eigne und dass vielleicht, um Missverständnissen zu begegnen, Kürzungen daran vorzunehmen seien, mich ausdrücklich ersucht, den Wortlaut des Vortrages (der aus einer ganz anderen Veranlassung zur persönlichen

Kenntniss des einen Redacteurs\*) gekommen war) voll und ganz zum Abdruck bringen zu dürfen.

Was die Angriffe betrifft, welche der Herr Kritiker gegen mich persönlich richten zu müssen glaubt, so stützen sich dieselben auf eine Reihe von Vermuthungen und Voraussetzungen, welche der Herr Kritiker zwischen den Zeilen meiner Ausführungen gefunden hat; ich verzichte daher auf jede weitere Widerlegung.

Wenn es dem Herrn Steuerrath darum zu thun war, meine Anschauungen über den Werth des Messtischverfahrens für „Eigenthumsmessungen“ festzustellen, so hätten ihm wohl noch andere Wege offen gestanden, als der einer einseitigen Kritik meines Vortrages, bei welchem die Sicherung des Besitzstandes durch Katastermessungen überhaupt garnicht näher in Betracht gekommen ist.

Was zuletzt noch die Aeusserungen des Herrn Steuerraths über meine Thätigkeit an der Hochschule anlangt, so bemerke ich nur, dass ich es für meine Pflicht halte, den heranwachsenden bayerischen Geometern gegenüber in erster Linie die allgemein anerkannten Vorzüge der bayerischen Katastervermessung gebührend hervorzuheben, nicht aber durch fortgesetzte unnöthige Bemängelung des Landesvermessungswerkes, mit und an welchem jene ihre Lebenszeit hindurch zu arbeiten haben, die gerade dem Geometerstande so überaus nothwendige Berufsfrendigkeit vorzeitig zu untergraben.

München, im November 1893.

*Dr. M. Schmidt.*

## Zur Streckenmessung mit Messlatten bei geneigtem Gelände.

In der Vereinsschrift des Elsass-Lothringischen Geometer-Vereins 1893, S. 48 wurde zum Zweck der genauen Messung von Polygonseiten mittelst Messlatten bei Stadtvermessungen „anstatt des umständlichen und ungenauen Senkels das Ermitteln und Inrechnungstellen der Höhenunterschiede, welche zweckmässig unabhängig vom eigentlichen Messungsgeschäft an den erforderlichen Stellen ein für allemal einnivellirt“ werden,

\*) Das Manuscript des fraglichen Artikels Zeitschr. f. Verm. 1893, S. 257—283 war mir von Herrn Collegen Schmidt übersandt worden als Antwort auf eine Frage nach der Entwicklung der Distanzmessung bezw. Tachymetric in den früheren Zeiten in Bayern. Ich habe dann um Ueherlassung des Manuscriptes zum Abdruck in unserer Zeitschrift gebeten, ohgleich ich in Hinsicht auf die Beurtheilung des Messtisches andere Anschauungen als der Herr Verfasser habe, aber weil der ganze Aufsatz nach seiner geschichtlichen Tendenz für unsere Zeitschrift geeignet schien. Dass aus der Veröffentlichung eine weitergehende Erörterung hervorgehen würde, habe ich nicht angenommen.

D. Red. J.

empfohlen. Dieses Verfahren wurde nach den Mittheilungen in dieser Zeitschr. 1888, S. 73—74 bei der Stadtvermessung von Altenburg angewandt; andererseits wurde im Hinblick auf die hohen Kosten von diesem Verfahren nach den Mittheilungen in dieser Zeitschr. 1893, S. 133 und 134 bei der Polygonaufnahme in den Vororten der Stadt Strassburg i. E. Umgang genommen.

Demgegenüber möchten wir hier besonders darauf hinweisen, dass es auch bei Stadtvermessungen nur in seltenen Fällen genügen wird, die Neigung der Messlatten durch Aufnahme der Gefällwechsel, welche innerhalb der Polygonstrecken liegen, mittelst Nivelliren zu erheben. Dies wird nur dann zutreffen, wenn die Polygonseiten in den Achsen der Strassen liegen, was aber wegen des störenden Verkehrs gerne vermieden wird. Liegen die Polygonseiten, wie dies meist der Fall, am Bord der Bürgersteige, so ergeben sich bei jeder Strassenkreuzung wegen der Wölbung der Strassen Gefällwechsel, welche auf die Neigung der einzelnen Messlatten von wesentlichem Einfluss sind, ohne dass solche mittelst des Nivellements richtig erfasst werden könnten. Aber auch sonst kommen aus verschiedenen Ursachen bei den Streckenmessungen Verschiedenheiten in den Neigungen der einzelnen Messlatten vor, welche bei genauen Messungen berücksichtigt werden sollten, auch wenn die Strecke selbst eine ziemlich gleichmässige Neigung hat.

Wir haben wenigstens anlässlich der Prüfung des Polygonnetzes einer Stadtvermessung öfters die Erfahrung gemacht, dass beim Hin- und Rückmessen von Polygonstrecken die Summe der Neigungen der Messlatten und demgemäss die geneigte Länge selbst und die zugehörigen Verkürzungen je ziemlich verschieden waren, selbst dann wenn die einzelnen Lattenlagen nur 1—2 m gegen einander verschoben waren.

Wir erachten es deshalb für genaue Messungen nothwendig, dass die Neigung jeder einzelnen Messlatte beobachtet und in Rechnung gestellt wird. Als brauchbares Hilfsmittel zur Beobachtung dieser Neigung ist uns bis jetzt nur der in dieser Zeitschr. 1893, S. 242 ff. beschriebene Gradbogen bekannt geworden.

Stuttgart.

Steiff.

## Patent - Mittheilungen. Patent - Beschreibungen.

### Zusammenlegbarer Entfernungsmesser, von Hugo Classen, in Anspach (Bayern). (D. R.-P. Nr. 57 935.)

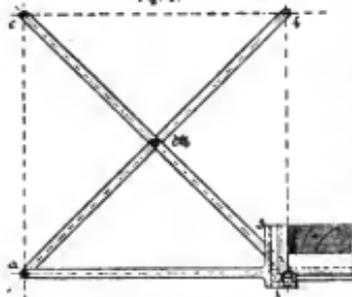
Dieser Entfernungsmesser besteht im Wesentlichen aus zwei Dioptern  $a-c$  und  $d-b$ , Fig. 1 und 2, die wie aus der Zeichnung zu ersehen ist, auf zwei sich rechtwinkelig kreuzenden Armen  $a b$  und  $c d$  angebracht sind. Das Diopterkreuz kann auf einem Stativ oder an einem Stabe

so befestigt werden, dass es nach allen Richtungen um den bei  $M$  befindlichen Stützpunkt, einen mit Kugelgelenk versehenen Zapfen, drehbar und mit der Visirlinie,  $a c$  auf das Object  $O$ , dessen Entfernung ermittelt werden soll, einstellbar ist.

Fig. 1.



Fig. 2.

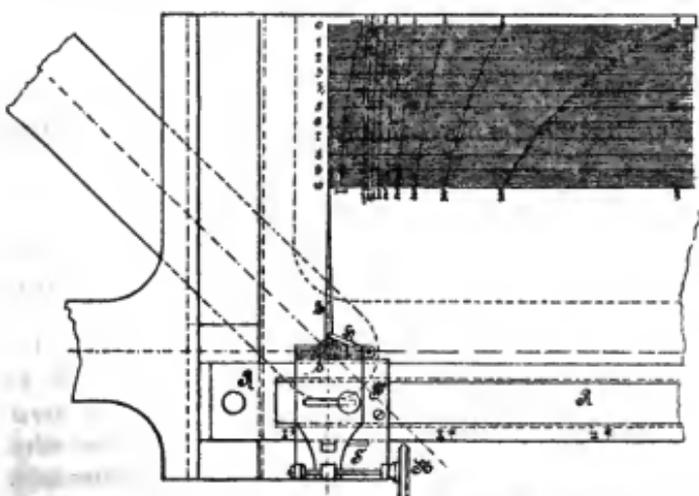


In dieser Lage wird das Instrument festgestellt, und nachher das Diopter  $d$  soweit, bis  $d'$ , verschoben, dass die Visirlinie  $d'b$ , Fig. 1, das Object  $O$  trifft. Diese Verschiebung erfolgt auf dem Schlitten  $S$  vermittels einer Mikrometerschraube  $N$ , Fig. 3 und 4, wobei

gleichzeitig dem am Schlitten drehbaren Zeiger  $Z$  mittels des Hebels  $H$  ein der Verschiebung entsprechender, aber vergrößerter Ausschlag gegen die Normallinie  $d b$  ertheilt wird.

Die Verschiebung  $d d'$ , Fig. 1, verhält sich dann zu  $a d'$  wie die Quadratseite  $d b$  zur gesuchten Entfernung  $a O$ . Es sind nun auf der Maassstabplatte  $d e f g$ , Fig. 2 und 3, die Entfernungen verkürzt als Abscissen in der Richtung  $d b$  und die zugehörigen Zeigerausschläge als Ordinaten aufgetragen, deren Endpunkte durch eine Curve verbunden sind. Diese Curve ist zur Verkürzung des Maassstabes in mehrere Abschnitte getheilt, die getrennt nebeneinander gezeichnet sind.

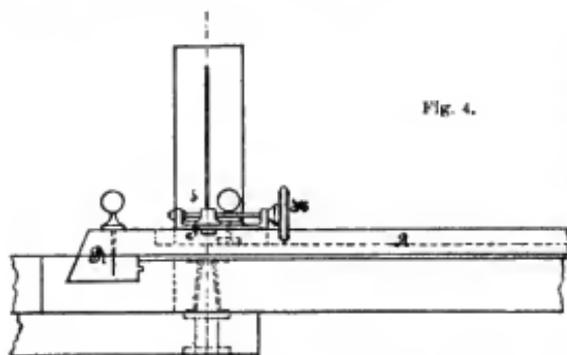
Fig. 3.



Um die gesuchte Entfernung auf der Maassstabplatte ablesen zu können, ist die in einer Nuth geführte Schiene  $R$ , Fig. 3, auf der

wiederum in einer Nuth der Schlitten *S* mit Diopter *d* verschiebbar ist, soweit in der Richtung *db* zu bewegen, bis die Zeigerspitze auf einen Punkt der Curve trifft. Die Zahl der zu diesem Punkt gehörigen Abscisse ergibt dann die Entfernung.

Bei geringeren Entfernungen, wenn die durch die Mikrometerschraube ausführbare Diopter-verschiebung nicht ausreicht, wird Schlitten *S* auf der Schiene *R*, Fig. 3, von I bis zur Marke II oder III u. s. w. verschoben, um dann wie angegeben zu verfahren; nur muss dabei beobachtet werden, dass vor jeder Schlittenverschiebung Diopter *d* sich stets in seiner Anfangsstellung befindet, d. h. so steht, dass der Zeigerdrehpunkt genau unter die Durchsichtslinie von Diopter *d* und die Zeigerspitze auf die Normallinie *db* fällt.



Für die bequeme Fortschaffung ist der Apparat derart zusammenlegbar eingerichtet, dass nur der Arm *ade* ans dem bei *d* befindlichen Zapfen des Diopterarmes *cd*, Fig. 3 u. 4, gehoben zu werden braucht, woran sich die beiden Diopter-

arme *ab* und *cd* um den Stützpunkt *M* scheerenartig so drehen lassen, dass dieselben mit dem bei *a* ebenfalls drehbaren Arme *ade* in eine Richtung zu liegen kommen und durch Umklappen der Diopter in einem Futteral untergebracht werden können.

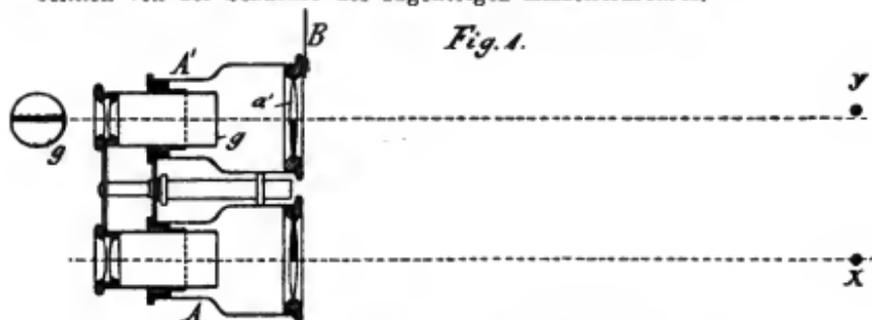
### Entfernungsmesser aus einem Doppelfernrohr gebildet,

von Hugo von Krottnaurer in Berlin.

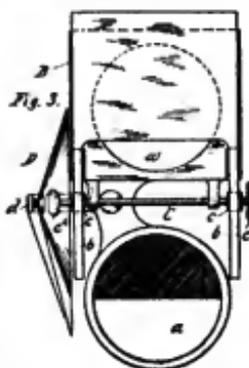
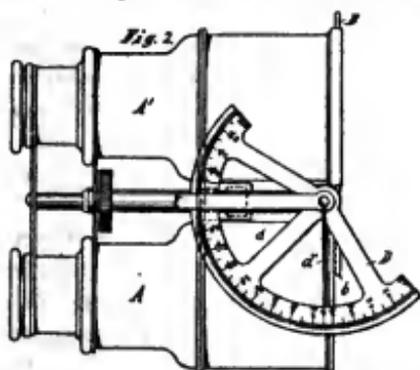
(D. R.-P. Nr. 57 965.)

Der Entfernungsmesser, der besonders für militärische Zwecke bestimmt ist, ist seiner Hauptsache nach ein Doppelfernrohr, in dem die Objectivgläser zur Erzeugung eines Doppelbildes getheilt sind. Die Einrichtung ist folgende: In dem holländischen Fernrohr, Fig. 1, sind die beiden gegen einander gekehrten Hälften der Objectivgläser dunkel oder verdeckt, so dass jedes Objectiv eine scharf begrenzte, durch die Mitte gehende Scheidelinie, Fig. 3, besitzt. Auf diese Weise wird von dem Punkte *X*, Fig. 1, ein Doppelbild *Y* gesehen. Richtet man nun das Instrument mit seinem rechten Rohre *A* so auf den Punkt *X*, dass die senkrechte Scheidelinie des zugehörigen Objectivs *a* genau durch

die Mitte des Objects  $X$  geht, so wird das Bild dieses Objectes, durch das linke Rohr  $A'$  betrachtet, nicht auch durch die Scheidelinie des zugehörigen Objectivs  $a$  getheilt, sondern es liegt seitlich von ihr, d. h. seitlich von der Sehachse des zugehörigen Einzelfernrohres.



Schätzt man daher den Abstand des Scheinbildes  $Y$  von der Sehachse, bezw. der Scheidelinie des Objectivs  $a'$  genau ab, so ergibt dieser Abstand, multiplicirt mit der dem Instrument eigenthümlichen Constanten,



die Entfernung des Punktes  $X$ . Bei dem in Figur 1 dargestellten Beispiel ist das Scheinbild  $Y$  von der Sehachse des Rohres 1 mm entfernt, die ermittelte Constante ist 100, mithin ist die gesuchte Entfernung des Punktes  $X$  100 mm.

Je weiter Punkt  $X$  entfernt ist, desto weiter muss das Fernrohr auseinander gezogen werden und desto weiter liegt das Scheinbild  $Y$  von dem wirklichen Gegenstand ab. Bei 1000 m Entfernung würde das Scheinbild 10 m von der Sehachse abliegen.

Um das Doppelbild zu erzeugen, genügt schon die Verdunkelung eines Glases; auch braucht diese Verdunkelung nicht bis zur Glasmitte zu gehen.

Da die Benutzung des Entfernungsmessers in dieser Weise, des Abschätzens kleiner Strecken wegen, häufig unsichere Resultate geben würde, ist das Instrument mit einer Anzeigevorrichtung versehen, auf der die gesuchte Entfernung bequem abgelesen werden kann.

Diese Einrichtung kann entweder in einer Scala bestehen, welche auf einem Glasplättchen  $g$ , Fig. 1, aufgezeichnet und in das Rohr  $A^1$  eingefügt ist, oder sie besteht in einem Schieber  $B$ , welcher hinter oder vor dem Objectiv  $a^1$  verschoben wird.

Bei Einschaltung der Scala  $g$  zwischen Objectiv und Ocular kann man die Stellung des Punktes  $Y$  unmittelbar ablesen, doch bedarf es hierzu sehr guter Augen, um bei der nothwendigen Feinheit der Scala Irrthümer zu vermeiden.

Bei Anwendung eines Schiebers  $B$  werden diese hohen Anforderungen an das Auge nicht gestellt, sondern hier kommt es nur auf Uebung an, um den Schieber schnell und genau auf das Scheinbild einzustellen. Die Verstellung des Schiebers  $B$  kann entweder unmittelbar mit der Hand (Fig. 1) oder mittelbar durch einen mit dem Rohr  $A^1$  gelenkig verbundenen Stab geschehen, der durch eine Bohrung des Schiebers  $B$  hindurchgeht. Ist der Schieber mit einem Zeiger und die Fassung des Objectivglases mit einer Scala versehen, so kann man auf dieser die Grösse der Verschiebung des Schiebers  $B$  und damit die Entfernung des Punktes  $X$  ablesen.

Bei diesen Ablesungen ist aber der Grad der Genauigkeit immer ein geringer, da für die Scala nur eine unbedeutende Länge zur Verfügung steht und die Theilung eine gewisse Feinheit nicht überschreiten darf, wenn nicht durch das Ablesen Schwierigkeiten entstehen sollen. Ausserdem wird die Einstellung des Schiebers durch die Hand nicht genau genug, da eine anscheinend sehr geringe Verschiebung schon einen beträchtlichen Längenunterschied ausmacht.

Um diese Unzuträglichkeiten zu vermeiden, ist vor dem Objectiv  $a^1$ , das bei dem dargestellten Beispiel (Fig. 2 und 3) nicht verdunkelt ist, ein Schieber  $B$  angeordnet, der zwei gezahnte Arme  $b b$  enthält. Zwischen den Enden der beiden Rohre  $A A^1$  ist eine Spindel  $C$  gelagert, die zwei mit den gezahnten Armen  $b b$  kämmende Zahnräder  $c c$  trägt und an dem unteren Ende mit einer gerändelten Scheibe  $c^1$ , an dem oberen Ende dagegen mit einer Frictionsscheibe  $c^2$  aus Gummi oder dergleichen ausgestattet ist. Ueber der Spindel  $C$  ist ein kegelförmiges Kreissegment  $D$  in einem Arm  $d$  leicht drehbar gelagert, gegen dessen Unterfläche die Frictionsscheibe  $c^2$  arbeitet, während auf der Oberfläche beispielsweise eine von 200 bis 2100 gehende Scala angebracht ist. An dem Arm  $d$  ist ein Zeiger  $d^1$ , Fig. 2, starr befestigt, der aber auch fortfallen kann, da der Arm  $d$  gewissermaassen selbst einen Zeiger für die Scala bildet.

Will man eine Entfernung messen, so richtet man das rechte Rohr  $A$  in der Art auf den entfernten Gegenstand  $X$ , dass die Scheidelinie des Objectivglases  $a$  die Mitte dieses Gegenstandes  $X$  durchschneidet, und schiebt dann durch Drehen der Spindel  $C$  den Schieber  $B$  so weit vor das Objectiv  $a^1$ , bis die hierbei entstehende Scheidelinie bei der Visirung durch das linke Rohr  $A^1$  die Mitte des Scheinbildes  $Y$  des Objectes  $X$

durchschneidet. Bei der Drehung der Spindel  $C$  wird nun auch das Kreissegment  $D$  gedreht, und da Zeiger  $d^1$  feststeht, so zeigt dieser auf der Scala die Grösse der Verschiebung des Schiebers  $B$  an. Da der Abstand des Scheinhildes  $Y$  von dem Punkt  $X$  die Entfernung des Punktes  $X$  vom Beobachter bestimmt und der Schieber diese Entfernung des Scheinhildes  $Y$  vom Punkt  $X$  anzeigt, so kann man bei entsprechender Theilung auf dem Kreissegment  $D$  die gesuchte Entfernung sofort ablesen.

Hat beispielsweise das Kreissegment die in Fig. 2 dargestellte Lage eingenommen, so dass der Zeiger  $d^1$  die Zahl 650 anzeigt, so heisst dies, Punkt  $X$  ist von dem Beobachter 650 m entfernt.

Die Entfernung des Scheinhildes  $Y$  von  $X$  ist aber nicht für alle Augen gleich, so dass der für den Einen richtig zeigende Entfernungsmesser für den Anderen falsch zeigen würde.

Um diesem Uebelstande zu begegnen und den Entfernungsmesser für jedes Auge einstellen zu können, ist das Kreissegment  $D$  mit einem Arm  $d$  in einem Führungsstück verschiebbar angeordnet. Dieses Führungsstück ist gabelförmig, und zwischen den Zinken kann der Fuss des Armes  $d$  mittelst einer Schranke hin- und hergeschoben werden.

Ist das Kreissegment  $D$  so eingestellt, dass die Spindel  $C$  mit dem Drehpunkt dieses Segments in einer Linie liegt, so wird bei einer Umdrehung der Frictionsscheibe  $c^2$  auch das Segment  $D$  einmal um seine Achse gedreht. Wird aber das Segment  $D$  in seiner Führung  $E$  verschoben, so dass die Drehachse des Segments  $D$  seitlich der Spindel  $C$  liegt, so arbeitet die Frictionsscheibe nunmehr mit einem grösseren Berührungskreis des Segments als vorher, und ist der Umfang des Berührungskreises sechsmal so gross als der der Frictionsscheibe  $c^2$ , so bedarf es einer sechsmaligen Umdrehung der Spindel  $C$ , um das Segment einmal umzudrehen.

Damit nun das Segment  $D$  bei der Verschiebung stets mit der Frictionsscheibe in Berührung bleibt, ist genannte Führung unter einem Winkel angeordnet, welcher dem Neigungswinkel des Segments gleich ist. Ausserdem wird dann noch Segment  $D$  durch eine kleine, um seinen Drehzapfen gelegte Spiralfeder niedergedrückt, oder auch Arm  $d$  ist in der Art leicht federnd ausgeführt, dass Segment  $D$  stets mit genügender Reibung an die Frictionsscheibe  $c^2$  angedrückt erhalten wird.

Das Einstellen des Entfernungsmessers für das Auge des Beobachters wird nun folgendermassen ausgeführt:

Man stellt die Gläser auf einen Gegenstand ein, dessen Entfernung, z. B. 100 m, genau hekannt ist, schliesst dann das linke Auge und richtet das rechte Rohr so auf den Gegenstand, dass die Scheidelinie des rechten Objectivs genau mit der Mitte des Gegenstandes oder einem gut kenntlichen Punkt desselben abschneidet. Darauf schliesst man das rechte Auge und hlickt durch das linke Rohr, wobei man das Fernglas möglichst unverrückt hält.

Nun dreht man mit Hilfe des Knopfes  $c^1$  die Spindel  $C$  und dreht einerseits dadurch das Segment  $D$ , anderseits schiebt man aber auch gleichzeitig hierdurch den Schieber  $B$  vor das Objectiv  $a^1$  des linken Rohres  $A^1$ . Man erblickt hierbei deutlich eine fortschreitende dunkle Begrenzungslinie. Mit Drehung der Spindel  $C$  fährt man nun so lange fort, bis die durch den Schieber  $B$  erzeugte Begrenzungslinie den Punkt des Scheinbildes  $Y$  durchschneidet, auf den man das rechte Rohr  $A$  eingestellt hatte. Ist diese Stellung erreicht, so blickt man abwechselnd durch das rechte und linke Rohr, vergleicht die Uebereinstimmung der Stellung beider Scheidelinien, berichtigt diese Stellung nöthigenfalls durch Drehen des Knopfes  $c^1$  und sieht nun nach, welche Entfernung der Zeiger  $d^1$  auf dem Segment  $D$  anzeigt. Giebt der Zeiger die Zahl 100 an, so ist die Stellung des Segments  $D$  in der Führung  $E$  für das Auge des Beobachters richtig und der Entfernungsmesser kann zur Bestimmung von Entfernungen benutzt werden. Zeigt aber Zeiger  $d^1$  auf dem Segment nicht die Zahl 100 an, so verschiebt man das Segment in seiner Führung durch Herans- bzw. Hineinschrauben der dazu vorhandenen Schraube so lange, bis bei Wiederholung des vorher geschilderten Versuches Zeiger  $d^1$  genau auf 100 steht.

An Stelle des Segments  $D$  kann man auch ein bekanntes Zählwerk anordnen, um so für sehr grosse Entfernungen eine gut ablesbare Theilung zu erhalten.

Durch die Verdunklung der Objectivgläser  $aa^1$  verliert der Entfernungsmesser an Weite des Gesichtsfeldes und demnach auch an seiner Brauchbarkeit als einfaches Fernrohr. Wie schon ausgeführt wurde, ist die Verdunklung des Objectivglases  $a^1$  nicht Bedingung zum Hervorrufen des Doppelbildes, und Glas  $a^1$  behält demnach die ihm zukommende Weite des Gesichtsfeldes, wenn Schieber  $B$  ganz herausgeschoben ist. Um diesen Vortheil auch dem Glas  $a$  zu sichern, hat man nur nöthig, die Verdunklung für dieses Glas beweglich zu machen.

### Richtsheit

#### zur Bestimmung von loth- und waagerechten Lagen,

von Paul Krebs und Louis Menz in Berlin.

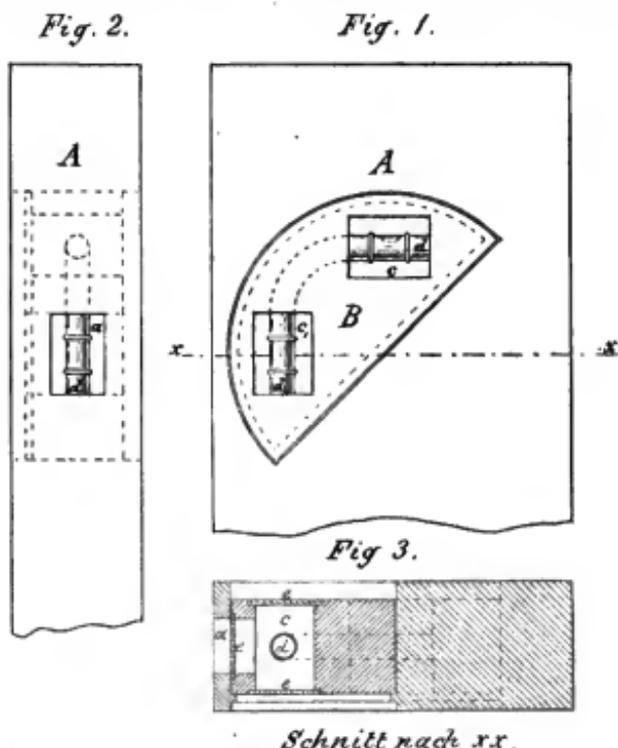
(D. R.-P. Nr. 58101.)

Bei diesem Richtsheit befinden sich, wie aus der Zeichnung hervorgeht, beide Röhrenlibellen zur Bestimmung lothrechter und waagerechter Lagen in einem gemeinsamen Einsatzstück. Dieses Einsatzstück kann in ein beliebiges Richtsheit von jedem Arbeiter mit Leichtigkeit eingesetzt werden.

In der Zeichnung stellt  $A$  das an einem Ende mit einem halbkreisförmigen Ausschnitt (Fig. 1) zur Aufnahme des Libelleneinsatzes  $B$  ver-

sehene Richtsheit dar. Die gerade Seite dieses Ausschnittes bildet mit der Unterkante des Richtscheites einen Winkel von  $45^{\circ}$ .

In dem Einsatz sind zwei rechtwinkelige Oeffnungen  $e_1$  ausgespart, in denen sich die Libellenrohre  $d_1$  befinden. Diese Rohre stehen recht-



winkelig zu einander, können aber auch beide zu einem rechtwinkelig gebogenen Rohr mit nur einer Luftblase vereinigt werden; durch Glasscheiben  $e$ , Fig. 3, sind sie geschützt. Eine Oeffnung  $a$  in der Schmalseite des Richtscheites gestattet ein Erkennen der Libelle für waagerechte Lagen auch von dieser Seite.

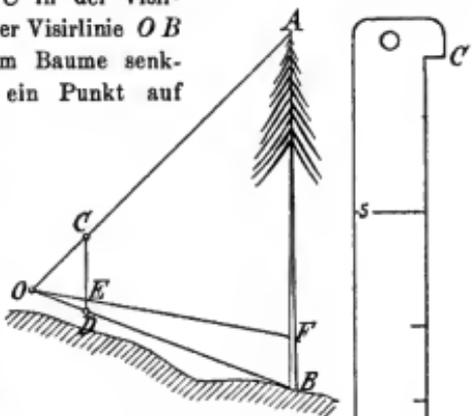
### Baumhöhenmesser,

von Traugott Christen in Bümpliz bei Bern (Schweiz).

(D. R.-P. Nr. 58220.)

Der Höhenmesser besteht aus einem flachen Metallstab, der oben und unten mit einem als Diopter dienenden Vorsprung versehen ist und eine Eintheilung trägt, an der mit Hilfe einer Latte von bestimmter Länge unmittelbar die Baumböhe abgelesen werden kann. Die Eintheilung des Maassstabes beruht auf Folgendem:

$AB$  sei der Baum, dessen Höhe bestimmt werden soll,  $O$  das Auge des Beobachters und  $CD$  ein senkrecht hängender Maassstab in solcher Lage, dass das obere Ende  $C$  in der Visirlinie  $OA$ , das untere  $D$  in der Visirlinie  $OB$  liegt.  $BF$  sei eine neben dem Baume senkrecht aufgestellte Latte,  $E$  ein Punkt auf dem Höhenmaassstab, der durch die Visirlinie  $OF$  (Auge und oberes Lattenende) bestimmt ist. Es besteht dann die Proportion  $\frac{AB}{FB} = \frac{CD}{ED}$ , woraus  $AB = \frac{CD \cdot FB}{ED}$  folgt.



Ist nun die Länge des Maassstabes z. B. gleich 0,15 m, die Länge der Latte  $BF$  gleich 4 m, so wird für alle vorkommenden Baumböhen die zugehörige Entfernung  $ED = \frac{FB \cdot CD}{AB} = \frac{4 \cdot 0,15}{AB}$  bestimmt. Diese Resultate trägt man dann auf dem Höhenmaassstab an.

Beim Gebrauch des Instrumentes stellt ein Gehilfe eine 4 m lange Latte senkrecht neben den Baum, dann bringt man den leicht in der linken Hand zwischen Daumen und Zeigefinger lothrecht hängenden Maassstab in eine solche Lage, dass der Punkt  $C$  des Maassstabes in die Visirlinie  $OA$  (Auge-Baumgipfel) der Punkt  $D$  aber in die Visur  $OB$  (Auge-Baumfuss) fällt und hält diese Lage fest, was mittelst eines Bergstockes noch dadurch erleichtert werden kann, dass man diesen am oberen Ende mit den drei äusseren Fingern fasst, während Daumen und Zeigefinger den Maassstab beim Loch halten. Nachher visirt man nach dem oberen Ende der Latte und liest am Maassstabe die Baumhöhe in Metern ab. Wird statt einer 4 m langen Latte eine 2 m lange genommen, so hat man die am Maassstab abgelesene Höhe noch zu halbiren. Man kann natürlich auch, wenn kein Gehilfe oder keine Latte zur Verfügung steht, am Baumstamme in der Höhe von 2 m eine Marke anbringen.



## Vorrichtung zum Messen oder Absetzen von Entfernungen und Winkeln,

von Archibald Barr in Glasgow und William Stroud in Leeds (England).  
(D. R.-Patent Nr. 58778.)

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf optische Winkelmesser und auf jene Klasse von Entfernungsmessern, durch die die Entfernungen mit Hilfe von zwei Beobachtern, die auf den Endpunkten einer Grundlinie stehen, oder durch einen Beobachter, der nach einander von den Endpunkten der Grundlinie seine Beobachtungen ausführt, gefunden werden, und bezweckt, solche Instrumente zu schaffen, die weder durch die Bewegungen beim Gebrauch, noch durch sonstige Zufälle aus dem richtigen Stande gebracht werden können.

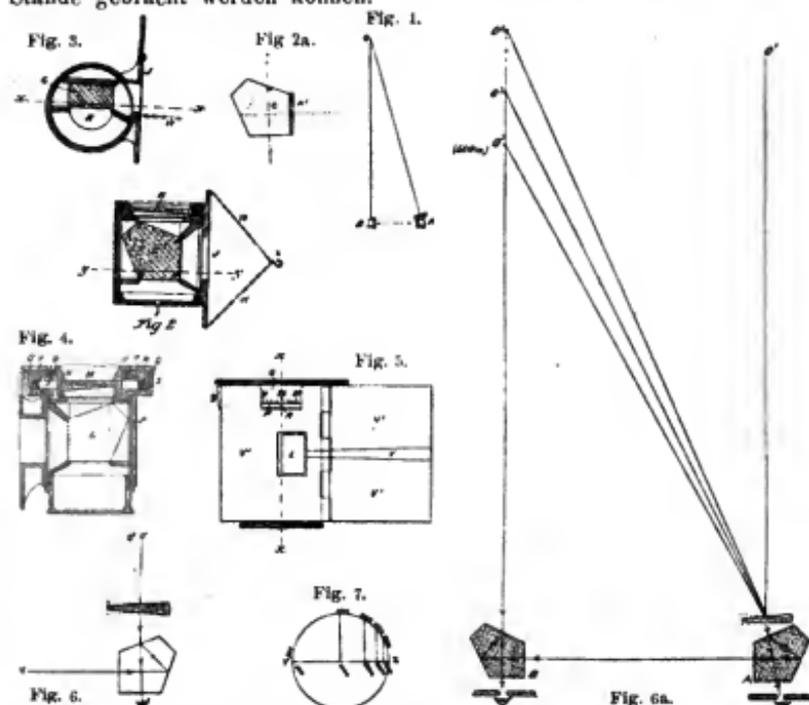


Fig. 1 der Zeichnung zeigt die Anwendung des Entfernungsmessers für zwei Beobachter, die an den Endpunkten der Hilfsbasis  $AB$  stehen, und wovon ein jeder mit einem Winkelinstrument ausgerüstet ist. Der Hilfsbeobachter in  $B$  setzt einen constanten Winkel ( $90^\circ$ ) ab, indem er eine entsprechende Stellung zu dem Beobachter in  $A$  und dem Object  $O$  einnimmt, während letzterer die Entfernung  $AO$  bestimmt, indem er sein Instrument für den Winkel  $OAB$  einstellt. Das Instrument für den Hilfsbeobachter besteht aus einem Prismenkrenz oder einem Instrument zum Abstecken bestimmter Winkel. Es empfiehlt sich, das Instrument zu gestalten, wie Fig. 2 und 3 darstellen. Fig. 2 ist ein Schnitt nach

$x-x$ , Fig. 3, und Fig. 3 ein Schnitt nach  $y-y$ , Fig. 2. Das Glasprisma  $G$  hat zwei belegte spiegelnde Flächen  $DE$  und  $FG$ , die unter einem Winkel von etwa  $45^{\circ}$  zu einander geneigt sind, und zwei durchsichtige Flächen  $DH$  und  $HG$ , die unter einem rechten Winkel zu einander stehen. Die durchsichtigen Flächen bilden mit den anliegenden spiegelnden Flächen einen Winkel von ca.  $122\frac{1}{2}^{\circ}$ . Die untere (hezw. obere) Ebene des Prismas ist so vor der Beobachtungsöffnung  $J$  aufgestellt, dass der Beobachter theils durch das Prisma, theils darunter (oder darüber) sieht. Das Prisma wird von einem geeigneten Metallgehäuse getragen, das zum genauen Einstellen für den ersten Beobachter mit einem Zeichen ausgerüstet ist. In Anbetracht der Schwierigkeit, ein Prisma so zu schleifen, dass es genau  $90^{\circ}$  oder einen anderen bestimmten Winkel anzeigt, ist eine Einrichtung getroffen, durch die der angezeigte Winkel herichtigt werden kann. Diese besteht in einem schmalen Refraktionsprisma  $K$ . Dieses Prisma mag den gewünschten Winkel haben oder einen grösseren; im letzten Falle wird es um eine Achse senkrecht zu seiner Ebene gedreht, bis die erforderliche Berichtigung erreicht ist, und dann befestigt. Das Prisma kann auch auf einer der Einlassflächen angebracht werden, wie dies in Fig. 2a bei  $k'$  gezeigt ist.

Das Instrument des ersten Beobachters ist in Fig. 4 und 5 dargestellt. Fig. 4 ist ein Schnitt nach  $x-x$ , Fig. 5, und Fig. 5 eine Ansicht des Instrumentes.  $L$  ist ein Reflexionsprisma, ähnlich dem bereits beschriebenen, das erforderlichenfalls in derselben Weise wie dieses herichtigt werden kann. Das Refraktionsprisma  $M$ , das durch Zusammenstellung von Kron- und Flintglas achromatisch gemacht ist, giebt einen kleinen Zerstreungswinkel. Gehalten wird dieses Prisma von einem Halter  $N$ , der in Bezug auf das das Prisma  $L$  tragende Gehäuse  $P$  gedreht werden kann. Der mit dem Halter verbundene Ring  $Q$  ist mit einer Eintheilung versehen und dient in Verbindung mit einem Zeichen  $R$  auf dem Gehäuse  $P$ , Fig. 5, zum Anzeigen der Entfernungen.  $S$  ist eine am Gehäuse  $P$  befestigte Hülse, durch welche die Scala mit Ausnahme der dem Zeiger  $R$  gegenüberliegenden Stelle verdeckt wird. Die Ringe  $T$  und  $U$  dienen zur Aufnahme und zum Tragen des Halters  $N$  auf dem Gehäuse  $P$ . Ein Zeichen  $V$  (weiss auf schwarzem Grund  $V^1$ ) wird ebenfalls von dem Gehäuse  $P$  getragen und muss von dem Hilfsbeobachter über dem entfernten Object gesehen werden. Ein ähnliches Zeichen auf der Platte  $J$  des Instrumentes des Hilfsbeobachters muss dem Hauptbeobachter in Folge der Reflexion des Prismas  $L$  ebenfalls über dem entfernten Object erscheinen. Zum schärferen Beobachten können die Instrumente auch noch mit Fernrohren ausgerüstet sein.

Wenn ein Band angewendet wird, um die Grundlinie zu messen, so können zwei Drähte oder Ketten  $WW$ , Fig. 2 und 3, an den Instrumenten angebracht werden, so dass ein Zug an dem Band die Beobachter ermöglicht, die Zeichen auf den Instrumenten schneller anzufinden.

Die Wirkungsweise des Refractionsprismas *M*, Fig. 4, und des Correctionsprismas *K*, Fig. 2, ist nun wie folgt: Wird solch ein Prisma vor das Auge gehalten, so beschreibe das gesehene Object, wenn das Prisma in seiner eigenen Ebene gedreht wird, einen Kreis. Befindet sich also das Prisma in der mit ausgezogenen Linien gezeichneten Stellung (Fig. 6 und 6a), so wird ein Object  $O^1$  von sehr weiter Entfernung von jedem der beiden Beobachter in Deckung mit dem Zeichen *V* auf den heutzüglichen Instrumenten gesehen werden, wohingegen, wenn das Prisma um  $180^\circ$  gedreht wird (s. punktirte Linien), das Object  $O^2$  für jeden Beobachter in Deckung mit dem Zeichen *V* des entsprechenden Instrumentes fällt.

Für Stellungen des Prismas zwischen diesen Grenzen werden Objecte z. B.  $O^3 O^4$ , die zwischen den Objecten  $O^1$  und  $O^2$  liegen, mit dem Zeichen *V* der Instrumente zusammenfallen; das Instrument muss nur für jeden Fall passend in der Höheurichtung eingestellt werden.

Die Scala kann durch Versuche auf Grund einer bestimmten Basis oder aber auch auf folgende Weise, welche aus Fig. 6 a und Fig. 7 erhellt, gefunden werden. Es wird angenommen, dass, wenn das Refractionsprisma mit seiner dicken Kante gegen den Hilfsbeobachter gerichtet ist (s. punktirte Linie Fig. 6 und 6a), ein Object in 500 m Entfernung von beiden Beobachtern in Deckung mit den anderen Zeichen gesehen werde, und dass, wenn das Prisma um  $180^\circ$  gedreht wird, ein unendlich weit entferntes Object mit den Zeichen zusammenfällt. Setzt man jetzt eine reciproke Scala auf einen Kreisdurchmesser *YZ*, der dem Durchmesser der Ringscala *Q* entspricht, ah (Fig. 7) und zieht Senkrechte durch die Theilpunkte des Durchmessers, so ergeben die Schnittpunkte der Senkrechten mit dem Kreishogen die Lage der Theilpunkte auf der Ringscala für die Entfernungen von 1000 m, 2000 m etc.

Die andere Hälfte des Ringes kann unter Zugrundelegung einer anderen Basis entsprechend eingetheilt werden, oder es können auch drei solcher Scalen geschaffen werden. (Jede umfasst dann  $120^\circ$ .) Natürlich muss auf dem Gehäuse *P* für jede Scala auch ein besonderer Zeiger vorgesehen sein.

Der Gebrauch des Instrumentes gestaltet sich wie folgt: Die Scala mag für ein beliebiges Vielfaches der Grundlinie, nach welcher sie eingetheilt ist, eingerichtet sein (z. B. das 20 fache der Basis) und die Beobachter mögen ihre Entfernung zu einander ändern, bis das Ziel von jedem Beobachter in Deckung mit den gegenseitigen Zeichen gesehen wird. Der Abstand des beobachteten Objectes ist dann das 20 fache der Entfernung zwischen den beiden Beobachtern. Soll die Entfernung zwischen zwei bestimmten Objecten ermittelt werden, so bleibt der eine Beobachter auf dem einmal eingenommenen Standpunkt stehen, während der andere sich zunächst in die Stellung zur Beobachtung des einen und dann in die Stellung zur Beobachtung des zweiten Objectes

biegt. Die Entfernung zwischen den Standpunkten bei der ersten und der zweiten Beobachtung multiplicirt mit 20 ergibt den Abstand der beiden beobachteten Objecte von einander. Um den Gebrauch des Instrumentes zu erleichtern, mag ein Theil der Ringscala zu einer Scala von Factoren benützt werden, welche das Verhältniss der wirklichen Entfernung zur Basis angeben.

An Stelle des Bandes oder anderer Verbindungen können auch optische Mittel angewendet werden, um den Abstand der beiden Beobachter von einander zu ermitteln. Auf dem Ring  $Q$ , Fig. 4, können ferner Scalen vorgesehen sein, welche der Verschiedenheit der Grundlinien entsprechen. Es kann auch ein Entfernungsmesser der erwähnten Art parallel zum Instrument des ersten Beobachters angeordnet werden und an Stelle eines schmalen Ringes  $Q$  eine lange Trommel vorgesehen sein, die so durch Linien eingetheilt ist, dass, wenn das Ablenkungsprisma des Entfernungsmessers bewegt wird, so dass die Zeichen, die der Hilfsbeobachter trägt, von dem Standpunkt des ersten Beobachters aus in Deckung gesehen werden, ein Zeiger sich auf der Trommel entlang schiebt. Die gekrümmten Linien, die von dem Zeiger während der Drehung der Trommel geschnitten werden, bilden sonach eine Scala, welche der Entfernung zwischen den Beobachtern als Grundlinie angepasst ist. Im anderen Falle kann auch ein Prisma mit oder ohne Fernrohr in Verbindung mit zwei Zeichen angewendet werden. Der erste Beobachter bestimmt hier, indem er eine Lattenscala beobachtet, seine Entfernung von dem Hilfsbeobachter und stellt darauf seinen Zeiger dieser Entfernung entsprechend auf der oben erwähnten Trommel ein. Dieses Prisma wird zweckmässig so angeordnet, dass es zum Theil in dem reflectirten Gesichtsfelde des ersten oder des zweiten Beobachters liegt.

Aus Gesagtem erhellt, dass, wenn Entfernungen feststehender Gegenstände ermittelt werden sollen, ein Beobachter beide Instrumente nach einander bedienen kann, wenn sie auf geeigneten Stativen aufgestellt werden, dass ferner solche Entfernungen sich auch nur mit Hilfe des einen in Fig. 4 und 5 gezeigten Instrumentes auffinden lassen. Zu diesem Zweck wird zunächst das Instrument so eingestellt, dass man den constanten Winkel  $OBA$ , Fig. 1, absetzen kann, worauf man die Grundlinie  $AB$  mit Stangen kennzeichnet; dann wird dasselbe Instrument von dem Punkte  $A$  aus gebraucht und die Stange in dem Punkte  $B$  in scheinbare Deckung mit dem Ziel  $O$  gebracht.

### Doppelfernrohr mit Compass,

von Edward Georg King in San Francisco (Californien).

(D. R.-P. Nr. 59123.)

Durch diese Neuerung soll ein leichtes und bequemes Beobachten auf See oder Land bei Tag und bei Nacht durch ein einfaches, handliches Instrument, welches überall hin mitgenommen werden kann, ermöglicht werden.

Zu diesem Zweck verbindet Erfinder, wie in der Zeichnung dargestellt, in einfacher Weise einen empfindlichen Compass (vorzugsweise einen Ritchie- oder einen Spirituscompass) *A* mit einem Fernrohr *BB* durch einen Sattel *CC* und mittelst zweier Zapfen *DD* dergestalt, dass die Achse des Compasses die Sehachse des Glases schneidet und stets senkrecht eingestellt werden kann. Neben dem einen (rechten) Drehzapfen *D* ist an dem Compass *A* ein Knopf *F* angebracht, mit dessen Hilfe die sonst frei spielende Compassrose *E* während oder nach erfolgter Beobachtung festgestellt werden kann, um dann zu beliebiger Zeit die angegebene Richtung entnehmen zu können.

Fig. 1.

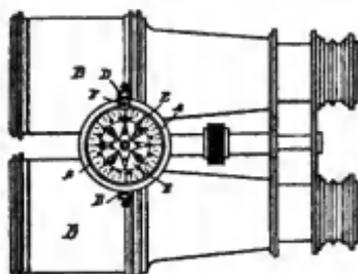
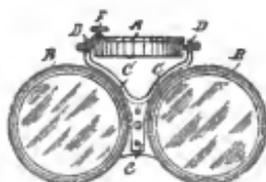


Fig. 2.



Mit Hilfe dieses einfachen Instrumentes kann man zahlreiche Beobachtungen in bequemster Weise machen, da es genügt, das Glas derart auf den in Frage kommenden Gegenstand zu richten, dass er annähernd in die Mitte des Gesichtsfeldes des Glases fällt, und dann die Compassrose *E* einfach mittelst des Knopfes *F* festzustellen.

Bei den z. B. auf Schiffen gebräuchlichen Alhidad- oder Azimut-Compassen, welche feststehend sind, muss der zu beobachtende Punkt oder Gegenstand mit blossem Auge von der betreffenden Stelle aus sichtbar sein, was sehr häufig, wenn sich nämlich ein Segel oder sonstiger Gegenstand im Wege befindet, nicht der Fall ist. Mit dem vorliegenden Instrument kann die Beobachtung hingegen jederzeit und von jedem Punkte des Schiffes aus ohne Weiteres gemacht werden. Es ist zuweilen von Wichtigkeit, die Richtung eines vom Mastkorb aus beobachteten Lichtes etc. unzweifelhaft festzustellen, was ebenfalls mittelst dieses einfachen Instrumentes sofort erfolgen kann. Ebenso kann es z. B. auf Seestationen oder auch auf Schiffen Verwendung finden, um den Cars von Fahrzeugen festzustellen.

P.

### Buntfarbiger Stoffüberzug als Ersatz des Oelfarbanstrichs der bei geometrischen Messungen gebräuchlichen Richtstäbe.

Preis 50 Pfg. das Stück, zu beziehen durch Stadtgeometer **Böhren** in München-Gladbach.

Dieser Stoffüberzug soll den Zweck haben, den erfahrungsgemäss nur ganz kurze Zeit wirksamen Oelfarbanstrich der Richtstäbe zu ersetzen. Zu dem Zwecke werden die Stäbe ein für alle Mal mit den aus bunt-

farbigem Fahmentuch hergestellten und auf alle Stäbe passenden Ueberzügen versehen und behufs festen Anschlusses des Stoffes an die Stäbe mit breiter, weisser Litze derart umschlungen, dass der Stoff allseitig fest anliegt und keine das Visiren behindernde Luftheulen zurücklässt.

Die Ueberzüge sind bei mir bereits längere Zeit im Gebrauche und bei jeder Witterung, sogar im Regen praktisch erprobt worden; namentlich bei trübem Wetter, zur Herbst- und Winterzeit sind dieselben im Vergleich zu dem Oelfarbanstrich, bedeutend wirksamer und erleichtern das Ausrichten langer, gerader Linien sehr.

Die bei längerem Gebrauche durch das fortwährende Anfassen entstehende leichte Beschmutzung des Stoffes hat erfahrungsgemäss auf die Wirkung der Stofffarben in der Ferne keinen wesentlichen Einfluss, während der Oelfarbanstrich bereits nach 14tägigem Gebrauch derart verblasst ist, dass namentlich bei trüber Witterung ein genaues Durchfluchten sehr erschwert wird. Hieraus ergibt sich, dass der Letztere durch die Nothwendigkeit der öfteren Erneuerung mit der Zeit recht kostspielig wird und doch seinen Zweck nur ganz kurze Zeit erfüllt, während die an und für sich erheblich billigeren Ueberzüge aus sehr dauerhaftem Stoffe leicht gewaschen werden können und so bis zu ihrem gänzlichen Verbräuche stets wie neu erscheinen. *Behren.*

### Kleinere Mittheilung.

Die an der Königlichen Landwirthschaftlichen Hochschule zu Berlin angekündigten Vorlesungen werden im gegenwärtigen Wintersemester von 671 Studirenden (gegenüber 580 Studirenden im Wintersemester 1892/93) und zwar von

- 459 ordentlichen und ausserordentlichen Hörern (402 im Vorjahre),
- 42 Hospitanten (37),
- 55 Studirenden der Universität (29),
- 5 Studirenden der Bergakademie (2),
- 1 Studirenden der Technischen Hochschule (1),
- 109 Studirenden der Thierärztlichen Hochschule incl. Militair-Ross-  
arztsschule (109) besucht.

Im laufenden Wintersemester beträgt die Zahl der Geodäten an der landwirthschaftlichen Hochschule zu Berlin 351. Neu aufgenommen wurden 30 Studirende. *H.*

An der Königlichen Landwirthschaftlichen Hochschule in Berlin finden, wie bisher, auch im nächsten Jahre, und zwar in der Woche vom 12.—17. Februar 1894, Unterrichtscurse für praktische Landwirthe statt. — Ausführliche Programme derselben werden auf Wunsch vom Secretariat der Landwirthschaftlichen Hochschule in Berlin N., Invaliden-Str. 42 übersandt. — Die letzten, im Februar d. J. abgehaltenen Curse wurden von 153 Theilnehmern besucht.

## Unterricht und Prüfungen.

Nachweisung derjenigen Landmesser, welche die Landmesser-  
prüfung im Frühjahrstermine 1893 bestanden haben.

Lau- fende Nr.	N a m e n	Bezeichnung der Prüfungscommission.
a. Berufslandmesser.		
1	Abraham, Ludwig .....	Poppelsdorf
2	Arndt, Otto Heinrich .....	Berlin
3	Benzmann, Max Wilhelm Hermann ..	Berlin
4	Besta, Albert Victor .....	Poppelsdorf
5	Bienwaldt, Ernst Julius .....	Berlin
6	Bischoff, Georg Carl .....	Berlin
7	Blenke, Robert Johannes .....	Poppelsdorf
8	Boysen, Jens Michael .....	Poppelsdorf
9	Breil, Wilhelm Anton Maria .....	Poppelsdorf
10	Brock, Paul Carl Gustav .....	Berlin
11	Buch, Carl .....	Poppelsdorf
12	Bünnecke, Carl Friedrich Wilhelm .	Poppelsdorf
13	Burekhardt, Johann August Max .....	Poppelsdorf
14	Castner, Walter .....	Berlin
15	Clare, Wilhelm Julius .....	Berlin
16	Cordes, Franz Georg August Carl Bernhard .....	Berlin
17	Drescher, Fritz .....	Poppelsdorf
18	Ebertz, Heinrich .....	Poppelsdorf
19	Eckert, Carl .....	Berlin
20	Ehrhardt, Max .....	Poppelsdorf
21	Einig, Peter .....	Berlin
22	Endres, Christoph Wilhelm .....	Poppelsdorf
23	Ertel, Albert .....	Berlin
24	Faulenbach, Fritz .....	Poppelsdorf
25	Fehlandt, Christian Detlev .....	Poppelsdorf
26	Feldmann, Franz Theodor .....	Berlin
27	Franzke, Friedrich .....	Berlin
28	Gaab, Bernhard Carl Christian .....	Poppelsdorf
29	Gesenger, Friedrich Johann Carl ..	Berlin
30	Gries, Wilhelm .....	Berlin
31	Günther, Hermann .....	Berlin
32	Günther, Ernst Paul .....	Berlin
33	Hänel, Paul .....	Berlin

Laufende Nr.	N a m e n .	Bezeichnung der Prüfungskommission.
34	Haenelt, Adolf .....	Berlin
35	Haken, Conrad .....	Berlin
36	Harten, Hermann.....	Berlin
37	Hillmer, Georg .....	Poppelsdorf
38	Hobein, Otto .....	Poppelsdorf
39	Holzgraefe, Friedrich Wilhelm Gottlieb .....	Berlin
40	Kauschke, Albert.....	Berlin
41	Ketel, Moritz.....	Berlin
42	Koller, Hermann.....	Berlin
43	Koppen, Fritz .....	Poppelsdorf
44	Kossyk, Julius Anton.....	Berlin
45	Kost, Julius Richard .....	Berlin
46	Kretschmer, Carl Oscar Felix.....	Berlin
47	Krüper, Hermann.....	Poppelsdorf
48	Krug, Georg Julius Hermann.....	Berlin
49	Kühler, Johannes Gustav Adolf....	Poppelsdorf
50	Laureck, Robert Carl.....	Poppelsdorf
51	Loebner, Otto .....	Berlin
52	Maruhn, Friedrich Wilhelm Bernhard	Berlin
53	May, Albert .....	Poppelsdorf
54	May, Carl August .....	Berlin
55	Michalowski, Richard Julius.....	Berlin
56	Michel, Johann Heinrich.....	Poppelsdorf
57	Mücke, Theodor.....	Poppelsdorf
58	Müller, Richard.....	Poppelsdorf
59	Müller, Georg Paul Kurt .....	Berlin
60	Nanny, Carl August Georg .....	Berlin
61	Neuendorf, Georg August .....	Berlin
62	Oehlschlägel, Ernst .....	Berlin
63	Oessenich, Johann Nicolaus.....	Poppelsdorf
64	Otto, Hermann Gustav .....	Berlin
65	Pack, Friedrich .....	Poppelsdorf
66	Pfeifer, Georg Christian Eugen....	Poppelsdorf
67	Picard, Carl Friedrich Julius.....	Poppelsdorf
68	Preutenborbeck, Adolf Johann.....	Berlin
69	Raasch, Johannes.....	Berlin
70	Renisch, Carl August York .....	Berlin
71	Roepke, Otto .....	Berlin

Laufende Nr.	N a m e n	Bezeichnung der Prüfungscommission.
72	Rost, Gustav Hermann Friedrich...	Poppelsdorf
73	Ruland, Richard .....	Poppelsdorf
74	Sauer, Georg .....	Poppelsdorf
75	Sauermann, Ludwig .....	Poppelsdorf
76	Schiefferdecker, Joh. Herm. Christian. Ernst Wilhelm Theodor.....	Poppelsdorf
77	Schneider, Clemens .....	Poppelsdorf
78	Schreiber, Franz .....	Berlin
79	Schulte, Wilhelm .....	Poppelsdorf
80	Schulz, Martin .....	Berlin
81	Schwartzkopf, Julius Reinhold Friedrich.....	Berlin
82	Schweimer, Carl Heinrich August...	Berlin
83	Sowack, Alfred Franz Otto.....	Berlin
84	Stammer, Wilhelm .....	Poppelsdorf
85	Streng, Carl Gustav .....	Poppelsdorf
86	Stropfel, Ernst .....	Berlin
87	Stuchtey, Heinrich .....	Poppelsdorf
88	Stuckmann, Wilhelm Fritz Johannes	Poppelsdorf
89	Tag, Hugo .....	Poppelsdorf
90	Tümmler, Heinrich .....	Berlin
91	Vieweger, Fritz .....	Berlin
92	Voglowski, Emil .....	Berlin
93	Wallraf, Bernhard .....	Poppelsdorf
94	Walstab, Albert Arno .....	Berlin
95	Wegemund, Friedrich Wilhelm Otto	Berlin
96	Weyrauch, Friedrich Gustav .....	Poppelsdorf
97	Witte, Otto August Albert .....	Berlin
98	Yersin, Carl Paul .....	Berlin
	b. Forstbeamte.	
1	Brause, Georg August Hermann, Forstassessor .....	Poppelsdorf
2	Diedrich, Franz Ludwig Carl Christoph, Forstassessor .....	Poppelsdorf
3	Euler, Wilhelm, Forstreferendar....	Berlin
4	Helmecke, Paul Friedrich, Forstassessor .....	Poppelsdorf
5	Rutschmann, Franz Benedict, Forstreferendar .....	Poppelsdorf

## Personalmeldungen.

Preussen. Dem Trigonometer Messner bei der Landesaufnahme ist der Charakter als Rechnungsrath verliehen worden.

Am 11. December starb in Hannover im 64. Lebensjahre Wilhelm Ulrich, Königlicher Katasterinspector und Steuerrath.

Württemberg. S. Kgl. Majestät haben am 7. Sept. 1893 geruht, die an der mit der Baugewerkschule verbundenen Geometerschule erledigte Professur für praktische Geometrie dem seitherigen Hilfslehrer Weitbrecht zu übertragen.

Vermöge Allerhöchster Entschliessungen am 4. Dec. 1893 haben S. Kgl. Majestät dem Professor Dr. von Baur an der Technischen Hochschule in Stuttgart auf sein Ansuchen in den Ruhestand zu versetzen und ihm bei diesem Anlass das Comthurkreuz 2. Klasse des Friedrichsordens allergnädigst zu verleihen geruht.

Württemberg. Prüfung. Infolge der vom 2. bis 17. October d. J. nach Maassgabe der K. Verordnung vom 20. Dec. 1873 vorgenommenen Feldmesserprüfung haben nachgenannte 13 Candidaten die Ermächtigung erlangt, als öffentliche Feldmesser beeidigt und bestellt zu werden: K. Baumeister von Barlt, Holstein; E. Blümer von Stuttgart; P. Entenmann von Ludwigsburg; R. Fritz von Rindenmoos, OA. Biberach; R. Fuchs von Schorndorf; W. Hummel von Böhlingen, OA. Urach; K. Kriech von Stuttgart; Alb. Müller von Stuttgart; P. Münz von Stuttgart; Jak. Niethammer von Fenerbach, AOA. Stuttgart; Gottlob Rieker von Hohenstaufen, OA. Göppingen; H. Schulle, von Schwaikheim, OA. Weiblingen; Gottl. Stotz von Sulz a. N.

## Vereinsangelegenheiten.

**Die Mitglieder des Deutschen Geometer-Vereins, welche beabsichtigen, den Mitgliedsbeitrag für 1894 durch die Post einzusenden, werden gebeten, dies**

**in der Zeit vom 10. Januar bis 10. März 1894 zu thun, und zwar an die Adresse:**

**Oberlandmesser Hüser in Breslau, Augustastr. 26.**

**Vom 10. März ab erfolgt die Einziehung durch Postnahme.**

Die Kassenverwaltung des Deutschen Geometer-Vereins.

*Hüser.*

## Inhalt.

**Grössere Mittheilungen:** Umwandlung rechtwinkliger Coordinaten in geographische Coordinaten und umgekehrt, von Jordan. — Entgegnung, von Schmidt. — Zur Streckenmessung mit Messlatten bei geneigtem Gelände, von Steiff. — **Patent-Mittheilungen.** — **Kleinere Mittheilung.** — **Bücherschau.** — **Personalmeldungen.** — **Unterricht und Prüfungen.** — **Vereinsangelegenheiten.**

# ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN.

Organ des Deutschen Geometervereins.

Herausgegeben von

Dr. W. Jordan, und O. Steppes,  
Professor in Hannover, Steuer-Rath in München.



1894.

Heft 3.

Band XXIII.

→ 1. Februar. ←

## Querachsige rechtwinklige conforme Coordinaten.

Eine schon früher, 1876, bei Gelegenheit der Nagel'schen Denkschrift über die Vermessungen im Königreiche Sachsen, von mir gemachte Bemerkung, dass für ein wesentlich west-östlich angestrecktes Land die Hauptachse nicht in den Meridian, sondern besser quer zum Meridian zu legen wäre, (Zeitschr. f. Verm. 1876, S. 266) — diese Bemerkung ist inzwischen von verschiedenen Seiten aufgenommen worden, weshalb es nun auch mir als Urheber derselben nahe liegt, die weiteren Entwicklungen hierzu zu geben.

Man kann ein solches querachsiges System entweder mit congruenten (unverzerrten) Coordinaten  $x y$  anlegen, wie es bei Soldner's Verfahren (z. B. den 40 preussischen Katastersystemen) geschieht, oder auch die Coordinaten conform machen, was wir im Nachfolgenden thun werden, um auch die Conformität wiederholt ins richtige Licht zu setzen.

Die vielen Vortheile conformer Coordinaten, welche um 1820 von Gauss in Hannover erfunden wurden, hat bis jetzt nur ein deutscher Staat bei der Anordnung seines Landesvermessungs-Systems sich zu Nutzen gemacht, nämlich Mecklenburg, dessen Achsensystem als conforme Kegelprojection angelegt, in allem Wesentlichen ein querachsiges conformes rechtwinkliges System hietet. (Vergl. Zeitschr. f. Verm. 1892, S. 423—427 und S. 563—566.)

Nach diesen Vorhemerkungen zu den Formelentwicklungen für ein streng rechtwinklig querachsiges conformes Coordinatensystem übergehend, haben wir zuerst uns die Aufgabe in ihren Theilen klar zu machen. Es wird sich handeln um:

- I. Formeln für rechtwinklige Coordinaten;
- II. gegenseitige Verwandlung von rechtwinkligen Coordinaten in geographische Coordinaten und umgekehrt.

### I. Rechtwinklige querachsige conforme Coordinaten.

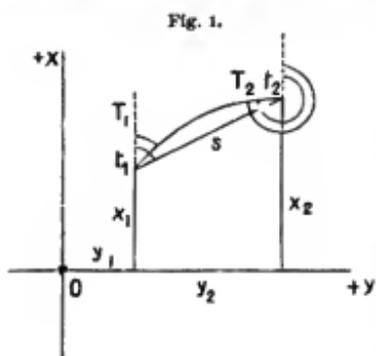
Hierzu hat man die hekannten von Gauss etwa um 1820 für Hannover aufgestellten Formeln, welche auch bei dem heutigen conformen

Gesamt-System der Landesaufnahme im Gebrauche sind, wie wir in der Zeitschr. f. Verm. 1892, S. 4 — 5 citirt haben. Eine Entwicklung dieser Formeln giebt Jordan, Handbuch der Vermessungskunde, III. Band, 1890, § 51 — 52, und wir beabsichtigen eine übersichtliche unmittelbare Entwicklung jener wichtigen Formeln demnächst in dieser Zeitschrift zu bringen.

Setzt man nun jene Gauss'schen Formeln für einen Meridian als Hauptachse als gegeben voraus, so braucht man sie, um sie auf eine Querachse anzuwenden, nur umzukehren, d. h.  $x$  und  $y$  zu vertauschen, weil in den Formeln nur der mittlere Krümmungshalbmesser  $r = \sqrt{MN}$  vorkommt. (Näheres hierüber s. Jordan-Steppes, deutsches Vermessungswesen I, S. 112.)

Indem wir nun jene Vertauschung von  $y$  und  $x$  vornehmen, um zu unseren querachsigen Formeln zu gelangen, wollen wir doch die von West nach Ost gerichtete Hauptachse wie bei den preussischen Systemen mit  $y$  bezeichnen und die dazu rechtwinkligen Linien mit  $x$ , nördlich  $+x$ , südlich  $-x$ .

Obleich es mathematisch betrachtet offenbar gleichgültig ist, welche Buchstabenbezeichnungen für mathematische Grössen gebraucht werden, so dass die vorgenannte Festsetzung, es sei  $y$  die Hauptachse (bezw. eigentliche einzige Achse) genügen sollte, sei doch, um jedem Missverständnisse vorzubeugen, noch besonders



bemerkt, dass die Anlage  $+x$  nach Norden nicht etwa eine Hauptachse im Meridian andeuten soll, dass wir aber die West-Ost-Hauptachse nicht mit  $x$  bezeichnet haben, um für die praktischen Anwendungen, bei welchen alle sphärischen Correctionsglieder fortfallen, auch in der äusseren Form völlige Uebereinstimmung mit den gewöhnlichen deutschen Coordinaten zu haben.

Indem wir im übrigen mit  $t$  und  $T$  die Richtungswinkel nach dem Vorgange der trigonometrischen Abtheilung der Landesaufnahme bezeichnen, haben wir nach Fig. 1:

$$\begin{aligned} \text{tang } t_1 &= \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}, \quad s = \frac{y_2 - y_1}{\sin t_1} = \frac{x_2 - x_1}{\cos t_1} \\ \text{tang } t_2 &= \frac{y_1 - y_2}{x_1 - x_2}, \quad s = \frac{y_1 - y_2}{\sin t_2} = \frac{x_1 - x_2}{\cos t_2} \end{aligned} \quad (1)$$

$$t_2 = t_1 \pm 180^\circ \quad s = \sqrt{(y_2 - y_1)^2 + (x_2 - x_1)^2}$$

Dieses gilt wie immer in der Ebene.

Zum Uebergang auf das Ellipsoid (bzw. genähert Kugel) hat man:

$$t_1 - T_1 = (y_2 - y_1) \frac{2x_1 + x_2}{3} \frac{\rho}{2r^2} \quad (2)$$

$$t_2 - T_2 = (y_1 - y_2) \frac{2x_2 + x_1}{3} \frac{\rho}{2r^2}$$

$$\log S = \log s - \frac{\mu}{12r^2} (x_1^2 + 4x_0^2 + x_2^2) \text{ wobei } \frac{x_1 + x_2}{2} = 0$$

Der mittlere Krümmungshalbmesser  $r$  hängt von der geographischen Breite ab. Wir wollen beispielshalber nehmen:

$$\varphi_0 = 51^\circ 50' \text{ womit } \log r = 6.804\ 9847 \quad (3)$$

$$\log \frac{\rho}{2r^2} = 1.403\ 426 \quad \log \frac{\mu}{12r^2} = 4.948634$$

für 7. log Decimale . . . 1.948634

Zur Veranschaulichung mag ein Zahlenbeispiel mit runden Zahlen dienen:  
conform

$$\begin{array}{ll} P_1 & y_1 = + 10\ 000^m & x_1 = + 10\ 000^m \\ P_2 & y_2 = + 30\ 000^m & x_2 = + 40\ 000^m \end{array} \quad (4)$$


---


$$y_2 - y_1 = + 20\ 000^m \quad x_2 - x_1 = + 30\ 000^m$$

Die Ausrechnung nach den Formeln (1)–(3) giebt:

$$t_1 = 33^\circ 41' 24,24'' \quad t_2 = 213^\circ 41' 24,24'' \quad (5)$$

$$\begin{array}{ll} & - 1,01 & + 1,52 \\ T_1 = 33^\circ 41' 23,23'' & & T_2 = 213^\circ 41' 25,76'' \end{array}$$


---


$$\log s = 4.556\ 9716.8 \quad \text{Projection,}$$


---


$$- 37.3 \quad (6)$$

$$\log S = 4.556\ 9679.5 \text{ Wirklichkeit.}$$

Man kann auch die zu den conformen  $x$  gehörigen congruenten  $x'$  berechnen, nämlich:

$$x' = x \left( 1 - \frac{x^2}{6r^2} \right) = x - \frac{x^3}{6r^2} \quad \left( \log \frac{1}{6r^2} = 5.611880 \right) \quad (7)$$

$$x_1 = 10\ 000,000^m \quad x_2 = 40\ 000,000^m \quad \text{conform}$$

$$- 0,004 \quad - 0,262$$

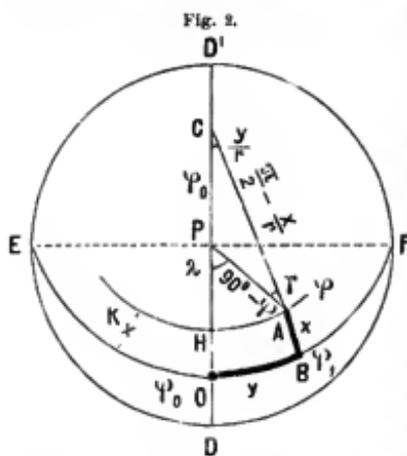
$$x_1' = 9\ 999,996^m \quad x_2' = 39\ 999,738^m \quad \text{congruent.}$$

Hier sind die conformen Abscissen mit  $x$ , die congruenten mit  $x'$  bezeichnet. Jedoch haben wir im Folgenden diese Bezeichnungsunterscheidung nicht fortgesetzt, sondern z. B. in Fig. 2 schlechthin  $x$  geschrieben, indem vorbehalten wurde, dem Sinne nach  $x$  oder  $x'$  nach (7) anzuwenden. In dieser Weise kann man alles berechnen, was zur Triangulierung (oder auch zu Polygonzügen) gebraucht wird.

## II. Geographische Coordinaten und rechtwinklige Coordinaten.

Wir werden die Reductionsformeln zur Verwandlung von rechtwinkligen Coordinaten in geographische Coordinaten zuerst nur sphärisch und dann strenger sphäroidisch behandeln.

Zur sphärischen Behandlung dient die mitfolgende Figur 2, in welcher jedoch  $x$  nicht die conforme Abscisse sondern die congruente darstellen soll, entsprechend der Bemerkung, welche im Vorstehenden bei (7) gemacht wurde.



In Fig. 2 ist die kugelförmige Erde in solcher Projection dargestellt, dass der Aequator als Kreis  $E D F D'$  erscheint, in dessen Mittelpunkt der Nordpol  $P$  projectirt ist. In einem Punkte  $O$  ist rechtwinklig zum Meridian  $PO$  ein Grosskreisbogen  $EOF$  gelegt, auf welchem eine Länge  $OB = y$  abgemessen ist zur Bestimmung eines Punktes  $B$ , welcher mit  $BA = x$  rechtwinklig zu  $OB$  festgelegt wird. Es ist also

im Sinne gewöhnlicher rechtwinklig sphärischer Coordinaten  $y$  die Abscisse und  $x$  die Ordinate des Punktes  $A$ , wobei es aber gleichgültig ist, wenn wir statt dessen nun  $y$  Ordinate und  $x$  Abscisse nennen.

Der Bogen  $BA$  wird verlängert einen Punkt  $C$  treffen, welcher Pol des Bogens  $EOF$  genannt wird, und es werden alle Bögen  $x$ , welche rechtwinklig auf der Achse  $EOF$  stehen, sich in diesem Punkte  $C$  schneiden.

Wenn die Ursprungsbreite in  $O$  den Werth  $\varphi_0$  hat, so ist auch der Bogen  $CP = \varphi_0$ , und um die geographischen Coordinaten von  $A$  zu erhalten, müssen wir noch  $PA$  ziehen, welches mit  $PA = 90^\circ - \varphi$  und dem Winkel  $OPA = \lambda$  die geographische Breite  $\varphi$  und die geographische Länge  $\lambda$  von  $A$  bestimmt.

Zieht man dazu noch den Bogen  $CA$  in Betracht, so hat man  $CA = \frac{\pi}{2} - \frac{x}{r}$  und bei  $A$  den Winkel  $PAC = \gamma$  als Meridianconvergenz, sowie bei  $C$  den Winkel  $PCA = \frac{y}{r}$ .

Nun bietet das sphärische Dreieck  $CPA$  alles was zur Lösung unserer Aufgabe nöthig ist, nämlich Bestimmung von  $\varphi, \lambda, \gamma$ , aus gegebenen  $\varphi_0, y, x$ .

Um zuerst  $\varphi$  zu bestimmen, haben wir die Cosinns-Gleichung:

$$\cos(90^\circ - \varphi) = \cos \varphi_0 \cos\left(\frac{\pi}{2} - \frac{x}{r}\right) + \sin \varphi_0 \sin\left(\frac{\pi}{2} - \frac{x}{r}\right) \cos \frac{y}{r} \quad (8)$$

$$\sin \varphi = \cos \varphi_0 \sin \frac{x}{r} + \sin \varphi_0 \cos \frac{x}{r} \cos \frac{y}{r}$$

$$\sin \varphi = \cos \varphi_0 \left(\frac{x}{r} - \frac{x^3}{6 r^3}\right) + \sin \varphi_0 \left(1 - \frac{x^2}{2 r^2}\right) \left(1 - \frac{y^2}{2 r^2}\right)$$

$$\sin \varphi = \frac{x}{r} \cos \varphi_0 \left(1 - \frac{x^2}{6r^2}\right) + \sin \varphi_0 \left(1 - \frac{x^2 + y^2}{2r^2}\right)$$

$$\sin \varphi - \sin \varphi_0 = \frac{x}{r} \cos \varphi_0 - \frac{x^2 + y^2}{2r^2} \sin \varphi_0 - \frac{x^3}{6r^3} \cos \varphi_0$$

Andererseits ist goniometrisch mit  $\varphi = \varphi_0 + \Delta \varphi$ ,  $\sin \varphi = \sin(\varphi_0 + \Delta \varphi)$

$$\sin \varphi = \sin \varphi_0 + \Delta \varphi \cos \varphi_0 - \frac{\Delta \varphi^2}{2} \sin \varphi_0 - \frac{\Delta \varphi^3}{6} \cos \varphi_0.$$

Die beiden letzten Gleichungen zusammen geben mit  $\tan \varphi_0 = t_0$

$$\Delta \varphi - \frac{\Delta \varphi^2}{2} t_0 - \frac{\Delta \varphi^3}{6} = \frac{x}{r} - \frac{x^2 + y^2}{2r^2} t_0 - \frac{x^3}{6r^3}$$

Diese Gleichung gibt zuerst als erste Näherung:

$$\Delta \varphi = \frac{x}{r} - \frac{y^2}{2r^2} t_0 + \dots$$

und dann in bekannter Weise fortgesetzt:

$$\Delta \varphi = \frac{x}{r} \left(1 - \frac{y^2}{2r^2} t_0^2\right) - \frac{y^2}{2r^2} t_0 \quad (9)$$

Damit haben wir  $\Delta \varphi$ , und um zu  $\lambda$  zu gelangen, schreiben wir eine Cotangentengleichung an in Bezug auf das Dreieck  $CPA$ , nämlich:

$$\cotg \left(\frac{\pi}{2} - \frac{x}{r}\right) \sin \varphi_0 = \cos \varphi_0 \cos \frac{y}{r} + \sin \frac{y}{r} \cotg (180^\circ - \lambda) \quad (10)$$

$$\tan \frac{x}{r} \sin \varphi_0 = \cos \varphi_0 \cos \frac{y}{r} - \sin \frac{y}{r} \cotg \lambda$$

$$\tan \lambda = \frac{\sin \frac{y}{r}}{\cos \varphi_0 \cos \frac{y}{r} - \tan \frac{x}{r} \sin \varphi_0}$$

$$\tan \lambda = \sin \frac{y}{r} \sec \varphi_0 \frac{1}{1 - \frac{y^2}{2r^2} - \frac{x}{r} t_0}$$

$$\tan \lambda = \sin \frac{y}{r} \sec \varphi_0 \left(1 + \frac{x}{r} t_0 + \frac{y}{2r^2} + \frac{x^2}{r^2} t_0^2\right)$$

$$\lambda + \frac{\lambda^3}{3} = \left(\frac{y}{r} - \frac{y^3}{6r^3}\right) \sec \varphi_0 \left(1 + \frac{x}{r} t_0 + \frac{y^2}{2r^2} + \frac{x^2}{r^2} t_0^2\right)$$

$$\text{erste Näherung } \lambda = \frac{y}{r} \sec \varphi_0 + \dots$$

Die weitere Ausführung giebt:

$$\lambda = \frac{y}{r} \sec \varphi_0 + \frac{y x}{r^2} \sec \varphi_0 t_0 + \frac{y x^2}{r^3} \sec \varphi_0 t_0^2 - \frac{y^3}{3r^3} \sec \varphi_0 t_0^2 \quad (11)$$

Auf ähnlichem Wege findet man auch die Meridianconvergenz  $\gamma$ :

$$\cotg \varphi_0 \sin \left(\frac{\pi}{2} - \frac{x}{r}\right) = \cos \left(\frac{\pi}{2} - \frac{x}{r}\right) \cos \frac{y}{r} + \sin \frac{y}{r} \cotg \gamma \quad (12)$$

$$\cotg \varphi_0 \cos \frac{x}{r} = \sin \frac{x}{r} \cos \frac{y}{r} + \sin \frac{y}{r} \cotg \gamma$$

$$\operatorname{tang} \gamma = \frac{\sin \frac{y}{r}}{\operatorname{cotg} \varphi_0 \cos \frac{x}{r} - \sin \frac{x}{r} \cos \frac{y}{r}}$$

$$\operatorname{tang} \gamma = \frac{\sin \frac{y}{r} t_0}{1 - \frac{x^2}{2r^2} - \frac{x}{r} t_0}$$

$$\operatorname{tang} \gamma = \sin \frac{y}{r} t_0 \left( 1 + \frac{x}{r} t_0 + \frac{x^2}{2r^2} + \frac{x^2}{r^2} t_0^2 \right)$$

$$\gamma + \frac{\gamma^3}{3} = \left( \frac{y}{r} - \frac{y^3}{6r^3} \right) t_0 \left( 1 + \frac{x}{r} t_0 + \frac{x^2}{2r^2} + \frac{x^2}{r^2} t_0^2 \right)$$

$$\text{erste Näherung } \gamma = \frac{y}{r_0} t_0 + \dots$$

Die weitere Ausfüh rung giebt:

$$\gamma = \frac{y}{r} t_0 + \frac{yx}{r^2} t_0^2 + \frac{y x^2}{2r^3} t_0 (1 + 2 t_0^2) - \frac{y^3}{6r^3} t_0 (1 + 2 t_0^2) \quad (13)$$

Die Gleichungen (9) (11) und (13) enthalten die sphärische Lösung unserer Aufgabe. Um auch die entsprechenden Formeln für das Ellipsoid zu erhalten, könnte man gewisse Modificationen mit verschiedenen Krümmungshalbmessern anbringen, wie bei den Formeln für Soldner'sche Coordinaten (Jordan, Handbuch der Vermessungskunde III. Band, 1890, S. 326—332); es ist aber sicherer, geradezu von den Reihenentwickelungen für das Ellipsoid auszugehen, und dieselben zweimal anzuwenden, nämlich erstens auf den Bogen  $OB = y$ , und dann auf  $BA = x$ .

Zu diesem Zwecke wollen wir zuerst die allgemeinen Formeln citiren von Jordan, Handbuch der Vermessungskunde III. Band, 1890, S. 388—389, nämlich bis zur dritten Ordnung

$$\frac{\varphi' - \varphi}{V^2} = \frac{s}{N} \cos \alpha - \frac{s^2}{2N^2} \sin^2 \alpha t - \frac{3}{2} \frac{s^2 \cos^2 \alpha}{N^2} \gamma^2 t - \frac{s^3 \sin^2 \alpha \cos \alpha}{6N^3} (1 + 3t^2) \quad (14)$$

$$\lambda \cos \varphi = \frac{s}{N} \sin \alpha + \frac{s^2 \sin \alpha \cos \alpha}{N^2} t - \frac{s^3 \sin^3 \alpha}{3N^3} t^2 + \frac{s^3 \sin \alpha \cos^2 \alpha}{3N^3} (1 + 3t^2) \quad (15)$$

$$\alpha' - \alpha = \frac{s}{N} \sin \alpha t + \frac{s^2}{2N^2} \sin \alpha \cos \alpha (1 + 2t^2) - \frac{s^3}{6N^3} \sin^3 \alpha t (1 + 2t^2) + \frac{s^3 \sin \alpha \cos^2 \alpha}{6N^3} t (5 + 6t^2) \quad (16)$$

Setzt man hier  $\varphi = \varphi_0$ ,  $s = y$  und  $\alpha = 90^\circ$ , so erhält man für den Punkt  $B$  gültig:

$$\frac{\varphi_1 - \varphi_0}{V_0^2} = - \frac{y^2}{2N_0^2} t_0 \quad (17)$$

$$\lambda_1 \cos \varphi_0 = \frac{y}{N_0} - \frac{y^3}{3 N_0^3} t_0^2 \quad (18)$$

$$\gamma_1 = \frac{y}{N_0} t_0 - \frac{y^3}{6 N_0^3} t_0 (1 + 2 t_0^2) \quad (19)$$

Eine zweite Anwendung der allgemeinen Formeln (14), (15), (16) wird gemacht auf den Bogen  $BA = x$  mit  $\varphi = \varphi_1$  und  $\varphi' = \varphi$  für  $A$ , dann  $s = x$  und  $\alpha = \gamma_1$ , wodurch man erhält:

$$\sin \alpha = \sin \gamma_1 = \frac{y}{N_0} t_0 - \frac{y^3}{N_0^3} \dots$$

$$\cos \alpha = \cos \gamma_1 = 1 - \frac{y^2}{2 N_0^2} \dots$$

$$\frac{\varphi - \varphi_1}{V_1^2} = \frac{x}{N_1} \left( 1 - \frac{y^2}{2 N_0^2} t_0^2 \right) - \frac{3}{2} \frac{x^2}{N_1^2} \gamma_1^2 t_1 \quad (20)$$

$$\lambda_2 \cos \varphi_1 = \frac{x}{N_1} \frac{y}{N_0} t_0 + \frac{x^2}{N_1^2} \frac{y}{N_0} t_0 t_1 \quad (21)$$

$$\gamma - \gamma_1 = \frac{x}{N_1} \frac{y}{N_0} t_0 t_1 + \frac{x^2}{2 N_1^2} \frac{y}{N_0} t_0 (1 + 2 t_1^2) \quad (22)$$

Wenn man (17), (18), (19) mit (20), (21), (22) zusammen nimmt und berücksichtigt, dass  $V^2 = N : M$  ist, so erhält man:

$$\varphi = \varphi_0 + \frac{x}{M_1} \left( 1 - \frac{y^2}{2 N_0^2} t_0^2 \right) - \frac{V_0^2}{2 N_0^2} y^2 t_0 - V_1^2 \frac{3}{2} \frac{x^2}{N_1^2} \gamma_1^2 t_1 \quad (23)$$

$$\lambda = \lambda_1 + \lambda_2 = \frac{y}{N_0} \frac{1}{\cos \varphi_0} - \frac{y^3}{3 N_0^3} \frac{t_0^2}{\cos \varphi_0} + \frac{x}{N_1} \frac{y}{N_0} \frac{t_0}{\cos \varphi_1} + \frac{x^2}{N_1^2} \frac{y t_0 t_1}{N_0 \cos \varphi_0} \quad (24)$$

$$\gamma = \frac{y}{N_0} t_0 - \frac{y^3}{6 N_0^3} t_0 (1 + 2 t_0^2) + \frac{x}{N_1} \frac{y}{N_0} t_0 t_1 + \frac{x^2}{2 N_1^2} \frac{y}{N_0} t_0 (1 + 2 t_1) \quad (25)$$

Um  $t_1$  auf  $t_0$  zurückzuführen, haben wir

$$\varphi_1 = \varphi_0 - \frac{y^2}{2 M_0^2} t_1,$$

$$\text{also } \tan \varphi_1 = \tan \varphi_0 - \frac{y^2}{2 M_0^2} \tan \varphi_1 (1 + 2 \tan^2 \varphi_0)$$

$$t_1 = t_0 - \frac{y^2}{2 M_0^2} t_1 (1 + 2 t_0^2) \quad (26)$$

man kann also schon in zweiter Ordnung  $t_1$  und  $t_0$  verwechseln.

In (23) ist auch noch  $M_1$  auf  $M_0$  zu reduciren, wozu man hat:

$$M_1 = \frac{c}{V_1^3} \quad M_0 = \frac{c}{V_0^3}$$

$$V_1^2 = 1 + e'^2 \cos^2 \varphi_1 \quad e'^2 \cos^2 \varphi_1 \quad V_0^2 = 1 + e'^2 \cos^2 \varphi_0$$

$$\cos \varphi_1 = \cos \varphi_0 + \frac{y^2}{2 N^2} V^2 \tan \varphi_1 \sin \varphi_0$$

$$\cos^2 \varphi_1 = \cos^2 \varphi_0 + \frac{y^2 V^2}{N^2} t_1 \sin \varphi_0 \cos \varphi_0$$

damit bekommt man schliesslich, indem man zur Abkürzung  $e'^2 \cos^2 \varphi = \tau^2$  setzt:

$$\frac{1}{M_1} = \frac{1}{M_0} \left( 1 + \frac{3}{2} \tau^2 \frac{y^2}{N^2} V^2 t_0^2 \right) \quad (27)$$

Wenn man (26) und (27) in (23) (24) (25) einführt und  $N:M = V^2$ , sowie  $MN = r^2$  berücksichtigt, auch innerhalb der bisher festgehaltenen Genauigkeitsgrenzen höhere Glieder vernachlässigt bzw. benachbarte Glieder vertauscht, so erhält man die Schlussformeln mit Zusetzung der nöthigen  $\rho$ :

$$\varphi = \varphi_0 + \frac{x}{M_0} \rho - \frac{y^2}{2r^2} t_0 \rho - \frac{xy^2}{2r^3} \rho t_0^2 - \frac{3x^2}{2r^2} \rho \tau^2 t_0 \quad (28)$$

$$\lambda = \frac{y}{N_0} \frac{\rho}{\cos \varphi_0} + \frac{xy}{N_0^2} \frac{t_0}{\cos \varphi_0} \rho + \frac{x^2 y}{N_0^3} \frac{t_0^2}{\cos \varphi_0} \rho - \frac{y^3}{3N_0^3} \frac{t_0^2}{\cos \varphi_0} \rho \quad (29)$$

$$\gamma = \frac{y}{N_0} t_0 \rho + \frac{xy}{N_0^2} t_0^2 \rho + \frac{x^2 y}{2N_0^3} t_0 (1+2t_0^2) \rho - \frac{y^3}{6N_0^3} t_0 (1+2t_0^2) \rho \quad (30)$$

Innerhalb der sphärischen Ordnung stimmen diese 3 Formeln mit den früheren (9) (10) (11), was als Entwicklungsprobe dient.

Zu einer Zahlen-Anwendung nehmen wir:

$$\left. \begin{aligned} \varphi_0 &= 51^\circ 50' \\ \log V_0^2 &= 0.001\ 1128\ 964 \\ \log V_0 &= 0.000\ 5564\ 482 \\ \log c &= 6.806\ 0976\ 435 \\ M_0 &= \frac{c}{V_0^3} \dots 6.804\ 4282\ 989 \\ N_0 &= \frac{c}{V_0} \dots 6.804\ 5411\ 943 \\ MN = r^2 &\dots 13.609\ 9694\ 932 \\ \tau^2 &\dots 7.409\ 2269\ 993 \end{aligned} \right\} (31)$$

Wenn man damit alle Coefficienten von (28) (29) (30) ausrechnet, so erhält man:

$$\varphi = 51^\circ 50' + [8.509\ 9968\ 3] x - [1.5080137] y^2 - [9.39436] x^2 - [4.80762] xy^2 \quad (32)$$

$$\lambda = [8.717\ 9298\ 3] y + [2.016\ 9767] xy + [5.31602] x^2 y - [4.83890] y^3 \quad (33)$$

$$\gamma = [8.613\ 4720\ 0] y + [1.912\ 5189] xy + [5.32847] x^2 y - [4.85135] y^3 \quad (34)$$

Dabei bedeuten die eckig geklammerten Zahlen die Logarithmen der betreffenden Coefficienten.

Um nun auch noch  $x$ ,  $y$  und  $\gamma$  als Function von  $\varphi$  und  $\lambda$  darzustellen, kann man die ganze Entwicklung in solchem Sinne von neuem beginnen; da wir aber die numerischen Formeln (32) (33) (34) bereits haben, kann man auch den Weg einschlagen, lediglich diese Formeln rückwärts numerisch aufzulösen, wobei man nur die innerhalb des bisher eingehaltenen Rahmens gültigen Glieder beibehält. Wir wollen zu diesem Zwecke die drei Gleichungen (32) (33) (34) in dieser Form schreiben:

$$\Delta \varphi = Ax - By^2 - Cx^2 - Dxy^2 \quad (32^*)$$

$$\lambda = A'y + B'xy + C'x^2y - D'y^3 \quad (33^*)$$

$$\gamma = A''y + B''xy + C''x^2y - D''y^3 \quad (34^*)$$

Dann sind die erwähnten Auflösungen:

$$x = \frac{\Delta\varphi}{A} + \frac{B}{AA'^2}\lambda^2 + \left(\frac{D}{A^2A'^2} - \frac{2BB'}{A^2A'^3}\right)\Delta\varphi\lambda^2 + \frac{C}{A^3}\Delta\varphi^2 \quad (35^*)$$

$$y = \frac{\lambda}{A'} - \frac{B'}{AA'^2}\Delta\varphi\lambda + \left(\frac{B'^2}{A^2A'^3} - \frac{C'}{A^2A'^2}\right)\Delta\varphi^2\lambda + \left(-\frac{BB'}{AA'^4} + \frac{D'}{A'^4}\right)\lambda^3 \quad (36^*)$$

$$\begin{aligned} \gamma = \frac{A''}{A'}\lambda + \left(-\frac{A''B'}{AA'^2} + \frac{B''}{AA'}\right)\Delta\varphi\lambda + \left(-\frac{B'B''}{A^2A'^2} + \frac{C''}{A^2A'}\right)\Delta\varphi^2\lambda \\ + \left(\frac{A''D'}{A'^4} - \frac{A''BB'}{AA'^4} + \frac{B''B}{AA'^3} - \frac{D''}{A'^3}\right)\lambda^3 \end{aligned} \quad (37^*)$$

Hier fällt noch in  $y$  das dritte Glied und in  $\gamma$  das zweite Glied fort, wegen der besonderen Bedeutungen der Coefficienten  $A, B$  u. s. w. und wenn man im übrigen alle Zahlenwerthe einsetzt und ausrechnet, so bekommt man:

$$x = (1.490\,0031.7)\Delta\varphi + (5.562\,1572)\lambda^2 - (3.864\,37)\Delta\varphi^2 - (0.350\,65)\Delta\varphi\lambda^2 \quad (35)$$

$$y = (1.282\,0701.7)\lambda - (6.071\,1202)\Delta\varphi\lambda - (9.661\,54)\lambda^3 \quad (36)$$

$$\gamma = (9.895\,5421.7)\lambda + (8.963\,4360)\Delta\varphi\lambda - (8.070\,45)\lambda^3 \quad (37)$$

Indem wir nun unser Zahlenbeispiel fortführen, müssen wir die früher mit  $y$  und  $x'$  bezeichneten Coordinaten in (32) — (34) nun als  $y$  und  $x$  einsetzen, nämlich für den ersten Punkt  $y_1 = 10000^m$   $x_1 = 9999,995^m$ , wodurch man aus (32) erhält:

$$\varphi = 51^\circ 50' + 323,5911'' - 0,3221'' - 0,0025'' - 0,0006''$$

$$\varphi = 51^\circ 55' 23,2659''.$$

Ebenso findet man auch  $\lambda$  und  $\gamma$ , und dann hat man zusammen für unsere zwei Beispielpunkte:

$$P_1 \quad \varphi = 51^\circ 55' 23,2659'' \quad \lambda = 8' 43,3530'' \quad \gamma = 6' 51,4691'' \quad (38)$$

$$P_2 \quad \varphi = 52^\circ 11' 31,3949'' \quad \lambda = 26' 19,4945'' \quad \gamma = 20' 41,8442'' \quad (39)$$

Aus diesen  $\varphi$  und  $\lambda$  kann man wieder rückwärts die Entfernung und beide Azimute berechnen nach den Formeln von Jordan Handb. der Verm. III. Bd., 1890, S. 398; man wird dabei finden:

$$\log S = 4.556\,9678.7$$

$$\alpha_1 = 33^\circ 48' 14,66'' \quad \alpha_2 = 314^\circ 2' 7,57'' \quad (40)$$

Dieses  $\log S$  stimmt auf 0.8 mit dem früheren (6) und zu  $\alpha_1$  und  $\alpha_2$  hat man vom früheren die Probe nach (5) und (38), (39) und (40):

$$\begin{array}{r} T_1 = 33^\circ 41' 23,23'' \quad T_2 = 213^\circ 41' 25,76'' \\ + \gamma_1 \quad + 6' 51,47 \quad + \gamma_2 \quad + 20' 41,84 \\ \hline \alpha_1 = 33^\circ 48' 14,70'' \quad \alpha_2 = 214^\circ 2' 7,60'' \end{array} \quad (41)$$

Dieses stimmt mit (40) auf 0,04'' und 0,03'', was hier auch genügt.

Um auch die Formeln (35) — (37) anzuwenden, nehmen wir von (38)  $\Delta\varphi = 5' 23,2659'' = 323,2659''$  und  $\lambda = 8' 43,3530'' = 523,3530''$ , diese setzt man in (35) ein und findet:

$$x = 9989,944 + 9,994 + 0,077 - 0,020, \quad x = 9999,995^m.$$

Dieses stimmt mit  $x'_1$  in (7) wie es sein soll, und ebenso werden auch alle übrigen aus (34) (35) (36) zu ziehende Proben stimmen.

Die vorstehenden Entwicklungen mit Gebrauchsformeln und einem Normalbeispiele enthalten alles was zur praktischen Anwendung eines querachsigen Systemes erforderlich ist. Etwaige Weiterentwicklung auf noch höhere Glieder und eventuell Neuberechnung, so dass auch die kleinen Widersprüche 0,04' und 0,03' verschwinden, wäre leicht ausführbar.

Es ist noch zu bemerken, dass die Formeln (28), (29), (30) und deren Umkehrungen (35\*), (36\*), (37\*) sich auf congruente rechtwinklige Coordinaten  $x, y$ , d. h. auf solche  $x$  beziehen, welche oben bei (7) mit  $x'$  bezeichnet worden sind.

Wenn man entsprechende Formeln für conforme  $xy$  haben will, so braucht man nur in (28), (29), (30) alle  $x$  durch  $x + \frac{x^3}{6r^2}$  zu ersetzen, und entsprechend in den übrigen Formeln zu verfahren.

Wir haben dieses und manches andere was sich im Falle praktischer Anwendung eines solchen Coordinatensystems noch thun liesse nicht mehr durchgeführt.

Ueber Coordinaten-Umwandlung zwischen dem querachsigen rechtwinkligen conformen System und einem etwa benachbarten Soldner'schen oder sonstigem anderen rechtwinkligen System ist nicht viel mehr zu sagen, als wir schon bei anderer Gelegenheit Zeitschr. f. Verm. 1891, S. 214 — 216 bemerkt haben. Jedenfalls lässt sich die Umwandlung auf dem Umweg über geographische Coordinaten bewerkstelligen und im Bedarfsfalle werden sich auch besondere Formeln ähnlich wie (19) (20) S. 216 Zeitschr. 1891 anstellen lassen.

Hannover, 27. November 1893.

Jordan.

## Zahlenwerthe

### mehrerer oft gebräucher irrationaler Grössen auf 30 Stellen und Logarithmen derselben auf 20 Decimalen.

Hier bedeutet:

$e$  die Grundzahl der natürlichen Logarithmen,

$M$  den Modul der Brigg'schen Logarithmen,

$\pi$  das Verhältniss des Kreisumfangs zum Durchmesser,

$K$  die Constanten des Integrallogarithmus,

$\log$  den Brigg'schen und  $\lg$  den natürlichen Logarithmus.

Ein Minusstrich unter der letzten Ziffer einer Zahl sagt, dass diese Ziffer durch Erhöhung entstanden.

$$\begin{aligned}
 e &= 2.71828 \ 18284 \ 59045 \ 23536 \ 02874 \ 71353 \\
 \frac{1}{e} &= 0.36787 \ 94411 \ 71442 \ 32159 \ 55237 \ 70161 \\
 M = \log e &= 0.43429 \ 44819 \ 03251 \ 82765 \ 11289 \ 18917 \\
 \frac{1}{M} = \lg 10 &= 2.30258 \ 50929 \ 94045 \ 68401 \ 79914 \ 54684 \\
 \pi &= 3.14159 \ 26535 \ 89793 \ 23846 \ 26433 \ 83280 \\
 \frac{1}{\pi} &= 0.31830 \ 98861 \ 83790 \ 67153 \ 77675 \ 26745 \\
 K &= 0.57721 \ 56649 \ 01532 \ 86060 \ 65120 \ 90082
 \end{aligned}$$

Brigg'sche Logarithmen.

Natürliche Logarithmen.

$\log e = 0.43429\ 44819\ 03251\ 82765$	$\lg e = 1.00000\ 00000\ 00000\ 00000$
$\log \frac{1}{e} = 9.56570\ 55180\ 96748\ 17235 - 10$	$\lg \frac{1}{e} = 9.00000\ 00000\ 00000\ 00000 - 10$
$\log M = 9.63778\ 43113\ 00536\ 78912 - 10$	$\lg M = 9.16596\ 75547\ 52044\ 20020 - 10$
$\log \frac{1}{M} = 0.36221\ 56886\ 99463\ 21088$	$\lg \frac{1}{M} = 0.83403\ 24452\ 47955\ 79980$
$\log \pi = 0.49714\ 98726\ 94133\ 85435$	$\lg \pi = 1.14472\ 98858\ 49400\ 17414$
$\log \frac{1}{\pi} = 9.50285\ 01273\ 05866\ 14565 - 10$	$\lg \frac{1}{\pi} = 8.85527\ 01141\ 50593\ 82586 - 10$
$\log K = 9.76133\ 81087\ 83167\ 60154 - 10$	$\lg K = 9.45046\ 06870\ 18355\ 17766 - 10$

$$\text{arc } 1^\circ = \frac{\pi}{180} = 0.01745\ 32925\ 19943\ 29576\ 92369\ 07684\ 88613$$

$$\text{arc } 1' = \frac{\text{arc } 1^\circ}{60} = 0.00029\ 08882\ 06665\ 72159\ 61539\ 48461\ 41477$$

$$\text{arc } 1'' = \frac{\text{arc } 1'}{60} = 0.00000\ 48481\ 36811\ 09535\ 99358\ 99141\ 02358$$

$$\rho^0 = \frac{1}{\text{arc } 1^\circ} = 57.29577\ 95130\ 82320\ 87679\ 81548\ 14105$$

$$\rho' = \frac{1}{\text{arc } 1'} = 3437.74677\ 07849\ 39252\ 60788\ 92888\ 46310$$

$$\rho'' = \frac{1}{\text{arc } 1''} = 206264.80624\ 70963\ 55156\ 47335\ 73307\ 78613$$

$$\text{arc } 1^\rho = \frac{\pi}{200} = 0.01570\ 79632\ 67948\ 96619\ 23132\ 16966$$

$$\rho^\rho = \frac{200}{\pi} = 63.66197\ 72367\ 58134\ 30755\ 35053\ 49006$$

$$\log \text{arc } 1^\circ = 8.24187\ 73675\ 90827\ 78455 - 10 \quad \log \rho^0 = 1.75812\ 26324\ 09172\ 21545$$

$$\log \text{arc } 1' = 6.46372\ 61172\ 07184\ 15204 - 10 \quad \log \rho' = 3.53627\ 38827\ 92815\ 84796$$

$$\log \text{arc } 1'' = 4.68557\ 48668\ 23540\ 51953 - 10 \quad \log \rho'' = 5.31442\ 51331\ 76459\ 48047$$

$$\log \text{arc } 1^\rho = 8.19611\ 98770\ 30152\ 65914 - 10 \quad \log \rho^\rho = 1.80388\ 01229\ 69847\ 34086$$

Darmstadt, 13. November 1893.

Nell.

## Verbindung und Vergleichung geodätischer Grundlinien,

zusammengestellt im Central-Bureau der Internationalen Erdmessung  
von Dr. Fr. Kühnen.

Verhandlungen der X. allgemeinen Conferenz der Internationalen Erd-  
messung zu Brüssel 1892, Seite 518 — 546.

Auf Veranlassung der Permanenten Commission der Internationalen Erdmessung sollte im Central-Bureau der Internationalen Erdmessung eine „Vergleichung der nahe den Grenzen benachbarter Länder gelegenen Grundlinien durch einfache Dreiecksketten“ angeführt werden.

Nach Durchmusterung des vorhandenen Vermessungsmaterials stellte sich heraus, dass die Anschlüsse noch recht gering sind. In der vor-

liegenden Arbeit findet sich nur je ein Anschluss zwischen den Ländern: Algerien, Spanien, Frankreich, England, Belgien, Deutschland, Russland; — Deutschland, Schweiz, Italien, Oesterreich; — Deutschland, Dänemark. Zwar giebt es zwischen Deutschland und Russland 4 und zwischen Deutschland und Dänemark 2 Anschlüsse, doch liegen die Verhältnisse für nur je einen von diesen so einfach, dass sie in der Arbeit bei der Kürze der Zeit berücksichtigt werden konnten. Wären nun die Anschlüsse der verschiedenen Länder allein zusammengestellt, so wäre die Arbeit wenig lehrreich gewesen. Dagegen gewinnt sie ein grosses Interesse dadurch, dass eine Vergleichung fast aller europäischen — dazu der algerischen — Grundlinien, so weit dies möglich war, ausgeführt worden ist. Im Ganzen erstreckt sich die Vergleichung von  $7\frac{1}{2}^{\circ}$  westl. Länge (Lugo) bis  $58\frac{1}{2}^{\circ}$  östl. Länge (Orsk), und von  $35\frac{1}{2}^{\circ}$  nördl. Breite (Oran) bis  $55\frac{1}{2}^{\circ}$  nördl. Breite (Amager).

Die Hauptschwierigkeiten der Arbeit bestanden darin, eine sichere Reduction der einzelnen Basislängen auf das internationale Meter festzustellen. Für die Hälfte der Grundlinien war diese Schwierigkeit bereits durch die vorliegende Europäische Längengradmessung von Prof. Helmert gehoben. — Zur besseren Uebersicht sind sowohl je 2 Grundlinien auf einander, als auch alle auf eine bezogen worden, dabei ist jedesmal die Entfernung, sowie die Anzahl der Verbindungsdreiecke angegeben. Als allgemeine Bezugsbasis ist nach dem Vorgange der Längengradmessung Lommel gewählt. Die Ergebnisse sind in eine Tabelle zusammengestellt, die über die deutschen und die Lommeler Grundlinie folgende Angaben enthält:

Ansser diesen 9 deutschen Grundlinien enthält die Tabelle weiter 2 belgische, 2 neue und 3 alte französische, 6 spanische, 3 algerische, 2 englische, 3 schweizerische, 2 italienische, 2 österreichische, 1 dänische und 13 russische — zusammen 48 Grundlinien, die durch rund 1000 Dreiecke mit einander verbunden sind. Mit Ausnahme einer Verbindung in Spanien und der russischen Längengradmessung sind die Resultate über Erwartung günstig. Es ergibt sich nämlich für je zwei Grundlinien eine durchschnittliche Anschlussdifferenz von 15,6 mm pro km. (Dabei sind die Grundlinien der russischen Längengradmessung von Rogatschew bis Orsk, die für sich die durchschnittliche Anschlussdifferenz von 100,2 mm pro km haben, ausgeschlossen.) — Sehr beachtenswerth ist, dass ein Polygon, welches fast ganz Centraleuropa umfasst, nämlich von der Grundlinie Berlin ausgehend, über Göttingen, Bonn, Oberbergheim, Aarberg, Weinfeld, Bellinzona, Somma, Udine (italieu. Mess.), Udine (österr. Mess.), Grossenhain (österr. Mess.), Grossenhain (sächs. Mess.) bis zurück nach Berlin mit einem Widerspruch von nur 15,5 mm pro km schliesst. Soleher Polygone, aber in viel geringerer Ausdehnung, konnten mehrere in Spanien geschlossen werden; auch dort sind die Resultate, bis auf eins, günstig. — Die Anschlussdifferenzen gegen Lommel addiren sich nur bei der russischen

Längengradmessung systematisch und erreichen bei Orsk den bedeutenden Betrag von 570 mm pro km. Im Uebrigen sind die 3 grössten Abweichungen gegen Lommel: Lugo (Spanien) mit 81 mm, Taschunar (russ. Breitengradmessung von Struve) mit 54 mm und Oran (Algerien) mit 36 mm pro km.

Die Anschlüsse zwischen Grundlinien henachbarter Länder, die mit verschiedenen Apparaten gemessen worden sind, sind in der folgenden nachgedruckten Tabelle enthalten. (In Belgien und Dänemark diente der preussische Bessel'sche Basisapparat.)

Anschluss	Entfernung ungef. in km	Anzahl der verbindenden Dreiecke	Anschlussdifferenz	
			in Elnh. der 7. Stelle des Log.	in mm pro km
1) Algerien — Spanien..... (Oran — Cartagena)	450	18	— 105	— 24,2
2) Spanien — Frankreich .....	100	10	— 9	— 2,1
(Vich — Perpignan)				
3) Frankreich — England .....	300	27 (?)	+ 14	+ 3,2
(Paris — engl. Basen)				
4) Frankreich — Belgien.....	275	26 (?)	+ 46	+ 10,6
(Paris — Ostende)				
5) England — Belgien .....	150	9	— 10	— 2,3
(engl. Basen — Ostende)				
6) Deutschland — Schweiz .....	109	15	— 40	— 9,2
(Oberhergheim — Aarberg)				
7) Schweiz — Italien .....	75	3	— 29	— 6,7
(Bellinzona — Somma)				
8) Italien — Oesterreich.....	0	0	+ 5	+ 1,2
(Udine Ital. Mess. — Udine österr. Mess.)				
9) Oesterreich — Sachsen .....	0	0	0	0
(Grossenhain österr. Mess. — Grossenh. sächs. Mess.)				
10) Preussen — Russland .....	150	11	+ 2	+ 0,5
(Strehlen — Czenstochau)				

Durch Vergleichung dieser Werthe mit den übrigen der Uebersichtstabelle kommt der Verfasser zu folgenden Schlüssen:

I. „Nach Reduction auf internationale Meter, zeigen die Grundlinien, welche in henachbarten Ländern mit verschiedenen Apparaten gemessen sind, keinen Unterschied gegen die Grundlinien, die mit demselben Apparat gemessen worden sind.“

II. „Die Vergleichung der Grundlinien vermittelt Dreiecksketten lässt deshalb weitere Schlüsse über die Etalonnirung, über die Reductionsfactoren, oder über die angewandte Messungsmethode nicht mehr zu.“

III. „Um alle Grundlinien wirklich einheitlich auf einander beziehen zu können, ist es erforderlich, entweder sämtliche Grundlinien mit demselben Apparat zu messen, oder eine einzige Grundlinie mit allen Apparaten zu messen, und hiernach die einzelnen Apparate gegen einander zu bestimmen.“

Grundlinie und Zeit der Messung	Reductionsfactor auf internationale Meter in Einheiten der 7. Stelle des Log.	Länge auf inter- nationale Meter reducirt.	Apparat	Vergleichs- Maassstab
Lommel 1851 — 1852	+ 57	2300,602	Bessel'scher Basis - Apparat	Copien Nr. 9 u. 11 der Toise von Bessel
Bonn 1847 und 1892	+ 38 resp. + 58	2133,910	"	"
Göttingen 1880	+ 55	5192,926	"	"
Berlin 1846	+ 70	2336,392	"	Toise <i>F</i> und <i>G</i> (Siehe Küstenvermessung S. 14)
Grossenhain sächs. Messung 1872	+ 51	8908,752	"	Copie Nr. 9 der Toise von Bessel und Toise Lenoir
Grossenhain österr. Messung 1872	+ 96	4029,721	Oesterreichischer Basis - Apparat	Wicner Normalklafter bezw. Copie Nr. 9 der Bessel'schen Toise und Toise Lenoir
Strehlen 1854	+ 57	2762,582	Bessel'scher Basis - Apparat	Copien Nr. 9 u. 11 der Toise von Bessel
Bonn 1847 und 1892	+ 38 resp. + 58	2133,910	Bessel'scher Basis - Apparat	Copien Nr. 9 und 11 der Toise von Bessel
Oberhergheim 1877	+ 58	6982,479	"	Toise von Bessel ver- mittels der Copie Nr. 9
Göttingen 1880	+ 55	5192,926	"	Copien Nr. 9 und 11 der Bessel'schen Toise
Meppen 1883	+ 58	7039,480	"	"
Braak 1871	+ 39	5875,298	"	Copie Nr. 9 der Toise von Bessel und Toise Lenoir
Berlin 1846	+ 70	2336,392	"	Toise <i>F</i> und <i>G</i> (Siehe Küstenvermessung S. 14)
Königsberg 1834	+ 55	1822,359	"	Bessel'sche Toise

Für je zwei aufeinander folgende Grundlinien ist				Bezogen auf die Grundlinie bei Lommel ist			
die Entfernung ungefähr in km	die Anzahl der Dreiecke, die in einfacher Kette die Grundlinien verbinden	die Anschlussdifferenz in Einheiten der 7. Stelle des Log. der Länge	in Millimeter pro Kilometer	die Entfernung ungefähr in km	die Anzahl der Dreiecke, die in einfacher Kette die Grundlinien verbinden	die Anschlussdifferenz in Einheiten der 7. Stelle des Log. der Länge	in Millimeter pro Kilometer
125	10	- 37	- 8,5	0	0	0	0
225	16	+ 9	+ 2,1	125	10	- 37	- 8,5
250	10	+ 33	+ 7,6	350	25	- 28	- 6,5
125	5	- 16	- 3,7	600	35	+ 5	+ 1,2
0	0	0	0	610	38	- 11	- 2,5
250	11	- 25	- 5,8	600	38	- 11	- 2,5
				850	48	- 36	- 8,3
325	14	+ 100	+ 23,1	125	10	- 37	- 8,5
				450	24	+ 63	+ 14,6
225	10	- 29	- 6,7	350	25	- 28	- 6,5
250	20	- 12	- 2,7	575	35	- 57	- 13,2
				825	54	- 69	- 15,9
550	32	+ 20	+ 4,6	600	35	+ 5	+ 1,2
				1150	67	+ 25	+ 5,8

## Beitrag zur Planberechnung.

Bei Planzuteilungen nach Bonitätsklassen kommt es bisweilen vor, dass ein bestimmter Bonitirungs-Restwerth nicht parallel zu einer Grenzlinie, sondern schräge zu derselben, also ein Dreieck, abgeschnitten werden soll.

Diese Zuteilung kann, an Stelle des üblichen graphischen Annäherungsverfahrens, nach der unten entwickelten Formel unter Zuhilfenahme von Quadrattafeln geschehen.

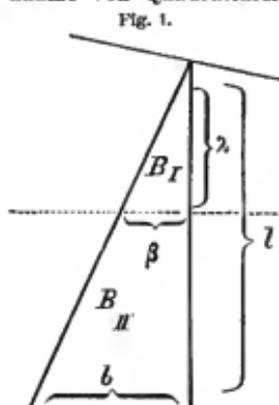


Fig. 1.

Wenn  $W$  den Ertragswerth,  $F$  die Fläche,  $B_I B_{II} B_{III} \dots$  den Bonitirungswerth der einzelnen Klassen,  $l$  die Länge und  $b$  die Breite der abzuschneidenden Fläche bedeutet, so wird bekanntlich ein paralleler Zuschnitt nach der Formel  $W = FB = lbB$  berechnet und hieraus die abzusteckende Breite  $b = \frac{W}{lB}$

oder bei mehreren Klassen zu

$$\frac{W}{l_1 B_1 + l_2 B_2 + l_3 B_3 \dots}$$

unmittelbar gefunden.

Unter Festhaltung derselben Bezeichnungen hat man bei schräger Zuteilung für das Dreieck, in welchem zunächst nur 2 Klassen angenommen werden, folgende Ausgangsformeln:

$$\begin{aligned} 2W &= lbB. \\ 2W &= \lambda \beta B_I + (l - \lambda)(b + \beta) B_{II} \dots \dots \dots (1) \end{aligned}$$

$$\lambda : \beta = l : b$$

$$\beta = \frac{\lambda b}{l} \dots \dots \dots (2) \text{ in (1) einzutragen.}$$

$$\begin{aligned} 2W &= \frac{\lambda \lambda b B_I}{l} + (l - \lambda) \left( b + \frac{\lambda b}{l} \right) B_{II} \\ &= \frac{\lambda^2 b B_I}{l} + (l - \lambda) \left( b B_{II} + \frac{\lambda b B_{II}}{l} \right) \\ 2W &= \frac{\lambda^2 b B_I}{l} + \left[ l b B_{II} + \frac{l \lambda b B_{II}}{l} - \lambda b B_{II} - \frac{\lambda^2 b B_{II}}{l} \right] \\ &= \frac{\lambda^2 b B_I}{l} + b B_{II} \left( l + \lambda - \lambda - \frac{\lambda^2}{l} \right) \\ &= \frac{\lambda^2 b B_I}{l} + \frac{b B_{II}}{l} (l^2 - \lambda^2), \text{ also} \end{aligned}$$

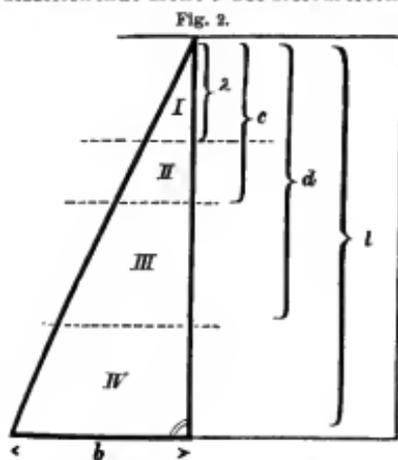
$$b = \frac{2Wl}{\lambda^2 B_I + (l^2 - \lambda^2) B_{II}} \dots \dots \dots (3)$$

Sind mehr als zwei, also beispielsweise vier Bonitirungsklassen vorhanden, so erweitert sich die Formel (3) in:

$$b = \frac{2Wl}{\lambda^2 B_I + (c^2 - \lambda^2) B_{II} + (d^2 - c^2) B_{III} + (l^2 - d^2) B_{IV}} \dots \dots (4)$$

Sinngemäß erweitert ergibt sich hieraus folgende allgemeine Rechenformel in Worten:

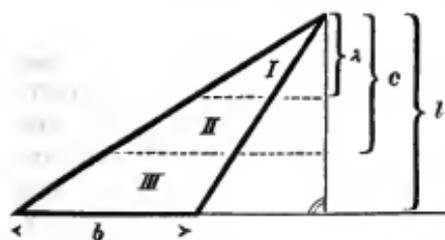
Um bei einer nicht parallelen Zuteilung nach Bonitätsklassen die abzusteckende Höhe  $b$  des Restdreiecks zu finden, ist der mit der Gesamtlänge  $l$  multiplicirte doppelte Ertragswerth zu dividiren durch eine Summe, welche gebildet wird aus dem Quadrat der Länge des ersten Klassenabschnitts an der Spitze des Dreiecks mal dem zugehörigen Bonitirungswerthe, aus der Differenz der Quadrate der Länge von der Spitze bis zur nächsten Klassengrenze und der Länge des vorigen Klassenabschnitts mal dem zweiten Bonitirungswerth u. s. w. bisnach Verwendung aller Klassenabschnitte die Gesamtlänge erreicht ist.



ans dem Quadrat der Länge des ersten Klassenabschnitts an der Spitze des Dreiecks mal dem zugehörigen Bonitirungswerthe, aus der Differenz der Quadrate der Länge von der Spitze bis zur nächsten Klassengrenze und der Länge des vorigen Klassenabschnitts mal dem zweiten Bonitirungswerth u. s. w. bisnach Verwendung aller Klassenabschnitte die Gesamtlänge erreicht ist.

Vorstehende Lösung trifft fürs rechtwinklige Dreieck ohne Weiteres und fürs schiefwinklige dann zu, wenn die Längen der Klassenabschnitte, nach Verlängerung der Klassengrenzen, auf der Höhe des Hauptdreiecks abgegriffen werden. Es ist jedoch die Erfüllung der Bedingung zu beachten, dass eine Parallelität der Klassengrenzen mit der Seite  $b$  entweder vorhanden oder durch graphische Ausgleichung herbeigeführt wird.

Fig. 3.



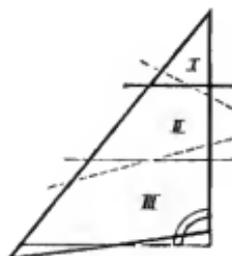
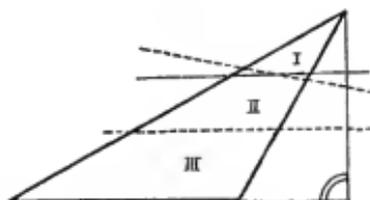
Es ist jedoch die Erfüllung der Bedingung zu beachten, dass eine Parallelität der Klassengrenzen mit der Seite  $b$  entweder vorhanden oder durch graphische Ausgleichung herbeigeführt wird.

Je erheblicher übrigens die graphischen Verwandlungen sind, um so mehr sind naturgemäss von der Anwendung der Formel nur Näherungswerthe zu erwarten.

Je erheblicher übrigens die graphischen Verwandlungen sind, um so mehr sind naturgemäss von der Anwendung der Formel nur Näherungswerthe zu erwarten.

Fig. 5.

Fig. 4.



Ratibor, December 1893.

C. Gehlich, Landmesser.

## Grossherzogthum Baden.

Auszug aus dem Jahresbericht des Ministeriums des Innern über seinen Geschäftskreis für die Jahre 1884, 1885, 1886, 1887 u. 1888 im Bereich des Vermessungswesens.

### I. Katastervermessung.

Entsprechend der in der Berichtsperiode 1880/81 getroffenen, auf eine Verminderung des bei der Katasterverwaltung beschäftigten Hilfspersonals abzielenden Maassregel nahm das Vermessungsgeschäft in dem Zeitraum 1884—1887 einen etwas langsameren Fortgang als zuvor. Die erwähnte, in den vorangegangenen Jahresberichten näher begründete Maassnahme machte sich hinsichtlich der technischen Gehilfen der Katastergeometer in der Weise geltend, dass die Anzahl derselben von 76 im Jahre 1880, auf 28 im Jahre 1887, somit um 63% zurückging. Gleichzeitig trat aber auch ein Herabsinken der Zahl der Vermessungs-Geometer von 83 im Jahre 1880 auf 59 im Jahre 1887 ein, obwohl während des ganzen in Frage stehenden Zeitraumes sämtliche zur Katastervermessung sich anbietende und für dieselbe branchbare öffentlich bestellte Geometer ununterbrochen in Verwendung genommen wurden. Die Ursache dieser Verminderung des Geometerpersonals ist in der Periode seit 1880 in dem geringeren Zugang an Geometern zu finden. Der Zugang junger geprüfter Geometer betrug in den Jahren 1880—1888 zusammen 9, von welchen jedoch nur 6 in den Vermessungsdienst traten, ferner entgingen in den genannten 9 Jahren diesem Dienst 34 Geometer theils durch Tod, Austritt oder Entlassung, theils auch in Folge Ernennung zu Bezirksgeometern. Der Zugang von 6 Geometern zum Vermessungsdienst im Jahre 1888 wurde ermöglicht durch eine in diesem Jahre ergangene Entschliessung Grossherz. Staatsministeriums, wonach die selbständige Verwendung auch ausserbadischer geprüfter Geometer bei der Katastervermessung zugelassen worden ist, eine Maassregel, welche sich bei dem stetigen Rückgang des badischen Geometerpersonals als nothwendig erwies, um die mit Rücksicht auf das bevorstehende Erscheinen des neuen bürgerlichen Gesetzbuchs und die damit zusammenhängende neue Grundbuchsordnung nunmehr in das Stadium der Dringlichkeit eingetretene Beendigung der Katastervermessung innerhalb entsprechender Zeit zu ermöglichen. Von den neu hinzgetretenen 6 Geometern haben 5 die württembergische Staatsprüfung als Feldmesser abgelegt, ausserdem jedoch eine Reihe von Jahren als technische Gehilfen bei badischen Geometern gearbeitet, wodurch sie die Befähigung zur selbständigen Ausführung von Gemarkungsvermessungen sich erworben haben.

In den 5 Jahren von 1884—1888 waren bei Gemarkungsvermessungen im Mittel jährlich 64 Geometer und 33 Gehülfen thätig.

Die Vermessung wurde für 148 Gemarkungen angeordnet. Damit hat nun die Katastervermessung sämtliche 52 Amtsbezirke des Landes mit Ausnahme von Triberg und Waldkirch ergriffen.

Die weitere Ausbildung des Dreiecksnetzes (Triangulation) erfolgte während der Berichtsperiode in 143 Gemarkungen mit nahezu 80784 ha Flächegehalt. Es entfällt somit auf 1 Jahr eine Durchschnittsleistung von 28,6 Gemarkungen mit 16157 ha, wobei abwechselnd 3 oder 4 Trigonometern thätig waren.

Das ausgebildete Dreiecksnetz umfasste Ende 1888 im Ganzen 2018 Gemarkungen; von den 2168 Gemarkungen des Landes waren somit 93<sup>0</sup>/<sub>100</sub> triangulirt.

Der Abschluss von Vermessungsverträgen erfolgte in der 5jährigen Periode 1884—1888 von 167 Gemarkungen oder jährlich im Durchschnitt für 33,4 Gemarkungen.

Von den in Vollzug begriffenen Vermessungen gelangten zur Prüfung 227 und zur Schlussverhandlung 225 Vermessungswerke.

Der vollständige Abschluss der Vermessung durch Abrechnung mit dem Geometer sowie durch Aufstellung der Heblisten über die zur Katastervermessung zu leistenden Beiträge der Grundeigentümer erfolgte in 246 Gemarkungen.

Im Ganzen war Ende 1888 die Vermessung abgeschlossen in 1624 Gemarkungen oder 74,9<sup>0</sup>/<sub>100</sub> sämtlicher Gemarkungen.

Unter den 52 Amtsbezirken des Landes sind 21, in welchen die Vermessung vollständig beendet und 28, in welchen dieselbe in Angriff genommen ist. Bezüglich der Flächenausdehnung und der Kosten der zur Beendigung gelangten Katasteraufnahmen weist die Berichtsperiode folgende Zahlen auf:

		1884	1885	1886	1887	1888
a	Grösse der vermessenen Fläche in ha .....	34959	24667	27208	20255	15592
b	Kostenaufwand für Vermessung und Kartirung in Mk .....	318914	260653	210826	220764	207783
c	Beiträge der Grund- und Häuserbesitzer in Mk.....	77271	55201	63382	45342	40499
d	Von dem aus der Staatskasse bestrittenen Aufwand für Vermessung und Kartirung betrug der Ersatz der Grundeigentümer.....	24,2 <sup>0</sup> / <sub>100</sub>	21,1 <sup>0</sup> / <sub>100</sub>	30,0 <sup>0</sup> / <sub>100</sub>	20,5 <sup>0</sup> / <sub>100</sub>	19,5 <sup>0</sup> / <sub>100</sub>

Endlich konnte die Abgabe der Vermessungswerke an die betr. Gemeinden von 283 Gemarkungen erfolgen. Damit sind mit dem Schluss des Jahres 1888 im Ganzen 1446 Vermessungswerke (oder 67<sup>0</sup>/<sub>100</sub>) in den Besitz der Gemeinden gelangt.

## II. Aufstellung und Fortführung der Lagerbücher.

In der Berichtsperiode hat die mit der landesherrlichen Verordnung vom 11. September 1883 eingeleitete Umgestaltung des Lagerbuchwesens

ihre weitere Ausbildung und ihren Abschluss gefunden durch die Dienst-anweisung für Bezirksgeometer vom 1. December 1884 und durch die mit Verordnung vom 29. December 1884 vollzogene Aenderung der das Güterverzeichnis betreffenden Vorschriften der Vermessungsanweisung. Die neuen Bestimmungen sind mit dem 1. Januar 1885 in Kraft getreten. Damit ist nunmehr die Form des Lagerbuchs unter Einhaltung der in Art. 8 des Gesetzes vom 26. März 1852 gewollten Bedeutung desselben als eines wesentlichen Theils des Vermessungswerkes so eingerichtet, dass eine unmittelbare Verwerthung der Bestandtheile des letzteren zur Lagerbuchsaufstellung ermöglicht und die Anlegung eines besondern Lagerbuchconceptes nicht mehr erforderlich ist. Gleichzeitig ist die Fortführung der Güterzettel neben dem Lagerbuch und damit die bisherige doppelte Evidenthaltung der Personalfolie und der Realfolie heseitigt worden. Es sind damit die Vereinfachungen des Verfahrens bei Aufstellung und Fortführung der Lagerbücher durchgeföhrt worden, welche ohne Geföhrdung der Zweckbestimmung dieser Bücher überhaupt möglich waren.

Durch diese Aenderungen und durch die Uebnahme der Kosten der nicht bei der Katastervermessung bewirkten grundbuchmässigen Erhebungen auf die Staatskasse sind die Gemarkungsinhaber, welche für die Lagerbuchskosten aufzukommen haben, bezüglich dieser Ersatzpflicht thunlichst entlastet worden. Die bezüglichliche Kostenersparniss ist auf 30 bis 40% zu veranschlagen, je nachdem bei der Vermessung der betr. Gemarkung das Güterverzeichnis nach dem früheren oder nach dem jetzigen Formular aufgestellt ist. Ferner sind die von den Gemeindebeamten zu heziehenden Lagerbuchgehöhren ermässigt worden, und auch die Staatskasse ist erleichtert worden durch den Wegfall der bisher auf Staatskosten erfolgten Güterzettelfortführung.

Im Zusammenhang mit diesen Aenderungen ist ferner die Bezahlungsweise der Lagerbuchsbeamten (Bezirksgeometer) neu geordnet worden. Früher bestand das Einkommen derselben wesentlich aus Tagesgehöhren und Itemgehöhren und nur zum kleinsten Theil aus festem Gehalt; nach der zum Vollzug des Finanzgesetzes ergangenen Verordnung vom 28. Mai 1886 heziehen nunmehr die Bezirksgeometer — wie andere Beamte — feste Gehalte, zu welchen bei auswärtigen Dienstgeschäften die bestimmten Diäten kommen. Und während früher die Bezirksgeometer die ihnen zukommenden Item- und Tagesgehöhren von den Gemeinden oder sonst Zahlungspflichtigen empfangen, heziehen dieselben nunmehr ihr gesamtes Einkommen aus der Staatskasse, welche die auf die Gemeinden und Güterbesitzer entfallenden Ersatzbeträge von den Zahlungspflichtigen zurückerbebt.

Die nothwendige Grundlage der zukünftigen Grundbücher bildet die stückweise Vermessung und ein topographisches, nach den Nummern des Vermessungswerkes geordnetes Verzeichniss sämtlicher Grundstücke des Grundbuchbezirkes, d. h. das Lagerbuch. Hiernach muss also die

Katastervermessung wie die Lagerbuchsaufstellung so beschleunigt werden, dass bis zur Einführung des deutschen bürgerlichen Gesetzbuches alle Gemarkungen des Grossherzogthums mit Lagerbüchern oder doch mit Güterverzeichnissen (Lagerbuchsconcept) versehen sind.

Im Mai 1859 wurden die ersten Lagerbücher aufgestellt; Ende 1879 waren 330 Lagerbücher fertig; Ende 1883 waren es 650 und am Schluss von 1888 1159 Bücher.

Da die praktische Branchbarkeit und der wirthschaftliche Werth der Lagerbücher wesentlich bedingt ist durch die regelmässige periodische Nachtragung der Veränderungen im Grundeigenthum (Evidenthaltung), so ist, seit dem Vollzug der Lagerbuchsverordnung vom 11. September 1883 der alljährlichen Fortführung für alle Gemarkungen, in welchen nicht erfahrungsgemäss der Grundbesitz wenig Veränderungen unterliegt, gleiche Vorsorge zugewendet worden, wie der Neuaufstellung dieser Bücher.

### III. Herstellung der neuen topographischen Karte des Landes.

Die topographischen Arbeiten für die neue Karte des Grossherzogthums in 1:25000 d. n. G. wurden trotz mehrfacher Schwierigkeiten in Stich und Druck derart gefördert, dass zu den bereits angegebenen 17 Lieferungen mit 110 Blättern, in den Jahren 1884—1887 weitere 11 Lieferungen mit 60 Blättern veröffentlicht werden konnten.

Nebst dem kamen von der sog. wohlfeilen Ausgabe 11 Blätter zur Veröffentlichung.

Im Jahre 1888 wurden die wohlfeilen Ausgaben einschliesslich Abtönung der Blätter Oberkirch, Seebach, Reichenbach, Todtnau und Feldberg hergestellt und in eine grössere Anzahl von Blättern die wichtigsten Nachträge eingezeichnet und bezw. eingestochen.

Der Stand des Personals in den 5 Jahren 1884—1888 betrug jährlich 2 Topographen und ein oder 2 Zeichner.

Die Ausgaben stellten sich in der Zeit

im Ganzen auf.....	222 057 Mk.
für Stich und Druck.....	95 352 „
für die wohlfeile Ausgabe.....	4 732 „

Die Einnahmen ergaben

von der normalen Ausgabe.....	48 188 Mk.
von der wohlfeilen Ausgabe.....	3 447 „

Wenn mit Veröffentlichungen der 28. Lieferung und bezw. der 170 Blätter der Atlas noch nicht als abgeschlossen bezeichnet werden kann, so liegt der Grund darin, dass eine Anzahl von Grenzblättern, in erster Zeit und nach damaligem Programm bearbeitet, die Situation nur bis zur Landesgrenze enthält und weil demgemäss bei etwa 26 Blättern die angemessene Bearbeitung des Auslandes noch nachzuholen ist. Da gerade diese Blätter aber zugleich am längsten bearbeitet sind und in Folge zahlreicher Veränderungen am meisten der Nachträge bedürfen,

so soll mit der Erweiterung in's Ausland zugleich der Nachstich im Inland theils nach dem bisher gesammelten Currenthaltungsmaterial, theils auf Grund besonderer Anfnahmen vollzogen werden. Für Currenthaltung der Karte sind unter Ergänzung des Erlangten mittelst Recognoscirung durch Topographen, mehrere Blätter für die II. Auflage entsprechend vervollständigt und andere — insbesondere Gebirgsblätter — in Vorbereitung. Die bezüglichen topographischen und kartographischen Arbeiten sind im Laufe des Jahres 1888 soweit gefördert worden, dass bis zum Schluss der Berichtsperiode die Vorlagen für 16 in das Ausland zu erweiternde und im Inland auf den neuesten Stand zu verbringende Blätter zum Stich und Druck abgegeben und von diesen 8 Blätter vollendet werden konnten.

Um einen grösseren Absatz der topographischen Karte des Grossherzogthums zu erzielen, wurde unter bedeutender Herabsetzung des damaligen Preises der normalen Blätter der Verschleiss der Karte vom 15. September 1888 ab dem seitherigen einen Generaldebit abgenommen und auf 23 im Lande vertheilte Niederlagen übertragen.

Karlsruhe, December 1893.

*Dr. M. Doll.*

## Ueber die Verwendung des Messtisches zu Kataster-Vermessungen.

Meine Bemerkungen über diesen Gegenstand im 9. Hefte 1893 dieser Zeitschrift haben Herrn Professor Dr. Schmidt zu einer Entgegnung veranlasst, auf die ich hier in aller Kürze zurückkommen muss, obwohl sie genau betrachtet nur sehr wenig mit meinen Bemerkungen in Zusammenhang steht.

Ich habe in meinen Bemerkungen ausdrücklich anerkannt (S. 533), dass ich den Werth der Tachymetrie für Aufnahmen zu Ingenieurzwecken keineswegs verkenne. Meine Bemerkungen richten sich auch gar nicht dagegen, dass Herr Professor Schmidt in seinem Vortrage die Erfindung und Entwicklung der Messtisch-Tachymetrie überhaupt behandelt hat; wohl aber dagegen, dass er in der Einleitung zu diesem seinem Rückblicke nicht allein die topographischen und die Kataster-, d. i. die Eigenthums-Messungen in unzulässiger Weise vermengt, sondern auch zu Gunsten des Messtisches und gegen die Zahlen-Methode Beweisgründe vorgebracht hat, die nach meiner Ansicht sämmtlich unrichtig waren.

Herr Professor Schmidt glaubt nun den Wortlaut der Instruction vom 25. Juni 1885 dahin auslegen zu dürfen, dass es sich bei den bayerischen Katasteraufnahmen nicht um Eigenthumsmessungen handle. Ich muss bezüglich des Nachweises für die Unrichtigkeit solcher Annahme auf den Wortlaut der genannten Instruction (deren Abfassung ich übrigens wesentlich näher gestanden, als Herr Professor Schmidt), verweisen

und darf mich hier wohl mit der Thatsache begnügen, dass von den Hunderten von Beamten und jüngeren Fachgenossen, welche nach jener Instruction gearbeitet haben, noch nicht ein einziger — glücklicher Weise — zu der Anschauung gelangt ist, als ob es sich dabei nicht um Eigenthums-Messungen handelte. (Vergl. auch Seite 6 Heft 1.)

Gerade der Versuch einer derartigen Wendung der Streitfrage beweist aber mit bedauerlicher Deutlichkeit, wie nothwendig es war, mich in meinen Bemerkungen völlig rückhaltslos auszusprechen und wie wenig die Behauptung, ich hätte mich auf Vermuthungen und Voraussetzungen gestützt, die ich zwischen den Zeilen gefunden, den Thatsachen entspricht. Bekanntlich habe ich die Behauptungen, zu deren Widerlegung ich gezwungen war, sämtlich wörtlich oder durch genaue Seitenangabe citirt.

Ich kann mich daher mit der Thatsache begnügen, dass Herr Professor Schmidt gegen den Nachweis der Unrichtigkeit seiner Behauptungen nichts zu erwidern wusste und offensichtlich über die grundlegendsten Fragen der Vermessungs-Praxis völlig im Unklaren ist. Nur soviel bemerke ich noch, dass ich mir das Recht von Niemanden verkümmern lassen kann, es bedauerlich zu finden, wenn insbesondere in einem Staate, der nur Eine technische Hochschule besitzt, die Wissenschaft nach anderen Principien arbeitet, als die Praxis. *Steppes.*

## Bücherschau.

*Sonnen- und Sterntafeln für Deutschland, Oesterreich und die Alpen. Zur Bestimmung der Himmelsrichtung und Zeit nach dem Stande der Sonne und Sterne, im geographischen Unterricht, bei topographischen Aufnahmen und auf Reisen u. s. w. von P. Kahle, Assistent an der Kgl. technischen Hochschule zu Aachen. Aachen. 1892, C. Mayers Verlag. 28 + VII S. 8<sup>o</sup>.*

Zweck dieser Tafeln ist Veranschaulichung der Veränderungen im Stande der Sonne und Sterne nach Tageszeit, Jahreszeit und geographischer Breite; Beihülfe bei Beobachtungen am Himmel nach Einführung der mitteleuropäischen Einheitszeit; endlich Hilfsmittel zur Orientirung bei topographischen Aufnahmen und auf Reisen in Ermangelung eines Compasses.

Bei all diesen Zwecken ist nur ganz geringe Genauigkeit angenommen, z. B. die Sonnentafeln I, II, III, IV geben von 10 zu 10 Tagen die Tageszeiten für Aufgang und Untergang der Sonne, dann für die Stände der Sonne in O., SO, S., SW., W. und endlich die Azimute vom Auf- und Untergang, dabei die genannten Tageszeiten nur auf etwa 2 Zeitminuten genau, und die Breite ist nur nach 47<sup>o</sup>, 50<sup>o</sup>, 52<sup>o</sup>, also von 3<sup>o</sup> zu 3<sup>o</sup> abgestuft.

Die Zeitangaben beziehen sich auf mittlere Ortszeit, man hat daher nach Einführung der mitteleuropäischen Einheitszeit noch den jeweiligen Längenunterschied gegen den Stargard-Görlitzer Meridian hinzuzunehmen, wozu ein sehr übersichtliches kleines Kärtchen beigegeben ist, aus dem man für alle namhafteren Städte den fraglichen Zeitunterschied = Längenunterschied ablesen kann.

In zwei Schlußtafeln V und VI werden dann nach Rectascensionen und Declinationen der Sonne und der bekannteren Fixsterne und die Zeitgleichung mitgetheilt, alles nur in groben Näherungswerthen.

Wir wollen aus dem Inhalte des vorliegenden populären Schriftchens noch von S. 12 zwei einfache Hilfsmittel, um Grade zu schätzen, citiren: Hält man bei wagrecht gestrecktem Arm den Daumen aufrecht und sieht nach ihm abwechselnd mit dem rechten und mit dem linken Auge, so rückt der Daumen scheinbar nach links und nach rechts. Diese Verschiebung bildet einen constanten Winkelwerth, der sich annähernd ergibt, indem man die Strecke zwischen beiden Augen durch die Entfernung des Daumens vom Auge dividirt und den Quotienten mit  $57,3^{\circ}$  multiplicirt. Da jenes Verhältniß in der Regel = 1:8 ist, so erhält man als Winkel rund =  $7^{\circ}$ .

Das zweite Hilfsmittel besteht darin, dass man mit ausgestreckten beiden Händen, welche eine Stocklänge = Armlänge zwischen sich fassen, einen Winkel von  $60^{\circ}$  herstellt.

Für gewöhnliche Menschen kann man rund  $1^{\circ}$  gleich  $1^{\text{cm}}$  in Armlänge rechnen, oder eine Handbreite rund =  $10^{\circ}$ .

#### Verschiedene Azimut-Tafeln.

Im Anschluss an das im Vorstehenden besprochene kleine Tabellenwerkchen von Kahle wollen wir noch die Titel einiger ausführlicherer astronomischer Azimut-Tafeln mittheilen, welche wir auf der Navigationsschule in Wustrow kennen lernten:

1. Kurze Azimut-Tafeln von Professor Weyer, Kiel.
2. Azimut Tables for correcting compass courses etc. by F. Labrosse. James Imroy Son. Chart Publishers and neutral Booksellers 1884.
3. Sun's true bearing or azimuth tables — London 1881 J. D. Potter, Kingstreet towerhill. 4 s. 6 d.

*Karte des Deutschen Reichs* im Maasstabe von 1:500000, unter Redaction von Dr. C. Vogel, ausgeführt in Justus Perthes' Geographischer Anstalt in Gotha. 27 Blätter in Kupferstich. Lieferung 12 bis Schluss.

Mit den uns soeben zugehenden letzten Lieferungen ist eine Arbeit vollendet worden, welche das Topographische Bureau der Gothaer Geographischen Anstalt seit über 12 Jahren ununterbrochen beschäftigt hat und die sich seit Bekanntwerden der ersten Blätter vor zwei Jahren bis zum heutigen Tag fortgesetzt und in immer steigendem Maasse einer selten sympathischen Aufnahme zu erfreuen hatte. Bezeichnend hierfür ist die Uebereinstimmung, mit welcher die Nothwendigkeit dieses Kartenwerks für militairische, touristische, wissenschaftliche, technische und andere Zwecke betont worden ist. Das allgemeine Urtheil hat dahin gelautet, dass dieses „nationale Kartenwerk“ in gemeinverständlicher Darstellungs-

weise und Lesbarkeit einen noch nicht dagewesenen Reichthum und eine Zuverlässigkeit der Angaben besitzt, welche seinen Erwerb allen Vaterlandsfreunden und den Gebildeten aller Stände wünschenswerth machen muss. Und dies ist nm so mehr der Fall, als es die weite Lücke zwischen der Generalstabkarte des deutschen Reiches und den viel kleineren Specialkarten der Atlanten durch das gewählte Grössenverhältniss in der glücklichsten, übrigens in Frankreich und Italien bereits praktisch bewährten Weise ansfüllt. Die nun auch in Deutschland allgemein bekannt gewordene und hinlänglich bewährte Einrichtung, den Atlanten und sogar den grösseren Einzelkarten ein alphabetisch geordnetes „Namensverzeichnis“ beizugeben, welches das Aufsuchen eines Orts oder anderen Objects wesentlich erleichtert, ist auch dieser Karte zu Theil geworden. Es enthält mehr als 52000 Namen allein im Deutschen Reich.

*Anweisung für die Aufstellung und Ausführung von Drainage-Entwürfen.*

Herausgegeben von der Königlichen General-Commission für die Provinz Schlesien. Mit 2 Karten. 2. Aufl. Berlin 1893. Verlag von Springer (2,60 Mk.)

Die kürzlich unter dem Namen der schlesischen General-Commission herausgegebene vollständig umgearbeitete 2. Auflage der Drainage-Anweisung verdient mehr Beachtung in Kulturtechnikerkreisen, als ihr bisher zu Theil geworden ist. Aus der Praxis für die Praxis geschrieben, fasst dieses Werkchen in knapper, aber erschöpfender Form alle Gesichtspunkte zusammen, die bei einer rationellen Drainanlage zu beachten sind; die technischen Grundsätze für die Anstellung der Entwürfe, ihre formelle Behandlung und die Bauausführung in ihren einzelnen Stadien.

Ohne gerade die strenge Querdrainage (vergl. Gerhardt, Umgestaltung der Drainagebanten von Längsdrainage zu Querdrainage) zu vertreten, trägt doch die neue Anweisung insofern den Fortschritten der heutigen Draintechnik Rechnung, als sie auch eine das stärkste Gefälle schräg schneidende Saugerrichtung vorschreibt. Die beigelegten, praktisch eingerichteten Tabellen ermöglichen eine schnelle Ermittlung der für den Kostenanschlag nöthigen Unterlagen. Die Leistungsfähigkeit der Sammler ergibt sich aus 2 für 0,65 und 0,80 L secundliche Abflussmenge auf 1 ha berechneten Zahlentabellen. Den Zahlentabellen dürfte in diesem Falle umso mehr der Vorzug vor den graphischen zu geben sein, als in der Anweisung auf das mehr akademische, für die Praxis aber ziemlich umständliche Princip der wachsenden Wassergeschwindigkeit im Sammler, das eine schnelle und gute Interpolation der verschiedenen Variablen verlangt, verzichtet wurde. Zwei gut angeführte Karten erleichtern das Verständniss der Anweisung. Nur dürfte die durch ein Versehen bei der Drucklegung in den Musterplan eingeführte Bezeichnung der Ausmündungen durch einfach rothe Striche in der Praxis nicht nachzuahmen sein.

Im übrigen ist die Bedeutung der Anweisung durchaus keine nur provinzielle, wie ihr Titel vermuthen lassen könnte. Schlesien, nehen Posen, das Land der Meliorationen, hatte nur in erster Linie das Bedürfniss der einheitlichen Behandlung aller eine amtliche Prüfung verlangenden Drainentwürfe. Durch Runderlass des Herrn Ministers für Landwirtschaft, Domainen und Forsten ist die schlesische Anweisung für die gesammte landwirthschaftliche Verwaltung maassgehend geworden. Es dürfte sich daher bei der Aufstellung von Entwürfen empfehlen, nach der neuen Anweisung zu verfahren, wenn die Entwürfe aus irgend einem Grunde z. B. bei Gemeinheitstheilungsverfahren, bei Genossenschafts-Bildungen u. s. w. der Genehmigung der Behörde bedürfen, weil einerseits dadurch die Revision erheblich erleichtert wird und anderseits neue langwierige Verhandlungen wegen Umarbeitung der vorgelegten Pläne erspart werden, ein Umstand der z. B. für das Zustandekommen unsicherer, aber im Interesse der Landeskultur nothwendiger Genossenschaften nicht unwesentlich zu sein pflegt.

Berlin, im December 1893.

*Drolshagen.*

---

*Neumann's Orts-Lexikon des Deutschen Reichs.* Ein geographisch-statistisches Nachschlagebuch für deutsche Landeskunde. Dritte, neubearbeitete und vermehrte Auflage, von Director W. Keil. 26 Lieferungen oder 1 Band mit einer geographisch-statistischen Skizze, einer Uebersichtskarte, 2 statistischen Karten, 31 Städteplänen und 275 Wappenbildern. Leipzig und Wien 1893. Verlag des Bibliographischen Instituts.

Die Neubearbeitung dieses Werkes giebt in ca. 70000 Artikeln Ausknnft über alle auf Deutschland heztiglichen topographischen Namen sowie über sämmtliche Staaten und deren Verwaltungsbezirke. Als Orts-Lexikon enthält das Werk alle Orte mit mehr als 300 Einwohnern und alle kleineren Wohnstätten, in denen eine Verkehrsstation, eine Pfarrkirche, ein grosses Gut, eine nennenswerthe Industrie etc. vorhanden ist. Bei den einzelnen Orten sind der Reihe nach angeführt: Name — Zugehörigkeit zur Verwaltung, zum Amtsgericht, zur Post — Gewässer — Einwohner nach der Zählung von 1890 — Garnison — Verkehrsanstalten — Banken- und Geldinstitute — Behörden — Kirchen, Schulen — sonstige Merkwürdigkeiten — Industrie, Handel — historische Notizen. Dem Werke eingefügt sind: eine geographisch-statistische Skizze, eine politische Uebersichtskarte, zwei statistische Karten, 31 Städtepläne und 275 Abbildungen deutscher Staaten-, Provinzen- und Städtewappen. Die neue Auflage erscheint zunächst in 26 Lieferungen zu je 50 Pf. und wird später in Halbleder gebunden zum Preise von 15 Mk. ausgegeben.

Von besonderem Interesse für den Landmesser sind die beigegebenen 31 Städtepläne in Rothdruck nach Bädcker-Manier. Z. B. Berlin in 1:31000 als Doppel-Octav-Blatt 25<sup>cm</sup> × 20<sup>cm</sup> in sehr hübscher Ausführung. Hiernach ist das vorliegende Werk auch in Landmesserkreisen zu empfehlen.

---

## Neue Schriften über Vermessungswesen.

- Risultati delle misure per la costruzione della carta magnetica della Svizzera di A. Battelli. Pisa, Tip. Pieraccini dir. da p. Salvioni 1893.
- De fotografie als hulpmiddel voor architectur 'en terrein opnemingen door C. J. Colpa met 2 platen. Utrecht 1893 Strom Boek- en Steeudrukkery „de Industrie“. T. van Druten. Overgedrukt uit het tijdschrift voor Kadaster en Landmeetkunde, Jaarg. IX. Afl. 3, 4, en 5. 150 S. mit 2 lith. Tafeln.
- Reudiconti della R. Accademia dei Lincei, classe di scienze fisiche, matematiche e naturali. Estratto dal vol. II<sup>o</sup>, 2<sup>o</sup> semestre, fasc. 10<sup>o</sup>. — Seduta del 26 novembre 1893. Sulla determinazione dei raggi di curvatura di una superficie per mezzo di misure locali sopra di essa. Nota di Vinceuzo Reina. Roma 1893. Tipografia della R. Accademia dei Lincei. Proprietà del Cav. v. Salviucci.
- Gezeitentafelu für das Jahr 1894. Herausgegeben vom Reichs-Mariue-Amt, redigirt vom Observatorium zu Wilhelmshaven. Berliu 1893. 8. 8 und 254 pg. mit 14 Tafelu. Mk. 1,50.
- Seewarte. — Aus dem Archiv der Deutschen Seewarte. Herausgegeben von der Direction. Jahrgang XV: 1892. Hamburg 1893. gr. 4 6 und 141 pg. mit 5 Tafeln und 7 Tabellen. Mk. 15.
- Lorber, F., Das Nivelliren. Zugleich 9., neubearbeitete Auflage von Stampfer, S., Theoretische und praktische Anleitung zum Niveliren. Wien 1893. gr. 8. 640 pg. mit 97 Holzschnitten. Leinenband. Mk. 15.
- Mittheilungen der Kaiserl. Normal-Aichungs-Commission. Reihe I. Nr. 21 und 22. Berliu 1893. 4. pg. 261—290. Mk. 0,80.
- Wuest, Der exacte Nachweis des Schrumpfungprocesses der Erdrinde und seine Bedeutung für topographische und geodätische Messungen. Aarau 1893. 8. 10 pg. Mk. 1,20.
- Hilfsbuch zum Abstecken von Kreisbögen mit Rücksicht auf die parabolischen Uebergangscurveu, nebst Auhang: Verständigungssignale, mit Tabelleu, Figureu, Beispielen und einem Formular. Zum praktischen Gebrauche für Eisenbahn- und Strassenbau-Ingenieure und Vermessungsbeamte, bearbeitet von Karl Hecht, Ingenieur und Lehrer, vereideter Landmesser. Dresden 1893. Verlag von Gerhard Kühtmann. Preis 4 Mk. 40 Pf.
- Jahresbericht des Centralbureaus für Meteorologie und Hydrographie im Grossherzogthum Baden mit den Ergebnissen der meteorolog. Beobachtungen und den Wasserstandsaufzeichnungen am Rhein und an seinen grösseren Nebeuflüssen für d. J. 1892; mit einem Rückblick auf das 1. Jahrzehnt des Bestehens des Centralbureaus und einer Vergleichung der Mittelwerthe der Rheinwasserstände aus d. J. 1852—81 und 1881—91. Karlsruhe 1893. gr. 4. 15 und 97 pg. mi 10 Tafeln. Mk. 6.

*Stampfer, S.* Logarithmisch-trigonometrische Tafeln nebst verschiedenen anderen nützlichen Tafeln und Formeln und einer Anweisung, mit Hilfe derselben logarithmische Rechnungen auszuführen. 15. Auflage. Wien 1893, gr. 8. 24 und 122 pg. Leinenband. Mk. 2,40.

Veröffentlichungen des Kgl. Preussischen Meteorologischen Instituts. Herausgegeben durch W. v. Bezold. Jahrgang 1893. Heft I: Ergebnisse der Beobachtungen an den Stationen 2. und 3. Ordnung. Berlin 1893, gr. 4. pg. 1—50. Mk. 3.

*Landolt, H.* und *Börnstein, R.*, Physikalisch-chemische Tabellen. 2., stark vermehrte Auflage. Berlin 1893. 4. Leinenband. — Im Druck. Preis ca. Mk. 25.

### Kempert's Literatur-Nachweis.

Auszug aus „Praktische Geometrie“ mit Weglassung der Citate aus der Zeitschrift für Vermessungswesen.

*Meydenbauer*, Znm gegenwärtigen Stande des Messbild-Verfahrens. Dtsche Bauztg. 1892, S. 570.

*Pollack*, Photogrammetrie und Phototopographie. A. Schw. Bauztg. 1892, II, p. 6.

*Stanley*, Photographic surveying. A. San. Eng. 1892, vol. 26, p. 71.

*Venturi*, Relazione sull nuovo istromento universale costruito dall'ing. Salmoiraghi al gabinetto di geodesia della R. Università di Palermo. Il. Polit. 1892, p. 234.

*Scholz*, Universal-Instrument für Architekten und Ingenieure (von Dörgens.) A. Dt. Bztg. 1893, p. 198.

*Pollack*, Ueber Photogrammetrie. Zeitschr. d. V. dt. Ing. 1893, p. 101.

*Hüb'l's* Messtisch. A. Ann. f. Gew. und Bauwesen 1892, II, p. 230.

*Bonnefon*, Curvigraphie. A. Génie civil, Vol. 22, p. 190.

*Bassot*, Sur la nouvelle méridienne de France. Comptes rendus, Vol. 115, p. 706.

*Colby*, Recent survey of St. Louis. Mo. A. Eng. News, V. 29, p. 311

*Dörgens*, Tachymeter mit Tangentenschraube. A. Centralbl. d. B. 1893, p. 152.

*Imfeld*, Ueber Photogrammetrie. Schweiz. Bztg. 1893, I, p. 87.

*Klingelfuss*, Wasserwaagen-Fabrik in Aarau, Kurbelzapfen-Wasserwaage. A. Ann. f. Gew. und Bauwesen 1893, I, p. 190.

*Laussedat*, Photothéodolite. A. Génie civil, Vol. 22, p. 356.

*Rautenberg*, Das Seibt'sche Verfahren bei Ausführung von Präcisions-Nivellements. Centralbl. d. Bauv. 1893, p. 197.

*Schmidt, J.*, Tabelle zur Berechnung von Kreisbogenordinaten sowie Besprechung einiger Näherungsmethoden zum Verzeichnen von Kreisbögen. Zeitschr. d. V. dt. Ing. 1893, p. 387.

### Kartenwerke.

*Andree*, allgemeiner Handatlas in 140 Blatt. Fol. Velhagen & Klasing. Mk. 28.

*Berghaus*, physikal. Atlas. J. Perthes. Mk. 82.

- Droysen*, histor. Handatlas in 96 Karten. Fol. Velhagen & Klasing. Mk. 25.  
*Drude*, Atlas der Pflanzenverbreitung. 8 Karten. J. Perthes. Mk. 11,20.  
 Erde, die, in Karten und Bildern. Handatlas. 63 Blatt. Hartl. Mk. 50.  
*Gübler's* neuester Handatlas. 128 Karten. Gübler. Mk. 4.  
*Habenicht*, Atlas zur Heimathskunde des deutschen Reichs. 60 Karten. 4. J. Perthes. Mk. 12.  
*Hann*, Atlas der Meteorologie. 12 Karten. J. Perthes. Mk. 16.  
*Hartleben's* Volksatlas. 72 Karten. Hartleben. Mk. 12,50.  
*Kiepert*, neuer Handatlas in 45 Blatt. Lief. 1—5. Fol. D. Reimer. à Mk. 4; Auswahl in 18 Blatt. Mk. 20.  
*Kiepert*, deutscher Colonialatlas. Ehd. Mk. 18 u. Mk. 22.  
*Klein*, Sternatlas. 18 Karten. Lpzg., E. H. Mayer. Mk. 16.  
*Marshall*, Atlas der Thierverbreitung. 9 Karten. J. Perthes. Mk. 12,40.  
*Menke*, Bibel-Atlas. 8 Blatt. Fol. J. Perthes. Mk. 10.  
*Meyer's* kl. Handatlas. Bibliogr. Institut. Mk. 10.  
*Perthes' Taschenatlas*. 24 Blatt. J. Perthes. Mk. 2,40.  
 — Atlas antiquus. 24 Blatt. Ebd. Mk. 2,60.  
*Schurig*, Himmelsatlas. 8 Karten. L., Gähler. Mk. 3.  
*Sohr-Berghaus*, Handatlas. 100 Blatt. Flemming. Mk. 37,50.  
*Sprunger-Menke*, histor. -geogr. Handatlas. J. Perthes. I. Atlas antiquus bearh. v. Sieglin. 34 Blatt. 8 Lfgn. Mk. 2,50. — II. Geschichte des Mittelalters und der neueren Zeit. 90 Blatt. Mk. 93,60. — III. Atlas zu Geschichten Asiens, Afrikas, Amerikas und Australiens. 18 Blatt. Mk. 23,40.  
*Stieler*, Hand-Atlas in 95 Blatt. J. Perthes. Mk. 56 u. Mk. 65.  
 — Auswahl in 44 Blatt. Ehd. Mk. 25.  
*Wolf*, histor. Atlas. 19 Karten. Fol. D. Reimer. Mk. 14.

### Bremiker's Logarithmentafel.

Der in dieser Zeitschrift 1893, S. 648 angezeigte Fehler in Bremiker's Logarithmentafel:

$$\log 24499 = ,389\ 148 \text{ statt } 380\ 148$$

ist kein eigentlicher Druckfehler, sondern ein Defect der Stereotypplatte, wie man ersieht, wenn man die fragliche Zahl mit den wirklichen Nullen der Logarithmentafel vergleicht.

Dieser Defect ist im Januar 1890 in Nr. 2946 der Astronomischen Nachrichten angezeigt und in der im Jahre 1890 erschienenen 11. Auflage bereits beseitigt worden.

Potsdam, den 26. December 1893.

*Th. Albrecht.*

## Vereinsangelegenheiten.

### Kassenbericht.

Der Deutsche Geometer-Verein bestand am 1. Januar 1893 aus 6 Ehrenmitgliedern, 15 Zweigvereinen und 1205 ordentlichen Mitgliedern.

Am 23. Juli wurde ein ordentliches Mitglied zum Ehrenmitglied ernannt.

Im Laufe des Jahres 1893 sind dem Verein beigetreten: 3 Zweigvereine und 79 ordentliche Mitglieder. Zum 1. Januar 1894 sind weitere 8,\*) zusammen also 87 neue Mitglieder beigetreten. Gestorben sind 13, im Laufe des Jahres angetreten, bezw. mit der Zahlung des Beitrages im Rückstand geblieben 38 Mitglieder. Ein Mitglied war im Kassenbuche irrtümlich doppelt eingetragen, 1 ordentliches Mitglied wurde zum Ehrenmitglied ernannt und 26 Mitglieder haben ihren Austritt für 1894 erklärt.

Nach Abgang von 79 bleibt somit ein Zugang von 8 Mitgliedern, der Verein zählt daher am 1. Januar 1894 ausser 7 Ehrenmitgliedern und 18 Zweigvereinen 1213 ordentliche Mitglieder.

Die Namen der Verstorbenen sind:

1. Eisele, Bezirksgeometer in Waldshut, Mitgliedkarte Nr. 197,	
2. Kluge, Vermessungs-Ingenieur in Dresden,	" " 232,
3. Schelz, Gen.-Com.-Sekr. in Altenburg,	" " 1015,
4. Altröck, Vermessungs-Revisor in Pless,	" " 1022,
5. Carl, Rechnungsrath in Dramburg,	" " 1305,
6. Janssen, Landmesser in Köln,	" " 1344,
7. Beck, Geometer in Friedberg,	" " 2353,
8. Ehrhardt, Landmesser in Dillenburg,	" " 2380,
9. Jeglinski, Kreisbaumstr. i. Hagenau-Schlesien,	" " 2404,
10. Spitzbarth, Geometer in München,	" " 2481,
11. Wiese, Landmesser in Hamburg,	" " 2497,
12. Mergelsberg, Landmesser in Hötter,	" " 2528,
13. Barthel, Landmesser in Trier,	" " 2602.

Die *Einnahmen* betragen:

I. Ueberschuss aus dem Jahre 1892 .....	407,29 <i>M</i>
II. An Mitgliedsbeiträgen:	
a. von 79 Mitgliedern zu 9 <i>M</i> .....	711,00 <i>M</i>
b. von 1153 Mitgliedern zu 6 <i>M</i> .....	6918,00 "
	Summe II. 7629,00 <i>M</i>
III. An Zinsen:	
a. von der 4 $\frac{0}{10}$ Reichsanleihe .....	80,00 <i>M</i>
b. von der 3 $\frac{1}{2}$ $\frac{0}{10}$ Reichsanleihe .....	35,00 "
c. von der Altenburger Sparkasse .....	23,15 "
d. von der Allgem. Deutschen Creditanstalt	50,40 "
	Summe III. 188,55 <i>M</i>
IV. Verschiedene Einnahmen .....	1,35 "
	Summe der Einnahmen 8226,19 <i>M</i>

\*) Seit dem 1. Januar sind weitere 9 neue Mitglieder dem Vereine beigetreten.

Die *Ausgaben* betragen:

I. Für die Zeitschrift .....	6458,10	<i>M</i>
II. Für die Hauptversammlung.....	1013,95	"
III. Für Unterstützungen.....	36,00	"
IV. Für Verwaltungskosten.....	729,31	"
	<u>Summe der Ausgaben...</u>	8237,36 <i>M</i>
	<u>Summe der Einnahmen..</u>	8226,19 "
	daher Fehlbetrag....	11,17 <i>M</i>

Der Fehlbetrag wird aus den Beständen gedeckt.

Das Vereinsvermögen betrug am 1. Januar 1892:

a. in Werthpapieren und zwar in 4 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>		
Reichsanleihe .....	2000,00	<i>M</i>
in 3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> <sup>0</sup> / <sub>0</sub> Reichsanl.	1000,00	"
b. in baar .....	976,25	"
	<u>Summe</u>	3976,25 <i>M</i>

Davon sind abzusetzen:

a.*) ein in Folge des Concurses von Simon's Söhne in Coburg zur Bestreitung der laufenden Verbindlichkeiten im Anfange des Jahres 1892 aufgenommenes, im Jahre 1893 zurückgezahltes Lombarddarlehn im Betrage von .....	900,00	<i>M</i>
b. der Fehlbetrag von 1893 mit....	11,17	"
	<u>zusammen</u>	911,17 <i>M</i>

Daher Bestand am 1. Januar 1894 ..... 3065,08 *M*

## Entwurf zum Vereinshaushalt für 1894.

### A. Einnahmen.

I. Mitgliederbeiträge a. von 1180 Mitgliedern zu 6 <i>M</i> ..	7080,00	<i>M</i>
b. von 50 Mitgliedern zu 9 <i>M</i> .....	450,00	"
	<u>Summe I.</u>	7530,00 <i>M</i>
II. Zinsen.....	180,00	"
III. Verschiedene Einnahmen.....	10,00	"
	<u>Summe der Einnahmen</u>	7720,00 <i>M</i>

\*) In dem auf S. 95, Jahrgang 1893 d. Zeitschr. veröffentlichten Kassenbericht ist dieses Darlehn irrthümlich unberücksichtigt geblieben.

## B. Ausgaben.

## I. Für die Zeitschrift:

a. für Herstellung und Versendung der Zeitschrift durch die Buchhandlung von K. Wittwer in Stuttgart.....	3400,00	<i>M</i>
b. Redactions-Honorar.....	900,00	"
c. Honorar der Mitarbeiter.....	1000,00	"
d. für Abfassung des Litteraturberichts..	150,00	"
e. für Correcturlesen.....	100,00	"
f. Verwaltungskosten.....	150,00	"

Summe I. 5700,00 *M*

II. Verwaltungskosten..... 700,00 "

III. Unterstützungen..... 100,00 "

IV. Herstellung u. Versendung eines neuen Mitgliederverzeichnisses 200,00 "

V. Für die Bibliothek und Verschiedenes..... 100,00 "

Summe der Ausgaben 6800,00 *M**Vergleich.*Summe der Einnahmen..... 7720,00 *M*

" " Ausgaben..... 6800,00 "

Ueberschuss..... 920,00 *M*

Aufgestellt:

Altenburg, im Januar 1894.

Die Vorstandschaft des Deutschen Geometer-Vereins.

*L. Winkel.*

**Die Mitglieder des Deutschen Geometer-Vereins, welche beabsichtigen, den Mitgliedsbeitrag für 1894 durch die Post einzusenden, werden gebeten, dies**

**in der Zeit vom 10. Januar bis 10. März 1894**

**zu thun, und zwar an die Adresse:**

**Oberlandmesser Hüser in Breslau, Augustastr. 26.**

**Vom 10. März ab erfolgt die Einziehung durch Post-nachnahme.**

Die Kassenverwaltung des Deutschen Geometer-Vereins:

*Hüser.*

**Inhalt.**

**Grössere Mittheilungen:** Querachsige rechtwinklige conforme Coordinaten, von Jordan. -- Zahlenwerthe, von Nell. -- Verbindung und Vergleichung geodätischer Grundlinien, von Kühnen. -- Beitrag zur Planberechnung, von Gehlich. -- Grossherzogthum Baden, von Doll. -- Ueber die Verwendung des Messtisches zu Kataster-Vermessungen, von Steppes. -- **Bücherschau.** -- **Neue Schriften über Vermessungswesen.** -- Bremiker's Logarithmentafel. -- **Vereinsangelegenheiten.**

# ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN.

Organ des Deutschen Geometervereins.

Herausgegeben von

Dr. W. Jordan,  
Professor in Hannover,

und

O. Steppes,  
Stener-Rath in München.

1894.

Heft 4.

Band XXIII.

→ 15. Februar. ←

## Das Präcisionsnivellement für den Stadtkreis Remscheid.

### § 1. Die Festlegung.

In Anbetracht der Möglichkeit, an die Höhenbolzen der Landesaufnahme anschliessen zu können, wurde als Höhenausgangspunkt für sämtliche Höhengermittelungen im Stadtkreise Remscheid der Normalnullpunkt gewählt. Derselbe wird bekanntlich definiert durch den Normalhöhenpunkt am Nordpfeiler der Berliner Sternwarte, welchem seiner Zeit die Höhe 37 m über Normal-Null gegeben wurde.

Im Stadtkreis Remscheid wurden als dauernde Träger der Höhen über Normalnull 300 Höhenmarken ausersehen und so über den Stadtkreis vertheilt, dass jede Höhenmessung leicht und ohne grossen Zeitverlust angeschlossen werden kann.

Die Höhenmarken, eine Nachahmung der bei der Landesaufnahme zur Verwendung kommenden eisernen Bolzen, bei denen der höchste Punkt des Bolzenkopfes der Festpunkt und Ansetzpunkt der Latte ist, sind mit den laufenden Nummern 1 bis 300 versehen und seitlich\*) in Granitsäulen, oder, was im Allgemeinen eine noch grössere Dauer verspricht, in die Sockelwände gut erhaltener Gebäude eingelassen. Das Verhältniss

\*) Ueber eine andere Art der Bolzenbefestigung in Steinsäulen berichtet Prof. Seibt in „Präcisionsnivellement der Elbe“. An der Elbe sind die Bolzen, die dann mit halbkugelförmigen Köpfen versehen sind, zum weitaus grössten Theile in der Mitte der Kopfflächen der Steine vertical hineincementirt. Diese Art der Bolzenbefestigung hat immerhin einige Vortheile der üblichen gegenüber voraus, namentlich ist der hervorzuhoben, dass die Steine fast bis an die Kopffläche in die Erde hineinragen können. Die an der Elbe gesetzten Steine sind übrigens wahre Kolosse; sie haben in der Regel eine Höhe von 1 m einen Querschnitt von 0,50 zu 0,50 m und ein Gewicht von 600 kg. Sie stehen, den Erdboden nur um ein geringes überragend, auf einer in frostfreier Tiefe hergerichteten Betonschicht und sind seitlich mit einer, die Verbindung mit dem Erdreich herstellenden Cementfütterung umgeben.

ist 254 Manerbolzen zu 46 Säulenbolzen. Die Granitsäulen, 1 Meter lang mit einem Querschnitt 0,20 zu 0,30 m und einem Gewichte von etwa 230 kg, wurden etwa 0,75 m tief in den gewachsenen Boden eingesetzt, nachdem vorher der an und für sich schon feste Untergrund mit besonderem Stampfer festgestampft und verebnet worden war. Das seitliche Feststampfen erfolgte lagenweise und nur mit Erde; Steine empfehlen sich wegen der zwischen denselben verbleibenden Lücken nicht zum sicheren Feststampfen. Es wurde vermieden, die Säulen zu nahe an Büschungen, Gräben etc. zu setzen. Aber trotz aller angewandten Vorsicht lässt sich doch vermuthen, dass alle in die Erde gesetzten und in dieser festgestampften Steine sich noch etwas zu der sie umgebenden Erde, zu ihrem Untergrunde einrichten müssen, dass also kleine Verdrückungen in horizontaler und verticaler Richtung nicht ganz ausgeschlossen sind. Diese werden zweifellos im ersten Jahre nach dem Satze am stärksten sein, vielleicht ausschliesslich in dieser ersten, alle Witterungseinflüsse einschliessenden Periode erfolgen und deshalb kann es nicht zwecklos erscheinen, wenn die Steine, wie diesseits innegehalten, ein volles Jahr vor Beginn des Nivellements gesetzt werden. Die Säulen, aus bestem belgischen Granit, kosteten, mit 0,25 m tief behauenen Kopf und mit Loch zur Aufnahme des Bolzens versehen, franco Bahnhof Remscheid etwa 6,90 Mark pro Stück bei Entnahme eines Doppelwaggons.

Das Verfahren beim Einlassen der Bolzen, das hier im Mai, Juni und Juli 1892 erfolgte, ist Folgendes: Nachdem das für die Aufnahme des Bolzens bestimmte Loch in der Sockelwand ausgemeisselt bzw. der mit einem Loch schon versehene Stein gesetzt worden ist, wird der Bolzen in horizontaler Lage soweit in das Loch hineingeschoben, dass nur sein Kopf noch hervorragt. Dann wird mit feuchtem Lehme um den Bolzenkopf herum ein Cementfang, etwa in Form eines Schwalbennestes, geformt und nunmehr durch die oben befindliche Oeffnung im Cementfang der kurz zuvor angerührte, flüssige Cement hineingegossen. Dieser füllt sofort den vom Bolzen freigelassenen Theil des Loches aus und umschliesst den Bolzen vollständig. Wird schnell trocknender Cement verwandt, so kann der Cementfang schon nach etwa 6 Minuten entfernt und das Loch nach aussen hin verputzt werden. Für 2 Arbeiter ist das Setzen (einschliesslich Loch machen) von 5 bis 6 nicht zu weit von einander entfernten Mauerbolzen als eine tüchtige Tagesleistung zu erachten.

## § 2. Das Beobachtungsverfahren.

Für Nivellements ersten Ranges, d. h. solche, die nicht allein des Anschlusses weiterer, lediglich praktischen Zwecken dienenden Feinnivellements, sondern insbesondere auch wissenschaftlicher Zwecke wegen ausgeführt werden, ist es ganz selbstverständlich, dass alle Mittel angewandt werden, die irgendwie zur höchsten Genauigkeit der Resultate beizutragen versprechen. Als solche Mittel gelten:

1) Wahl geeigneter Beobachter, zuverlässiger Arbeiter \*) und guter Instrumente.

2) Ergreifen von Maassregeln, die mit Sicherheit jeden in die Beobachtungen eingehenden groben Fehler erkennen und ausscheiden lassen und die ferner gestatten, constante und regelmässige Einflüsse den Beobachtungen fern zu halten bzw. sie aus diesen zu eliminiren oder die mindestens gestatten, sie an ihnen oder den aus ihnen abgeleiteten Resultaten nachträglich zu verbessern. In anderen Worten, das Bestreben muss immer dahin gehen, ein Endresultat zu erzielen, das frei ist von jedem groben, constanten und regelmässigen Fehler.

3) Anwendung aller derjenigen Mittel, die geeignet erscheinen, die zufälligen Fehler möglichst klein zu halten, wie z. B. Vermeidung der für die Beobachtungen ungünstigen Tageszeiten, ungünstigen Witterungsverhältnisse etc.

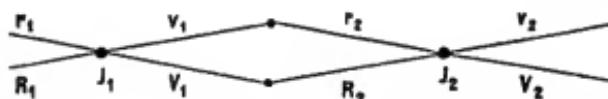
Ein Mittel, das neben anderen besonders gut geeignet ist, zu dem unter 2 und 3 genannten Ziele beizutragen, ist das Wiederholen des Nivellements in entgegengesetzter Wegerichtung. Eine entsprechende Vorschrift fehlt deshalb wohl auch in fast keiner Anweisung über die Ausführung der Nivellements ersten Ranges. In der Regel enthält jedes dieser beiden, von einander ganz unabhängigen Nivellements wieder zwei, allerdings, weil sie in demselben Instrumentenstand beobachtet werden, nicht ganz von einander unabhängige Nivellements. Sie dienen deshalb auch weniger zur Verfeinerung der Resultate, obgleich ihr Einfluss auch diesbezüglich nicht unterschätzt werden darf, sondern hauptsächlich zur Sicherung der Ablesungen gegen grobe Fehler bis zum Centimeter (inclus.) herab. Auch wirft das Verfahren nebenbei gute, gern acceptirte Rechencontrollen ab. Die Beobachtungen erfolgen, wie eben schon erwähnt, in demselben Instrumentenstande, sei es nun mit Wechsel der Lattenstände, also mit doppelten Wechselpunkten oder sei es in denselben Lattenständen mit Wendelatten, d. h. Latten, die auf beiden Seiten, aber mit verschiedener Nullpunktslage, getheilt sind. Bei den Nivellements mit doppelten Wechselpunkten wird, wie der Name schon sagt, im Gegensatz zum gewöhnlichen Nivellement mit 2 Wechselpunkten  $P_I$  und  $P_{II}$  gearbeitet. Diese werden, um ihre unverrückbare Lage für die Dauer ihres Gebrauches zu sichern durch zweckentsprechend geformte eiserne Nägel, die fest in den Erdboden eingetrieben werden, festgelegt. Da diese Art der Festlegung aber im lockeren Boden sofort versagt, lässt man besser die beiden Wechselpunkte auf einer eisernen Fussplatte, in Gestalt von 2 verschieden hohen eisernen Dornen, an-

\*) Es giebt keine Feinmessung der Landmesserpraxis, bei der man mehr auf die Zuverlässigkeit der Arbeiter angewiesen ist. Sie sind deshalb auch beim Nivellement im wahren Sinne des Wortes Mitarbeiter.

bringen. Derartige Fussplatten\*) befinden sich bei der Landesaufnahme für die Ausführung der Signalnivellements, Einwägung der trigonometrischen Punkte von den Nivellementslinien aus, im Gebrauch. Werden nun 2 zusammengehörige Wechsellpunkte z. B. die mittleren der untenstehenden Skizze von den beiden Instrumentenständen  $I_1$  und  $I_2$  aus mit Hilfe der Nivellirlatte beobachtet, so verfügt man über eine doppelte Bestimmung des Höhenunterschiedes der beiden Wechsellpunkte, also über eine Messungscontrolle. Innerhalb der Beobachtungsfehler (2—3 mm) muss nämlich sein:

$$V_1 - v_1 = R_2 - r_2 \text{ oder } V_1 + r_2 = R_2 + v_1 \dots \dots (1)$$

Eine Controlle für den einzelnen Stand ist in dieser Messungsprobe aber nicht enthalten, es sei denn, dass man den ermittelten Verticalabstand der beiden in constantem Abstand zu einander befindlichen Wechsellpunkte als dritte bekannte Höhendifferenz einführt, sonst müssen immer zwei Stände für die Controlle combinirt werden. Demnach kann es, im Falle die Messungsprobe einen Fehler aufdeckt, erforderlich werden, den soeben verlassenen Stand wieder anzuschauen. Eine Controlle für den einzelnen Stand bietet dagegen unbedingt das Nivellement mit Wendelatten und einem Wechsellpunkt. Dieselbe besteht darin, dass die Differenz der beiden Ablesungen auf den beiden Seiten derselben Latte gleich sein muss einer bekannten Constanten, der Differenz der beiden Nullpunktlagen für die beiden Theilungen der betreffenden Latte. Nichts hindert übrigens die beiden Nivellementsverfahren zu combiniren. Zu den genannten Messungs- und Rechnungscontrolen hat General Schreiber noch eine weitere dadurch hinzugefügt, dass er anser den



eigentlichen Zahlen (in schwarz) auch noch ihre dekadischen Ergänzungen (in roth) auf den Latten anschreiben liess (siehe Fig. 4). Bei zwei derartig angeführten Wendelatten verfügt man im einzelnen Stande über 8 verschiedene Ablesungen, von denen allerdings nur 4 ganz anhefangen genommen werden können. Werden diese 4 Ablesungen zweckmässig genommen und im Feldbuch eingetragen, z. B. wie folgt:

\*) Bei dem Präcisionsnivellement in Bayern wurde auch mit doppelten Wechsellpunkten gearbeitet, aber die verwendeten Fussplatten waren einfache, mit einem Aufsatzdorn. Nach Erledigung der Ablesungen, Rückblick und Vorblick, wurde auf jede Fussplatte noch eine zweite, genau darauf passende Fussplatte gehoben, die Latten auf die Aufsatzdornen dieser Platten gesetzt und die Ablesungen wiederholt. In Italien werden die doppelten Wechsellpunkte durch Verwendung einfacher Fussplatten mit einem Dorn und Latten mit zwei ungleich tiefen Höhlungen in ihrem Fussbeschlag erzeugt.

Rückblick, Latte I Vorderseite schwarze Zahl

Vorblick, Latte II " rothe "

Rückblick, Latte I Rückseite schwarze "

Vorblick, Latte II " rothe "

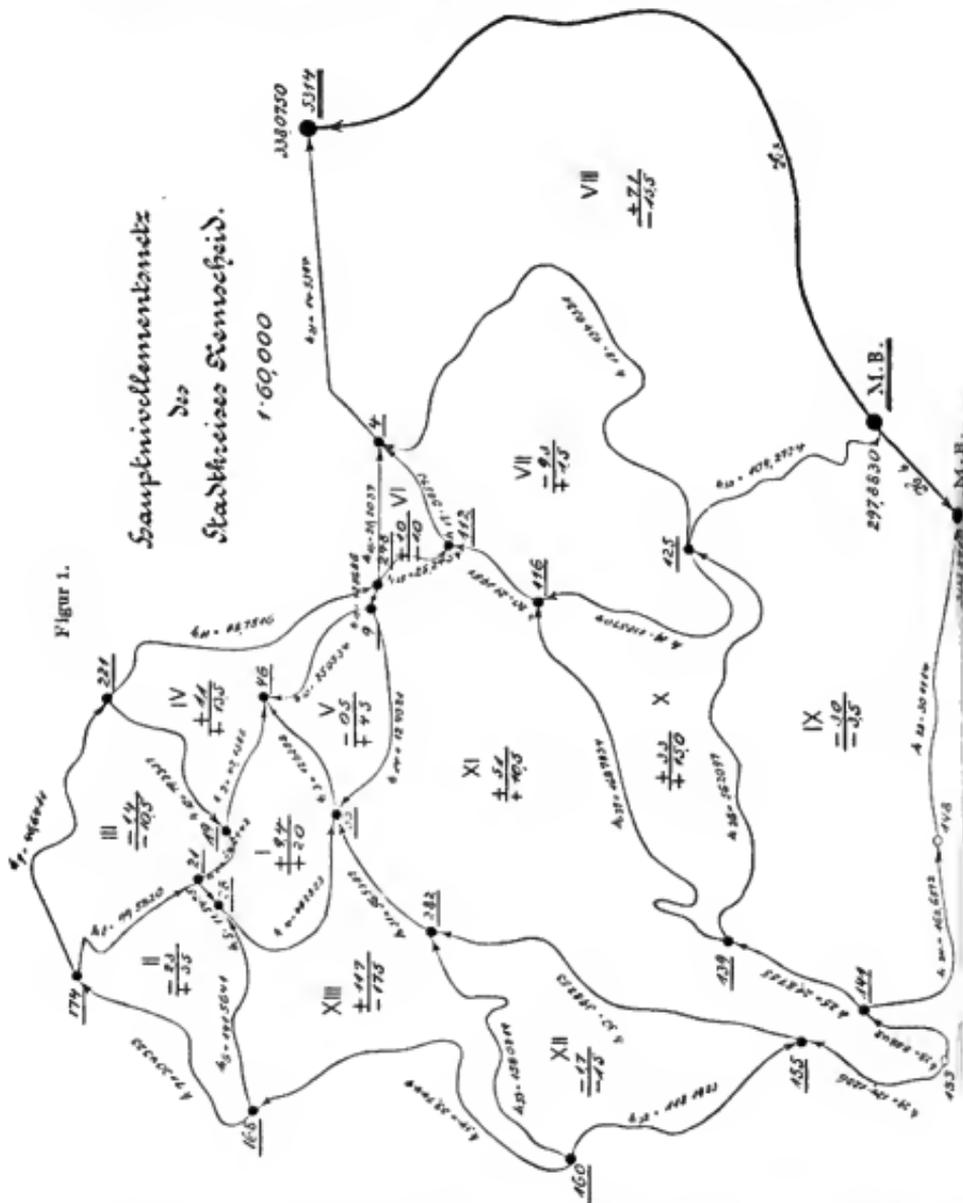
so kommt die lästige Erwägung, ob steigen, ob fallen beim Ausrechnen ganz in Wegfall.

Betrachten wir nun Feinnivellements, die lediglich wirthschaftlichen Zwecken dienen sollen, die also denjenigen gegenüber, deren Resultate auch in den Dienst der wissenschaftlichen Forschung gestellt werden, immer nur einen secundären Charakter haben, so ist es bei jenen vielmehr als bei diesen, bei denen unbedingte Hauptsache immer die Erzielung höchster Genauigkeit bleibt, geboten, Zweck, Genauigkeit und Zeitaufwand, also Geld sehr sorgfältig gegen einander abzuwägen. Von diesem Gesichtspunkte ausgehend, kam Verfasser zu der Ansicht, dass schon ein mit Sorgfalt in nur einer Wegerichtung ausgeführtes Nivellement vollauf allen Bedürfnissen der Praxis genügen werde, wenn nur durch geeignetes Beobachtungsverfahren Sorge getragen werden könne für die Beseitigung aller nennenswerthen groben, constanten und regelmässigen Einflüsse aus den Endresultaten der Beobachtungen, den Höhenunterschieden von Bolzen zu Bolzen. Dies zu erfüllen wurde als durchans möglich erachtet und dies um so mehr, als auch in den Anschlüssen an die Punkte der Landesaufnahme und in den Polygonabschlüssen\*) des den ganzen Stadtkreis um- und überspannenden Hauptnetzes Controlen zu Gebote standen. Uebrigens fand Verfasser bald, dass er nicht mit seiner Ansicht allein stand. Professor Koll bekannte sich in einem am 3. Juli 1892 in einer Hauptversammlung des Rheinisch-Westfälischen Landmesservereins gehaltenen Vortrage zu derselben Ansicht.

Die Beobachtungen wurden nach einigen Uebungstagen im December 1892 und im August 1893, in welchen die vorläufige Bestimmung der Höhe einer Anzahl Bolzen, behufs Anschlusses eines ausgedehnten Flächennivellements, erfolgte, am 8. August 1893 begonnen und für das in Figur 1 in seinen Knotenpunkten dargestellte Hauptnetz am 12. September, für das ganze Netz am 6. November 1893 beendet. Im Hauptnetz wurden in 26 Arbeitstagen durchschnittlich pro Tag 7 bis 8 Bolzen in 61 Aufstellungen und auf 2,6 km bestimmt. Unter 192 Höhenunterschieden zwischen Bolzen wurden 11 verworfen, theils nach dem Erfolg, theils infolge Störungen durch den Verkehr. Sämmtliche benutzten Instru-

\*) Es ist hierbei aber doch zu bedenken, dass die Polygonabschlüsse einen etwa vorhandenen und für die ganze Nivellementszeit gleich bleibenden constanten Längenfehler nicht aufdecken, weil dieser sich eben, durch die Art der Zusammenstellung der Beobachtungsergebnisse bedingt, im Polygonabschluss tilgt. Nur Schwankungen gegen diese Constante werden im Polygonabschluss zu Tage treten. Deshalb ist letzterer auch nur für Nivellements im ebenen Gelände eine ganz sichere Controle und in gegliedertem Gelände ein guter Anschluss an mehrere Punkte nicht unerwünscht.

mente sind von Wolz in Bonn in tadelloser Ausführung geliefert worden. Das benutzte Nivellirinstrument (Figur 2) hat ein Fernrohr mit 34 mm Oeffnung, 32 1/2 cm Brennweite und 30 facher Vergrößerung. Letzteres ist umlegbar und drehbar und fest verbunden mit einer mit Kammer ver-



Die Nenner der in den Schleifen eingeschriebenen Brüche bedeuten die Widersprüche vor der Reduction der Lattenmeter auf wirkliches Maass, die Zähler dagegen die Widersprüche nach erfolgter Reduction.

Gegeben: 5314. MB u. MB.

sehenen Röhrenlibelle, deren Angabe etwa 12"\*) beträgt. Znm vorläufigen Einstellen ist am Instrument eine Dosenlibelle angebracht und ausserdem als weitere Beigabe ein Libellenspiegel, der aber nicht benutzt worden ist, ebenso wie auch die Klemmvorrichtung für das Feststellen in irgend einem Azimut. Das Stativ (Figur 2) ist das französische, dessen Beine genügend stark gebaut sind, um vollen Schutz gegen Durchbiegungen zu gewährleisten. Lästig und zeitraubend zugleich ist es, dass bei ge-

Figur 2.



dachter Stativform die Flügelmuttern bei dem Transport des Instrumentes von Stand zu Stand immer wieder gelöst und auf dem Stande also immer wieder angezogen werden müssen und deshalb möchten wir bei allen

\*) Für Arbeiten, wie sie hier besprochen werden, wohl das annehmbarste Maass.

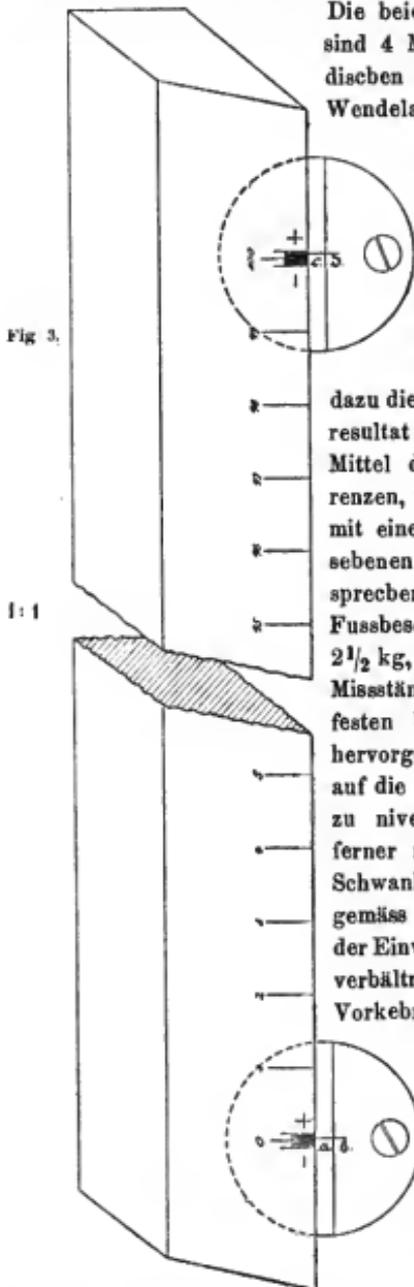
Arbeiten, die einen öfteren Wechsel des Standes bedingen, das französische Stativ durch ein anderes, etwa das Stativ Wolz ersetzt wissen.

Die beiden in Gebrauch genommenen Latten sind 4 Meter\*\*) lange, auch mit den deca-dischen Ergänzungen der Zahlen versehene Wendelatten, deren Constante 4,035 beträgt.

Aus dieser Zahl folgt, dass die beiden Ablesungen desselben Blickes, vor und nach dem Wenden der Latte, auf verschiedene Theile des kleinsten Scalenfeldes (Centimeter) fallen, weswegen diese Ablesungen nicht allein einen Schutz gegen grobe Fehler darbieten, sondern gleichzeitig noch

dazu dienen, den Schätzungsfehler im Schlussergebnis des Standes, dem arithmetischen Mittel der beiden gewonnenen Höhendifferenzen, theilweise zu eliminiren. Die beiden mit einem kurzen, halbkugeligen Kopf versebenen Unterlagsplatten für die mit entsprechender halbkugelförmiger Höhlung im Fussbeschlag versebenen Latten wiegen je  $2\frac{1}{2}$  kg, ein etwas geringes Gewicht, dessen Missstände allerdings hier bei dem durchweg festen Untergrund wohl kaum irgendwie hervorgetreten sein dürften. Mit Rücksicht auf die grossen Höhenunterschiede, die hier zu nivelliren waren (siehe Figur 1) und ferner mit Rücksicht auf die bedeutenden Schwankungen in der Länge, die erfahrungsgemäss bei hölzernen Maassstäben, infolge der Einwirkung der verschiedenen Witterungsverhältnisse auf sie, eintreten, waren unbedingt Vorkehrungen zu treffen, um die mittleren

Lattenmeter für jeden Arbeitstag bestimmen und damit in Rechnung bringen zu können. Deshalb wurde ein Stahlmeter (siehe Figur 3) beschafft und die Vorderseite der beiden Latten bei 1,4 und 2,4 m mit 2 eingeschraubten, etwa 3 cm im Durchmesser haltenden Metallplatten



\*\*) Wenn die Terrainverhältnisse, wie in Remscheid, nicht unbedingt auf die Wahl der 4 Meterlatten hinweisen, sind 3 m lange Latten für Präcisionsnivellements entschieden vorzuziehen.

(siehe Figur 3 und 4) versehen, die derart in das Holz eingelassen worden sind, dass die Flächen der Platten mit den Lattenflächen in einer Ebene liegen. Die Marke  $ab$  bei 1,4 m und die correspondirende  $cd$  bei 2,4 m stehen angenähert einen Meter aneinander. Unter der Voraussetzung nun, dass diese Marken jeder, auch der kleinsten Veränderung des Holzes folgen und der weiteren, dass diese gleichmässig über die ganze Latte hin vor sich geht, wird es mit Hilfe des Stahlmeters möglich sein, den mittleren Latteumter einer jeden Latte für jeden Arbeitstag zu bestimmen. Es bedarf dazu nämlich nur, allerdings immer unter der Annahme, dass die beiden gemachten Voraussetzungen den wirklichen Vorgängen tatsächlich entsprechen, und sehr angenähert werden sie dies sicher, der einmaligen gleichzeitigen Bestimmung des mittleren Lattenmeters und des Markenabstandes jeder Latte um dann mit Hilfe der „aus mittlerem Lattenmeter weniger Markenabstand“ zu bildenden Constanten  $b_I$  und  $b_{II}$  für Latte I bzw. II und des für jeden Arbeitstag zu messenden Markenabstandes den mittleren Latteumter einer jeden Latte für jeden Tag zu berechnen. Werden diese beiden Zahlen dann noch gemittelt, so ergibt sich in dem algebraischen Ueberschuss des Mittels über 1 Meter die Correctur, die pro Meter den an dem betreffenden Tage beobachteten Höhendifferenzen beizulegen ist, um sie auf richtiges Maass zurückzuführen.

Das Stahlmeter, in dessen obere Fläche ein kleines Quecksilberthermometer eingelassen ist, hat trapezförmigen Querschnitt, ist 1,04 m lang und trägt an seiner abgeschrägten Seitenfläche eine Centimetertheilung von 1 m Länge. Wesentlich für die jetzige Betrachtung sind indess nur die beiden Endstriche 0 und 100 dieser Theilung (siehe Figur 3), die bei 0° genau einen Meter auseinanderstehen. Links und rechts von jedem dieser beiden Striche ist 1 mm in 5 gleiche Theile getheilt, von denen ein jeder wieder mittels einer Lupe noch in Zehntel zerlegt, mitbin die Schätzung bis auf 0,02 mm getrieben werden kann. Für unseren Fall wird das Stahlmeter immer nur benutzt, um den Abstand zweier Zeichen zu messen, der sich nur um ein ganz geringes von dem Abstand der beiden Endstriche entfernt. Dieser, der gleich  $1m + t^0 \cdot 0,011$  mm ist, wird daher zunächst gar nicht berücksichtigt, sondern man misst nur die Entfernung jedes der betreffenden beiden Zeichen von dem ihm zunächst gelegenen Endstrich 0 oder 100 des angelegten Stahlmeters als Nullstrich (siehe Figur 3), deswegen bedarf es aber auch, wie leicht einzusehen, der Festsetzung einer Richtung für die positive Zählung. Als solche gilt hier die Richtung nach links von den beiden Nullstrichen, falls man so zum Stahlmeter steht, dass man, um ablesen zu können, sich über dasselbe hinüber beugen muss. Subtrahirt man dann die bei 0 genommene Ableseung  $r$  von der bei 100 genommenen  $l$ , so hat man in  $l-r$  den algebraischen Ueberschuss über den bekannten Abstand der beiden Nullstriche in Doppelmillimeter und demnach, falls man 2 Beobachtungsdifferenzen  $l-r$  addirt, den Ueberschuss in mm, der zu  $1m + t^0 \cdot 0,011$  mm addirt, den gesuchten

Abstand der in Frage kommenden Zeichen ergibt. Bebnfs Bestimmung des mittleren Lattenmeters wurde das Stahlmeter von dec zu dec auf Vorder- und Rückseite der Latten an Tbeilungsstricbe angelegt und zwar wurde diese Operation bei der Latte I zweimal, bei der Latte II dreimal wiederholt; es liegen demnach zur Ermittlung des mittleren Lattenmeters für die Latte I 120, für die Latte II 180 Beobachtungsdifferenzen vor. Für die selbstverständlich immer zur selben Zeit ausgeführte Bestimmung des Markenabstandes liegen für Latte I 8,

Fig. 4.



für Latte II 12 Beobachtungsdifferenzen vor. Die Beobachtungen erfolgten in der Weise, dass das Stahlmeter abwechselnd an die Punkte *a c* und *b d* geschoben wurde (siehe Figur 3 u. 4). Die Mittel aus allen Beobachtungen sind:  $b_I =$  mittlerem Lattenmeter  $I -$  Markenabstand  $I = -0,17$  mm;  $b_{II} =$  mittlerem Lattenmeter  $II -$  Markenabstand  $II = +0,26$  mm. Addirt man nun zu diesen Constanten die für einen bestimmten Arbeitstag ermittelten Markenabstände, so hat man den Wertb der mittleren Lattenmeter für diesen Tag.

Als wesentlich mag noch mitgetheilt werden, dass bei der täglichen Ermittlung des Markenabstandes im Felde die eine Latte immer als Unterlage für die andere diente und dass unter die zu prüfende Latte, also zwischen den Latten, an zwei bestimmten Stellen Bleistifte geschoben wurden, um es, der Absicht entsprechend, herbeizuführen, den

Markenabstand so zu messen, als ob die Latten vertical ständen. Im übrigen möchte Verfasser für das Anbringen von 3 Marken an 4 Meterlatten plaidiren. Interessante Mittheilungen über Lattenprüfungen etc. finden sich im XI. Bande (1891) der Mittheilungen des K. K. Militairgeographischen Institutes Wien.

In der Tabelle I haben wir die für eine Bestimmung der Constanten  $b_I$  ausgeführten Beobachtungen und Berechnungen vollständig nachgewiesen, und in Tabelle II geben wir die endgültigen, zur Reduction der Beobachtungsergebnisse auf richtiges Maass benutzten mittleren Lattenmeter für eine Reihe von Arbeitstagen, nämlich für die des in Figur 1 dargestellten Hauptnetzes.

Bestimmung des mittleren Lattemometers für Latte I. 13. 9. 1893. Rückseite.

Lfd. Nr.	$r^0$ C.	$l_1$ diam <sup>*)</sup>	$r_1$	$l_1 - r_1$ dmm	$r_2$ dmm	$l_2 - r_2$ dmm	$l_2 - r_2$ dmm	$l_2 - r_2$ dmm	$r_3$ dmm	$l_3 - r_3$ dmm	$l_3 - r_3$ dmm	$l_3 - r_3$ mm
1	+ 18,6	+ 0,19	+ 0,13	+ 0,06	- 0,26 - 0,30	+ 0,04	+ 0,10	+ 0,29	+ 0,28	+ 0,11	- 0,19	- 0,21
2		+ 0,20	+ 0,17	+ 0,03	- 0,22 - 0,26	+ 0,04	+ 0,07	+ 0,29	+ 0,18	+ 0,11	- 0,09	+ 0,23
3		+ 0,30	+ 0,36	+ 0,03	- 0,31 - 0,35	+ 0,04	+ 0,07	+ 0,37	+ 0,36	+ 0,11	- 0,13	+ 0,23
4		+ 0,24	+ 0,22	+ 0,02	- 0,19 - 0,22	+ 0,03	+ 0,05	+ 0,21	+ 0,10	+ 0,11	- 0,16	+ 0,21
5		+ 0,28	+ 0,26	+ 0,02	- 0,40 - 0,44	+ 0,04	+ 0,06	+ 0,31	+ 0,21	+ 0,10	- 0,13	+ 0,23
6		+ 0,35	+ 0,26	+ 0,09	- 0,26 - 0,36	+ 0,10	+ 0,19	+ 0,40	+ 0,35	+ 0,15	- 0,29	+ 0,25
7	+ 19,0	+ 0,28	+ 0,19	+ 0,09	- 0,16 - 0,26	+ 0,10	+ 0,19	+ 0,22	+ 0,13	+ 0,09	- 0,30	+ 0,19
8		+ 0,39	+ 0,29	+ 0,10	- 0,21 - 0,31	+ 0,10	+ 0,20	+ 0,31	+ 0,22	+ 0,09	- 0,11	+ 0,19
9		+ 0,28	+ 0,20	+ 0,08	- 0,30 - 0,39	+ 0,09	+ 0,17	+ 0,36	+ 0,29	+ 0,07	- 0,23	+ 0,14
10		+ 0,20	+ 0,20	+ 0,09	- 0,20 - 0,29	+ 0,09	+ 0,15	+ 0,29	+ 0,21	+ 0,08	- 0,20	+ 0,14
11		+ 0,36	+ 0,31	+ 0,05	- 0,09 - 0,15	+ 0,06	+ 0,11	+ 0,22	+ 0,22	+ 0,00	- 0,39	+ 0,00
12		+ 0,30	+ 0,25	+ 0,05	- 0,06 - 0,10	+ 0,04	+ 0,09	+ 0,19	+ 0,19	+ 0,00	- 0,31	+ 0,01
13		+ 0,43	+ 0,39	+ 0,04	- 0,25 - 0,28	+ 0,03	+ 0,07	+ 0,35	+ 0,34	+ 0,01	- 0,33	+ 0,03
14		+ 0,34	+ 0,30	+ 0,04	- 0,24 - 0,29	+ 0,05	+ 0,09	+ 0,39	+ 0,38	+ 0,01	- 0,20	+ 0,05
15	+ 19,5	+ 0,36	+ 0,32	+ 0,04	- 0,34 - 0,40	+ 0,06	+ 0,10	+ 0,30	+ 0,29	+ 0,01	- 0,41	+ 0,04
						$\frac{[l-r]}{15} =$ + 0,116				$\frac{[l-r]}{15} =$ + 0,143		
						19,0,011 = + 0,309				19,7,0,011 = + 0,217		
				Mittlerer Lattemeter = 1,000 325.						Mittlerer Lattemeter = 1,000 360.		
				Bestimmung des Markenabstandes für						1,000 342		
1	+ 19,5	+ 0,24	+ 0,09	+ 0,15	+ 0,38 + 0,21	+ 0,17	+ 0,32					
2		- 0,15	- 0,30	+ 0,15	- 0,11 - 0,27	+ 0,16	+ 0,31					
						$\frac{[l-r]}{2} =$ + 0,315						
						19,5-0,011 = + 0,214						
						Markenabstand = 1,000 529						
						$b_l = 1,000 342 - 1,000 529 =$ - 0,19 mm.						

\*) diam: Doppelmillimeter.

Tabelle II.

Bestimmung der mittleren Lattenmeter für jeden Arbeitstag vom 8. 8. bis 12. 9. 1893.

Da- tum 1893.	Latte I					Latte II					Mittel für beide Latten
	$\sigma$ C. +	$\frac{[t-r]}{2}$ mm	Tempe- raturcor- rection: $\sigma, 0,011\text{mm}$	$\delta$ I mm	mittlerer Latten- meter m	$\sigma$ C. +	$\frac{[t-r]}{2}$ mm	Tempe- raturcor- rection: $\sigma, 0,011\text{mm}$	$\delta$ II mm	mittlerer Latten- meter m	
8.8	23,0	+0,200	+0,253	-0,17	1,00028	23,5	-0,190	+0,259	+0,26	1,00033	1,00030
9.8	21,4	+0,190	+0,235	-0,17	1,00026	22,2	-0,205	+0,244	+0,26	1,00030	1,00028
10.8	24,9	+0,180	+0,274	-0,17	1,00028	25,2	-0,250	+0,277	+0,26	1,00029	1,00028
11.8	28,3	+0,040	+0,311	-0,17	1,00018	29,0	-0,390	+0,320	+0,26	1,00019	1,00019
12.8	24,5	+0,055	+0,270	-0,17	1,00016	24,8	-0,290	+0,273	+0,26	1,00024	1,00020
14.8	23,0	+0,110	+0,253	-0,17	1,00019	24,0	-0,305	+0,264	+0,26	1,00022	1,00020
15.8	26,0	+0,200	+0,286	-0,17	1,00032	26,8	-0,185	+0,290	+0,26	1,00036	1,00034
16.8	31,0	-0,010	+0,341	-0,17	1,00016	31,0	-0,460	+0,341	+0,26	1,00014	1,00015
17.8	23,5	+0,180	+0,259	-0,17	1,00027	24,5	-0,290	+0,270	+0,26	1,00024	1,00026
18.8	31,6	+0,055	+0,348	-0,17	1,00023	32,0	-0,330	+0,352	+0,26	1,00028	1,00026
19.8	26,5	+0,160	+0,292	-0,17	1,00028	21,5	-0,290	+0,237	+0,26	1,00021	1,00024
21.8	26,5	+0,180	+0,292	-0,17	1,00030	27,5	-0,325	+0,303	+0,26	1,00024	1,00027
22.8	25,0	+0,275	+0,275	-0,17	1,00038	26,0	-0,180	+0,283	+0,26	1,00036	1,00037
23.8	20,5	+0,160	+0,226	-0,17	1,00022	21,0	-0,245	+0,231	+0,26	1,00025	1,00024
24.8	23,0	+0,110	+0,250	-0,17	1,00019	23,2	-0,235	+0,255	+0,26	1,00028	1,00024
25.8	18,5	+0,070	+0,204	-0,17	1,00010	18,8	-0,160	+0,207	+0,26	1,00031	1,00020
26.8	17,5	+0,065	+0,193	-0,17	1,00009	17,5	-0,330	+0,193	+0,26	1,00012	1,00011
29.8	19,0	+0,230	+0,210	-0,17	1,00027	18,5	-0,210	+0,200	+0,26	1,00025	1,00026
30.8	19,0	+0,200	+0,210	-0,17	1,00024	19,0	-0,245	+0,210	+0,26	1,00022	1,00023
1.9	15,0	+0,360	+0,170	-0,17	1,00036	16,0	-0,015	+0,176	+0,26	1,00042	1,00039
4.9	16,0	+0,370	+0,180	-0,17	1,00038	16,0	-0,010	+0,180	+0,26	1,00043	1,00040
5.9	19,0	+0,250	+0,210	-0,17	1,00029	19,0	-0,160	+0,210	+0,26	1,00031	1,00030
6.9	21,0	+0,265	+0,231	-0,17	1,00033	22,0	-0,115	+0,242	+0,26	1,00039	1,00036
9.9	16,0	+0,260	+0,176	-0,17	1,00027	15,5	-0,105	+0,171	+0,26	1,00033	1,00030
11.9	16,0	+0,355	+0,176	-0,17	1,00036	16,0	-0,055	+0,176	+0,26	1,00038	1,00037
12.9	17,0	+0,330	+0,187	-0,17	1,00035	17,0	-0,070	+0,187	+0,26	1,00038	1,00036

Der Gedanke, aus den in Tabelle II nachgewiesenen Zahlen ein einziges Mittel, also eine einzige Constante für die Reduction der Beobachtungsergebnisse auf richtiges Maass zu bilden, wurde in Erwägung gezogen, aber wieder fallen gelassen, weil kein Grund zu einem Zweifel an der Zuverlässigkeit irgend eines der Einzelresultate obwaltete. Der Erfolg hat das Zutreffende unseres Vorgehens bestätigt. Bildet man nämlich durch entsprechende Zusammenstellung der noch nicht reducirten Beobachtungsergebnisse die Polygonwidersprüche, so sind letztere, wie leicht nachzuweisen ist, genau dieselben, die auch erhalten worden wären, falls man die Beobachtungsergebnisse vor der Zusammenstellung mit Hilfe der oben in Erwägung gezogenen einen Constanten auf richtiges Maass reducirt hätte.\*) Diese Widersprüche in mm sind die Nenner der in den 13 Polygonen der Figur 1 eingeschriebenen Bruchzahlen, während

\*) Bezieht sich aber nicht auf die an dem nicht nivellirten Anschluss liegenden Polygone VIII und IX.

die Zähler dieser Brüche diejenigen Widersprüche bedeuten, die aus den Beobachtungsergebnissen erhalten worden sind, nachdem diese, dem Datum ihrer Erhebung entsprechend, nach Tabelle II reducirt worden waren. Berechnet man nun aus diesen Widersprüchen und den ihnen zukommenden Gewichten, ermittelt aus den Umfangslängen der Polygone und den zugehörigen mittleren Stationslängen, den mittleren Fehler „ $m$ “ für die Gewichtseinheit, nämlich ein km Nivellement mit 50 m Stationslänge, so sind wir berechtigt, uns für dasjenige Verfahren zu entscheiden, das uns den kleinsten mittleren Fehler also das grösste Gewicht giebt. Bezeichnen wir die Widersprüche mit  $w_1, w_2 \dots w_{13}$ , die entsprechenden aus Tabelle III entnommenen Gewichte mit  $p_1, p_2 \dots p_{13}$ , so rechnen wir in beiden Fällen gleichmässig nach der Formel:

$$m = \sqrt{\frac{[pww]}{11^*}} \quad (2)$$

Setzen wir als  $w$  die Nenner der in Figur 1 eingeschriebenen Brüche ein, so erhalten wir:

$$m_1 = 3,17 \text{ mm,}$$

dagegen wenn wir als  $w$  die Zähler einführen:

$$m_2 = 2,04 \text{ mm.}$$

Diesen beiden mittleren Fehlern entsprechen die Gewichte:

$$p_1 = 1 \text{ und } p_2 = 2,5.$$

Diese beiden Zahlen lassen es nicht zweifelhaft, welchem Verfahren der Vorzug zu geben ist, nämlich dem von uns eingeschlagenen der täglichen Reduction nach Maassgabe der Tabelle II, und sie bestätigen damit gleichzeitig den durch Tabelle II geführten Nachweis des Vorkommens täglicher Schwankungen in den Lattenlängen.

Bevor wir nunmehr zum Ausgleichungsverfahren übergehen, heben wir noch einmal kurz im Zusammenhang den Gang des Beobachtungsverfahrens hervor: Es standen 4 Arbeiter zur Verfügung, 2 zum Halten der Latten, einer als Schirmträger und einer als Führer des Feldbuchs. Das Instrument wurde mindestens einmal an jedem Arbeitstage untersucht. Es galt als Grundsatz, dasselbe erst dann zu justiren, wenn es im Interesse guter Beobachtungsergebnisse nicht mehr zu umgehen war. So lange die Fehler klein bleiben und sich durch geeignetes Messverfahren beseitigen lassen, ist es zur Schonung des Instrumentes, mithin auch für die Güte der Beobachtungen viel besser, jegliche Correctur zu unterlassen. Das Instrument wurde stets so aufgestellt, dass sich die eine der 3 Stellschrauben des Dreifusses in der Messungsrichtung befand, mit deren Hilfe demnach die Röhrenlibelle dirigirt werden konnte. Auf einem Stande angekommen, wurden die beim Verlassen des vorhergehenden Standes gelösten Flügelmutter des französischen Stativs immer wieder fest angezogen; um dasselbe horizontiren zu können, die drei Stellschrauben des Dreifusses möglichst in gleicher Höhe erhalten. Jeden

\*) Siehe die Fussnote auf der vorhergehenden Seite,

Tag wurden die mit Handhaben versehenen Latten auf ihre Verticalstellung bei einspielender Libelle untersucht, nöthigenfalls fand für letztere eine Berichtigung statt. In der Regel erfolgte die Messung des Markenabstandes nach Beendigung der Vormittagsarbeit, wobei in der auf Seite 104 u. 105 geschilderten Weise vorgegangen wurde. Vorsichtsmaassregeln schützten das Stahlmeter gegen directe Bestrahlung durch die Sonne. Die Fussplatten wurden kräftig in die Erde gestossen, die Latten fest und zunächst mit stärkerem Druck und einigen Umdrehungen auf den Dorn gesetzt, um dann, in verticale Stellung gebracht, in dieser belassen zu werden, namentlich auch möglichst beim Wenden, um Verschiebungen der Fussplatten zu vermeiden. Mit Rücksicht auf etwa vorhandene Abweichung in der Nullpunktslage der entsprechenden Theilungen der beiden Latten wurden folgende Vorsichtsmaassregeln, von denen die erstere allerdings, wenigstens bei gleich langen Latten, so gut wie selbstverständlich ist, beobachtet: Auf jedem Wechsellpunkt dient dieselbe Latte für Vor- und Rückblick, auf sämmtlichen Bolzen ist stets dieselbe Latte, nämlich I aufzustellen und um Verwechselungen hinsichtlich des letzten Punktes vorbeugen zu können, ist Latte I ebensowohl wie Latte II immer von demselben Arbeiter zu führen. Wurde die Latte I auf einem Bolzen aufgehalten, so geschah dies, der im Fussbeschlag befindlichen Hölhlung wegen, vor bezw. nach dem Wenden auf dem einen bezw. dem anderen Ende des Fussbeschlages. Bei dem Anzielen der Latte I auf Mauerbolzen war zu beachten, sie stets in derjenigen Stellung anzuzielen, in der sie am besten und sichersten gehalten werden konnte. Auf dem Stande sowohl als auf dem Transport von Stand zu Stand wurde das Instrument gegen die directe Einwirkung der Sonnenstrahlen geschützt. Da die Libellenblase bei den Kammerlibellen durch Ausheben und Verticalhalten des Fernrohrs durch „Kammer oben“ verkürzt, durch „Kammer unten“ verlängert werden kann, so konnte mit Rücksicht darauf, dass die Blase sich bei grösserer Länge genauer einstellen lässt, stets für eine angemessene Länge, angenähert  $\frac{2}{3}$  der getheilten Röhre, Sorge getragen werden.\*) Entgegengesetzt zu dem bei Nivellements ersten Ranges im Allgemeinen üblichen Verfahren wurden die Lattenablesungen bei einspielender Libelle genommen, es geschah dies namentlich aus dem Grunde, die Rechenarbeiten zu vermindern. Für jeden Blick war die Libelle neu zu controliren und einzustellen. Um fehlerelimirend in bezug auf geringe Convergenz der Libellen- und Schachse, die Erdkrümmung etc. zu messen und weiter, um die Störungen, die durch Verstellen des Oculars innerhalb der Stationsbeobachtungen hervorgerufen werden können, fern zu halten, wurde stets aus der Mitte nivellirt. Das Maximum der Zielweiten war auf 50 Schritt, etwa 40 m, festgesetzt. Weitere Zielweiten verboten sich übrigens bei Innehaltung

\*) Siehe Libellenbeobachtungen von Dr. Reinhertz, Zeitschr. f. Vermessungsw. 1891, Seite 257 u. f.

gleicher Zielweiten schon von selbst im hiesigen Terrain. Sie wurden von derselben Person, dem Feldbuchführer, abgeschrieben\*) und zugleich von dieser im Feldbuch angeschrieben. Die Reihenfolge der Beobachtungen war die auf Seite 5 angegebene, nämlich:

Rückblick, Latte I Vorderseite schwarze Zahl

Vorblick, Latte II Vorderseite rothe Zahl

Rückblick, Latte I Rückseite schwarze Zahl

Vorblick, Latte II Rückseite rothe Zahl,

und der Stand durfte nicht eher verlassen werden, bevor nicht die Messungsprobe:

$$r_1 + \times v_1 = r_2 + \times v_2 \quad (3)$$

gezogen worden war. Als Abweichung war im ungünstigsten Falle 3 mm gestattet. Wenn nun noch mitgetheilt wird, dass die Arbeiten bei zu ungünstiger Witterung, namentlich aber bei zu starkem Winde eingestellt werden mussten, so dürften damit die wesentlichen Punkte des Beobachtungsverfahrens genannt sein.\*\*)

### § 3. Das Ausgleichungsverfahren.

Vorweg bemerken wir, dass wir in den weiteren Ausführungen die Beobachtungsergebnisse, hierunter die Höhenunterschiede von Bolzen zu Bolzen verstanden, von ihrem constanten Theil befreit denken, in unserem Falle dieselben also noch auf richtiges Maass mit Hilfe der Tabelle II reducirt denken. Ist ein Nivellement zweimal unabhängig von einander und dann selbstverständlich das zweite Mal in entgegengesetzter Wegerichtung ausgeführt worden, so bietet sich uns, einmal in den unabhängig genommenen Höhenunterschieden von Bolzen zu Bolzen und zweitens in den Höhenunterschieden von Knotenpunkt zu Knotenpunkt, einwandfreies Material zum genügenden Nachweis der bei den Arbeiten erzielten Genauigkeit. Solch ein Material lag hier nicht vor und aus dem Vergleichen der Ergebnisse der beiden von einander nicht unabhängigen Parallelnivellements die Frage nach der erzielten Genauigkeit allein beantworten zu wollen, wäre verfehlt gewesen. Sollte unbefangener Aufschluss über die Genauigkeit unseres Nivellements gegeben werden, so blieb nichts übrig, als die Beobachtungsergebnisse einer Ausgleichung nach vermittelnden oder bedingten Beobachtungen zu unterwerfen. Da eine solche Ausgleichung bei Nivellements ziemlich mühelos ist und zweifellos unbefangene und bei Nivellements noch dazu wahrscheinlichste Werthe liefert, so wurden geeignete Nivellementszüge und die beiden Anschlussseiten  $H_a$  und  $H_b$  (siehe Figur 1) zu 13 Polygonen, auch Schleifen genannt, zusammengestellt und die hierbei in Betracht kommenden Beobachtungsergebnisse einer Ausgleichung nach bedingten Beobachtun-

\*) Der mittlere Reductionsfactor von Schritt auf Meter wurde aus zahlreichem Vergleichsmaterial für hier auf 0,77 ermittelt.

\*\*) Alles dasjenige, was für den Landmesser über Nivellements zu wissen von Bedeutung ist, findet man im II. Bande von Jordan, Handbuch der Vermessungskunde 4. Anf. S. 445 u. ff. Siehe auch Vogler, Geodätische Uebungen.

gen unterworfen. In der Figur 1 sind ausser den 3 Anschlusspunkten— 2 Mauerbolzen und Bolzen 5314 — und den Knotenpunkten — Punkte in denen mindestens 3 Züge zusammentreffen — noch 2 Zwischenpunkte 148 und 153 zur Darstellung gebracht. Die beiden letzteren, die wir für die weiteren Ausführungen k. H. unter die Knotenpunkte einreihen, sind lediglich mit eingeführt, um für die Ausgleichung Gewichtsunterscheidungen, die, wie ein Anblick der Figur 1 sofort ergibt, hier nothwendig sind, machen zu können. Bezeichnen wir die Höhenunterschiede von Knotenpunkt zu Knotenpunkt mit  $h_1, h_2 . . . . h_{34}$ , die beiden aus den drei uns von der Landesaufnahme gegebenen und für uns als unabänderlich zu betrachtenden Höhen gebildeten Höhenunterschiede mit  $H_a$  und  $H_b$ , die den  $h$  beizufügenden Verbesserungen mit  $v_1, v_2 . . . . v_{34}$ , so lassen sich Bedingungsgleichungen anstellen, die nicht allein von den wahren Werthen  $H_1, H_2 . . . . . H_{34}$ , sondern auch von den wahrscheinlichsten Werthen  $(h_1 + v_1), (h_2 + v_2) . . . . (h_{34} + v_{34})$  streng zu erfüllen sind.  $H_a$  und  $H_b$ , wahrscheinlichste Werthe einer Ausgleichung der Landesaufnahme, gelten für uns als wahre Werthe. Man hätte allerdings dadurch, dass man die beiden Höhenunterschiede diesseits wieder mit beobachtet hätte, ganz frei vom Anschlusszwang\*) ausgleichen können, hätte aber dann nachträglich noch die Verpflichtung gehabt den Anschlusszwang, beim Berechnen der Höhen, beseitigen zu müssen.

Die Bedingungsgleichungen lauten:

Polygon	I:	$(h_1 + v_1) + (h_2 + v_2) + (h_3 + v_3) + (h_4 + v_4) + (h_5 + v_5) = 0$	(4)
" "	II:	$(h_5 + v_5) + (h_6 + v_6) + (h_7 + v_7) + (h_8 + v_8) = 0$	
	⋮		
" "	VIII:	$(h_{21} + v_{21}) + H_a + (h_{22} + v_{22}) + (h_{18} + v_{18}) = 0$	
" "	IX:	$(h_{22} + v_{22}) + H_b + (h_{23} + v_{23}) + (h_{24} + v_{24}) + (h_{25} + v_{25}) + (h_{26} + v_{26}) = 0$	
	⋮		
" "	XIII:	$(h_{33} + v_{33}) + (h_{34} + v_{34}) + (h_6 + v_6) + (h_4 + v_4) + (h_{31} + v_{31}) = 0$	

Setzen wir in diese Gleichungen die Beträge der  $h_1 . . . h_{34}$ ,  $H_a$  und  $H_b$  ein und bezeichnen die Polygonwidersprüche, in mm genommen, mit  $w_1 . . . w_{13}$ , so erhalten wir die Bedingungsgleichungen in derjenigen Form, wie die Tabelle III sie übersichtlich nachweist. Der Bequemlichkeit wegen sind die Unbekannten  $v$  in den Kopf des Formulars gesetzt, während nur ihre Factoren  $a, b, c . . . n$ , die zwischen den beiden Zahlen  $+ 1$  und  $- 1$ , oder allgemeiner zwischen den Zahlen  $0, + 1$  und  $- 1$ , variiren, im Formular selbst erscheinen. Die Vorzeichen der Factoren sind bekanntlich davon abhängig, in welchem Sinne wir die einzelnen Polygone durchlaufen. Es ist üblich, sie alle in einem Sinne

\*) Ob der Anschlusszwang in der Ausgleichung ertragen werden darf, muss aber in jedem Falle erst erwogen werden. Streng genommen liefert nur die Ausgleichung ohne Anschlusszwang wahrscheinlichste Werthe.

Tabelle III.

Polg.- gas	$\rho_1$	$\rho_2$	$\rho_3$	$\rho_4$	$\rho_5$	$\rho_6$	$\rho_7$	$\rho_8$	$\rho_9$	$\rho_{10}$	$\rho_{11}$	$\rho_{12}$	$\rho_{13}$	$\rho_{14}$	$\rho_{15}$	$\rho_{16}$	$\rho_{17}$	$\rho_{18}$	$\rho_{19}$	$\rho_{20}$	$\rho_{21}$	$\rho_{22}$	$\rho_{23}$	$\rho_{24}$	$\rho_{25}$	$\rho_{26}$	$\rho_{27}$	$\rho_{28}$	$\rho_{29}$	$\rho_{30}$	$\rho_{31}$	$\rho_{32}$	$\rho_{33}$	$\rho_{34}$	so mm			
I a	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	0,1	
II b	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	0,2	
III c	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1
IV d	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	
V e	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2	
VI f	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0		
VII g	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2		
VIII h	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1		
IX i	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0		
X k	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0		
XI l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0		
XII m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0		
XIII n	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0		
Controlle: Umring (I-XIII)																																					0,0	
s in km	1,26	1,21	1,37	0,27	1,09	2,28	1,56	2,26	1,70	2,64	0,73	1,38	1,95	1,18	1,21	0,37	5,15	2,29	0,95	2,10	2,15	2,52	2,72	1,19	4,15	4,17	1,12	1,27	3,12	1,33	2,61	2,93	2,87					
$\bar{f}$ = mittlerer Stabfall, in m	36	18	31	35	16	25	60	31	53	12	19	53	55	19	60	19	47	43	17	30	13	69	36	66	62	15	60	26	60	42	26	39	60					
$\bar{l}$ $\bar{p}$ = e. 50	0,40	0,3	0,9	0,1	0,3	0,8	3,1	1,1	3,1	1,5	2,6	0,6	1,7	2,2	1,2	1,5	1,0	5,1	2,1	0,9	2,1	2,4	3,4	2,0	1,6	5,5	3,8	1,7	0,7	4,1	1,1	1,1	1,4	2,3	3,4			

zu durchlaufen, sei es linksläufig oder rechtsläufig. Wir haben dieselben im letztgedachten Sinne durchlaufen. Das Durchlaufen der Polygone in einem Sinne gewährt insofern noch eine nützliche Controle, als die Summe aller Bedingungsgleichungen dann gleich sein muss der Bedingungsgleichung des Umfangspolygons. Letztere darf aber nicht mit in Ansatz gebracht werden, weil sie in den anderen schon enthalten ist. In Figur 1 bedeuten die an den einzelnen Nivellementslinien angebrachten Pfeile die Richtung des Steigens und die Höhenunterschiede sind positiv oder negativ angesetzt, je nachdem die Richtung des Steigens mit der Polygonrichtung zusammenfällt oder nicht. Die Ausgleichung erfolgt nun mit Rücksicht auf die Bedingungsgleichungen nach dem allgemeinen Ausgleichsprincip:

$$(p v v) = \text{Minimum} \quad (5)$$

Es handelt sich für uns zunächst um die Bestimmung der Gewichte. Die anzustellenden Erwägungen vereinfachen sich dadurch, dass immer ein und dasselbe Instrument benutzt worden ist, dass also ein Gewichtsansatz wegen Benutzung von Instrumenten verschiedener Güte unterbleiben kann. Für ein und dasselbe Instrument wächst bei constanter Zielweite der mittlere Nivellirungsfehler proportional der Quadratwurzel der durchmessenen Strecke. Tritt hierzu noch, wie z. B. für hier, das Bedürfniss, wegen zu ungleicher Zielweiten auch in dieser Hinsicht noch Gewichtsunterscheidungen machen zu müssen, so ist zu berücksichtigen, dass der mittlere Nivellirungsfehler, abgesehen von der durchmessenen Strecke proportional der Quadratwurzel der Zielweite wächst. Demnach wachsen die mittleren Fehlerquadrate für ein und dasselbe Instrument angenähert proportional den Producten aus Nivellementslänge und mittlerer Stationslänge, die Gewichte  $p$  also umgekehrt proportional diesen Producten. Im unteren Theile der Tabelle III sind die Längen in km der 34 in Betracht kommenden Nivellementslinien, die mittleren Stationslängen für jede derselben, sowie die reciproken Gewichte der  $v$ , bezogen auf 1 km Nivellement mit constanter Stationslänge von 50 m als Gewichtseinheit, angegeben.

Um nun die Normalgleichungen bilden zu können, multipliciren wir die in Tabelle III nachgewiesenen Bedingungsgleichungen I bis XIII mit den unbestimmten Coefficienten  $2 k_1$  bis  $2 k_{13}$ , Correlaten genannt, addiren sie zu

$$[p v v] = p_1 v_1 v_1 + p_2 v_2 v_2 + \dots + p_{34} v_{34} v_{34}$$

und bilden dann die partiellen Differentialquotienten, genommen nach den einzelnen  $v$ . Substituirt man diese gleich 0 gesetzten Correlatengleichungen in die Bedingungsgleichungen der Tabelle III, so erhält man die Normalgleichungen für die Correlaten. In der Tabelle IV weisen wir die Normalgleichungen und die aus ihnen hervorgehenden reducirten Normalgleichungen nach.

**Tabelle IV**  
Normalgleichungen:

Richtung	$k_1$	$k_2$	$k_3$	$k_4$	$k_5$	$k_6$	$k_7$	$k_8$	$k_9$	$k_{10}$	$k_{11}$	$k_{12}$	$k_{13}$	$w$ mm	
I	+5,0	-0,3	-0,4	-1,3	-0,9									-2,1	+ 9,4 = 0
II		+5,3	-1,1											-0,8	- 2,3 = 0
III			+6,1	-1,5											- 1,4 = 0
IV				+7,7	-1,7						- 0,6				+ 1,1 = 0
V					+4,8						- 2,2				- 0,5 = 0
VI						+3,7	-1,0				- 1,2				+ 1,0 = 0
VII							+9,1	-5,1			- 2,1	- 0,9			- 9,3 = 0
VIII								+9,9	- 2,4						+ 7,1 = 0
IX									+14,9	- 5,5	- 1,6				- 3,0 = 0
X										+11,4	- 3,8				+ 3,3 = 0
XI											+17,9	-4,1	-1,1		+ 5,1 = 0
XII												+7,8	-2,3		- 1,7 = 0
XIII													+9,7		+11,7 = 0

**Reducirte Normalgleichungen.**

Richtung	$k_1$	$k_2$	$k_3$	$k_4$	$k_5$	$k_6$	$k_7$	$k_8$	$k_9$	$k_{10}$	$k_{11}$	$k_{12}$	$k_{13}$	$W$ mm	
I	+ 5,0	-0,3	-0,4	-1,3	-0,9									-2,1	+ 9,4 = 0
II		+5,23	-1,12	-0,98	-0,95									-0,93	- 1,74 = 0
III			+5,83	-1,62	-0,98									-0,37	- 1,02 = 0
IV				+6,91	-1,95						- 0,60			-0,66	+ 3,23 = 0
V					+4,09						- 2,37			-0,58	+ 2,96 = 0
VI						+3,70	-1,00				- 1,20				+ 1,00 = 0
VII							+8,83	-5,10			- 2,10	- 1,22			- 9,03 = 0
VIII								+6,96	-2,40		- 1,21	- 0,70			+ 1,89 = 0
IX									+14,07		-5,92	- 1,84			- 2,35 = 0
X										+8,20	- 4,98				+ 0,49 = 0
XI											+12,59	-4,10	-1,50		+ 5,82 = 0
XII												+6,46	-2,79		+ 0,29 = 0
XIII													+7,12		+16,68 = 0

Aus den letzteren ergeben sich die in Tabelle V für die Correlaten angegebenen Werthe und mit Hilfe dieser wieder durch Einsetzen derselben in die Correlatengleichungen die ebenfalls in Tabelle V nachgewiesenen Zahlen für die  $v$  in mm. Fügt man diese den absoluten  $h$  hinzu, so sind die Polygonbedingungen durch die  $h_i + v_i$  streng erfüllt und es gehen, wie man auch rechnen mag, die Höhen der Knotenpunkte widerspruchsfrei aus ihnen hervor. Zur Controle der richtig ausgeführten Rechnung wird die  $[p v v]$  in dreierlei Weise berechnet:

1. Aus den Factoren und Absolutgliedern der reducirten Normalgleichungen nach der Formel:

$$[p v v] = \frac{W_1^2}{A_1} + \frac{W_2^2}{B_2} + \frac{W_3^2}{C_3} \dots \dots \dots + \frac{W_{13}^2}{N_{13}} \quad (6)$$

$s^*$

Tabelle V.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
$\frac{1}{p}$	0,4	1,3	0,9	3,1	0,3	0,8	3,1	1,1	3,1	1,5	2,6	0,6	1,7	2,2	1,2	1,5	1,0
$k_1 = -3,476$	-1,39	-4,52	+3,13	+7,30	+1,04												
$k_2 = -0,154$					-0,06	+0,15	-0,57	-0,30									
$k_3 = -0,325$	+0,13							+0,36	-1,01	-0,49							
$k_4 = -1,198$		+1,56								+1,80	-3,11	-0,72	-2,04				
$k_5 = -1,462$			-1,32										+2,49	-3,22			
$k_6 = -0,535$															+0,63	-0,79	+0,53
$k_7 = +0,356$																	+0,36
$k_8 = -0,600$																	
$k_9 = -0,276$																	
$k_{10} = -0,716$																	
$k_{11} = -1,081$																	
$k_{12} = -1,043$																	
$k_{13} = -2,343$																	
$v =$	-1,26	-2,96	+1,81	+2,38	+0,98	-1,72	-0,57	+0,16	-1,01	+1,31	-3,11	-0,07	+0,45	-0,84	-0,67	-0,79	+0,89
$v^2 =$	1,59	8,76	3,28	5,66	0,96	2,96	0,32	0,03	1,02	1,72	9,67	0,00	0,20	0,71	0,45	0,62	0,79
$p v^2 =$	3,97	6,74	3,64	2,70	3,20	3,70	0,10	0,03	0,33	1,15	2,72	0,00	0,12	0,32	0,38	0,41	0,79

Fortsetzung von Tabelle V.

	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
$\frac{1}{p}$	5,1	2,1	0,9	2,4	2,4	3,4	2,0	1,6	5,5	3,8	1,7	0,7	4,1	1,1	1,4	2,3	3,4
$k_1 = -3,476$																	
$k_2 = -0,184$																	
$k_3 = -0,325$																	
$k_4 = -1,198$																	
$k_5 = -1,462$																	
$k_6 = -0,525$																	
$k_7 = +0,356$	-1,82	+0,75	+0,32														
$k_8 = -0,600$	-3,06			-1,44	+1,44												
$k_9 = -0,276$					-0,66	+0,94	+0,55	-0,44	-1,52								
$k_{10} = -0,716$		+1,50							+3,94	-2,72							
$k_{11} = 1,081$			+0,97				+1,73			+4,11	+1,84	-0,76	-4,43	-1,19			
$k_{12} = -1,043$												+4,28			+1,46	-2,40	
$k_{13} = -2,343$														+2,58		+5,39	-7,97
$r =$	-4,88	+2,25	+1,29	-1,44	+0,78	+0,94	+0,56	+1,29	+2,42	+1,29	+1,84	-0,76	-0,15	+1,39	+1,46	+2,99	-7,97
$r^2 =$	23,81	5,06	1,66	2,07	0,61	0,88	0,30	1,66	5,86	1,93	3,39	0,58	0,02	1,93	2,13	8,94	63,52
$p \cdot v^2 =$	4,67	2,41	1,84	0,86	0,25	0,26	0,15	1,04	1,07	0,51	1,99	0,83	0,00	1,75	1,52	3,87	18,68

in welcher die  $A_1$   $B_2$   $C_3$  bis  $N_{13}$  die positiven Factoren der Gleichungen I bis XIII im rednirten Normalgleichungssystem sind. \*)

2. Aus den Correlaten und den in den Bedingungsgleichungen nachgewiesenen Widersprüchen  $w_1$  bis  $w_{13}$  nach der Formel:

$$[p v v] = - [w k] \quad (7)$$

3. Direct aus den Gewichten und den zugehörigen  $v$  nach der Formel:

$$[p v v] = p_1 v_1 v_1 + p_2 v_2 v_2 + . . . . + p_{34} v_{34} v_{34} \quad (8)$$

Die numerische Rechnung ergab:

$$[p v v] = 73,17 \text{ bzw. } 73,17 \text{ bzw. } 73,02,$$

also eine hinreichende Uebereinstimmung, nebenbei gingen die Höhen, wie es sein soll, widerspruchsfrei aus den  $h_i + v_i$  hervor, so dass der Nachweis für die Richtigkeit der ausgeführten Berechnungen erbracht ist. Die weitere Berechnung, das ist die Höhenermittlung für alle diejenigen Bolzen, die in und zwischen den Nivellementsziügen liegen, erfolgte proportional ihren Entfernungen.

Zum Ausweise der erzielten Genauigkeit berechnen wir den mittleren Fehler „ $m$ “ der Gewichtseinheit, hierunter, wie schon früher mitgetheilt, 1 km Nivellement mit constanter Stationslänge von 50 m verstanden und zwar bedeutet Nivellement hier das arithmetische Mittel der beiden zusammen angeführten Parallelnivellements, welches aber, dem üblichen Gebrauch nach, nur ein einfaches Nivellement repräsentirt. Es ist:

$$m = \sqrt{\frac{[p v v]}{13}} = \sqrt{\frac{73,17}{13}} = 2,37 \text{ mm} \quad (9)$$

Diese Zahl rechtfertigt vollauf die von uns eingangs der Abhandlung vertretene Ansicht, dass auch ein nur in einer Wegerichtung mit Sorgfalt und Sachkenntniss ausgeführtes Nivellement jeder, auch der strengsten Anforderung der Praxis gerecht werden kann.

Hätten wir das Nivellement auch in entgegengesetzter Wegerichtung ausgeführt, so verfügten wir, wie schon früher erwähnt, in den zweimal, unabhängig von einander genommenen Höhendifferenzen von Bolzen zu Bolzen bzw. von Knotenpunkt zu Knotenpunkt über weiteres Material zur zweifachen Berechnung des mittleren Fehlers der Gewichtseinheit, worunter wir in diesem Falle die doppelt nivellirte Einkilometerstrecke mit constanter Stationslänge von 50 m verstehen würden.

Bekanntlich ist die Differenz  $\Delta$  zweier gleich genau ausgeführten Beobachtungen einer und derselben Grösse der wahre Fehler der Differenz und es ist, falls  $n$  derartige gleich genaue Differenzen vorliegen, der mittlere Fehler  $m_d$  der Differenz:

$$m_d = \sqrt{\frac{[\Delta \Delta]}{n}} \quad (10)$$

\*) Wegen der Reduction von Normalgleichungen auch siehe Dr. Reihertz, die Verbindungstriangulation Seite 52, 53, 54.

In der Praxis liegt der Fall nun meistens so, dass nicht eine und dieselbe Grösse sehr oft, sondern viele gleichartige Grössen je zweimal gleich genau und unabhängig von einander beobachtet werden, wie z. B. bei jedem Bolzennivellement, das hin und her geführt wird. Nichts hindert, die Formel (10) auf diesen Fall zu übertragen, es bedarf nur gegebenen Falles des Ansatzes entsprechender Gewichte. (10) geht dann über in:

$$m_d = \sqrt{\frac{[p \Delta \Delta]}{n}} \quad (11)$$

wobei die  $p$  und das  $m_d$  sich auf die angenommene Gewichtseinheit beziehen. Betrachten wir nun  $m_d$  als den mittleren Fehler der Differenz zweier unabhängigen Nivellements einer Einkilometerstrecke, so haben wir in:

$$m = \frac{m_d}{\sqrt{2}} = \sqrt{\frac{[p \Delta \Delta]}{2n}} \quad (12)$$

den mittleren Fehler des einfachen Nivellements einer Einkilometerstrecke und in:

$$M = \frac{m}{\sqrt{2}} = \sqrt{\frac{[p \Delta \Delta]}{4n}} \quad (13)$$

den mittleren Fehler der doppelt nivollirten Einkilometerstrecke. Ob die  $\Delta$  aus den Höhendifferenzen von Bolzen zu Bolzen oder nur aus denjenigen von Knotenpunkt zu Knotenpunkt gebildet werden, ändert an der Betrachtung nichts, nur ist darauf zu achten, die  $p$  und das  $n$  entsprechend zu bilden. Will man sich mit einem der Berechnungswege für  $m_d$ ,  $m$  und  $M$  begnügen, so wählt man am besten den, der die  $\Delta$  aus den Höhendifferenzen von Bolzen zu Bolzen bildet.

Trotzdem wir aber unser Nivellement nur in einer Wegerichtung ausgeführt haben, entbehren wir doch nicht ganz derjenigen Controlen, die ein solches, in zweierlei Richtung ausgeführt, bieten würde. Wir verfügen nämlich noch über eine Reihe von Zügen, die, durch das Innere der Polygone führend, Bolzen der Polygonumringe mit einander durch Nivellement verbinden. Die Widersprüche dieser Nivellementsergebnisse gegen das durch die bis jetzt besprochene Ausgleichung festgestellte Soll liefern uns einen weiteren unbefangenen Nachweis für die Brauchbarkeit unseres Nivellements. Dies um so mehr als die jetzt zur Erörterung stehenden Nivellementszüge fast durchweg von einem anderen Beobachter beobachtet worden sind. Im übrigen war das Verfahren durchaus dasselbe wie das schon Geschilderte, mit dem einzigen Unterschiede jedoch, dass die Lattenprüfungen nicht einmal, sondern dreimal täglich vorgenommen und dass die Gewichte nunmehr nur aus den Reciproken der durchmessenen Strecke gebildet worden sind.

Zur Benrtheilung des Erreichten geben wir noch einige Ergebnisse an und zwar das erste derselben in Gestalt eines Rechenbeispiels, die Berechnung des im Polygon V belegenen Kartenpunktes 12 aus 5 Zügen betreffend.

Zugnummer	des Anfangspunktes		Länge der Züge in Schritten	Gewichte	des Knotenpunktes 12		Controle		
	Nummer	Höhe			Höhenunterschied zum Anfangspunkt	vorläufige Höhen $h_1$ bis $h_5$	$v = H - h_i$ mm	$p \ v$	
I	15	353,9169	970	$\frac{1}{10}$	- 9,2906	344,6263	- 2,1	- 0,210	
II	9	309,9027	656	$\frac{1}{7}$	+ 34,7192	344,6219	+ 2,3	+ 0,329	
III	44	332,5256	659	$\frac{1}{7}$	+ 12,0994	344,6250	- 0,8	- 0,114	
IV	52	360,1254	952	$\frac{1}{10}$	- 15,4979	344,6275	- 3,3	- 0,330	
V	37	316,1945	930	$\frac{1}{9}$	+ 28,4267	344,6212	+ 3,0	+ 0,333	
[p v] = + 0,008									

Jede der ermittelten vorläufigen Höhen  $h_1$  bis  $h_5$  muss nun ihrem Gewicht oder vielmehr dem Gewichte des zu ihrer Ermittlung benutzten Höhenunterschiedes entsprechend zur Bestimmung der definitiven Höhe  $H$  des Knotenpunktes beitragen. Demnach:

$$H = \frac{h_1 p_1 + h_2 p_2 + h_3 p_3 + h_4 p_4 + h_5 p_5}{[p]} \quad (14)$$

oder wenn wir für  $H$  einen Näherungswert  $h_0 = 344,6210$  einführen

$$H - h_0 = \frac{\Delta h_1 p_1 + \Delta h_2 p_2 + \Delta h_3 p_3 + \Delta h_4 p_4 + \Delta h_5 p_5}{[p]} \quad (15)$$

$$= \frac{\frac{53}{10} + \frac{9}{7} + \frac{40}{7} + \frac{65}{10} + \frac{2}{9}}{\frac{1}{10} + \frac{1}{7} + \frac{1}{7} + \frac{1}{10} + \frac{1}{9}} = 32$$

$$\text{mithin: } H = h_0 + 32 = 344,6242.$$

Weitere Ergebnisse.

Lage der Züge.	Länge der Züge. m	Feststehende Höhen- differenz zwischen den Anschlüssen. m	Widerspruch vorderReduction auf richtiges Maass. m m	gegen das Soll. nach der Reduc- tion auf richtiges Maass. m m
Von Bolzen 3, bis 184 ausserhalb des Netzes.	3300	134,7017	+ 29,7	- 16,0
Von Bolzen 21 bis 177 im Polygon III.	1930	93,5367	+ 29,2	+ 2,2
Von Bolzen 37 bis 287 im Polygon XI.	4360	185,8086	+ 70,1	+ 6,4
Von Bolzen 241 bis 295 im Polygon XI.	1630	84,7844	+ 22,4	- 4,1

Diese Angaben, denen noch viele weitere beigelegt werden könnten, genügen für den beabsichtigten Nachweis. Es sind für den Nachweis nur Züge gewählt, die sich auf steilen, schmalen und schlechten Waldpfaden bewegen und die deswegen, auf Grund der äusseren Umstände, aus der Netzausgleichung ausgeschlossen wurden.

Dessau, 1893.

Harksen, Obergemeister.

(Eine weitere Fehleruntersuchung zu diesem Nivellement wird in einem der nächsten Hefte d. Zeitschr. folgen.)

## Neue Methode der stufenweisen Ausgleichung bedingter Beobachtungen.

Es seien  $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$ , die Verbesserungen von  $n$  directen Beobachtungen (welche der Einfachheit wegen von gleichem Gewicht sein mögen) folgenden vier Bedingungen unterworfen:

$$\left. \begin{aligned} [a \lambda] + w_1 &= 0 \\ [b \lambda] + w_2 &= 0 \\ [c \lambda] + w_3 &= 0 \\ [d \lambda] + w_4 &= 0 \end{aligned} \right\} (1)$$

Würde man sämmtlichen vier Bedingungen zugleich genügen wollen, so würde die Ausgleichung auf folgende Normalgleichungen für die Correlaten  $k_1, k_2, k_3, k_4$  führen:

$$\left. \begin{aligned} w_1 + [a a] k_1 + [a b] k_2 + [a c] k_3 + [a d] k_4 &= 0 \\ w_2 + [a b] k_1 + [b b] k_2 + [b c] k_3 + [b d] k_4 &= 0 \\ w_3 + [a c] k_1 + [b c] k_2 + [c c] k_3 + [c d] k_4 &= 0 \\ w_4 + [a d] k_1 + [b d] k_2 + [c d] k_3 + [d d] k_4 &= 0 \end{aligned} \right\} (2)$$

und es würden die Verbesserungen  $\lambda$  den Gleichungen genügen:

$$\left. \begin{aligned} \lambda_i &= a_i k_1 + b_i k_2 + c_i k_3 + d_i k_4 \quad (i = 1, 2, 3, \dots, n) \\ [\lambda \lambda] &= -w_1 k_1 - w_2 k_2 - w_3 k_3 - w_4 k_4 \end{aligned} \right\} (3)$$

Berücksichtigt man dagegen bei der Ausgleichung der  $\lambda$  nur eine der Bedingungsgleichungen (1), benutzt dann die so gefundenen Näherungswerte zur Umformung der Gleichungen (1) und verfährt mit einer zweiten in derselben Weise u. s. f., so erhält man in bekannter Weise für die  $\lambda$  eine Reihe von Näherungswerten. Es ist jedoch hierbei nicht abzusehen, wie oft man dies Verfahren wiederholen muss, um sich dem endgültigen Ausgleichungsergebnisse in gewünschter Weise zu nähern. Die nun folgende Methode bewirkt eine Umformung der Gleichungen (1), so dass man bereits nach einmaliger Hinzuziehung jeder der Bedingungsgleichungen das strenge Resultat erhält.

Setzt man voraus:

$$[ab] = [ac] = [ad] = [bc] = [bd] = [cd] = 0 \quad (4)$$

so nehmen die Normalgleichungen (2) folgende Gestalt an:

$$\left. \begin{aligned} w_1 + [a a] k_1 &= 0 \\ w_2 + [b b] k_2 &= 0 \\ w_3 + [c c] k_3 &= 0 \\ w_4 + [d d] k_4 &= 0 \end{aligned} \right\} (2')$$

woraus die Werthe der Correlaten sofort in einfacher Weise folgen, und daher aus den Gleichungen (3) folgende entstehen:

$$\left. \begin{aligned} \lambda_i &= -\frac{w_1}{[a a]} a_i - \frac{w_2}{[b b]} b_i - \frac{w_3}{[c c]} c_i - \frac{w_4}{[d d]} d_i \\ [\lambda \lambda] &= \frac{w_1 w_1}{[a a]} + \frac{w_2 w_2}{[b b]} + \frac{w_3 w_3}{[c c]} + \frac{w_4 w_4}{[d d]} \end{aligned} \right\} (3')$$

Dieselben Gleichungen (3') erhält man unter den Voraussetzungen (4), wenn man die einzelnen Gleichungen (1) der Reihe nach zur Ausgleichung benutzt. Denn seien  $\alpha_i, \beta_i, \gamma_i, \delta_i$  die Werthe der Verbesserungen  $\lambda$ , welche mit alleiniger Hinzuziehung der ersten, bezw. der zweiten, dritten, vierten der Bedingungsgleichungen (1) ermittelt werden, so ist

$$\left. \begin{aligned} \alpha_i &= -\frac{w_1}{[a a]} a_i ; & [\alpha \alpha] &= \frac{w_1 w_1}{[a a]} \\ \beta_i &= -\frac{w_2}{[b b]} b_i ; & [\beta \beta] &= \frac{w_2 w_2}{[b b]} \\ \gamma_i &= -\frac{w_3}{[c c]} c_i ; & [\gamma \gamma] &= \frac{w_3 w_3}{[c c]} \\ \delta_i &= -\frac{w_4}{[d d]} d_i ; & [\delta \delta] &= \frac{w_4 w_4}{[d d]} \end{aligned} \right\} (5)$$

Setzt man nun

$$\lambda_i = \alpha_i + \beta_i + \gamma_i + \delta_i, \quad (6)$$

so wird

$$[\lambda \lambda] = [\alpha \alpha] + [\beta \beta] + [\gamma \gamma] + [\delta \delta], \quad (7)$$

weil die Summen der Doppelproducte verschwinden. Denn es ist z. B.

$$[\alpha \beta] = \frac{w_1 w_2}{[a a][b b]} [a b] = 0$$

zufolge (4). Es ist nun ersichtlich, dass aus den Gleichungen (6), (7) und (5) die Gleichungen (3') folgen.

Es kommt daher alles darauf an, die Gleichungen (1) so zu gestalten, dass sie den Bedingungen (4) genügen. Zu dem Zwecke betrachte man die Determinante

$$\begin{vmatrix} [a a] & [a b] & [a c] & [a d] \\ [a b] & [b b] & [b c] & [b d] \\ [a c] & [b c] & [c c] & [c d] \\ [a d] & [b d] & [c d] & [d d] \end{vmatrix} \quad (8)$$

und bezeichne mit  $A_{11}$  die Zahl 1;

mit  $A_{21}$  und  $A_{22}$  die Adjuncten der letzten Zeile der Unterdeterminante

$$\begin{vmatrix} [a a] & [a b] \\ [a b] & [b b] \end{vmatrix}, \text{ also } A_{21} = -[a b]; A_{22} = +[a a];$$

mit  $A_{31}, A_{32}, A_{33}$  die Adjuncten der letzten Zeile der Unterdeterminante

$$\begin{vmatrix} [a a] & [a b] & [a c] \\ [a b] & [b b] & [b c] \\ [a c] & [b c] & [c c] \end{vmatrix}, \text{ also } A_{31} = + \begin{vmatrix} [a b] & [a c] \\ [b b] & [b c] \end{vmatrix}; A_{32} = - \begin{vmatrix} [a a] & [a c] \\ [a b] & [b c] \end{vmatrix};$$

$$A_{33} = + \begin{vmatrix} [a a] & [a b] \\ [a b] & [b b] \end{vmatrix};$$

mit  $A_{41}, A_{42}, A_{43}, A_{44}$  die Adjuncten der letzten Zeile der ganzen Determinante (8) und multiplizire die Gleichungen (1) mit den oben ermittelten Zahlen  $A_{ik}$  und addire sie in nachstehend angedeuterter Weise

$$\begin{array}{l} [a \lambda] + w_1 = 0 \\ [b \lambda] + w_2 = 0 \\ [c \lambda] + w_3 = 0 \\ [d \lambda] + w_4 = 0 \end{array} \left| \begin{array}{c} A_{11} \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \end{array} \right| \left| \begin{array}{c} A_{21} \\ A_{22} \\ \cdot \\ \cdot \end{array} \right| \left| \begin{array}{c} A_{31} \\ A_{32} \\ A_{33} \\ \cdot \end{array} \right| \left| \begin{array}{c} A_{41} \\ A_{42} \\ A_{43} \\ A_{44} \end{array} \right|$$

so erhält man die gleichbedeutenden Bedingungsleichungen:

$$\left. \begin{array}{l} [a A_{11} \lambda] + w_1 = 0 \\ [(a A_{21} + b A_{22}) \lambda] + W_2 = 0 \\ [(a A_{31} + b A_{32} + c A_{33}) \lambda] + W_3 = 0 \\ [(a A_{41} + b A_{42} + c A_{43} + d A_{44}) \lambda] + W_4 = 0 \end{array} \right\} (1')$$

Diese Gleichungen genügen den Bedingungen (4). Dena bildet man z. B. [ac] aus der ersten und dritten der Gleichungen (1'), so erhält man

$$A_{11} ([a a] A_{31} + [a b] A_{32} + [a c] A_{33}) = 0,$$

wofolge einer der Grundeigenschaften der Determinanten, wonach die Adjuncten einer Zeile mit den entsprechenden Elementen einer andern multiplicirt und dann addirt Null ergeben.

Man ersieht, dass die oben begründete Methode rechnerisch keineswegs einfacher ist, als die allgemeine, auf der Auflösung der Normalgleichungen (2) beruhende Ausgleichungsmethode; sie giebt aber ein Mittel an die Hand, wodurch man bei etwaiger stufenweiser Ausgleichung die Anzahl der Stufen auf das Minimum beschränken kann. Die Methode ist auch anwendbar, wenn die Gewichte der Beobachtungen ungleich sind.

Berlin, den 15. Januar 1894.

J. Pankalla, cand.. geod.

## Kleinere Mittheilung.

### Gehalts-Verhältnisse der Preussischen Vermessungsbeamten.

#### I.

Nach dem gegenwärtig dem preussischen Landtage vorliegenden Staatshaushaltsetat soll die Regelung der Gehälter nach Dienstaltersstufen, welche seit 1892 für die etatsmässigen Unterbeamten und seit 1893 für die mittleren Beamten eingeführt worden ist, vom 1. April 1894 ab auch auf einen Theil der etatsmässigen höheren Beamten ausgedehnt werden.

Durch diese Aenderung werden auch die Gehaltsverhältnisse der Kataster-Inspectoren und Vermessungs-Inspectoren bei der landwirthschaftlichen Verwaltung getroffen. Nach dem Etat sollen diese Beamten künftig in der ersten Gehaltsstufe 3600 Mark, dann 4200, 4800, 5400 und in der letzten 6000 Mark beziehen, ferner in jeder Stufe 3 Jahre verbleiben.

#### II.

Bei der Verwaltung der directen Steuern sind gegenwärtig 53 Kataster-Inspectoren, bei den Generalcommissionen und der Ansiedelungscommission

10 Vermessungs-Inspectoren thätig, denen 650 Kataster-Controleure und Secretaire bzw. 418 Vermessungsbeamten der landwirthschaftlichen Verwaltung gegenüberstehen, deren Gehaltsbezüge, von 3 zu 3 Jahren wachsend, bekanntlich 2400, 2700, 3000, 3300, 3500, 3700, 3900 Mark betragen, so dass das Maximalgehalt nach 18 Jahren zu erreichen ist.

H.

## Patentbeschreibungen.

### Federzirkel mit Feststellvorrichtung;

von M. Ullmann in Stuttgart.

D. R. P. Nr. 65222 und 70388.

Die Neuerung bezweckt, bei Zirkeln die beiden Zirkelhälften durch eine im Zirkelkopf befindliche Spiralfeder selbstthätig auseinander zu halten, derart, dass bei Einstellung des Zirkels auf ein gewünschtes Maass die beiden Schenkel zusammengepresst werden müssen. Hat der Zirkel die erforderliche Einstellung, so wird er durch eine — in dem die beiden Zirkelköpfe übergreifenden Bügel gelagerte — Schraube festgehalten. Letztere drückt nämlich gegen einen Pressbalken, der gegen die beiden cylindrischen Aussenseiten der Zirkelköpfe angepresst wird.

Bei einer weiteren Neuerung, welche unterm 22. August 1893 patentirt wurde, ist die Feststellvorrichtung beider Zirkelschenkel an einem Zwischenstück angebracht, welches in Form eines Ringstücks zwischen beiden Zirkelköpfen eingeschaltet ist. Der eine Schenkel löst grössere, der andere nur feine (mikrometrische) Verstellung gegen das Zwischenstück zu. Auf diese Weise wird eine ganz scharfe und sichere Festhaltung beider Zirkelhälften bewirkt; ausserdem erhalten letztere durch Führung ihrer Köpfe in dem hohlen Zwischenstück eine genauere Führung, als wenn solche nur auf der Achse mittelst Schraube, wie sonst meist üblich, stattfindet.

Nach Angabe des Erfinders wird durch die Neuerungen ein besonders scharfes Abgreifen bzw. Auftragen der Maasse auf dem Plane erzielt.

## Bücherschau.

*Die Berechnungen in der praktischen Polygonometrie.* Handbuch für Vermessungsingenieure und Geometer. Von S. Wellisch.

Unter obigem Titel ist in der Verlagsbuchhandlung von Spielhagen & Schurich in Wien ein Werkchen erschienen, das sich auf 90 Quartseiten und einem kleinen Tabellen-Auhang ausschliesslich mit den polygonometrischen Zugsberechnungen als dem hervorragendsten Theil der numerischen Aufnahme-Methode beschäftigt. So gedrängt im ersten

Augenblicke der Inhalt dieses Werkchens erscheinen mag, so ist doch das gestellte Thema in erschöpfender Weise, dabei in klarer, leicht verständlicher Deduction behandelt, die es wohl geeignet macht, als Rathgeber im praktischen Falle gute Dienste zu thun. In einzelnen Punkten zwar vermögen wir nicht ganz des Verfassers Meinung zu theilen. So z. B. will es uns dünken, als ob die auf Seite 23 und 24 bei der Behandlung der strengen Ausgleichung des Winkelwiderspruchs geäußerte Empfehlung, „mit Rücksicht darauf, dass die Ursache des Winkelwiderspruchs im Polygonzuge nicht allein der Winkelmessung zuzuschreiben sei, sondern auch in den Stüdwinkeln  $b_a$  und  $b_e$  (Directions- oder Achsenwinkeln) zu suchen sei, einen Theil des Winkelwiderspruchs, etwa  $10''$ , vor dessen Ausgleichung auf die Anschluss-Winkel zu werfen, in dieser Fassung recht wohl zu Missdeutungen führen könne. Wenn dagegen der Herr Verfasser späterhin auf S. 41 seiner Schrift das Wesen der praktischen Polygonisirung dahin erklärt, dass dieselbe einerseits ein einfaches, mit wenig Zeitanfand verbundenes Ausgleichungsverfahren erfordere, andererseits dabei den theoretischen Grundsätzen doch möglichst Rechnung getragen werden solle, und dass daher ein Verfahren, welches das Minimum von Zeitaufwand mit der anzustrebenden Genauigkeit in sich vereint, in der praktischen Polygonisirung am willkommensten sein werde, so kann man dieser Anschauung, gegenüber einer allzusehr theoretisirenden Praxis, die sich namentlich in Städte-Polygonisirungen ab und zu geltend zu machen versucht haben könnte, nur aufs Vollkommenste beipflichten. Obschon zunächst wohl nur für die österreichischen Geometer geschrieben, dürfte das Büchlein, das die eben erläuterten Grundsätze sich mit Glück als Richtschnur genommen hat, doch auch für jeden ausserösterreichischen Fachgenossen von Werth und Interesse sein, zumal die erläuternden Beispiele sich durchaus an praktische Fälle anlehnen. Die Handlichkeit des Formats und der sehr billige Preis von 1 fl. 20 kr. = 2 Mk. dürften sicherlich auch das Ihrige zur Verbreitung des Werkchens beitragen.

Ludwigshafen a. Rh. im November 1893.

*Amann.*

## Personal-Nachrichten.

Königreich Preussen. S. M. der König geruhen anlässlich des Ordensfestes zu ertheilen: Den rothen Adlerorden IV. Klasse an:  
 Gast, Steuerinspector und Katastercontroleur zu Berlin;  
 Heyer, Rechnungsrath und Katastercontroleur zu Celle;  
 Probst, Stenerrath und Katasterinspector zu Magdeburg;  
 Schindowski, Steuerrath und Katasterinspector zu Münster;  
 ferner den Kronenorden IV. Klasse an:  
 Geest, Landmesser im Eisenbahn-Directionsbezirk Berlin.

Seine Majestät der König haben allergnädigst geruht: Den Kataster-Inspectoren Christiani zu Breslau, Gruhl zu Oppeln, Haffner zu Arnsberg, Piehler zu Königsberg, Schmidt zu Köln, Steffen zu Liegnitz und Stötzer zu Potsdam den Charakter als Steuerrath, dem Kataster-Controleur, Steuer-Inspector Kreuel zu Oschersleben den Charakter als Rechnungsrath zu verleihen.

#### Finanz-Ministerium.

Der Kataster-Secretair Bech in Koblenz, sowie die Kataster-Controleure Bauer in Graudenz, Bolkenius in Ahrweiler, von Clansen in Schroda, Conrad in Hagen, Debus in Gersfeld, Delhougne in Altenkirchen, Dietz in Gladenbach, Hamann in Brandenburg a. H., Hermeling in Beeskow, Jacobs in Lebach, Jänicke in Quedlinburg und Klose in Glogau sind zu Steuer-Inspectoren ernannt worden.

Ministerium für Landwirthschaft, Domainen und Forsten.

Die bisherigen Landmesser, Vermessungsrevisoren Matthes zu Cassel, Eckardt zu Limburg a. L., Hillebrand zu Cassel und Pfeiffer ebendasselbst, sowie die bisherigen Landmesser Riemann zu Witzenhausen, Lohnes zu Frankenberg, Köhler zu Hanau, Götze zu Rotenburg a. F., Wemhöner zu Carlshafen, Klose zu Eschwege und Breitung zu Hersfeld sind zu Königlichen Ober-Landmessern ernannt worden.

Der bisherige Landmesser Ulrich zu Schmalkalden ist zum Königlichen Ober-Landmesser ernannt worden.

Königreich Bayern. S. k. H. der Prinzregent geruht, die erledigte Stelle eines Vorstandes der k. Messungsbehörde Arnstein (Unterfranken) dem k. Katastergeometer Zwissler unter Ernennung zum Bezirksgeometer II. Kl. zu verleihen; dann den k. Bezirksgeometer Kniess in Ingolstadt zum Bezirksgeometer I. Kl. zu befördern; dann den gepr. Geometer Eugen Frischholz zum Katastergeometer beim k. Katasterbureau zu ernennen.

Königreich Württemberg. Prof. a. D. Dr. von Baur in Stuttgart, der nach 41jähriger Thätigkeit sein Amt als Vorstand und Mitglied der Kgl. Feldmesserprüfungskommission infolge seiner Gesundheitsverhältnisse niedergelegt hat, ist mit Allerhöchster Ermächtigung Seiner Majestät des Königs vom Ministerium des Innern nnterm 29. Januar 1894 zum Ehrenmitglied der Feldmesserprüfungskommission ernannt worden. Gleichzeitig wurde Obersteuerrath Schleich bei dem Kgl. Steuercollegium und Vorstand des Kgl. Katasterbureaus zum Vorstand der Kgl. Feldmesserprüfungskommission ernannt.

Seine Majestät der König haben am 22. Januar den Revisionsgeometern Güntner und Kayser bei der Kgl. Centralstelle für Landwirthschaft den Titel und Rang eines Obergometers allergnädigst zu verleihen geruht.

Königreich Sachsen. Seine Majestät der König haben allergnädigst geruht, dem Vermessungsinspector Hermann Wilhelm Oehmichen in Dresden den Titel und Rang eines Steuerrathes beizulegen.

Elsaas-Lothringen. Der Katasterfeldmesser und Personalvorsteher Fetscher in Truchtersheim ist zum Kaiserlichen Katastercontrolleur ernannt worden.

Oldenburg, 17. Januar 1894.

Der Vermessungsdirector Scheffler ist zum Ober-Vermessungsdirector, und der Eisenbahn-Landmesser Nüsch zum Vermessungsinspector ernannt.

## Neue Schriften über Vermessungswesen.

### Aus Kemperts Literatur-Nachweis

3. Quartal 1893.

*Becker*, Fortschritte auf dem Gebiete der Kartographie. A. (Karte) Schweiz. Bztg. p. 5.

*Sherman*, The topographical work of the U. S. Geological Survey. Eng. News. p. 152.

*Urrutia*, A. new telemeter target. A. Eng. News p. 26.

Surveys and borings for the Prince Edward Island Tunnel. A. Eng. News p. 614.

*Fennel*, Der Schiebe-Tachymeter bei Eisenbahnvorarbeiten. A. Centralbl. d. Bauv. p. 326.

*Schepp*, Der Tachymeter bei Eisenbahnvorarbeiten. Centralbl. der Bauv. p. 387.

*v. Dombrowski*, Rationelle Methode für die Feststellung der normalen Gradienten für Schienenoberkante, auf Grund der Ergebnisse der Präcisions-Nivellements auf den Eisenbahnen. A. D. Bztg. p. 337.

### Briefkasten.

Anf die Anfrage im ersten Heft dieses Jahres d. Zeitschr. S. 32, ist folgende Antwort eingegangen:

Warendorf, den 15. Januar 1894.

Bezüglich einer Bibliographie der Astronomie theile ich ergebenst Folgendes mit: Ein umfassendes Verzeichniss astronomischer Werke ist von der Petersburger Sternwarte (Pulcowa) unter dem Titel „Catalogus liberorum observatorii Pulcovensis“ zusammengestellt. Wo dieses Werk im Buchhandel zu haben ist, konnte ich nicht in Erfahrung bringen. In Bonn befindet sich ein Exemplar. Ein kleineres Verzeichniss ist in England erschienen unter dem Titel „Newcomb Popula astronomii.“

Diese Mittheilung verdanke ich Herrn Gymnasiallehrer Plassmann hier.

Schmitt diel, Kataster-Controlleur.

## Vereinsmittheilungen.

### Brandenburgischer Landmesser-Verein.

Bei der am 13. d. Mts. stattgefundenen 1. Jahres-Hauptversammlung unseres Zweig-Vereins hat eine Neuwahl des Vorstandes stattgefunden, nachdem Herr Drainage-Ingenieur Esser von dem Amte zurückgetreten ist.

Es wurden gewählt:

- Zum Vorsitzenden: Herr Tasler, Kgl. techn. Eisenbahn-Secretair,  
 Zum stellv. Vors.: „ Koethe, Kgl. Plankammer-Inspector,  
 Zum Schriftführer: „ Dr. phil. Falck, techn. Secretair im städt.  
 Vermessungsamt,  
 Zum stellv. Schriftf.: „ Drolshagen, Kgl. Landmesser im Mini-  
 sterium für Landwirthschaft, Domänen u.  
 Forsten,  
 Zum Rechnungsführer; „ Radbruch, städtischer Landmesser,  
 Zum Rechnungsrevisor: „ Zilss, städtischer Landmesser.

Wir ersuchen ergebenst alle unsern Verein betreffenden Zuschriften nunmehr gefälligst an die Adresse des erstgenannten Collegen, Berlin N. W. Krupp-Str. 5 — vom 1. April d. J. ab Berlin-Charlottenburg, Kaiser Friedrich-Str. 45 b — gelangen zu lassen.

Berlin, im Januar 1894.

Der Vorstand des Brandenburgischen Landmesser-Vereins.

**Die Mitglieder des Deutschen Geometer-Vereins, welche beabsichtigen, den Mitgliedsbeitrag für 1894 durch die Post einzusenden, werden gebeten, dies**

**in der Zeit vom 10. Januar bis 10. März 1894 zu thun, und zwar an die Adresse:**

**Oberlandmesser Hüser in Breslau, Augustastr. 26.**

**Vom 10. März ab erfolgt die Einziehung durch Post-nachnahme.**

Die Kassenverwaltung des Deutschen Geometer-Vereins.

*Hüser.*

---

### Inhalt.

**Grössere Mittheilungen:** Das Präcisionsnivelement für den Stadtkreis Remscheid, von Harksen. — Neue Methode der stufenweisen Ausgleichung bedingter Beobachtungen, von Pankalla. — **Kleinere Mittheilung.** — Patentbeschreibungen. — Bücherschau. — Personalnachrichten. — Neue Schriften über Vermessungswesen. — Briefkasten. — Vereinsangelegenheiten.

# ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN.

Organ des Deutschen Geometervereins.

Herausgegeben von

Dr. W. Jordan,  
Professor in Hannover,

und

O. Steppes,  
Steuer-Rath in München.

1894.

Heft 5.

Band XXIII.

→ 1. März. ←

## Genauigkeit der Abschätzung mittelst Nivellirfernrohres; von G. Kummer, Kgl. Landmesser, Assistent an der Landwirtschaftlichen Hochschule zu Berlin.

In seinen „Grundzügen der Wahrscheinlichkeitsrechnung“ 2. Ausgabe, Seiten 168 etc. hat Oberbanrath Hagen nachgewiesen, dass der Winkelwerth des Zielfehlers ein Minimum hat. Auch der lineare mittlere Zielfehler nimmt seinen kleinsten Werth nicht bei der Zielweite Null an, sondern in einiger Entfernung vom Fernrohr. In dem zweiten Theile seiner praktischen Geometrie theilt Professor Vogler darauf bezügliche Versuche mit, die mit einem Fernrohr von 36 facher Vergrößerung und einer in ganze Centimeter getheilten Ziellatte vor nun schon 15 Jahren angestellt wurden. Er forderte mich an, solche Versuche mit einigen guten Nivellirfernrohren der geodätischen Sammlung der Landwirtschaftlichen Hochschule und verschieden getheilten guten Lattenscalen zu wiederholen, damit zu erkennen sei, ob es sich um eine, mit unserer Art abzuschätzen, zusammenhängende allgemeine Eigenthümlichkeit handelte. Ueber diese Versuche erlaube ich mir nachstehendes zu berichten, naturgemäss im Anschluss an das erwähnte Lehrbuch.

Zur Untersuchung wurden einerseits die Fernrohre der drei besten Feinnivellirinstrumente, andererseits zwei verschiedene gut getheilte Nivellirlatten der geodätischen Sammlung unserer Hochschule benutzt.

### a. Fernrohre:

1. Das Feinnivellirinstrument Bamberg 2509, welches sich von den Instrumenten, die der Generalstab von derselben Firma bezieht, nur durch folgende Verbesserung unterscheidet. An Stelle der Justirschraube, welche der Wiege des Fernrohres eine starre Stellung gegen die Stehachse zu ertheilen hatte, ist hier eine Kippschraube getreten, und für die Blattfeder, welche über dem horizontalen Träger lag und der Justirschraube entgegenwirkte, ein Federbolzen am vorderen Ende des Trägers angebracht. Das Ocular enthält drei Querfäden.

2. Das Feinnivellirinstrument Meissner 1470 mit Kippachranbe, im Bau dem von Bamberg ähnlich.
3. Ein Feinnivellirinstrument von Meissner, eigens gebaut für die Versuchsnivellements der Landwirthschaftlichen Hochschule. Die Zielachse des Fernrohres soll auf eine an der Latte durch einen Kreis scharf markirte volle Decimetermarke einstellbar sein. Zu diesem Zwecke muss das Fernrohr sich an einer lothrechten Skale verschieben lassen. Aus diesem Grunde ist dem Instrumente der Name Schiebfernrohr beigelegt worden. Auch hier ruht das Fernrohr auf einer Wiege und diese auf einer Kippachraube.

Da die Wirkung eines Fernrohres, richtige Fassung der Linsen vorausgesetzt, hauptsächlich von der optischen Kraft des Linsensystems abhängt, so möge hier zur Begründung der Anführung der optischen Verhältnisse der drei Fernrohre kurz Folgendes vorausgeschickt werden.

Die Deutlichkeit der Bilder des Fernrohres hängt ab von seiner Vergrößerung und seiner Helligkeit. Wollte man durch Verminderung der Ocularbrennweite die Vergrößerung bedeutend vermehren, so würde dadurch die Helligkeit sehr abnehmen; das würde zur Folge haben, dass das Bild zuletzt unsichtbar würde. Es giebt jedoch ein Mittel bei gleicher Helligkeit eine Zunahme der Vergrößerung zu bewirken, man hat nur die Objectivbrennweite zu vergrößern und zugleich die Oeffnung des Objectivs entsprechend zu erweitern.

Aus Doppelmessungen sind folgende Resultate gewonnen worden:

1. Bamberg 2509,  
Durchmesser des Objectivs 40 mm,  
Brennweite des Objectivs 43 cm,  
Vergrößerung des Fernrohres 33 fach.
2. Meissner 1470, mit Objectiv von Merz in München,  
Durchmesser des Objectivs 41 mm,  
Brennweite des Objectivs 44 cm,  
Vergrößerung des Fernrohres  $43\frac{1}{2}$  fach.
3. Schiebfernrohr, mit Objectiv von Reinfelder & Hertel in München,  
Durchmesser des Objectivs 41 mm,  
Brennweite des Objectivs 43 cm,  
Vergrößerung des Fernrohres  $37\frac{1}{2}$  fach.

Was die Deutlichkeit der Bilder anbetrifft, so konnte bei allen drei Instrumenten (die künftig Kürze halber nach Bamberg, Merz und Reinfelder benannt werden sollen) nicht die mindeste Verzerrung der Umrisse der Bilder wahrgenommen werden. Auch zeigen sich keine störenden Farbenränder, wenn man nur das Ocular so einstellt, dass das Bild am deutlichsten erscheint.

Die Oculare der drei Fernrohre sind nach Ramsden gebaut, und zwar zeichnet sich das Ocular bei Reinfelder noch dadurch vor der anderen aus, dass es ein orthoskopisches ist. Solche Oculare lassen nämlich auch beim schiefen Durchblick durch die Linse das Fernrohrbild als Ebene erscheinen; ferner bilden die vollkommene Ruhe und Klarheit der Bilder, auch wenn das Auge sich bewegt, einen grossen Vorzug dieser Oculare.

Aus den angeführten Daten ersieht man, dass die Fernrohre in der Vergrösserung von einander abweichen. Das Merz'sche ist das bessere, das Bamberg'sche das minder gute. Die nachfolgenden Beobachtungen werden dies auch bestätigen. Wenigstens zeigt sich bei Benutzung einer in halbe Centimeter getheilten guten Zielscala ein Unterschied sowohl betreffs der günstigsten Zielweite als auch hinsichtlich des sich hieraus ergebenden mittleren Kilometerfehlers.

In seinem Eingangs angeführten Werke bemerkt Hagen, dass beim Nivellement für kürzere Entfernungen das Bild nicht deutlich gewesen sei, da man die Ocularröhre nicht verstellen dürfe, ohne die Berichtigung der Libelle aufzuheben. Ist aber der Oculargang geradlinig — eine Forderung, die man heutzutage an gute Instrumente stellt —, so braucht man nur das Fadenkreuz unter Benutzung eines fernen Zielpunktes zu centriren, und die Hauptvisirachse ist der Ringachse und gegebenen Falles auch der Libellenachse parallel. Bei geradlinigem Oculargang und festliegendem Fernrohr lassen sich nämlich sämtliche einstellbaren Zielpunkte durch eine Gerade, die Hauptvisirachse, verbinden.

#### b. Zielscalen:

Als Zielscala diene

1. und zwar für alle drei Instrumente eine in halbe Centimeter getheilte 3 m lange gute Latte von der Firma Bamberg, die sogenannte Generalstabslatte. Der mittlere Theilungsfehler der Latte beträgt ungefähr  $\pm 0,1$  mm. Die Felder sind abwechselnd roth und weiss bemalt im Gegensatz zur nachfolgend beschriebenen Latte;
2. wiederum für alle drei Instrumente eine in volle Centimeter getheilte ungefähr 3 m lange gute Latte vom Mechaniker Feldhansen in Aachen. Bei dieser Latte ist jedes Centimeter durch ein weisses und rothes Feld nebeneinander vertreten, damit das Auge die Lage des Fadens dort schätzen kann, wo es am deutlichsten sieht. Ansserdem ist die Centimetergrenze durch einen schwarzen Punkt von 2 mm Halbmesser bezeichnet. Es soll dies die Entscheidung erleichtern, wenn der Horizontalfaden auf die Grenze oder in deren Nähe trifft. Bekanntlich werden bei einer solchen Lage des Fadens die grössten Schätzungsfehler begangen, während das Auge in der Mitte des Feldes am richtigsten schätzt. Für die

Ausführung eines Nivellements ist eine derartige Ausstattung der Latte ein Vorzug, jedoch für die Untersuchung, die Verfasser anstellte, ein kleiner Nachtheil, weil nicht alle Ablesungen gleichwertig sein können. Das eine Mal wird das Auge beim Abschätzen durch die Punkte unterstützt, das andere Mal dagegen nicht. Der mittlere Theilungsfehler der Latte beträgt ebenfalls etwa  $\pm 0,1$  mm.

#### Beobachtung und Art der Berechnung des mittleren Schätzungsfehlers für die einzelne Zielweite.

Um die Genauigkeit der Ablesung an einem Horizontalfaden zu untersuchen, wurde in verschiedenen Entfernungen von der lothrechten Zielscala bei etwa 10 m beginnend das Nivellirinstrument aufgestellt, um die Ablesungen an den drei Horizontalfäden zu gewinnen, nachdem vorher das Fernrohr scharf unter peinlicher Vermeidung von Parallaxe bei deutlichster Sichtbarkeit der Fäden auf die Scala eingestellt worden. Sodann wurde die Achse des Fernrohres durch Drehen der feingewindigen Kippschraube um einen geringen Betrag geneigt, damit die Horizontalfäden andere Stellen der Zielscala treffen sollten. In dieser Weise wurde in je 8 wenig von einander verschiedenen Lagen des Fernrohres je 1 Ablesung an jedem Horizontalfaden gewonnen. Die Differenzen der Ablesungen am oberen und mittleren Faden einerseits sowie die an den äusseren Fäden andererseits sollen gleich ausfallen. Hiermit ist der Stand erledigt. Es wurde nun das Instrument bei etwa 15 m Zielweite aufgestellt, um ebenfalls die betreffenden Ablesungen zu gewinnen, dann bei 20 m u. s. w. fortfahrend die Zielweite stets um etwa 5 m vergrössert bis zu einer Entfernung von etwa 70 m von der Zielscala. Sämmtliche Ablesungen sind selbstverständlich mit gleicher Sorgfalt ausgeführt; stets wurde  $\frac{1}{20}$  des Intervalls der Scaleneinheit geschätzt. 6 Serien von Beobachtungen mussten ausgeführt werden, damit für alle drei Instrumente einmal die in halbe Centimeter getheilte, das anderemal die in ganze Centimeter getheilte Latte als Zielscala dienen konnte.

Bezeichnet man die Differenzen der Ablesungen am oberen und mittleren Faden mit  $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$ , diejenigen der Ablesungen an den äusseren Fäden mit  $b_1, b_2, b_3, \dots, b_n$ , so sind die zu suchenden Unbekannten, nämlich die arithmetischen Mittel  $\frac{a}{n}$  und  $\frac{b}{n}$ , der Bequemlichkeit des Rechnungsganges halber zu zerlegen in je einen passenden Näherungswert und in eine Unbekannte, so dass z. B.  $a_0 + x = \frac{a}{n}$ ;  $b_0 + y = \frac{b}{n}$  ist. Jede der drei Ablesungen in einer Fernrohrlage ist mit einem Beobachtungsfehler  $\lambda$  behaftet, jeder Unterschied naturgemäss mit zwei derselben.

Es bestehen also folgende Gleichungen:

$$\begin{aligned} a_1 - \lambda^0_1 + \lambda'_1 &= a_0 + x \\ a_2 - \lambda^0_2 + \lambda'_2 &= a_0 + x \\ &\dots \dots \dots \\ a_n - \lambda^0_n + \lambda'_n &= a_0 + x \\ b_1 - \lambda^0_1 + \lambda''_1 &= b_0 + y \\ b_2 - \lambda^0_2 + \lambda''_2 &= b_0 + y \\ &\dots \dots \dots \\ b_n - \lambda^0_n + \lambda''_n &= b_0 + y \end{aligned}$$

Hieraus ergibt sich ein System von Fehlergleichungen:

$$\begin{aligned} \lambda^0_1 &= \lambda^0_1 \\ \lambda'_1 &= -l'_1 + \lambda^0_1 + x \\ \lambda''_1 &= -l''_1 + \lambda^0_1 + y \\ \lambda^0_2 &= \lambda^0_2 \\ \lambda'_2 &= -l'_2 + \lambda^0_2 + x \\ \lambda''_2 &= -l''_2 + \lambda^0_2 + y \\ &\dots \dots \dots \\ &\dots \dots \dots \\ &\dots \dots \dots \\ \lambda^0_n &= \lambda^0_n \\ \lambda'_n &= -l'_n + \lambda^0_n + x \\ \lambda''_n &= -l''_n + \lambda^0_n + y \end{aligned}$$

In allgemeiner Form lauten die Gleichungen:

$$\begin{aligned} \lambda^0 &= \lambda^0 \\ \lambda' &= -l' + \lambda^0 + x \\ \lambda'' &= -l'' + \lambda^0 + y \end{aligned}$$

Da  $[\lambda] = 0 = \lambda^0 + \lambda' + \lambda'' = -l' - l'' + 3\lambda^0 + x + y$  ist, so erhält man durch Elimination von  $\lambda^0$  die folgenden reducirten Fehlergleichungen:

$$\begin{aligned} \lambda' &= -\frac{1}{3}(2l' - l'') + \frac{2}{3}x - \frac{1}{3}y \\ \lambda'' &= -\frac{1}{3}(2l'' - l') - \frac{1}{3}x + \frac{2}{3}y \end{aligned}$$

Unter Berücksichtigung von  $n = 8$  Beobachtungsreihen erhält man als Normalgleichungen:

$$\begin{aligned} 0 &= -\frac{1}{3}(2\bar{l}' - \bar{l}'') + \frac{16}{3}x - \frac{8}{3}y \\ 0 &= -\frac{1}{3}(2\bar{l}'' - \bar{l}') - \frac{8}{3}x + \frac{16}{3}y \end{aligned}$$

Die sich hieraus ergebenden Werthe müssen mit dem arithmetischen Mittel

$$\frac{\bar{a}}{n} = a_0 + \frac{\bar{l}'}{8}; \quad \frac{\bar{b}}{n} = b_0 + \frac{\bar{l}''}{8}$$

übereinstimmen.

Da  $[\lambda \lambda] = [l l] - [a l] x - [b l] y$  ist, berechnet man zunächst aus den Fehlergleichungen:

$$\begin{aligned}\lambda^0 &= \frac{1}{3}(l' + l'') - \frac{1}{3}x - \frac{1}{3}y \\ \lambda' &= -\frac{1}{3}(2l' - l'') + \frac{2}{3}x - \frac{1}{3}y \\ \lambda'' &= -\frac{1}{3}(2l'' - l') - \frac{1}{3}x + \frac{2}{3}y\end{aligned}$$

die Summe der Quadrate sämtlicher Absolutglieder zu

$$S = \frac{1}{3}[l' l'] + \frac{1}{3}[l'' l''] + \frac{1}{3}[(l' - l'')^2]$$

und zur Controlle  $S = \frac{2}{3}[(l' - l'')^2] + \frac{2}{3}[l' l'']$

$[\lambda \lambda]$  berechnet sich gemäss:  $[\lambda \lambda] = S - [\frac{1}{3}(2\bar{l}' - \bar{l}'')] x - [\frac{1}{3}(2\bar{l}'' - \bar{l}')] y$ . In diese Gleichung sind die errechneten Werthe  $x$  und  $y$  einzusetzen. Um eine Rechenprobe für  $[\lambda \lambda]$  zu erhalten, führt

man die Werthe  $x = \frac{\bar{l}'}{8}, y = \frac{\bar{l}''}{8}$  in die Gleichung ein. Man findet nach einigen Umformungen  $[\lambda \lambda] = S - \frac{1}{12}[(l' - l'')^2 + \bar{l}' \cdot \bar{l}'']$ .

Jetzt berechnet man  $\varphi^2$ , unter  $\varphi$  den mittleren Fehler der Ablesung an einem Faden verstanden, nach der Gleichung:

$$\varphi^2 = \frac{[\lambda \lambda]}{r - m}$$

wo  $r$  gleich der Anzahl der Ablesungen und  $m$  gleich der Anzahl der

Unbekannten ist. In unserem Falle ist  $\varphi^2 = \frac{[\lambda \lambda]}{24 - 10} = \frac{[\lambda \lambda]}{14}$ .

Zu bemerken ist noch, dass die Zielweiten, für die in der später folgenden Zusammenstellung die mittleren Fehler  $\varphi$  gelten, nicht unmittelbar gemessen, sondern mittelst optischer Distanzmessung nach der Formel  $D = c + aK$  berechnet sind. Hier bedeutet  $a$  den Lattenabschnitt zwischen den äusseren Fäden in Metern,  $K$  die Constante 200 und  $c = \frac{2}{3}f$  ( $f$  Brennweite des Objectivs).

Für das Instrument Bamberg mögen hier einige Beobachtungen angeführt, und an diesen der Gang der Rechnung gezeigt werden.

1) unter Benutzung der in  $\frac{1}{2}$  cm getheilten Latte wurden in einer Entfernung von 19,5 m und 69,1 m von der Zielscala folgende Ablesungen gewonnen:

Zielhöhen in  $\frac{1}{2}$  Zehntelmillimeter für die Entfernung 19,5 m

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
35445	35465	35500	35520	35550	35580	35590	35615
36375	36395	36425	36450	36480	36510	36520	36545
37330	37350	37385	37405	37440	37470	37480	37505

Unterschiede:

930	930	925	930	930	930	930	930
1885	1885	1885	1885	1890	1890	1890	1890

Die Unbekannten sind  $930 + x; 1885 + y$ .

## Bildung der Factoren und Producte.

$-l$	$-l'$	$ll$	$l'l'$	$(l-l')^2$	$ll'$
0	0				
0	0				
+5	0	25		25	
0	0				
0	-5		25	25	
0	-5		25	25	
0	-5		25	25	
0	-5		25	25	
+5	-20	25	100	125	0

Die Normalgleichungen lauten:

$$0 = + \frac{30}{3} + \frac{16}{3} x - \frac{8}{3} y$$

$$0 = - \frac{45}{3} - \frac{8}{3} x + \frac{16}{3} y$$

$$x = - \frac{5}{8} \quad y = \frac{5}{2}$$

$$[\lambda \lambda] = \frac{1}{3} \cdot 250 - \frac{10 \cdot 5}{8} - 15 \cdot \frac{5}{2} = 39,58$$

$$\text{zur Probe } [\lambda \lambda] = \frac{2}{3} \cdot 125 - \frac{1}{12} \cdot 525 = 39,58$$

$$\varphi^2 = \frac{39,58}{14} = 2,827$$

$$\varphi = + 1,68 \text{ (} \frac{1}{2} \text{ dmm)} = \pm 0,84 \text{ dmm}$$

Zielhöhen in  $\frac{1}{2}$  Zehntelmillimeter für die Entfernung 69,1 m

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
23725	23855	23920	23955	24035	24110	24150	24175
27100	27210	27290	27315	27400	27490	27500	27525
30565	30700	30770	30800	30880	30970	30990	31005

Unterschiede:

3375	3355	3370	3360	3365	3380	3350	3350
6840	6845	6850	6845	6845	6860	6840	6830

Die Unbekannten sind  $3365 + x$ ;  $6845 + y$ .

Bildung der Factoren und Producte:

$-l$	$-l'$	$ll$	$l'l'$	$(l-l')^2$	$ll'$
-10	+5	100	25	225	-50
+10	0	100	0	100	0
-5	-5	25	25	0	+25
+5	0	25	0	25	0
0	0	0	0	0	0
-15	-15	225	225	0	+225
+15	+5	225	25	100	+75
+15	+15	225	225	0	+225
+15	+5	925	525	450	+500

Die Normalgleichungen lauten:

$$0 = +\frac{25}{3} + \frac{16}{3}x - \frac{8}{3}y$$

$$0 = -\frac{5}{3} - \frac{8}{3}x + \frac{16}{3}y$$

$$x = -\frac{15}{8}; y = -\frac{5}{8}$$

$$[\lambda \lambda] = \frac{1}{3} \cdot 1900 - \frac{25}{3} \cdot \frac{15}{8} + \frac{5}{3} \cdot \frac{5}{8} = 618,75$$

$$\text{zur Probe } [\lambda \lambda] = \frac{2}{3} \cdot 950 - \frac{1}{12} \cdot 175 = 618,75$$

$$\varphi^2 = \frac{618,75}{14} = 44,20; \varphi = \pm 6,65 \left(\frac{1}{2} \text{ dmm}\right) = \pm \underline{3,32} \text{ dmm}$$

2) unter Benutzung der in ganze Centimeter getheilten Latte, wurden in einer Entfernung von 26,4 und 69,0 m von der Zielscala folgende Ablesungen gewonnen:

Zielhöhen in Zehntelmillimeter für die Entfernung 26,4 m

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
18130	18145	18160	18170	18185	18200	18220	18250
18760	18775	18790	18800	18820	18830	18850	18880
19415	19430	19445	19455	19475	19480	19505	19535

Unterschiede:

630	630	630	630	635	630	630	630
1285	1285	1285	1285	1290	1280	1285	1285

Die Unbekannten sind  $630 + x$ ;  $1285 + y$

Factoren und Producte:

$$\begin{aligned} -\bar{l}' &= -5 & ; & \quad \bar{l}'\bar{l}' = 25 & ; & \quad [(\bar{l}' - \bar{l}'')]^2 = 25 \\ -\bar{l}'' &= 0 & ; & \quad \bar{l}''\bar{l}'' = 50 & ; & \quad \bar{l}' \cdot \bar{l}'' = 25 \end{aligned}$$

Normalgleichungen:

$$0 = -\frac{10}{3} + \frac{16}{3}x - \frac{8}{3}y$$

$$0 = +\frac{5}{3} - \frac{8}{3}x + \frac{16}{3}y$$

$$x = \frac{5}{8}; y = 0$$

$$[\lambda \lambda] = 31,25 \quad \text{— zur Probe } [\lambda \lambda] = 31,25$$

$$\varphi = \sqrt{\frac{31,25}{14}} = \pm \underline{1,49} \text{ dmm}$$

Zielhöhen in Zehntelmillimeter für die Entfernung 69,0 m

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
15380	15350	15315	15300	15260	15210	15150	15110
17065	17025	17005	16980	16935	16900	16820	16800
18795	18770	18735	18715	18680	18630	18565	18530

## Unterschiede:

1685	1675	1690	1680	1675	1690	1670	1690
3415	3420	3420	3415	3420	3420	3415	3420

Die Unbekannten sind  $1680 + x$ ;  $3420 + y$ .

## Factoren und Producte:

$$\begin{aligned} -\overline{l'} &= -20 & ; & \quad \overline{l' l'} = 400 & ; & \quad [(l' - l'')]^2 = 475 \\ -\overline{l''} &= +15 & ; & \quad \overline{l'' l''} = 75 & ; & \quad \overline{l' \cdot l''} = 0 \end{aligned}$$

## Normalgleichungen:

$$0 = -\frac{55}{3} + \frac{16}{3} x - \frac{8}{3} y$$

$$0 = +\frac{50}{3} - \frac{8}{3} x + \frac{16}{3} y$$

$$x = \frac{5}{2} ; y = -\frac{15}{8}$$

$$[\lambda] = 239,59 \quad \text{zur Probe } [\lambda] = 239,59$$

$$\varphi = \sqrt{\frac{239,59}{14}} = \pm \underline{4,14} \text{ dmm}$$

Von jetzt ab möge mit  $l$  die Zielweite bezeichnet werden, da der Buchstabe in der Bedeutung, in der er bisher angewendet worden ist, nicht mehr gebraucht werden wird.

Zusammenstellung der berechneten mittleren Ablesefehler für die einzelnen Zielweiten.

1) für die in  $\frac{1}{2}$  Centimeter getheilte Zielscala ergeben sich folgende Resultate:

Bamberg		Merz		Reinfelder	
$l$	$\varphi$	$l$	$\varphi$	$l$	$\varphi$
Zielweite	dmm	Zielweite	dmm	Zielweite	dmm
m		m		m	
10,2	$\pm 1,14$	10,7	$\pm 1,21$	10,7	$\pm 1,16$
15,1	1,02	14,1	1,30	15,6	1,01
19,5	0,84	20,2	1,10	21,1	0,84
23,7	1,16	25,4	0,86	26,6	0,95
29,2	1,30	29,4	1,04	32,4	1,42
34,2	1,65	33,9	1,32	36,9	1,69
39,5	1,96	38,5	1,08	41,7	1,86
44,5	1,82	41,8	1,62	46,6	2,01
49,0	2,86	46,2	2,00	50,2	2,48
54,5	1,76	50,5	2,35	55,0	2,53
61,9	2,80	54,8	3,51	62,0	2,61
69,1	3,32	62,5	3,56	69,3	3,28

2) für die in ganze Centimeter getheilte Zielscala wurden folgende Werthe gefunden:

Bamberg		Merz		Reinfelder	
$l$	$\varphi$	$l$	$\varphi$	$l$	$\varphi$
Zielweite m	dmm	Zielweite m	dmm	Zielweite m	dmm
10,8	$\pm 2,67$	9,4	$\pm 1,49$	9,8	$\pm 2,41$
15,8	1,59	14,1	1,59	15,8	2,15
21,0	1,49	18,4	1,59	20,7	1,59
26,4	1,49	24,1	1,77	26,5	2,64
31,3	2,00	28,8	1,34	31,2	1,77
36,6	1,59	33,6	1,85	36,2	2,32
41,2	2,22	38,1	2,44	40,8	2,22
45,8	1,93	43,7	1,02	45,2	2,44
50,2	2,41	50,2	1,54	49,7	2,08
54,8	2,33	55,9	1,77	55,0	3,45
60,2	2,35	61,9	2,78	60,9	3,18
69,0	4,14	69,6	3,99	68,8	3,09

Bei der ersten Serie zeigt sich ein sehr regelmässiger Gang; graphisch aufgetragen sind die Zahlen fast ohne Zwang durch eine Curve zu interpoliren, minder schön in der zweiten Tabelle. Vermuthlich hat dies seinen Grund in der schon angeführten Discontinuität der Scaleneintheilung. Es sind für das Auge verschiedene Stellungen des Fadens znm Centimeterfelde von verschiedener Wirkung. Besser wäre es gewesen, wenn zu dieser Untersuchung eine Latte ohne schwarze Punkte verwendet worden wäre, jedoch stand dem Verfasser keine derartige genügend richtig getheilte Scala zur Verfügung.

Auf Grund vorstehender Werthe sind jetzt Curven zu construiren, die sich sämtlichen Beobachtungen möglichst anschmiegen sollen. Graphische Interpolation würde genügen; indessen ist die numerische vorgezogen worden, um jeder Willkür vorzubeugen und alle Beobachtungen nach derselben bestimmten Regel zu behandeln, die auch einen Vergleich der Interpolationscurven unter sich gestattet. Die Curven lassen sich darstellen durch Gleichungen von der Form:

$$\varphi^2 = \alpha^2 + \beta^2 l + \gamma^2 l^2 + \dots$$

Die Bedeutung von  $\varphi$  und  $l$  ist bekannt. Unter  $\alpha^2, \beta^2, \gamma^2$  verstehen wir vorläufig noch unbekannte Coefficienten. Der Einfachheit wegen beschränken wir uns auf 3 Glieder. Die Interpolation geschah nach den von Professor Vogler in dieser Zeitschrift Jahrgang 1877, Seite 97 angegebenen Formeln 19, nach denen sich etwas leichter rechnet, als nach den strengen Formeln von Helmert, siehe Astronomische Nachrichten 1877, Band 89, Nr. 2127 und 2128.

Man erhält folgende Serie von Gleichungen:

$$\begin{aligned} \varphi_1^2 &= \alpha^2 + \beta^2 l_1 + \gamma^2 l_1^2 \\ \varphi_2^2 &= \alpha^2 + \beta^2 l_2 + \gamma^2 l_2^2 \\ &\vdots \\ \varphi_n^2 &= \alpha^2 + \beta^2 l_n + \gamma^2 l_n^2 \end{aligned}$$

Wenn man diese Gleichungen der Reihe nach durch die Coefficienten von  $\alpha^2, \beta^2, \gamma^2$ , also durch 1,  $l, l^2$  dividirt und dann addirt, so erhält man die Normalgleichungen:

$$\begin{aligned} [\varphi\varphi] &= n\alpha^2 + [l]\beta^2 + [ll]\gamma^2 \\ \left[\frac{\varphi\varphi}{l}\right] &= \left[\frac{1}{l}\right]\alpha^2 + n\beta^2 + [l]\gamma^2 \\ \left[\frac{\varphi\varphi}{ll}\right] &= \left[\frac{1}{ll}\right]\alpha^2 + \left[\frac{1}{l}\right]\beta^2 + n\gamma^2 \end{aligned}$$

mit den Unbekannten  $\alpha^2, \beta^2, \gamma^2$ , die dann in die Gleichung  $\varphi^2 = \alpha^2 + \beta^2 l + \gamma^2 l^2$  einzusetzen sind.

Als Beispiel möge hier die Berechnung der Gleichung für Rein-  
felders Objectiv und zwar für die  $\frac{1}{2}$  Centimeterscala gültig vorgeführt  
werden.

$l$ Zeilweite m	$\varphi^2$ $\varphi$ in mm	$ll$	$\frac{\varphi\varphi}{l}$	$\frac{\varphi\varphi}{ll}$	$\frac{1}{l}$	$\frac{1}{ll}$
10,7	0,0135	114,5	0,001261	0,0001195	0,09346	0,008725
15,6	0,0102	243,4	0,000653	0,0000418	0,06410	0,004108
21,1	0,0071	445,2	0,000337	0,0000159	0,04735	0,002245
26,6	0,0090	707,6	0,000339	0,0000127	0,03755	0,001412
32,4	0,0202	1049,8	0,000623	0,0000192	0,03085	0,000952
36,9	0,0286	1361,6	0,000775	0,0000210	0,02708	0,000734
41,7	0,0346	1738,9	0,000831	0,0000199	0,02400	0,000575
46,6	0,0404	2171,6	0,000867	0,0000186	0,02145	0,000460
50,2	0,0615	2520,0	0,001225	0,0000244	0,01994	0,000397
55,0	0,0610	3025,0	0,001163	0,0000211	0,01816	0,000331
62,0	0,0681	3844,0	0,001098	0,0000177	0,01612	0,000260
69,3	0,1076	4802,5	0,001553	0,0000224	0,01442	0,000208
468,1	0,4648	22024,1	0,010727	0,0003542	0,41448	0,020407

Die Ausrechnung der einzelnen Werthe wurde mit Ausnahme der Spalten  $\varphi\varphi$  und  $ll$ , welche unter Beuntzung von Quadrattafeln gefunden wurden, mit einem 0,5 m langen Rechenschieber bewirkt. Zur Probe wurden auf der Burkhardt'schen Rechenmaschine ermittelt die Grössen

$$[ll] = 22024,0; \left[\frac{1}{l} \cdot \varphi\varphi\right] = 0,010722; \left[\frac{1}{ll} \cdot \varphi\varphi\right] = 0,0003527$$

Die Auflösung folgender Normalgleichungen geschah zweckgemäss mit der Rechenmaschine.

$$\begin{aligned} 0 &= -0,4648 & + 12,0 & x + 468,1 & y + 22024,1 & z \\ 0 &= -0,010727 & + 0,41448 & x + 12,0 & y + 468,1 & z \\ 0 &= -0,0003542 & + 0,020407 & x + 0,41448 & y + 12,0 & z \end{aligned}$$

Hier ist  $x$  identisch mit  $\alpha^2$ ,  $y$  mit  $\beta^2$ ,  $z$  mit  $\gamma^2$  der Gleichung

$$\varphi^2 = \alpha^2 + \beta^2 l + \gamma^2 l^2$$

Auflösung vorstehender Normalgleichungen

$$0 = -0,00025325 + 0,00653830 x + 0,2550480 y + 12 z$$

$$0 = -0,00027499 + 0,01062544 x + 0,3076272 y + 12 z$$

$$0 = -0,0003542 + 0,020407 x + 0,41448 y + 12 z$$

$$0 = -0,00010095 + 0,01386870 x + 0,1594320 y$$

$$0 = -0,00007921 + 0,00978156 x + 0,1068528 y$$

$$\dots\dots\dots$$

$$0 = -0,00006766 + 0,00929493 x + 0,1068528 y$$

$$0 = -0,00001155 + 0,00048663 x$$

$$x = \frac{0,00001155}{0,00048663} = 0,0237347$$

$$y = -\frac{\begin{array}{r} -0,00032917 \\ + 0,00010095 \\ \hline 0,00022822 \\ 0,1594320 \end{array}}{0,1594320} = -0,0014315$$

$$y = \frac{\begin{array}{r} + 0,4648 \\ + 0,6700852 \\ - 0,2848164 \\ \hline 0,8500688 \\ 22024,1 \end{array}}{22024,1} = 0,000038597$$

$$\begin{array}{r} \text{Rechenprobe: } -0,00015297 \\ -0,00007921 \\ + 0,00023216 \\ \hline -0,00000002 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \text{Rechenproben: } -0,010727 \\ -0,017178 \\ + 0,009838 \\ + 0,018067 \\ \hline 0,000000 \end{array} \quad \begin{array}{r} -0,0003542 \\ -0,0005933 \\ + 0,0004844 \\ + 0,0004632 \\ \hline + 0,0000001 \end{array}$$

Da die Rechenmaschine ohnehin so viele Stellen liefert, dürfte es auch nicht fehlerhaft gewesen sein, die Rechnung so scharf durchzuführen.

Tabellarische Zusammenstellung der Gleichungen.

1) gültig für die in  $\frac{1}{2}$  cm getheilte Zielscala

$$\text{Bamberg } \varphi^2 = 0,0175 - 0,000877 l + 0,0000310 l^2$$

$$\text{Merz } \varphi^2 = 0,0458 - 0,00346 l + 0,0000765 l^2$$

$$\text{Reinfeld } \varphi^2 = 0,0237 - 0,00143 l + 0,0000386 l^2$$

2) gültig für die in  $\frac{1}{1}$  cm getheilte Zielscala

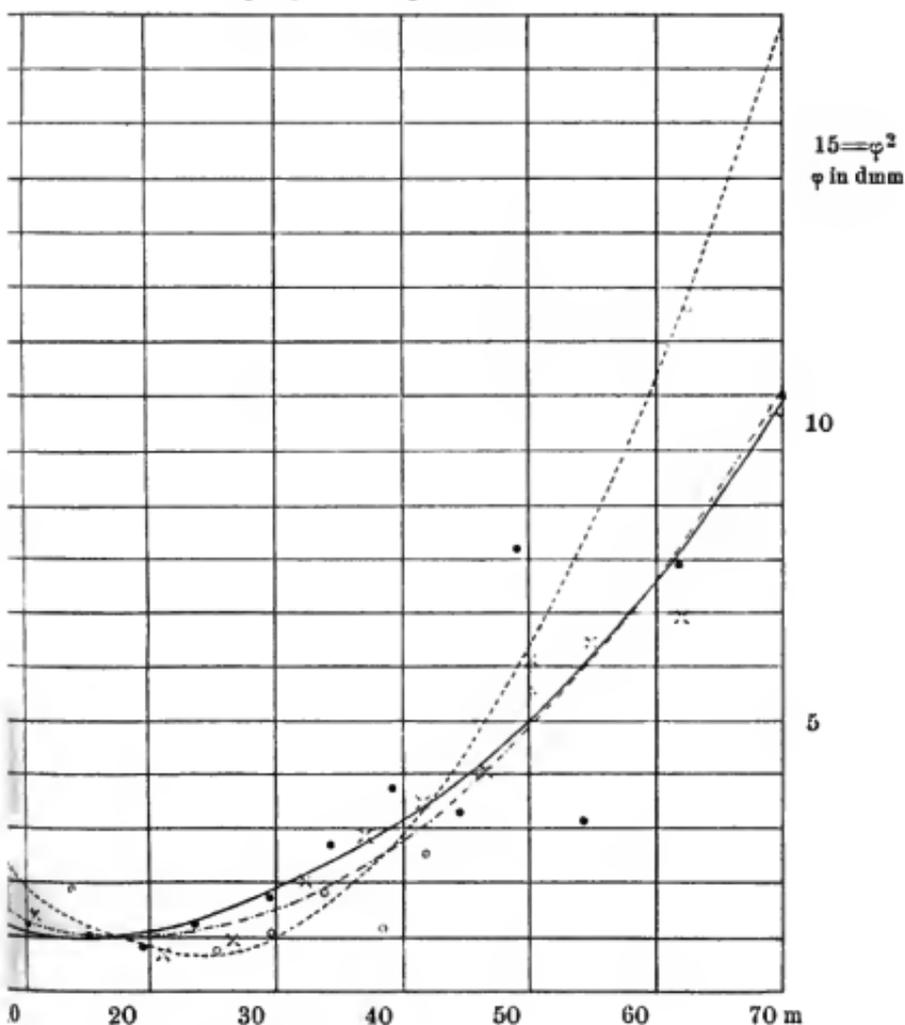
$$\text{Bamberg } \varphi^2 = 0,1236 - 0,00661 l + 0,0001027 l^2$$

$$\text{Merz } \varphi^2 = 0,0327 - 0,00115 l + 0,0000307 l^2$$

$$\text{Reinfeld } \varphi^2 = 0,0767 - 0,00255 l + 0,0000471 l^2$$

Die beiden Figuren (Seite 13 und 14) geben die Curven, welche diesen Gleichungen entsprechen, nebst den Beobachtungen, aus denen sie gewonnen sind.

**Darstellung der Curven**  
gültig für die  $\frac{1}{2}$  cm Latte.

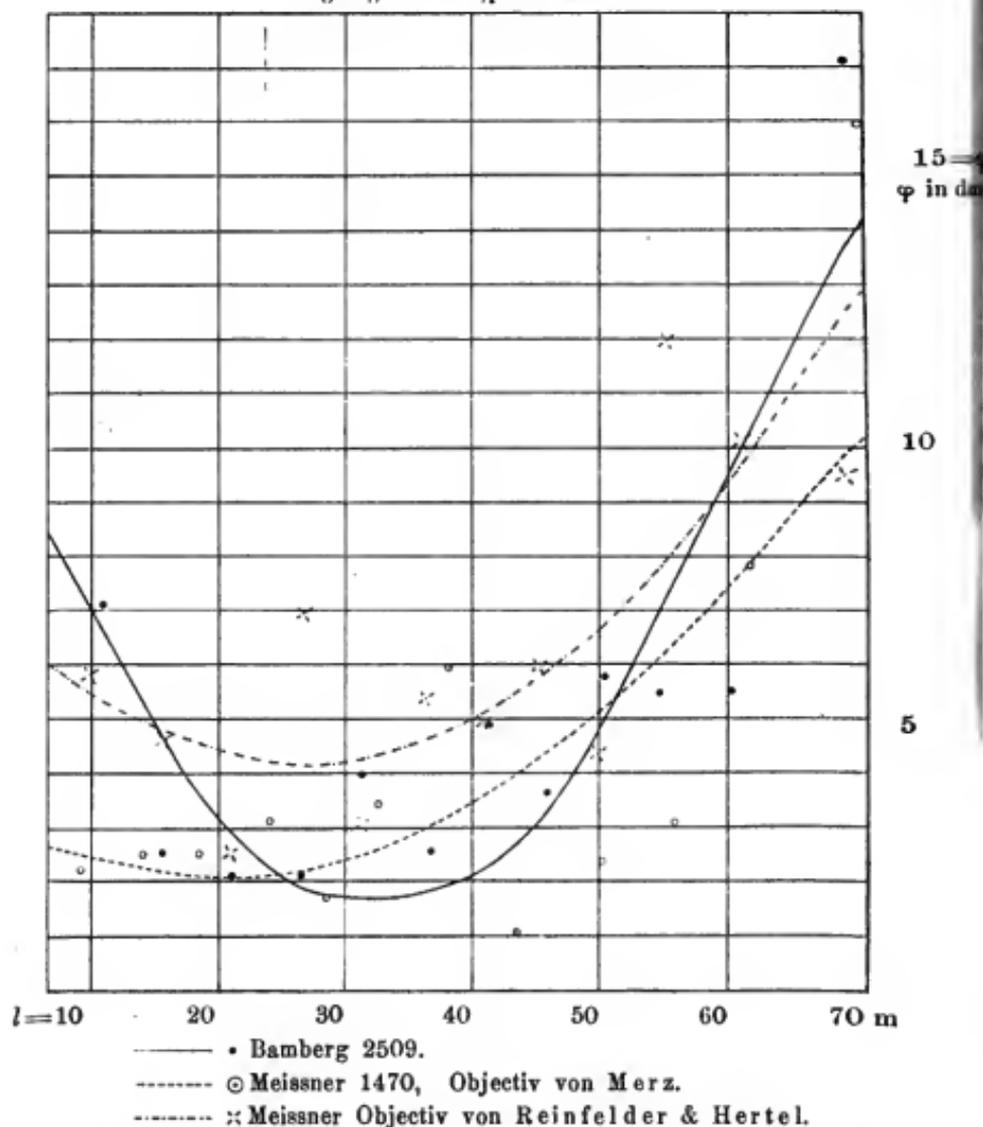


- Bamberg 2509.
- - - - - ⊙ Meissner 1470. Objectiv von Merz.
- · - · - · × Meissner. Objectiv von Reinfelder & Hertel.

**Berücksichtigung des Einflusses der Libelle.**

Die Libellen sind im Allgemeinen Individuen mit ihren Besonderheiten; das zeigte sich auch bei der Untersuchung derjenigen, die mit unseren drei Fernrohren verbunden und von ungleicher Genauigkeit sind. Für unsere Untersuchung aber ist es besser ein und dieselbe Genauigkeit einzuführen und zwar einen durchschnittlichen Fehler für die einzelne Libelleneinstellung resp. Ablesung von  $\pm 0,6''$ . Die Libellen unserer

## Darstellung der Curven

gültig für die  $\frac{1}{4}$  cm Latte.

Instrumente sind mit dem Fernrohr fest verbunden und haben folgende mittlere Angaben:

Bamberg	Angabe	5,4''
Merz	"	5,0''
Reinfelder	"	5,0''

Dass bei derartigen Libellen der angeführte Werth von  $\pm 0,6''$  nicht zu gering gewählt ist, leuchtet wohl unmittelbar ein. Um jedoch seine Angaben durch eigene Beobachtungen zu begründen, hat Verfasser den

Werth des mittleren Libellenfehlers am Instrument mit Merz'schem Objectiv durch eine grosse Anzahl von Beobachtungen festgestellt zu  $\pm 0,52''$ . Unter dem Vorbehalte weiterer Versuche und deren späteren Mittheilung, gestatte ich mir hier nur den Gang der Untersuchung kurz anzudeuten.

Das Instrument wurde im Hofe der Landwirthschaftlichen Hochschule fast direct an der Invalidenstrasse absichtlich deswegen aufgestellt, damit die Untersuchung thatsächlichen, bei Ausführung eines Nivellements eintretenden Störungen z. B. des Verkehrs, Windgang n. s. w., entsprechen sollte. Unter Benutzung eines in einer Entfernung von 10 m befindlichen in Millimeter getheilten guten Elfenbeinmaassstabes von Spielhagen in Berlin wurden 2 mal 4 Serien von Beobachtungen so ausgeführt, dass der mittlere Horizontalfaden des Fernrohres scharf auf einen Millimeterstrich eingestellt, sowie die dazu gehörige Libellenablesung an beiden Enden genommen wurde. Die Anzahl der zu einer Serie vereinigten Beobachtungen wurde natürlich durch die Forderung beschränkt, dass beide Enden der Luftblase noch innerhalb der Theilung sichtbar sein mussten. Die Beobachtungen wurden dann rückwärts wiederholt, um zu constatiren, ob etwa die Libelle ihren Spielpunkt inzwischen verlegt hätte. Die aus den gewonnenen Resultaten nach Art der Maassstabvergleichung ausgeführte Rechnung ergab den mittleren Libellenfehler plus mittleren Einstellfehler zu  $\pm 0,72''$ . Nun musste der mittlere Einstellfehler des Fadens auf einen Millimeterstrich festgestellt werden, um beide Fehler von einander trennen zu können. Dies geschah durch wiederum fast genau dieselbe Anzahl von Beobachtungen, sowie im Mittel dieselbe Entfernung nach Art der Bestimmung der Distanzmesserconstante. Ein Gehülfe musste den Maassstab solange verschieben, bis die äusseren Fäden sich genau mit je einem Millimeterstriche deckten. Hierauf wurde der Abstand des Maassstabes von der Mitte des Instruments scharf auf mm ermittelt. Nachdem dieselbe Beobachtung mehreremal wiederholt und stets die Entfernung gemessen, wurde der Abstand des Maassstabes vom Instrument nach Erledigung dieses Standes um ungefähr 2 dm vergrössert, so dass wiederum je ein Millimeterstrich sich mit einem der Fäden deckte.

Die Berechnung des mittleren Einstellfehlers auf einen Millimeterstrich geschah nach folgender Formel:

$$D = c + aK$$

Wird  $c = c_0 + x$ ;  $K = k_0 + y$  gesetzt, wo  $c_0 = 0,665''$  und  $k_0 = 198,3$  ist, so erhält man nach einigen Umformungen als übrigbleibenden Fehler einer jeden Einstellung eines Fadens

$$\lambda = \frac{D - (c + ak_0)}{k_0 \sqrt{2}} - \frac{1}{k_0 \sqrt{2}} x - \frac{D - c_0}{k_0^2 \sqrt{2}} y$$

der mittlere Einstellfehler ergab sich aus den einzelnen  $\lambda$  zu  $0,49'' =$

$\frac{2,38 \rho}{1000000}$ . Nach diesen Angaben berechnet sich der mittlere Libellenfehler leicht zu

$$\sqrt{0,72^2 - 0,49^2} = \pm 0,52''.$$

Ein Versuchsnivellement, ausgeführt mit dem Instrument Bamberg im Sommer 1889 auf dem Uebungsfelde der Studirenden der Geodäsie unserer Hochschule von den damaligen Assistenten Herren Bödecker und Seiffert bot Gelegenheit aus 238 Beobachtungsdifferenzen den mittleren Libellenfehler zu  $\pm 0,14$  mm zu berechnen. Dies giebt in Winkelmaass ausgedrückt auf eine mittlere Zielweite von  $50 \text{ m} \pm 0,58''$ , also fast genau dasselbe Resultat, das Verfasser gefunden. Hierdurch dürfte zur Genüge bewiesen sein, dass der angenommene Betrag von  $\pm 0,6''$  nicht zu gering gewählt ist.

Einführung des mittleren Libellenfehlers in die Formeln.

Beobachtet man beim Nivellement an 3 Horizontalfäden, so ist  $\frac{1}{3} \varphi^2$  das Quadrat des mittleren Fehlers ihres arithmetischen Mittels. Dieser Betrag vermehrt um  $\psi^2$ , wobei  $\psi$  den linearen Einfluss der mittleren Libellenneigung von  $\pm 0,6''$  darstellt, giebt uns  $\mu^2$ , wenn wir unter  $\mu$  den mittleren Nivellirfehler auf die Zielweite  $l$  verstehen.

$$\mu^2 = \frac{1}{3} \varphi^2 + \psi^2$$

$$\psi = \pm \frac{0,6 l}{206,265} \text{ mm}$$

Die allgemeine Form der Gleichung  $\varphi^2 = \alpha^2 = \beta^2 l + \gamma^2 l^2$  wird also durch Einführung des Libellenfehlers nicht geändert. Der mittlere Nivellirfehler für unsere Instrumente und Zielscalen wird ausgedrückt durch die Gleichungen:

1) gültig für die in  $\frac{1}{2}$  cm getheilte Latte

$$\text{Bamberg } \mu^2 = 0,0058 - 0,000292 l + 0,0000187 l^2$$

$$\text{Merz } \mu^2 = 0,0153 - 0,00115 l + 0,0000339 l^2$$

$$\text{Reinfelder } \mu^2 = 0,0079 - 0,00048 l + 0,0000213 l^2$$

2) gültig für die in  $\frac{1}{4}$  cm getheilte Latte

$$\text{Bamberg } \mu^2 = 0,0412 - 0,00220 l + 0,0000426 l^2$$

$$\text{Merz } \mu^2 = 0,0109 - 0,00038 l + 0,0000186 l^2$$

$$\text{Reinfelder } \mu^2 = 0,0256 - 0,00085 l + 0,0000241 l^2$$

Es ist nun von besonderem Interesse, zu sehen, auf welche Zielweite der mittlere Kilometerfehler am günstigsten wird und wie gross er ausfällt. Professor Vogler findet für seine Untersuchung 40 m. Es war zu vermuthen, dass Latten, deren Scalentheile halb so gross sind, auch etwa die Hälfte als günstigste Zielweite liefern würden, was sich nahezu bestätigt; dagegen schwanken die günstigsten Zielweiten der punktirten Latten aus schon angeführten Gründen zwischen ziemlich weiten Grenzen.

Der Gedankengang bei Berechnung der günstigsten Zielweite ist folgender:

Der mittlere Nivellirfehler auf die Zielweite  $l$  ist zu bestimmen gemäss

$$\mu^2 = \alpha^2 + \beta^2 l + \gamma^2 l^2.$$

Auf die nivellirte Strecke  $L$  kommen  $2n$  Zielweiten, unter  $n$  die Anzahl Stände verstanden. Daher wird der mittlere Fehler  $\mu L$  zu bilden sein nach

$$\mu^2 L = 2n(\alpha^2 + \beta^2 l + \gamma^2 l^2)$$

Nun ist  $2nl = L$ , also  $2n = \frac{L}{l}$ . Dies eingesetzt giebt

$$\mu^2 L = L \left( \frac{\alpha^2}{l} + \beta^2 + \gamma^2 l \right)$$

Da nun  $L = 1000$  m gegeben, fragen wir nach derjenigen Zielweite  $l_0$ , welche  $\mu^2 L$  und somit auch  $\mu L$  zu einem Minimum macht. Durch Differentiation nach  $l$  erhalten wir

$$0 = -\frac{\alpha^2}{l_0^2} + \gamma^2$$

$$l_0 = \frac{\alpha}{\gamma}$$

Setzen wir diesen Werth in die Formel für  $\mu^2 L$  ein, so erhalten wir den kleinsten Werth  $\mu_0$  aus

$$\mu_0^2 = 1000(2\alpha\gamma + \beta^2)$$

Für unseren Fall gelten folgende Werthe

Instrument	Scala: $\frac{1}{2}$ cm-Latte	Scala: $\frac{1}{1}$ cm-Latte
Bamberg	$l_0 = 17,4^m$ ; $\mu_0 = \pm 0,60^m$	$l_0 = 31,1^m$ ; $\mu_0 = \pm 0,67^m$
Merz	$l_0 = 21,2^m$ ; $\mu_0 = \pm 0,54^m$	$l_0 = 24,2^m$ ; $\mu_0 = \pm 0,72^m$
Reinfeldler	$l_0 = 19,3^m$ ; $\mu_0 = \pm 0,58^m$	$l_0 = 32,6^m$ ; $\mu_0 = \pm 0,85^m$

Interessant ist es auch noch zu sehen, wie gross der mittlere Kilometerfehler bei 40, 50 und 60 m bei beiden Latten ist. Die unten angeführten mittleren Kilometerfehler zeigen, dass alle 3 Instrumente unter Benutzung der betreffenden Zielscala fast dasselbe leisten. Der mittlere Kilometerfehler  $\mu_0$  ist berechnet gemäss der Formel:

$$\mu_0^2 = (\alpha^2 + \beta^2 l + \gamma^2 l^2) \frac{1000}{l}$$

Instrument	Scala: $\frac{1}{2}$ cm-Latte	Scala: $\frac{1}{1}$ cm-Latte
Bamberg	$l = 40^m$ giebt $\mu_0 = \pm 0,77^m$	$l = 40^m$ giebt $\mu_0 = \pm 0,73^m$
	$l = 50^m$ " $\mu_0 = \pm 0,88^m$	$l = 50^m$ " $\mu_0 = \pm 0,88^m$
	$l = 60^m$ " $\mu_0 = \pm 0,96^m$	$l = 60^m$ " $\mu_0 = \pm 1,02^m$
Merz	$l = 40^m$ giebt $\mu_0 = \pm 0,77^m$	$l = 40^m$ " $\mu_0 = \pm 0,80^m$
	$l = 50^m$ " $\mu_0 = \pm 0,92^m$	$l = 50^m$ " $\mu_0 = \pm 0,88^m$
	$l = 60^m$ " $\mu_0 = \pm 1,07^m$	$l = 60^m$ " $\mu_0 = \pm 0,96^m$
Reinfeldler	$l = 40^m$ " $\mu_0 = \pm 0,76^m$	$l = 40^m$ " $\mu_0 = \pm 0,87^m$
	$l = 50^m$ " $\mu_0 = \pm 0,86^m$	$l = 50^m$ " $\mu_0 = \pm 0,93^m$
	$l = 60^m$ " $\mu_0 = \pm 0,96^m$	$l = 60^m$ " $\mu_0 = \pm 1,01^m$

Vergleicht man die gewonnenen Resultate mit einander, so sieht man, dass, wie zu erwarten war, für kurze Zielweiten die in  $\frac{1}{2}$  cm getheilte Latte bessere Ergebnisse liefert als die in  $\frac{1}{1}$  cm getheilte, dass dagegen für grössere Zielweiten das umgekehrte gilt. Wenn die mittleren Kilometerfehler, die Reinfeldler liefert, dies nicht direct zeigen, so ist zu bedenken, dass einmal die Abweichungen in den Fehlern bei Benutzung der verschiedenen Latten für grössere Entfernungen sehr gering, fast gleich Null sind, andererseits die Untersuchung nicht über 70 m Zielweite ausgedehnt ist. Dass für grössere Entfernungen die in ganze Centimeter getheilte Zielscala in ihr volles Recht tritt, dafür ist ein deutlicher Beweis der Umstand, dass die früher mitgetheilten Ahlesefehler für grössere Zielweiten bei der in  $\frac{1}{2}$  cm getheilten Zielscala als Bruchtheil des Intervalls betrachtet gegenüber den Resultaten gewonnen unter Benutzung der in  $\frac{1}{1}$  cm getheilten Latte bedeutend im Nachtheil sind. Wäre die Untersuchung noch weiter ausgedehnt worden, so würden sicher dies auch die Gleichungen deutlich ansprechen. Trotzdem dürfte es nicht überflüssig sein, diejenigen Zielweiten zu berechnen, von welchen ab die in  $\frac{1}{1}$  cm getheilte Zielscala in ihr Recht tritt. Der Gedankengang ist einfach folgender. Man setzt die für ein Instrument und beide Latten gültigen Ausdrücke für  $\mu^2$  einander gleich, berechnet zunächst  $l$  und hieraus  $\mu$ . Für Reinfeldler liefern, wie schon erwähnt, die Gleichungen keine reelle Entfernung. Für die beiden anderen Instrumente gilt Folgendes:

	Bei Merz leistet die $\frac{1}{1}$ cm-Latte dasselbe wie die $\frac{1}{2}$ cm-Latte bei einer
	Entfernung $l = \begin{matrix} 6,6 \text{ m} \\ 43,8 \text{ m} \\ 29,3 \text{ m} \end{matrix}$ mit $\mu_0 = \begin{matrix} \pm 1,19 \text{ mm} \\ 0,83 \text{ mm} \\ \pm 0,67 \text{ mm} \end{matrix}$
Bei Bamberg	" $l = \begin{matrix} 50,5 \text{ m} \end{matrix}$ mit $\mu_0 = 0,88 \text{ mm}$

Dass bei Bamberg die in  $\frac{1}{2}$  cm getheilte Latte für eine Entfernung über 50 m wieder um ein wenig bessere Resultate liefert als die in  $\frac{1}{1}$  cm getheilte Scala, ist wiederum dem Umstande zuzuschreiben, dass die Untersuchung nicht über 70 m Zielweite ausgedehnt ist. Wenigstens sagt die Uebersicht über die mittleren Kilometerfehler soviel aus, dass bei einer Zielweite von 50 m an die in  $\frac{1}{2}$  cm getheilte Latte gegenüber der in  $\frac{1}{1}$  cm getheilten nicht mehr mit Vortheil zu verwenden ist. Einmal ist der Scalentheil im Verhältniss zur Dicke des Fadens viel zu klein, andererseits schwanken auch die Bilder infolge ihrer geringen Grösse so sehr, dass es dem Beobachter schwer wird, Bruchtheile des Intervalls zu schätzen. Will man dagegen möglichst günstige Abschlussfehler ohne Berücksichtigung der aufgewendeten Zeit und Arbeit erzielen, so zeigen uns die gewonnenen Resultate deutlich, dass wir unter Benutzung einer in  $\frac{1}{2}$  cm getheilten Zielscala und unter Innehaltung einer mittleren Zielweite von 20 m ganz vorzügliche Ergebnisse erhalten müssen.

## Umwandlung rechtwinkliger Coordinaten in geographische Coordinaten und umgekehrt.

Zu unseren Formeln auf S. 33—42 ist von Herru Professor Schols an der polytechnischen Schule in Delft folgende Mittheilung gemacht worden:

Im letzten Heft der Zeitschrift für Vermessungswesen (Heft 2, S. 33—42) geben Sie Formeln für die Berechnung rechtwinkliger Coordinaten aus geographischen Coordinaten durch Reihenentwicklung. Die Coefficienten dieser Reihen (30) und (31) sind aber sehr verwickelt und die Ableitung der Formeln durch Umkehrung von (28) und (29) ist sehr umständlich. Gestatten Sie mir daher, dass ich Ihnen eine Ableitung gebe, die viel einfacher ist und die Formeln unter besserer Form liefert.

Statt der Gleichungen (28) und (29) kann man die Formeln (6) und (7) umkehren und dann nachher die Nullpunktsbreite  $\varphi_0$  einführen.

Die Formel (7) giebt durch Umkehrung:

$$y = N_1 \cos \varphi_1 \lambda + \frac{1}{3} N_1 \sin^2 \varphi_1 \cos \varphi_1 \lambda^3 \quad (40)$$

und dies in (6) und (8) eingesetzt liefert:

$$\varphi = \varphi_1 - \frac{1}{2} V_1^2 \sin \varphi_1 \cos \varphi_1 \lambda^2 + \frac{1}{24} V_1^2 \sin \varphi_1 \cos^3 \varphi_1 (1 - 5 t_1^2) \lambda^4 \quad (41)$$

$$\gamma = \sin \varphi_1 \lambda - \frac{1}{6} V_1^2 \sin \varphi_1 \cos^2 \varphi_1 \lambda^3 \quad (42)$$

Formel (41) giebt bei erster Annäherung:

$$\varphi_1 = \varphi + \frac{1}{2} V^2 \sin \varphi \cos \varphi \lambda^2$$

und dies in den 3 Formeln substituirt:

$$y = N \cos \varphi \lambda - \frac{1}{6} N \sin^2 \varphi \cos \varphi \lambda^3 \quad (43)$$

$$\varphi_1 = \varphi + \frac{1}{2} V^2 \sin \varphi \cos \varphi \lambda^2 + \frac{1}{24} V^2 \sin \varphi \cos^3 \varphi (5 - t^2) \lambda^4 \quad (44)$$

$$\gamma = \sin \varphi \lambda + \frac{1}{3} V^2 \sin \varphi \cos^2 \varphi \lambda^3 \quad (45)$$

Für  $x$ , das ist der Meridianbogen von  $\varphi_0$  bis  $\varphi_1$ , hat man:

$$x = \int_{\varphi_0}^{\varphi_1} M d\varphi = \int_{\varphi_0}^{\varphi} M d\varphi + \int_{\varphi}^{\varphi_1} M d\varphi = \int_{\varphi_0}^{\varphi} M d\varphi + M(\varphi_1 - \varphi) + \frac{1}{2} \frac{dM}{d\varphi} (\varphi_1 - \varphi)^2$$

also mittelst (44)

$$x = \int_{\varphi_0}^{\varphi} M d\varphi + \frac{1}{2} N \sin \varphi \cos \varphi \lambda^2 + \frac{1}{24} N \sin \varphi \cos^3 \varphi (5 - t^2) \lambda^4 \quad (46)$$

Jetzt hat man nur noch in (43), (45) und (46)  $\varphi$  durch  $\varphi_0 + \Delta\varphi$  zu ersetzen und nach Potenzen von  $\Delta\varphi$  zu entwickeln. Für  $\gamma$  ist dieses schon in Formel (35) gethan; für  $x$  und  $y$  findet man, wenn man den Index  $o$  fortlässt:

$$\left. \begin{aligned} x = M \Delta\varphi + \frac{1}{2} N \sin\varphi \cos\varphi \lambda^2 + \frac{3}{2} \frac{M \tau_1^2 t}{V^2} \Delta\varphi^2 \\ + \frac{1}{2} M \cos^2\varphi (1-t^2 + \tau_1^2) \lambda^2 \Delta\varphi \\ + \frac{1}{2} \frac{M \tau_1^2}{V^4} (1-t^2 + \tau_1^2 + 4 \tau_1^2 t^2) \Delta\varphi^3 - N \sin\varphi \cos\varphi \lambda^2 \Delta\varphi^2 \\ + \frac{1}{24} N \sin\varphi \cos^3\varphi (5-t^2) \lambda^4 \end{aligned} \right\} (47)$$

$$\left. \begin{aligned} y = N \cos\varphi \lambda - M \sin\varphi \lambda \Delta\varphi - \frac{M \cos\varphi}{2 V^2} (1 + \tau_1^2 + 3 \tau_1^2 t^2) \lambda \Delta\varphi^2 \\ - \frac{1}{6} N \sin^2\varphi \cos\varphi \lambda^3 - \frac{1}{6} N \sin\varphi \cos^2\varphi (2-t^2) \lambda^3 \Delta\varphi \\ + \frac{1}{6} M \sin\varphi \lambda \Delta\varphi^3 \end{aligned} \right\} (48)$$

Die nach diesen Formeln berechneten Logarithmen der Coefficienten geben einige Abweichungen mit den Ihrigen; diese Abweichungen rühren von den weggelassenen Gliedern höherer Ordnung her.

Einer von den Coefficienten giebt eine so grosse Abweichung, dass ich ihn nicht erklären kann. Es ist der Coefficient von  $\lambda^2 \Delta\varphi^2$  in  $x$ , wofür Sie haben:

$$5.02869$$

Ich finde dafür  $\log \frac{N_0 \sin\varphi_0 \cos\varphi_0}{\rho^4} = 5.23126$  oder nach der ganz genauen Formel:

$$\log \frac{M_0 \sin\varphi_0 \cos\varphi_0}{4 V_0^4 \rho^4} (4 + 5 \tau_{00}^2 + \tau_{00}^4 + 3 \tau_{00}^2 t_{00}^2) = 5.23183 \quad (49)$$

Vielleicht steckt da etwas in dem achtgliedrigen Ausdruck für diesen Coefficienten in Formel (30). Druckfehler kommen jedenfalls in dem 4. und 8. Gliede dieses Coefficienten vor. Im 3. Gliede von den Coefficienten von  $\Delta\varphi \cdot \lambda^2$  ist auch ein Druckfehler.

Delft, 26. Jannar 1894.

*Ch. M. Schols.*

Nachdem wir diese dankenswerthe Mittheilung von Herrn Professor Schols hiermit abgedruckt haben, müssen wir zuerst die bemerkten Druckfehler verbessern, mit der Bitte um Entschuldigung durch den Umstand, dass der Verfasser wegen zeitweiliger Krankheit jene Correcturen nicht, wie beabsichtigt war, nach der Original-Entwicklung persönlich besorgen konnte. Die richtige Formel (30) S. 38 muss heissen:

$$\begin{aligned}
 x = & \frac{\Delta \varphi}{A} + \frac{B}{A A'2} \lambda^2 + \frac{C}{A^3} \Delta \varphi^2 + \left( \frac{2 B C}{A^3 A'2} + \frac{D}{A^2 A'2} \right. \\
 & \left. - \frac{2 B B'}{A^2 A'3} \right) \Delta \varphi \lambda^2 + \left( \frac{2 C^2}{A^5} - \frac{E}{A^4} \right) \Delta \varphi^3 + \left( \frac{3 B B'2}{A^3 A'4} - \frac{6 B B' C}{A^4 A'3} \right. \\
 & \left. - \frac{2 B C'}{A^3 A'3} + \frac{4 C D}{A^4 A'2} + \frac{6 B C^2}{A^5 A'2} - \frac{2 B' D}{A^3 A'3} - \frac{3 B E}{A^4 A'2} + \frac{F'}{A^3 A'2} \right) \\
 & \Delta \varphi^2 \lambda^2 + \left( \frac{5 C^3}{A^7} - \frac{2 C E}{A^6} \right) \Delta \varphi^4 + \left( \frac{2 B D'}{A A'5} - \frac{2 B^2 B'}{A^2 A'5} + \frac{B^2 C}{A^3 A'4} \right. \\
 & \left. + \frac{B D}{A^2 A'4} - \frac{G}{A A'4} \right) \lambda^4
 \end{aligned} \quad (50)$$

Dass die frühere Formel (30) S. 38 in 3 Gliedern falsch sein muss, konnte man schon an der Form der Glieder erkennen, denn nach (28) und (29) S. 38 muss sein:

A	von der Ordnung	$\frac{1}{x}$	und A'	von der Ordnung	$\frac{1}{x}$
B	n	n	n	B'	n
		$\frac{1}{x^2}$			$\frac{1}{x^2}$
C	n	n	n	C'	n
		$\frac{1}{x^2}$			$\frac{1}{x^3}$
D	n	n	n	D'	n
		$\frac{1}{x^3}$			$\frac{1}{x^3}$
E	n	n	n	E'	n
		$\frac{1}{x^3}$			$\frac{1}{x^4}$
F	n	n	n	F'	n
		$\frac{1}{x^4}$			$\frac{1}{x^4}$
G	n	n	n		
		$\frac{1}{x^4}$			

Es wird also z. B.  $\frac{4 C D}{A^4 A'2}$  von der Ordnung  $\frac{1}{x^2} \frac{1}{x^3} x^4 x^2 = x$  wie

es sein soll, während das entsprechende Glied auf S. 38  $\frac{4 C D}{A^4 A'3}$  von der Ordnung  $x^2$  würde.

Noch zwei solche Verbesserungen wird man im letzten Glied des Coefficienten von  $\Delta \varphi \lambda^2$  und im letzten Glied des Coefficienten von  $\Delta \varphi^2 \lambda^2$  beim Vergleich von (50) mit (30) S. 38 finden, und zwar betreffen diese zwei Verbesserungen nur Druckfehler, während das 4. Glied des Coefficienten von  $\Delta \varphi^2 \lambda^2$  einen wirklichen Fehler enthält, nach dessen Verbesserung der Logarithmus des Coefficienten von  $\Delta \varphi^2 \lambda^2$  wird [5.23172], was mit der Angabe (49) von Schols hinreichend stimmt.

Herr Schols hat dabei auch noch in der 4. Ordnung die Glieder mit  $\gamma^2$  mitgeführt, was ich nicht mehr gethan habe, und wenn man davon absieht, so kann man das Glied mit  $\Delta \varphi^2 \lambda^2$  in  $x$  sehr rasch sphärisch controliren, indem man nur die sphärische Gleichung  $\tan \varphi_1 \cos \lambda = \tan \varphi$  entwickelt, wodurch man findet:

$$\varphi_1 - \varphi = \frac{\lambda^2}{2} \sin \varphi \cos \varphi + \frac{\lambda^4}{24} \sin \varphi \cos^3 \varphi (5 - t^2)$$

Dann hier  $\varphi = \varphi_0 + \Delta\varphi$  eingesetzt und auch entwickelt giebt:

$\sin \varphi \cos \varphi = \sin \varphi_0 \cos \varphi_0 + \Delta\varphi (\cos^2 \varphi_0 - \sin^2 \varphi_0) - 2 \Delta\varphi^2 \sin \varphi_0 \cos \varphi_0$   
dann noch  $x = M(\varphi_1 - \varphi_0) = M(\Delta\varphi + (\varphi_1 - \varphi))$  giebt:

$$\left. \begin{aligned} x &= M \Delta\varphi + M \frac{\lambda^2}{2} \sin \varphi_0 \cos \varphi_0 + M \frac{\lambda^2}{2} \Delta\varphi \cos^2 \varphi_0 (1 - t^2) \\ &\quad - M \Delta\varphi^2 \lambda^2 \sin \varphi_0 \cos \varphi_0 + \frac{M \lambda^4}{24} \sin \varphi_0 \cos^3 \varphi_0 (5 - t^2) \end{aligned} \right\} (51)$$

Dieses stimmt als sphärische Formel mit (47) von Schols.

Nun nur noch ein Wort über die von Herrn Schols beanstandete umständliche Herleitung unserer Formelnkehrung. — Dass man die Umkehrungen  $x = f_1(\Delta\varphi_1, \lambda)$  und  $y = f_2(\Delta\varphi_2, \lambda)$  auch unmittelbar machen kann, war mir wohl bewusst, wie ja bei  $\gamma$  in (34) und (35) S. 39 zu sehen ist.

Die anderen Entwicklungen auch noch unmittelbar zu machen, hatte ich mir im Stillen vorbehalten, hielt es aber auch an sich für nicht uninteressant, eine solche rein algebraische Reihenkehrung, nachdem sie bis 3. Ordnung sich leicht ergeben hatte, auch noch auf 4. Ordnung durchzuführen.

Nach all diesen Bemerkungen und nach der dankenswerthen Berichtigung des Gliedes mit  $\Delta\varphi^2 \lambda^2$  in  $x$  kehren wir nochmals zur praktischen Anwendung der fraglichen Formeln zurück.

Des Anschlusses wegen setzen wir mit der Verbesserung in  $\Delta\varphi^2 \lambda^2$  bei  $x$  die Formeln (32) und (33) von S. 39 her, durch welche im Preussischen Katastersystem Celle die  $x$  und  $y$  aus  $\Delta\varphi$  und  $\lambda$  sich finden:

$$\left. \begin{aligned} x &= [1.4900616 \cdot 4] \Delta\varphi + [5.5590789] \lambda^2 + [3.8613711] \Delta\varphi^2 \\ &\quad - [9.978721] \Delta\varphi \lambda^2 - [7.781526] \Delta\varphi^3 \\ &\quad - [5.23172] \Delta\varphi^2 \lambda^2 + [3.93100] \lambda^4 \end{aligned} \right\} (52)$$

$$\left. \begin{aligned} y &= [1.2743377 \cdot 4] \lambda - [6.0758328] \Delta\varphi \lambda - [0.3488631] \Delta\varphi^2 \lambda \\ &\quad - [9.667733] \lambda^3 \\ &\quad - [3.71340] \Delta\varphi \lambda^3 + [4.70277] \Delta\varphi^3 \lambda \end{aligned} \right\} (53)$$

Zur Versicherung haben wir ein grösseres Beispiel vorwärts und rückwärts hiernach durchgerechnet, nämlich  $\Delta\varphi = -1^\circ = -3600''$  und  $\Delta\lambda = -1^\circ = -3600''$ , was nach den Formeln (52) und (53) giebt:

$$\left. \begin{aligned} x &= -111266,4258 + 469,5522 \\ &\quad - 0,2864 + 9,4184 \\ &\quad \quad \quad + 4,4425 \\ &\quad \quad \quad + 0,0282 \\ &\quad \quad \quad + 0,0143 \\ \hline &= -111266,7122 + 483,4556, x = -110783,2566^m \end{aligned} \right\} (54)$$

$$\left. \begin{aligned} y &= -67708,0390 + 10,4178 \\ &\quad - 1543,2553 + 2,1709 \\ &\quad - 0,0087 + 0,0847 \\ \hline &= -69251,3030 + 12,6734, y = -69238,6296 \end{aligned} \right\} (55)$$

Die Rückwärtsrechnung nach (25) und (26) S. 38 gab:

$$\begin{array}{r} \Delta\varphi = -3584,36716 + 0,56873 \\ \quad - 15,88688 + 0,00095 \\ \quad - 0,30209 + 0,56968 \\ \quad - 0,00095 \\ \quad - 0,01299 \\ \hline \quad - 3600,57007 \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{r} \Delta\varphi = -3584,36716 \\ \quad - 15,88688 \\ \quad - 0,30209 \\ \quad - 0,00095 \\ \quad - 0,01299 \\ \hline \quad - 3600,57007 \end{array}} \right\} (56)$$

$$\Delta\varphi = -3600,00040''$$

$$\begin{array}{r} \lambda = -3681,38065 + 83,54458 \\ \quad - 2,45042 + 0,24686 \\ \quad - 0,02334 + 0,06394 \\ \hline \quad - 3683,85441 + 83,85538 \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{r} \lambda = -3681,38065 \\ \quad - 2,45042 \\ \quad - 0,02334 \\ \hline \quad - 3683,85441 \end{array}} \right\} (57)$$

$$\lambda = -3599,99903$$

Die Rückwärtsrechnung stimmt also auf  $0,0004''$  und  $0,0009''$ , was durch die Glieder 5. Ordnung zu erklären ist. Man sieht daraus, dass  $\Delta\varphi = 1^\circ$  und  $\lambda = 1^\circ$  die äussersten Grenzen der Anwendbarkeit unserer neuen Formeln sind.

Es hat sich gezeigt, dass die Glieder 4. Ordnung wenig ausmachen, und aus diesem Grunde war schon auf S. 42 die Bemerkung zu machen, dass man jene Glieder 4. Ordnung durch Hülftafelchen summarisch behandeln kann. Solche Hülftafelchen haben wir nun auch noch berechnet, und gehen dieselben im Nachfolgenden in solcher Ausdehnung, dass man daraus durch Interpolation, namentlich graphisch, die Correctionsglieder für irgend welchen besonderen Bereich bequem herleiten kann.

Wir wollen die Glieder 4. Ordnung von (52) und (53) nochmals besonders herans heben und mit  $x_4$  und  $y_4$  bezeichnen:

$$x_4 = - [5.23172] \Delta\varphi^2 \lambda^2 + [3.93100] \lambda^4 \quad (58)$$

$$y_4 = - [3.71340] \Delta\varphi \lambda^3 + [4.70277] \Delta\varphi^3 \lambda \quad (59)$$

Dabei bezeichnen die eckig geklammerten Zahlen nicht die Coefficienten selbst, sondern deren Logarithmen. Nach (58) und (59) sind folgende zwei Tafelchen berechnet:

Hülftafel für  $x_4$ .

$\Delta\varphi \backslash \lambda$	$\pm 0'$	$\pm 10'$	$\pm 20'$	$\pm 30'$	$\pm 40'$	$\pm 50'$	$\pm 60'$
	m	m	m	m	m	m	m
$\pm 0'$	+0,0000	+0,0000	+0,0002	+0,0009	+0,0028	+0,0069	+0,0143
$\pm 10'$	0	-0,0002	-0,0007	-0,0011	-0,0007	+0,0014	+0,0064
$\pm 20'$	0	-0,0009	-0,0034	-0,0070	-0,0113	-0,0152	-0,0175
$\pm 30'$	0	-0,0020	-0,0078	-0,0170	-0,0290	-0,0428	-0,0572
$\pm 40'$	0	-0,0035	-0,0140	-0,0309	-0,0537	-0,0815	-0,1129
$\pm 50'$	0	-0,0055	-0,0219	-0,0488	-0,0856	-0,1312	-0,1845
$\pm 60'$	0	-0,0079	-0,0316	-0,0706	-0,1244	-0,1930	-0,2720

Hilfstafel für  $y_4$ .

$\Delta\varphi \backslash \lambda$	$\pm 0'$	$\pm 10'$	$\pm 20'$	$\pm 30'$	$\pm 40'$	$\pm 50'$	$\pm 60'$
	m	m	m	m	m	m	m
$\pm 0'$	0	0	0	0	0	0	0
$\pm 10'$	0	+0,0001	+0,0001	+0,0001	-0,0002	-0,0005	-0,0011
$\pm 20'$	0	+0,0005	+0,0009	+0,0012	+0,0012	+0,0009	+0,0002
$\pm 30'$	0	+0,0017	+0,0034	+0,0048	+0,0058	+0,0063	+0,0062
$\pm 40'$	0	+0,0042	+0,0082	+0,0118	+0,0150	+0,0176	+0,0193
$\pm 50'$	0	+0,0081	+0,0161	+0,0236	+0,0305	+0,0367	+0,0418
$\pm 60'$	0	+0,0141	+0,0279	+0,0413	+0,0539	+0,0656	+0,0760

Damit hat man alle Glieder 4. Ordnung, d. h. solche, welche  $\Delta\varphi$  und  $\lambda$  zusammen oder einzeln in einem Product der 4. Ordnung enthalten; es ist aber auch noch ein Glied 3. Ordnung, mit  $\Delta\varphi^3$  vorhanden, welches auch sehr klein ist, weil es den Factor  $\eta^2 = e^2 \cos^2 \varphi$  mitenthält und deswegen in anderem Sinne auch zur 4. Ordnung gerechnet werden kann. Nach (52) ist dieses — [7.78153]  $\Delta\varphi^3$ , dasselbe giebt:

für  $\Delta\varphi = 10' \quad 20' \quad 30' \quad 40' \quad 50' \quad 60'$   
 [7.78153]  $\Delta\varphi^3 = 0,00013 \quad 0,00104 \quad 0,00353 \quad 0,00836 \quad 0,01633 \quad 0,02821$   
 dieses nehmen wir mit  $x_4$  nach (3) zusammen:

$x_4' = -[7.78153] \Delta\varphi^3 - [5.23172] \Delta\varphi^2 \lambda^2 + [3.93100] \lambda^4$  (60)  
 und damit bekommt man folgende dritte Tabelle:

Hilfstafel für  $x_4$ .

$\Delta\varphi \backslash \lambda$	$\pm 0'$	$\pm 10'$	$\pm 20'$	$\pm 30'$	$\pm 40'$	$\pm 50'$	$\pm 60'$
	m	m	m	m	m	m	m
$0'$	0,0000	+0,0000	+0,0002	+0,0009	+0,0028	+0,0069	+0,0143
+10'	-0,0001	-0,0003	-0,0008	-0,0012	-0,0008	+0,0013	+0,0062
+20'	-0,0010	-0,0019	-0,0044	-0,0081	-0,0124	-0,0162	-0,0185
+30'	-0,0035	-0,0055	-0,0113	-0,0205	-0,0325	-0,0463	-0,0608
+40'	-0,0084	-0,0119	-0,0223	-0,0393	-0,0621	-0,0898	-0,1213
+50'	-0,0163	-0,0218	-0,0338	-0,0703	-0,1019	-0,1475	-0,2009
+60'	-0,0282	-0,0362	-0,0598	-0,0989	-0,1526	-0,2202	-0,3002

In dieser vorstehenden Tabelle ist  $\Delta\varphi$  positiv angenommen, während das Vorzeichen von  $\lambda$  gleichgültig ist. In der Function (60) bringt eine Zeichenänderung in  $\Delta\varphi$  auch eine Zeichenänderung des ersten Gliedes, und dem entsprechend haben wir noch berechnet:

Hilfstafel für  $x_4''$  ( $x_4'$  mit negativem  $\Delta\varphi$ ).

$\Delta\varphi \backslash \lambda$	$\pm 0'$	$\pm 10'$	$\pm 20'$	$\pm 30'$	$\pm 40'$	$\pm 50'$	$\pm 60'$
	m	m	m	m	m	m	m
$0'$	0,0000	+0,0000	+0,0002	+0,0009	+0,0028	+0,0069	+0,0143
-10'	+0,0001	-0,0001	-0,0006	-0,0010	-0,0006	+0,0015	+0,0065
-20'	+0,0010	+0,0002	-0,0023	-0,0060	-0,0103	-0,0142	-0,0164
-30'	+0,0035	+0,0002	-0,0042	-0,0135	-0,0255	-0,0393	-0,0537
-40'	+0,0084	+0,0005	-0,0056	-0,0226	-0,0454	-0,0731	-0,1046
-50'	+0,0163	+0,0108	-0,0056	-0,0325	-0,0692	-0,1149	-0,1682
-60'	+0,0282	+0,0203	-0,0034	-0,0424	-0,0962	-0,1638	-0,2438

Die Tafelwerthe sind auf 0,1 mm ausgerechnet, was natürlich nur wegen des Weiterinterpolirens Sinn hat. Am besten würde man eine graphische Schichtentafel in Form eines Uebersichtskärtchens für einen jeweils in Arbeit genommenen Bereich anlegen.

Legt man auf Millimeter überhaupt keinen Werth, so kann man, wie die Tafeln zeigen, etwa bis  $\Delta \varphi$  und  $\lambda = 20'$  die Glieder 4. Ordnung überhaupt weglassen.

Jedenfalls wird bei genügend vorbereiteten Hülftafeln, numerisch, oder graphisch als Schichtentafeln, die ganze Rechnung sehr bequem, denn man hat dann nur noch je 4 Glieder anzuzurechnen:

$$x = [1.490\,0616\cdot4] \Delta \varphi + [5.559\,0789] \lambda^2 + [3.861\,3711] \Delta \varphi^2 \\ - [9.978\,721] \Delta \varphi \lambda^2 + x_4' \text{ oder } + x_4''$$

$$y = [1.274\,3377\cdot4] \lambda - [6.075\,8328] \Delta \varphi \lambda - [0.348\,8631] \Delta \varphi^2 \lambda \\ - [9.667\,733] \lambda^3 + y_4$$

Hierbei wollen wir auch ein Wort heifügen über die Formeln für querachsige rechtwinklige Coordinaten, welche im 3. Heft d. Zeitschr. S. 65 — 74 von uns behandelt worden sind. Auch dort haben wir die Umkehrung rein algebraisch gemacht (S. 73), was bei Entwicklung auf nur dritte Ordnung sehr nahe lag. Sowohl die unmittelbare Entwicklung der umgekehrten Formeln, als auch die Weiterentwicklung aller Formeln von S. 68 — 72 bis zur 4. Ordnung möge vorbehalten bleiben.

J.

## Nochmals Messtisch und Katastermessungen.

Der auf S. 257 — 265 d. Jahrg. 1893 dieser Zeitschrift abgedruckte, im Münchener Architekten- und Ingenieur-Verein gehaltene Vortrag des Herrn Professor Dr. Schmidt ist durch den Herrn Steuerrath Steppes einer sachlichen Kritik unterworfen worden, welche dem Herrn Professor Schmidt Veranlassung zu einer Entgegnung gegeben hat.

Dadurch könnte in Laienkreisen — und nicht am wenigsten bei solchen Laien, die bei der Organisation des Vermessungswesens ein gewichtiges Wort mitzureden haben — der Anschein erweckt werden, als ob es sich um eine Meinungsverschiedenheit zwischen den beiden Herren von geringer Tragweite handle, während doch von der Entscheidung dieser Frage thatsächlich die Entwicklung der landmesserischen Berufsthätigkeit in allererster Linie abhängt.

Ich habe daher geglaubt, dass es wünschenswerth sei, wenn auch von anderer Seite auf die Frage eingegangen würde.

Inzwischen sind freilich die nachstehenden Ausführungen durch die Aeußerung des Herrn Steppes auf S. 86, 87 d. Ztsch. zum Theil überholt worden. Dennoch mögen sie als die Anschauung eines allen

persönlichen Rücksichten jedenfalls vollkommen Fernstehenden vielleicht noch einige Beachtung verdienen.

Wenn der Herr Professor Schmidt der Kritik des Herrn Stenerrath Steppes damit entgegen zu treten sucht, dass er erklärt, der im Architekten- und Ingenieur-Verein gehaltene Vortrag sei nicht an Katastergeometer gerichtet und ursprünglich nicht zum Abdruck in der Zeitschrift für Vermessungswesen bestimmt gewesen, so ändert das nichts an der Thatsache, dass er mit Einwilligung des Verfassers in dieser Zeitschrift abgedruckt worden ist und daher der sachlichen Kritik der Leser derselben unterliegt. Eine solche war ihm so mehr geboten, als in der That niemand, der die Ausführungen auf S. 257—265 des Jahrgangs 1893 der Zeitschrift vorurtheilsfrei gelesen hat, sich der Ueberzeugung erwehren kann, dass damit der Beibehaltung oder gar der Wiederaufnahme des Messtischverfahrens für Katasterzwecke das Wort geredet werden soll. Wenn das trotzdem nicht der Fall ist—um so besser. Jedenfalls aber hat der Herr Verfasser dann seine Absicht nicht klar zum Ausdruck gebracht, denn unter der grossen Zahl von Fachgenossen, mit denen ich über die Sache gesprochen habe, war nicht einer, der diese Auffassung nicht getheilt hätte.

Meines Erachtens ist daher der Herr Professor Schmidt auch nicht berechtigt, sich darüber zu beklagen, dass sein Kritiker sich „auf eine Reihe von Voraussetzungen und Vermuthungen stützt, die er zwischen den Zeilen gelesen hat“. Noch weniger berechtigt erscheint mir die Auffassung, dass in den „Bemerkungen“ des Herrn Steppes (529—538 von 1893) sich persönliche Angriffe gegen den Herrn Professor Schmidt finden (S. 45). Diese Bemerkungen enthalten allerdings eine schlagende und für jeden Fachmann vollkommen überzeugende Widerlegung der sachlichen Tendenz, welche Herr Steppes—wie viele andere—in den Ausführungen des Herrn Dr. Schmidt erblickt hat, aber persönliche Angriffe habe ich darin auch bei nochmaligem sorgfältigen Durchlesen nicht finden können.

Der wörtlich angeführte Auszug aus der amtlichen Instruction für neue Katastermessungen in Bayern, in welchem die Worte „unbedingte Gewährleistung der Sicherung des Eigenthums“ nicht vorkommen und die Hervorhebung der angeblichen Thatsache, dass also davon „keine Rede sei“, sind geeignet, den Anschein zu erwecken, dass die bayerische Katasterverwaltung nur geringen Werth auf die Sicherung des Eigenthums lege. Dabei übersieht aber der Herr Professor, der dem Herrn Steppes vorwirft, dass er diese amtliche Instruction völlig ignore, ganz und gar, dass auch die Sicherung des Eigenthums vollständig gewährleistet ist, wenn den in der Instruction hervorgehobenen Zwecken Genüge geleistet wird. Es möge zum Beweise dessen der von Herrn Dr. Schmidt angeführte Auszug, in welchem nur einige andere Worte mit sperriger Schrift gedruckt sein mögen, hier wiederholt werden.

„Anschliessend an diese Grundlagen der bayerischen Landesvermessung ist es Aufgabe der nunmehrigen Katastermessungen, eine möglichst sichere Ermittlung des Flächeninhaltes aller Parcellen und eine genaue kartographische Darstellung derselben zu geben.“

„Ansserdem soll durch diese Vermessung in einer dem hentigen Standpunkte des geodätischen Technikers entsprechenden Weise allen sich später fühlbar machenden technischen und agrarischen Bedürfnissen, als z. B. Strassen- und Wegbauten, Kanalanlagen, Ent- und Bewässerungen, Arrondirungen u. s. w. genügt, wie auch die Möglichkeit gewährt werden, zu diesem Zwecke neue Pläne in beliebigem Maassstabe herzustellen, ohne wieder einer vollständigeu Neumessung zu bedürfen.“

Wenn allen diesen Zwecken genügt ist, dann ist auch die Sicherheit des Eigenthums gewährleistet, es bedarf dann nicht der Einfügung dieser Worte selbst, denn dass diese Sicherung zu den „agrarischen Bedürfnissen“ gehört, dass „Arrondirungen“ nicht ausgeführt werden können, ohne dass die Eigenthumsgrenzen durch rationelle Vermessung sicher gestellt sind, bedarf wohl keines Beweises.

Uebrigens schliesst ja der Schlusssatz des angegebenen Auszuges aus der Instruction das Messtischverfahren geradezu aus.

Weuu der Herr Professor Schmidt ferner glaubt, dass die Sicherung des Besitzstandes weit eher als durch sorgfältige Messung, durch feste Bezeichnung der Eigenthumsgrenzen in der Natur und eine gute Unterhaltung der Vermarkung erreicht wird, so will ich ihm darin gewiss nicht widersprechen. Er übersieht dabei nur, dass eine „gute Unterhaltung der Vermarkung“ nur möglich ist, wenn eine nach der Zahlenmethode angeführte Vermessung vorliegt.

Wer längere Zeit mit Fortschreibungs-Messungen zu thun gehabt hat, erkennt erst, wie schwer es ist, eine Vermarkung gut zu unterhalten, und wie sehr diese Aufgabe erleichtert wird, wenn für jede Messung ein Kartenauszug mit Messungszahlen sich in der Hand des Geometers befindet.

Den ganzen Werth eines solchen erkeunt nur derjenige, welcher zur Wiederherstellung verlorener, oder auch zur Wiederanfindung überschütteter Grenzmarken Tage lang hat suchen müssen, um eine Messung auszuführen, die vielleicht eine halbe Stunde Zeit in Anspruch nahm.

Endlich muss ich mich aber auch als alter Eisenbahngeometer gegen die Ausführungen des Herrn Professor Schmidt wenden.

Ich bin 30 Jahre lang Eisenbahngeometer gewesen, zuerst als Gehilfe, dann als Landmesser, zuletzt 20 Jahre lang als Obergeometer. Während dieser langen Zeit war ich fast ausschliesslich mit der Ausführung bezw. Leitung von Vorarbeiten, mit den geodätischen Arbeiten bei Banauführungen und mit Grunderwerbs-Abrechnungen beschäftigt.

Niemals habe ich aber Gelegebeit gehabt, bei diesen Arbeiten den Messtisch mit Vortheil verwenden zu können,

obschon ich (durch Erbschaft von meinem Vater) im Besitze eines eigenen Messtisches mit Kippregel war. Niemals habe ich auch nur gehört, dass irgend ein anderer Geometer oder Ingenieur mit den weiter unten erwähnten Ausnahmen bei Eisenbahnarbeiten einen Messtisch gehraucht hätte. Es ist mir auch vollständig unerfindlich, wozu man im weitans grössten Theile von Deutschland den Messtisch bei Eisenbahnarbeiten verwenden sollte. Die Horizontalpläne beschafft man unzweifelhaft billiger und besser durch Auszüge aus den Katasterkarten. Bei den generellen Vorarbeiten reichen diese vollständig aus, es sind dazu nur weitere Höhenaufnahmen erforderlich, bei speciellen Vorarbeiten und Bauausführungen bedürfen die Kataster-Auszüge — wenn nicht ein ganz neues oder doch besonders gutes Kataster vorliegt — der Ergänzung. Dabei handelt es sich aber (abgesehen von ganz vereinzelt Fällen) um einen viele Kilometer langen Streifen von höchstens 20–40 m Breite, in welchem drei Viertel der erforderlichen Maasse gegeben sind und nur das letzte Viertel aufzunehmen ist. Dazu wird aber auch der Herr Professor Schmidt die Latte und Kreuzscheibe dem Messtisch vorziehen.

Es ist mir allerdings hekannt, dass die Eisenbahngeometer in Sachsen häufig vor dem Bahnhau eine Neuaufnahme mit dem Messtisch machen. Das ist aber doch nur daraus zu erklären, dass die vorhandenen Katasterkarten — sei es in Folge der schlechten ursprünglichen Vermessung, sei es in Folge mangelhafter Fortführung — so ungenau sind, dass sie für Eisenbahnzwecke überhaupt unbrauchbar erscheinen. Diese Thatsache spricht dann wiederum für die Verwerflichkeit der Messtischaufnahmen für Katastermessungen. In Württemberg, Baden, Oldenburg, Preussen — selbst da wo die Neumessung vor 60 Jahren bereits ausgeführt ist — wird es niemandem einfallen, eine neue Messtischaufnahme für brauchbarer zu Eisenbahnzwecken zu halten, wie ergänzte und bei der Gelegenheit revidirte Kataster-Auszüge.

Sollte in Bayern ein solches Verfahren wie in Sachsen nothwendig sein — was sich meiner Beurtheilung entzieht — so würde das schlecht zu den von Herrn Professor Schmidt hervorgehobenen „allgemein anerkannten Vorzügen der bayerischen Katastermessung“ passen.

Endlich glaube ich zu dem Schlusssatze der „Entgegnung“ des Herrn Dr. Schmidt auf S. 45 hemerken zu sollen, dass es schwerlich zur Förderung der Berufsfreudigkeit der bayrischen Geometer beitragen wird, wenn ihnen die bayerische Katastermessung, welche zur Zeit ihrer ersten Ausführung eine für die damaligen Verhältnisse vorzügliche war, als eine solche dargestellt wird, die auch heute noch allen Anforderungen entspricht. Ich fürchte im Gegentheil, dass die Enttäuschung, welche sie erfahren, wenn sie später in der Praxis die Kataster-Elaborate zur Unterlage ihrer Arbeiten machen müssen, gerade geeignet ist, ihre Berufsfreudigkeit zu untergraben. Für weit geeigneter zur Förderung

der letzteren würde ich es halten, wenn den heranwachsenden Geometern von vornherein das Ziel gezeigt würde, was auch in Bayern erreicht werden muss und erreicht werden wird, das Ziel, ein Landeskataster herzustellen, „welches allen sich später fühlbar machenden Ansprüchen genügt und die Möglichkeit gewährt, neue Pläne im beliebigen Maasstabe herzustellen, ohne dass eine vollständige Neumessung nöthig wird“.

Wenn sie dann später als Bezirksgeometer vor der unmöglichen Aufgabe stehen, nach den alten Unterlagen in der Natur Grenzen wieder herstellen zu sollen, dann wird sie das Bewusstsein trösten, dass diese alten Unterlagen auf dem Austerbeet stehen, und dass in absehbarer Zeit ein Zustand des Landesvermessungswerks hergestellt sein wird, welcher derartige Verlegenheiten ein für alle Mal ausschliesst.

Wenn es sich lediglich um die Abwägung der Vorzüge und Nachteile von zwei verschiedenen wissenschaftlichen Messungssystemen handelte, würde ich der letzte sein, der in die Frage hineinreden möchte. Es handelt sich hier aber um etwas ganz anderes. Wenn von einer Seite, die in grossen Kreisen für autoritativ gehalten wird und gehalten werden muss, die Messtischaufnahme als — mindestens nahezu — gleichwerthig mit der Zahlenmethode hingestellt wird, wenn immer wieder die grössere Kostspieligkeit der letzteren behauptet wird, so liegt die Gefahr nahe, dass in einzelnen deutschen Staaten der Uebergang zu der Theodolitmessung um Jahrzehnte aufgehalten wird. Dem entgegen zu treten ist aber die Pflicht jedes Fachmannes, namentlich aber derjenigen, welche mitten in der Praxis stehen und in dieser Gelegenheit gehabt haben, sich von der Unzulänglichkeit des alten Verfahrens zu überzeugen.

Deshalb sei es zum Schluss noch einmal betont, dass es unrichtig ist, wenn behauptet wird, die Messtischaufnahme sei billiger, wie die Theodolitmessung. Eine solche Aufnahme im Maasstabe 1:1000 oder gar 1:500 scheint ja auch der Herr Professor Schmidt nicht mehr befürworten zu wollen, aber auch bei einem Maasstabe von 1:2000 ist der Kostenunterschied bei der Neuaufnahme ein so geringer, dass er durch die Mehrkosten der Fortschreibungs-Vermessungen schon in den ersten Jahren reichlich aufgewogen wird. Kleinere Maasstäbe aber werden für Neumessungen nur ausnahmsweise bei grossem geschlossenem Besitz gewählt und auch bei diesen sind die Kosten für eine Messtischaufnahme nach wenigen Jahrzehnten weggeworfenes Geld.

Gewiss soll den Studirenden an den Hochschulen das Verfahren der Aufnahme mit dem Messtisch gelehrt werden, denn derselbe wird in vielen Fällen zur Aufnahme von topographischen Karten vortheilhafte Verwendung finden können und bei unsern schwarzen Brüdern in Afrika auch für Eisenbahnzwecke vielleicht noch eine grosse Rolle spielen, aber nicht bei Kataster- und Eisenbahnmessungen in Alt-Deutschland.

Altenburg, im Januar 1894.

L. Winckel.

## Anleitung zur Berechnung 14-stelliger Logarithmen unter Benützung der 20-stelligen Tafel von Steinhauser.

I. Gegeben  $N$ , gesucht  $\log N$

$$\frac{N}{v} = \mathfrak{R}, v \text{ besteht aus den 4 höchsten geltenden}$$

Ziffern von  $N$

$\mathfrak{R}$  ist auf mindestens 17 Stellen zu berechnen

$n$  besteht aus den 8 höchsten Stellen von  $N$

$$p = \mathfrak{R} - n$$

$$\alpha = 9.6377\ 8431\ 13 + \log p \quad \log n$$

$$\log B = \alpha - \beta \quad (\beta \text{ wird aus der Tafel hier entnommen})$$

$$\log N = \log v + \log n + B$$

Um 14 Decimalen sicher zu haben, beachte man beim Aufsuchen von  $\log p$  und von  $\log n$  die Minusstriche in Schrön's Tafel.

### Anwendungen.

1.  $N = 2,7182\ 8182\ 8459\ 045 \quad v = 2718$

$$\mathfrak{R} = 1000\ 1036\ 8964\ 6447\ 8$$

$$n = 1000\ 1036 \quad p = 0,89646\ 4478$$

$$9.6377\ 843\ 11$$

$$\log p = \frac{9.9525\ 330\ 97}{9.5903\ 174\ 08}$$

$$\log n = \frac{7.0000\ 449\ 91}{\alpha = 2.5902\ 724\ 17}$$

$$\beta = \frac{19}{\log B = 2.5902\ 722\ 398}$$

$$\log v = \frac{.4342\ 4945\ 2396\ 476}{\log n = .0000\ 4499\ 0577\ 853}$$

$$B = \frac{.0000\ 0003\ 8928\ 926}{4342\ 9448\ 1903\ 255}$$

$$\log N = 0.4342\ 9448\ 1903\ 25$$

2.

$$N = 3,1415\ 9265\ 3589\ 793 \quad v = 3141$$

$$\mathfrak{R} = 1000\ 1886\ 8309\ 1306\ 3$$

$$n = 1000\ 1886 \quad p = 0.8309\ 13063$$

$$9.6377\ 843\ 11$$

$$\log p = \frac{9.9195\ 555\ 83}{9.5573\ 398\ 94}$$

$$\log n = \frac{7.0000\ 819\ 00}{\alpha = 2.5572\ 579\ 94}$$

$$\beta = \frac{18}{\log B = 2.5572\ 579\ 76}$$

$$\log v = \frac{.4970\ 6793\ 6398\ 505}{\log n = .0000\ 8190\ 0216\ 339}$$

$$B = \frac{.0000\ 0003\ 6079\ 291}{4971\ 4987\ 2694\ 135}$$

$$\log N = 0.4971\ 4987\ 2694\ 13$$

II. Gegeben  $\log N$ , gesucht  $N$

$$B + \log n = \log N - \log v$$

$$B = \log \frac{N}{v} - \log n$$

$\alpha$	$\beta$	Die Zahlen $\beta$ sind Einheiten der 9. Decimale.
1.000—10	0.5	
1.301	1	
1.602	2	
1.778	3	
1.903	4	
2.000—10	5	
2.079	6	
2.146	7	
2.204	8	
2.255	9	
2.301—10	10	
2.342	11	
2.380	12	
2.415	13	
2.447	14	
2.477—10	15	
2.505	16	
2.531	17	
2.556	18	
2.580	19	
2.602—10	20	
2.623	21	
2.643	22	
2.663	23	
2.681	24	

$$\log p = 0.3622\ 15689 + \log n + \frac{1}{2} B + \log B$$

$$N = (n + p) v$$

Anwendungen.

1.  $\log N = 0.4342\ 9440\ 1903\ 25$   $v = 2718$   
 $\log v = .4342\ 4945\ 2396\ 476$   
 $B + \log n = .0000\ 4502\ 9506\ 774$   
 $\log n = .0000\ 4499\ 0577\ 853$   $n = 1000\ 1036$   
 $B = 0.0000\ 0003\ 8928\ 921$   
 $0.3622\ 1568\ 9$   
 $\log n = 7.0000\ 4499\ 1$   $n + p = 1000\ 1036\ 8964\ 6436\ 7$   
 $\frac{1}{2} B = 19$   $(n + p) v = 2718\ 28182\ 8459\ 0149\ 506$   
 $+ \log B = 2.5902\ 7234\ 3$   $N = 2,7182\ 8182\ 8459\ 01$   
 $\log p = 9.9525\ 3304\ 3$
2.  $\log N = 0.6377\ 8431\ 1300\ 537$   
 $\log v = .6376\ 8981\ 9118\ 401$   $v = 4342$   
 $B + \log n = .0000\ 9449\ 2182\ 136$   
 $\log n = .0000\ 9444\ 8778\ 882$   $n = 1000\ 2175$   
 $B = 0.0000\ 0004\ 3403\ 254$   
 $0.3622\ 15689$   
 $\log n = 7.0000\ 94449$   $n + p = 1000\ 2175\ 9996\ 14283$   
 $\frac{1}{2} B = 0.0000\ 00022$   $(n + p) v = 4342\ 9448\ 1903\ 2521\ 6786$   
 $\log B = 2.6375\ 22278$   $N = 4,3429\ 4481\ 9032\ 52$   
 $\log p = 9.9998\ 32438$

Darmstadt, December 1893.

Nell.

## Neue Schriften über Vermessungswesen.

- Die Terrainlehre, Terrairdarstellung und das militairische Aufnehmen. Mit Berücksichtigung der neuesten Bestimmungen der Königl. preussischen Landesaufnahme bearbeitet von Kossmann, Oberst z. D. Mit mehr als 100 Figren in Holzstich. Sechste Auflage. Potsdam 1891. Aug. Stein. 4 Mk.
- Killing, W., Einführung in die Grundlagen der Geometrie. 1. Bd. Paderborn, Schöningh. Preis 7 Mk.
- Meyer, H., Ostafrikanische Gletscherfahrten. Die Ersteigung des Kilimandscharo und Forschungsreisen in Kilimandscharo-Gebiet. Neue, kleinere Ausgabe. Leipzig, Duncker H. 12 Mk.
- Caspari, E., Untersuchungen über Chronometer und nautische Instrumente. Studie über den Mechanismus und den Gang der Chronometer. Deutch von E. Gohlke. Bautzen, Hübner. 8 Mk., geb. 8,75. Mk.

*Schmidt, F.*, Compendium der praktischen Photographie. 2. Aufl. Karlsruhe, Nemnich. 4,50 Mk., geb. 5,50 Mk.

Jahrbuch, nautisches, oder Ephemeriden und Tafeln für das Jahr 1896 zur Bestimmung der Zeit, Länge und Breite zur See nach astronomischen Beobachtungen. Herausgegeben vom Reichsamt des Innern unter Redaction von Tietjen. Berlin 1893. gr. 8. 32 und 268 pg cart. Mk. 1,50.

### Druckfehlerverzeichniss

für die Zahlenwerthe mehrerer irrationeller Grössen, Zeitschr. für Verm. Seite 74, 75.

Seite 75 Zeile 11 von oben fehlt unter der letzten Stelle 8 der Minusstrich,  
 „ „ „ 15 „ „ im Werth  $\arcs 1^\circ$  sollen die 5 letzten Ziffern  
 heissen 16916 statt 16966,  
 „ „ „ 18 „ „ im Werth von  $\log \rho'$  in der 2. Ziffern-  
 gruppe soll stehen 38827 statt 38827.

Darmstadt, 7. Februar 1894.

*Nell.*

Druckfehler in den logarithmisch-trigonometrischen Tafeln für neue Theilung, mit 6 Decimalstellen, von Jordan.

Seite 6 soll sein 1091 statt 0191,

„ 16 im Tafelchen für 25 soll sein 3 statt 2,

„ 69 bei  $\log 4898$  ist 69 voranzusetzen,

„ 419 bei  $19'$  soll sein 0,351852 statt 0,531852.

Zürich, 15. Februar 1894.

*Heinrich Brunner,*  
 Vermessungsamt Zürich.

**Die Mitglieder des Deutschen Geometer-Vereins, welche beabsichtigen, den Mitgliedsbeitrag für 1894 durch die Post einzusenden, werden gebeten, dies**

**in der Zeit vom 10. Januar bis 10. März 1894 zu thun, und zwar an die Adresse:**

**Oberlandmesser Hüser in Breslau, Augustastr. 26.**

**Vom 10. März ab erfolgt die Einziehung durch Post-nachnahme.**

Die Kassenverwaltung des Deutschen Geometer-Vereins.

*Hüser.*

### Inhalt.

**Grössere Mittheilungen:** Genauigkeit der Abschätzung mittelst Nivellirfernrohres, von Knümmer. — Umwandlung rechtwinkliger Coordinaten in geographische Coordinaten und umgekehrt, von Jordan. — Nochmals Messtisch und Katastermessungen, von Winkel. — Anleitung zur Berechnung 14stelliger Logarithmen unter Benützung der 20stelligen Tafel von Steinhauser, von Nell. — Neue Schriften über Vermessungswesen. — Druckfehlerberichtigung. — Vereinsangelegenheiten.

# ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN.

Organ des Deutschen Geometervereins.

Herausgegeben von

Dr. W. Jordan,  
Professor in Hannover,

und

O. Steppes,  
Steuer-Rath in München.

1894.

Heft 6.

Band XXIII.

—→ 15. März. ←—

## Rheinisch-Westfälischer Landmesser-Verein.

Jubiläums-Commerz zur Feier des 25jährigen Bestehens.

Als ältester der im Königreich Preussen vorhandenen Landmesser-Vereine blickt der Rheinisch-Westfälische bereits auf die Zeitdauer eines Vierteljahrhunderts zurück.

Gedrängt von der misslichen Lage der öffentlich angestellten Landmesser hatten sich im November 1868 vier Fachgenossen veranlasst gesehen, ihre Berufsgenossen durch die Tagesblätter nach Bochum zu gemeinschaftlicher Berathung ihrer Berufsinteressen bezw. zur Gründung eines Fachvereins aufzufordern, welchem Rufe 18 Collegen Folge leisteten. Dieser ersten Versammlung, in welcher über die einzuschlagenden Schritte zur Besserung der Lage berathen wurde, folgten in kürzeren Zwischenräumen mehrere, die zahlreicher besucht waren und in welchen man Eingaben an den Handelsminister (wegen der Gewerbeordnung) und an den Finanzminister (wegen der Kataster-Fortschreibungs-Arbeiten) beschloss und zugleich die Frage zur Debatte stellte: „Soll man zur Gründung eines Geometer-Vereins schreiten?“ Diese Frage wurde von den Theilnehmern einstimmig bejaht und sodann eine allgemeine Versammlung zur Berathung von Satzungen auf den 17. Januar 1869 in Düsseldorf anberaunt.

Dieser Tag ist somit als Gründungstag des Vereins zu bezeichnen. Vorläufig trat der Verein mit 34 Mitgliedern ins Leben und wurde zum Vorsitzenden der Landmesser Dillenburger in Essen gewählt, der dies Amt nur ein Jahr lang versehen hat. Sein Nachfolger wurde Stadtgeometer Heidenreich daselbst von 1870 bis 1886; von da bis 1889 führte den Vorsitz Landmesser Betz in Hagen und seit letzterem Zeitpunkt Stadtgeometer Walraff in Düsseldorf.

Wie fast alle Vereine, deren Mitglieder über umfangreiche Landstriche zerstreut wohnen, hat auch unser Verein verschiedene Wandlungen überstehen müssen, bevor er einen festen Stamm von Mitgliedern erwarb, und endlich in die angenehme Lage kam, von Jahr zu Jahr seinen

Wirkungskreis zu erweitern. Letzterer Zeitpunkt ist vom Jahre 1881 zu datiren, als man den Gedanken, die Herausgabe einer eigenen Vereinszeitschrift, verwirklichte. Während bis dahin der Verein selten mehr wie 100 Mitglieder zählte, hob sich nun die Mitgliederzahl stetig und beträgt gegenwärtig 261.

Auf der am 29. October v. Js. in Düsseldorf stattgehabten Hauptversammlung war der Beschluss gefasst worden, an dem am 17. Januar d. J. wiederkehrenden Jahrestage der Gründung des Vereins mit Rücksicht auf die ungünstige Jahreszeit von einer besonderen Festlichkeit absehen zu wollen und das Stiftungsfest bei Gelegenheit der diesjährigen Frühjahrsversammlung zu feiern. Mit dem Plane, den Gedenktag selbst ohne jegliche, wenn auch bescheidene Feier vorübergehen zu lassen, konnten sich jedoch die in Düsseldorf ansässigen Mitglieder nicht recht befreunden; sie beschliessen deshalb, dem eigentlichen Jubiläumstage durch Veranstaltung eines Commerces auch die äussere Weihe zu geben und ersuchten den Vorsitzenden, dies zur allgemeinen Kenntniss zu bringen und gleichzeitig die auswärtigen Collegen zu dieser Feier einzuladen. Diesem allseitig ausgesprochenen Wunsche wurde durch Aufnahme einer diesbezüglichen Mittheilung in die Vereinszeitschrift entsprochen.

Um jedoch einer grösseren Anzahl von Collegen die Möglichkeit zu bieten, sich an dem Commerce betheiligen zu können, kam man nachträglich überein, den zunächst hierzu in Vorschlag gebrachten Tag, den Stiftungstag selbst, wieder fallen zu lassen und die Festlichkeit auf einen Sonnabend und zwar auf den 20. Januar er. zu verlegen. Nunmehr entwarfen im Auftrage eines zur Ausführung der hinsichtlich des Commerces zu treffenden Vorkehrungen sich constituirenden Comités die Collegen Heckhausen, Dübbers und Mühlbach ein besonderes Einladungsschreiben, das ungefähr 10 Tage vor Begehung der geplanten Feier an sämtliche Vereinsmitglieder versandt wurde. Auch die übrigen Comitémitglieder waren eifrig bestrebt, ein des Vereins würdiges Fest vorzubereiten, um den Theilnehmern einen genussreichen Abend verbürgen zu können. —

So rückte denn allmählich der Tag heran, dem man diesseits mit grosser Spannung entgegenseh. —

Das vielen Mitgliedern von den Hauptversammlungen her wohlbekannte Jägerstammisch-Zimmer des „Hôtel du Nord“ war inzwischen sehr schön decorirt worden. Das Arrangement der Kneiptafeln war ein vorzügliches. Tannenzweig-Guirlanden und eine beträchtliche Anzahl kleiner in den Farben sämtlicher Landestheile prangender Fähnchen vervollständigte die Ausschmückung des Zimmers, das ausserdem mit den überall angebrachten Jagdemblemen geziert, einen geradezu pompösen Eindruck machte.

Inmitten der nach der Bismarckstrasse zu gelegenen Seite des Zimmers war ungefähr in Manneshöhe ein vom Collegen Pohlig eigens zu diesem Zweck gemaltes Wappenschild angebracht, das in künstlerischer Ausführung die innige Vereinigung der in den beiden Schwesterprovinzen Rheinland und Westfalen wirkenden Vereinsgenossen sinnbildlich zur Anschauung brachte.

Das bedauerlicher Weise eingetretene Regenwetter machte es leider den im Programm vorgesehenen weissgekleideten Ehrenjungfrauen unmöglich, den zahlreich erschienenen auswärtigen Collegen einen würdigen Empfang bereiten zu können; wir sind jedoch überzeugt, dass den Letzteren dieser Umstand nicht die Feststimmung verdorben hat, da dies wohl die einzige Enttäuschung gewesen ist, die ihrer an diesem Abend in der alten Künstlerstadt an der Düssel geharrt. — Doch nun zur Sache selbst!

Gegen 8 1/2 Uhr eröffnete der Vorsitzende, Stadtgeometer Walraff, den Commerc und erteilte nach einigen einleitenden Worten dem Collegen Nehm zur Begrüssung der in so stattlicher Anzahl Erschienenen das Wort; derselbe entledigte sich seiner Aufgabe durch den Vortrag des folgenden von ihm verfassten Festgrusses:

Wo fröhlich sich in weihevoller Stunde  
Um das Panier der Treuen Häuflein schaart,  
Wo Gruss um Gruss ertönt von Mund zu Munde  
Und mit dem Ernste sich der Frohsinn paart,  
Wo sich in kampferprobter Männer Mitte  
Zu Thaten regt ein jugendfrisch Geschlecht,  
Da gönnet auch der alten deutschen Sitte  
Des Willkommgrusses ihr vielerles Recht!

Gruss Allen Euch vom schönen Rheinesstrande,  
Die Ihr des Ehrentages treu gedenkt,  
Und Gruss Euch Allen ans Westfalenlande,  
Die festesfroh zu uns den Schritt gelenkt.  
Doch lasset hier uns Derer nicht vergessen,  
Die es auch hent zur Heirathscholle zieht,  
Die nimmer dieser Stunde Glück ermassen,  
Das uns erblüht aus Becherklang und Lied!

Wohl steigen heut' die Bilder alter Tage  
Und mancher Traum verklungner Zeiten auf,  
Da man noch zaghaft-bang erwog die Frage,  
Ob danern möge in der Zeiten Lauf,  
Was einst man schuf in traurem Freundeskreise. —  
O, dass man bang dem Zweifel Worte lieh!  
O, schant nur! Schaut! Wie aus dem schwachen Reise  
Ein lebensvoller, starker Baum gedieh!

Und wie man ihn geschäftig, sorgsam, hegte,  
Das sturmumbraust er kräftig Wurzel schlug,

Ein Menschenalter lang ihn treulich pflęgte,  
 Dass stark er ward und reiche Früchte trug,  
 So lasst auch uns es fürder immer halten,  
 Am stolzen Werke eifrig weiterbau'n!  
 Was so gedauert, muss sich schön gestalten,  
 Wenn wir uns stets nur voll und ganz vertrau'n.

Was wir ererbt, das lasst uns kräftig schützen!  
 O, haltet's fest! Es ist uns heil'ge Pflicht!  
 Was Du ererbst, erwirb's, um's zu besitzen!  
 Zu mühs'gem Spiel, zur Lust erschnf man's nicht. —  
 Wenn schwer des Tages Pflichten auf uns lasten,  
 Sei es der Born, aus dem uns Muth entquillt,  
 Ein Quell, an dem ermüdet gern wir rasten,  
 In dem sich spiegle nnsrer Schöpfung Bild!

Doch nun gewährt dem Triübsinn und den Sorgen,  
 Der Schwermuth und dem Kummer frei Geleit!  
 Wer grambeschwert, erhoff' ein schönres morgen,  
 Die Stunde sei der Freude nur geweiht!  
 Und wenn's im vollen Becher perlt und schäumt  
 Und jedes Auge freudig strahlt und lacht,  
 Dann ist erfüllt, was hoffend wir erträumet,  
 Dann ist es so, wie wir's gewollt, gedacht!

Hierauf erhob sich der Vorsitzende zu folgender Ansprache:

Meine verehrten Herren! Anschliessend an den schönen poetischen Gruss des Herrn Collegen Nehm gestatte ich mir Namens des Festcomités Ihnen den Dank anzusprechen dafür, dass sie unserer Aufforderung, den Jubiläumstag des Rheinisch-Westfälischen Landmesservereins im Collegenkreise zu feiern, in stattlicher Zahl nachgekommen sind. Hieraus möchte ich den Schluss ziehen, dass der Corpsgeist auch bei uns Landmessern endlich seinen Einzug gehalten hat, denn vor 25 Jahren, ja ich brauchte noch nicht so weit zurückzugreifen, wäre eine solche gesellige Vereinigung wie die heutige, in der alle Facultäten der Landmesserkunst vertreten sind, gar nicht denkbar gewesen. Der Kataster-, der Generalcommissions-, der Eisenbahn-, der Privatlandmesser, jeder ging seinen Weg für sich, von Collegialität keine Spur, der Eine glaubt mehr zu sein, als der Andere. — M. H., das hat sich Gott sei Dank geändert; wir fühlen uns, mögen wir der einen, mögen wir der andern Fachrichtung angehören, mögen wir uns in leitender Stellung befinden oder privatim thätig sein, als Collegen und das erachte ich für einen grossen Gewinn. Dass es aber so geworden ist, verdanken wir nicht zum Geringsten unserem Verein und seinen Bestrebungen, die uns gelehrt haben, dass nur viribus unitis, durch Zusammenwirken Erspriessliches geleistet werden kann. Darum m. H. gestatte ich mir in diesem Augenblick die ganz besondere Bitte an Sie zu richten, werden Sie dem Verein nie untreu, unterstützen Sie ihn wie und wo Sie können, Sie heben dadurch den ganzen Stand und Sich selber. —

M. H., ein Verein kann sich aber nur dann kräftig entwickeln, wenn er unter dem Schutze einer starken, zielbewussten Regierung steht. Wir Deutsche sind in dieser glücklichen Lage und richten daher unwillkürlich, wenn wir uns zu einem Feste vereinigen, unsere Gedanken und unsern Sinn auf den erhabenen Träger der Krone, auf den erlauchten Spross jenes edlen Geschlechts, das uns und unsern Vätern alle Zeit in der Arbeit für das Vaterland vorangelenchtet hat. So soll auch unser Fest beginnen mit dem Ruf: Seine Majestät, der Kaiser und König lebe hoch, hoch, hoch!

Nachdem das mit Begeisterung eufgenommene Hoch auf Seine Majestät verklungen war, intonirte die Musik die Nationalhymne, die von sämmtlichen Anwesenden stehend abgesungen wurde.

Nach knrzer Zwischenpause betrat alsdann College Pohligh die Rednertribüne und feierte in längerer Rede die Stifter des Vereins von denen demselben zur Zeit noch 16 angehören, die zum Theil anwesend waren. Er gab einen Rückblick auf die Chronik des Vereins, beleuchtete, was wir bisher durch gemeinsames Streben erreicht haben, und schloss mit der Mahnung an die Anwesenden, der Vereinsache treu zu bleiben und dafür Sorge zu tragen, dass alle Fachgenossen Rheinlands und Westfalens, sowie der angrenzenden Provinzen sich dem Vereine anschliessen.

Es folgte hierauf eine Ansprache des Collegen Mertins, der den Verein hoch leben liess; ein Toast des Collegen Schrötter auf den jetzigen langjährigen Vorsitzenden, ein solcher auf die Damen und weitere Reden und Ansprachen, ernsten und heiteren Inhalts in ununterbrochener Reihenfolge. Zur Abwechslung wurde aus dem, von sachkundiger Hand zusammengestellten, durch Autographie vervielfältigten, mit Originalbeiträgen verschiedener Mitglieder versehenen, und durch correct angeführter Titelvignette vom Collegen Heckhausen in Federzeichnung geschmückten Jnbiläums-Commersbuche zwischen den verschiedenen Reden je ein dazu passendes Lied gesungen, auch kamen die zahlreichen Begrüssungstelegramme — vom Brandenburger Landmesser-Verein, von Mitgliedern in Cassel, Frankenberg, Sigmaringen, Bonn, Essen etc. — zur Verlesung.

Nach Erledigung des officiellen Theiles trat man in die „Fidelitas“ ein, bei welcher Gesangs- und andere Vorträge Seitens der Collegen Mertins, Schäfers, Schneider u. A. in bunter Reihe folgten, die College Dübbers in liebenswürdiger Weise auf dem Klavier begleitete. College Grimm würdigte die Verdienste des Festcomités und sprach den Mitgliedern desselben für die grosse Mühewaltung den Dank im Namen der Versammelten aus. — Was weiter geschah, ist bald erzählt. Wie dies bei derartigen Gelegenheiten immer geht, folgten Reden und Gesänge ununterbrochen auf einander, und die Feststimmung, die schon

lange auf ihren Höhepunkt angekommen war, blieb es auch weiterhin bis zum Schluss.

Einer sehr regen Betheiligung erfreute sich ebenfalls der für den anderen Vormittag geplante Katerfrühschoppen, bei welchem die im Commersbuch hierfür vorgesehenen Lieder stiegen. Die ungünstige Witterung liess leider den im Programm vorgesehenen Spaziergang nicht zur Ausführung kommen.—

Wenn wir noch kurz das vorher Gesagte zusammenfassen, so können wir sagen: Es war ein schönes Fest! und werden die Theilnehmer mit Befriedigung auf die froh verlebten Stunden zurückblicken.

Bei dieser Gelegenheit mögen hier einige statistische Notizen Platz finden über Mitgliederzahl und die dem Verein aus den verschiedenen Jahrgängen noch angehörenden Mitglieder.

Jahrgang	Mitgliederzahl	Vorsitzender	Aus dem Jahrgang gehören dem Vereine noch an:	
1869	40	Dillenburger	16	
1870	45	Heidenreich	2	
1871	?	"	}	
1872				?
1873				
1874	50	"	3	
1875	73	"	6	
1876	106	"	7	
1877	124	"	8	
1878	124	"	4	
1879	108	"	4	
1880	118	"	3	
1881	110	"	6	
1882	123	"	16	
1883	135	"	15	
1884	145	"	8	
1885	154	"	8	
1886	159	Betz	10	
1887	163	"	9	
1888	166	"	16	
1889	173	Walraff	8	
1890	188	"	28	
1891	203	"	16	
1892	222	"	23	
1893	241	"	24	
			<hr/> Summa 240	
Hierzu die seit dem 1. Januar 1894 eingetretenen			21	
Gegenwärtig Mitgliederzahl			<hr/> 261	

Dieselben vertheilen sich auf die verschiedenen Provinzen und Verwaltungszweige, wie nachstehend angegeben:

Lfd. Nr.	Verwaltungsbranche	Summa	Rheinland	Westfalen	Hessen-Nassau	Sachsen	Brandenburg	Pommern	Schlesien	Hannover	Westpreussen	Ostpreussen	Hohenzollern	Ausland
1	Professoren und Dozenten	4	3	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
2	Kataster-Verwaltung . . .	42	24	5	3	6	.	.	.	2	.	1	.	1
3	Landwirthsch. Verwaltung	59	21	24	7	2	1	2	1	.	.	.	1	.
4	Staatseisenbahn-Verwaltg.	64	35	9	6	11	.	1	1	.	1	.	.	.
5	Allgem. Bau-Verwaltung	3	1	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.
6	Geolog. Landes-Anstalt..	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
7	Communal-Verwaltung...	23	16	2	1	.	3	.	.	.	.	.	.	1
8	Oeffentl. angest. Landm.	59	44	12	.	2	.	.	.	.	.	.	.	1
9	Landm. d. Grossgrundbes.	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
10	Landmesser a. D. ....	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
11	Markscheider .....	2	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Summa	261	148	54	18	21	6	3	2	2	2	1	1	3

Die Zeitschrift des vergangenen Jahres ist in 6 Heften herausgegeben, umfasst 240 Druckseiten und hat ihre Herstellung 540 Mk. erfordert; dem stehen Einnahmen aus dem Ertrage derselben (Abonnements, Insertionen u. s. w.) von 125 Mk. gegenüber. Die Zahl der Abonnenten hat sich im vergangenen Jahre wieder erhöht.

Gegenwärtig erscheint die Zeitschrift im 14. Jahrgange.

Die Vereins-Bibliothek umfasst 136 Bände.

Für das laufende Jahr 1894 ist der bisherige Vorstand wiedergewählt.

Mit dem Wunsche, dass der Verein im Verfolg des § 1 seiner Satzungen:

„Die Fachwissenschaft zu fördern, die Interessen und Rechte der Mitglieder zu wahren und den Geist der Zusammengehörigkeit zu fördern“

auch ferner an Ausdehnung über alle Provinzen des Preussischen Staates gewinnen möge, schliessen wir diese Abhandlung.

Cassel, Februar 1894.

*Emelius*, Redacteur.

## Rechtwinklige conforme Coordinaten.

Nachdem wir in letzter Zeit zweimal Veranlassung gehabt haben, die Formeln für rechtwinklige conforme Coordinaten zu citiren, nämlich Zeitschr. f. Verm. 1892, S. 4—5 und 1894, S. 66—67 möchte es am Platze sein, auch eine kurze übersichtliche und von Anderem unabhängige Entwicklung jener Formeln hier zu geben.

Die conformen rechtwinkligen Coordinaten hat Gauss für die Hannoversche Landesvermessung erfunden. In dem Hannoverschen Co-

ordinaten-Verzeichniss, welches in „Carl Friedrich Gauss' Werken, IV. Band, Göttingen 1873“ S. 415—445 veröffentlicht ist, findet sich auf S. 445 eine aus alter Zeit von Gauss selbst gemachte Bemerkung mit abgedruckt:

„Es ist dabei schon die Krümmung der Erdoberfläche dergestalt berücksichtigt, dass bei Auftragung dieser Coordinaten auf eine ebene Fläche das Bild ein conformes, d. i. in den kleinsten Theilen ähnliches wird. Das Nähere darüber enthalten meine geodätischen Abhandlungen schon jetzt, und spätere Abhandlungen werden dies noch ausführlicher entwickeln.“

Das letztere ist nun nicht mehr geschehen. Zwar die Theorie der conformen Abbildung des Ellipsoids auf die Kugel ist in Gauss „Untersuchungen über Gegenstände der höheren Geodäsie schon 1843—1846 veröffentlicht, aber die Theorie der conformen Abbildung des Ellipsoids auf die Ebene war in Hannover selbst, wo auf Grundlage derselben fortwährend topographische Aufnahmen stattgefunden hatten, so gut wie verloren gegangen, und man arbeitete nur unter dem Einflusse einer Art von Tradition nach überlieferten Schablonen (Wittstein, Vorrede zu Schreiber 1866). Diesem unsicheren Zustande wurde ein Ende gemacht durch das von dem jetzigen General (damals Hauptmann) Schreiber im Jahre 1866 veröffentlichte Werk: „Theorie der Projectionsmethode der Hannoverschen Landesvermessung, von Oskar Schreiber, Hauptmann im Königl. Hannov. 1. Jäger-Bataillon. Hannover, Hahn'sche Hofbuchhandlung 1866“.

Bald darauf erschien auch „Allgemeines Coordinaten-Verzeichniss als Ergebniss der Hannoverschen Landesvermessung aus den Jahren 1821—1844, Hannover 1868“ mit einer Einleitung von Wittstein, enthaltend die wichtigsten Coordinaten-Formeln mit Gliedern von der Ordnung  $\frac{1}{r^2}$  einschliesslich.

Da die Schreiber'sche Abhandlung in den Reihenentwicklungen weit über das praktische Bedürfniss hinausgeht, so dass die von Wittstein angegebenen Gebrauchsformeln nur als erste sphärische Näherungen der Schreiber'schen bzw. Gauss'schen Gesamtformeln erscheinen, empfanden wir das Bedürfniss, jene kurzen Wittstein'schen Gebrauchsformeln auch unmittelbar sphärisch abzuleiten und geometrisch anschaulich zurecht zu legen. Aus diesem Bedürfnisse sind unsere Bemerkungen in der Zeitschr. f. Verm. 1875, S. 27—32 hervorgegangen, namentlich die das Wesen der Sache betreffende Bemerkung S. 32, dass die Gauss'sche Projection im Wesentlichen nichts anders ist als die bekannte Mercator-Projection in meridionaler Anwendung.

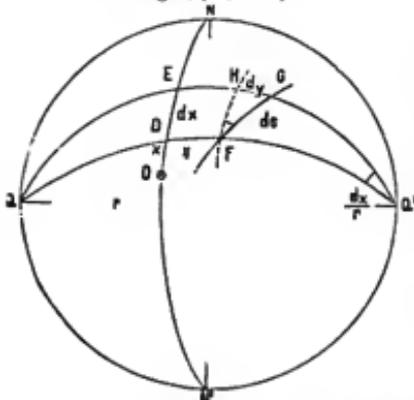
Dieses war die mittelbare Veranlassung zu der Entwicklung, welche bald darauf von Helmert in der Z. f. V. 1876, S. 238—253 gegeben wurde. Helmert setzt daselbst die bekannten Soldner'schen sphärischen Formeln als bekannt voraus (S. 242) und verfährt weiter in der Weise,

dass er alle Soldner'schen  $y$  in verzerzte Gauss'sche  $\tau_1 = y + \frac{y^3}{6r^2}$  übergehen lässt, wodurch die Wittstein'schen Formeln alsbald zum Vorschein kommen.

Dieses Verfahren, welches wir auch im Handbuch der Vermessungskunde III. Band, 1890, S. 281—287 nach Helmert's Vorgang beibehalten haben, ist geometrisch anschaulich und insofern belehrend, als es den Weg von congruenten zu conformen Coordinaten vor Augen führt. Immerhin ist jenes Verfahren ein Umweg; und wir wollen daher in Folgendem eine unmittelbare Entwicklung der Formeln für conforme rechtwinklige Coordinaten geben:

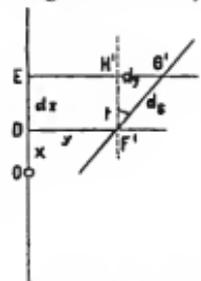
In Fig. 1 wird die Erde kugelförmig dargestellt mit dem Nordpol  $N$ , dem Südpol  $N'$  und einem Meridian  $NON'$ . Alle Grosskreise, welche rechtwinklig auf diesem Meridian von  $O$  stehen, müssen sich in den Polen  $Q$  und  $Q'$  des Meridians schneiden, wie die beiden Bögen  $QDQ'$  und  $QEQ'$ , welche zur Bestimmung der rechtwinkligen Coordinaten zweier Punkte  $F$  und  $G$  dienen, indem  $OD = x$  die Abscisse von  $F$  und  $DF = y$  die Ordinate von  $F$  ist, und ebenso ist  $OE$  die Abscisse und  $EG$  die Ordinate von  $G$ , wobei  $DF = EH$ , also  $FH$  eine geodätische Parallele zu  $DE$ .

Fig. 1. ( $FG = ds$ )



Die Coordinatenlinien zwischen  $O$  und  $FG$  sind geradlinig abgebildet in Fig. 2, indem  $DF'$  und  $EG'$  parallel und beide rechtwinklig auf  $ODE$  sind, mit  $OD = x$  und  $DE = dx$  in beiden Systemen gleich, oder im Sinne der Abbildung congruent, während  $DF = y$  mit  $DF' = \eta$  nicht gleich ist, auch  $EG'$  nicht gleich mit  $EG$ , sondern es sollen die Abbildungs-Ordinaten  $y$  im Vergleich mit den Urbilds-Ordinaten  $\eta$  gewisse Verzerrungen erleiden, deren Gesetz dadurch bestimmt wird, dass das rechtwinklige Differential-Dreieck  $F'H'G'$  dem Urdreieck  $FHG$  ähnlich wird. Indem man die Hypotenssen in diesen Dreiecken mit  $ds$  und  $dS$  bezeichnet, wird man das Verhältniss dieser Hypotenssen betrachten, welches wir  $m$  nennen wollen:

Fig. 2. ( $F'G' = dS$ )



Es sei auch gleich bemerkt, dass immer  $ds$  grösser als  $dS$  und  $m$  grösser als 1 ist ( $s$  grösser als  $S$  nach feststehender Bezeichnung der

$$\frac{ds}{dS} = m.$$

Es sei auch gleich bemerkt, dass immer  $ds$  grösser als  $dS$  und  $m$  grösser als 1 ist ( $s$  grösser als  $S$  nach feststehender Bezeichnung der

trigonometrischen Abtheilung der Landesaufnahme). Damit folgt aus der Aehnlichkeit der beiden rechtwinkligen Dreiecke  $F' G' H'$  und  $F' G' H'$ :

$$\frac{F' H'}{F' G'} = \frac{H' G'}{H' G'} = m. \quad (2)$$

Hierbei ist  $F' H' = dx$   $H' G' = dy$  (3)

und  $F' H'$  als Parallelkreisbogen im Abstände  $\eta$  von  $DE$  hat einen Parallelkreishalbmesser  $r' = r \cos \frac{\eta}{r}$ , und da bei  $Q'$  der Winkel  $= \frac{dx}{r}$  sich findet, hat man

$$F' H' = r' \frac{dx}{r} = dx \cos \frac{\eta}{r} \text{ und } H' G' = dy. \quad (4)$$

Aus (2), (3), (4) hat man:

$$m = \frac{1}{\cos \frac{\eta}{r}} = \frac{dy}{dx} \quad (5)$$

$$dy = \frac{1}{\cos \frac{\eta}{r}} dx. \quad (6)$$

Diese Gleichung kann man integrieren, nämlich

$$y = l \operatorname{tang} \left( \frac{\pi}{4} + \frac{y}{2r} \right). \quad (7)$$

Wir wollen jedoch zunächst von der strengen Integration keinen Gebrauch machen, sondern nur in erster Näherung rechnen:

$$\cos \frac{\eta}{r} = 1 - \frac{\eta^2}{2r^2}, \quad \frac{1}{\cos \frac{\eta}{r}} = 1 + \frac{\eta^2}{2r^2}$$

also nach (5):

$$dy = \left( 1 + \frac{\eta^2}{2r^2} \right) d\eta \quad (8)$$

$$y = \eta + \frac{\eta^3}{6r^2}. \quad (9)$$

Dadurch ist die Beziehung zwischen  $y$  und  $\eta$  bestimmt und ebenso auch das Vergrößerungsverhältniss  $m$ ; indessen kann man dabei in den Correctionsgliedern auch  $\eta$  und  $y$  vertauschen, also

$$m = 1 + \frac{y^2}{2r^2} \text{ oder } m = 1 + \frac{\eta^2}{2r^2} \quad (10)$$

$$\text{und } \frac{1}{m} = 1 - \frac{y^2}{2r^2} \text{ oder } \frac{1}{m} = 1 - \frac{\eta^2}{2r^2}.$$

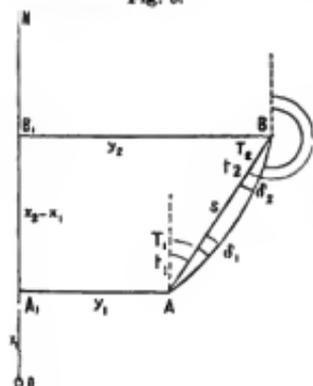
Dieses gilt in differentialem Sinne in einem Punkte nach allen Richtungen, oder in einem unendlich kleinen rechtwinkligen Dreieck, wie z. B.  $F' G' H'$  Fig. 2, gilt derselbe Werth  $m$  für beide Katheten und für die Hypotenuse.

Wir gehen nun von einem unendlich kleinen Bogen über zu einem endlichen Bogen  $AB$  in Fig. 3, dessen Endpunkte  $A$  und  $B$  die Projections-Coordinaten  $x_1 y_1$  und  $x_2 y_2$  haben, dann hat man für die geradlinige Entfernung  $s$  und den Richtungswinkel  $t_1$  in dem ebenen rechtwinkligen Systeme, wie immer:

$$\begin{aligned} \operatorname{tang} t_1 &= \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} \\ s &= \frac{y_2 - y_1}{\sin t_1} = \frac{x_2 - x_1}{\cos t_1} = \sqrt{(y_2 - y_1)^2 + (x_2 - x_1)^2} \end{aligned}$$

Andererseits sei  $S$  die sphärische Entfernung der Punkte  $A$  und  $B$ , dann besteht die Differentialgleichung

Fig. 3.



$$\begin{aligned} dS &= \frac{1}{m} ds = \left(1 - \frac{y^2}{2r^2}\right) ds \\ S &= s - \int \frac{y^2}{2r^2} ds = s - \int \frac{y^2}{2r^2} \frac{dy}{\sin t} \\ S &= s - \frac{1}{2r^2} \frac{y^3}{3} + \text{Integr. - Const.} \end{aligned}$$

Zwischen den Grenzen  $y_1$  und  $y_2$  gibt dieses:

$$\begin{aligned} S &= s - \frac{1}{6r^2 \sin t} (y_2^3 - y_1^3) \\ S &= s - \frac{1}{6r^2} \frac{y_2^3 - y_1^3}{y_2 - y_1} \frac{y_2 - y_1}{\sin t} \\ &= s - \frac{1}{6r^2} \frac{y_2^3 - y_1^3}{y_2 - y_1} s \end{aligned}$$

$$\frac{S}{s} = 1 - \frac{1}{6r^2} \frac{y_2^3 - y_1^3}{y_2 - y_1} = 1 - \frac{1}{6r^2} (y_2^2 + y_2 y_1 + y_1^2). \quad (11)$$

Dieses ist bereits eine brauchbare Formel, man kann sie aber noch passend umformen durch Einführen der Mittel-Ordinate

$$\frac{y_1 + y_2}{2} = y_0. \quad (12)$$

Mit  $4y_0^2 = y_1^2 + 2y_1 y_2 + y_2^2$  wird (11) auf diese Form gebracht:

$$\frac{S}{s} = 1 - \frac{1}{12r^2} (y_1^2 + 4y_0^2 + y_2^2). \quad (13)$$

Um auch die Beziehung zwischen  $t$  und  $T$  zu finden, überzeugen wir uns zuerst, dass in Fig. 1 und Fig. 2 der Bogen  $FG$  sich in eine Linie  $F'G'$  abbildet, welche bei unendlich kleiner Ausdehnung als Gerade gilt, welche aber bei endlicher Entfernung nicht mehr geradlinig abgebildet wird, sondern krummlinig, wie in Fig. 3 zu sehen ist, in welcher die Curve  $AB$  als Abbild eines entsprechenden Bogens der Kugel auftritt, während die Gerade  $AB$  lediglich Hilfslinie in der Projection ist.

Von dieser Curve  $AB$  in Fig. 3 kann man auch alsbald sagen, dass sie gegen den Abscissenmeridian  $ON$  concav sein muss, denn das geradlinige Viereck  $A_1 B_1 B A$  hat eine Winkelsumme  $= 360^\circ$ , während das entsprechende sphärische Viereck wegen des sphärischen Excesses

mehr als  $360^\circ$  Winkelsumme haben muss, also die conforme Linie  $AB$  nach aussen gekrümmt sein muss. Diese Betrachtung giebt auch sofort die Summe der beiden kleinen Winkel  $\delta_1$  und  $\delta_2$ , denn diese Summe  $\delta_1 + \delta_2$  muss gleich dem sphärischen Excess des Vierecks sein, d. h.

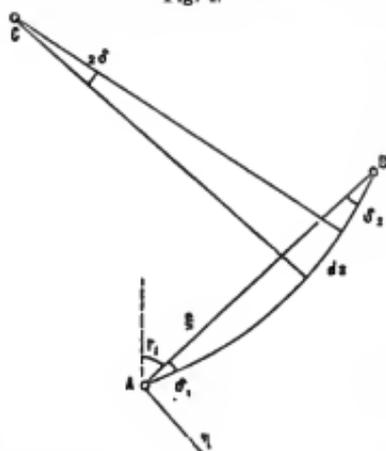
$$\delta_1 + \delta_2 = \frac{(x_2 - x_1)(y_2 + y_1)}{2r^2} \quad (14)$$

Wenn die beiden Punkte  $A$  und  $B$  sehr nahe zusammenrücken, so giebt dieses die Differentialformel (ohne  $\rho$ ):

$$2\delta = \frac{dx \cdot y}{r^2}. \quad (15)$$

Nun betrachten wir in Fig. 4 ein neues rechtwinkliges Coordinatensystem, dessen Ursprung im Punkte  $A$  liegt, dessen Abscissenrichtung

Fig. 4.



+  $\xi$  von  $A$  nach  $B$  und dessen Ordinatenrichtung +  $\eta$  rechtwinklig zu  $AB$  liegen soll. Wenn in diesem Systeme die flache Curve  $AB$  durch eine Gleichung zwischen  $\xi$  und  $\eta$  dargestellt ist, so kann der Krümmungshalbmesser  $R$  dieser flachen Curve näherungsweise dargestellt werden durch

$$\frac{1}{R} = \frac{d^2 \eta}{d\xi^2}. \quad (16)$$

Wenn man ausserdem mit  $2\delta$  wie bei (15) die Bogenkrümmung auf die Erstreckung des Bogenelementes  $ds$  bezeichnet, so hat man

$$ds = R \cdot 2\delta \quad (17)$$

also aus (15) (16) (17):

$$\frac{d^2 \eta}{d\xi^2} = \frac{y}{r^2} \frac{dx}{ds} = \frac{y}{r^2} \cos t_1. \quad (18)$$

Hier ist  $\cos t_1$  constant und  $y$  veränderlich; um  $y$  in  $\xi$  auszudrücken, hat man

$$y = y_1 + \xi \sin t_1$$

also aus (18):

$$\frac{d^2 \eta}{d\xi^2} = \frac{\cos t_1}{r^2} (y_1 + \xi \sin t_1).$$

Dieses ist zunächst ohne Vorzeichen entwickelt, wenn jedoch die Curve mit ihrer concaven Seite gegen die  $\xi$ -Achse liegt, wie in Fig. 3, so muss die zweite Ableitung negativ sein, also

$$\frac{d^2 \eta}{d\xi^2} = -\frac{\cos t_1}{r^2} (y_1 + \xi \sin t_1).$$

Dieses zweimal integriert giebt:

$$-\frac{d\eta}{d\xi} = \frac{1}{r^2} (y_1 \cos t_1 \xi + \frac{\xi^2}{2} \sin t_1 \cos t_1 + C_1) \quad (20)$$

$$-\eta = \frac{1}{r^2} (y_1 \cos t_1 \frac{\xi^2}{2} + \frac{\xi^3}{6} \sin t_1 \cos t_1 + C_1 \xi + C_2). \quad (21)$$

Dabei sind  $C_1$  und  $C_2$  die Integrations-Constanten, zu deren Bestimmung man erstens weiss, dass für  $\xi=0$  und für  $\xi=s$  beide Male  $\eta=0$  werden muss, und ferner dass für  $\xi=0$  und  $\xi=s$  der Differentialquotient  $\frac{d\eta}{d\xi}$  die kleinen Winkel  $\delta_1$  und  $-\delta_2$  geben muss, also:

$$\text{aus (21): } 0 = C_2$$

$$0 = \frac{1}{r^2} (y_1 \cos t_1 \frac{s^2}{2} + \frac{s^3}{6} \sin t_1 \cos t_1 + C_1 s) \quad (22)$$

$$\text{aus (20): } -\delta_1 = \frac{1}{r^2} C_1 \quad (23)$$

$$+\delta_2 = \frac{1}{r^2} (y_1 \cos t_1 s + \frac{s^2}{2} \sin t_1 \cos t_1 + C_1). \quad (24)$$

Diese Gleichungen dienen zur Bestimmung von  $\delta_1$  und  $\delta_2$  und zwar bekommt man zuerst aus (22) und (24), indem man (24) mit  $s$  multiplicirt und dann mit (22) zusammennimmt:

$$\delta_2 s = \frac{s^3}{6 r^2} \sin t_1 \cos t_1 - \frac{C_1 s}{r^2}.$$

Dann mit (23):

$$\delta_2 - \delta_1 = \frac{s^2}{6 r^2} \sin t_1 \cos t_1.$$

Es ist aber  $s \sin t_1 = y_2 - y_1$  und  $s \cos t_1 = x_2 - x_1$ , also

$$\delta_2 - \delta_1 = \frac{(y_2 - y_1)(x_2 - x_1)}{6 r^2}.$$

Dieses mit (14) zusammengenommen gibt:

$$\delta_1 = \frac{x_2 - x_1}{2 r^2} \frac{2 y_1 + y_2}{3} \quad (23)$$

$$\delta_2 = \frac{x_1 - x_2}{2 r^2} \frac{y_1 + 2 y_2}{3} \quad (24)$$

Die Formeln (12), (23) und (24) enthalten nun alles, was zur gewöhnlichen Coordinatenrechnung erforderlich ist. Insbesondere für das grosse über ganz Preussen ausgedehnte System der Landesaufnahme mit  $\log r = 6.805\,0274$  haben wir folgende auf Fig. 3, S. 171 bezogene Gebrauchsanleitung:

Ein Punkt  $A$  habe die Projections-Coordinaten  $x_1 y_1$ , und  $B$  entsprechend  $x_2 y_2$ , dann hat man für die geradlinige Entfernung  $s$  und den Richtungswinkel  $t_1$  in dem ebenen rechtwinkligen Systeme, wie immer:

$$\text{tang } t_1 = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

$$s = \frac{y_2 - y_1}{\sin t_1} = \frac{x_2 - x_1}{\cos t_1} = \sqrt{(y_2 - y_1)^2 + (x_2 - x_1)^2}.$$

Ausserdem sei  $S$  die sphärische Entfernung der Punkte  $A$  und  $B$ , und  $T_1$  sei der entsprechende sphärische (auch sphäroidische) Richtungswinkel.

Hierzu dient das Vergrößerungsverhältniss:

$$\frac{ds}{dS} = m = 1 + \frac{y^2}{2r^2} \text{ oder } \log m = \frac{\mu}{2r^2} y^2,$$

wobei für 7 stellige Logarithmen  $\log \frac{\mu}{2r^2} = 2.72670$ .

Für eine Entfernung  $S$  und ihre Projection  $s$  hat man nach (13) in logarithmischer Form:

$$\log s - \log S = \frac{\mu}{12r^2} (y_1^2 + 4y_0^2 + y_2^2),$$

$$\text{wobei } y_0 = \frac{y_1 + y_2}{2}$$

$$\text{und } \log \frac{\mu}{12r^2} = 1.94855.$$

Wenn  $y_1$  und  $y_2$  nahe gleich sind, d. h. wenn die Differenz  $y_2 - y_1$  verhältnissmässig klein ist im Vergleich mit  $y$  selbst, kann man genähert rechnen:

$$\text{Genähert } \log s - \log S = \frac{\mu}{8r^2} (y_1 + y_2)^2,$$

$$\text{wo } \log \frac{\mu}{8r^2} = 2.12464.$$

Zur Reduction von  $t_1$  auf  $T_1$  hat man:

$$T_1 - t_1 = (x_2 - x_1) \frac{(2y_1 + y_2)}{3} \frac{\rho}{2r^2}$$

$$\text{und entsprechend: } T_2 - t_2 = (x_1 - x_2) \frac{(2y_2 + y_1)}{3} \frac{\rho}{2r^2},$$

} (26)

$$\text{wo } \log \frac{\rho}{2r^2} = 1.40334.$$

Wenn  $y_2 - y_1$  klein ist im Vergleich mit  $y_1$  und  $y_2$  selbst, kann man auch diese beiden Reductionen gleich nehmen, nämlich genähert:

$$T_1 - t_1 = t_2 - T_2 = (x_2 - x_1) (y_2 + y_1) \frac{\rho}{4r^2}, \quad (26a)$$

$$\text{wo } \log \frac{\rho}{4r^2} = 1.10231.$$

Die Gebrauchsformeln für einen anderen beispielshalber gewählten Fall mit der Mittelbreite  $51^{\circ}50'$ , haben wir bereits auf S. 67 d. Z. angegeben.

Wenn wir nach der praktischen Anwendung der vorstehenden Formeln fragen, so ist znerst das grosse preussische Landesaufnahme-System dafür zu nennen, für welches die vorstehenden Formeln (25) und (26) über ganz Preussen gelten. Ferner sind rechthwinklige conforme Coordinaten in Mecklenburg eingeführt.

Wenn im übrigen Deutschland die congruenten (Soldner'schen) Coordinaten weit überwiegend sind, so beruht das nicht auf einer geodätischen Vergleichung, sondern lediglich auf der Macht der Gewohnheit und auf

der allmählichen geschichtlichen Entwicklung. Als Gauss 1820—1840 die conformen Coordinaten in Hannover einführte, war er sich sicherlich der guten Gründe seiner neuen Theorie bewusst, welche allerdings in Hannover selbst jetzt nicht mehr in amtlicher Anwendung ist.

Die mannigfachen Vortheile der conformen Coordinaten, namentlich auch für Katastervermessungen mit Polygonzügen, haben wir bereits früher bei anderer Gelegenheit, *Z. f. Verm.* 1892, S. 423—427 und S. 563—566, auseinandergesetzt.

*Jordan.*

## Günstigste Seitengleichung im Viereck.

Die zur Anslegung erforderliche Seitengleichung in einem Viereck mit zwei Diagonalen kann man in verschiedenen Formen aufstellen, nämlich erstens in 4 Formen mit je 6 Gliedern und dann noch in 3 Formen mit je 8 Gliedern; und es ist für die Schärfe der Zahlenrechnung nicht gleichgültig, welche von diesen Formen gewählt wird.

Eine erste Untersuchung über die günstigste Wahl in solchem Falle rührt her von den dänischen Geodäten Andrae und Zachariae, wofür in der *Zeitschr. f. Verm.* 1880, S. 65—73 von uns berichtet wurde, mit einer Vervollständigung, die sich in einem anschaulichen Satze mit Dreiecksflächen zusammenfassen lässt, indem derjenige Centralpunkt als günstigster erscheint, dem gegenüber die grösste Fläche abgewendet ist. (Vergl. (1) im Nachfolgenden.)

All dieses ist ausführlich dargestellt in: *Jordan Handb. d. Verm.* I, Band 1888, M. d. kl. Q., S. 187—194 und ist von da auch theilweise übergegangen in das Buch: *Die Theorie der Beobachtungsfehler und die M. d. kl. Q.* von Otto Koll\*). Berlin 1893, S. 250—251.

Koll sagt daselbst: „Wir haben uns dieser (Zachariae-Jordan'schen) Theorie nicht angeschlossen“ u. s. w. — und dieser Ausspruch mit den weiter daran gefügten kritisirenden Bemerkungen veranlasst uns hier nochmals die Sache darzulegen, die Koll'schen kritisirenden Bemerkungen als unzutreffend nachzuweisen, und den Praktikern, welche auf die ziemlich verschlungene Theorie jener Sache nicht eingehen können, oder wollen, die Versicherung zu verschaffen, dass jener hübsche Satz bezüglich der Centralpunktsflächen, mit dem man auf einen Blick den günstigsten Fall herausfinden kann, — durchaus richtig und sehr nützlich ist.

Zur Einleitung wollen wir auf einen Umstand hinweisen, welcher auf S. 251 von Koll unten in Worten und auf den folgenden Seiten in Zahlen sich findet, nämlich, als ob die Coefficienten der Seitengleichungen nothwendig so gross gelassen werden müssten, wie sie unmittelbar z. B.

\*) Eine kritische Besprechung dieses Buches, welche ein Mitarbeiter unserer Zeitschrift übernommen hat, wird im nächsten Hefte erscheinen.

bei der Rechnung mit 7 stelligen Logarithmen erscheinen; die Zahlen auf S. 253 oben entsprechen der Gleichung:

$$- 30,8 (5) + 4,6 (1 + 2) - 42,4 (7 + 8) - 22,8 (3 + 4) - 5,9 (2) + 53,9 (7) - 60,5 = 0.$$

Wenn nun dem Rechner die Coefficienten zu gross sind, so kann er beliebig dividiren, z. B. so schreiben:

$$- 3,08 (5) + 0,46 (1 + 2) - 4,24 (7 + 8) - 2,28 (3 + 4) \dots - 6,05 = 0$$

Die letztere Gleichung gibt für die Winkelverbesserungen (5), (1+2) u. s. w. in Secunden und für das Absolutglied 6,05 in Einheiten der sechsten Logarithmen-Decimalen, was im Allgemeinen viel glattere Rechnung gibt, als die von Koll auf S. 253 genommene 7. Decimale.

Allerdings auf S. 205 wird in Einheiten der 5. Logarithmen-Decimalen gerechnet, aber auf S. 251—253, wo das Hilfsmittel der Coefficienten-Division von besonderer Wichtigkeit wäre, wird dasselbe nicht angewendet. Indessen ist hier zu bemerken, dass hierbei überhaupt keine bestimmte Logarithmen-Decimalen genommen zu werden braucht; man kann bei linearen Bedingungsgleichungen mit beliebigen Zahlen multipliciren und dividiren, was man bekanntlich bei Fehlergleichungen nicht darf, ohne zugleich die Gewichte zu beeinflussen.

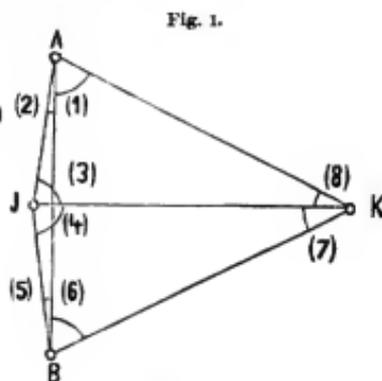
Im übrigen nehmen wir nun ein Viereck von der Form, welche von Koll auf S. 251, Fig. 55 als charakteristisch für die Wahl des Central-systems bezeichnet wird.

Ein solches Viereck ist in Fig. 1 gezeichnet, und die Anwendung des Zachariae-Jordan'schen Satzes gibt hier für:

Centralpunkt Maass der Günstigkeit

A	Dreiecksfläche	BJK	} (1)
B	"	AJK	
J	"	ABK	
K	"	ABJ	

Nach unserem Satze ist also *J* der günstigste Centralpunkt, weil die abgewandte Fläche *ABK* am grössten ist, und *K* erscheint als ungünstigster Centralpunkt, weil die abgewandte Fläche *ABJ* am kleinsten ist.



Im Gegensatze hierzu wählt Koll auf S. 251 des citirten Buches den Centralpunkt *K*. Die Seitengleichungen für diese beiden Fälle sind:

$$\text{Centralpunkt } J, \quad \frac{\sin (1+2) \sin (7) \sin (5)}{\sin (8) \sin (5+6) \sin (2)} = 1 \quad (2)$$

$$\text{Centralpunkt } K, \quad \frac{\sin (1+2) \sin (4) \sin (6)}{\sin (3) \sin (5+6) \sin (1)} = 1 \quad (3)$$

Hierzu nehmen wir folgende Winkel als gemessen an:

(1) = 62° 14' 30"	(1) = 62° 14' 30"
(8) = 27 45 30	(2) = 5 42 33
(7) = 27 45 28	(3) = 84 17 26
(6) = 62 14 29	(8) = 27 45 30
179° 59' 57"	179° 59' 59"
$w = -3''$	$w = -1''$
(2) = 5° 42' 33"	(4) = 84° 17' 25"
(3) = 84 17 26	(5) = 5 42 32
(4) = 84 17 25	(6) = 62 14 29
(5) = 5 42 32	(7) = 27 45 28
179° 59' 56"	179° 59' 54"
$w = -4''$	$w = -6''$

Dazu gehören die Winkelbedingungsbedingungen:

$$v_1 + v_8 + v_7 + v_6 - 3'' = 0 \quad (5)$$

$$v_1 + v_2 + v_3 + v_8 - 1'' = 0 \quad (6)$$

$$v_4 + v_5 + v_6 + v_7 - 6'' = 0 \quad (7)$$

$$(v_2 + v_3 + v_4 + v_5 - 4'' = 0) \quad (8)$$

Von diesen 4 Gleichungen sind aber nur 3 unabhängig, wir wollen etwa (5) (6) und (7) in die Ausgleichung aufnehmen. Ausserdem muss eine Seitengleichung genommen werden.

Das Centralsystem  $J$  nach (2) gibt folgende trigonometrische Ausrechnung mit 7 stelligen Logarithmen:

sin (1+2) . . 9.9670151 Diff. für 10" 86	sin (8) . . 9.6681466 Diff. für 10" 400
sin (7) . . 9.6681386 400	sin (5+6) . . 9.9670134 86
sin (5) . . 8.9977101 2106	sin (2) . . 8.9977312 2106
8.6328638	8.6328912

Die dazu gehörige lineare Seitengleichung ist für Einheiten der 6. logar. Stelle:

$$\left. \begin{aligned} +0,86(v_1 + v_2) + 4,00v_7 + 21,06v_8 - 4,00v_3 - 0,86(v_5 + v_6) - 21,06v_2 - 27,4 &= 0 \\ \text{oder geordnet:} \\ J + 0,86v_1 - 20,20v_2 + 20,20v_3 - 0,86v_6 + 4,00v_7 - 4,00v_8 - 27,4 &= 0 \end{aligned} \right\} (9)$$

Das zweite Centralsystem mit der Gleichung (3) gibt:

sin (1+2) . . 9.9670151 Diff. für 10" 86	sin (3) . . 9.9978402 Diff. für 10" 21
sin (4) . . 9.9978399 21	sin (5+6) . . 9.9670134 86
sin (6) . . 9.9469029 111	sin (1) . . 9.9469040 110
9,9117579	9,9117576

Lineare Seitengleichung für Einheiten der 7. Decimale:

$$\left. \begin{aligned} 8,6(v_1 + v_2) + 2,1v_4 + 11,1v_6 - 2,1v_3 - 8,6(v_5 + v_8) - 11,0v_1 + 3 &= 0 \\ \text{oder geordnet:} \\ K - 2,4v_1 + 8,6v_2 - 2,1v_3 + 2,1v_4 - 8,6v_5 + 2,4v_6 + 3 &= 0 \end{aligned} \right\} (10)$$

Dasselbe in Einheiten der 6. Decimale:

$$-0,24v_1 + 0,86v_2 - 0,21v_3 + 0,21v_4 - 0,86v_5 + 0,24v_6 + 0,3 = 0 \quad (11)$$

Wir wollen nun zuerst zeigen, dass man die Gleichung (9) in die

Form (10) oder (11) überführen kann; man braucht nur  $v_7$  und  $v_8$  aus (9) zu eliminiren, nämlich aus (7) und (6) hat man:

$$v_7 = -v_4 - v_5 - v_6 + 6''$$

$$v_8 = -v_1 - v_2 - v_3 + 1''$$

Diese beiden in (9) eingesetzt werden geben:

$$+4,86 v_1 - 16,20 v_2 + 4,00 v_3 - 4,00 v_4 + 16,20 v_5 - 4,86 v_6 - 7,00 = 0 \quad \left. \vphantom{+4,86 v_1} \right\} (12)$$

Wenn man dieses mit  $-3:7$  multiplicirt, so kommt:

$$-2,08 v_1 + 6,94 v_2 - 1,71 v_3 + 1,71 v_4 - 6,94 v_5 + 2,08 v_6 + 3,00 = 0 \quad \left. \vphantom{-2,08 v_1} \right\} (13)$$

dieses stimmt mit (10) zwar im Absolutgliede 3,0 überein, aber die Coefficienten selbst, welche in (11) und (13) ebenfalls stimmen sollten, weichen ganz erheblich ab, z. B.  $-2,4$  gegen  $-2,08$  u. s. w. und darin zeigt sich bereits die Ueberlegenheit der Gleichung (2) J. über (3) K. Allerdings wenn die Absolutglieder in (9) und (10) trigonometrisch etwa mit 8—10 stelligen Logarithmen berechnet worden wären, überhaupt wenn diese Absolutglieder ganz scharf wären, so müsste auch die Umwandlung von (9) in (10) ebenfalls scharf stimmen. Wir haben aber absichtlich nur mit 7 stelligen Logarithmen gerechnet, um eben die unvermeidlichen Fehler dieser Rechnung ins richtige Licht zu stellen.

Nun sind uns aber die Coefficienten in (9) immer noch zu gross in Vergleich mit den Coefficienten 1 der Winkelnsummengleichungen, und um zu zeigen, wie man in solchem Falle dem von Koll in seinem Buche auf S. 251 unten gefürchteten Uebelstande thunlichst begegnet, wollen wir die Gleichung (9) mit 8 dividiren, indem dadurch der Mittelwerth der Coefficienten nahezu auf 1 gebracht wird. Man erhält auf diesem Wege aus (9):

$$+0,108 v_1 - 2,525 v_2 + 2,525 v_3 - 0,108 v_4 + 0,500 v_5 - 0,500 v_6 + 3,425 = 0 \quad \left. \vphantom{+0,108 v_1} \right\} (14)$$

Nun wollen wir die Ausgleichung unseres Vierecks völlig zweifach machen:

I. Ausgleichung mit den Bedingungsgleichungen (14), (5), (6), (7)

II.  $\quad \quad \quad n \quad \quad \quad n \quad \quad \quad n \quad \quad \quad n \quad \quad \quad (10), (5), (6), (7).$

Bedingungsgleichungen I. (14), (5) (6) (7) (15)

	$v_1$	$v_2$	$v_3$	$v_4$	$v_5$	$v_6$	$v_7$	$v_8$	$w$
(14)	+0,108	-2,525	..	..	+2,525	-0,108	+0,500	-0,500	-3,425
(5)	+1	..	..	..	..	+1	+1	+1	-2
(6)	+1	+1	+1	..	..	..	..	+1	-1
(7)	..	..	..	+1	+1	+1	+1	..	-6

Die zugehörigen Normalgleichungen finden sich mit  $0,108^2 + 2,525^2 + \dots = 13,275$  u. s. w., im Ganzen:

$$\begin{array}{rcl}
 + 13,275 k_1 & \dots & - 2,917 k_3 + 2,917 k_4 - 3,425 = 0 \\
 + 4 k_2 & + 2 k_3 & + 2 k_4 - 3 = 0 \\
 & + 4 k_3 & \dots - 1 = 0 \\
 & + 4 k_4 & - 6 = 0
 \end{array} \quad \left. \vphantom{\begin{array}{rcl} + 13,275 k_1 \\ + 4 k_2 \\ + 4 k_3 \\ + 4 k_4 \end{array}} \right\} (16)$$

Die Auflösung giebt:

$$k_1 = -0,024475, k_2 = -0,2500, k_3 = +0,3573, k_4 = +1,6428 \quad (17)$$

Damit macht man die Ausrechnung der einzelnen  $v$ , indem man der Tabelle (15) nach Verticalreihen folgt. Die Ergebnisse sind:

$$\begin{array}{l}
 v_1 = +0,1047'' \quad v_2 = +0,4191'' \quad v_3 = +0,3573'' \quad v_4 = +1,6428'' \\
 v_5 = +1,5810'' \quad v_6 = +1,3954'' \quad v_7 = +1,3806'' \quad v_8 = +0,1195''
 \end{array} \quad \left. \vphantom{\begin{array}{l} v_1 \\ v_5 \end{array}} \right\} (18)$$

Wenn man diese Verbesserungen den gemessenen Winkeln hinzufügt, so bekommt man statt der früheren (4) nun die ausgeglichenen Dreiecke:

$$\begin{array}{rcl}
 (1) = 62^\circ 14' 30,1047'' & (1) = 62^\circ 14' 30,1047'' \\
 (8) = 27 45 30,1195 & (2) = 5 42 33,4191 \\
 (7) = 27 45 29,3806 & (3) = 84 17 26,3573 \\
 (6) = 62 14 30,3954 & (8) = 27 45 30,1195 \\
 \hline
 180^\circ 0' 0,0002'' & 180^\circ 0' 0,0006'' \\
 (2) = 5 42 33,4191 & (4) = 84 17 26,6428 \\
 (3) = 84 17 26,3573 & (5) = 5 42 33,5810 \\
 (4) = 84 17 26,6428 & (6) = 62 14 30,3954 \\
 (5) = 5 42 33,5810 & (7) = 27 45 29,3806 \\
 \hline
 180 0 0,0002 & 179 59 59,9998
 \end{array} \quad \left. \vphantom{\begin{array}{rcl} (1) \\ (8) \\ (7) \\ (6) \end{array}} \right\} (19)$$

Wie man sieht, schliessen alle 4 Dreiecke nahe auf  $0,000''$ , und völlig genügend stimmen auch die Seitengleichungen, wie nachstehende Rechnung mit 7stelligen Logarithmen zeigen wird:

$$\begin{array}{rcl}
 (J.) & & (K.) \\
 \sin (1+2) \dots & 9.9670155 & \sin (1+2) \dots & 9.9670155 \\
 n (7) \dots & 9.6681441 & n (4) \dots & 9.9978403 \\
 n (5) \dots & 8.9977434 & n (6) \dots & 9.9469044 \\
 \hline
 & 8.6329030 & & 9.9117602 \\
 \sin (8) \dots & 9.6681470 & \sin (3) \dots & 9.9978403 \\
 n (5+6) \dots & 9.9670159 & n (5+6) & 9.9670159 \\
 n (2) \dots & 8.9977400 & n (1) & 9.9469041 \\
 \hline
 & 8.6329029 & & 9.9117603
 \end{array} \quad \left. \vphantom{\begin{array}{rcl} \sin (1+2) \\ n (7) \\ n (5) \end{array}} \right\} (20)$$

Damit ist unsere ganze erste Ausgleichung I ganz glatt vollendet und die dabei benutzte Seitengleichung (9)  $J.$  oder die Umformung (14) hat gar keine Uebelstände, weder sachliche, noch rechnerisch formelle zur Folge gehabt.

Wir gehen über zur Ausgleichung II mit den Bedingungsgleichungen (10), (5), (6), (7). Es wurde derselbe Gang eingehalten wie bei I, wir können die Darstellung daher nun kürzer fassen. Die Normalgleichungen und deren Auflösungen sind:

$$\begin{array}{r}
 + 168,26 k_1 \dots + 4,10 k_3 - 4,10 k_4 + 3,00 = 9 \\
 \quad + 4 k_2 \quad + 2 k_3 \quad + 2 k_4 \quad - 3 = 0 \\
 \quad \quad \quad + 4 k_3 \dots \quad \quad \quad - 1 = 0 \\
 \quad \quad \quad \quad \quad + 4 k_4 \quad - 6 = 0
 \end{array} \quad (21)$$

$$k_1 = +0,01330, \quad k_2 = -0,2500, \quad k_3 = +0,3613, \quad k_4 = +1,6387 \quad (22)$$

Hier sollen  $k_2 k_3 k_4$  mit den entsprechenden  $k$  in (17) stimmen, was ungefähr der Fall ist, aber bereits bei  $k_3$  und  $k_4$  Abweichungen giebt. Die Normalgleichungen (21) unterscheiden sich ungünstig von (16), in dem die Coefficienten in (21) viel ungleicher sind, das rührt von der Seitengleichung (10)  $K$ . her, welche nach der Eingangs citirten Kritik günstiger sein sollte als (9)  $J$ ., während nun umgekehrt (9)  $J$ . sich als günstiger zeigt.

Rechnen wir nun mit den Correlaten (22) weiter, so erhalten wir die Winkelverbesserungen:

$$\begin{array}{l}
 v_1 = +0,0794'' \quad v_2 = +0,4757'' \quad (v_3) = +0,3334'' \quad v_4 = +1,6666'' \\
 v_5 = +1,5243 \quad v_6 = +1,4206 \quad v_7 = +1,3887 \quad v_8 = +0,1113
 \end{array} \quad (23)$$

Hiermit die geschlossenen Dreiecke:

[1] = 62° 14' 30,0794"	[1] = 62° 14' 30,0794"	} (24)
[8] = 27 45 30,1113	[2] = 5 42 33,4757	
[7] = 27 45 29,3887	[3] = 84 17 26,3334	
[6] = 62 14 30,4206	[8] = 27 45 30,1113	
180 0 0,0000	179 59 59,9998	
[2] = 5° 42' 33,4757"	[4] = 84 17 26,6666	
[3] = 84 17 26,3334	[5] = 5 42 33,5243	
[4] = 84 17 26,6666	[6] = 62 14 30,4206	
[5] = 5 42 33,5243	[7] = 27 45 29,3887	
180 0 0,0000	180 0 0,0002	

Dazu die Seitengleichungen:

(J.)	(K.)	} (25)
sin [1 + 2] .. 9.967 0156	sin [1 + 2] .. 9.967 0156	
n [7] .. 9.668 1441	n [4] .. 9.997 8403	
n [5] .. 8.997 7422	n [6] .. 9.946 9044	
8.632 9019	9.911 7603	
sin [8] .. 9.668 1470	sin [3] .. 9.997 8403	
n [5 + 6] .. 9.967 0159	n [5 + 6] .. 9.967 0159	
n [2] .. 8.997 7412	n [1] .. 9.946 9041	
8.632 9041	9.911 7603	
$v = -22$ (!)		

Betrachten wir diese zweite Ausgleichung (24) (25) mit der Seitengleichung (10)  $K$ . und ihre Vergleichung mit der ersten Ausgleichung (19) (20), der die Seitengleichung (9)  $J$ . zu Grunde liegt, so fällt zuerst auf, dass die Dreiecksschlüsse (19) und (24) zwar beide vorzüglich stimmen, jedenfalls auf 0,001'', dass aber die einzelnen Winkel schon in 0,01'' und sogar um 0,05'' abweichen. Das erklärt sich daraus, dass die Winkelnmmengleichungen (5) (6) (7) in beiden Fällen gleich scharf

eingeführt sind, während die Seitengleichungen (9) *J.* und (10) *K.* ungleich scharf sind, und zwar zu Ungunsten von (10) *K.* Allerdings die Seitengleichung (10) *K.* selbst stimmt in beiden Fällen auf die letzte Einheit der 7. Logarithmenstelle, aber in der zweiten Ausgleichung stimmt die andere Seitengleichung (9) *J.* nicht, sondern lässt einen Fehler von 22 Einheiten der 7. Logarithmenstelle. —

Damit ist nun die Vergleichung unbedingt zu Gunsten von (9) *J.* nach dem Zachariae-Jordan'schen Satze entschieden, denn diese Ausgleichung ist nicht nur numerisch besser (mehr gleiche Coefficienten der Normalgleichungen), sondern sie bringt, was die Hauptsache ist, alle Widersprüche zum Verschwinden, während bei (10) *K.* das nur theilweise der Fall ist.

In dem bisher behandelten Beispiele waren die kleinsten Winkel immer noch  $5^{\circ} 43'$ , und man kann noch fragen, wie sich die Sache gestaltet in dem extremen Falle, welcher von Koll unten auf S. 251 seines Buches mit folgenden Worten erwähnt wird:

„Bei einem im Allgemeinen gut geformten Dreiecksnetze, worin nur einmal ein Dreieck mit zwei Winkeln von nur wenigen Minuten vorkommt, wird sich ergeben, dass für die sehr kleinen Winkel verhältnissmässig sehr grosse Coefficienten der Verbesserungen in die umgeformten Bedingungsgleichungen eintreten, wodurch in den weiteren Rechnungen die übrigen Coefficienten im Zusammenwirken erdrückt werden, und dass daher selbst die Benutzung zehnstelliger Logarithmen bei Auflösung der Endgleichungen u. s. w. noch keine genügende Genauigkeit erreichen lässt.“

Wir wollen an einem Beispiele zeigen, dass diese Furcht vor zehnstelligen Logarithmen unbegründet ist, und nur auf falscher Anschauung der grossen Coefficienten beruht.

Zu diesem Zwecke wollen wir unser erstes Beispiel mit Fig. 1 S. 176 so abändern, dass die Winkel (1), (8), (7), (6) von früher in (4) bleiben, während die Winkel (2), (3), (4), (5) folgende neue Werthe annehmen sollen:

$$\left. \begin{aligned} (2) &= 0^{\circ} 5' 33'' & (3) &= 89^{\circ} 54' 26'' \\ (5) &= 0^{\circ} 5' 32'' & (4) &= 89^{\circ} 54' 25'' \end{aligned} \right\} (26)$$

Dabei bleiben die Winkelsummen in allen 4 Dreiecken dieselben wie früher in (4).

Dagegen die Seitengleichungen werden anders, nämlich bei der Rechnung mit 7stelligen Logarithmen:

	<i>(J.)</i>		<i>(K.)</i>		
(1 + 2)	9.9472719	111	(1 + 2)	9.9472719	111
(7)	9.6681386	400	(4)	9.9999994	0
(5)	7.2067128	129650	(6)	9.9469029	110
	<hr style="width: 100%;"/>			<hr style="width: 100%;"/>	
	6.8221233			9.8941742	
(8)	9.6681466	400	(3)	9.9999994	0
(5 + 6)	9.9472700	111	(5 + 6)	9.9472700	111
(2)	7.2080189	129650	(1)	9.9469040	110
	<hr style="width: 100%;"/>			<hr style="width: 100%;"/>	
	6.8234355			9.8941734	

In Einheiten der 6. Logarithmenstelle bekommt man aus (*J.* 26):

$$1,11 v_1 - 1295,39 v_2 + 1295,39 v_5 - 1,11 v_6 + 4,00 v_7 - 4,00 v_8 - 1312,2 = 0 \quad (28)$$

und aus (*K.* 26):

$$+ 0,01 v_1 + 1,11 v_2 - 1,11 v_5 + 0,8 = 0 \quad (29)$$

In diesen beiden Gleichungen sind die Coefficienten sehr ungleich; man darf deswegen, wenn man mit gewöhnlicher Rechenschärfe zufrieden sein will, die kleinen Glieder neben den grossen Gliedern vernachlässigen und erhält damit:

$$\text{aus (28): } -1295,39 (v_2 - v_5) - 1312,2 = 0 \quad (30)$$

$$\text{aus (29): } +1,11 (v_2 - v_5) + 0,8 = 0 \quad (31)$$

Beide Gleichungen geben eine Bedingung für die Differenz  $v_2 - v_5$ , die man so schreiben kann:

$$\text{aus (30): } v_2 - v_5 + 1,0133' = 0 \quad (J.) \quad (32)$$

$$\text{aus (31): } v_2 - v_5 + 0,72' = 0 \quad (K.) \quad (33)$$

Im Ganzen stimmen diese beiden Gleichungen überein, aber die Gleichung (32), welche auf dem Centralsystem *J.* beruht, ist viel schärfer als die aus dem ungünstigen Centralsystem *K.* hergeleitete Gleichung (33), welche bei der Rechnung mit 7stelligen Logarithmen bereits einen Fehler von  $0,3'$  gebracht hat.

Es hat sich also auch in diesem extremsten Falle mit kleinen Winkeln von nur  $5'$  der Zachariae-Jordan'sche Satz vollständig bewährt, und von der gefürchteten Rechnung mit zehnstelligen Logarithmen bei Anflösung der Normalgleichungen ist keine Rede; man kann vielmehr solche Eliminationen bis zu etwa 10 Bedingungs-gleichungen mit fünfstelligen Logarithmen, bei einem einzelnen Viereck mit vierstelligen Logarithmen, und bei einiger Uebung sogar mit dem Rechenschieber machen. —

Es möge bei dieser Gelegenheit auch noch auf einen anderen ähnlichen Umstand aufmerksam gemacht werden, welcher sowohl in dem Koll'schen Buche über *M. d. kl. Q.* als auch in der Anweisung IX vom 25. Oct. 1881 sich findet, nämlich die Einheit der Coordinatencorrectionen bei trigonometrischen Punktausgleichungen. In Anweisung IX sind diese Correctionen durchaus in Metern angenommen, weil das Meter die gewöhnliche Maasseinheit ist, allein dadurch werden die Coefficienten der Fehlergleichungen und der Normalgleichungen ganz unnöthig gross, oft 5—6 stellig, während man mit 2—3 stelligen Coefficienten ausreicht, wenn man die Coordinatencorrectionen in Decimetern ansetzt. Dadurch kann eine Menge überflüssiger Ziffernballast abgeworfen werden.

Wir werden dieses nächstens ausführlich behandeln.

Solche kleine Kunstgriffe wie die günstige Wahl der Maasseinheit für Coordinatencorrectionen, oder günstigste Wahl der Seitengleichungen u. s. w., welche erst bei langjähriger Rechenpraxis erkannt werden und sich dann sehr nützlich zeigen, möchten auch wohl bei späteren Ausgaben unserer amtlichen Vermessungs-Anweisungen Berücksichtigung finden.

Jordan.

## Die Berechnung der Richtungsfactoren $a$ und $b$ bei den trigonometrischen Ausgleichsrechnungen mittels des Rechenstabes.

Die in den Bedingungsleichungen der durch „Einschneiden“ bestimmten trigonometrischen Punkte auftretenden Factoren  $a$  und  $b$  bilden in den Ausgleichsrechnungen eine sich oft wiederholende Arbeit, so dass es wohl angebracht sein dürfte, Mittel und Wege zu ersinnen, die zahlenmässige Herleitung derselben möglichst bequem zu gestalten. So sind auch in letzter Zeit einige neue Hilfsmittel erschienen. Behält man die Bezeichnungen der preussischen amtlichen Vermessungs-Anweisung IX bei, so stellen sich die genannten Grössen dar als

$$a = \rho \frac{\sin n}{s} \text{ und } b = -\rho \frac{\cos n}{s} \quad (1)$$

welche man auch so schreiben kann:

$$a = \rho \frac{\Delta y}{s^2} = \rho \frac{\Delta y}{\Delta y^2 + \Delta x^2} \text{ und } b = -\rho \frac{\Delta x}{s^2} = -\rho \frac{\Delta x}{\Delta y^2 + \Delta x^2} \quad (2)$$

Die in der Praxis gegenwärtig gebräuchlichsten Berechnungsweisen dürften folgende sein:

- 1) die unmittelbare logarithmische Ansrechnung nach (1);
- 2) die Verwendung der logarithmischen Hilfstafel von O. Seiffert (bespr. Zeitschr. f. Verm., Jhrg. 1893, S. 221).
- 3) die Division der logarithmischen Differenzen für  $\Delta y$ ,  $\Delta x$  und  $\text{tg } n$ ;
- 4) die Anwendung der Jordan'schen Hilfstafel und Abgreifen von  $s$  auf einer vorläufigen Netzkarte (vergl. Jordan, Bd. I, S. 134)
- 5) die Benutzung der Seyfert'schen graphischen Tafel (bespr. Zeitschr. f. Verm., Jhrg. 1893, S. 219) und
- 6) die logarithmische Ansrechnung nach (2).

Es ist nicht Zweck des Gegenwärtigen, eingehende Betrachtungen über die Vorzüge und Nachteile der einzelnen Verfahrensarten anzustellen; schon deshalb nicht, weil persönliche Anschauungen und Gewohnheiten zu sehr ins Gewicht fallen. Nur so viel sei gesagt, und das haben eine Reihe vorgenommener Versuche bestätigt, dass das erst genannte, von der Anweisung IX eingeschlagene und daher am meisten gebräuchliche Verfahren von den übrigen hinsichtlich der Genauigkeit des Ergebnisses und auch der Schnelligkeit der Rechnung nicht übertroffen wird. Allein bei der Würdigung der verschiedenen Hilfsmittel ist der „Reiz“ der Arbeit nicht ansser Betracht zu lassen. Um eine Rechenarbeit angenehmer und weniger ermüdend zu machen, dazu gehört vor allem Verminderung des Zahlenschreibwerks und Einschränkung vielen Aufsuchens von Tafelwerthen.

Durch die nachstehenden Darlegungen werde ich den bereits bestehenden Verfahren ein neues, und zwar mittels des Rechenstabes

zureihen, das die Coefficienten  $a$  und  $b$  aus den Werthen  $\Delta y$ ,  $\Delta x$  und  $n$  unmittelbar ohne Zwischenrechnung liefert und dessen Ausführung mehr Anregung verschafft als die logarithmische Rechnung. Wie gezeigt werden wird, ist auch der Aufwand an Zeit ein geringerer und die erzielte Genauigkeit weitaus hinreichend.

Die Rückseite der Zunge des allgemein verbreiteten 25 cm-Rechenstabes enthält Theilungen für sinus, tangens, anserdem einen Maasstab für die logarithmische Theilung der Vorderseite zum Gebrauche beim Wurzelausziehen. Diese Theilungen erfahren von uns Landmessern so gut wie gar keine Anwendung, und es lag deshalb der Gedanke nahe, diesen hintern Belag der Zunge durch einen anderen, dem vorliegenden Zweck entsprechenden, ersetzen zu lassen. Zu diesem Behufe ist es erforderlich, die Grössen  $a$  und  $b$  als Function der Grössen  $\Delta y$ ,  $\Delta x$  und  $n$  darzustellen. Dahin gelangt man aus (1) durch folgende Umformung, welcher sich auch die Fachgenossen Seiffert und Seyfert bedient haben:

$$a = \rho \frac{\sin n \cos n}{s \cos n} \text{ und } b = -\rho \frac{\cos n \sin n}{s \sin n}$$

$$a = \frac{\frac{\rho}{2} \sin 2n}{\Delta x} \text{ und } b = -\frac{\frac{\rho}{2} \sin 2n}{\Delta y} \quad (3)$$

$$\frac{\rho}{2} \sin 2n = f(n) \text{ gesetzt, liefert} \quad (4)$$

$$a = \frac{f(n)}{\Delta x} \text{ und } b = -\frac{f(n)}{\Delta y}.$$

Allein für die Rechenschieberrechnung ist diese Form auf den ersten Blick wenig geeignet, denn es liegt in der Eigenschaft des Rechenstabes, dass der gesuchte Quotient auf der Theilung des Dividenden abgelesen wird. Dieser letztere wird aber in Winkelmaass beziffert sein müssen, während der Quotient in decadischem Zahlenmaass ausgedrückt sein soll. Diesem Umstande kann man entgehen, wenn man bildet

$$\frac{1}{a} = \frac{\Delta x}{f(n)} \text{ und } \frac{1}{b} = -\frac{\Delta y}{f(n)}.$$

Hätte man also eine logarithmische Theilung der Function  $f(n)$  berechnet und die Rückseite der Zunge hiermit versehen, so bedürfte es, indem man diese Seite zur Oberseite umsteckt, nur einer Uebereinanderstellung der Werthe von  $\Delta x$  bzw.  $\Delta y$  und  $n$ , um den reciproken Werth für  $a$  und  $b$  an dem Lineal des Stabes über (bzw. unter) dem Anfangsstrich der Zunge und die Werthe  $a$  und  $b$  selbst an der Rückseite der Zunge und zwar über (bzw. unter) dem Strich am Anschnitt des Stabes abzulesen.

Bereits vor 2 Jahren trat ich an die praktische Ausführung dieses Gedankens, indem ich eine Theilung für die logarithmischen Functionswerte  $n$  berechnete. Auf eine Anfrage erbot sich Herr Mechaniker

Dennert in Altona in dankenswerther Weise zur Herstellung einer solchen Theilung und zur Anbringung derselben auf der Rückseite der Zunge seiner so vorzüglichen Zellohorn-Rechenschieber.

Wollte man nun eine Scala der Logarithmen der Function  $\frac{\rho}{2} \sin 2n$  für alle Winkelwerthe herstellen, so müsste man streng genommen  $\infty$  viel Theilungen berechnen, indem sinus alle Werthe von 0 bis 1, die Kennziffer der Logarithmen also alle Werthe von  $-\infty$  bis 0 durchläuft und für jede Kennziffer eine besondere Scala erforderlich wird. Es standen jedoch nur 3 Scalen zur Verfügung, und da die sinus-Function erst bei kleinen Winkeln unstetig wird, so reichen diese 3 Theilungen für den praktischen Gebrauch vollkommen aus; es konnten also alle Werthe von  $n$  der Theilung eingefügt werden, deren  $\log f(n)$  grösser als  $+2$  beträgt, d. h. alle Werthe von  $1'40''$  bis  $45^\circ$ . Bei der Einrechnung der Theilstriche musste entsprechend der schon vorhandenen Theilung davon ausgegangen werden, die Abstände der ersteren nicht grösser als etwa 1,2 und nicht kleiner als etwa 0,5 mm zu nehmen, obwohl bei gutem Sehvermögen keine grösseren Zwischenweiten als etwa 0,8 mm wünschenswerth gewesen wären; namentlich jetzt, wo die mathematisch-mechanische Werkstatt des Herrn Dennert Läufer mit Glasplättchen, worin Striche als Zeiger eingätzt sind, herstellt, die eine weit genauere Einstellung als früher ermöglichen. Die oberen beiden Scalen, welche nach dem Maassstabe 125 mm für alle Logarithmenwerthe derselben Kennziffer entworfen sind, enthalten die logarithmischen Functionswerthe von  $0^{\circ}1'40''$  bis  $2^{\circ}47'$ , und die Werthe der Zwischenräume bewegen sich zwischen  $2''$  bis  $2'$ . Auf der untern 250 mm — Theilung liegen also die übrigen, die meist gebrauchten Argumente bis  $45^\circ$ , mit Zwischenraums-Werthen von  $2'$  bis  $1^\circ$ . Die einzelnen Theilstriche sind bis auf  $\frac{1}{1000}$  mm genau eingerechnet und von der Dennert'schen Werkstatt sehr sorgfältig eingesetzt. Am Rechenstabe musste zur Ablesung der reciproken Werthe der Quotienten  $\frac{1}{a}$  und  $\frac{1}{b}$  am vorderen Ende ein neuer Ausschnitt angebracht und am hinteren der vorhandene vergrössert werden.

Der Gebrauch des Rechenstabes zur Ausrechnung der Werthe  $a$  und  $b$  gestaltet sich nach Vorausgegangenem folgendermassen: Man stecke die Zunge so in den Stab, dass der mit der Theilung  $\log f(n)$  versehene Belag zur Vorderseite wird, stelle mit dem Läufer die Werthe  $\Delta x$  oder  $\Delta y$  an der unteren (oder wenn  $n$  kleiner als  $2^{\circ}47'$  mit der oberen) Linealscala ein, schiebe die Zunge so, dass der Winkelwerth  $n$  genau über (bezw. unter)  $\Delta x$  oder  $\Delta y$  erscheint, drehe den Stab um und lese an der Strichmarke des Ausschnittes den Werth  $a$  oder  $b$  auf der Rückseite der Zunge und zwar entsprechend der Vorderseite an der unteren (bezw. oberen) Theilung ab.

Es wird nun der Einwand gemacht werden, dass man die Stellung des Commas nicht erhält und dass hierdurch die völlige Brauchbarkeit des Verfahrens in Frage gestellt sei. Allein diesem Vorhalt lässt sich leicht begegnen, wenn man den Zusammenhang der Grössen  $a$  und  $b$  mit  $\Delta y$  und  $\Delta x$  näher beachtet. Aus

$$\frac{a}{b} = -\frac{\Delta y}{\Delta x} \quad (5)$$

erkennt man sofort den grösseren der beiden Coefficienten; behält man diesen grösseren im Auge, so ersieht man die Stellenzahl für denselben aus den Werthen  $\Delta y$  und  $\Delta x$  nach der Regel: Ist die aus den Coordinatenunterschieden oberflächlich zu schätzende Entfernung grösser als rind 1,5 — 2 km, so ist der Werth des grösseren Coefficienten zweistellig, nur bei grossen Entfernungen über 15 — 20 km ist er einstellig und in den übrigen in Betracht kommenden Fällen dreistellig. Die Stellenzahl des kleineren Coefficienten leitet sich aus der Gleichung (5) ab.

Das Vorzeichen von  $a$  ist das dem  $\Delta y$  gleiche, dasjenige von  $b$  dem  $\Delta x$  entgegengesetzte.

Nun übrigst noch, die Frage über die Einstellung der grösser als  $45^0$  betragenden Winkelwerthe am Schieber zu erledigen, und da erzielt man nach kurzer Ueberlegung die Regel: Der an der Theilung einzustellende Werth ist der Unterschied zwischen  $n$  und seinem nächsten Quadranten, also z. B. bei  $n = 238^0$  ist einzustellen  $270^0 - 238^0 = 32^0$ ; bei  $n = 205^0$ ;  $205^0 - 180 = 25^0$ ; bei  $n = 56^0$ ;  $34^0$  n. s. w. Sollte, was jedoch selten vorkommen wird, der Unterschied zwischen  $n$  und dem nächsten Quadranten kleiner als  $1'40''$  ausfallen, so hat man znnächst 3 Grenzfälle zu unterscheiden:

1. Ist  $n$  nahe an  $45^0, 135^0, 225^0, 315^0$ , d. h. sind  $\Delta y$  und  $\Delta x$  annäherend gleich, so folgt unmittelbar aus (2) der Grenzwert

$$a = \frac{\rho}{2x} = -b = \frac{\rho}{2y}. \quad (6)$$

2. Liegt  $n$  nahe an  $0^0$  oder  $180^0$ , d. h.  $\Delta y$  ist im Verhältniss zu  $\Delta x$  gering, so leiten sich die Werthe  $a$  und  $b$  aus (2) ab, indem man  $\Delta y$  sich der Null nähern lässt. Dann ergibt sich

$$a = 0 \text{ und } b = -\frac{\rho}{\Delta x}. \quad (7)$$

3. Ist endlich  $n$  nahe gleich  $90^0$  oder  $270^0$ , d. h. ist  $\Delta x$  im Vergleich zu  $\Delta y$  sehr klein, so erhält man in entsprechender Weise aus (2):

$$a = \frac{\rho}{\Delta y} \text{ und } b = 0. \quad (8)$$

Um die Brauchbarkeit und Genauigkeit der Rechenschieberermittlung deutlich vor Augen zu führen, mögen nachstehend eine Reihe von Versuchen folgen. Die der Rechenschieberablesung gegenüber als fehlerfrei angenommenen Vergleichswerthe sind das Ergebniss vierstelliger logarithmischer Rechnung:

Nr.	$\Delta y$ $\Delta x$	$n$	Rechenstab Logarithmen- Ergebnis.		Unterschied $d$	$\frac{1000 d}{a}$	$\left[\frac{1000 d}{a}\right]^2$
			$a$ $b$	$a$ $b$		$\frac{1000 d}{b}$	$\left[\frac{1000 d}{b}\right]^2$
1	- 849,24 + 1370,46	328° 12' 52"	- 67,5 - 109,0	- 67,4 - 108,7	0,1 0,3	1,48 2,75	2,19 7,56
2	+ 1482,74 + 891,01	58° 59' 51"	+ 102,0 - 61,4	+ 102,2 - 61,4	0,2 .	1,95 .	3,80 .
3	+ 202,45 - 1539,20	172° 30' 25"	+ 17,3 + 131,4	+ 17,3 + 131,7	. 0,3	. 2,28	. 5,20
4	- 3073,66 - 1005,51	251° 53' 06"	- 60,5 + 19,8	- 60,6 + 19,8	0,1 .	1,65 .	2,72 .
5	- 4370,80 - 1308,35	253° 20' 08"	- 43,4 + 13,0	- 43,3 + 13,0	0,1 .	2,30 .	5,29 .
6	- 1332,38 + 4158,05	342° 13' 58"	- 14,4 - 45,0	- 14,4 - 45,0	. .	. .	. .
7	+ 0,87 - 2170,48	179° 58' 37"	+ 0,0 + 95,1	+ 0,0 + 95,0	. 0,1	. 1,05	. 1,10
8	- 926,17 + 926,92	315° 01' 25"	- 111,2 - 111,2	- 111,3 - 111,3	0,1 0,1	0,90 0,90	0,81 0,81
9	- 340,62 - 1177,28	196° 08' 12"	- 46,7 + 161,3	- 46,8 + 161,6	0,1 0,3	2,14 1,86	4,58 3,46
10	- 628,07 - 23,22	267° 52' 58"	- 327,5 + 12,1	- 327,9 + 12,1	0,4 .	1,22 .	1,49 .
11	+ 1001,23 + 1936,02	27° 20' 44"	+ 43,5 - 84,0	+ 43,5 - 84,0	. .	. .	. .
12	+ 905,41 + 186,56	78° 21' 26"	+ 218,2 - 45,0	+ 218,5 - 45,0	0,3 .	1,37 .	1,88 .
13	+ 1468,64 - 884,41	121° 03' 21"	+ 103,1 + 62,2	+ 103,1 + 62,1	. 0,1	. 1,61	. 2,59
14	+ 969,75 - 1983,92	153° 57' 00"	+ 41,05 + 84,0	+ 41,0 + 83,9	0,05 0,1	1,20 1,19	1,44 1,42
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
25	- 995,08 - 1212,29	219° 22' 51"	- 83,4 + 101,8	- 83,4 + 101,6	. 0,2	. 2,95	. 8,70

115,72

$$\text{Mittlerer Fehler} = \sqrt{\frac{115,72}{50}} = 1,52\%_{00}.$$

Diese Genauigkeit ist für das praktische Bedürfniss längst ausreichend, hierzu würde eine Sicherheit der Werthe  $a$  und  $b$  auf annähernd  $1\%$  genügen. Der mittlere Fehler dürfte zudem eher noch höher zu veranschlagen sein, da die obigen Beispiele die ersten Versuche mi

einem Probestab darstellen und es auch auf den Zeitverbrauch zwecks Vergleichung der Schnelligkeit abgesehen war. Der Zeitaufwand betrug nämlich für die Berechnung dieser 50 Coefficienten 68 Minuten, die logarithmische Rechnung erforderte dagegen 80.

Mit diesen Ausführungen dürfte dargethan sein, wie vorzüglich der logarithmische Rechenstab zur zahlenmässigen Bestimmung der Factoren  $a$  und  $b$  geeignet ist. Es gehört allerdings erst einige Uebung zum Einstellen in die nach Winkelmaass bezifferte Theilung, die aber bald erlangt wird; und sollten Anfänger die Benutzung des Stabes zur selbstständigen Herleitung von  $a$  und  $b$  scheuen, so bleibt derselbe immer noch ein wertvolles Hilfsmittel zu einer Gegenrechnung dieser Grössen, für deren Sicherstellung z. B. in der Anweisung IX keine unmittelbare Probe gegeben ist, was bei umfangreichen Rechnungen sehr entbehrt wird.

Herr Dennert hat sich bereit erklärt, auf Verlangen seine Zellborn-Rechenchieber mit der von mir berechneten Theilung zu liefern und zwar ohne Preiserhöhung, das Stück wie bisher zu 10 Mk. Da der Rechenstab im übrigen in seiner früheren Anwendbarkeit vollständig erhalten bleibt, so sei den Fachgenossen, besonders bei Neuanschaffungen, die neue Form dringend empfohlen.

Flatow, W.-Pr., Januar 1894.

W. Voigt.

## Selbstwirkende Verticalstellung für Nivellirlatten und Distanzlatten;

vom Mechaniker Neuhöfer in Wien.

Von vielen Seiten wurde bereits der Wunsch geäussert, für Zwecke der optischen Distanzmessung eine Latte zu besitzen, bei deren richtiger Aufstellung man unabhängig von der Geschicklichkeit und dem guten Willen der lattenhaltenden Gehülfen ist. Anknüpfend an die Ideen von Hufnagel und Forstadjunct Wastler wurde in der mechanischen Werkstätte von Neuhöfer & Sohn in Wien eine Latte construirt, welche diesem Wunsche entspricht und deren Construction im Nachfolgenden beschrieben werden soll.

Dieselbe besteht aus einer einfachen  $2\frac{1}{2}$  bis 3 m langen, in Centimeter getheilten Latte, welche am untern Ende mit einem massiven Bleischub versehen ist und von einer Gabel getragen wird, welche sich sammt der Latte um eine Achse in einer durch dieselbe gelegten Verticalebene dreht und andererseits zwei Schrauben enthält, deren Spitzen die Drehachse für die Bewegung der Latte in einer auf der vorerwähnten Bewegungsrichtung senkrechten Ebene bildet, wodurch sie nach allen Richtungen frei schwingen kann. Dieses Gabellager steckt mittelst einer Verbindungsstange und Klemmschraube in einer Hülse, die mit einem

gewöhnlichen Dreifussstative verbunden ist, auf dem sie sich nach allen Richtungen frei drehen kann, während anderseits die Latte selbst von dem Stative mehr oder weniger entfernt werden kann, um die Schwingungen nicht zu behindern. In Folge der Bleibeschwerungen am unteren Ende und der günstigen Lage des Schwerpunktes stellt sich die Latte von selbst nach einigen Schwingungen innerhalb weniger Secunden genau vertical, — zur Controle kann rückwärts auch eine Dosenlibelle angebracht werden — während es die freie Drehbarkeit der Hülse am Stative ermöglicht, die Latte selbst, ohne die Aufstellung zu verändern, nach den verschiedensten Richtungen zu wenden. Zum Schutze gegen Wind ist seitlich an der Latte eine kleine unten zugespitzte Eisenstange angebracht, mit der die Latte, nach erfolgter Verticalstellung verankert werden kann.

Diese Umstände, sowie der Vortheil, dass die getheilte Seite der Latte vollkommen frei bleibt, und dass der Transport durch Zusammenklappen des Statives (in der Grösse eines mittleren Nivellirinstrumenten-Statives), Heranziehen der Latte aus der Hülse und Umlegen der Gabel, die dann flach an der Latte anliegt, sehr bequem ist, empfehlen deren Verwendung bei der optischen Distanzmessung überall, wo es sich um genaue Verticalstellung, insbesondere bei Verwendung minder geübter Gehülfen handelt.

Der Preis obiger Latte ist je nach deren Grösse 20 bis 24 fl. Bezugsquelle Neuhöfer & Sohn, k. und k. Hof-Optiker und Mechaniker, Wien, I. Kohlmarkt 8. (Civil-Techniker, 1894, S. 22).

## Bücherschau.

### *Mittheilungen über den Stand des Feldbereinigungswesens in Württemberg.*

Das „Württembergische Wochenblatt für Landwirthschaft“ enthält von Zeit zu Zeit amtliche Berichte über den Fortgang der Feldbereinigungen in Württemberg. (Vgl. 1888 S. 221, 1890 S. 103, 1891 S. 180, 1892 S. 97.) So enthalten die Nr. 4 und 5 des Jahrgangs 1894 wieder eine Uebersicht über die seit dem Inkrafttreten des Gesetzes vom 30. März 1886 angefallenen und ausgeführten Feldbereinigungen, aus der wir Folgendes entnehmen:

Von den beantragten 351 Feldbereinigungsunternehmungen sind 233 durchgeführt oder in Ausführung begriffen, 14 Anträge sind im Stadium des Vorverfahrens, die übrigen wurden theilweise abgelehnt, theilweise wurde ihnen die Genehmigung versagt. Von den 233 beschlossenen Unternehmungen fallen 225 auf Feldbereinigungen mit neuer Zuteilung mit beschränkter Zusammenlegung, die übrigen 8 sind Feldweganlagen, welche nach dem sogen. „abgekürzten Verfahren“ durchgeführt werden.

Diese 225 Feldbereinigungen umfassen 27349 ha 98 ar mit 31546 Beteiligten in 186 Gemeinden, so dass auf 1 Unternehmen durchschnittlich

eine Fläche von 121,5ha und auf einen Beteiligten 1 Fläche von 87 ar fällt. Der grösste Theil der Feldbereinigungen fällt in den Donaukreis (Oberschwaben), in welchem schon früher theils nach dem Gesetz vom Jahre 1862, theils auf dem Wege freiwilliger Uebereinkunft viele Hunderte von Güterregulirungen ausgeführt wurden und in welchem Hunderte von Gemeinden im vorigen Jahrhundert und zu Anfang dieses Jahrhunderts vereinödeter worden sind. — Sehr wünschenswerth wäre es, wenn diese Uebersichten auch Angaben über die Kosten der Ausführungen enthielten.

*Schl.*

## Personalmeldungen.

### Wittstein †.

Am 1. März 1894 endete der Tod das thätige und wechselvolle Leben eines hannoverschen Gelehrten, der sich durch seine wissenschaftlichen Arbeiten einen bedeutenden Ruf erworben und dessen Name weit über die Grenzen seines Vaterlandes hochgeachtet ist; Professor Dr. Theodor Ludwig Wittstein ist nach längerem Leiden im 78. Lebensjahre sanft entschlafen. Gehoren am 5. November 1816 zu Münden, wo sein Vater Lehrer der dortigen hohen Schule war, genoss er an dieser Schule seinen ersten Unterricht und besuchte darauf von 1832 bis 1836 die hiesige höhere Gewerbeschule (jetzige Technische Hochschule), um sich für das Maschinenfach auszubilden. 1839 bezog er die Universität Göttingen, an welcher er bis zum Jahre 1842 vornehmlich dem Studium der Mathematik, Philosophie und Physik oblag. 1842 trat der Verstorbene als Lehrer der Mathematik und Physik am hiesigen Lyceum ein, gab diese Stellung jedoch schon im Jahre 1844 wieder auf. Er promovirte 1844 und fing von da an schriftstellerisch thätig zu sein; seine erste Schrift (1845) behandelte die mathematische Psychologie Herbarts. In diese Zeit fallen auch die Vorarbeiten für sein Lehrbuch der Mathematik, welches späterhin eine so grosse Verbreitung, namentlich in Oesterreich, gefunden hat. Im Jahre 1848 richtete er an die Ständeversammlung eine Eingabe betreffend den Zustand unserer Gymnasien, die von Erfolg nicht begleitet war. In demselben Jahre wurde Wittstein als Lehrer der Mathematik und Geodäsie am hiesigen Cadettencorps angestellt und drei Jahre später an der Königlichen Generalstabs-Akademie. 1852 wurde er Lehrer an der städtischen Handelsschule; 1855 erfolgte seine Ernennung zum Professor, im folgenden Jahre erhielt er vom Könige die Gauss-Medaille, 1857 den Guelphenorden. 1862 wurde dem Verewigten die goldene Ehrenmedaille für Kunst und Wissenschaft verliehen. 1866 gab er seine Lehrthätigkeit auf und trat in die Hannoversche Lebensversicherungsanstalt ein, deren Geschäftsleitung ihm 1870 übertragen wurde und die er bis 1889 führte.

Zu dieser dem Hannoverschen Courier entlebnten Mittheilung haben wir noch zuzufügen, dass wir in Wittstein den hannoverschen Geodäten ehren.

Ausser den weitverbreiteten mathematischen Lehrbüchern Wittstein's haben wir „Die Methode der kleinsten Quadrate von Dr. Theodor Wittstein, Separatabdruck aus des Verfassers deutscher Bearbeitung von Naviers Lehrbuch der Differential- und Integralrechnung, Hannover, Druck von Fr. Culmann, 1849,“ und „Allgemeines Coordinaten-Verzeichniss als Ergebniss der Hannoverschen Landesvermessung aus den Jahren 1821 bis 1844, Hannover 1868,“ mit einer Einleitung von Wittstein, enthaltend die Hauptformeln der Hannoverischen Coordinaten.

Auch ist zu erwähnen „Theorie der Projectionsmethode der Hannoverschen Landesvermessung von Oscar Schreiber, Hauptmann vom Königl. 1. Jäger-Bataillon, Hannover 1866,“ denn die Vorrede zu diesem werthvollen Werke ist von Wittstein Dr. ph. und Professor, Hannover im Mai 1866, so dass wir wohl Wittstein als stillen Berather bei jenem Werke zu betrachten haben.

Auch als Bevollmächtigter der Europäischen Gradmessung war Wittstein vor 1866 thätig, so dass wir das Recht haben, den am 1. März Gestorbenen in unserer Zeitschrift auch als unseren Fachgenossen der Land- und Erdmessung zu ehren.

Württemberg. Seine Kgl. Majestät haben vermöge allerhöchster Entschliessung von 24. Februar 1894 das Ritterkreuz des Ordens der Württembergischen Krone dem Oberstenerrath Schleich bei dem Kgl. Steuercollegium, Vorstand des Kgl. Kataster-Bureau, zu verleihen geruht.

## Deutscher nautischer Verein.

Berlin, 27. Februar 1894.

Es erstattete Geheimer Admiralitätsrath Prof. Dr. Nennmeyer, Vorsteher der deutschen Seewarte in Hamburg, Bericht über die Thätigkeit der Seewarte im verflossenen Jahre. Das neue Chronometerinstitut ist in Thätigkeit getreten, so dass die letzte Concurrenzprüfung bereits in den Räumen desselben durchgeführt werden konnte. Gegenwärtig ist bereits eine neue Concurrenzprüfung nautischer Instrumente im Gange. Die Anfertigung von Küstenbeschreibungen schreitet rüstig vorwärts; sie entsprechen zweifelsohne einem grossen Bedürfniss. Der Englische Canal liegt bereits vor (drei Theile in deutscher Sprache). Der Irische Canal und der Biskayische Meerbusen geben der Vollendung entgegen. Eine hochbedeutsame Arbeit bilden die von der Seewarte herausgegebenen Segelhandbücher für die Oceane; der Indische Ocean ist bereits vollendet der Stille Ocean ist in Arbeit genommen. Es bedeutet für uns eine grosse Genugthuung, dass wir uns bei der Bearbeitung der Segelband-

bücher vom Auslande vollkommen emancipirt haben; denn diese Arbeiten beruhen lediglich auf deutschem Material, das von unserer Kriegs- und Handelsmarine zusammengetragen wurde. Die magnetischen Arbeiten der Seewarte werden in einigen Monaten die Herausgabe der erdmagnetischen Constanten für die ganze Erde ermöglichen. Auch weiterhin wird es sich die Seewarte zur Ehrenpflicht machen, deutschem Handel und deutscher Schifffahrt zu nützen.

### Briefkasten.

Der zur Zeit im Buchhandel vergriffene Band I. Methode der kleinsten Quadrate von Jordan, Handbuch der Vermessungskunde, befindet sich in Neubearbeitung unter der Presse, und wird im Herbst d. J. in 4. Auflage ausgegeben werden. Etwaige Berichtigungen zur früheren Auflage, oder Wünsche für die neue Bearbeitung würden mit Dank aufgenommen bezw. berücksichtigt werden. *Jordan.*

### Druckfehler

in den Coordinaten-Tafeln von Löwe, Verlag Reise, Liebenwerda:

cos 34° 49' 0,8269 muss heißen 0,8209

cos 34° 60' 0,8197 " " 0,8192

Inowrazlaw, 22. Februar 1894.

*W. Caville.*

### Neue Schriften über Vermessungswesen.

Vorlesungen über Geschichte der Mathematik von Moritz Cantor.

Erster Band, von den ältesten Zeiten bis zum Jahre 1200 n. Chr.

2. Auflage. Leipzig 1894. 22 Mk.

United States coast and geodetic survey. T. G. Mendenhall, superintendent.

Bulletin No. 28. The Constant of aberration as determined from a discussion of results for latitude at Waikiki, Hawaiian Islands.

A report by E. D. Preston, assistant. Submitted for publication October 16, 1893. Washington: Government printing office. 1893.

### Inhalt.

Größere Mittheilungen: Rheinisch-Westfälischer Landmesser-Verein, von Emelins. — Rechtwinklige conforme Coordinaten, von Jordan. — Günstigste Seitengleichung im Viereck, von Jordan. — Die Berechnung der Richtungs-factoren  $a$  und  $b$  bei den trigonometrischen Ausgleichsrechnungen mittels des Rechenstabes, von Voigt. — Selbstwirkende Verticalstellung für Nivellir-latten und Distanzlatten, von Neuhöfer. — Bücherschau. — Personalmeldungen. — Vereinsangelegenheiten. — Briefkasten. — Druckfehlerberichtigung. — Neue Schriften über Vermessungswesen.

# ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN.

Organ des Deutschen Geometervereins.

Herausgegeben von

Dr. W. Jordan,  
Professor in Hannover,

und

O. Steppes,  
Stener-Rath in München.

1894.

Heft 7.

Band XXIII.

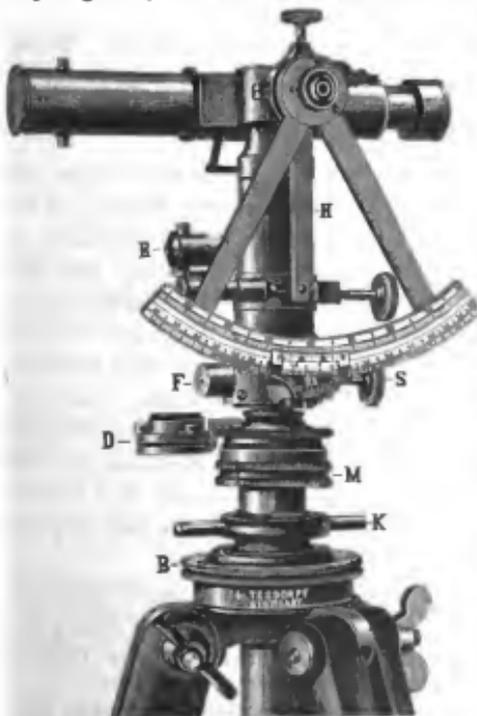
→ 1. April. ←

## Feld- und Waldtachymeter von Deubel-Tesdorpf.

Durch das Zusammenwirken von Landmesser und Mechaniker ist aus dem in Heft 7, Jahrgang 1892 dieser Zeitschrift beschriebenen Höhenmesser der unten dargestellte Feld- und Waldtachymeter hervorgegangen. Das Instrument beruht auf denselben Grundsätzen, wie das ursprüngliche, demselben ist aber durch mancherlei Verbesserungen und

Ergänzungen eine allgemeinere Brauchbarkeit zu tachymetrischen Aufnahmen gesichert. — Herr Mechaniker L. Tesdorpf in Stuttgart hat auf die exacte Ausführung bis in alle Einzelheiten die grösste Sorgfalt verwendet und wenn sich hierdurch der Preis auch erhöht, so ist doch auch andererseits ein schnelles und sicheres Arbeiten gewährleistet.\*) Das Gewicht des Instrumentes sammt Stativ beträgt 5,3 kg.

Dem Instrumente ist im Besonderen eigen: Procentheilung neben der Gradtheilung; constante Instrumentenhöhe; Distanzmesser mit der Constanten 50; Spiegelung der Blase der Röhrenlibelle im



\*) Mechaniker Tesdorpf in Stuttgart liefert den Feld- und Waldtachymeter ohne Compass zu 160 Mk. einschl. Stativ und fertigt den oben erwähnten Höhenmesser mit Fernrohr oder Diopter zu 90 bzw. 60 Mk.

Fernrohr und Einstellung der Libelle im Augenblick der Visur durch Achsenverschiebung in der Richtung der Visur.

Die wesentlichen Theile: Fernrohr, Gradbogen und Röhrenlibelle gruppieren sich um die Hülse *H*. Im Inneren derselben befindet sich die Achsenconstruktion, welche mittelst der Schraube *S* und der Gegenfeder *F* eine Verschiebung in der Richtung der Visur ermöglicht, so dass also die Röhrenlibelle *R*, welche eine Empfindlichkeit von 1<sup>c</sup> hat, bei jeder einzelnen Visur scharf zum Einspielen gebracht werden kann. Die Dosenlibelle *D* ist zur allgemeinen Verticalstellung mit der Verticalachse in feste Verbindung gebracht.

Mittelst der Mutter *M* wird das Instrument auf dem Stativ befestigt. In dem Stativkopf befindet sich ein Kugelgelenk mit der Bremse *B* zur schnellen Horizontirung. Der durchgehende Instrumententräger gleitet im Stativkopf und wird durch die Knebelbremse *K* festgestellt. Durch diese Anordnung ist die constante Instrumentenhöhe gewahrt. Die Zielscheibe wird in gleicher Höhe an der Latte befestigt, so dass also die Ermittlung der Instrumentenhöhe auf jedem Instrumentenstandpunkt überflüssig wird, und die Formel

$$H_n = H_{n-1} + i + h - t \text{ geht über in}$$

$$H_n = H_{n-1} + h,$$

was ganz besonders bei der Zugmessung von Bedeutung ist. Kommt es auf die constante Instrumentenhöhe nicht an, wie z. B. beim Nivelliren, so wird der untere Theil des Instrumententrägers abgeschraubt und die angezogene Knebelbremse bleibt ausser Thätigkeit.

Das Fernrohr hat 12fache Vergrößerung, Ramsden'sches Ocular, eine zweite Ocularlinse für das Spiegelbild der Libellenhülse, Auszug am Objectiv. Die Distanzfäden sind auf ein Glasplättchen fein eingerissen, um eine mögliche Unveränderlichkeit der Constanten zu sichern. Eine Correction ist allerdings nicht möglich, weshalb auf die Ausführung im Interesse der schnellen Entfernungsermittlung besondere Sorgfalt verwendet werden muss. Die Constante ist zu 50 angenommen worden,<sup>\*)</sup> um die Entfernung möglichst genau zu ermitteln, in Fällen, wo es besonders darauf ankommt, z. B. bei der Aufnahme von Länge nprofilen zum Zwecke der Erdmassenberechnung. Von grossem Einflusse auf die Leistungsfähigkeit des Distanzmessers ist die Theilung der Latte. In dieser Beziehung verweise ich auf die sehr beachtenswerthen Angaben von Professor Hammer auf Seite 199, Jahrgang 1891.

Das Fernrohr gestattet bis 125 m die Ablesung von Centimetern. Für genauere Zugmessung wird also die Latteneintheilung nach Fig. 1 an genannter Stelle benutzt, während die sehr übersichtliche Theilung

<sup>\*)</sup> Vergl. Hammer, Beiträge zur Praxis der Höhenaufnahme S. 200, Jahrgang 1891. Diese in den Jahrgängen 1890 und 1891 erschienenen Aufsätze enthalten zahlreiche praktische Winke und Hilfsmittel für tachymetrische Aufnahmen. Im Folgenden wird auf dieselben vielfach Bezug genommen.

nach Fig. 2 überall da zur Anwendung kommt, wo es weniger auf die Genauigkeit als auf die Schnelligkeit der Arbeit ankommt, ausnahmslos aber bei grösseren Entfernungen als 125 m. \*) Um mit einer 4 m langen Latte für gewöhnlich anzukommen, werden bei grösseren Entfernungen der Mittelfaden und der obere Faden zur Distanzmessung benützt.

Der Spiegel im Fernrohr ist durch Hebelwerk selbstthätig gemacht und folgt somit den Bewegungen des Fernrohrs. Wie sich leicht geometrisch nachweisen lässt, muss sich der Spiegel um den halben Winkel drehen, welchen das Fernrohr durchläuft, wenn das Bild der Libellenblase stets in der Richtung der Fernrohrachse reflectirt werden soll. Der Fernrohrmantel ist unter dem Spiegel durchbrochen, die Oeffnung aber durch einen Glasdeckel verschlossen, um das Eindringen von Staub zu verhindern.

Der Gradbogen von ca. 12 cm Radius hat sowohl Grad- wie Procenttheilung, beide auf Ableseung ohne Lupe berechnet, sowie Klemm- und Mikrometerschraube. Die Gradtheilung ist nach Zenitdistanzen beziffert; der Nonius giebt 1', a. Th. an. Der äussere Rand des Gradbogens ist in  $\frac{1}{2} \%$  von 0 bis  $\pm 80 \%$  getheilt. Man kann  $0,1 \%$  bzw.  $0,05 \%$  schätzen, also ungefähr 3' bis 1,5' a. Th. Handelt es sich um möglichst genaue Höhengermittelung, so wird man an der Gradtheilung ablesen und nach der Formel

$$h = e \operatorname{tg} \alpha \text{ oder}$$

$$h = \frac{1}{2} k l \sin 2 \alpha$$

rechnen, und nicht etwa irgend ein graphisches Verfahren anwenden. Bei roheren tachymetrischen Arbeiten und kurzen Visuren wird man dagegen die Procenttheilung vorziehen, weil ein Fehler von  $0,1 \%$  in der Ableseung auf 100 m Entfernung nur einen Höhenfehler von 0,1 m bedingt und die Höhengermittelung nach der Formel

$$h = \frac{e \cdot p}{100}$$

bedeutend einfacher ist. Die Multiplikation kann mit Scherers Rechenschieber oder mit einer Multiplikationstafel von einer billigen Kraft ausgeführt werden. Beim Auftragen von Längenprofilen auf Millimeterpapier werden die gemessenen Procente mit dem Winkel abgeschoben, worauf man den Profilpunkt bei der betreffenden Entfernung absticht. Bei Benützung der Procenttheilung ist allerdings die Beseitigung des Indexfehlers unbedingtes Erforderniss und das Arbeiten mit + und — ist nicht zu umgehen.

Ein einfacher Compass oder eine Schmalkalder Bussole ist als Beigabe für Lagenmessungen zu betrachten und kann je nach Bedarf aufgesetzt und abgenommen werden. Der Ring ist in  $\frac{1}{2}$  Grade getheilt

\*) Vergl. Jordan, Seite 404, Jahrgang 1890 der Zeitschr.

und hat einen Durchmesser von 7 cm. Ein Ablesungsfehler von  $\frac{1}{4} 0^{\circ}$  bedingt auf 100 m Entfernung eine seitliche Abweichung in der Lagebestimmung von 0,44 m also einen Fehler, der bei der Tachymetrie ohne Bedeutung ist, namentlich da später das Auftragen der Punkte kaum mit grösserer Schärfe ausgeführt wird.

Der Messungsapparat besteht aus dem Tachymeter mit oder ohne Compass und der oben beschriebenen Distanzlatte, an welcher eine (runde) Zielscheibe in Instrumentenhöhe = 1,4 m und eine zweite (rechteckige) Zielscheibe bei einer runden Zahl der Theilung etwa bei 0,5 m oder bei 1,0 m befestigt ist.

Der Messungsvorgang gestaltet sich wie folgt: 1) Einstellung des unteren Fadens auf die rechteckige Scheibe; 2) (gleichzeitig) Ablesung am oberen Faden und Notirung derselben; 3) Einstellung des mittleren Fadens mittelst der Mikrometerschraube am Gradbogen auf die runde Scheibe und Abwinken der Latte; 4) während des Transportes der Latte Ablesung am Gradbogen und Notirung derselben in Graden oder  $\pm$  Procenten; 5) Ablesung an der Bussole. (Vergl. Hammer, Beiträge zur Praxis der Höhenaufnahmen, Heft 8 d. Zeitschr. 1891.)

Das Formular ist dem auf Seite 274, Jahrgang 1891 von Prof. Hammer mitgetheilten nachgebildet und für Benutzung der Procenttheilung sowohl als der Gradtheilung eingerichtet.

Form. I. für Flächennivellement

$$E = c + k \cdot l; \quad c = 0,25; \quad k = 50.$$

Standpunkt	Zielpunkt	Latte		Bussole Nord 0	Höhenkreis		Winkel 0'	Entfernung			Höhenuntersch.	Höhe	Horizont	Nr. des Punktes	Bemerkungen.
		0	l		+	-		Grade	'	E					
1	0	1,10	0,60	210,5	7,5			30,0	0,15	29,85	- 2 24	414 20		0	Firnspitze
		0,50													
	(2)	1,25	0,75	97,3	8,8			37,5	0,30	37,2	+ 3 27				
	(3)	1,58	1,08	48,1	12,75			54,0	0,90	53,1	+ 6 77	419 71		2	Seitenpunkt
6	4	2,02	1,52	2,0	17,2			76,0	2,10	73,9	+12 71	423 21		3	.
		0,50													
	(4)	2,97	2,47	270,4	18,1			123,5	3,80	119,7	-21 66	447 25		6	
	(5)	1,73	1,23	181,3	11,2			61,5	0,70	60,8	- 6 81	436 05		5	Seitenpunkt
7		1,60	1,10	24,2	5,5			5,50	0,15	54,85	+ 3 02	450 27		7	
		0,50													

\*) Regierungsbaumeister Schopp hält sogar (vergl. Zeitschr. f. Verm. Seite 366, Jahrgang 1893) eine Schätzung bis auf  $\frac{1}{2} 0^{\circ}$  für vollkommen ausreichend und benutzt bei Eisenbahnvorarbeiten den Horizontalkreis am Theodolit nur zu feineren Lagemessungen zur Festlegung der Achse.

Zur Reduction der schiefen Länge  $E$  auf die horizontale  $e$  füge ich eine Tabelle\*) bei, welche nach den Formeln

$$E - e = E \cdot \sin^2 \alpha$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{P\%}{100}$$

berechnet ist.

Der Messungsvorgang vereinfacht sich selbstverständlich je nach der für den besonderen Fall gewählten Methode.

**Tabelle zur Reduction von  $E$  auf die Horizontalentfernung  $e$ .**

Pm %	Werthe von $E$ .																			
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	
2	0,00	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	
4	0,03	0,05	0,06	0,08	0,10	0,11	0,13	0,14	0,16	0,18	0,19	0,21	0,22	0,24	0,26	0,27	0,29	0,30	0,32	
6	0,07	0,11	0,14	0,18	0,22	0,25	0,29	0,32	0,36	0,40	0,43	0,47	0,50	0,54	0,58	0,61	0,65	0,68	0,72	
8	0,13	0,19	0,26	0,32	0,38	0,45	0,51	0,58	0,64	0,70	0,77	0,83	0,90	0,96	1,02	1,09	1,15	1,22	1,28	
9	0,16	0,24	0,32	0,40	0,48	0,56	0,64	0,72	0,80	0,88	0,96	1,04	1,12	1,20	1,28	1,36	1,44	1,52	1,60	
10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,59	0,69	0,79	0,89	0,99	1,09	1,19	1,29	1,39	1,49	1,58	1,68	1,78	1,88	1,98	
11	0,24	0,36	0,48	0,60	0,72	0,84	0,96	1,08	1,20	1,32	1,44	1,56	1,68	1,80	1,92	2,04	2,16	2,28	2,40	
12	0,28	0,43	0,57	0,71	0,85	0,99	1,14	1,28	1,42	1,56	1,70	1,85	1,99	2,13	2,27	2,41	2,56	2,70	2,84	
13	0,33	0,50	0,66	0,83	1,00	1,16	1,33	1,49	1,66	1,83	1,99	2,16	2,32	2,49	2,66	2,82	2,99	3,15	3,32	
14	0,38	0,58	0,77	0,96	1,15	1,34	1,54	1,73	1,92	2,11	2,30	2,50	2,69	2,88	3,07	3,26	3,46	3,65	3,84	
15	0,44	0,66	0,88	1,10	1,32	1,54	1,76	1,98	2,20	2,42	2,64	2,86	3,08	3,30	3,52	3,74	3,96	4,18	4,40	
15,5	0,47	0,71	0,94	1,18	1,41	1,65	1,88	2,12	2,35	2,59	2,82	3,06	3,29	3,53	3,76	4,00	4,23	4,47	4,70	
16	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	
16,5	0,53	0,80	1,06	1,33	1,59	1,86	2,12	2,39	2,65	2,92	3,18	3,45	3,71	3,98	4,24	4,51	4,77	5,04	5,30	
17	0,56	0,84	1,12	1,41	1,69	1,97	2,25	2,53	2,81	3,09	3,37	3,65	3,93	4,22	4,50	4,78	5,06	5,34	5,62	
17,5	0,59	0,89	1,19	1,49	1,78	2,08	2,38	2,67	2,97	3,27	3,56	3,86	4,16	4,46	4,75	5,05	5,35	5,64	5,94	
18	0,63	0,94	1,26	1,57	1,88	2,20	2,51	2,83	3,14	3,45	3,77	4,08	4,40	4,71	5,02	5,34	5,65	5,97	6,28	
18,5	0,66	0,99	1,32	1,66	1,99	2,32	2,65	2,98	3,31	3,64	3,97	4,30	4,63	4,97	5,30	5,63	5,96	6,29	6,62	
19	0,70	1,04	1,39	1,74	2,09	2,44	2,78	3,13	3,48	3,83	4,18	4,52	4,87	5,22	5,57	5,92	6,26	6,61	6,96	
19,5	0,73	1,10	1,46	1,83	2,20	2,56	2,93	3,29	3,66	4,03	4,39	4,76	5,12	5,49	5,86	6,22	6,59	6,95	7,32	
20	0,77	1,16	1,54	1,93	2,31	2,70	3,08	3,47	3,85	4,24	4,62	5,01	5,39	5,78	6,16	6,55	6,93	7,32	7,70	

Das Instrument eignet sich seiner ganzen Bauart nach und namentlich der constanten Instrumentenhöhe wegen besonders für tachymetrische Zngmessung, welche hauptsächlich im Walde und in stark durchschnittenern Gelände zur Anwendung kommt und macht in diesen Fällen einen Theodoliten unbedingt entbehrlich.

In der Praxis kommen ausserdem zahlreiche Fälle vor, in denen die Zngmessung die Grundlage für die Höhenaufnahmen bildet. Als einen solchen Specialfall habe ich in Heft 7 dieser Zeitschrift 1892 die Vorarbeiten zum Kostenanschlage in Zusammenlegungssachen behandelt. Ferner gehören hierher die Höhenaufnahmen von Flächenstreifen zur Projectirung von Eisenbahnen (namentlich Berg- und Kleinbahnen), Strassen und Landwegen. Es wird immer ein Lageplan zur Verfügung stehen, welcher zur Festlegung der Achse und zur Bestimmung der Lage

\*) Vergl. Hammer, Seite 242, Jahrgang 1891 d. Zeitschrift.

Form. II. Längen- und Querprofilaufnahme.

Standpunkt	Zielpunkt	Latte o l	Pro- cente ±	Entfernung E / E - e	± h	Höhe des Punktes	Nr. des Punktes	Bodenlinie	Querprofil
9	9+35	.	+ 2,6	.	35,0	15,05	9	III	
9	9+35	.	Latte bei 3,0m	(30-1,4)=	- 1,60	15,05	9+35	III	
9+35	10	1,74	+ 4,35	37,0	+ 1,61	16,66	10	III	
	11	2,31	+ 7,75	65,5	+ 5,06	20,11	11	II	

der aufzunehmenden Punkte genügt, mindestens aber genügende Anhaltspunkte liefert für die Controle der Lagemessung mit Bussole und Distanzmesser.

Handelt es sich nur um die Festlegung der Achse, im übrigen aber um Längen- und Querprofilaufnahme, so wird das auf der vorigen Seite abgedruckte Formular verwendet.

Die Entfernungen können vielfach der Karte direct entnommen werden. Es kommt vor, dass die Zielscheibe durch das Gelände selbst oder die aufstehenden Früchte, Gebüsch u. dergl. verdeckt wird und somit vom Instrument aus nicht zu sehen ist. Man hilft sich dann in der Weise, dass man die Latte bei einer runden Zahl, etwa bei 3,0 m avisiert und die Differenz  $3,0 - 1,4$  (Instrumentenhöhe) = 1,6 bei der Anrechnung berücksichtigt.

Bei tachymetrischen Aufnahmen in stark durchschnittenem Gelände ist man an sich schon genöthigt, das grundlegende Netz von Höhenpunkten ziemlich engmaschig zu veranlagern, weil von einem Standpunkt aus nur eine verhältnissmässig kleine Fläche aufgenommen werden kann. Die Strahlenmessung tritt also gegen die Zugmessung zurück. Die Züge werden den Höhen- und Thalrichtungen folgen und möglichst viele vermarkte Punkte, namentlich Dreiecks- und Polygonpunkte erfassen, um die Grundlage zu liefern für die Kleinaufnahme, welche im Sinne der Anmerkung von Prof. Helmert auf Seite 545, Jahrgang 1882, d. Z. in der Hauptsache mit dem Aneroid ausgeführt werden kann. (Vergl. Kalender für Geometer und Kulturtechniker 1894, Seite 142, 148 und 188.)

Nach Schlehach betragen die Kosten für solche Detailhöhenaufnahmen mit Benutzung von Flurkarten 1:2500 sammt Curveuconstruction je nach der Beschaffenheit des Geländes 50—150 Mk. pro 100 ha (vergl. nach Hammer, Zeitschr. f. Verm. 1893, S. 332).

Verfasser vertritt die Ansicht, dass bei der Tachymetrie „eine energische Ausnützung des durch die Lageangaben der Flurkarte für die Höhenaufnahme schon Gebotenen“ \*) sehr am Platze ist und daher besondere Lagemessungen nur ausnahmsweise nothwendig werden. Da nun aber der Waldtachymeter genügend genaue Höhenwinkel liefert und eine Zielscheibe auch auf grössere Entfernungen selbst mit schwachem Fernrohr noch scharf avisiert werden kann, so macht das Instrument auch bei tachymetrischen Aufnahmen im freien Felde den Theodoliten entehrlich, sofern eine gute Flurkarte zur Verfügung steht. Das Instrument kann selbstverständlich auch gelegentlich als Nivellirinstrument verwendet werden, indem der Gradbogen auf  $\pm 0$  eingestellt wird, und leistet auch bei der Absteckung von Meliorationsanlagen und bei dem Ausbau derselben gute Dienste.

Roteuburg a. F., den 10. Nov. 93.

Deubel.

\*) Vergl. Seite 325, Jahrgang 1893, d. Zeitschr.

## Formular zur Berechnung der Gewichte und mittleren Coordinatenfehler bei Einschaltung eines Doppelpunktes.

Die preussische Kataster-Anweisung vom 25. October 1881 enthält in ihrem trig. Form. 9 zwar alles zur Ausgleichung eines Doppelpunktes Nöthige, einschliesslich der Berechnung des mittleren Fehlers einer beobachteten Richtung vom Gewicht 1, aber nicht die zur Vollständigkeit noch weiter erforderliche Berechnung der Gewichte und mittleren Coordinatenfehler.

Zur Berechnung der Gewichts-Coefficienten  $Q_{11}$ ,  $Q_{22}$ ,  $Q_{33}$  und  $Q_{44}$  ist bei der Vermessung von Bremen ein Schema im Gebrauch, das sich an obiges Formular 9 anschliesst, die der Anweisung IX eigenthümliche Buchstaben-Bezeichnung enthält und von jedem mit der Theorie auch nicht Vertrauten nnschwer benutzt werden kann.

In diesem Schema zerfällt die Ermittlung eines jeden Gewichts Coefficienten in zwei Abtheilungen, wovon die untere zur logarithmischen Ausrechnung dient, und die obere nach schematischen Anordnungen entworfen wurde, wie sie Professor Koll\*) und Dr. phil. C. Reinhertz\*\*) mit etwas abweichender Bezeichnungsart angegeben haben.

Die logarithmische Ausrechnung ist in Fällen wie der vorliegende nicht nur bequem, sondern sichert auch gegen Rechenfehler namentlich beim Abzählen der Decimalstellen, da die meisten Werthe der Gewichts-berechnung sehr kleine Beträge haben. Bei Punkten IV. und V. Ordnung wird letzteres stets eintreten, selbst wenn eine Kürzung der Factoren  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$  durch Abwerfung der Einer stattgefunden hat, so dass die Coordinatenverbesserungen wie auch die mittleren Coordinatenfehler in Decimetern erhalten werden.

In dem nachstehend ausgerechneten Beispiel liegt solche Kürzung vor, weil es zwei Punkte V. Ordnung (Kleinpunkte einer Feldmarkstriangulirung) betrifft. Die beiden durch einen Doppelstrahl verbundenen Neupunkte sind nur durch je 4 innere Richtungen bestimmt und ihre Ausgleichung ist im trig. Form. 9 bewirkt mit logarithmischer Auflösung der Normalgleichungen und mit den redncirten Endgleichungen:

$$4918 \delta x_a + 754 \delta y_a - 3215 \delta x_b - 2063 \delta y_b + 234,8 = 0$$

$$4376 \delta y_a - 1451 \delta x_b - 928 \delta y_b - 169,5 = 0$$

$$2910 \delta x_b - 168 \delta y_b + 59,4 = 0$$

$$3051 \delta y_b + 260,4 = 0$$

Daraus ergibt sich die Gewichts-berechnung wie S. 202 u. 203 folgt.

Für theoretisch nicht geschulte Rechner und zum Beleg des ganz mechanischen Rechnungsvorgangs ohne jede Nebenrechnung sind Er-

\*) In: „Die Theorie der Beobachtungsfehler u. s. w.“ S. 296—297.

\*\*) In: „Die Verbindungstriangulation u. s. w.“ S. 63.

läuterungen vielleicht nicht überflüssig. So gestaltet sich z. B. die Berechnung des Coefficienten  $Q_{11}$  folgendermaassen:

1. Entnahme der Logarithmen der fett gedruckten Factoren aus der ersten Auflösung der Normalgleichungen.\*)
2. Weitere Ausfüllung der 1. Verticalspalte der unteren Abtheilung.
3. Eintragen der Numeri dieser Logarithmen in die obere Abtheilung.
4. Weitere Ansfüllung der 2. Verticalspalte der unteren Abtheilung, nachdem  $\log \bar{U}_2$  vorgetragen ist, bis zum Querstrich.\*\*)
5. Eintragen der Numeri dieser Logarithmen in die obere Abtheilung.
6. Weitere Ansfüllung der 3. Verticalspalte der unteren Abtheilung, nachdem  $\log \bar{U}_3$  vorgetragen ist, bis zum Querstrich.
7. Eintragen der Numeri dieser Logarithmen in die obere Abtheilung.
8. Weitere Ansfüllung der 4. Verticalspalte der unteren Abtheilung, nachdem  $\log \bar{U}_4$  vorgetragen ist, bis zum Querstrich.
9. Eintragen der Numeri dieser Logarithmen in die obere Abtheilung.
10. Schliessliche Ausfüllung der 4. Verticalspalte der unteren Abtheilung vom Querstrich ab, nachdem  $\log Q_{14}$  vorgetragen ist.
11. Eintragen der Numeri dieser Logarithmen in die obere Abtheilung.
12. Schliessliche Ausfüllung der 3. Verticalspalte der unteren Abtheilung vom Querstrich ab, nachdem  $\log Q_{13}$  vorgetragen ist.
13. wie 11 u. s. w.

Mit der Addition der Summanden in der 1. und letzten (Probe-) Verticalspalte der oberen Abtheilung ist die Berechnung des Coefficienten  $Q_{11}$  beendet und bei Uebereinstimmung der Summen auch sicher gestellt.

Ganz analog wird  $Q_{22}$ ,  $Q_{33}$  und  $Q_{44}$  erhalten.

Die Berechnung der mittleren Coordinatenfehler unter Einführung des mittleren Richtungsfehlers

$$m = \sqrt{\frac{188,02}{8 - 5}} = \pm 7,92''$$

bedarf keiner Erläuterung.

In obiger Gewichtsrechnung sind die Werthe mit einer mehr als nöthigen Stellenanzahl angeschrieben, was bei Anwendung 5 stelliger Logarithmen erhebliche Mehrarbeit nicht verursacht. Sechs Stellen würden genügt haben.

Bremen, 28. December 1893.

Geisler,  
Vermessungs-Inspector.

\*) Auch aus obigen Endgleichungen zu erhalten.

\*\*) Die Querstriche über  $\log Q_{12}$ ,  $\log Q_{13}$  und  $\log Q_{14}$  sind selbstverständlich keine Additionsstriche wie in der oberen Abtheilung.

$f_1 = -1$		$f_2 = 0$		$f_3 = 0$		$f_4 = 0$	
		$-\frac{d_1}{a_1} f_1$	$+0,15331400$	$-\frac{a_1}{a_1} f_1$	$-0,65371700$	$-\frac{d_1}{a_1} f_1$	$-0,4134$
$-\frac{1}{a_1} f_1$	$+0,00020333$	$\bar{f}_2 =$	$+0,15331400$	$-\frac{c_2}{b_2} \bar{f}_2$	$+0,05083556$	$-\frac{b_2}{b_2} \bar{f}_2$	$+0,0833$
$-\frac{d_1}{a_1} Q_{14}$	$+0,00005799$	$-\frac{1}{b_2} \bar{f}_2$	$-0,00003504$	$\bar{f}_3 =$	$-0,60288144$	$-\frac{D_2}{c_2} \bar{f}_3$	$-0,034$
$-\frac{c_1}{a_1} Q_{13}$	$+0,00014065$	$-\frac{b_2}{b_2} Q_{14}$	$+0,00002932$	$-\frac{1}{c_2} \bar{f}_3$	$+0,00020718$	$\bar{f}_4 =$	$-0,4818$
$-\frac{b_1}{a_1} Q_{12}$	$-0,00001006$	$-\frac{c_2}{b_2} Q_{13}$	$+0,00007134$	$-\frac{D_2}{c_2} Q_{14}$	$+0,00000798$	$-\frac{1}{D_4} \bar{f}_4$	$+0,0000$
$Q_{11} =$	$+0,00039191$	$Q_{12} =$	$+0,00006562$	$Q_{13} =$	$+0,00021516$	$= Q_{14}$	

log.		log.		log.		log.	
$f_1$	0,00000 <sub>n</sub>	$\bar{f}_2$	9,18558	$\bar{f}_3$	9,78024 <sub>n</sub>	$\bar{f}_4$	9,62508
$-\frac{1}{a_1} f_1$	<b>6,30821<sub>n</sub></b>	$-\frac{1}{b_2} \bar{f}_2$	<b>6,35892<sub>n</sub></b>	$-\frac{1}{c_2} \bar{f}_3$	<b>6,53610<sub>n</sub></b>	$-\frac{1}{D_4} \bar{f}_4$	<b>6,5155<sub>n</sub></b>
$-\frac{d_1}{a_1} f_1$	<b>9,18558<sub>n</sub></b>	$-\frac{c_2}{b_2} \bar{f}_2$	<b>0,52059</b>	$-\frac{D_2}{c_2} \bar{f}_3$	<b>8,76142</b>	$-\frac{1}{D_4} \bar{f}_4$	<b>6,1409<sub>n</sub></b>
$-\frac{c_1}{a_1} f_1$	<b>9,81539</b>	$-\frac{b_2}{b_2} \bar{f}_2$	<b>9,32647</b>	$-\frac{1}{c_2} \bar{f}_3$	6,31634	$+\frac{b_1}{D_4} \bar{f}_4$	5,7657
$-\frac{d_1}{a_1} f_1$	<b>9,62271</b>	$-\frac{1}{b_2} \bar{f}_2$	5,54450 <sub>n</sub>	$-\frac{D_2}{c_2} \bar{f}_3$	8,54166 <sub>n</sub>	$Q_{14}$	6,1409
$-\frac{1}{a_1} f_1$	6,30821	$-\frac{c_2}{b_2} \bar{f}_2$	8,70617	$+\frac{1}{c_2} \bar{f}_3$	6,09658	$-\frac{D_2}{c_2} Q_{14}$	4,9028
$-\frac{d_1}{a_1} f_1$	9,18558	$-\frac{b_2}{b_2} \bar{f}_2$	8,51205	$Q_{13}$	6,33276	$-\frac{b_2}{b_2} Q_{14}$	5,4671
$-\frac{c_1}{a_1} f_1$	9,81539 <sub>n</sub>	$+\frac{b_2}{b_2} \bar{f}_2$	4,73008	$-\frac{c_2}{b_2} Q_{13}$	5,85335	$-\frac{d_1}{a_1} Q_{14}$	5,7638
$-\frac{d_1}{a_1} f_1$	9,62271 <sub>n</sub>	$Q_{12}$	5,81704	$-\frac{a_1}{a_1} Q_{13}$	6,14815		
$+\frac{1}{a_1} f_1$	6,30821	$-\frac{d_1}{a_1} Q_{12}$	5,00262 <sub>n</sub>				

$f_2 = -1$		$f_3 = 0$		$f_4 = 0$		Probe.	
$\bar{f}_2 = -1$		$-\frac{c_2}{b_2} \bar{f}_2$	$-0,33158460$	$-\frac{b_2}{b_2} \bar{f}_2$	$-0,31206500$	$+\frac{b_2}{c_2} \bar{f}_2$	$+0,0000$
$-\frac{1}{b_2} \bar{f}_2$	$+0,00022852$	$\bar{f}_3 =$	$-0,33158460$	$-\frac{D_2}{c_2} \bar{f}_3$	$-0,01914300$	$+\frac{b_2}{c_2} \bar{f}_3$	$+0,0000$
$-\frac{b}{b} Q_{24}$	$+0,00001607$	$-\frac{1}{c_2} \bar{f}_3$	$+0,00011394$	$\bar{f}_4 =$	$-0,23120800$	$+\frac{b_1}{D_4} \bar{f}_4$	$+0,0000$
$-\frac{c}{b_2} Q_{23}$	$+0,00003923$	$-\frac{D_2}{c_2} Q_{24}$	$+0,00000438$	$-\frac{1}{D_4} \bar{f}_4$	$+0,00007578$		
$Q_{22} =$	$+0,000283*2$	$Q_{23} =$	$+0,00011832$	$= Q_{24}$		$Q_{22} =$	$+0,0000$

log.		log.		log.	
$\bar{f}_2$	0,00000 <sub>n</sub>	$\bar{f}_3$	9,52059 <sub>n</sub>	$\bar{f}_4$	9,36401 <sub>n</sub>
$-\frac{1}{b_2} f_2$	<b>6,35892<sub>n</sub></b>	$-\frac{1}{c_2} \bar{f}_3$	<b>6,53610<sub>n</sub></b>	$-\frac{1}{D_4} \bar{f}_4$	<b>6,51556<sub>n</sub></b>
$-\frac{c_2}{b_2} \bar{f}_2$	<b>0,52059</b>	$-\frac{D_2}{c_2} \bar{f}_3$	<b>8,76142</b>	$-\frac{1}{D_4} \bar{f}_4$	5,87957
$-\frac{b_2}{b_2} \bar{f}_2$	<b>9,32647</b>	$-\frac{1}{c_2} \bar{f}_3$	6,05669	$+\frac{b_1}{D_4} \bar{f}_4$	5,24358
$-\frac{1}{b_1} \bar{f}_3$	6,35892	$-\frac{D_2}{c_2} \bar{f}_3$	8,28201 <sub>n</sub>	$Q_{24}$	5,87957
$-\frac{c_2}{b_2} \bar{f}_2$	9,52059 <sub>n</sub>	$+\frac{b_2}{c_2} \bar{f}_3$	5,57728	$-\frac{D_2}{c_2} Q_{24}$	4,64099
$-\frac{b_2}{b_2} \bar{f}_2$	9,32647 <sub>n</sub>	$Q_{23} =$	6,07305	$-\frac{b_2}{b_2} Q_{24}$	5,20604
$+\frac{1}{b_2} \bar{f}_2$	6,35892	$-\frac{c_2}{b_2} Q_{23}$	5,59364		

Probe.	$f_3 = -1$ $\tilde{f}_3 = -1$	$f_4 = 0$ $-\frac{D_3}{C_3} \tilde{f}_3 = -0,05773250$	Probe.	$\frac{\tilde{f}_3}{C_3} \tilde{f}_3 = +0,00034364$
$\tilde{f}_1 + 0,00020333$	$-\frac{1}{C_3} \tilde{f}_3 + 0,00034364$	$\tilde{f}_4 = -0,05773250$	$+\frac{\tilde{f}_3}{C_3} \tilde{f}_3 + 0,00034364$	$+\frac{\tilde{f}_4}{D_4} \tilde{f}_4 + 0,0000109$
$\tilde{f}_2 + 0,00000537$	$-\frac{D_3}{C_3} Q_{31} + 0,00000109$	$-\frac{1}{D_4} \tilde{f}_4 + 0,00001892$		
$\tilde{f}_3 + 0,00012491$	$Q_{33} = +0,00034473$	$= Q_{31}$		$Q_{33} = +0,00034473$
$\tilde{f}_4 + 0,00005831$				
$+0,00039192$				

	log.		log.
$\tilde{f}_3$	0,00000 <sub>n</sub>	$\tilde{f}_4$	8,76142 <sub>n</sub>
$-\frac{1}{C_3} *$	<b>6,53610<sub>n</sub></b>	$-\frac{1}{D_4}$	<b>6,51556<sub>n</sub></b>
$-\frac{D_3}{C_3}$	<b>8,76142</b>	$-\frac{1}{D_4} \tilde{f}_4$	5,27698
$-\frac{1}{C_3} \tilde{f}_3$	6,53610	$+\frac{\tilde{f}_4}{D_4} \tilde{f}_4$	4,03840
$-\frac{D_3}{C_3} \tilde{f}_3$	8,76142 <sub>n</sub>	$Q_{31}$	5,27698
$+\frac{\tilde{f}_3}{C_3} \tilde{f}_3$	6,53610	$-\frac{D_3}{C_3} Q_{31}$	4,03840

$f_4 = -1$ $\tilde{f}_4 = -1$	
$-\frac{1}{D_4} \tilde{f}_4 = Q_{41}$	$+0,00032776$
	log.
$\tilde{f}_4$	0,00000 <sub>n</sub>
$-\frac{1}{D_4} *$	<b>6,51556<sub>n</sub></b>
$-\frac{1}{D_4} \tilde{f}_4$	6,51556

Mittlere Coordinationenfehler:

für  $P_b$ :  $M_{y_b} = \pm m \sqrt{Q_{41}} = \pm 7,92 \sqrt{0,00032776} = \pm 0,143$  dem  
 $M_{x_b} = \pm m \sqrt{Q_{33}} = \pm 7,92 \sqrt{0,00034473} = \pm 0,147$  "

für  $P_a$ :  $M_{y_a} = \pm m \sqrt{Q_{22}} = \pm 7,92 \sqrt{0,00028382} = \pm 0,133$  "

$M_{x_a} = \pm m \sqrt{Q_{11}} = \pm 7,92 \sqrt{0,00039191} = \pm 0,157$  "

Bemerkung.

\*) Die fettgedruckten Factoren werden aus der ersten Auflösung der Normalgleichungen entnommen.

## Das Rückwärts-Einschneiden mit Coordinaten.

Wenn die Coordinaten dreier Punkte  $A, M, B$  bekannt sind, und wenn von einem vierten Punkte aus die Winkel  $APM = \alpha$  und  $MPB = \beta$  gemessen werden, so kann man bekanntlich die Coordinaten des Punktes  $P$  berechnen. Es ist üblich, sich dabei logarithmisch-trigonometrischer Methoden zu bedienen. Die Berechnung kann aber, wenn eine Rechenmaschine zur Verfügung steht, in weit kürzerer Zeit angeführt werden durch eine Methode, die der geometrischen Construction des Punktes  $P$  ganz analog ist. Man bildet die Gleichung eines Kreises, der über der Sehne  $AM$  den Winkel  $\alpha$  fasst, und die Gleichung eines Kreises der über der Sehne  $MB$  den Winkel  $\beta$  fasst. Als dann ergeben sich für  $x$  und  $y$  zwei Lösungen. Die eine Lösung giebt die Coordinaten von  $M$ , die andere giebt die gesuchten Coordinaten von  $P$ . Die Coordinaten von  $A, M, B$  seien  $x_a, y_a, x_m, y_m, x_b, y_b$ . Von  $P$  aus gesehen liege  $M$  zwischen  $A$  und  $B$ ,  $A$  links von  $M$  und  $M$  links von  $B$ . Das Coordinatensystem sei so angenommen, wie es bei der Landesvermessung üblich ist also, dass die positive Richtung der  $y$ -Achse zur Rechten der positiven Richtung der  $x$ -Achse liegt. Dann ist die doppelte Dreiecksfläche  $APM$  gleich  $PA \times PM \sin \alpha$  und  $AM^2 = AP^2 + MP^2 - 2PA \times PM \cos \alpha$ , woraus man durch Einführung der Coordinaten erhält:

$$(x_a - x)(y_m - y) - (y_a - y)(x_m - x) = PA \times PM \sin \alpha$$

$$(x_a - x)(x_m - x) + (y_a - y)(y_m - y) = PA \times PM \cos \alpha$$

Durch Division ergibt sich die Gleichung des ersten Kreises in der Form:

$$\frac{(x_a - x)(x_m - x) + (y_a - y)(y_m - y)}{(x_a - x)(y_m - y) - (y_a - y)(x_m - x)} = \cot \alpha$$

Multiplicirt man mit dem Nenner hinauf und ersetzt  $x_a - x, y_a - y$  durch  $(x_a - x_m) - (x - x_m), (y_a - y_m) - (y - y_m)$  so ergibt sich:

$$(x - x_m)^2 + (y - y_m)^2 = V_1(x - x_m) - U_1(y - y_m)$$

$$\text{wo } V_1 = (y_a - y_m) \cot \alpha + (x_a - x_m)$$

$$U_1 = (x_a - x_m) \cot \alpha - (y_a - y_m).$$

Ganz analog ergibt sich für den zweiten Kreis:

$$(x - x_m)^2 + (y - y_m)^2 = -V_2(x - x_m) + U_2(y - y_m)$$

$$\text{wo } V_2 = (y_b - y_m) \cot \beta - (x_b - x_m)$$

$$U_2 = (x_b - x_m) \cot \beta + (y_b - y_m)$$

Zieht man die Gleichungen der beiden Kreise von einander ab, so erhält man:

$$(V_1 + V_2)(x - x_m) - (U_1 + U_2)(y - y_m) = 0$$

Wir definiren nun die Grösse  $\rho$  durch die Gleichung

$$\frac{x - x_m}{U_1 + U_2} = \frac{y - y_m}{V_1 + V_2} = \rho$$

Dann ergibt sich  $\rho$  aus einer der beiden Gleichungen der Kreise,

nachdem man darin  $x - x_m$  durch  $\rho(U_1 + U_2)$  und  $y - y_m$  durch  $\rho(V_1 + V_2)$  ersetzt hat:

$$\rho^2 [(U_1 + U_2)^2 + (V_1 + V_2)^2] = \rho [V_1 U_2 - U_1 V_2]$$

Diese Gleichung hat zwei Wurzeln. Die eine  $\rho = 0$  entspricht dem Punkt  $M$ , die andere

$$\rho = \frac{V_1 U_2 - U_1 V_2}{(U_1 + U_2)^2 + (V_1 + V_2)^2}$$

entspricht dem gesuchten Punkte  $P$ , dessen Coordinaten demnach sind:

$$x = x_m + \rho(U_1 + U_2), y = y_m + \rho(V_1 + V_2)$$

Zur praktischen Berechnung kann man sich etwa des folgenden Schemas bedienen. Ich rechne dasselbe Beispiel, das Jordan in seinem Handbuch der Vermessungskunde 4. Aufl. II. Band S. 300 durchnimmt.

Gemessene Richtungen Winkel

$$PA \quad 136^\circ 53' 5'' \quad \alpha = 24^\circ 58' 47''$$

$$PM \quad 161^\circ 51' 52'' \quad \beta = 41^\circ 2' 58''$$

$$PB \quad 202^\circ 54' 50''$$

$$x_a = +93575,89, y_a = -13879,79$$

$$x_m = +93254,39, y_m = -14657,52$$

$$x_b = +92808,28, y_b = -16145,76$$

$$x_m = +93254,39, y_m = -14657,52$$

$$x_a - x_m = +321,50, y_a - y_m = +777,73$$

$$\log \cot \alpha = 0,331729$$

$$\cot \alpha = 2,14649$$

$$U_1 = (x_a - x_m) \cot \alpha - (y_a - y_m) = -87,634$$

$$V_1 = (y_a - y_m) \cot \alpha + (x_a - x_m) = +1990,889$$

$$x_b - x_m = -446,11, y_b - y_m = -1488,24$$

$$\log \cot \beta = 0,060081$$

$$\cot \beta = 1,14837$$

$$U_1 + U_2 = U_1 + (x_b' - x_m) \cot \beta + (y_b - y_m) = -2088,173$$

$$V_1 + V_2 = V_1 + (y_b - y_m) \cot \beta + (x_b - x_m) = +727,949$$

$$\frac{(U_1 + U_2)^2 + (V_1 + V_2)^2}{V_1(U_1 + U_2) - U_1(V_1 + V_2)} = \rho$$

$$\frac{(U_1 + U_2)^2 + (V_1 + V_2)^2}{V_1(U_1 + U_2) - U_1(V_1 + V_2)} = \rho$$

( $\rho$  braucht nicht hingeschrieben zu werden, da man es gleich als Multiplikator für das Folgende ansetzt)

$$\rho(U_1 + U_2) = 1747,92$$

$$x_m = 93254,39$$

$$\rho(V_1 + V_2) = -609,34$$

$$y_m = -14657,52$$

$$x = 95002,31$$

$$y = -15266,86$$

Hätte man Tafeln, aus denen man die Werthe von  $\cot \alpha$  und  $\cot \beta$  direct entnehmen könnte, so würde noch etwas Arbeit gespart werden, aber selbst mit dem Anschlagen des Numerus kann man die ganze Rechnung Alles in Allem bei Benutzung der Rechenmaschine und eines Schemas bequem in fünfzehn Minuten ausführen.

Es ist vielleicht nicht uninteressant zu bemerken, dass die Größen  $U_1 V_1 U_2 V_2$  eine geometrische Bedeutung haben. Sei  $\varphi_a$  das Azimut ( $MA$ ) und  $a$  die Länge  $MA$  so hat man:

$$U_1 = (x_a - x_m) \cot \alpha - (y_a - y_m) = \frac{a \cos(\varphi_a + \alpha)}{\sin \alpha}$$

$$V_1 = (y_a - y_m) \cot \alpha + (x_a - x_m) = \frac{a \sin(\varphi_a + \alpha)}{\sin \alpha}$$

Ebenso wenn  $\varphi_b$  das Azimut ( $MB$ ) und  $b$  Länge  $MB$  bedeutet,

$$U_2 = (x_b - x_m) \cot^* \beta + (y_b - y_m) = \frac{b \cos(\varphi_b - \beta)}{\sin \beta}$$

$$V_2 = (y_b - y_m) \cot \beta - (x_b - x_m) = \frac{b \sin(\varphi_b - \beta)}{\sin \beta}$$

$\frac{a}{\sin \alpha}$  ist der Durchmesser des ersten Kreises und  $\frac{b}{\sin \beta}$  der des zweiten.  $U_1, V_1$  sind also die Projectionen einer Strecke von der Länge des Durchmessers des ersten Kreises, die von  $M$  aus abgetragen den Winkel  $\alpha$  mit  $MA$  bildet und auf der rechten Seite von  $MA$  liegt, also den Kreis berührt. Mithin sind  $x_m + \frac{V_1}{2}, y_m - \frac{U_1}{2}$  die Coordinaten des Mittelpunktes des ersten Kreises.  $U_2, V_2$  sind die Projectionen einer Strecke von der Länge des Durchmessers des zweiten Kreises, die von  $M$  aus abgetragen den Winkel  $\beta$  mit  $MB$  bildet und auf der linken Seite von  $MB$  liegt und den zweiten Kreis berührt, und  $x_m - \frac{V_2}{2}, y_m + \frac{U_2}{2}$  sind die Coordinaten des Mittelpunktes.  $U_1 + U_2, V_1 + V_2$  sind die Projectionen der Strecke, die eine Diagonale bildet in einem Parallelogramm, dessen anstossende Seiten die beiden Strecken  $U_1, V_1$  und  $U_2, V_2$  sind. Diese Strecke hat dieselbe oder die entgegengesetzte Richtung wie  $MP$ .  $\rho$  ist das Verhältniss der Länge  $MP$  und der Strecke  $U_1 + U_2, V_1 + V_2$ , positiv oder negativ gerechnet, je nachdem diese beiden Strecken die gleiche oder die entgegengesetzte Richtung haben. Trotz der Einfachheit und Schnelligkeit des aneinandergesetzten Verfahrens wird es doch vielleicht in zahlreichen Fällen das übliche Verfahren nicht verdrängen, weil bei diesem zugleich als Hilfsgrössen die Längen und Azimute der Verbindungslinien gefunden werden, die man in den meisten Fällen später doch braucht. Diese müssten bei unserm Verfahren aus den Coordinaten besonders berechnet werden. Handelt es sich aber um die Berechnung der Coordinaten des vierten Punktes allein, so glaube ich, dass die auseinandergesetzte Rechnungsweise einen wesentlichen Vortheil bietet. Auch ist nicht zu unterschätzen, dass beim Rechnen mit der Rechenmaschine das nöthige Maass von Aufmerksamkeit und in Folge dessen die geistige Anstrengung wesentlich geringer ist als beim Rechnen mit der Logarithmentafel. Auch die Wahrscheinlichkeit von Rechenfehlern ist bei der Rechenmaschine geringer. Trotzdem wird es sich empfehlen, auf das Resultat der Rechnung die Probe zu machen, was in folgender Weise geschehen kann:

$$\begin{array}{l|l} x - x_m = 1747,92 & y - y_m = -609,34 \\ x_a - x_m = 321,50 & y_a - y_m = +777,73 \\ \hline x - x_a = 1426,42 & y - y_a = -1387,07 \end{array} \quad \begin{array}{l|l} x - x_m = 1747,92 & y - y_m = -609,34 \\ x_b - x_m = -446,11 & y_b - y_m = -1488,34 \\ \hline x - x_b = 2194,03 & y - y_b = +878,90 \end{array}$$

$$\cot \alpha = \frac{(x - x_a)(x - x_m) + (y - y_a)(y - y_m)}{(x - x_a)(y - y_m) - (y - y_a)(x - x_m)} = 2,14649$$

$$\cot \beta = \frac{(x - x_m)(x - x_b) + (y - y_m)(y - y_b)}{(x - x_m)(y - y_b) - (y - y_m)(x - x_b)} = 1,14837$$

Stimmt diese Probe, so ist jeder Fehler ausgeschlossen mit Ausnahme eines Fehlers in der Bestimmung der Werthe von  $\cot \alpha$  und  $\cot \beta$ . Es würde sich also vielleicht noch empfehlen, die Winkel  $\alpha, \beta$  selber wieder aufzuschlagen. Braucht man auch die Azimnte  $(PA), (PM), (PB)$ , so ist die obige Probe besser durch eine andere zu ersetzen, die zugleich alle berechneten Azimnte controlirt. Seien  $\varphi_\alpha, \varphi_m, \varphi_\beta$  die Azimnte der Strahlen  $PA, PM, PB$  berechnet aus den Coordinaten auf die übliche Weise, so muss sein:

$$\varphi_m - \varphi_\alpha = \alpha$$

$$\varphi_\beta - \varphi_m = \beta$$

Diese Probe controlirt die ganze Rechnung mit Ausnahme der Winkel  $\alpha$  und  $\beta$  selbst, die aus den gemessenen Richtungen durch fehlerhafte Subtraction gebildet sein könnten. Ganz vollständig wird die Probe, wenn man  $\alpha$  zur ersten gemessenen Richtung hinzuzufügend die zweite erhält und  $\beta$  zu dieser hinzuzufügend die dritte.

Hannover, Februar 1894.

Prof. C. Runge.

## Patent-Mittheilungen.

### Patent-Ertheilungen.

- Nr. 65 177. Wandkartenständer, von Jungels in Gross-Glogau.  
 Nr. 65 468. Heftzweckenheber, von Ernst Engelhardt in Friedenau.  
 Nr. 65 497. Entfernungsmesser, von August Ungerer jun. in München.  
 Nr. 65 504. Stangenzirkel, von Xaver Baier in München.  
 Nr. 65 597. Additionsmaschine, von Heinrich Proskauer in Berlin.  
 Nr. 65 606. Baummesskluppe mit Höhenmesser, von Anton Thüer in Dellwig (Westf.)  
 Nr. 65 787. Feinmessinstrument mit Zählwerk, von John Ciceri Smith in Edinburgh.  
 Nr. 65 889. Durchschreibvorrichtung, von Max Kohlmann in Sondershausen.  
 Nr. 65 872. Elektrischer Compass mit Curverzeichner, von Joseph Ritter v. Peichl in Fiume. (II. Zusatz zum Patent Nr. 56 519 und I. Zusatz Nr. 59 960.)  
 Nr. 65 905. Doppelbildentfernungsmesser für mehrere Beobachtungshöhen, von Gutjahr in Bromberg.  
 Nr. 66 145. Sonnenuhr, von Charles Edouard Chamberland in Paris.  
 Nr. 66 217. Vorrichtung zur Dreitheilung von Winkeln, von E. Eckhardt in Bad Homburg.  
 Nr. 66 228. Reissfeder mit Feinstellung, von Bojil Draganoff in Kotel (Bulgarien).

- Nr. 66 340. Vorrichtung an Rechenmaschinen, um durch Abdrucken der einzelnen Zahleneinstellungen den Gang der Rechnung überwachen zu können, von J. L. Huber in Hamburg.
- Nr. 66 474. Vorrichtung zum Zeichnen flacher Kreisbogen und zur Bestimmung von Radien, von Otto Gottschling in Breslau.
- Nr. 66 495. Vorrichtung zur Bestimmung von Coordinaten, von Gustav Müller in Calenz i. B.
- Nr. 66 585. Schraffürlineal, von Heinrich Roth und C. Schwobls & Co. in Berlin.
- Nr. 66 715. Staufügel an Flügelradwassermessern, von Ednard Schinzel in Wien.
- Nr. 66 772. Reisszwecke, von Otto Wiede in Leipzig-Lindenau. (Zusatz zum Patent Nr. 61 718.)
- Nr. 66 775. An Zeichendreiecke anklammerbare Schraffürvorrichtung, von W. Heichele in Donauwörth.
- Nr. 66 850. Elektrische Registrirvorrichtung, von Charles Ludwig Jaeger in Maywood (V. St. A.).
- Nr. 66 829. Wandkartenschoner, von Paul Schnitz in Wollstein (Prov. Posen).
- Nr. 67 131. Vorrichtung zur Parallelführung der Linsenplatten von Ferngläsern, von James Aitchison und Thomas Bradley in London.
- Nr. 67 190. Elektrischer Zeitverzeichner, von Lionel de Lantour Wells in London.
- Nr. 67 194. Vorrichtung zur Aufstellung von Feldstaffeleien und Stativen, von Ednard Richard Bntler in Ueberlingen am Bodensee.
- Nr. 67 284. Zusammenlegbares Stativ, von Maximilian Weyl in Berlin.
- Nr. 67 326. Feststellvorrichtung an Reisschienen, von Emil Horn in Wittstock.
- Nr. 67 357. Gefällmesser mit im Fernrohr sichtbarer Libelle, von O. Fennel jun. in Cassel.
- Nr. 67 630. Anfragapparat für Kartirung tachymetrischer Aufnahmen, von Anton Tichy in Wien und Albert Ott in Kempten.
- Nr. 67 633. Gummipantograph, von Martin Stühler in München.
- Nr. 67 678. Additionsmaschine von Samuel Leendert Hnizer im Haag (Holland).
- Nr. 67 688. Instrument zur Herstellung perspectivischer Zeichnungen, von Justin Jechoux in Terre-Noire (Frankreich).
- Nr. 67 819. Tragachsenlagerung an Durchgangsfernrohren und ähnlichen Instrumenten, von Keuffel & Esser Company in New-York.
- Nr. 67 823. Fernrohrocular mit weit abliegendem Augenpunkt, von Carl Zeiss in Jena.
- Nr. 67 856. Pantograph, von Martin Stühler in München.

- Nr. 67 992. Verstellbares Winkelmaass, von Rudolf Röder in Heidelberg.
- Nr. 68 034. Reductionszirkel mit Verlängerungstheilen, von Otto Bente in Pforzheim.
- Nr. 68 038. Taschenuhr mit Barometer, von H. Beck in Hamburg und F. Lesenberg in Hamburg-Eimsbüttel.
- Nr. 68 134. Zeichengeräth zum Auftragen von Theilungen, von Otto Rauschenbach in Berlin.
- Nr. 68 140. Thermometer mit vergrößernd wirkender Glaslamelle, von Schott & Gen. in Jena.
- Nr. 68 193. Geräth zum Messen der Dicke von Papier, Leder, Blech u. s. w., von Heinrich Maier in Schleissheim-München.
- Nr. 68 236. Schrank zur Vertheilung von Karten, von Thomas Obbinson in Mentone bei Melbourne (Australien).
- Nr. 68 293. Geocentrische Himmelskarte, von Arthur Hilton Molesworth in London.
- Nr. 68 297. Stellvorrichtung an Ellipsenzirkeln von der Art der sogen. Kreuzzirkel, von Josef Rechenmacher in Heinrichsort bei Lichtenstein i. S.
- Nr. 68 328. Entfernungsmesser für militairische Zwecke, von Andreas Kiefer in München.
- Nr. 68 398. Kontrol-Metermaassstab, von Felix Boas in Potsdam und Samuel Weinmann in Charlottenburg.
- Nr. 68 400. Rechenschieber, von Angelo Beyerlein in Stuttgart.
- Nr. 68 444. Registrirender Schiffcompass, von Townsend Marine Invention Company in Baltimore (V. St. A.).
- Nr. 68 554. Vorrichtung zur selbstthätigen Anzeichnung des Profils eines Geländes, von Franz Spett in München.
- Nr. 68 750. Verfahren zur Herstellung von Ständern für Durchgangsfernrohre und ähnliche Instrumente, von Kenffel & Esser Company in New-York.
- Nr. 68 851. Feldmessinstrument (Nivellir- und Winkelmess-Diopterbnssole), von James William Shepard in Clettenham (Staat Gloucestershire).
- Nr. 68 856. Verstellbarer Anschlagwinkel mit Gradbogen für Reisssschienen, von Wilhelm Wöhlke in Rathenow.
- Nr. 68 954. Entfernungsmesser, von Emil Marcense in Nürnberg und Gebr. Buxbaum in Würzburg.
- Nr. 68 967. Zirkelgelenk, von E. O. Richter & Co. in Chemnitz.
- Nr. 69 017. Schraffirvorrichtung, von Emil R. Hess in Berlin.
- Nr. 69 031. Gefällwasserwaage, von Emil Schott in Wiesbaden.
- Nr. 69 067. Stellvorrichtung für Zirkel, von William Alexander Bernard in New-Haven (V. St. A.).
- Nr. 69 027. Zirkelgelenk, von Georg Schöner in Nürnberg. (Zusatz zum Patente Nr. 44 741.)

- Nr. 69 109 Zeichentisch mit Festklemmvorrichtung für das Papier, von Jens Solberg in Christiania.
- Nr. 69 172. Fadennetz-Entfernungsmesser mit Latte, von Anton Tichy in Wien und Albert Ott in Kempten (Bayern).
- Nr. 69 247. Nautisch-astronomisches Instrument, besonders zum Gebrauch bei unsichtbarem Horizont, von William Henry Beehler in Baltimore (V. St. A.).
- Nr. 69 251. Additionsmaschine, von Heinrich Proskauer in Berlin. (Zusatz zum Patente Nr. 65 597.)
- Nr. 69 285. Maassstab, dessen Theilung an den Gelenken unversehrt durchgeht, von Gebrüder Leistner in Leipzig.
- Nr. 69 299. Wegemesser für Fahrräder, von Andreas Steinhauser und Eduard Henrissat in La Chaux de Fonds.
- Nr. 69 570. Zusammenlegbare Baummesskluppe, von Baehr in Kaldunek (Westpreussen).
- Nr. 69 571. Elektrischer Fernmeldeapparat für Messinstrumente, von Otto Steiger und Hans Walter Egli in München.
- Nr. 69 573. Maassstab für Zeichenzwecke, von Friedrich Hermann Hartmann in München.
- Nr. 69 703. Spiralzirkel, von Joseph Feldmeyer und T. Sturm in München.
- Nr. 69 739. Gelenkmaassstab mit Vorrichtung zur Messung von Lichtweiten und Winkeln, von Georg Bachschmid in Kempten.
- Nr. 69 899. Ellipsenzirkel, von W. Lehner in Wendelstein bei Nürnberg.
- Nr. 69 902. Tiefenmessinstrument, von Friedrich Julius Strahmer in Hamburg.
- Nr. 69 952. Neigungs- und Gefällmesser, von Jacob Reidel in Mannheim.
- Nr. 70 006. Zirkel zum Messen von Entfernungen, von Gebr. Wennhak in Halle a. S.
- Nr. 70 115. Rahmen für perspectivisches Zeichnen mit brillenartigem Traggestell, von Rudolf Fuchs in München.
- Nr. 70 131. Logarithmische Rechenmaschine, von Baron Ulrich von Reden in Franzburg bei Gehrden (Prov. Hannover).
- Nr. 70 178. Zeitmarke an Stellzeigern von Messinstrumenten, von Anton Wingen in Glogau.
- Nr. 69 840. Selbstthätige Horizontirvorrichtung für nautische Instrumente, von William Henry Beehler in Baltimore (V. St. A.).
- Nr. 70 388. Federzirkel mit Feststellvorrichtung, von Moritz Ullmann in Stuttgart. (Zusatz zum Patente Nr. 65 222.)
- Nr. 70 390. Pantograph, von Samuel Price in Maidstone (England).
- Nr. 70 449. Kilometerzähler für Fahrräder und Fahrwerke, von Ch. Couleru-Meuri in Chaux de Fonds (Schweiz).
- Nr. 70 586. Vereinigter Umlauf- und Zeitähler, von James Jaquet, in St. Imier (Schweiz).

- Nr. 70 645. Optische Ablesevorrichtung an Freihandwinkelmessern mit Fernrohr, von Otto Fen'nel jun. in Cassel.
- Nr. 70 646. Rechenschieber, von Hans Nenmann in Deutz.
- Nr. 70 679. Vorrichtung zur Feststellung des Eintritts auf einander folgender Ereignisse, von Stephan Rehl in Schweidnitz (Schlesien).
- Nr. 70 739. Einrichtung zum selbstthätigen Aufzeichnen von Zeit- und Werth-Bestimmungslinien bei einer Vorrichtung zur selbstthätigen photographischen Registrirung der Zeigerstellungen von Messinstrumenten, von August Raps in Berlin.
- Nr. 70 750. Additionsmaschine, von Samuel Leendert Huizer im Haag (Holland). (Zusatz zum Patente Nr. 67 678.)
- Nr. 70 752. Additionsmaschine, von Josef Urzidil in Zizkow bei Prag.
- Nr. 70 990. Registrirvorrichtung an Zeigermessinstrumenten, von Joh. Mayr in St. Petersburg.
- Nr. 70 991. Punktirzirkel, von Friedrich Klesse in Berlin.
- Nr. 71 009. Reissfeder mit Vorrichtung zur Einstellung zweier Strichdicken, von Christian Krämer in Berlin.
- Nr. 71 044. Entfernungsanzeiger, von Karl Kühler in Wesel.
- Nr. 71 105. Transporteur, von Rudolf Schade in Charlottenburg.
- Nr. 71 010. Stativ, von John Lawrence Benthall in London.
- Nr. 70 650. Zirkel, Zangen und dgl. mit gänzlich eingeschlossenem Bewegungsmechanismus zur Verstellung der Untertheile (Zirkelspitzen u. s. w.), von Bruno Urban in Ettlingen i. B.
- Nr. 70 680. Zirkel zum Zeichnen von Kreisen und Ellipsen, von Ch. Hamann und W. Eckert in Friedenau.
- Nr. 71 090. Zeichengeräth, von Levin Knglmayr in Wien.
- Nr. 70 934. Elektrischer Apparat zum Vervielfältigen von Schriften, Zeichnungen und dgl., von Ersch Broido und David Broido in Berlin.
- Nr. 71 322. Ausziehbarer Rohrmaassstab, von Wilhelm Röhrig in Remscheid.
- Nr. 71 473. Achromatische Zerstreuungslinse für zweitheilige Linsensysteme, von Carl Zeiss in Jena.
- Nr. 71 477. Tellurium mit Parallelogrammführung zur selbstthätigen Einstellung der Erdaxe und des Erdschattenkegels, von Vietz in Berlin.
- Nr. 71 701. Reflectoren für Mikroskope, von Wilhelm Maess in Dortmund.
- Nr. 71 715. Rechenwalze, von Julius Billeter in Zürich (Schweiz). (Znsatz zum Patente Nr. 43 463.)
- Nr. 71 720. Aus mehreren Glasstücken zusammengesetztes Objectiv für astronomische Refractoren und Fernrohre, von Louis Gathmann in Chicago (V. St. A.).

- Nr. 71 730. Messtisch (Ringtisch), von Bernhard Geyer in München.  
 Nr. 71 732. Entfernungsmesser, von Willihald Liehe in Harkorten bei Haspe i. W.  
 Nr. 71 739. Entfernungsmesser, von A. und R. Hahn in Cassel.  
 Nr. 71 748. Vorrichtung zum Aufzeichnen von Curven, von William Brennand und William Ernest Brennand in London.

P.

## Kleinere Mittheilung.

### Sommer-Deiche.

Der III. Senat des Ober-Verwaltungsgerichts hat in einem Verwaltungs-Streitverfahren neuerdings entschieden, dass Sommerdeiche, also solche Deiche, die weder in hochwasserfreier Lage von der zuständigen Behörde genehmigt sind, noch zu einem Deichverbände gehören, nicht ohne weitere Erlaubniss über die seiner Zeit festgesetzte Höhe hinaus aufgeschüttet werden dürfen, sodass sie der Ueberfluthung entzogen, ihren Charakter als Sommerdeiche verlieren würden.

Berlin, März 1894.

Dr.

## Bücherschau.

*Veröffentlichung des Königlich preussischen Geodätischen Instituts und Central-Bureaus der internationalen Erdmessung.* Die Europäische Längengradmessung in 52 Grad Breite von Greenwich bis Warschau. I. Heft, Hauptdreiecke und Grundlinienanschlüsse von England bis Polen, herausgegeben von F. R. Helmert mit zwei lithographischen Tafeln. Berlin, Druck und Verlag von Stankiewicz' Buchdruckerei, 1893.

Nach dem Vorwort wird durch dieses Werk eine Verpflichtung erfüllt, die General Baeyer schon vor Jahrzehnten übernommen hatte. Mit dem vorliegenden I. Hefte, welches einen starken Baud von 263 Seiten vorstellt, wird zunächst hauptsächlich der rein geodätische Theil, nämlich Basisnetze und Triangulirung gegeben, und es sind namentlich die dazugehörigen Ausgleichungsrechnungen und Genauigkeitsuntersuchungen, welche geodätisch Neues bringen. Es war in dieser Beziehung eine schöne Aufgabe, die Basismessungen und Winkelmessungen aus wohl einem halben Jahrhundert, von der Mehrzahl aller Europäischen Staaten angestellt nach den verschiedensten Methoden, zuerst einzeln kritisch zu untersuchen, aus einem Gesichtspunkte aufzufassen, und systematisch zu verschmelzen.

Folgendes sind die Hauptwerke dieser Art, in Cap. I:

- § 5. Das englische Dreiecksnetz und das Kanalnetz.  
 § 6. Das belgische Dreiecksnetz.  
 § 7. Das rheinische und das hessische Dreiecksnetz des geodätischen Instituts.

§ 8—12. Ketten der preussischen Landesaufnahme.

§ 13. Russische Dreiecksketten.

Die mittleren Winkelfehler, berechnet nach der internationalen Formel

$M = \sqrt{\frac{[w^2]}{3n}}$  sind nach § 4 S. 13 die folgenden:

Land oder Name des Netzes	Jahr der Messung	Anzahl der Dreiecke	Mittlerer Winkelfehler $M$
			±
Gross-Britannien .....	1787 — 1852	476	1,79"
Belgien .....	1851 — 1873	219	0,89
Preussen, Rheinisches Netz .....	1867 — 1877	73	0,73
Bonner Basisnetz .....	1847	27	0,76
Hessisches Netz .....	1865 — 1876	34	0,84
Hannoversch-sächsische Kette ...	1880 — 1881	21	0,47
Märkisch-schlesische Kette .....	1868 — 1872	32	0,55
Schlesische Dreieckschette .....	1854 u. 1878	54	0,72
Rosenthaler Netz .....	1862 — 1865	3	0,98
Anschluss bei Tarnowitz .....	1852	9	0,58
Küstenvermessung .....	1837 — 1846	148	0,56
Kette von 1865 .....	1865	29	0,47
Weichselkette u. Anschluss b. Thorn	1853	30	0,49
Russland, Kette von Warschau b. Rohatschew	1827—1872	84	1,00
Kette von Rohatschew b. Eletz..		64	1,29
Kette von Eletz bis Wolsk .....		67	1,15
Kette von Wolsk bis Busuluk ...		38	0,95
Kette von Busuluk bis Orsk .....		43	0,87
Dreiecksnetz des Königreichs Sachsen ...	1867 — 1878	197	0,35
	Summe	1648	15,44

Durchschnitt  $\frac{15,44}{19} = \pm 0,81''$

Mittlerer Richtungsfehler =  $\frac{0,81}{\sqrt{2}} = \pm 0,57''$

Ueber den Gang der Berechnung des Dreiecksnetzes im Allgemeinen berichtet § 14 S. 30. Es wurden nur 7 stellige Logarithmen und Winkel auf 0,01" angewendet. Es wurde die Frage vorgelegt, ob die Berechnung direct auf dem Ellipsoid oder auf der conformen Gauss'schen Kugel erfolgen solle; trotz des nahen Anschlusses innerhalb 2° vom Gauss'schen Parallel in rund 52° wurde auf die conforme Abbildung verzichtet. Als Dimensionen des Erdellipsoids sind Bessel's bekannte Angaben von 1841 genommen, jedoch ist die Annahme der Erddimensionen für reine Triangulirungsberechnung, sphäroidischen Excess u. s. w., ziemlich gleichgültig.

§ 15 S. 33. Bedingungsgleichungen des Netzes. Es wurden bei der Ausgleichung nur die Winkel- und Seitengleichungen benutzt, dagegen die Anschlüsse an Grundlinien vorerst nicht berücksichtigt, ebenso auch

die Beziehungen zwischen astronomischen Längenunterschieden und Azimuten (sogen. Laplace'sche Gleichungen) zuerst bei Seite gelassen. Diese Art des Vorgehens wurde zunächst zur Uebersichtlichkeit und Zeitersparung gewählt, ist aber auch wegen des nur ganz geringen Maasses von daraus entstehendem Genauigkeitsverluste als richtig erkannt, zumal die Grundlinien beim Beginn der Berechnungen noch keineswegs feststehend waren.

§ 16 S. 34. Grundsätze für die Ausgleichung der Winkelmessungen. In den meisten Fällen von Neuansgleichungen der Netze lagen bereits Stationsausgleichungen nach Bessel's Methode mit Winkeln als Ausgleichungsergebnissen vor, wozu dann Gewichtsgleichungen u. s. w. gehören. Die hierzu gültigen schwerfälligen Ausgleichungsrechnungen wurden nun von Helmert beseitigt, theils streng, theils in zulässiger Annäherung durch Einführung anderer Unbekannten; in den meisten Fällen konnte einfach den Stationsmessungen ein einziger voller Satz von unabhängigen Richtungen mit ungleichen Gewichten substituirt werden.

Hierbei kommen feinere Fehler-Unterscheidungen vor, indem nicht schlechthin ein Beobachtungsfehler angenommen wird, sondern eine Zusammenwirkung von verschiedenen Fehlerursachen, welche theils unregelmässig, (sogen. nackter Beobachtungsfehler) theils regelmässig oder gar constant sind.

Als constante Fehler treten auf: Die Instrumentalfehler, besonders die regelmässigen Theilungsfehler und die zufälligen Theilungsfehler, die persönlichen Fehler des Beobachters bei der Auffassung der Objecte, Centrirungsfehler, zeitliche Veränderungen in der Lage der Stationen — „aus den verschiedensten Gründen“ — und seitliche Brechungen der Lichtstrahlen in der Luft. Wenn diese Fehler unter Umständen bei verschiedenen Gruppen der Winkelmessungen einer Station von Gruppe zu Gruppe in wechselnder Weise wirken, so ist ihr Einfluss ein systematischer. Nach § 35 ist dieses so: Eine durch Ausgleichung ermittelte Unbekannte  $x$  hat einen Fehler  $\epsilon_x$ , welcher dargestellt werden kann als lineare Function der einzelnen Beobachtungsfehler  $\epsilon$  nämlich:

$$\epsilon_x = \alpha_1 \epsilon_1 + \alpha_2 \epsilon_2 + \alpha_3 \epsilon_3 + \dots$$

die Gewichts-Reciproke ist dann:

$$\alpha_1^2 + \alpha_2^2 + \alpha_3^2 + \dots = [\alpha \alpha]$$

und das mittlere Fehlerquadrat:

$$m_x^2 = m^2 [\alpha \alpha]$$

Dabei ist gleicher Mittelwerth  $m^2$  der  $\epsilon^2$  und zufälliger Charakter der  $\epsilon$  angenommen. Enthalten mehrere  $\epsilon$  einen constanten Theil, z. B. einen und denselben Theilungsfehler beim fortgesetzten Einschneiden bei demselben Kreisstande, so giebt  $[\alpha \alpha]$  das reciproke Gewicht zu klein, da die doppelten Producte der constanten Theile z. B. in  $\alpha_1 \alpha_2 \epsilon_1 \epsilon_2$  nicht verschwinden, sondern positive Beiträge liefern. (Dieses von S. 35 Citirte möchten wir gerne weiter ausgeführt sehen.)

Dagegen kann ein systematischer Einfluss in den  $\varepsilon_1 \varepsilon_2 \varepsilon_3 \dots$  sich in  $\alpha_1 \varepsilon_1 + \alpha_2 \varepsilon_2 + \alpha_3 \varepsilon_3 + \dots$  ganz anheben, z. B. wenn regelmässige Theilungsfehler vorhanden sind, welche  $+$  und  $-$  gleichförmig vertheilt, zu dem ursprünglichen  $\varepsilon$  hinzukommen. Wenn solches der Fall ist, so heisst  $[\alpha \alpha]$  der Ausdruck des reciproken Gewichtes, falls bei der Berechnung von  $m^2$  für Beseitigung des regelmässigen Einflusses gesorgt wird. Aber auf den meisten der im vorliegenden Fall in Betracht gezogenen Stationen ist die Vertheilung der Stationsmessungen über den Theilkreis keine solche.

Angenommen man habe einen Satz unabhängiger ungleich gewichtiger Richtungen, von denen eine das Gewicht  $n$  habe, oder mit  $n$  facher Einstellung einer ideellen Einheitsvisir gleichgewichtig sei, und es sei  $\mu$  der mittlere nackte Beobachtungsfehler für die Gewichtseinheit, so ist  $\frac{\mu^2}{n}$  der mittlere nackte Beobachtungsfehler der fraglichen Richtung. Ferner sei  $\frac{\tau^2}{r}$  der Einfluss des zufälligen Theilungsfehlers bei  $r$  gleich vertheilten Einstellungen. Dann hat man das mittlere Fehlerquadrat der Richtung nach dem bisherigen  $= \frac{\mu^2}{n} + \frac{\tau^2}{r}$ .

Nun nimmt aber Helmert hierzu noch einen mittleren Netzrichtungsfehler  $v$ , welcher sich aus den constanten Fehlern zusammensetzt, die in der Regel auf den Stationen verborgen bleiben und erst in den Widersprüchen des Netzes erkannt werden können. Dazu gehören auch Reste regelmässiger Theilungsfehler und anderer systematischer Einflüsse die eigentlich durch das Messverfahren eliminirt sein sollten.

Auf diese Weise wird das vollständige mittlere Fehlerquadrat einer Richtung dargestellt (S. 36) durch:

$$M^2 = \frac{\mu^2}{n} + \frac{\tau^2}{r} + v^2 \quad (1)$$

Um  $v^2$  kennen zu lernen wurde ein Durchschnittswerth von  $M^2$  aus den Widersprüchen der Dreiecksabschlussse oder aus älteren Netzausgleichungen und zum Theil aus der Vergleichung von Stationsergebnissen verschiedener Epochen entnommen,  $\mu^2$  und  $\tau^2$  aber nach Möglichkeit geschätzt.

Noch eine Eigenthümlichkeit wird auf S. 37 hinzugefügt: Wenn auf derselben Station Messungen aus verschiedenen Jahren mit einander zu verbinden waren, so wurde zunächst  $M^2$  für jede Epoche für sich berechnet. Dafür sprach das Auftreten grosser Differenzen selbst in den besten Messungen verschiedener Jahre, wobei es allerdings unauferklärt blieb, was die Gründe solcher Aenderungen mit der Zeit sein mögen.

§ 17, S. 37. Näherungsweise Einführung eines vollen Richtungsatzes als Stationsergebniss. Dieses ist das wesentlichste Element der genäherten Netzausgleichung als Ersatz der Bessel'schen Gewichtscoefficienten u. s. w. Die Angleichung aller auf einer Station gemachten

Winkel- oder Richtungsmessungen in Form eines Satzes unabhängiger Richtungen mit einzelnen Richtungsgewichten darzustellen, ist seit lange das Bestreben der Trigonometrie gewesen. Die Aufgabe ist streng lösbar in dem Falle nur dreier Strahlen, in dem Falle der Messung aller Winkelcombinationen und auch noch in anderen ähnlichen Fällen. Als genäherte Lösung hat man dafür wohl zuweilen die Anschnittszahlen als Richtungsgewichte genommen (Bayern, Grossbritannien).

Helmert hat die genäherte Lösung des allgemeinen Falles systematischer angegriffen in folgender Weise (S. 37 u. ff.), die wir zunächst an dem besonderen Falle von 4 Strahlen veranschaulichen: Zwischen 4 Strahlen 1, 2, 3, 4 bestehen 6 Winkel, welche nach der Ausgleichung folgende Gewichte haben sollen:

$$\left. \begin{array}{llll} \text{Winkel (1,2) mit Gewicht} = 1: Q_{22} & & & = 1: q_{1,2} \\ \text{ " (1,3) " " } & 1: Q_{33} & & = 1: q_{1,3} \\ \text{ " (1,4) " " } & 1: Q_{44} & & = 1: q_{1,4} \\ \text{ " (2,3) " " } & 1: (Q_{22} + Q_{33} - 2 Q_{23}) & & = 1: q_{2,3} \\ \text{ " (2,4) " " } & 1: (Q_{22} + Q_{44} - 2 Q_{24}) & & = 1: q_{2,4} \\ \text{ " (3,4) " " } & 1: (Q_{33} + Q_{44} - 2 Q_{34}) & & = 1: q_{3,4} \end{array} \right\} (2)$$

Nun soll ein Satz von Richtungsmessungen mit Einzelgewichten der einzelnen Strahlen an die Stelle des Ausgleichungsergebnisses gesetzt werden; sind die Reciproken der Einzelgewichte der 4 Strahlen bezw.  $q_1 q_2 q_3 q_4$ , so müssen die Gleichungen bestehen:

$$\left. \begin{array}{lll} q_{12} = q_1 + q_2 & q_{13} = q_1 + q_3 & q_{14} = q_1 + q_4 \\ & q_{23} = q_2 + q_3 & q_{24} = q_2 + q_4 \\ & & q_{34} = q_3 + q_4 \end{array} \right\} (3)$$

Da man hier 6 Gleichungen und nur 4 Unbekannte  $q_1, q_2, q_3, q_4$  hat, ist eine völlige Lösung nicht möglich, es wurden daher die 4 Werthe  $q$  so bestimmt, dass sie den obigen Gleichungen möglichst (nach der M. d. kl. Q) genügen. Betrachtet man die vorstehenden 6 Gleichungen als Fehlergleichungen, so geben sie folgende 4 Normalgleichungen:

$$\left. \begin{array}{ll} 3 q_1 + q_2 + q_3 + q_4 - s_1 = 0 & \text{wo } s_1 = q_{12} + q_{13} + q_{14} \\ q_1 + 3 q_2 + q_3 + q_4 - s_2 = 0 & s_2 = q_{12} + q_{23} + q_{24} \\ q_1 + q_2 + 3 q_3 + q_4 - s_3 = 0 & s_3 = q_{13} + q_{23} + q_{34} \\ q_1 + q_2 + q_3 + 3 q_4 - s_4 = 0 & s_4 = q_{14} + q_{24} + q_{34} \end{array} \right\} (4)$$

$$S = s_1 + s_2 + s_3 + s_4$$

Die Auflösung dieser 4 Gleichungen giebt:

$$\left. \begin{array}{l} q_1 = \frac{s_1}{2} - \frac{S}{12} \\ q_2 = \frac{s_2}{2} - \frac{S}{12} \\ q_3 = \frac{s_3}{2} - \frac{S}{12} \\ q_4 = \frac{s_4}{2} - \frac{S}{12} \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{mit der Summe} \\ q_1 + q_2 + q_3 + q_4 = \frac{S}{6} \end{array} \quad (5, 6)$$

In diesen Formeln muss auch der Fall inbegriffen sein, dass zwischen den  $n = 4$  Strahlen alle 6 möglichen Winkel gleichgewichtig gemessen sind und setzt man dabei das Gewicht eines gemessenen Winkels  $= 1$ , so werden bekanntlich alle Winkelgewichte nach der Ausgleichung streng  $= 2$ , d. h. die Reciproken

$$q_{12} = q_{13} = q_{14} = \frac{1}{2}, \text{ also } s_1 = s_2 = s_3 = s_4 = \frac{3}{2}, S = 6$$

und  $q_1 = \frac{3}{4} - \frac{6}{12} = \frac{1}{4}$ , d. h. das Gewicht einer ausgeglichenen Richtung ist  $= 4$  als Ergebniss des Näherungsverfahrens, was mit dem strengen Verfahren stimmt.

Alles vorhergehende von (2) bis (5, 6) gilt für den besonderen Fall mit 4 Strahlen; im allgemeinen Falle mit  $n$  Strahlen hat man nach (5) S. 38:

$$\left. \begin{aligned} q_1 &= \frac{s_1}{n-2} - \frac{S}{2(n-1)(n-2)} \\ q_2 &= \frac{s_2}{n-2} - \frac{S}{2(n-1)(n-2)} \text{ u. s. w.,} \end{aligned} \right\} (5)$$

wobei noch die Summenprobe besteht:

$$q_1 + q_2 + q_3 + \dots + q_n = \frac{S}{2(n-1)} \quad (6)$$

Wir betrachten bei  $n = 4$  Strahlen die 3 Winkel, welche irgend ein Strahl mit den übrigen Strahlen bildet, z. B. den Strahl 1 in Verbindung mit den Strahlen 2, 3, 4; dann kann man die Fehlerquadratsumme für solche 3 Winkel doppelt ausdrücken, sowohl in den  $q_{12} q_{13} \dots$  als auch in den  $q_1, q_2, q_3 \dots$  nämlich:

$$q_{12} + q_{13} + q_{14} = s_1,$$

$$\text{oder } q_1 + q_2 + q_3 + q_4 = 3q_1 + q_2 + q_3 + q_4 = s_1.$$

Diese beiden Summen sind also gleich, was sehr zu Gunsten der Näherungen  $q_1 q_2 q_3 q_4$  spricht, während es nicht günstig ist, dass die Abweichungen zwischen  $q_{12}$  und  $q_1 + q_2$  u. s. w. in der Ausgleichung alle als gleich zulässig behandelt wurden.

Von besonderem Interesse ist noch der Fall mit  $n = 3$  Strahlen, weil in diesem Falle die Richtungsgewichte sich streng angeben lassen. In diesem Falle ist nach (2) und (3):

$$q_1 + q_2 = Q_{22}, \quad q_1 + q_3 = Q_{33}, \quad q_2 + q_3 = Q_{22} + Q_{33} - 2Q_{23}$$

Diese 3 Gleichungen nach  $q_1, q_2, q_3$  aufgelöst geben:

$$q_1 = Q_{23} \quad q_2 = Q_{22} - Q_{23} \quad q_3 = Q_{33} - Q_{23} \quad (6a)$$

Die Beobachtungsgewichte  $q$  sollen nun folgenden 3 Normalgleichungen mit Richtungs-Unbekannten  $A, B, C$  entsprechen:

$$\left. \begin{aligned} (aa) A + (ab) B + (ac) C + (al) &= 0 \\ (ab) A + (bb) B + (bc) C + (bl) &= 0 \\ (ac) A + (bc) B + (cc) C + (cl) &= 0 \end{aligned} \right\} (7)$$

Da  $A, B, C$  Richtungen (und nicht zwei Winkel) sind, können diese 3 Gleichungen nicht unabhängig sein, sondern (wie aus der Aufstellung

solcher Richtungs-Normalgleichungen als bekannt vorausgesetzt wird) es bestehen die Beziehungen:

$(aa) + (ab) + (ac) = 0$ ,  $(ab) + (bb) + (bc) = 0$ ,  $(ac) + (bc) + (cc) = 0$  (7a)  
und eine der 3 Unbekannten ist willkürlich, weshalb etwa  $A = 0$  gesetzt wird und dann:

$$\left. \begin{aligned} (bb)B + (bc)C + (bl) &= 0 \\ (bc)B + (cc)C + (cl) &= 0 \end{aligned} \right\} (7b)$$

Bei zwei Gleichungen kann man aber die Gewichtscoefficienten  $Q$  unmittelbar in den Coefficienten  $(bb)$   $(bc)$  ausdrücken, nämlich:

$$\left. \begin{aligned} Q_{22} &= \frac{(cc)}{(bb)(cc) - (bc)(bc)}, & Q_{33} &= \frac{(bb)}{(bb)(cc) - (bc)(bc)} \\ Q_{23} &= \frac{-(bc)}{(bb)(cc) - (bc)(bc)} \end{aligned} \right\} (7c)$$

Wegen (7a) lässt sich (7c) mit (6a) auf folgende Form bringen:

$$\left. \begin{aligned} \frac{1}{q_1} &= (aa) - \frac{(ab)(ac)}{(bc)} \\ \frac{1}{q_2} &= (bb) - \frac{(ab)(bc)}{(ac)} \\ \frac{1}{q_3} &= (cc) - \frac{(ac)(bc)}{(ab)} \end{aligned} \right\} (8)$$

durch solche Theorien wurde der erste Theil des allgemeinen Fehlerquadrat - Ausdrucks (1) bestimmt.

Es ist hierzu auch noch eine Abhandlung zu erwähnen in Astr. Nachrichten ] 134. Band, 1893, S. 281 — 296, über eine Vereinfachung bei der Einführung von Stationsergebnissen in der Ausgleichung eines Dreiecksnetzes, von Prof. Helmert. Nach Umständen werden wir diese Abhandlung später in unserer Zeitschrift abdrucken.

§ 18 S. 40 gibt noch ein besonderes Verfahren bei Stationsausgleichungen mit Messungen verschiedener Jahre, wobei, wie schon berichtet, von Jahr zu Jahr ein wechselndes  $v^2$  angenommen wurde.

§ 19—21 S. 42 u. ff. Ausgleichung und Anschluss der verschiedenen Dreiecksgruppen. Es wurde zunächst mit einer angenommenen Grundlinie, von Lommel, die ganze Dreiecksreihe von England bis Polen durchgerechnet, und an den Grenzen der Gruppen so angeschlossen, dass alle Winkel und alle Seitenverhältnisse an den Gruppengrenzen stimmten. Ein besonderes Verfahren zum  $\frac{1}{2}$  Aneinanderfügen zweier Dreiecksnetze besteht darin, dass der Schwerpunkt einer Anschlussfigur als Nullpunkt eines rechtwinkligen Coordinatensystems genommen wird, in welchem die gleichnamigen Punkte thunlichst zusammengestellt werden durch eine Drehung  $\delta$ , eine Maassstabsänderung  $\mu$  und zwei Verschiebungen  $\delta_x$  und  $\delta_y$ . Die Ausdrücke für  $\mu$  und  $\delta$  lassen sich noch in eine besondere Form bringen, welche namentlich in dem Falle nur dreier Anschlusspunkte nützlich ist. (Nach Krüger S. 47.)

Das 2. Capitel führt auf S. 51—157 die verschiedenen Dreiecksgruppen mit ihren Einzelgleichungen vor, und wir wollen daraus insbesondere die Netzrichtungs-Fehler  $v$  bzw.  $v^2$  der Fehlerformel (1) ansuchen.

Das englische Canalnetz giebt aus 17 Dreiecksschlüssen den mittleren Richtungsfehler  $M = \pm 0,77''$  und das mittlere Fehlerquadrat einer auf der Station ausgeglichenen Richtung  $= 0,4$  (S. 55 u. 56); es wäre also etwa zu nehmen:

$$\left. \begin{aligned} v^2 &= 0,77^2 - 0,40 = 0,59 - 0,40 = 0,19 \\ v^2 &= 0,19, \quad v = \pm 0,44'' \end{aligned} \right\} \text{(S. 56)}$$

das belgisch-deutsche Verbindungsnetz hat:

$$v^2 = 0,43 \quad v = \pm 0,66'' \quad \text{(S. 89)}$$

die märkisch-schlesische Netzgruppe hat:

$$v^2 = 0,09 \quad v = \pm 0,30'' \quad \text{(S. 109)}$$

davon insbesondere:

$$\left. \begin{aligned} v^2 &= 0,18 \quad v = \pm 0,43 \\ v^2 &= 0,09 \quad v = \pm 0,30 \end{aligned} \right\} \text{(S. 110)}$$

Die schlesische Netzgruppe hat  $v^2 = 0,12, 0,15, 0,18$ , im Mittel:

$$\left. \begin{aligned} v^2 &= 0,15 \quad v = \pm 0,39'' \\ \text{und } v^2 &= 0,09 \quad v = \pm 0,30'' \end{aligned} \right\} \text{(S. 125)}$$

Der rohe Durchschnitt ist  $v^2 = 0,17$  oder  $v = \pm 0,4''$ . Dieser Werth  $0,4''$  erscheint nun als ein ganz erheblicher Theil des gesammten mittleren Richtungsfehlers, den wir oben (S. 213) zu  $\pm 0,57''$  gefunden haben.

Diese neue Helmert'sche Theorie der Triangulirungsausgleichung auf Grund eines Fehlergesetzes für  $M^2$  mit einem constanten Theile  $v^2$  ist sehr bemerkenswerth, sie erinnert als Analogie an den Gang der Nivellementsausgleichungen, bei welchen man auch bald von theoretischen Gewichten 1:3 abging und feinere Gewichtsformeln anwandte. Indessen bleibt natürlich die Frage offen, ob und mit welcher Zuverlässigkeit sich das  $v^2$  jeweils angeben lässt? —

Das 3. Capitel, Stationsmessungen, können wir hier übergehen, um so mehr aber bietet das 4. Capitel, betreffend die Grundlinien und ihre Anschlüsse an das Hauptnetz, Interesse.

Alle mit dem Basisapparat von Bessel gemessenen Grundlinien beruhen auf der Toise von Bessel, welche Bessel selbst 1823 setzte:

$$\left. \begin{aligned} P &= 863,9992 \text{ Par. Linien bei } 16,25^\circ \\ &= 1949,0345 \text{ mm} \end{aligned} \right\} \text{(S. 225)}$$

Die Vergleichung im internationalen Maassbureau zu Breteuil gab:

$$P = 1949,061 \text{ mm bei } 16,25^\circ \quad \text{(S. 226)}$$

Den Ausdehnungs-Coefficienten nahm Bessel für  $1^\circ \alpha = 0,0000114$ , während die neue Bestimmung gab  $\alpha = 0,00001160$ . Durch diese Neubestimmung konnten die mit Bessel's Apparat gemessenen Grundlinien auf internationales Metermaass reducirt werden.

Das Endergebniss ist nach S. 230—231, dass alle auf Bessel's Bestimmungen beruhenden geodätischen Linien bezw. Dreiecksseiten, nachdem sie inzwischen formell mit 443,296:864 auf Metermaass reducirt sind, nun noch mit einer Correction von + 57,7 Einheiten der 7. Logarithmenstelle versehen werden müssen, um sie auf internationales Metermaass zu reduciren.

Diese Zahl ist für die Zukunft wichtig und wir wollen dazu sogleich auch aus der neuesten Veröffentlichung der Landesaufnahme, fünfter Theil, Berlin 1893 (welche wir demnächst auch hier zur Besprechung bringen werden) von Seite V citiren:

Es sind allen in Metern ausgedrückten Ergebnissen der Landesaufnahme hinzuzufügen:

+ 0,0000058 oder + 58 Einheiten der 7. Logarithmenstelle, um sie auf internationales Metermaass zu bringen.

So werden behandelt die Grundlinien von Königsberg, Berlin, Bonn, Ostende und Lommel, Strehlen, Grossenhain, Göttingen, woraus mit Rücksicht auf Nebenumstände eine Reductionstabelle (S. 241) entsteht. Nachdem hierbei auch die mittleren Fehler der Grundlinien geschätzt waren, nämlich  $\pm 10\cdot0$  (d. h. 10 Einheiten des 7stell. Logar.) und entsprechend auch  $\pm 18\cdot0$  für englische und  $\pm 10\cdot0$  für russische Linien, kommen die Vergrößerungsnetze in Betracht, durch welche der trigonometrische Weg an der Basis selbst bis zur ersten Hauptdreiecksseite hergestellt wird, mit Fehlerschätzung nach Näherungsformeln S. 245, und endlich dazu die trigonometrische Verbindung längs der Hauptketten von Basis zu Basis, wozu Fehlerschätzungen nach S. 83 möglich sind. Das sind nun alles Genauigkeitsbestimmungen a priori, und es entsteht die brennende Frage, wie die trigonometrische Zusammenrechnung zwischen den Grundlinien thatsächlich stimmen wird, ob die factischen Anschlussfehler den theoretisch berechneten Fehlern entsprechen werden? Die 9 Grundlinien mit ihren 8 Verbindungs-Triangulierungsnetzen wurden einer Ausgleichung unterworfen (S. 243—244), wobei die Verbesserungen  $\delta_1 \delta_2 \dots \delta_9$  der 9 Grundlinien selbst als unabhängige Unbekannte und die Verbesserungen  $v_1 v_2 \dots v_8$  der 8 Verbindungs-Triangulirungen als Beobachtungen auftreten, mit Gewichten, welche der Form und Ausdehnung der Netze a priori angepasst sind. Der mittlere Gewichtseinheitsfehler ergab sich nach der Ausgleichung  $= \pm 33$  und für das Durchschnittsgewicht 4—5 der mittlere Fehler  $= \pm 16$  Einheiten der 7. logar. Decimale oder  $= 16 : 4.34 = 3,8$  mm auf 1 km, ein ungemein kleiner Betrag (gültig für ein  $v$  oder  $\delta$ ).

Die Hauptergebnisse der Basisgenauigkeiten und der Verbindungs-Triangulirungengegenanigkeiten sind in einer Tabelle auf S. 251 enthalten, welche wir hier in zwei Theilen vorführen:

## Mittlere Fehler a priori (S. 251).

Nr.	Grundlinie	Basis, directe Messung	Vergrösse- rungs-Netz	Verbindungs- Netz
1	Englische Basis.....	± 18	± 40	± 100
2	Ostender n .....	± 10	± 35	± 50
3	Lommeler n .....	± 10	± 30	± 32
4	Bonner n .....	± 10	± 30	± 37
5	Göttinger n .....	± 10	± 9	± 28
6	Grossenhainer n .....	± 10	± 7	± 38
7	Strehlemer n .....	± 10	± 23	± 22 zu (6,8)
8	Berliner n .....	± 10	± 21	± 83
9	Königsberger n .....	± 10	± 23	
Durchschnittlicher mittl. Fehler		± 28	± 55 Einheiten der 7. log. Stelle	
		± 6,4	± 12,7 Millimeter auf 1 Kilom.	

Der vorstehenden Tabelle für Fehler a priori entspricht nun folgende zweite Tabelle der Fehler a posteriori:

## Mittlere Fehler a posteriori (S. 251).

Nr.	Grundlinie	Verbindungsausgleichung		Länge des Verbindungs- Netzes
		Verbesserung c	Verbesserung d	
1	Englische Basis.....	- 46	- 45	km
2	Ostender n .....	- 211	- 129	200
3	Lommeler n .....	- 20	- 138	170
4	Bonner n .....	+ 222	- 28	140
5	Göttinger n .....	+ 74	+ 46	220
6	Grossenhainer n .....	- 10	- 73	250
7	Strehlemer n .....	+ 147	+ 108 zu (6,8)	260
8	Berliner n .....	- 72	+ 182	130
9	Königsberger n .....	- 120		540
Durchschnittlicher mittl. Fehler		± 160	± 160	210 km
		= ± 3,71	3,7 Millimeter auf 1 Kilometer	Einheiten der 7. log. Stelle

Die mittleren Fehler sind in dieser Tabelle in Einheiten der 7. log. Decimale angesetzt, d. h. da  $d \log x = \frac{0,434}{x}$  ist und  $d \log x := 0,0000001$   $\times 4,34 = \frac{x}{1000000}$ , muss man die 7. log. Stellen mit 4,34 dividieren, um sie in Milliontel der Längen (oder in Millimeter für 1 Kilometer) zu verwandeln.

Die unmittelbaren Basisfehler, im Durchschnitt ± 2,5 mm auf 1 km, sind Schätzungen nach Anbringung der Reductionen auf das internationale

Meter. Die Fehler der Vergrößerungsnetze ( $\pm 5,5$  mm auf 1 km) sind ermittelt nach einer Näherungsformel von S. 245 mit Citat Helmert, Studien über rationelle Vermessungen u. s. w., in Schlömilch's Zeitschr. für M. u. Ph. Formel (66) Art. 42. Endlich die mittleren Fehler der Verbindungsnetze (mit Durchschnitt  $\pm 12,7$  mm auf 1 km) sind geschätzt nach der leicht zu begründenden Formel von S. 83:

$$\frac{dS}{S} = m \sqrt{\frac{2}{3}([\cotg^2 \alpha] + [\cotg^2 \beta] + [\cotg \alpha \cotg \beta])}$$

wo  $S$  eine aus einer Dreiecks-kette mit dem mittleren Winkelfehler  $m$  abgeleitete Dreiecksseite ist und  $\alpha$  und  $\beta$  in jedem Dreiecke die zur Seitenübertragung gebrauchten Winkel.

Welche Bedeutung in der vorhergehenden Tabelle die unten angegebenen durchschnittlichen mittleren Fehler haben und wie sie berechnet sind, ist nicht unmittelbar zu sehen.

Betrachten wir nun diese und die vorhergehende Tabelle, so fällt uns zuerst auf, wie klein die meisten auftretenden Beträge sind (einige zur Vergleichung beizuziehende Zahlenwerthe sind gesammelt in des Ref. Handb. d. Verm. III, 1890, S. 190—191), mehr aber noch, wie sehr klein die a posteriori erhaltenen Fehler sind im Vergleich mit den a priori geschätzten, z. B. 12,7:3,7 bei den Verbindungsnetzen. Verfasser meint (S. 252), dass zu diesem befriedigenden Ergebniss der Zufall wohl viel beigetragen habe. Unter allen Umständen bieten diese Fehlertabellen ein vortreffliches und in mancher Hinsicht erstes ans weiten Gebieten genügend kritisch gesammeltes Urtheil über die Genauigkeit moderner Triangulirungen.

In vorstehendem Berichte haben wir die sehr bemerkenswerthen Ergebnisse in Hinsicht auf Triangulirungs-Methoden ausführlich behandelt. Die Bedeutung der vorliegenden Veröffentlichung des geodätischen Instituts für Erdmessung in höherem Sinne wäre der Besprechung des in Aussicht stehenden II. Heftes und damit des Ganzen vorzubehalten.

J.

## Vereinsangelegenheiten.

Ein gefährliches Augenleiden macht es mir z. Z. unmöglich die Geschäfte des Vorsitzenden des Deutschen Geometer-Vereins fortzuführen.

Ich bitte daher, bis auf weiteres alle zu dem Geschäftskreis des Vorsitzenden gehörenden Zuschriften an den Schriftführer, Herrn Steuer-rath Steppes in München, Kgl. Kataster-Bureau, richten zu wollen.

L. Winckel.

z. Zt. Vorsitzender des Deutschen Geometer-Vereins.

## Druckfehler

in den logarithmisch-trigonometrischen Tafeln für neue Theilung mit 6 Decimalen von Jordan.

Die bereits auf S. 160 dieser Zeitschr. von Brunnner mitgetheilten Druckfehler sind nach erhaltener Nachricht v. 7. März d. J. zuerst von Herrn Julian Wiss, Mathematiker in Zürich, gefunden worden und ausserdem noch zwei weitere, nämlich

Seite 159  $\log \cos 0^\circ 47' 50''$  statt 9 999 888  
soll stehen 9 999 988

Seite 162  $\log \cos 0^\circ 72' 00''$  statt 9 999 992  
soll stehen 9 999 972

Seite 240 bei  $\log \cos 8^\circ 56' 00''$  sind einige undeutlich ausgedruckte Ziffern 9 und 6.

## Neue Schriften über Vermessungswesen.

- Albrecht, T.* Formeln und Hilfstafeln für geographische Ortsbestimmungen nebst knrzer Anleitung zur Ausführung derselben. 3., umgearbeitete u. sehr erweiterte Auflage. Leipzig 1894. Lex. 8. Mk. 16.
- Lingg, F.* Construction des Meridian-Quadranten auf dessen Sehne. Nach den Bessel'schen Erddimensionen durch Bestimmung der Lage der Grad- u. Halbgradpunkte des Meridians, sowie der Richtung ihrer Halbmesser und Lothlinien entworfen, berechnet u. in der Verjüngung von 1:10 000 000 gezeichnet. München 1893. fol. 12 n. 4 pg. m. 1 colorirten Tafel. In Mappe. Mk. 10.
- Kalender, Astronomischer, für 1894. Nach dem Mnster des C. v. Littrow'schen Kalenders herausgegeben von der K. K. Sternwarte in Wien. Jahrgang 56 (Nene Folge. Jahrgang 12). Wien 1893. 8. 160 pg. cart. Mk. 2.
- Faber, F.* Darstellende Geometrie mit Einschluss der Perspective. Herausgegeben von O. Schmidt. 2 Theile. Dresden 1893. gr. 8. 12 n. 129 pg. m. 41 Tafeln. Mk. 8.
- Connaissance des Temps. Extrait à l'usage des Ecoles d'Hydrographie et des Marins de commerce pour l'an 1895, publiée par le Bureau des Longitudes. Paris 1893. 8. 94 pg. Mk. 1,50.
- Peter, B.* Astronomische Ortsbestimmungen, angeführt in Columbia von W. Reiss und A. Stübel. Berlin 1893. gr. 4. 22 n. 327 pg. Mk. 22.
- Brunswick, H.* Tabellen zur Bestimmung der Breite. Hamburg 1893. qu.-8. 11 u. 99 pg. Leinenband. Mk. 3.
- Lindhagen, D. G.* Längenbestimmungen zwischen den Sternwarten in Stockholm, Kopenhagen und Christiania, ausgeführt von C. F.

- Fearnley, F. C. Schjellerup und D. G. Lindhagen. Stockholm (Vet.-Akad. Handl.) 1890 (erschienen 1893). gr. 4. 52 pg. Mk. 4.
- Lindhagen, D. G., Geodätische Azimutbestimmung auf der Sternwarte in Lund und trigonometrische Verbindung der Sternwarte mit dem Hauptdreiecksnetz des K. Generalstabes. Stockholm (Bih. Vet.-Ak. Handl.) 1891. 8. 36 pg. Mk. 2.
- Jelinek, L. Mathematische Tafeln für technische Anstalten. 2 Theile. Wien 1893. 8. 224 pg. Mk. 2,40.
- H. Morin, 3 rue Boursault, Paris. Tables tachéométriques, contenant distances réduites à l'horizon et les tangentes ou différences de niveau de tous les angles de  $70^\circ$  à  $130^\circ$ , calculées de 1' en 1', et de 1 à 400 mètres, suivies d'un appendice donnant les tables des Sinus et Cosinus naturels de  $1^\circ$  à  $50^\circ$ . Un volume grand in-8<sup>o</sup>, cartonné à l'anglaise. Prix: 30 Fr. franco. Ces tables remplacent la règle logarithmique qui effraie tant d'opérateurs.
- Nova acta der Kaiserl. Leop.-Carol. deutschen Akademie der Naturforscher. Band LXII. Nr. 2. Mittheilungen einiger Beobachtungen über die Schätzungsgenauigkeit an Maassstäben, insbesondere an Nivellirscalen, von Dr. C. Reinhertz in Bonn. Mit 10 Tafeln. Halle 1894.
- Stübgen. Das Enteignungsrecht der Städte bei Stadterweiterungen und Stadtverbesserungen. Vortrag. Mk. 0,50.
- Abhandlungen d. k. preussischen geolog. Landesanstalt. Neue Folge. 14. Heft. Zusammenstellung der geologischen Schriften und Karten über den ostelbischen Theil des Kgr. Preussen, mit Ausschluss der Provinzen Schlesien und Schleswig-Holstein. Von K. Keilhack. Mk. 4.
- Klodt, F. H. Die Sternbilder des nördlichen Himmels. Ansgef. zu Vergrösserungen mit dem Projectiousapparat Laterna magica. 34 Glasbilder in Kasten. Mk. 6.
- Molenbrock. Anwendung der Quaternionen auf die Geometrie. Mk. 7.
- Bomsdorff, R. v. Topograph. Spezialkarte der Grossherzogthümer Mecklenburg-Schwerin n. Mecklenburg-Strelitz. Rev. v. H. Baade. 1:200000. 4 Blatt à  $50,5 \times 59$  cm. Farbendr. Mk. 10, auf Leinwand in Carton Mk. 14, lackirt u. mit Stäben Mk. 18. Einzelpreis Mk. 3.

## Inhalt.

Grössere Mittheilungen: Feld- und Waldtachymeter, von Deubel-Tesdorpf. — Formular zur Berechnung der Gewichte und mittleren Coordinatenfehler bei Einschaltung eines Doppelpunktes, von Geisler. — Das Rückwärts-Einschneiden mit Coordinaten, von Runge. — Patent-Mittheilungen. — Kleinere Mittheilung. — Bücherschau. — Vereinsangelegenheiten. — Druckfehlerberichtigung. — Neue Schriften über Vermessungswesen.

# ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN.

Organ des Deutschen Geometervereins.

Herausgegeben von

Dr. W. Jordan,  
Professor in Hannover

und

O. Steppes,  
Steuer-Rath in München.

1894.

Heft 8.

Band XXIII.

→ 15. April. ←

## Die neue Landmesser-Prüfungsordnung für das Grossherzogthum Mecklenburg-Schwerin und Rückblicke auf die bisherige Ausbildung der Landmesser in Preussen und Mecklenburg;

von Kammer-Ingenieur R. Vogeler, Vorsitzendem des Meckl. Geom.-Vereins.

Das hervorragende Interesse, welches die Landmesser aller deutschen Staaten für ihre fachliche Ausbildung und die Neugestaltung ihrer Prüfungsordnungen in den letzten Jahren gezeigt haben, rechtfertigt die Annahme, dass unsere neue Mecklenburgische Prüfungsordnung in allen Fachkreisen eingehend besprochen und begutachtet werden wird. Wir glauben sogar, dass das Vorgehen Mecklenburgs nicht völlig ohne Einfluss auf die weitere Entwicklung der Ausbildungsfrage der Landmesser in anderen Staaten sein wird. Aus diesen Gründen scheint uns hier ein Rückblick auf die frühere Ausbildung der Landmesser und eine Mittheilung der historischen Entwicklung der neuen Prüfungsordnung nicht unzweckmässig zu sein.

In früherer Zeit waren im Grossherzogthum Mecklenburg-Schwerin ausschliesslich die s. g. Kammer-Ingenieure als Landmesser thätig, welche nach der Prüfungsordnung vom Jahre 1854 und später nach derjenigen vom Jahre 1866\*) zwei Prüfungen zu bestehen hatten. Nach zweijähriger praktischer Ausbildung als Lehrling wurde das Gehülfen-Examen abgelegt, in welchem hauptsächlich nachgewiesen werden musste, dass der Candidat im Stande ist, eine Feldmark von etwa 100 bis 200 Hectar Fläche völlig selbstständig aufzumessen, zu kartiren und zu berechnen. Die Probearbeit wurde einer genauen Prüfung im Felde und im Hause unterzogen. Nach absolvirtem Gehülfen-Examen musste der Candidat nach § 2 der Verordnung vom Jahre 1866 mindestens 4 Jahre im Vermessungs- und Culturingenieurfache sich weiter praktisch ausbilden. Bevor dann die Ingenieur-Gehülfen sich zum Kammer-

\*) Vergleiche Band I, Seite 93 bis 98 dieser Zeitschrift.

Ingenieur-Examen, welches nicht vor dem 25. Lebensjahre abgelegt werden durfte, meldeten, besuchten sie freiwillig 1 bis 4 Jahre ein Polytechnikum. \*) Mit diesen praktisch und theoretisch so vorgebildeten Landmessern hat man hier in Mecklenburg im Allgemeinen eine gute Erfahrung gemacht. Hunderte von gut durchgeführten Meliorationen, besonders Drainagen auf Rittergütern und Pachthöfen, zahlreiche Rieselanlagen u. s. w. geben ein ebenso beredtes Zeugniß als die Neuaufnahme und die Regulirung und Vererpachtung der Banerländereien, welche von Ende der 60er bis Mitte der 70er Jahre zur Ausführung gelangte.

Wenn nun die Prüfungsordnungen vom Jahre 1854 und vom Jahre 1866 den damaligen Anforderungen im Vermessungs- und Culturingenieurfach genügten, so lag der Grund hierfür hauptsächlich in der langen 6jährigen praktischen Vorbereitungszeit und ferner darin, dass die jungen Leute freiwillig und gut vorbereitet technische Hochschulen besuchten und sich hier ein Maass von Kenntnissen in allen Ingenieurwissenschaften aneigneten, welches oft weit über den Rahmen der Prüfungsordnung hinausging. Der § 3 der Verordnung vom Jahre 1866 gab allerdings keine Garantie für eine ausreichende Vorbildung, praktisch stellte sich die Sache aber anders; denn das dort geforderte Maass von mathematischen Kenntnissen erwarb der Candidat sich nicht privatim, sondern auf der Schule. Es haben denn auch mit wenigen Ausnahmen die Candidaten des Landmesserfachs schon seit alter Zeit, im Wesentlichen dieselbe Schulkennnisse besessen, welche durch spätere Verordnungen verlangt wurden. Jedenfalls gab die Verordnung vom Jahre 1866 eine ansehnliche Garantie für eine gute praktische Ausbildung; denn während der 4jährigen Gehülfszeit fand der Candidat reichliche Gelegenheit zur Ausführung von Parcellirungen, Grenzregulirungen, Schlageintheilungen, Nivellements u. s. w. Seine Arbeiten wurden nicht nur von dem Kammer-Ingenieur, dem er zugetheilt war, geprüft, sondern unterlagen meistens noch einer weiteren Revision durch die Oberbehörde. Der Candidat gewöhnte sich an eine correcte Ausführung der Messungen und an eine Sanberkeit in den Zeichnungen.

Im Jahre 1874 wurde eine neue Prüfungsordnung erlassen, die in Bezug auf die theoretischen Anforderungen keine Verschärfungen enthielt dahingegen wurde die bisher geforderte 6jährige praktische Vorbereitungszeit bedauerlichst auf eine 3jährige zurückgeführt. Als geringer Fortschritt in den Bestimmungen ist nur zu erwähnen, dass die Reife für Prima eines Gymnasiums oder einer Realschule I. Ordnung als Vorbildung obligatorisch wurde. Auch die im Jahre 1876 zu dieser Prüfungsordnung erlassenen Zusatzbestimmungen \*\*) können wir als wesentliche Verbesserung nicht ansehen; denn die praktische Vorbereitungszeit wurde bedingungsweise sogar auf 2 Jahre ermässigt. Wir halten eine

\*) Siehe Band I d. Z. f. Verm. Seite 97 unten.

\*\*) Siehe Band VI, S. 271 u. 272.

2jährige praktische Thätigkeit für durchaus ungenügend, um ein fertiger Landmesser und Culturtechniker zu werden.

Es muss unbedingt zugestanden werden, dass der deutsche Geometer-Verein durch seine Zeitschrift das Vermessungswesen wesentlich gefördert hat, und dass er im Allgemeinen einen günstigen Einfluss auf die Ausbildungsfrage der Landmesser in den einzelnen Staaten geübt hat, ob indessen dies auch für Mecklenburg zutrifft, ist zweifelhaft. Jedenfalls erhielten wir durch den Verein erst Kenntniss davon, dass in vielen Staaten die Ausbildung der Landmesser noch mangelhafter war, wie bei uns. Dies wirkte zunächst nicht fördernd.

Eine Vergleichung unserer Prüfungsordnung vom Jahre 1866 mit derjenigen unseres grossen Nachbarstaates Preussen vom Jahre 1871 musste dahin führen, die Anforderungen nicht zu erhöhen, sondern, mindestens in Bezug auf die praktische Vorbereitungszeit, sie abzumindern. In der That scheinen die preussischen Vorschriften für unsere Prüfungsordnung vom Jahre 1874 nicht ohne Einfluss gewesen zu sein, wenigstens rechtfertigt ein Vergleich des § 2 der letzteren mit dem § 3 der preussischen Verordnung vom Jahre 1871 diese Vermuthung.

Durch den Erlass der Prüfungsordnung vom Jahre 1882 wurde die Ausbildung der Preussischen Landmesser in theoretischer Beziehung wesentlich verbessert. Für eine tüchtige praktische Ausbildung liegt in dieser Verordnung nach unserer Ansicht keinerlei Gewähr. Eine grosse Anzahl tüchtiger Fachgenossen stimmt mit uns hierin überein, auch die Verhandlungen auf der letzten Hauptversammlung des deutschen Geometer-Vereins in Breslau bestätigen unsere Behauptung. Die jungen Landmesser, die in die Katasterverwaltung oder in die Beschäftigung bei den Generalcommissionen eintreten, werden genügend Gelegenheit finden, sich praktisch nachzubilden. Wie aber steht es mit denen, die nach bestandnem Examen sich als Privatlandmesser öffentlich bestellen lassen? Letztere finden keine Gelegenheit durch ältere erfahrene Landmesser sich weiter zu bilden. Es ist uns völlig unverständlich, wie man junge Leute, die ihre Studienzeit absolvirt und ein Jahr in der Praxis zugebracht haben, den Behörden, den Gerichten, dem Publicum gegenüber als „fertige Leute“ in ihrem Fache, als „approbirte Männer“ hinstellen kann. Diesen jungen Landmessern, die selbst in der Praxis noch lernen sollten, räumt man das Recht ein, Elevee für ihren Beruf auszubilden! Es liegen unserer Ansicht nach für den Staat keinerlei zwingende Gründe vor, praktisch ungenügend ausgebildete Landmesser öffentlich zu bestellen, denn weder kostet die bessere praktische Ausbildung dem Staate Geld, noch legt der berühmte § 36 der Gewerbeordnung ihm die Pflicht auf, Leute überhaupt öffentlich zu bestellen. Der § 36 räumt den Staaten nur das Recht ein, Feldmesser öffentlich zu bestellen; im Allgemeinen ist das Gewerbe ein freies. Entschliesst der Staat sich nun dennoch zur Prüfung und öffentlichen Anstellung von Feldmessern,

so sollte man hilliger Weise erwarten, dass in der Prüfungsordnung ohne Weiteres eine Garantie liegt, dass nur theoretisch und praktisch tüchtige Leute zur Anstellung gelangen. Dies sollte man um so mehr erwarten, als gerade der § 36 der Gewerbeordnung vorschreibt, dass solche Arbeiten, welche eine besondere Glauwürdigkeit erfordern, oder an die sich besondere rechtliche Wirkungen kuppfen, von öffentlich bestellten Feldmessern ausgeführt werden sollen. In welchem Widerspruch steht aber hiermit die preussische Prüfungsordnung vom Jahre 1882! Man vergleiche nur die §§ 28 bis 31. — Es ist uns völlig nuverständlich, wie man Bauführern und Forstcandidaten, die ein halbes Jahr bei einem Landmesser arbeiteten und im Planzeichnen eine Probearbeit anfertigten, die Bestallung als Landmesser ertheilen kann! Hier in Mecklenburg können diese Leute nur die Bestallung erhalten, wenn sie allen Anforderungen genügen und das Landmesserexamen machen. Haben denn die preussischen Forstcandidaten durch ihr Examen bereits nachgewiesen, dass sie dem § 12 der Landmesser-Prüfungsordnung vom Jahre 1882 genügen? Von den Bauführern lässt sich dies jedenfalls nicht behaupten. Wir haben die landmesserischen Leistungen dieser Herren auf der technischen Hochschule genügend kennen gelernt. Wir müssen in den §§ 28—31 eine Ungerechtigkeit gegen die preussischen Landmesser erblicken, auch vermögen wir nicht die Gründe einzusehen, weshalb man Bauführern und Forstcandidaten den Zugang zur Landmessercarriere erleichtern will. Hier in Mecklenburg giebt es bei der Forsteinrichtungsbehörde auch Forstgeometer, die eine Forstakademie absolvirten, ihr Forstexamen bestanden und bei einem Landmesser sich etwa ein halbes Jahr praktisch aushildeten. Diese Leute sind aber keine öffentlich bestellten Landmesser, sondern sind und bleiben Forstbeamte. Die trigonometrischen und polygonometrischen Arbeiten für die Forstvermessungen, sowie die Aufnahme der Umfangsgrenzen, der Eisenbahnen, Chausseeu, Landstrassen etc. innerhalb der Forsten werden von Landmessern ausgeführt. Die Forstgeometer tragen für ihre Zwecke die Bestandsgrenzen und Altersklassen in die Karten. Dies scheint uns eine sachgemässe Arbeitstheilung zu sein.

Jedenfalls geht aus den vorstehenden Betrachtungen hervor, dass wir in Mecklenburg Grund gehabt hätten, es zu bedauern, wenn in allen Punkten auf die weitere Entwicklung unserer Prüfungsverhältnisse die preussische Verordnung vom Jahre 1882 von Einfluss gewesen wäre. Bei dem Erlass einer neuen Prüfungsordnung für Mecklenburg konnten wir es zwar für wünschenswerth halten, dass in der Mathematik und in der Landmesskunde ähnliche Anforderungen, wie in Preussen, gestellt wurden; dahingegen war es für unsere Verhältnisse wünschenswerth, dass in der Culturtechnik mehr, wie dort vorgeschrieben ist, verlangt werde. Vor Allem aber hielten wir es für nothwendig, dass die neue Verordnug

wiederum eine Garantie für eine tüchtige praktische Aushildung der Landmesser gab. In Bezug auf die Vorbildung für den Beruf war durch die Nachtragsverordnung vom Jahre 1876 bereits der einjährige erfolgreiche Besuch der Prima eines Gymnasiums oder einer Realschule I. Ord. vorgeschrieben, so dass es nahe lag, bei der Einführung einer neuen Prüfungsordnung, wie bei allen übrigen höheren Berufszweigen das Abgangs-Examen dieser Anstalten zu verlangen. Die Vorbildungsfrage für den Landmesserherren ist von allen Seiten in dieser Zeitschrift schon so häufig erörtert, dass kaum etwas neues in dieser Sache angeführt werden kann. Es möge daher hier nur erwähnt werden, dass bei der grossen Ueberproduction an geistig gut geschulten jungen Leuten, es eigentlich unhegreiflich ist, weshalb man in einzelnen deutschen Staaten mit grosser Energie diese tüchtigen Kräfte von dem wichtigen Berufe eines Landmessers und Culturtechnikers künstlich zurückhält. Es ist durchaus unwahrscheinlich, dass der Bedarf an Landmessern bei der erwähnten Ueberproduction nicht vollkommen gedeckt werde, wenn als Vorhildung das Ahitorienten-Examen verlangt wird. Wir müssen annehmen, dass vielfach die Finanzfrage, die kleinlichen Sorgen von heute auf morgen, bei der Durchführung dieser Reform hemmend gewirkt hat. Aber auch diese etwaigen Bedenken scheinen uns, wenigstens für Preussen, bedeutungslos zu sein; denn die staatlich angestellten Landmesser sind so gut gestellt und kommen so früh zu einem auskömmlichen Einkommen, dass sie zweifellos von vielen akademisch vorgebildeten Leuten hierum heneidet werden. Wünschen wir denn unseren deutschen Collegen, dass man überall zu der Einsicht gelange, zu dem wichtigen Berufe eines Landmessers und Culturtechnikers fernerhin nur Leute mit der Vollreife einer höheren Lehranstalt zuzulassen! Unsere Collegen selbst aber möchten wir bitten, zu der Erreichung dieses Ziels niemals aus dem Auge zu verlieren, dass es wünschenswerth ist, dass die Berufsthätigkeit des Landmessers überall durch die Culturtechnik erweitert werde. Alles das, was von unseren hochverehrten Ehrenmitgliedern, Rittergutsbesitzer Somhart und Geheimrath Dünkelberg, durch Wort und Schrift zur Erreichung einer innigen Verbindung zwischen der Landmesserkunst und Culturtechnik geschehen ist, möge man sich ins Gedächtniss zurückrufen. Wir wissen sehr wohl, dass wir mit vielen Collegen im Widerspruche stehen, die da behaupten, die Culturtechnik hätte mit der Landmesserei nichts zu thun. Wir müssen hiergegen entschieden Front machen. Culturtechnische Kenntnisse sind dem Landmesser in der landwirthschaftlichen Verwaltung unentbehrlich und den Landmessern in der Kataster- und Eisenbahnverwaltung ausserordentlich nützlich. Der Landmesser wird erst durch seine landwirthschaftlichen Kenntnisse und die Kenntnisse des Grund und Bodens der unentbehrliche Rathgeber in allen Ver-

waltungszweigen und in der Landwirtschaft; durch sie erhält er Anregung bei seinen praktischen Berufsarbeiten, und seine botanischen Kenntnisse würczen seine mühevollen Draussenarbeiten. Für die Mehrzahl der Landmesser sind zweifellos tüchtige kulturtechnische Kenntnisse viel wichtiger, als Kenntnisse in der höheren Geodäsie; denn kaum 3 bis 4<sup>0</sup>/<sub>10</sub> aller Landmesser werden Gelegenheit finden, letztere praktisch zu verwerthen. Wir wollen hiermit keineswegs ausgesprochen haben, dass wir es für überflüssig halten, dass der Landmesser sein Fach möglichst in seinem ganzen Umfange studirt. Jedenfalls aber halten wir es für ganz besonders wichtig, dass nicht aus dem Bauingenieur, sondern aus dem Landmesser der Culturingenieur hervorgeht; denn der Bauingenieur hat auf der technischen Hochschule ausser seinen Hilfswissenschaften schon Eisenbahn-, Wege-, Brücken- und Wasserbau zu studiren, dies ist ein so grosses Gebiet, dass er nicht auch noch mit Culturtechnik sich beschäftigen kann. Ganz anders liegt die Sache für den Landmesser. Dieser kann sehr wohl neben der Geodäsie das Fach der Culturtechnik und die hierzu erforderlichen Hilfswissenschaften studiren, besonders wenn die Studienzeit auf 3 Jahre ausgedehnt wird. Es steht auch der Landmesser durch die Ausübung seines Berufs den landwirthschaftlichen Kreisen näher, wie der Bauingenieur. Die feldmesserischen Arbeiten im Felde erfordern ein offenes Auge mit praktischem Blick, welches den kulturtechnischen Projecten zu statten kommt. Der Bauingenieur wird sich eine Routine im Entwerfen von Meliorationsprojecten erst dadurch aneignen, dass er selbst in den feldmesserischen Dingen, Aufnahmen und Nivellements, praktisch thätig wird.

Jedenfalls hat man hier in Mecklenburg mit den Landmessern als Culturingenieure gute Resultate erzielt, und wir können den übrigen Staaten nur empfehlen, das Arbeitsgebiet der Landmesser auch auf die Culturtechnik auszudehnen.

Es schien uns nothwendig zu sein, alle diese Verhältnisse, welche für die Aufstellung einer neuen Prüfungsordnung in Mecklenburg von Einfluss sein mussten, hier aufzuführen, damit die in der Verordnung gestellten Anforderungen auch in weiteren Kreisen richtig verstanden und gewürdigt werden konnten.

Bevor wir zur Mittheilung des Wortlauts der neuen Prüfungsordnung übergehen, sei bemerkt, dass im Mecklenburgischen Geometer-Verein die Ausbildungsfrage der Landmesser nach Veröffentlichung der Prüfungsordnung vom Jahre 1874 und den Zusatzbestimmungen vom Jahre 1876 fast niemals von der Tagesordnung herabgesetzt ist. Es herrschte stets die Ansicht unter den Mitgliedern, dass die praktische Ausbildung ungenügend sei. Es hat denn auch trotz der Prüfungsordnung, jedenfalls unter dem Einfluss der alten Traditionen, bisher, soviel wir wissen, Niemand das Examen gemacht, der nicht mindestens eine 4jährige praktische Thätigkeit hinter sich hatte. Im Jahre 1888 wurde durch

die Verordnung vom 16. November ein mindestens zweijähriger Besuch einer technischen Hochschule vorgeschrieben. Eine weitere Abänderung der Prüfungsvorschriften fand damals nicht statt, obgleich von Seiten unseres Geometervereins in einem begründeten Vortrag beim Ministerium des Innern hierum gebeten war. Im April vorigen Jahres sind wir wiederum unter eingehender Begründung aller Verhältnisse um Erlass einer neuen Prüfungsordnung vorstellig geworden. Das Ergebniss unserer langjährigen Bemühungen liegt jetzt vor, alle unsere Wünsche sind erfüllt. Wir sprechen auch an dieser Stelle unseren hohen Ministerien und allen Männern, die uns zur Erreichung dieses Zieles förderlich waren, öffentlich unseren Dank aus.

Das Regierungsblatt für das Grossherzogthum Mecklenburg-Schwerin, Jahrgang 1894, Nr. 11, ausgegeben Freitag den 30. März 1894, enthält auf S. 110—114 folgende Bekanntmachung betreffend Vorschriften über die Prüfung der Feldmesser: In weiterer Ausführung der Bekanntmachung vom 23. Februar 1874, betreffend die öffentliche Bestellung von Feldmessern, werden vom unterzeichneten Ministerium die hieneben abgedruckten neuen Vorschriften über die Prüfung der Feldmesser zur allgemeinen Kenntniss gebracht.

Die bisherige Prüfungsordnung vom 23. Februar 1874, sowie die Abänderungsbestimmungen vom 23. December 1876 und 16. November 1888 treten mit dem 1. April 1896 ausser Kraft.

Schwerin, am 21. März 1894.

Grossherzoglich Mecklenburgisches Ministerium des Innern.

*A. von Bülow.*

## Vorschriften über die Prüfung der Feldmesser.

### § 1.

Jeder Examinand hat zwei Prüfungen zu bestehen, nämlich eine vorwiegend theoretische und eine vorwiegend praktische.

Für jede dieser beiden Prüfungen wird eine besondere Commission eingesetzt und zwar für die erstere mit der Bezeichnung: „Grossherzogliche Commission für die theoretische Prüfung der Feldmesser“ und für die letztere mit der Bezeichnung: „Grossherzogliche Commission für die praktische Prüfung der Feldmesser“:

Jede dieser beiden Prüfungen findet in der Zeit vom 1. Juli bis zum 31. October statt.

### § 2.

Wer sich einer dieser Prüfungen unterziehen will, hat sich bis zum 15. Mai bei der betreffenden Commission schriftlich zu melden. Die Eingabe ist an den Vorsitzenden der Commission zu richten. Dem Gesuche sind beizufügen:

#### A. Für die theoretische Prüfung:

1. ein Geburtsschein und eine eigenhändige Beschreibung des Lebenslaufs, die besonders auf den Gang der bisherigen Ausbildung Rücksicht nimmt;

2. ein Zeugnis über die an einem Gymnasium oder an einem Realgymnasium oder an einer anderen, als gleichstehend anerkannten Anstalt bestandene Reifeprüfung;
3. der Nachweis einer mindestens zweijährigen praktischen Lehrzeit bei einem oder mehreren geprüften Feldmessern;
4. die Zeugnisse über ein dreijähriges Studium an einer technischen bezw. landwirthschaftlichen Hochschule;
5. eine unter Aufsicht eines geprüften Feldmessers ausgeführte Vermessung von mindestens 100 ha Inhalt, bestehend in
  - a) Mutterkarte,
  - b) Vermessungsprotokoll,
  - c) General-Flächenberechnung,
  - d) Detail-Flächenberechnung,
  - e) Vermessungsregister und falls eine trigonometrische Aufnahme stattgefunden hat,
  - f) Winkelprotokoll und Coordinatenberechnung;
6. Unbescholtenheitszeugnisse von den Polizeibehörden derjenigen Orte, an denen er sich nach Ahlegung der Reifeprüfung (s. Nr. 2) vor oder nach dem Besuch der Hochschule (s. Nr. 4) ein halbes Jahr oder länger aufgehalten hat.

#### B. Für die praktische Prüfung:

1. das Zeugnis über die bestandene theoretische Prüfung;
2. der Nachweis, dass der Candidat nach Bestehen der theoretischen Prüfung zu seiner weiteren Ausbildung besonders in kulturtechnischer und landwirthschaftlicher Richtung zwei Jahre lang, und zwar mindestens ein Jahr lang nach näherer Bestimmung des Ministeriums des Innern bei einem oder mehreren Districts-Ingenieuren, thätig gewesen ist;
3. ein unter Aufsicht eines geprüften Feldmessers ausgeführtes Nivellement von mindestens 4 km Länge nebst zugehörigem Längenprofil.

Den unter A. 5 und B. 3 genannten Arbeiten ist die schriftliche Versicherung an Eidesstatt beizufügen, dass sie von dem Candidaten selbstständig und ohne fremde Hilfe angefertigt sind. Diese Versicherung erstreckt sich auch auf das Beschreiben der Mutterkarte.

Nur wenn sämtliche Vorlagen als genügend befunden worden, erfolgt die Zulassung zur Prüfung.

#### § 3.

Die theoretische Prüfung ist eine schriftliche und eine mündliche und wird in Schwerin abgehalten.

Die schriftliche Prüfung findet 4 Tage lang in Clansru statt, die mündliche wird an demselben Tage beendigt, an welchem sie begonnen hat.

Die Prüfung erstreckt sich auf:

1. Mathematik und zwar:

- a) elementare Mathematik mit Einschluss der Anfangsgründe der darstellenden Geometrie, ferner der sphärischen Trigonometrie, soweit dieselbe in der Geodäsie in Betracht kommt;
  - b) analytische Geometrie:
    - α) der Ebene: Linear- und Polarcoordinaten, die gerade Linie, die Kegelschnitte, allgemeine Gleichung der Linien zweiten Grades;
    - β) des Raumes: Coordinatensysteme, die ebene Fläche, Gleichungen der Umdrehungsflächen, insbesondere derjenigen der Cylinder und Kegel, von den übrigen Flächen zweiten Grades das Ellipsoid;
  - c) algebraische Analysis: die Lehre von den Combinationen, der binomische Lehrsatz für alle Exponenten, die unendlichen Reihen, Convergenz und Divergenz derselben, Exponentialreihe, logarithmische Reihen, Reihen für Sinus und Cosinus, Einiges von den algebraischen Gleichungen höheren Grades mit einer Unbekannten, Auflösung der zweigliedrigen Gleichungen höheren Grades, Interpolationsrechnung;
  - d) höhere Analysis: Elemente der Differential- und Integralrechnung, soweit dieselben in der Geodäsie in Betracht kommen;
  - e) Theorie der Beobachtungsfehler und Ausgleichung derselben nach der Methode der kleinsten Quadrate, in ihrer Anwendung auf Aufgaben der Landmess- und Instrumentenkunde;
2. die in das Feldmessen, die Landesvermessung und das Nivelliren einschlagenden Theile der Physik, namentlich die Elemente der Optik und die Theorie der Fernröhre, die Wärmelehre, die Meteorologie;
  3. die Elementar-Mechanik, insoweit dieselbe für den Culturtechniker von Wichtigkeit ist, insbesondere Hydrostatik und Dynamik;
  4. die allgemeine Kenntniss der Agrikulturchemie, der landwirthschaftlichen Bodenkunde und Botanik, letzterer in Bezug auf die wichtigsten landwirthschaftlichen Pflanzen;
  5. Kenntniss der verschiedenen beim Feldmessen und bei einer Landesvermessung vorkommenden Messungs- und Berechnungsmethoden, der Legung eines Dreiecks- und Polygonnetzes und der Ausgleichung der Beobachtungsfehler nach der Methode der kleinsten Quadrate;
  6. das Höhenmessen (geometrisches, trigonometrisches und barometrisches);
  7. Kenntniss der beim Feldmessen und Höhenmessen und bei der Landesvermessung gebräuchlichen Instrumente, ihrer Anwendung, Prüfung und Berichtigung.

#### § 4.

Die praktische Prüfung umfasst:

- A. Lösung praktischer Aufgaben im Felde bis zur Dauer von 12 Tagen aus dem Gebiete der Feldmesskunst, des Nivellirens, der Kulturtechnik und des Bouitirens. Den Ort, an dem diese Prüfung stattfindet, bestimmt die Prüfungs-Commission.

B. Eine Clausurprüfung (2 Tage) und eine mündliche (1 Tag). Diese Prüfungen erstrecken sich auf:

1. die Elemente des Wege-, Eisenbahn- und Wasserbaues, insbesondere Vorarbeiten zu einem Projecte für einen Chaussee-, Eisenbahn- oder Canalbau; den landwirthschaftlichen Schleusenbau;
2. die Culturtechnik (Ent- und Bewässerung von Ländereien, Moordammkulturen);
3. die Feldeintheilungslehre;
4. die einschlagenden Theile der Landwirthschaftslehre und des landwirthschaftlichen Meliorationswesens, soweit letzteres nicht bereits unter 2 enthalten ist;
5. die Bonitierungsgrundsätze, soweit nach der Prüfung im Felde noch erforderlich;
6. die allgemeinen Rechtsverhältnisse der Land- und Stadthölkerung in Mecklenburg.

Die Clausur- und mündliche Prüfung findet in Schwerin statt.

#### § 5.

Wird ein Candidat am Schlusse der theoretischen oder der praktischen Prüfung für nicht bestanden erklärt, so soll er auf die Lücken in seinem Wissen resp. die Mangelhaftigkeit seiner praktischen Leistungen (§ 4 A.) aufmerksam gemacht und ihm ein Termin bestimmt werden, nach welchem er sich zu einer neuen Prüfung melden darf. Dabei ist ihm mitzutheilen, wie weit die nochmalige Prüfung ausgedehnt werden soll.

#### § 6.

Jede der beiden Prüfungen kann nur einmal wiederholt werden. Eine Ausnahme hiervon kann nur vom Ministerium des Innern aus besonderen Gründen gestattet werden.

#### § 7.

Ueber den Ausfall sowohl der theoretischen als auch der praktischen Prüfung wird der Candidat binnen 24 Stunden, event. unter Vorbehalt der nach § 5 zu machenden Mittheilung, schriftlich in Kenntniss gesetzt.

Ueber die bestandene theoretische oder praktische Prüfung wird ihm ein Zeugniß ausgestellt mit der Angabe, ob er die Prüfung „sehr gut“, „gut“ oder „ausreichend“ bestanden hat.

#### § 8.

Die Gebühren für jede der beiden Prüfungen betragen 40 Mark. Sie sind an den Vorsitzenden der Prüfungscommission voraus zu bezahlen und verfallen, wenn die Prüfung nicht bestanden wird.

#### § 9.

Beschwerden über das Verfahren der Prüfungscommission sind bei dem Ministerium des Innern anzubringen.

#### § 10.

Die vorstehenden Prüfungsvorschriften treten am 1. April 1896 in Kraft, unter Aufhebung der bisherigen Vorschriften resp. vom 23. Fe-

bruar 1874, 23. December 1876 und 16. November 1888, indess mit der Einschränkung,

- a) bezüglich derjenigen Examinanden, welche zur Zeit der Publication dieser Verordnung bereits von der Schule abgegangen sind und in ihrem Berufe als Feldmesser thätig geworden sind, dass für sie die Schulzeugnisse nach Maassgabe der Verordnung vom 23. December 1876 Ia genügen, sowie
- b) bezüglich derjenigen Examinanden, welche zur Zeit der Publication dieser Verordnung bereits ein 4semestriges Studium auf einer technischen Hochschule nach Vorschrift der Verordnung vom 16. November 1888 absolvirt haben, dass von ihnen der Nachweis eines weiteren Studienjahres nicht gefordert werden soll.

## Günstigste Seitengleichung im Viereck.

Auf Seite 175 bis 182 dieser Zeitschrift hat Herr Professor Dr. Jordan die von mir in meinem Werke: „Die Theorie der Beobachtungsfehler und die Methode der kleinsten Quadrate“ auf Seite 251 gemachten Bemerkungen über die günstigste Wahl der Seitengleichung in einem Viereck mit zwei Diagonalen als unzutreffend nachzuweisen gesucht. Es sei mir gestattet, hierauf im Folgenden zu erwidern.

1) Zur Einleitung weist Jordan auf einen Umstand hin, welcher sich auf Seite 251 meines Buches in Worten und auf den folgenden Seiten in Zahlen finden soll, „nämlich, als ob die Coefficienten der Seitengleichungen nothwendig so gross gelassen werden müssten, wie sie unmittelbar z. B. bei der Rechnung mit 7stelligen Logarithmen erscheinen.“ Dem gegenüber bemerke ich, dass dies weder aus meinen Worten noch aus den Zahlen gefolgert werden kann. Ich habe selbst auf Seite 205 meines Buches die sich unmittelbar nach  $M \frac{1}{p} \cotg n$  ergebenden Zahlenwerthe der Coefficienten der Seitengleichung mit 100 000 und ebenso auf Seite 266 die sämtlichen Bedingungsgleichungen mit passenden Werthen multiplicirt, um zweckmässige Zahlenwerthe für die weiteren Rechnungen zu erlangen. Ferner sind auf Seite 252 bis 254 die Zahlenwerthe der Coefficienten der Bedingungsgleichungen so beibehalten, wie sie unmittelbar z. B. bei der Rechnung mit 7stelligen Logarithmen erscheinen, weil aus einer Aenderung der Coefficienten absolut kein Vortheil erwachsen konnte. Jordan sagt zwar auf Seite 176, dass der Ansatz der Seitengleichung für die sechste Logarithmen-Decimale im Allgemeinen viel glattere Rechnung gebe, als die von mir auf Seite 253 genommene 7. Decimale. Wenn man aber die log sin mit 7 Decimalen ansetzt und die umgeformten Bedingungsgleichungen für die 6. Decimale, hat man nur den Nachtheil, dass man in den einzelnen Theilen der

Rechnung verschiedene Decimalstellen hat. Im übrigen würde z. B. auf Seite 253 bis 255 meines Buches in Abtheilung 3, 4 und 5 der Rechnung durch Einführung der 6. Decimale nur in allen den Zahlenwerthen, in deren Bezeichnung  $g$  und  $h$  vorkommt, das Komma um eine oder zwei Stellen nach links rücken, während die ganze Rechnung völlig dieselbe bleiben würde.

Der einzige Satz auf Seite 251 meines Buches, der Jordan Anlass gegeben haben kann zu seinen Ausführungen, lautet: „Dabei wird sich auch ergeben, dass für die sehr kleinen Winkel verhältnissmässig sehr grosse Coefficienten der Verbesserungen in die umgeformten Bedingungsgleichungen eintreten, wodurch in den weiteren Rechnungen die übrigen Coefficienten im Zusammenwirken erdrückt werden und dass daher die Benutzung zehnstelliger Logarithmen bei Auflösung der Endgleichungen n. s. w. noch keine genügende Genauigkeit erreichen lässt“. Diesen Satz habe ich geschrieben, weil Jordan im § 69 seines Handbuchs I. Band 1888 immer nur die Wichtigkeit sehr grosser Coefficienten betont und danach nicht angenommen werden konnte, dass er die grossen Coefficienten durch Division wieder beseitigen werde.

2) Jordan sucht nun weiter auf Seite 177 und 178 dieser Zeitschrift die Ueberlegenheit seines Verfahrens dadurch nachzuweisen, dass er der sich nach meinem Verfahren ergebenden Gleichung  $K(10)$  die Gleichung  $J(13)$  gegenüberstellt und dass er die grosse Ungleichheit der Coefficienten beider Gleichungen hervorhebt. Dazu ist zunächst zu bemerken, dass die Gleichung  $J(13)$  nicht ganz richtig ist, denn in der Gleichung  $J(12)$ , aus der sie abgeleitet ist, ist das Absolutglied nicht, wie Jordan gesetzt hat, 7,00, sondern  $27,4 - 24,0 + 4,0 = 7,4$ . Ausserdem ist die Gleichung  $J(13)$  aber nicht geeignet, um ein klares Urtheil über die Gleichung  $K(10)$  zu gewinnen.

Ein solches Urtheil kann aber leicht gewonnen werden, wenn der Gleichung  $K(10)$  die genaue Gleichung gegenübergestellt wird, die sich bei Benutzung von 8- oder 10 stelligen Logarithmen ergibt, wie folgt:  
 $-2,55 v_1 + 8,53 v_2 - 2,10 v_3 + 2,10 v_4 - 8,53 v_5 + 2,55 v_6 + 3,87 = 0.$  (34)  
 $-2,4 v_1 + 8,6 v_2 - 2,1 v_3 + 2,1 v_4 - 8,6 v_5 + 2,4 v_6 + 3 = 0.$   $K(10)$

Die geringen Abweichungen der Coefficienten beider Gleichungen sind, wie ich gleich zeigen werde, von gar keiner praktischen Bedeutung. Bedenklich könnte die Abweichung von nahezu einer Einheit der siebenten Decimalstelle der Logarithmen in den Absolutgliedern beider Gleichungen erscheinen. Diese Abweichung kann auf 0,13 redncirt werden, wenn man bei Berechnung des Absolutgliedes  $\log \sin(4)$ , der genau 9,99783997 ist, und der sich aus der 7stelligen Tafel zu 9,99783995 ergibt, mit 9,9978400 und nicht wie Jordan mit 9,9978399 ansetzt, womit das Absolutglied in  $K(10) + 4$  wird. Immerhin bleibt hier eine kleine Unsicherheit bestehen, die, wie ich direct anzeige, bei Jordan's Verfahren in gewissen Fällen vermieden werden kann, die

man aber auch bei meinem Verfahren in allen Fällen grösstentheils vermeiden kann, wenn man bei Berechnung des Widerspruchs die 8. Decimale in dem Betrage mitführt, den man beim Interpoliren erhält, wodurch nur die Mehrarbeit entsteht, dass man 6 Ziffern mehr hinzuschreiben und aufzuaddiren hat. Diese Verschärfung wirkt dann auch gleichmässig in allen Centralsystemen eines Dreiecksnetzes, während die Verschärfung nach Jordan's Verfahren nur wesentlich wirksam wird in den Centralsystemen mit schlechtgeformten Dreiecken und wie ich gleich zeigen werde, auch dort nur praktische Bedeutung erlangt, wenn man sich darauf versteift, die Dreiecksseiteuberechnung mit den schlechtgeformten Dreiecken durchzuführen, was man sonst niemals thut.

3) Auf Seite 178 bis 181 führt Jordan nun die Ausgleichung des Vierecks zuerst mit der aus  $J$  (9) folgenden Seitengleichung (14) und dann mit der Seitengleichung  $K$  (10) durch und vergleicht die Ergebnisse beider Rechnungen mit einander. Wir wollen den beiden Rechnungen noch eine dritte hinzufügen, indem wir in  $K$  (10) das genauere Absolutglied  $+ 4$  einführen, und wollen dann die Ergebnisse aller drei Rechnungen mit einander vergleichen.

Wir rechnen also mit den Bedingungsungleichungen

$$\left. \begin{aligned} v_1 + v_6 + v_7 + v_8 - 3 &= 0, \\ v_1 + v_2 + v_3 + v_8 - 1 &= 0, \\ v_4 + v_5 + v_6 + v_7 - 6 &= 0, \\ -2,4 v_1 + 8,6 v_2 - 2,1 v_3 + 2,1 v_4 - 8,6 v_5 + 2,4 v_6 + 4 &= 0. \end{aligned} \right\} (35)$$

Daraus folgen die Normalgleichungen:

$$\left. \begin{aligned} +4 k_1 &+ 2 k_2 + 2 k_3 && && - 3 = 0, \\ &+ 4 k_2 && + 4,1 k_4 && - 1 = 0, \\ &&+ 4 k_3 && - 4,1 k_4 && - 6 = 0, \\ &&&+ 168,26 k_4 &+ 4 = 0. \end{aligned} \right\} (36)$$

Die Coefficienten dieser Gleichungen stimmen überein mit den Coefficienten der aus  $K$  (10) folgenden Normalgleichungen (21). Jordan bemängelt nun die grosse Ungleichheit dieser Coefficienten und folgert aus der grösseren Gleichheit der Coefficienten seiner Normalgleichungen (16), dass sein Verfahren numerisch besser sei. Der einzige Coefficient in den Gleichungen (21) und (36), der von den übrigen erheblich abweicht, ist 168,26 und wenn man sich die Rechnung nun nicht möglichst unbequem macht, wie es Jordan thut, indem er die Seitengleichung als erste Bedingungsungleichung einstellt, so braucht man mit diesem Coefficienten nur die beiden Operationen auszuführen, dass man dazu  $- 5,60$  und  $- 2,80$  addirt und dann  $K_4 = \frac{- 1,1236}{159,86}$  bildet, was durchaus nicht unbequemer ist, als die entsprechende Rechnung mit dem Jordan'schen Coefficienten. Und wenn es irgendwie werthvoll wäre, die Coefficienten mehr gleich zu machen, so brauchte ich nur, ebenso wie Jordan aus  $J$  (9) die in die Rechnung eingeführte Gleichung (14) durch Division mit 8 abgeleitet hat, aus  $K$  (10) eine andere Gleichung durch Division

mit 3 oder 4 abzuleiten und mit der so gewonnenen Gleichung zu rechnen.

Die Auflösung der Normalgleichungen (36) giebt:

$$\left. \begin{aligned} k_1 &= -0,2500, & k_2 &= +0,3678, & k_3 &= +1,6322, \\ & & k_4 &= +0,0070291. \end{aligned} \right\} (37)$$

Die weiteren Ergebnisse der Rechnung stellen wir gleich unter  $(K_1)$  mit den nach  $J$  (9) folgenden unter  $(J)$  und den nach  $K$  (10) folgenden Ergebnissen unter  $(K_2)$  znsammen:

Winkelverbesserungen.

(38)

	$J$	$(K_1)$	$(K_2)$
$v_1$	+ 0,1047"	+ 0,1009"	+ 0,0794"
$v_2$	+ 0,4191	+ 0,4283	+ 0,4757
$v_3$	+ 0,3573	+ 0,3530	+ 0,3334
$v_4$	+ 1,6428	+ 1,6470	+ 1,6666
$v_5$	+ 1,5810	+ 1,5717	+ 1,5243
$v_6$	+ 1,3954	+ 1,3991	+ 1,4206
$v_7$	+ 1,3806	+ 1,3822	+ 1,3887
$v_8$	+ 0,1195	+ 0,1178	+ 0,1113

log sin der verbesserten Winkel.

(39)

		$(J)$	$(K_1)$	$(K_2)$
log sin (1)	9.9469	041,2	041,1	040,9
log sin (2)	8.9977	400,0	402,0	412,0
log sin (3)	9.9978	402,3	402,3	402,3
log sin (4)	9.9978	403,0	403,0	403,0
log sin (5)	8.9977	434,2	432,2	422,2
log sin (6)	9.9469	044,3	044,4	044,6
log sin (7)	9.6681	441,1	441,2	441,5
log sin (8)	9.6681	470,8	470,7	470,5

Die Winkelverbesserungen  $(J)$  und  $(K_1)$  weichen im ungünstigsten Falle noch nicht um eine hundertstel Secunde von einander ab, die Verbesserungen  $(K_1)$  genügen also ebenso gut wie die Verbesserungen  $(J)$  allen berechtigten Anforderungen. Daraus folgt zunächst, dass die Abweichungen der Coefficienten in den Seitengleichungen  $K$  (10) und  $K$  (35) von den genauen Werthen in (34) von keiner praktischen Bedeutung sind. Wenn man aber dennoch schärfere Werthe der Coefficienten haben will, so muss man diese aus einer 8- oder 10stelligen Logarithmentafel entnehmen, oder aus den Cotangenten der Winkel ableiten, wodurch man eine gleichmässige Verschärfung aller Seitengleichungen eines Dreiecksnetzes erreicht.

Die Winkelverbesserungen  $(K_2)$  weichen im ungünstigsten Falle um 5,7 und 4,7 hundertstel Secunden von den Verbesserungen  $(J)$  und  $(K_1)$  ab. Dies ist eine Folge der grösseren Ungenauigkeit des Absolutgliedes in der Seitengleichung  $(K 10)$ . Solche grösseren Ungenauigkeiten vermeidet man bei der Berechnung eines Dreiecksnetzes I. Ordnung

allgemein, indem die sich bei der Interpolation ergehende 8. Decimale der  $\log \sin$  mit in die Berechnung des Absolutgliedes übernommen wird, oder indem überhaupt mit 8 stelligen Logarithmen gerechnet wird und in Dreiecksnetzen II. Ordnung, für die man sich mit dem Ansatz von 7 Decimalen begnügt, haben die Abweichungen von 5 oder 6 hundertstel Secunden gegenüber den mittleren Fehlern der Winkel gar keine Bedeutung.

Uebrigens haben alle diese Abweichungen für die weitere Benutzung der Winkel keine praktische Bedeutung, wenn man sich nicht, wie ich bereits sagte, gerade darauf versteift, die Dreiecksseiten an den am schlechtesten geformten Dreiecken zu rechnen. Denn, wie sich aus der Zusammenstellung der  $\log \sin$  der verbesserten Winkel ergibt, weichen die  $\log \sin (J)$  und  $(K_1)$  höchstens nur um eine, und die  $\log \sin (K_2)$ ,  $(J)$  und  $(K_1)$  höchstens nur um drei und zwei Einheiten der achten Decimale von einander ab, mit Ausnahme der  $\log \sin$  der spitzen Winkel (2) und (5), die grössere Abweichungen zeigen, die man aber für die Dreiecksseitenberechnung nicht zu benutzen braucht.

4) Auf Seite 181 und 182 behandelt Jordan dann nochmals ein Beispiel und constatirt in den Gleichungen (32) und (33) im Absolutgliede eine Abweichung von  $0,3''$ . Diese Abweichung beruht aber auf einem Rechenfehler, denn in (27) ist  $\log \sin (1 + 2)$  nicht, wie Jordan setzt,  $9,947\ 2719$  sondern  $9,947\ 2722$ , womit das Absolutglied in Gleichung (31), aus der (33) folgt,  $= 1,1$  wird statt  $0,8$ .

5) Nach der auf Seite 251 meines Buches enthaltenen einfachen Regel, im Diagonalen-Viereck den Eckpunkt als Centralpunkt zu nehmen, der nicht Eckpunkt des am ungünstigsten geformten Dreiecks ist, werden in allen Fällen Seitengleichungen gewonnen, die ohne weiteres in die folgenden Rechnungen eingeführt werden können und die die Coefficienten sowie das Absolutglied in aller für Vierecke eines Dreiecksnetzes gleichmässigen und, wie vorstehend nachgewiesen ist, genügenden Schärfe enthalten. Nach dem Zachariae-Jordan'schen Satze kann für die Vierecke, die ungünstig geformte Dreiecke enthalten, eine etwas grössere Schärfe der Coefficienten und des Absolutgliedes erreicht werden. Wie ebenfalls vorstehend nachgewiesen ist, ist diese Verschärfung der Coefficienten aber praktisch bedeutungslos und hat die Verschärfung des Absolutgliedes nur dann praktische Bedeutung, wenn die Seitenrechnung mit Benutzung des für diese Berechnung ungünstigen Dreiecks erfolgen soll, was nicht nöthig ist.

6) Zum Schluss sei auch noch kurz auf Jordan's Bemerkungen über die Einheit der Coordinatencorrectionen bei trigonometrischen Punktgleichungen auf Seite 182 dieser Zeitschrift eingegangen. In der Anweisung IX sind diese Correctionen absichtlich in Metern genommen, um die Rechnung möglichst einfach und glatt zu halten und um nicht unnöthigen Anlass zu geben zur Vermehrung der Fehler, die durch

unrichtige Stellung der Kommas in den Coefficienten der Fehlergleichungen und der Normalgleichungen entstehen. Wenn wie Jordan vorschlägt, diese Correctionen in Decimetern genommen werden, so führt das nur zur Versetzung des Kommas und zwar bei den Coefficienten der Fehlergleichungen um eine Stelle und bei den Coefficienten der Normalgleichungen um zwei Stellen. Der einzige Vortheil, der dabei herauskommen kann, ist der, dass man bei den Punkten IV und V. Ordnung durch das Decimal-komma ein Merkmal hat, wo die in Betracht kommenden Ziffern der Coefficienten der Normalgleichungen aufhören. Wer diese Ziffern nicht aufschreiben will, braucht sie aber auch dann nicht aufzuschreiben, wenn die Coordinatencorrectionen in Metern genommen werden.

Bonn, den 24. März 1894.

*Otto Koll.*

Da durch die vorstehende (immer noch theilweise auf Missverständniß beruhende) Erwiderung das Princip der günstigsten Seitengleichung nach Maassgabe der dem Centralpunkte abgewandten Seitenfläche nicht betroffen, sondern nur eine Anzahl von Nebenumständen in Betracht gezogen wird, möchte ich mir vorbehalten, an anderem Orte (neue Auflage Handb. d. Verm. 2. Band, M. d. kl. Q.) ausführlicher darauf zurückzukommen. —

Auch die andere Frage, Rechnung der Coordinatencorrectionen in Decimetern, zur Erleichterung der Coordinatenausgleichungen, möge znnächst zurückgestellt werden.

*Jordan.*

## Schlussworte zur Messtischfrage.

I. Herr Steppes hat auf S. 86/87 d. Z. neue Angriffe gegen mich gerichtet, die, soweit sie den Inhalt meines im Jahre 1893 Seite 257 ff. abgedruckten Vortrages betreffen, keineswegs gerechtfertigt erschienen, nachdem ich am Ende des ersten Abschnitts meines Vortrags ausdrücklich hervorgehoben habe, dass die Planaufnahme mit Naturmaassen unleugbar ausschlagende Vorzüge besitzt 1. wenn man sehr genaue Messungen und Flächenbestimmungen vornehmen will, 2. wenn es sich um Sicherung des Besitzstandes und um Wiederherstellung von Eigenthumsgrenzen handelt oder wenn 3. eine Neukartirung der Vermessung erforderlich wird.

Auch eine so allgemein verneinende Aeusserung, wie sie mir Herr Steppes zuschreibt, „dass es sich bei den bayerischen Katastermessungen gar nicht um Eigenthumsmessungen handle,“ ist von meiner Seite nicht gefallen. In Bezug auf die abfälligen Aeusserungen des Herrn Steppes über den an der Technischen Hochschule in Mün-

chen für Geometer ertheilten Unterricht bemerke ich, dass die bei diesem Unterricht in Frage kommenden Grundsätze dieselben sind wie jene, welche in der bayerischen Instruction für neue Katastermessungen vom Jahre 1885 und in den preussischen Anweisungen für die Arbeiten bei Erneuerung der Karten und Bücher des Grundsteuerkatasters vom Jahre 1881 ihren Ausdruck finden. Andere Principien und zwar jene, welche bei der Ausführung der bayerischen Landesvermessung Anwendung fanden, werden nur soweit in Betracht gezogen, als es für die Anbildung der bayerischen Geometer nothwendig erscheint, welchen die wichtige Aufgabe zufällt, für die Fortführung und Erhaltung des gegenwärtigen Landesvermessungswerkes Sorge zu tragen.

Den Bedürfnissen der Praxis wird aber bei dem zunächst nach allgemeinen wissenschaftlichen Grundsätzen eingerichteten und geleiteten Unterricht noch besonders dadurch Rechnung getragen, dass bei der Ertheilung desselben ein Obergemeter des Kgl. Katasterbureau und ein staatlich geprüfter Vermessungsingenieur als Hilfskräfte mitwirken.

Es darf deshalb mit vollem Rechte behauptet werden, dass bei dem erwähnten Unterricht auf die Anforderungen und Bedürfnisse der Praxis die weitgehendste Rücksicht genommen wird.

Da indessen mein Standpunkt in der Messtischfrage nun auch von anderer Seite angegriffen worden ist, so bemerke ich, dass derselbe lediglich durch die in Bayern bestehenden besonderen Verhältnisse und Bedürfnisse bedingt ist. Es ist der ausgesprochene Wunsch der für das bayerische Vermessungswesen maassgebende Stellen, dass das graphische Verfahren der Planaufnahme, mit welchem man bisher die besten Erfahrungen gemacht hat, auch fernerhin nicht in Vergessenheit gerathe, sondern bei der Ausbildung der Geometer die nöthige Berücksichtigung finden solle. Das Kgl. Katasterbureau hat diesem Wunsche dadurch noch besonderen Ausdruck verliehen, dass es für die Leitung der mit dem Messtisch auszuführenden Planaufnahmen der studirenden Vermessungsingenieure die Mitwirkung eines in diesen Arbeiten besonders erfahrenen älteren Beamten genehmigte.

Es würde mir daher geradezu als schwere Pflichtverletzung angerechnet werden können, wenn ich anderen Einflüssen, die sich an den akademischen Unterricht heranzudrängen versuchen, Raum geben wollte.

Der S. 157 d. Z. ausgesprochenen Ueberzeugung des Herrn Winkel, dass der Messtisch in Alt-Deutschland bei Eigenthummessungen eine grosse Rolle nicht mehr spielen wird, trete ich übrigens gerne bei, und es wird gewiss Niemanden mit grösserer Befriedigung erfüllen als mich, wenn man sich gelegentlich der bevorstehenden Einführung des Grundbuches auch in Bayern zu einer vollständig neuen Landesmessung nach der Zahlenmethode entschliessen könnte.

München, den 15. März 1894.

*Dr. M. Schmidt.*

II. Das vorstehende Schlusswort des Herrn Dr. M. Schmidt bestätigt wohl nur, was ich selbst von Anfang an auf Seite 529 (letzter Absatz), Seite 530 (vorletzter Absatz) und Seite 538 (zweiter Absatz) des vorjährigen Bandes dieser Zeitschrift angesprochen habe. Wäre statt der auf Seite 257—265 des vorjährigen Bandes abgedruckten Abschnitte eine Erläuterung im Sinne des vorstehenden Schlusswortes der Abhandlung über die *Mensa praetoriana* vorangestellt gewesen, so wäre für mich kein Anlass gegeben gewesen, mich mit dieser Abhandlung zu befassen. Zweck meines Eingreifens in die Sache war lediglich und, wie ich annahm, offensichtlich nur die Zurückweisung der auf S. 257—265 des vorigen Bandes aufgestellten Behauptungen, welche ich für unrichtig und, sofern sie Einfluss auf die Gestaltung der Vermessungspraxis gewinnen würden, für verderblich hielt und noch halte.

Eine abfällige Kritik der Einrichtungen an der von mir jederzeit hochgehaltenen technischen Hochschule zu München lag mir von Anfang an ebenso ferne, wie ein persönliches Uebelwollen gegen Herrn Dr. M. Schmidt.

Damit dürfte diese Angelegenheit ihren endgültigen Abschluss gefunden haben.

München, den 30. März 1894.

*Steppes.*

---

## Stadterweiterungen und Zonenenteignungen.

Auf der vorjährigen Hauptversammlung des Deutschen Geometer-Vereins in Breslau ward der vom Oberbürgermeister Adickes im preussischen Herrenhause eingebrachte Gesetzentwurf, betr. Stadterweiterungen und Zonenenteignungen in Berathung gezogen. Indem ich auf die diesbezüglichen Verhandlungen S. 585 und folg. der Zeitschrift für Vermessungsw., Jahrgang 1893, hinweise, erinnere ich an den Beschluss der Versammlung, zunächst von einem directen Eingreifen seitens des Vereins in die Vorlage abzusehen, wohl aber den Gegenstand im Auge zu behalten und für denselben zu geeigneter Zeit einzutreten, wobei die Vereinsmitglieder aufgefordert wurden, den Gesetzentwurf in Wort und That zu unterstützen.

Hierauf bezugnehmend, sei mir gestattet dasjenige mitzutheilen, was seit jener Zeit in der betr. Angelegenheit geschehen ist.

Indem ich auf die Mittheilungen S. 72, 75, 297, 373, Jahrgang 1893 dieser Zeitschr., verweise, so sei wiederholt, dass nach Annahme des Gesetzentwurfes im Herrenhause, die diesbezüglichen Berathungen im preussischen Abgeordnetenhause am 3. Mai vorigen Jahres aufgenommen wurden. Die Vorlage ward einer Commission von 14 Mitgliedern überwiesen, die jedoch wegen Auflösung des Hauses nicht mehr in Thätigkeit kam. Wenn hierdurch die Vorlage zunächst in parlamentarischer Hinsicht in den Ruhezustand versetzt wurde, so sind jedoch

weder die preussische Regierung, noch die verschiedenen für die Vorlage sich interessirenden Vereine unthätig gewesen.

Zunächst mag darauf hingewiesen werden, dass Zeitungsnachrichten zufolge die preussische Regierung bei sämtlichen städtischen Verwaltungen ihres Landes in Städten über 10 000 Einwohner Nachfrage gehalten haben soll über den voraussichtlichen Nutzen, den die einzelnen Verwaltungen von dem betr. Gesetzentwurf erwarten. Diese Anfrage, welche sich nach den Berichten des Abgeordnetenhauses vom 30. Januar 1894 Bl. 185 zu bewahrheiten scheint, giebt Gewährleistung für den Ernst und für das Entgegenkommen, welches die Regierung der Vorlage von vorn herein entgegenbringt.

Der deutsche Verein für öffentliche Gesundheitspflege welcher in seinen bekannten Freiburger Thesen über Stadterweiterung bereits im Jahre 1885 (siehe S. 73 der Zeitschrift für Verm. 1893) in dieser Hinsicht sich sehr verdient gemacht hat, hat in seiner 18. Versammlung, welche am 24. bis 28. August vorigen Jahres in Würzburg stattfand, sich wieder eingehend mit den Interessen der Stadtgemeinden beschäftigt. Die hier geführten Verhandlungen sind ausführlich mitgetheilt im 1. Heft des Jahrgangs 1894 der „Deutschen Vierteljahrsschrift für öffentliche Gesundheitspflege“, wo auf S. 13—47 hingewiesen wird. Das auf der Tagesordnung stehende Thema lautet: „Die unterschiedliche Behandlung der Bauordnungen für das Innere, für die Aussenbezirke und für die Umgebung von Städten“. Die Referate hatten der Oberbürgermeister Adickes, Frankfurt a. M., und der Oberbaurath Professor Baumeister, Karlsruhe, übernommen, während der Vorsitz der Versammlung in den Händen des Baurath Stübgen, Cöln, lag. Wenn das Thema auch nicht direct den Gesetzentwurf über Stadterweiterungen und Zonenenteignungen behandelte, so sind doch die Beziehungen zwischen letzterem und dem Thema so eng mit einander verbunden, dass sie sich nicht trennen lassen, wobei die Namen der drei obengenannten Herren schon Bürgschaft leisten; thatsächlich drehte sich die Discussion, an welcher sich ausser den Genannten die Oberbürgermeister Merkel (Göttingen), Schneider (Erfurt), Raick (Gera), Fritsche (Charlottenburg), Stadtrath Hetschel (Dresden) beteiligten, auch grösstentheils um die Erleichterung von Stadterweiterung und Zonenenteignung, deren Nutzen allgemein anerkannt wurde.

Vom vermessungstechnischen Standpunkte aus hat die Mittheilung des Oberbürgermeisters Merkel insofern besonderes Interesse, dass die ganze Feldmark der Stadt Göttingen verkoppelt wurde. Die Zusammenlegung der Grundstücke, welche nach den üblichen Landesgesetzen vor ungefähr 20 Jahren ausgeführt wurde, hat gleichzeitig das Haupt-Wegenetz für den zukünftigen Bebauungsplan abgegeben. Eine Verbreiterung dieser für landwirthschaftliche Zwecke bestimmten Wege, hat zu einem baldigen Ausban von neuen Strassenanlagen geführt, während die parallele Lage der Feldparzellen gut geordnete Bauplätze abgaben. Der Redner lobt

die Erfolge, welche die Stadt Göttingen (25 000 Einwohner) hiermit erzielt hat und empfiehlt dieses Verfahren auch anderen Städten.

An dem Gesetzentwurfe haben selbstredend die Hans- und Grundstücksbesitzer das allergrösste Interesse und die betr. Einzelvereine haben in Wort und Schrift vielfach ihre Ansichten zu der Adickes'schen Vorlage dargelegt. Es war daher selbstredend, dass auf dem XV. Verbandstage der Haus- und städtischen Grundbesitzervereine Deutschlands, welcher vom 5. bis 8. August vorigen Jahres in München abgehalten wurde, der betr. Gesetzentwurf eingehend besprochen wurde. Vom Baurath Stübgen ward ein Vortrag gehalten über das Thema: „Das Enteignungsrecht der Städte bei Stadterweiterungen und Stadtverbesserungen.“

Die als Gegenstand des Vortrags angemeldeten Sätze lauteten:

A. Behufs zweckentsprechender Durchführung von Stadterweiterungen und Verbesserungen der Innenstadt bedürfen die Gemeinden des Enteignungsrechtes, d. h. des Rechtes, das Grundeigentum den Besitzern auch ohne deren Zustimmung in einem gesetzlich geordneten Verfahren (Enteignungsgesetz) unter Leistung voller Entschädigung zu entziehen, in folgenden Fällen:

1. zur Erwerbung des Landes für die Anlage neuer, in einem gesetzlich geordneten Verfahren (Fluchtlinienfestsetzung) als nöthig anerkannter Strassen, freier Plätze und öffentlicher Pflanzungen;
2. zur Erwerbung solcher, neben den neuen Strassen und Plätzen liegenden Grundstückstheile, welche gemäss der in einem gesetzlich geordneten Verfahren (Umlegungsgesetz) getroffenen Festsetzung zur selbständigen Bebanung ungeeignet sind;
3. zur Erwerbung solcher in und neben neuen Strassendurchbrüchen alter Stadttheile liegenden Grundstücke, welche gemäss der in einem gesetzlich geordneten Verfahren (Gesetz über Zonenenteignung) getroffenen Festsetzung nöthig sind, um eine den Zwecken des Strassendurchbruchs, insbesondere der öffentlichen Gesundheitspflege entsprechende Bebanung herbeizuführen.

B. 1. Der Erlass eines Fluchtliniengesetzes, eines Umlegungsgesetzes und eines Gesetzes über Zonenenteignung ist, wo derartige gesetzliche Bestimmungen noch nicht oder nicht in genügender Weise bestehen, Vorbedingung für die Zuerkennung des Enteignungsrechtes an die Gemeinden.

2. In diesen Gesetzen sind die Rechte der einzelnen Grundeigentümer neben der Wahrung der öffentlichen Interessen nach Möglichkeit zu schützen und die Lasten zwischen den einzelnen Grundbesitzern und der Gemeinde in gerechter Weise zu vertheilen.
3. Socialistische Bestrebungen jeder Art sind hierbei zurückzuweisen.

Redner beleuchtete die einzelnen Sätze eingehend und bespricht hierbei die diesbezüglichen vorhandenen Gesetze einzelner Staaten

Deutschlands und Europas, den Nutzen und den Nachtheil der verschiedenen Gesetzgehungen hervorhebend. An den mit grossem Beifall aufgenommenen Vortrag knüpfte sich eine lebhafte Debatte, nach welcher man zu dem Resultate gelangte, dass der Verbandstag beschloss, die vom Berichterstatter aufgestellten Thesen und die weiteren diese Materie betreffenden Anträge einer Commission zur Berathung und weiteren Berichterstattung für einen der nächsten Verbandstage zu überweisen.

Der Stühben'sche Vortrag mit den diesbezüglichen Verhandlungen ist unter dem Titel: „Das Enteignungsrecht der Städte bei Stadterweiterungen und Stadtverbesserungen, Vortrag gehalten zum XV. Verbandstage der Hans- und städtischen Grundbesitzervereine Deutschlands zu München am 7. August 1893 von Stühben-Cöln, Königlicher Baurath und städtischer Beigeordneter. Leipzig. Druck und Commissionsverlag von Ernst Heitmann 1894.“ besonders veröffentlicht und durch den Buchhandel zu beziehen.

Der Verband deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine forderte am 20. Januar 1893 die Einzelvereine in Preussen auf (er umfasst im Ganzen 32 Vereine mit fast 7000 Mitgliedern), den Adickes'schen Gesetzentwurf zum Gegenstande eingehender Berathungen zu machen und gegebenenfalls geeignete Anträge an die Häuser des Landtags zu richten. Dieser Anforderung waren der Architekten-Verein zu Berlin und der Architekten- und Ingenieur-Verein für Niederrhein und Westfalen gefolgt, während der Hannoversche Architekten- und Ingenieur-Verein am 22. Februar vorigen Jahres eine gutachtliche Aeusserung an den Verband zurückgelangen liess, welche in den Verhandlungs-Mittheilungen Nr. 29, S. 35 abgedruckt ist.

Zu den Händen des Verbandes (in dessen Vorstand sich ebenfalls Baurath Stühben befindet) gelangte auch vom Cölnener Hans- und Grundbesitzer-Vereine ein Gutachten vom 4. März 1893, welches durch Autographie vervielfältigt, den Einzelvereinen zugegangen ist.

Als das Abgeordnetenhaus den Adickes'schen Gesetzentwurf vor Schluss der Session 1892 nicht mehr erledigen konnte, setzte der Verband der Deutschen Architekten- und Ingenieur-Vereine für die im Jahre 1893 anberaumte XXII. Abgeordneten-Versammlung sowohl die Zonenbauordnung, als auch die Verkoppelung städtischer Grundstücke auf die Tagesordnung. Die Berichterstattung für beide Theile hatte Baurath Stühben übernommen. In dieser, am 23. September vorigen Jahres in Münster stattgefundenen Abgeordneten-Versammlung, in welcher 26 Architekten- und Ingenieur-Vereine vertreten waren, ward in betreff der Zusammenlegung städtischer Grundstücke nach der Deutschen Bauzeitung vom 7. October 1893, S. 486 folgender Antrag des Vorstandes angenommen:

„Unter Bezugnahme auf die Verhandlungen im preussischen Herrenhause über den vom Oberbürgermeister Adickes eingebrachten

Gesetzentwurf, betr. die Erleichterung von Stadterweiterungen, empfiehlt die Abgeordneten - Versammlung den Einzelvereinen bei der Staatsregierung ihres Landes den Erlass eines Gesetzes zu beantragen, welches die Umlage städtischer Grundstücke und die Zonenenteignung in Städten zum Gegenstande hat.

Den preussischen Vereinen wird ausserdem empfohlen, an die preussische Staatsregierung eine Eingabe zu richten, in der um die Wiederanfnahme der in der abgelaufenen Landtagsitzung nicht zur Erledigung gebrachten Berathung über den Adickes'schen Gesetzentwurf gebeten wird.<sup>4</sup> —

In Folge dieses Beschlusses entwickeln, soviel bekannt geworden, die Einzelvereine der Architekten und Ingenieure in der betr. Angelegenheit theilweise eine sehr rege Tbätigkeit. Was hierbei den Sächsischen Architekten- und Ingenieur-Verein, dem der Unterzeichnete angehört, anbelangt, so sind in den Zweigvereinen Anschlüsse gewählt, welche sich zur Zeit mit Bearbeitung der Materie für sächsische Verhältnisse befassen.

Einen sehr erfreulichen Fortschritt hat der Gesetzentwurf über Stadterweiterungen und Zonenenteignung nun inzwischen in den beiden preussischen Abgeordnetenhäusern gemacht. Wie oben bereits bemerkt, ward im Hause der Abgeordneten der Gesetzentwurf am 3. Mai vorigen Jahres einer Commission von 14 Mitgliedern überwiesen, welche aber wegen Anflösung des Hauses nicht mehr in Tbätigkeit kam. Zur Wiederbelebung des Entwurfs bedurfte es eines neuen Antrages im Herrenhause. Letzterer ward am 16. Januar dieses Jahres durch den Abgeordneten Adickes gestellt, der den früher berathenen Entwurf in unveränderter Form dem Hause vorlegte. In Folge dessen trat das Herrenhaus in seiner diesjährigen 3. Sitzung am 18. Januar in die einmalige Schlussberathung des Adickes'schen Antrags ein und auf Anregung des Berichtstatters Becker ward der Entwurf einstimmig in seiner alten Form angenommen und durch den Präsidenten des Herrenhauses an demselben Tage nach dem Hause der Abgeordneten zur weiteren Veranlassung übermittelt. Die diesbezüglichen Verhandlungen sind in Nr. 6, 10 und 18, Session 1894, des preussischen Herrenhauses und in den stenographischen Berichten der 3. Sitzung vom 18. Januar, 1894, S. 13 enthalten, wo auch der betr. Entwurf des Gesetzes nochmals wörtlich angegeben ist.

Das Haus der Abgeordneten trat am 30. Januar in die erste Berathung des Gesetzentwurfs wiederum ein. Dem stenographischen Bericht des Hauses der Abgeordneten von der 7. Sitzung vom 30. Januar 1894 entnehmen wir, S. 183—191, Folgendes:

Der Abgeordnete Wallbrecht (Hannover) wies kurz auf den Nutzen des Gesetzes hin und beantragte die Verweisung der Vorlage an eine 14er Commission. Die Abgeordneten Rickert, von Eynatten und v. d. Aecht stellten sich dem Entwurfe, wie theilweise früher, ziemlich

passiv gegenüber und mahnten zur Vorsicht, während andertheils der Abgeordnete Knebel sehr warm für den Entwurf und für die Commissionsberathungen eintrat; v. Zedlitz erklärte als Vertreter der Regierung, dass eine Beschlussfassung der Regierung über den Entwurf noch nicht stattgefunden habe, dass aber eine Erhebung über das Bedürfniss nach den in Frage kommenden gesetzgeberischen Bestimmungen, über die Wirkungen, die von demselben zu erwarten sind, über die Einzelheiten des Entwurfs stattgefunden und von dem Ergebniss dieser Erhebung in der Commission Mittheilung gemacht werde.

Die Vorlage ward einer Commission von 14 Mitgliedern überwiesen.

Wie die Sachen jetzt liegen, dürfte es angebracht sein, dass die beteiligten Vereine in Preussen sich rühren, um das Haus der Abgeordneten mit ihren Rathschlägen zu unterstützen; es ist dieses um so mehr zu empfehlen, da dem Anscheine nach die Anzahl der Gegner des Entwurfs eine grössere sein könnte, wie die der Freunde desselben. Auch in vermessungstechnischer Hinsicht dürfte mit den Wünschen der Landmesser nicht zu lange zurückznhalten sein, denn wenn der Landmesser auch weniger mit der Gesetzgebung, als vielmehr mit der Ausführung der Vorarbeiten zu thun haben wird, so können die Ausführungsbestimmungen doch immerhin Gegenstand der Berathungen im Abgeordnetenhaus werden. Auf diese wies bereits der Abgeordnete Knebel in der am 3. Mai 1893 stattgefundenen Sitzung des Abgeordnetenhauses hin, indem er der Behörde erwähnte, welcher die Ausführung des Gesetzes obzuliegen habe. Der Abgeordnete deutete besonders auf die Parteilichkeit hin, die jede Stadtgemeinde bei der Ausübung des Gesetzes habe und hielt es für zweckmässig, die Leitung in die Hand einer staatlichen Behörde zu legen. Wenn wir der letzteren Ansicht auch nicht ganz widersprechen wollen, so ist es jedoch unbedingot notwendig, dass die Stadtgemeinde in überwiegender Mehrzahl durch städtische Beamte und Vertreter der Bürgerschaft in der Commission der leitenden Behörde vertreten sein muss, schon allein deshalb um eine angeregte Zusammenlegung der Grundstücke oder Zonenenteignung möglichst rasch zu Ende zu führen, denn der Nutzen der Gesetzgebung würde vollkommen verloren gehen, wenn die Interessenten auf die Ueberweisung der neuen Baugrundstücke solange warten müssten, wie dies leider in den meisten Staaten bei den Verkoppelungen, bei den Zusammenlegungen und Theilungen des für landwirthschaftliche Zwecke erforderlichen Geländes der Fall ist. Wir halten die Ausführung des Umlegungsverfahrens städtischer Grundstücke für viel schwieriger, wie die für landwirthschaftlichen Zwecken dienenden Liegenschaften, da die Werthbestimmung der einzelnen zu Bauzwecken bestimmten Grundstücke auf grössere Schwierigkeiten stösst, denn es ist bei der Parcellirung eines Blockes in den einzelnen Baustellen nicht allein der gegenwärtige Werth einer Parcellle zu beachten, sondern es ist von einzelnen Bauflächen eines Blockes auch eine voraus-

sichtliche Wertherhöhung in Betracht zu ziehen, welche durch die Umlegung erzielt wird. Ja, man kann wohl behaupten, dass bei der Theilung eines Baublockes in einzelne Baugrundstücke, jede einzelne Baufläche mehr oder weniger einen verschiedenen Werth der Flächeneinheit hat. Es kommt hierbei nicht allein auf die voraussichtlichen Verkehrsverhältnisse der neu anzulegenden Strassen, sondern auch auf die Form, und besonders auf die Frontlänge und Tiefe des Baugrundstücks an. Ohne auf alle die Schwierigkeiten heute näher einzugehen, so ist vorauszusehen, dass wenn eine staatliche Behörde einzig und allein die städtische Angelegenheit in die Hand nimmt, das Ende einer Zusammenlegung sich zu lange hinausziehen wird. Die Vertreter der Stadtgemeinde sollen das fördernde Element sein.

Es mag noch hinzugefügt werden, dass die für die Ausführung des Umlegungsverfahrens bestehende Commission der betr. Behörde vor allen Dingen mit den örtlichen Verhältnissen durchaus vertraut sein muss. Es ist daher unseres Erachtens unbedingt nothwendig, dass die Mehrzahl der Mitglieder derselben nicht allein an dem betr. Ort mehr oder weniger längere Zeit wohn-, bezw. sesshaft gewesen sind, sondern sie müssen mit den Zukunftsbedürfnissen der städtischen Verwaltung z. B. über die zu öffentlichen Zwecken nothwendigen Bauten, als Kirchen, Schulen, Schlachthäuser, Markthallen u. s. w. und die hier für erforderliche Auswahl der Plätze vollkommen bekannt sein. Es dürfte daher erforderlich sein, dass für jede einzelne Stadt eine besondere Behörde geschaffen wird, welche die gesammte Angelegenheit leitet.

In vermessungstechnischer Hinsicht sei nochmals auf die Fülle der Arbeit des Landmessers hingewiesen. Nicht allein bei den Vorarbeiten des in Frage kommenden Verfahrens, der Aufstellung und Bearbeitung der Bebauungspläne und der Festlegung der Fluchtlinien ist der Landmesser thätig, sondern auch das gesammte Verfahren der Zusammenlegung der Grundstücke eines Baublockes und die Zonenteignung bedarf seiner Mitwirkung. Ohne auf diese vielen Arbeiten heute näher einzugehen, so ist der Landmesser jedenfalls mit den örtlichen Verhältnissen des Geländes am besten betraut und wir können unseren auf der Hauptversammlung des Deutschen Geometer-Vereins in Breslau gemachten Vorschlag nur nochmals wiederholen, dass, wie die leitende Behörde des in Frage kommenden Gesetzes auch eingesetzt sein möge, unter allen Umständen dahin zu streben ist, dass der mit den städtischen Vermessungsarbeiten betraute Landmesser bezw. der Vorstand des Stadtvermessungsamtes Sitz und Stimme in der betr. Commission haben muss.

**Nachschrift.** Die Commission des Hauses der Abgeordneten hat am 5. April einen Bericht über den betr. Gesetzentwurf gegeben, welcher unter Nr. 104 der Drucksache des Hauses der Abgeordneten mitgetheilt ist. Hiernach stellt die Commission die Anträge: 1) den betr. Gesetzentwurf abzulehnen; 2) die eingegangenen 8 Petitionen für erledigt zu erklären.

Dresden, den 10. April 1894.

Gerke.

## Kulturtechniker und Wiesenbaumeister.

Am 3. März d. J. fand in Breslau die Generalversammlung des schlesischen kulturtechnischen Vereins unter dem Vorsitz des Herrn Regierungsrath Frank statt. Einem Berichte der „Schlesischen Ztg.“ entnehmen wir die Mittheilung, dass die Versammlung sich neben der Ausbildungsfrage der Wiesenwärter hauptsächlich mit dem Mangel an Meliorations-Technikern im Osten unseres Vaterlandes, speciell in Schlesien beschäftigt hat. Der Vorsitzende betonte unter Hinweis auf die guten Erfolge der Wiesenbauschule in Siegen die Nothwendigkeit, auch in Schlesien eine solche Lehranstalt ins Leben zu rufen. Der Verein beschloss einstimmig, mit allen Kräften auf die Verwirklichung dieses Gedankens und auf die Ausbildung von Technikern I. Ranges hinzuwirken.

Ferner erklärte der Vorsitzende, dass es zwar auf Grund einer fünfjährigen Ausbildung gelungen sei, aus Lenten mit Volksschulbildung tüchtige Wiesenbaumeister zu machen, dass es aber dennoch wünschenswerth sei, wenn dieselben einen geodätisch-kulturtechnischen Cursus besuchen würden. Der bereits im vorigen Jahre ergangenen Anregung, einen solchen Cursus an der Universität Breslau einzurichten, stehe man an maassgebender Stelle wohlwollend gegenüber.

Diese Mittheilung muss namentlich in ihrem Zusammenhange mit der Wiesenbaumeister-Angelegenheit einigermaassen überraschen. Wenn mit der neuen Einrichtung eine Lehranstalt nach Berliner bezw. Poppelsdorfer Muster geplant ist, so ist doch unmöglich anzunehmen, dass Leute mit Volksschulbildung zu einem akademischen Studium zugelassen werden können, trotz ihrer anerkannten Tüchtigkeit und trotz des Wohlwollens, das man ihnen in kulturtechnischen Kreisen entgegenbringt.

Andernfalls würde die Neueinrichtung eine Aenderung des bestehenden geodätisch-kulturtechnischen Cursus zweifellos bedingen, eine Aenderung, die einen weiteren Schritt bedenten müsste in der freien Entwicklung, die unser Studium über den Rahmen eines eigentlichen Cursus hinaus mehr und mehr zu nehmen scheint.

Oder soll vielleicht eine Lehranstalt im Osten die Berliner geodätisch-kulturtechnische Abtheilung — das Kuckncksei im Neste der Landwirtschaftlichen Hochschule — entlasten? Würde nicht die Ueberfüllung unseres Faches, der wir ohnehin bei dem beispiellosen Andrang mit Riesenschritten entgegengehen, noch mehr beschleunigt werden? Vielleicht veranlassen diese Zeilen einen der der Sache näherstehenden schlesischen Herrn Collegien, in deren Kreisen dieselbe doch zweifellos besprochen worden ist, zu weiteren Erörterungen.

*Drolshagen.*

## Kleinere Mittheilung.

Mit der 66. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte, welche Ende September 1894 in Wien stattfindet, wird eine Anstellung von Gegenständen aus allen Gebieten der Naturwissenschaft und Medicin verbunden sein, zu deren Beschickung hierdurch eingeladen wird. Anmeldungen sind bis 20. Jnni an das „Anstellungscomité der Naturforscherversammlung (Wien, I. Universität)“ zu richten, von welchem die Anmeldungsscheine, Anstellungsbestimmungen und alle Auskünfte zu erhalten sind.

Für das Ausstellungscomité:

*Dr. Maximilian Sternberg, Hofrath Dr. Carl Brunner v. Wattenwyl,*  
Schriftführer. Obmann.

## Bücherschau.

*Handbuch der Vermessungskunde* von Dr. W. Jordan, Professor an der Technischen Hochschule zu Hannover. II. Band, Feld- und Landmessung. 4. verbesserte und vermehrte Auflage. Stuttgart, Metzler 1893.

Das im Jahre 1872 erschienene „Taschenbuch der Praktischen Geometrie von W. Jordan“ hat, so klein es auch war, einen ungeheuren Einfluss auf die Gestaltung des Vermessungswesens in Deutschland ausgeübt. Es war das erste, für weitere Kreise bestimmte Lehrbuch der praktischen Geometrie, in welchem die Fehlervertheilung nach der Methode der kleinsten Quadrate in den Bereich der niederen Geodäsie hereingezogen wurde. Wer die damalige Zeit miterlebt hat, der wird mir beipflichten, wenn ich behaupte, dass eine gewisse Keckheit dazu gehört hat, mit solchen Neuerungen öffentlich hervorzutreten. Mit dem grössten Bedenken wurde das Jordan'sche, die alten Gebräuche umstürzende Büchlein vielerseits und besonders von älteren Vermessungstechnikern aufgenommen. Wer hätte damals geglaubt, dass zwanzig Jahre später die Methode der kleinsten Quadrate in den amtlichen Vermessungsinstructionen und in den Feldmesser-Prüfungsordnungen vieler Staaten eingeführt sein werde? Trotz dieser Bedenken hat sich das Jordan'sche Taschenbuch rasch verbreitet und neue Auflagen desselben, stets erweitert und verbessert, sind rasch aufeinander gefolgt. In den Jahren 1877 bis 1878 die zweite Auflage in 2 dicken Bänden und in den Jahren 1880 bis 1890 die dritte Auflage in 3 Bänden.

Heute liegt schon der zweite Band der in 3 Bänden erscheinenden vierten verbesserten und erweiterten Auflage vor uns.

Dieser zweite Band des „Handbuchs für Vermessungskunde“, die Feld- und Landmessung enthaltend, entspricht nach Inhalt und Umfang dem seit 1892 im Buchhandel vergriffenen Band der dritten Auflage, an dessen Stelle er treten soll.

Nach der ansserordentlich eingehenden Besprechnng der dritten Auflage dieses Bandes in dieser Zeitschrift (cfr. 1889, S. 416 ff.) werde ich mich daranf beschränken können, die Leser dieser Zeitschrift auf die Neuerungen nnd Aenderungen hinznweisen, welche die nene Anlage gegenüher der alten enthält.

Was zunächst die „Vorschläge zur Güte“ des Referenten der dritten Auflage betrifft, so dürfen wir dem Verfasser wohl keinen Vorwurf machen, wenn er diese Vorschläge nicht alle bei der nenen Anlage berücksichtigt hat, denn es ist eine Thatsache, dass man bei litterarischen Arbeiten ebensoviel Ansichten kennen lernt, als man Rathschläge einholt. Ausserdem ist es vielfach eine Geschmacksache, oh und wie man einen Gegenstand in einem Lehrbnch behandeln will. So finde ich z. B. gauz wohl hegreiflich, dass der Verfasser auf den Vorschlag des Referenten, den Titel des Buches „Feld- und Landmessung“ zu ändern, nicht eingegangen ist.

Was nnn den Inhalt des vorliegenden zweiten Bandes anhelangt, so umfasst derselbe in der Hanptsache die Gegenstände des zweiten Bandes der dritten Auflage; um aber der Absicht des Verfassers, diesen Band möglichst selbständig zu machen, zu genügen, wurden demselben in dem Capitel üher die Grundzüge der Ausgleichungsrechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate die zur einfachsten Feld- nnd Landmessung nöthigen Genanigkeitsbegriffe und Ausgleichungsmethoden beigegeben. So sehr dies manchem Abnehmer dieses Bnches erwünscht sein wird, so erscheiut es doch immerhin fraglich, oh das im Interesse des Ganzen zweckmässig war.

Ausserdem sind nen hinzugekommen das Capitel üher „Photogrammetrie“ und das Capitel üher „Deutsche Landesvermessungen“, heide leider in gedrängter Kürze. Bei der vielfachen Anwendung, welche die Photogrammetrie im Vermessungswesen, wie z. B. in der Gehirgstopographie, in letzter Zeit gefnnden hat, dürfte trotz der reichhaltigen Litteratur diesem Gegenstand in einem Lehrbuch der Feld- und Landmessung ein grösserer Raum eingeräumt werden.

Das Capitel üher „die deutschen Vermessungen“ habe ich hesouders freudig hegrüsst, und ich habe seiner Zeit bedanert, dass das Wenige hierüber aus der zweiten Auflage nicht in die dritte ühernommen wurde. Das Buch würde an Bedeutung nnd an Interesse noch mehr gewinnen, wenn diesem Capitel in einer späteren Auflage noch weitere Aufmerksamkeit geschenkt würde. Abgesehen davon, dass die jüngeren Landmesser und Vermessungsingenienre nicht im Besitze des Bnches, „Jordan und Steppes, das deutsche Vermessungswesen, Stuttgart 1882“ sind, wird dieser Stoff ebenso belehrend wirken, wie der ührige, mehr theoretische Theil dieses Buches.

Die in letzter Zeit ausgeübte praktische Bethätigung des Verfassers bei den Triangulierungsarbeiten der Königl. preuss. Landesaufnahme, bei Stadt- nnd Flussvermessungen etc. hat sich schon bei der dritten

Auflage, ganz besonders aber bei der vorliegenden vierten Auflage vortheilhaft geltend gemacht, so dass Gegenstände, w. z. B. die örtliche Versicherung von Punkten etc., die dem Verfasser der zweiten Auflage zu nebensächlich und zu unbedeutend erschienen, in der vierten Auflage einer eingehenden Beschreibung gewürdigt wurden. Die Abnehmer des Buches, welche mitten in der Praxis stehen, werden diesen Umstand wohl zu würdigen wissen.

Ferner zeichnet sich die neue Ausgabe dieses Bandes gegenüber den älteren dadurch aus, dass die Anzahl der Illustrationen nicht unwesentlich erhöht worden ist.

All die Neuerungen und Erweiterungen der neuen Auflage, für welche theilweise der Raum durch Kürzungen des früheren Stoffes gewonnen wurde, hier aufzuzählen, erscheint in dem Rahmen eines Litteraturberichts natürlich nicht möglich, und ich werde mich darauf beschränken dürfen, hieraus das Wesentliche hervorzuheben:

Nachdem über den Umfang der neu hinzugekommenen Grundzüge der Ausgleichsrechnung das Erforderliche schon oben bemerkt ist, so ist bezüglich des folgenden Kapitel II. zu erwähnen, dass eine wesentliche Aenderung darin besteht, dass hier die Neigungsmesser als Mittel zur Reduction schief gemessener Strecken aufgenommen sind, welche früher unter den Messhandzügen enthalten waren. Mögen diese Neigungsmesser wohl für Bandmessung geeignet sein, so bin ich mit dem Verfasser darin nicht einverstanden, dass bei Lattenmessung „die Ahhänge am besten durch Staffeln“ überwunden werden, vielmehr halte ich dafür, dass in den meisten Fällen das Messen auf dem Terrain mit Bestimmung der Neigungswinkel durch Gradbogen, wie solche in der Zeitschr. f. Verm. 1893, S. 242 ff. beschrieben sind, geeigneter ist. Versuchsmessungen behufs Bestimmung der amtlichen Fehlergrenzen in Württemberg haben mich davon überzeugt, dass diese Art der Linienmessung sowohl bezüglich der Genauigkeit als des Zeitaufwands vorzügliche Ergebnisse liefert, ich bin daher der Meinung, dass diese Messungen in einem Lehrbuch für praktische Geometrie nicht mit Stillschweigen übergangen werden sollten.

Das Kapitel beginnt mit einer eingehenden Beschreibung der Baken als Mittel zur vorübergehenden Bezeichnung von Punkten auf dem Felde; für nicht weniger wichtig hielte ich eine ausführliche Beschreibung der dauernden Versicherung von Punkten in Städten und auf freiem Felde durch Marksteine, Röhren u. dergl. in ähnlicher Weise, wie dies auf S. 361 ff. für Polygonpunkte geschehen ist.

Aus der Bemerkung über die Regulirvorrichtungen an Messlatten, „man soll in solchen Feinheiten nicht zu weit gehen,“ wird man entnehmen dürfen — und nach meiner Ansicht mit vollem Recht, — dass der Verfasser für diese Feinheiten überhaupt nicht begeistert ist.

So helehrend der Handriss der Stadtvermessung von Hamburg ist, so könnte doch die Frage entstehen, ob es nicht zweckmäßiger gewesen

wäre, statt dessen <sup>oder</sup> wenigstens zu diesem einen Handriss über eine parcellirte Feldlage zu geben.

Bei dem Kapitel über Flächenberechnungen wird mancher Leser das von dem Mechaniker Coradi neuerdings construirte Kugelplanimeter vermissen, bei welchem die gleitende Bewegung des Rollplanimeters ganz eliminirt wird.

Derselben Ansicht wie der Verfasser bin ich, dass der Rechenschieber eines der wichtigsten Rechenwerkzeuge des Landmessers sein soll, trotzdem kann ich mir nicht recht vorstellen, wie der Gebrauch dieses Instrumentes in den amtlichen Vermessungsanweisungen aufgenommen werden soll; nur in denjenigen Staaten wird dies möglich sein, in welchen bestimmte Messgeräthschaften für die Landmesser amtlich vorgegeschrieben sind, wie z. B. in Württemberg.

Die neue Ausgabe enthält nicht bloss die vom Professor Hammer gewünschte Beschreibung der Rechenmaschine von Selling, sondern auch die der Rechenmaschine Brunsviga, welche auf der Versammlung des Vereins deutscher Ingenieure im Jahre 1892 zu Hannover gezeigt wurde.

Das Kapitel über die Hauptbestandtheile der Messinstrumente hat eine wesentliche Bereicherung erfahren durch Benützung der schätzbaren Untersuchungen über Libellen von Reinhertz (Z. f. V. 1891, S. 257ff.) u. a. Warum der Verfasser dem Wunsche Professor Hammer's, in diesem Kapitel noch die Oculare von Kellner und Steinheil anzunehmen, nicht entsprochen hat, vermag ich nicht zu beurtheilen, ich nehme aber an, dass er Gründe dafür gehabt hat. Den Schluss dieses Kapitels bildete eine Abhandlung über Schrauben, welche aber durch die Mittheilung im Jahrgang 1893, S. 501 ff. dieser Zeitschrift überholt worden ist.

Unter den Neuerungen, welche bei dem „Theodolit“ zu finden sind, möchte ich das neue Fussgestell des Mechanikers Tesdorpf in Stuttgart, welches von diesem neuerdings fast ausschliesslich angewendet wird, und die Beschreibung zweier Theodolite für Triangulationen III. Ordnung von den Mechanikern Bamberg und Wanschaff in Berlin, sowie allgemeine Bemerkungen über Theodolite und über die Behandlung derselben im Feldgebrauch hervorheben. Einen zureichenden Grund dafür, dass die Repetitionsmessung hier und nicht bei dem Kapitel über Triangulirung aufgeführt ist, vermag ich nicht herauszufinden.

Bei dem Kapitel über „Coordinaten-Rechnung“ ist jetzt das Wort „Richtungswinkel“ statt „ebenes Azimut“ consequent gebraucht, und bei den Tafelwerken ist auf die inzwischen erschienene 6 stellige Logarithmentafel für Decimaltheilung von Jordan (Z. f. V. 1893, S. 597 ff.) hinzuweisen, wobei ich die Bemerkung nicht unterlassen kann, dass die am Schlus der citirten Besprechung angeführten 2 unwesentlichen Druckfehler die Brauchbarkeit der Tafeln selbstverständlich in gar keiner Weise beeinträchtigen.

Bezüglich des Rechnens mit Formularen gehe ich weiter als der Verfasser, indem ich der Meinung bin, dass im geodätischen Unterricht

das Rechnen mit Formularen nicht hloss theilweise gepflegt, sondern ganz gründlich geübt werden muss.

Das Kapitel über „Triangulirung“ hat n. a. durch Beschreibungen von Signalversicherungen und Signalhan eine Erweiterung erfahren; hierbei bedarf aber die Beschreibung der Versicherung der württembergischen Signalpunkte insofern einer kleinen Berichtigung, als bei den früheren Triangulationen die Dicke der Signalstangen nicht zu 7 cm, sondern zu 10 cm angenommen wurde und als die neueren Signalpunkte mit Granitsteinen auf ebensolcher Unterlageplatte durchaus „centrisch“ versichert und die Signalsteine nach der Himmelsrichtung orientirt werden. Vielleicht ist mir noch gestattet, hinzuzufügen, dass in Württemberg sämtliche Signalsteine je in einem Zeitraum von 10 Jahren gemeindeweise durch technische Organe unter Aufnahme von Protokollen einer durchgreifenden Besichtigung unterworfen werden.

Aus der wesentlich erweiterten Abhandlung über Winkelmessungen ist u. a. auch zu ersehen, welche Vorschriften bei der trigonometrischen Abtheilung der Landesaufnahme bezüglich der Wiederholungen und Verwerfungen einzelner Sätze hestehen.

Für den Rahmen eines Lehrbuches vielleicht etwas zu ausführlich ist die Centrirung auf Thürmen behandelt. Bei der „Geschichte des Rückwärts-Einschneidens“ weist der Verfasser nach, dass der Name Pothenot his vor Kurzem in Deutschland gänzlich ungerechtfertigt mit der Aufgabe des Rückwärtseinschneidens verbunden worden sei; dies hat auch den Verfasser veranlasst, die Bezeichnung „Pothenotsche Aufgabe“ in der neuen Auflage zu vermeiden.

Die Abhandlung über Stadttriangulirungen und über Ahrisse und Coordinaten der trigonometrischen Abtheilung der preuss. Landesaufnahme sind mit vollem Recht diesem Kapitel hinzugefügt worden.

In der Natur der Sache liegt es, dass sich das Kapitel über Polygonzüge wenig von der früheren Bearbeitung unterscheidet, wenn auch hier Neuerungen, wie z. B. das Auffinden groher Winkelfehler, das Verfahren beim Vorkommen kurzer Seiten und weitere Zahlenbeispiele zu nennen sind. Wenn in den „Geschichtlichen Bemerkungen über Polygonzüge“ gesagt ist, dass die Instruction für das Verfahren der Vermessung etc. in den rheinisch-westfälischen Provinzen der preuss. Monarchie vom 12. März 1822 die erste amtliche Quelle für Polygonzüge sei, so ist dies ja wohl richtig, meines Wissens ist aber erst durch die hessische Instruction vom 30. Juni 1824 zum Katastergesetz vom 13. April 1824 das eigentliche Theodolitverfahren in das Gebiet der Landesvermessungen eingeführt worden.

Interessant sind die Mittheilungen des Verfassers über die Versicherung der Polygonpunkte in Städten: Was die Versicherung der Polygonpunkte in freiem Felde anbelangt, so soll sich dem Vernehmen nach die in Preussen seit 1881 angeordnete unterirdische Vermarkung mit Drainröhren nicht besonders bewährt haben.

Verhältnissmässig mehr Neuerungen finden sich wieder in dem folgenden Kapitel, welches von dem „Nivelliren“ handelt. Neben einigen neueren Nivellirinstrumenten ist den Stativen eine besondere Aufmerksamkeit geschenkt, wobei ich auf die Tesdorpf'sche Horizontalstellung besonders aufmerksam machen möchte.

Ebenso seien hier die neueren französischen Versuche mit der Schlauchkanalwaage erwähnt, welche letztere bislang zu den wissenschaftlichen Instrumenten nicht gezählt wurde.

In ganz neuer Bearbeitung erscheinen hier die Eisenbahn-Nivellements, das Nivellement der preuss. Landesaufnahme und aus dem theoretischen Gebiete das Nivelliren auf der krummen Erdoberfläche und der Einfluss der Schwerkraft auf die Nivellirungen.

Die „trigonometrischen Höhenmessungen“ haben ebenfalls einige Erweiterungen erfahren, wobei den trigonometrischen Höhenaufnahmen in Württemberg, bei welchen der Verfasser a. Z. selbst theilhaftig war, ein besonderer Paragraph gewidmet wurde. Ueber die Genauigkeit der württb. trigonometrischen Aufnahme habe ich im letzten Sommer gelegentlich der Aufnahme von 2 Sectionen der Höhencurvenkarte im Maassstab 1:25000 durch Einnivellirung einer grössern Anzahl trigonometrisch bestimmter Festpunkte Vergleichen anstellen lassen. Das Ergebniss dieser Vergleichen hat mich zunächst wenigstens bezüglich dieser beiden Blätter und der unveränderten Punkte davon überzeugt, dass das Lob, welches der Verfasser dieser trigonometrischen Höhenaufnahme spendet, vollständig gerechtfertigt erscheint. Nicht unterlassen aber kann ich, auf einen Uebelstand aufmerksam zu machen, der seither darin bestand, dass eine grosse Zahl von Signalsteinen, welche in erster Linie als Festpunkte dienten, verändert wurden, ohne dass man die Veränderung in der Höhenlage ermittelte. Es wird aber künftig Vorsorge getroffen, dass solche Fälle nicht wieder vorkommen.

Dass auch die Kapitel über „barometrische Höhenmessungen“ und über „Distanzmesser“ und „Tachymeter“ bei der neuen Auflage gründlich durchgearbeitet wurden, versteht sich wohl von selbst, erwähnen möchte ich aber noch der neu hinzugekommenen Distanzmesser, der Vorarbeiten für den Eisenbahnbau, der Flussmessungen und der Abhandlung über Abstecken der Korbbögen.

Indem ich nun die Besprechung der 4. Auflage des II. Bandes des Jordan'schen Handbuchs für Vermessungskunde schliesse, fasse ich meine Wünsche für dasselbe und für den Verfasser in Folgendem zusammen: Es möge dem Verfasser vergönnt sein, noch eine weitere Auflage zu erleben, bei welcher er dann meine Vorschläge prüfen und nach eigenem Ermessen hiervon berücksichtigen kann, was er für zweckmässig erachtet.

Stuttgart, Februar 1894.

Schlebach.

## Personalmeldungen.

Königreich Preussen. S. M. der König geruhen dem Katastercontroleur, Steuerinspector Maassen zu St. Goar den Rothen Adler-Orden 4. Klasse zu verleihen.

Ministerium für Landwirthschaft, Domainen und Forsten.

Der bisherige Landmesser Schaafhausen zu Trier ist zum Königlichen Ober-Landmesser ernannt worden.

Königreich Bayern. S. K. H. der Prinzregent geruhen den geprüften Geometer Georg Schönheiter zum Geometer II. Kl. der K. Flurbereinigungscommission, ferner den gepr. Geometer Christoph Schmeisser zum Bezirksgeometer II. Kl. und Vorstand der provisorisch neu errichteten Messungsbehörde Kötzing (Niederbayern) zu ernennen.

## Druckfehler in den Coordinatentafeln von Löwe.

Zu der Druckfehleranzeige von Caville auf S. 192 d. Zeitschr. (Heft 6) ist noch eine Bemerkung von Herrn Lutter in Schleswig eingegangen betreffend die letzten Stellen von  $\cos 34^\circ 48'$  und  $\cos 34^\circ 49'$ . Wir haben nach dem 10stelligen thesaurus logarithmorum angeschlagen:

log	$\cos 34^\circ 48'$	=	9.914 4220-789
" "	$34^\circ 49'$	=	9.914 3342-492
" "	$35^\circ 0'$	=	9.913 3645-194

Die Zahlen hierzu werden:

$\cos 34^\circ 48'$	=	0,82114 92091
$\cos 34^\circ 49'$	=	0,82098 31605
$\cos 35^\circ 0'$	=	0,81915 20443

Es ist also auf 4 Stellen abgerundet

$$\cos 34^\circ 49' = 0,8210 \text{ und nicht } 0,8209.$$

J.

## Neue Schriften über Vermessungswesen.

Lehrbuch der geometrischen Optik von R. S. Heath, M. A. D., Sc. Professor der Mathematik am Mason College in Birmingham. Deutsche autorisirte und revidirte Ausgabe von R. Kanthack, M. Inst. M. E. Berlin, J. Springer 1894. 10 Mk.

### Inhalt.

**Größere Mittheilungen:** Die neue Landmesser-Prüfungsordnung für das Großherzogthum Mecklenburg-Schwerin und Rückblicke auf die bisherige Ausbildung der Landmesser in Preussen und Mecklenburg, von Vogeler. — Günstigste Seitengleichung im Viereck, von Koll. — Schlussworte zur Messtischfrage von Schmidt und Steppes. — Stadterweiterungen und Zonenteignungen von Gerke. — Kulturtechniker und Wiesenbaumeister, von Drolshagen. — **Kleinere Mittheilung.** — Bücherschau. — Personalmeldungen. — Druckfehlerberichtigung. — Neue Schriften über Vermessungswesen.

# ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN.

Organ des Deutschen Geometervereins.

Herausgegeben von

Dr. W. Jordan,  
Professor in Hannover

und

O. Steppes,  
Steuer-Rath in München.

1894.

Heft 9.

Band XXIII.

→ 1. Mai ←

## Zur Lösung polygonometrischer Aufgaben;

von Ingenieur Puller in Köln.

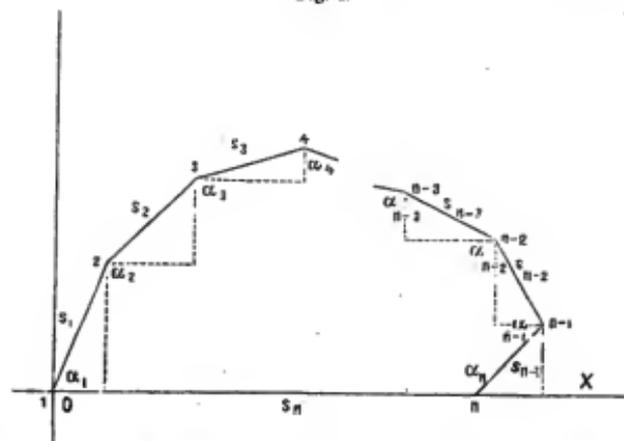
Das 18. Heft dieser Zeitschrift enthält auf Seite 489—495 eine Abhandlung über Aufgaben der Polygonometrie, welche unter bestimmter Annahme der Anzahl der Vieleckpunkte gelöst werden.

Den hierbei gefundenen Formeln möge nachstehende allgemein gehaltene Entwicklung an die Seite gesetzt werden.

Gegeben sei ein  $n$  Eck, dessen Seiten mit  $s_1 s_2 \dots s_n$  und dessen Winkel mit  $\alpha_1 \alpha_2 \dots \alpha_n$  bezeichnet werden. (Fig. 1.) Diese  $2n$  Grössen sind bekanntlich an die Bedingungsgleichungen gebunden:

$$(1) \sum (\alpha) = (n - 2) 180^\circ; \quad (2) \sum (s \sin \varphi) = 0; \quad (3) \sum (s \cos \varphi) = 0.$$

Fig. 1.



In (2) und (3) werden unter  $\varphi$  diejenigen Winkel verstanden, welche die Richtungen der Polygonseiten mit der Abscissenachse eines rechtwinkligen, seiner Lage nach beliebigen Coordinatensystemes bilden.

Zur Bestimmung eines  $n$  Eckes genügen also  $(2n-3)$  Grössen, in welchen aber, wegen Gleichung (1), höchstens  $(n-1)$  Winkel vorkommen dürfen.

Legt man nun das Coordinatensystem so, dass die Abscissenachse mit einer der  $n$  Seiten, z. B. mit  $s_n$  zusammenfällt, so erhält man für die Winkel  $\varphi$  folgende Beziehungen:

(I)	(II)
$\varphi_1 = \alpha_1$	$\varphi_1 = (n-2) 180^\circ - (\alpha_2 + \alpha_3 + \dots + \alpha_n)$
$\varphi_2 = \alpha_1 + \alpha_2 - 180^\circ$	$\varphi_2 = (n-3) 180^\circ - (\alpha_3 + \alpha_4 + \dots + \alpha_n)$
$\varphi_3 = \alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 - 2 \cdot 180^\circ$	$\varphi_3 = (n-4) 180^\circ - (\alpha_4 + \alpha_5 + \dots + \alpha_n)$
⋮	⋮
⋮	⋮
⋮	⋮
⋮	⋮
$\varphi_{n-2} = \alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_{n-2} - (n-3) 180^\circ$	$\varphi_{n-2} = 180^\circ - (\alpha_{n-1} + \alpha_n)$
$\varphi_{n-1} = \alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_{n-1} - (n-2) 180^\circ$	$\varphi_{n-1} = -\alpha_n$
$\varphi_n = -180^\circ$	$\varphi_n = -180^\circ$

Die in Tabelle (I) enthaltenen Formeln entsprechen den bekannten Gleichungen für die „Azimutberechnungen“; doch wird das doppelte Vorzeichen bei  $180^\circ$  hier entbehrlich, da es ohne Belang ist, wenn die Azimute negative Vorzeichen erhalten.

Tabelle (II) entsteht in einfachster Weise unter Berücksichtigung der Gleichung (1) und hat den Zweck, aus den Gleichungen (2) und (3) einen der  $n$  Winkel zu eliminieren.

Werden zunächst die Winkel  $\varphi$  aus Tabelle (I) in (2) und (3) eingesetzt, so ergeben sich die Formeln:

$$0 = s_1 \sin \alpha_1 - s_2 \sin (\alpha_1 + \alpha_2) + s_3 \sin (\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3) \\ - + \dots \pm s_{n-1} \sin (\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_{n-1}) \quad \left. \right\} (4)$$

$$s_n = s_1 \cos \alpha_1 - s_2 \cos (\alpha_1 + \alpha_2) + s_3 \cos (\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3) \\ - + \dots \pm s_{n-1} \cos (\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_{n-1}) \quad \left. \right\} (5)$$

Bemerkenswerth ist bei diesen, dass sie den Winkel  $\alpha_n$  nicht enthalten, und dass in (4) die Seite  $s_n$  fehlt, Eigenschaften, welche in Nachstehendem Anwendung finden sollen.

Um einen der Winkel z. B.  $\alpha_m$  aus (4) und (5) zu entfernen, entnehme man die ersten  $(m-1)$  Winkel aus Tabelle (I), die übrigen dagegen aus Tabelle (II); dadurch erhält man die Gleichungen:

$$0 = s_1 \sin \alpha_1 - s_2 \sin (\alpha_1 + \alpha_2) + \dots \pm s_{m-1} \sin (\alpha_1 + \alpha_2) \\ + \dots + \alpha_{m-1}) \mp s_m \sin (\alpha_{m+1} + \dots + \alpha_n) \dots - s_{n-1} \sin \alpha_n \quad \left. \right\} (6)$$

$$s_n = s_1 \cos \alpha_1 - s_2 \cos (\alpha_1 + \alpha_2) + \dots \mp s_{m-1} \cos (\alpha_1 + \alpha_2) \\ + \dots + \alpha_{m-1}) \pm s_m \cos (\alpha_{m+1} + \dots + \alpha_n) \dots + s_{n-1} \cos \alpha_n \quad \left. \right\} (7)$$

welche nur noch die Winkel  $\alpha_1$  bis  $\alpha_{m-1}$  und  $\alpha_{m+1}$  bis  $\alpha_n$  aufweisen.

Es ist nun leicht, aus den Formeln (4) bis (7) die fehlenden Stücke in einem  $n$  Eck zu bestimmen.

Zu diesem Zwecke hat man drei Fälle zu unterscheiden:

1) Gesucht werden 2 Seiten und 1 Winkel.

Der fehlende Winkel ist unmittelbar nach Gleichung (1) zu finden; damit sind alle Winkel bekannt, und man kann, wenn z. B. die Seiten

$s_2$  und  $s_n$  unbekannt sind, die Gleichung (4) zur Anwendung bringen; dieselbe liefert:

$$\left. \begin{aligned} s_2 \sin(\alpha_1 + \alpha_2) &= s_1 \sin \alpha_1 + s_3 \sin(\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3) \\ &- + \dots \pm s_{n-1} \sin(\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_{n-1}) \end{aligned} \right\} (8)$$

Die Seite  $s_n$  kann aus (5) gefunden werden durch Einsetzen des Werthes  $s_n$  nach Gleichung (8), oder auch aus letzterer, wenn man eine sinn-gemässe Vertauschung der Indices vornimmt; dann erhält man:

$$\left. \begin{aligned} s_n \sin(\alpha_1 + \alpha_2) &= s_1 \sin \alpha_2 - s_3 \sin \alpha_3 + s_4 \sin(\alpha_3 + \alpha_4) \\ &- + \dots \pm s_{n-1} \sin(\alpha_3 + \dots + \alpha_{n-1}) \end{aligned} \right\} (9)$$

2) Gesucht werden 1 Seite und 2 Winkel.

Von diesen 3 Grössen können 1 Seite und 1 Winkel aus der Gleichung (2) eliminiert werden: man wählt die fehlende Seite zur Abscissenachse und nimmt die schon beschriebene Benutzung der Tabellen (I) und (II) vor.

Ist z. B. die Seite  $s_n$  und der Winkel  $\alpha_n$  unbekannt, so liefert die Gleichung (6) den noch fehlenden Winkel, dessen Ermittlung verschieden ausfällt, je nach seiner Lage zu dem Winkel  $\alpha_n$ .

a. Ausser der Seite  $s_n$  und dem Winkel  $\alpha_n$  ist noch unbekannt der Winkel  $\alpha_{n+1}$ , so dass letztere im Polygon aufeinander folgen.

Wie leicht zu finden, enthält (6) den Winkel  $\alpha_{n+1}$  nur ein einziges Mal; es ergibt sich demnach:

$$\pm s_n \sin(\alpha_{n+1} + \alpha_{n+2} + \dots + \alpha_n) = s_1 \sin \alpha_1 - s_2 \sin(\alpha_1 + \alpha_2) \left\{ \begin{aligned} + - \dots \pm s_{n-1} \sin(\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_{n-1}) \pm \dots - s_n \sin \alpha_n \end{aligned} \right\} (10)$$

Die Benutzung dieser Formel wird unzulässig, wenn die Winkel an der unbekanntem Seite liegen, wenn also in (10) die Seite  $s_m$  fehlt.

b. Gesucht werden die Seite  $s_{n-1}$  und die Winkel  $\alpha_{n-1}$  und  $\alpha_n$ . Die Gleichungen (4) und (5) bringt man auf die Form

$$\left. \begin{aligned} s_{n-1} \sin \alpha_n &= s_1 \sin \alpha_1 - s_2 \sin(\alpha_1 + \alpha_2) \\ &+ - \dots \pm s_{n-2} \sin(\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_{n-2}) \\ s_{n-1} \cos \alpha_n &= s_n - s_1 \cos \alpha_1 + s_2 \cos(\alpha_1 + \alpha_2) \\ &- + \dots \mp s_{n-2} \cos(\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_{n-2}) \end{aligned} \right\} (11)$$

nachdem man den Winkel  $\alpha_{n-1}$  in bekannter Weise eliminiert hat.

Die Division der Gleichungen (11) liefert eine Formel für  $\tan \alpha_n$ , während die Seite  $s_{n-1}$  durch Quadriren und Addiren gefunden werden kann; bequemer ist es jedoch, den nunmehr bekannten Winkel  $\alpha_n$  in die eine oder andere Gleichung (11) einzusetzen.

c. Liegen die unbekanntem Winkel beliebig im Polygon, so erhält man nach (4) eine Gleichung von der Form

$$A \cos \alpha - B \sin \alpha = C \quad (12)$$

Um hieraus  $\alpha$  zu bestimmen, führt man den Hilfswinkel

$$\tan \delta = \frac{A}{B} \text{ und findet } \sin(\delta - \alpha) = \frac{C}{B} \cos \delta = \frac{C}{\sqrt{A^2 + B^2}} \left\{ (13) \right.$$

$$\text{oder auch } \tan \delta_1 = \frac{B}{A}; \cos(\delta_1 + \alpha) = \frac{C}{A} \cos \delta_1 = \frac{C}{\sqrt{A^2 + B^2}} \left\{ (14) \right.$$

## 3) Unbekannt seien 3 Winkel.

Man eliminiert wieder durch zweckmässige Wahl der Winkel  $\varphi$  nach Tabelle (I) und (II) einen der fehlenden Winkel z. B.  $\alpha_n$  und erhält die Gleichungen (4) und (5), welche nur noch zwei unbekannte Winkel enthalten.

Der eine von diesen Winkeln kann dadurch entfernt werden, dass man diejenigen Glieder, welche denselben nicht enthalten, auf die eine Seite der Gleichungen bringt. Quadriert man nun diese und addirt, so wird, wie leicht nachzuweisen ist, die entstandene Formel nur noch einen der 3 Unbekannten enthalten, der durch entsprechende Umformungen der Gleichung (12) gefunden werden kann.

Soll z. B. aus (4) und (5) der Winkel  $\alpha_2$  entfernt werden, so setze man:

$$\begin{aligned} -s_1 \sin \alpha_1 &= -s_2 \sin (\alpha_1 + \alpha_2) + s_3 \sin (\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3) \\ &\quad - + \dots \pm s_{n-1} \sin (\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_{n-1}) \\ s_n - s_1 \cos \alpha_1 &= -s_2 \cos (\alpha_1 + \alpha_2) + s_3 \cos (\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3) \\ &\quad - + \dots \pm s_{n-1} \cos (\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_{n-1}) \end{aligned}$$

Durch Quadriren und Addiren entsteht:

$$\left. \begin{aligned} s_n^2 + s_1^2 - 2s_1 s_n \cos \alpha_1 &= s_2^2 + s_3^2 + \dots + s_{n-1}^2 \\ &\quad - 2s_2 s_3 \cos \alpha_3 - 2s_2 s_4 \cos (\alpha_3 + \alpha_4) - \dots \end{aligned} \right\} (15)$$

welche Formel einen Werth für  $\cos \alpha_1$  liefert.

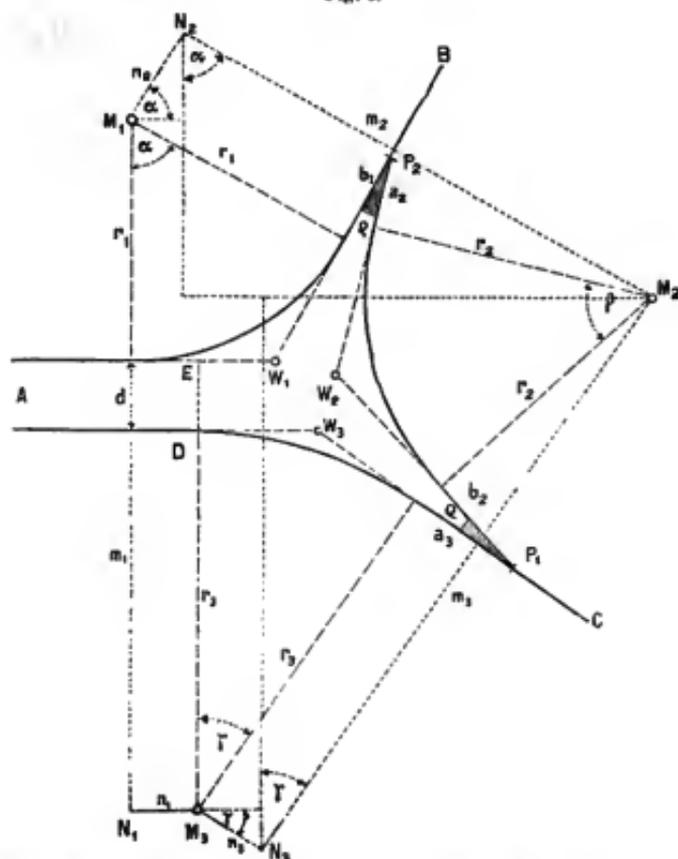
Eine andere allgemeine Lösung dieser Aufgabe, welche auch auf Seite 493 — 495 gefunden wird, besteht darin, dass man die Diagonalen durch die 3 Scheitelpunkte der unbekannt Winkel zieht; hierdurch wird das  $n$ Eck in ein Dreieck und 3  $m$ Ecke zerlegt; von letzteren ist jedesmal eine Seite und die beiden anliegenden Winkel zu bestimmen, was nach der Gleichung (11) vorgenommen werden kann. Durch dreimalige Anwendung derselben ergeben sich die 3 Seiten obigen Dreiecks und hieraus in bekannter Weise die zugehörigen Winkel; damit sind dann auch die gesuchten Polygonwinkel bestimmt.

Vorstehende Entwicklungen mögen bei einigen der Praxis entlehnten Beispielen verwerthet werden.

1) Bei einem Bahnhofe  $A$  (Fig. 2 und 3) schwenken nach 2 Richtungen die Linien  $AB$  und  $AC$  ab; es wird gefordert, diese beiden Linien durch einen Bogen  $BC$  in Verbindung zu bringen, welches beispielsweise erwünscht sein kann, um von der einen auf die andere Linie gelangen zu können, ohne den Bahnhof bei  $A$  (als Kopfstation) benutzen zu müssen. Der Anschluss soll sowohl bei  $B$  als bei  $C$  durch je eine Weiche erfolgen. Hieraus folgt, dass die Tangenten je zweier Bögen sich unter dem „Weichenwinkel“ schneiden müssen; aus praktischen Gründen ist es ferner erforderlich, dass die Bogenanfänge ein gewisses Maass von dem Schnittpunkt der Tangenten entfernt sind, damit die verbleibenden Geraden die Weichen selbst und auch die Ueberhöhungsrampen aufnehmen können.

Als gegeben hat man demnach zu betrachten: die Halbmesser  $r_1$ ,  $r_2$  und  $r_3$ , den Weichenwinkel  $\rho$  und die Längen  $a$  und  $b$  der Geraden.

Fig. 2.



Man kann nun mit Rücksicht auf die Bahnhofsverhältnisse zwei Annahmen machen:

a. Die Linien  $AB$  und  $AC$  zweigen von je einem Gleise ab, welche eine bestimmte Entfernung  $d$  (Fig. 2) haben. Zur vollständigen Bestimmung der Gleislagen ist es nothwendig, noch eine Grösse anzunehmen; hierfür wurde der Winkel  $\gamma$  gewählt.

Gesucht werden die Winkel  $\alpha$  und  $\beta$  und das Maass  $n_1$ . Bezeichnet man mit  $W_1, W_2$  und  $W_3$  die Winkelpunkte der Kreisbögen, so sind in dem Siebeneck  $EDW_3P_1W_2P_2W_1$  zunächst zwei Winkel unbekannt.

Von den Seiten kennt man  $DE = d$ ;  $DW_3 = r_3 \operatorname{tg} \frac{\gamma}{2}$  und  $W_3P_1 = a_3 + r_3 \operatorname{tg} \frac{\gamma}{2}$ , während die Seiten  $W_2P_1, W_2P_2, W_1P_2$  und  $W_1E$  Functionen der Winkel  $\alpha$  und  $\beta$  darstellen.

Als Unbekannte sind demnach in dem Sieheneck 1 Seite und 2 Winkel zu betrachten, in Folge dessen die Gleichungen (12) bis (14) Anwendung finden können.

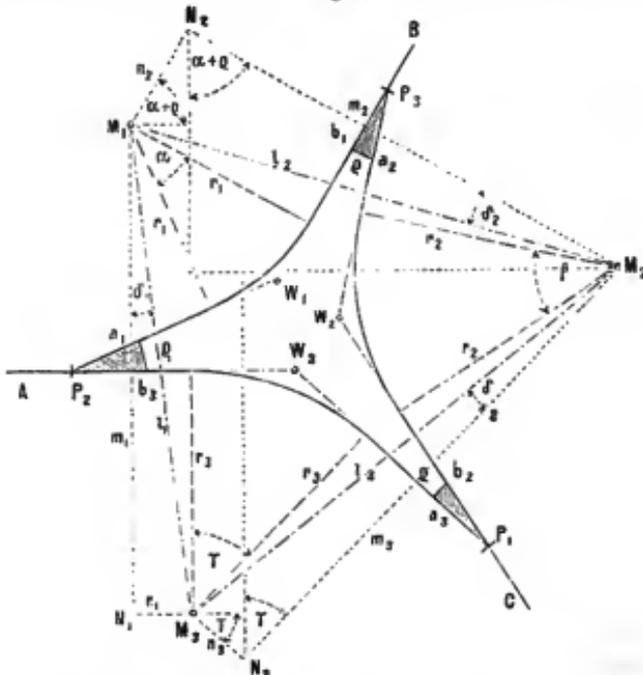
Rascher kommt man zum Ziele, wenn man die Linien  $M_1 N_1$ ,  $N_1 M_3$ ,  $M_3 N_3$ ,  $M_2 N_2$  und  $N_2 M_1$  senkrecht und parallel zu  $E W_1$ ,  $W_3 C$  und  $W_1 B$  zieht. Man findet dann die Gleichungen

$$m_1 = r_1 + r_2 + d; m_2 = r_1 + r_2 \cos \rho + a_2 \sin \rho; n_2 = b + r_2 \sin \rho - a_2 \cos \rho$$

$$m_3 = r_3 + r_2 \cos \rho + b_2 \sin \rho \text{ und } n_3 = a_3 + r_2 \sin \rho - b_2 \cos \rho$$

Nunmehr sind in dem Sechseck  $M_1 N_1 M_3 N_3 M_2 N_2$  alle Stücke bis auf die Seite  $N_1 M_3 = n$  und zwei Winkel bekannt; man erhält daher

Fig. 8.



nach Gleichung (1)  $\alpha + \beta + \gamma + 2\rho = 180^\circ$

und nach (5) bzw. (7) (vergl. die Hilfslinien in Fig. 2)

$$m_1 = m_2 \cos \alpha - n_2 \sin \alpha + m_3 \cos \gamma - n_3 \sin \gamma,$$

woraus nach (12) bis (14) der Winkel  $\alpha$  gefunden wird, während die Seite  $n_1$  aus

$$n_1 = n_2 \cos \alpha + m_2 \sin \alpha - m_3 \sin \gamma - n_3 \cos \gamma \text{ folgt.}$$

Zahlenbeispiel.  $r_1 = r_2 = r_3 = 300 \text{ m}$ ;  $d = 4,50 \text{ m}$ ;

$$b_1 = a_2 = b_2 = a_3 = 30 \text{ m}; \rho = 6^\circ 20' 24''; \gamma = 48^\circ 16' 50''.$$

Man erhält

$$m_1 = 604,50; m_2 = m_3 = 300,0 + 298,165 + 3,313 = 601,478;$$

$$n_2 = n_3 = 30,0 - 29,817 + 33,129 = 33,312;$$

$$604,500 = 601,478 (\cos \alpha + \cos \gamma) - 33,312 (\sin \alpha + \sin \gamma)$$

oder nach Einsetzung von  $\gamma$

$$229,091 = 601,478 \cos \alpha - 33,312 \sin \alpha$$

$$\operatorname{tg} \delta = \frac{33,512}{601,478}; \delta = \frac{\rho}{2} = 3^{\circ} 10' 12''$$

$$\cos(\alpha + \delta) = \frac{229,091}{601,478} \cos \delta; \alpha + \delta = 67^{\circ} 38' 52''; \alpha = 64^{\circ} 28' 40''$$

$$\beta = 54^{\circ} 33' 42''; n_1 = 33,312 (\cos \alpha - \cos \gamma) + 601,478 (\sin \alpha - \sin \gamma)$$

$$n_1 = 86,018.$$

b. Die Abzweigungen geschehen mittelst einer Weiche von einem Gleise aus. (Fig. 3.)

Gegeben sind wiederum  $r_1, r_2$  und  $r_3$ , der Weichenwinkel  $\rho$  und die Längen  $a_1, b_1, a_2, b_2, a_3$  und  $b_3$ . Gesucht werden die Winkel  $\alpha, \beta$  und  $\gamma$ . Zieht man wieder die Linien  $m_1, n_1, m_2, n_2, m_3$  und  $n_3$ , so findet man, dass in dem Sechseck  $M_1 N_1 M_3 N_3 M_2 N_2$  alle Seiten bekannt sind und dass die Winkel bei  $M_1, M_2$  und  $M_3$  fehlen.

Zur Bestimmung dieser ziehe man die Seiten  $M_1 M_3, M_3 M_2$  und  $M_2 M_1$ ; in demso entstandenen Dreiecke sind die 3 Seiten  $l_1 = \sqrt{m_1^2 + n_1^2}$ ;  $l_2 = \sqrt{m_2^2 + n_2^2}$  und  $l_3 = \sqrt{m_3^2 + n_3^2}$  bekannt, aus welchen die 3 Winkel dieses Dreieckes gefunden werden. Um nun aus diesen die gesuchten  $\alpha, \beta$  und  $\gamma$  zu erhalten, hat man die Winkel  $\delta_1, \delta_2, \delta_3$  bezw.  $\rho - \delta_1, \rho - \delta_2$  und  $\rho - \delta_3$  aus den Gleichungen  $\operatorname{tg} \delta_1 = \frac{n_1}{m_1}$ ;

$\operatorname{tg} \delta_2 = \frac{n_2}{m_2}$  und  $\operatorname{tg} \delta_3 = \frac{n_3}{m_3}$  zu ermitteln und man erhält

$$\alpha = \sphericalangle N_1 M_1 M_2 - (\rho - \delta_1) - \delta_2 \text{ und analog die beiden Winkel } \beta \text{ und } \gamma.$$

Zahlenbeispiel. Es sei  $r_1 = r_2 = r_3 = 300$  m;  $\rho = 6^{\circ} 20' 24''$   
 $a_1 = 40,0$  m  $b_1 = a_2 = b_2 = a_3 = 30,0$  m und  $b_3 = 50,0$  m.

Zunächst erhält man, wie bei dem ersten Zahlenbeispiel

$$m_2 = m_3 = 601,478 \text{ und } n_2 = n_3 = 33,312.$$

Die Grössen  $m_1$  und  $n_1$  folgen aus den Gleichungen

$$m_1 = 300,0 + 40 \sin \rho + 300 \cos \rho = 602,582 \text{ und}$$

$$n_1 = 50,0 - 40 \cos \rho + 300 \sin \rho = 43,374.$$

Mit Hülfe dieser Werthe findet man die Seiten  $l_1, l_2$  und  $l_3$  zu  $l_1 = 604,140$  und  $l_2 = l_3 = 602,400$ , während sich die Winkel  $\delta$  zu  $\delta_1 = 4^{\circ} 7' 2''$  und  $\delta_2 = \delta_3 = 3^{\circ} 10' 12''$  bestimmen.

Da das Dreieck  $M_1 M_2 M_3$  gleichschenkelig ist, so wird

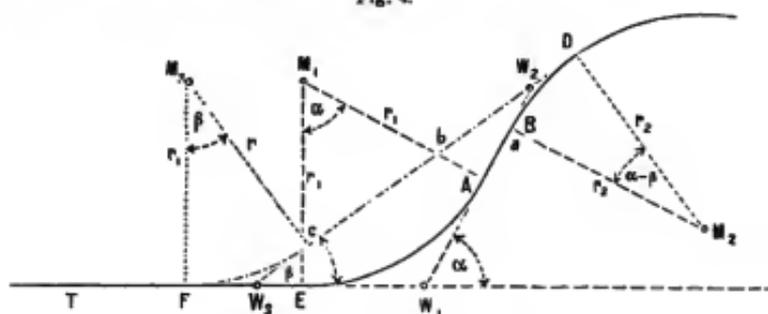
$$\sin M_1 M_2 M_3 = \frac{604,140}{2 \cdot 602,400} \text{ oder } \sphericalangle M_1 M_2 M_3 = 30^{\circ} 5' 44''$$

$$\text{und hieraus } \beta = 2 \cdot 30^{\circ} 5' 44'' - 6^{\circ} 20' 24'' = 53^{\circ} 51' 4''$$

Ferner ist  $\sphericalangle M_3 M_1 M_2 = \sphericalangle M_1 M_3 M_2 = 90^{\circ} - 30^{\circ} 5' 44'' = 59^{\circ} 54' 16''$   
 und daher  $\alpha = 59^{\circ} 54' 16'' - (9^{\circ} 30' 36'' - 4^{\circ} 7' 2'') = 54^{\circ} 30' 42''$   
 und endlich  $\gamma = 59^{\circ} 54' 16'' - (4^{\circ} 7' 2'' + 3^{\circ} 10' 12'') = 52^{\circ} 37' 2''$

2. Beispiel. (Fig. 4.) Bei der Achsabsteckung im Felde kann es vorkommen, dass nach der Bestimmung zweier entgegengesetzt gerichteten Bögen  $M_1$  und  $M_2$  mit den Halbmessern  $r_1$  und  $r_2$  die verbleibende Zwischengerade  $AB$  nicht die aus Betriebsrücksichten erforderliche Länge besitzt; es muss daher eine Verschiebung der Achse in der einen oder anderen Weise vorgenommen werden.

Fig. 4.



Dieses kann z. B. derart geschehen, dass die Tangente  $TW_1$  des ersten und die Lage des zweiten Bogens mit dem Mittelpunkte  $M_2$  beibehalten wird; es ist dann ein Bogen  $M_3$  so einzulegen, dass die neue Zwischengerade das vorgeschriebene Maass erhält.

Zur Berechnung sind die Grössen  $\alpha$ ,  $AB = a$  und  $CD = b$  als bekannt anzunehmen; gesucht wird der Winkel  $\beta$ . — Um die oben entwickelten Formeln anwenden zu können, betrachte man das Neuneck  $M_3FE M_1AB M_2DC$ , in welchem die Seite  $EF$  und die beiden Winkel bei  $M_3$  und  $M_2$  unbekannt sind. Legt man daher das Coordinatensystem so, dass  $EF$  zur Abscissenachse wird, so liefert die Formel (4) ohne Weiteres die zur Bestimmung des Winkels  $\beta$  erforderliche Gleichung; man erhält:

$$0 = r_1 - r_1 \cos \alpha + a \sin \alpha - r_2 \cos \alpha - r_1 + r_1 \cos \beta - b \sin \beta + r_2 \cos \beta$$

$$\text{oder } (r_1 + r_2) \cos \beta - b \sin \beta = (r_1 + r_2) \cos \alpha - a \sin \alpha$$

Die Gleichungen (13) oder (14) liefern die Grösse von  $\beta$ .

Zahlenbeispiel. Es sei  $\alpha = 70^\circ 34' 20''$ ;  $r_1 = 300,0$  m;  $r_2 = 400,0$  m  $a = 52,78$  und  $b = 60,00$  m.

Man erhält  $700 \cos \beta - 60 \sin \beta = 700 \cos \alpha - 52,78 \sin \alpha = 183,058$

$$\operatorname{tg} \delta = \frac{60}{700}; \delta = 4^\circ 53' 57''; \cos(\beta + \delta) = \frac{183,058}{700} \cos \delta$$

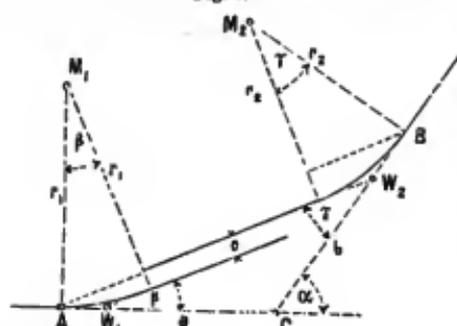
$$\text{oder } \beta + \delta = 74^\circ 53' 49'' \text{ und } \beta = 69^\circ 29' 52''.$$

Die unbekannt Seite  $EF$  wird nach Gleichung (5)

$EF = r_2 \sin \beta + b \cos \beta + r_1 \sin \beta - r_1 \sin \alpha - a \cos \alpha - r_2 \sin \alpha$  oder  
 $EF = (r_1 + r_2) \sin \beta + b \cos \beta - (r_1 + r_2) \sin \alpha - a \cos \alpha$  und für das Zahlenbeispiel  $EF = 0,60$  m.

3. Beispiel. Gegeben sei ein Dreieck  $ABC$  (Fig. 5), welches durch die Grössen  $a$ ,  $b$  und  $\alpha$  bestimmt ist. Bei  $A$  und  $B$  beginnen zwei Kreisbögen  $M_1$  und  $M_2$  mit den Halbmessern  $r_1$  und  $r_2$ ; es sollen an diese Bögen zwei parallele Tangenten gelegt werden, welche den Abstand  $c$  von einander haben. Zu bestimmen sind demnach die beiden Winkel  $\beta$  und  $\gamma$ . (Diese Aufgabe kann bei der Absteckung von Bahnhofsgleisen in Betracht

Fig. 5.



kommen.)

In derselben Weise wie bei dem vorigen Beispiele erhält man hier die Beziehung für  $\beta$  und  $\gamma$  zu

$$a \sin \beta + r_1 \cos \beta - r_1 + c = b \sin \gamma + r_2 \cos \gamma - r_2; \alpha = \beta + \gamma.$$

Entfernt man nach letzterer Gleichung den Winkel  $\gamma$ , so wird  $(b \sin \alpha + r_2 \cos \alpha - r_1) \cos \beta - (b \cos \alpha - r_2 \sin \alpha + a) \sin \beta = c + r_2 - r_1$  eine Formel für  $\beta$ , der nach (13) oder (14) bestimmt wird.

Zahlenbeispiel.  $a = 102,00$ ;  $b = 468,00$ ;  $\alpha = 40^\circ 47' 0''$   
 $r_1 = r_2 = 300,0$  m und  $c = 6,00$  m.

Es ist:

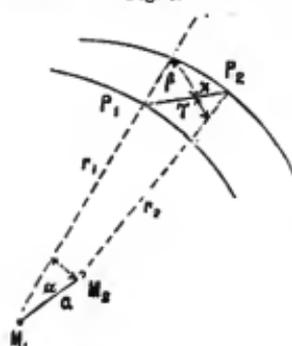
$$b \sin \alpha + r_2 \cos \alpha - r_1 = 37,981, \text{ und } b \cos \alpha - r_2 \sin \alpha + a = 543,354$$

$$\text{also } \operatorname{tg} \delta = \frac{543,354}{37,981}; \delta = 86^\circ 0' 5''; \cos(\beta + \delta) = \frac{6,00}{37,981} \cos \delta$$

$$\beta + \delta = 89^\circ 22' 8'' \text{ und } \beta = 3^\circ 22' 3''$$

4. Beispiel. Gegeben sind (Fig. 6) 2 Kreisbögen mit den Halbmessern  $r_1$  und  $r_2$ , deren Lage durch die Grössen  $a$  und  $\alpha$  bestimmt ist.

Fig. 6.



Von dem Punkte  $P_1$ , welcher auf dem einen Bogen liegt, ist eine Linie  $P_1 P_2$  gezogen, welche mit dem Halbmesser  $M_1 P_1$  den Winkel  $\beta$  bildet; gesucht werden die Grössen  $x = P_1 P_2$  und der Winkel  $\gamma = \sphericalangle P_1 P_2 M_2$ . In dem Viereck  $M_1 M_2 P_2 P_1$  sind bekannt 3 Seiten und 2 Winkel, während eine Seite und 2 Winkel bestimmt werden müssen.

Die Gleichung (4) liefert

$$0 = r_1 \sin \beta - a \sin(\beta - \alpha) - r_2 \sin \gamma$$

$$\text{oder } \sin \gamma = \frac{r_1 \sin \beta - a \sin(\beta - \alpha)}{r_2}$$

und aus Gleichung (5) folgt

$$x = r_2 \cos \gamma - r_1 \cos \beta + a \cos(\beta - \alpha)$$

Zahlenbeispiel. Es sei

$$r_1 = r_2 = 600,0 \text{ m}; \quad a = 10,45; \quad \alpha = 12^\circ 31' 40''; \quad \beta = 40^\circ 0' 0''$$

Man erhält

$$\sin \gamma = \frac{380,851}{600,00}; \quad \gamma = 39^\circ 24' 6''$$

$$\text{und } x = 463,629 + 9,273 - 459,627 = 13,275 \text{ m.}$$

Vorstehende Beispiele, welche noch vermehrt werden könnten, lassen zur Genüge erkennen, dass es eine ganze Reihe von Kreisangaben giebt, deren Lösung nach den eingangs entwickelten Formeln gefunden werden kann; so lassen sich z. B. die im Heft 18, Jahrgang 1892, Seite 519—525 dieser Zeitschrift in der Abhandlung: „Das Abstecken mehrfacher Korbbögen“ enthaltenen Gleichungen unmittelbar aus denselben herleiten; diese können daher bei derartigen Aufgaben, die sich in der Praxis nicht gerade selten darbieten, eine allgemeine Anwendung finden, durch welchen Hinweis der Zweck vorstehender Zeilen erreicht ist.

## Anschluss eines Dreiecksnetzes IV. Ordnung an ein Netz höherer Ordnung mit rechtwinkligen sphärischen (Soldnerschen) Coordinaten.

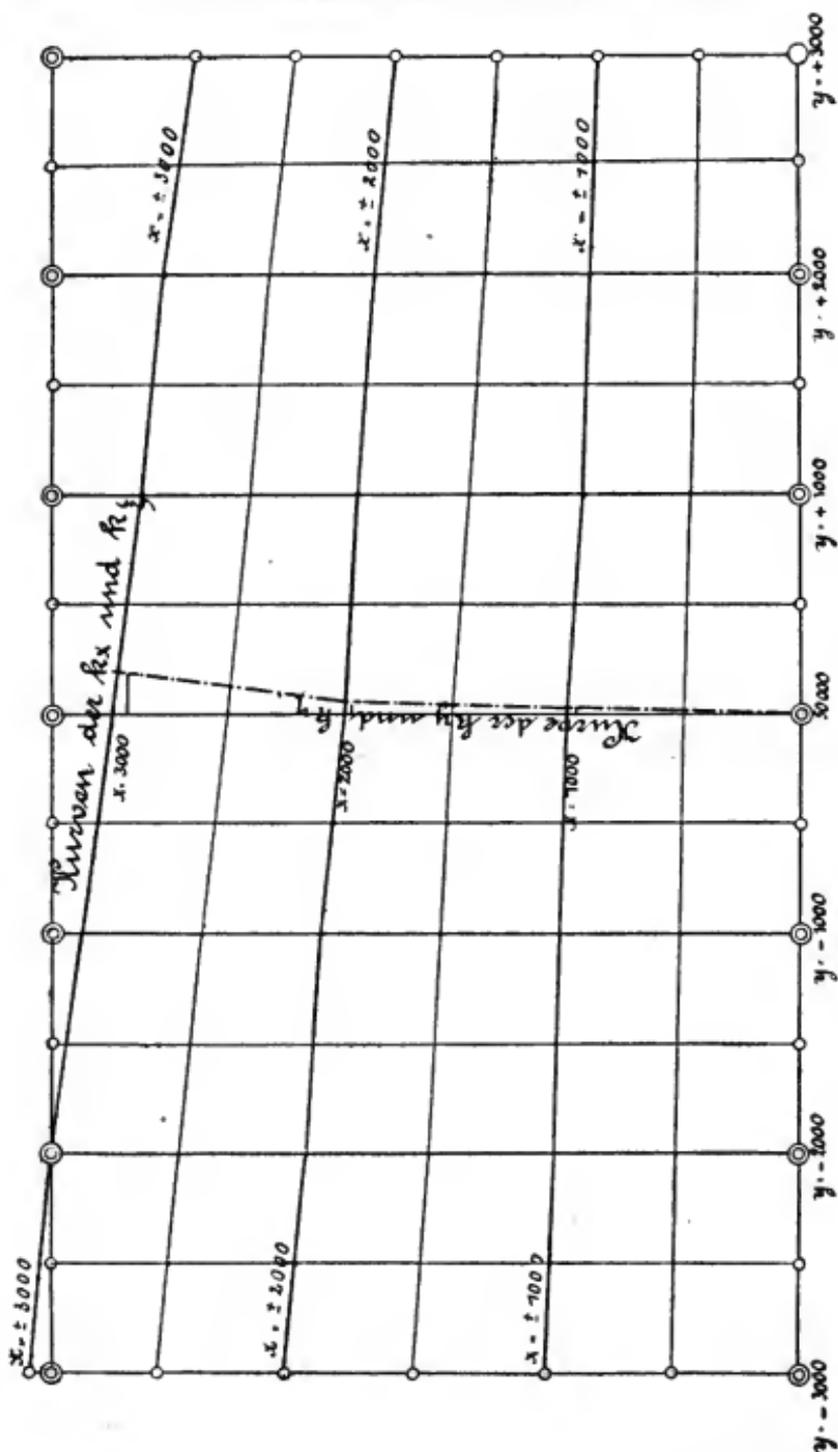
Liegt das zu vermessende Gebiet, über das ein Netz niederer Ordnung gelegt werden soll, in grosser östlicher oder westlicher Entfernung, z. B. 50000 m, von der Abscissenachse, so sind die Correctionsglieder auch bei Punkten IV. Ordnung noch so gross, dass sie nicht vernachlässigt werden können.

Um nun bei Berechnung dieser zahlreichen Punkte es nicht immer mit diesen Correctionsgliedern, um es also mit einem ebenen System zu thun zu haben, kann man das nachstehend beschriebene Verfahren anwenden.

Bezeichnen im Folgenden  $\tau_0 \xi_0, \tau_1 \xi_1, \tau_2 \xi_2, \dots$  die auf den Nullpunkt  $N$  des Systemes höherer Ordnung bezogenen, gegebenen sphärischen Coordinaten und sind hierbei  $\tau_0$  und  $\xi_0$  die Coordinaten eines Punktes, der wiederum Nullpunkt  $O$  eines eben berechneten Systemes von Coordinaten mit einer Abscissenachse parallel derjenigen durch  $N$  und mit den Coordinaten  $y_1 x_1, y_2 x_2, y_3 x_3, \dots$  ist, so wird man letztere in sphärische auf  $N$  bezogene Coordinaten  $\tau'_1 \xi'_1, \tau'_2 \xi'_2, \dots$  umwandeln, indem man bildet

$$\left. \begin{array}{l} \tau'_1 = \tau_0 + y_1 - \left( \tau_0 + \frac{y_1}{3} \right) x_1^2 \cdot \frac{1}{2r^2} \quad \xi'_1 = \xi_0 + x_1 + \left( \tau_1^2 - \frac{y_1^2}{3} \right) x_1 \cdot \frac{1}{2r^2} \\ \tau'_2 = \tau_0 + y_2 - \left( \tau_0 + \frac{y_2}{3} \right) x_2^2 \cdot \frac{1}{2r^2} \quad \xi'_2 = \xi_0 + x_2 + \left( \tau_2^2 - \frac{y_2^2}{3} \right) x_2 \cdot \frac{1}{2r^2} \\ \tau'_3 = \tau_0 + y_3 - \left( \tau_0 + \frac{y_3}{3} \right) x_3^2 \cdot \frac{1}{2r^2} \quad \xi'_3 = \xi_0 + x_3 + \left( \tau_3^2 - \frac{y_3^2}{3} \right) x_3 \cdot \frac{1}{2r^2} \\ \vdots \quad \vdots \end{array} \right\} (1)$$





Zerlegt man die für das constante  $r_0$  und die  $y$  und  $x$  zu ermittelnden Correctionsglieder  $a$  und  $b$  in je 2 Theile, nämlich  $a$  in

$$\frac{y_0 x^2}{2r^2} + \frac{y x^2}{6r^2} \text{ und } b \text{ in } \frac{x(r_0 + y)^2}{2r^2} - \frac{x y^2}{6r^2},$$

so ergibt sich für  $r_0 = 50000\text{m}$  bei einer Polhöhe  $\varphi = 51^\circ$  der zweite Theil von  $a$  und ebenso der von  $b$  unter  $0,0005\text{ m}$  von  $y = 0$  bis  $y = 4000\text{ m}$  und  $x = 0$  bis  $x = 4000\text{ m}$ . Es ist demnach bei Annahme von  $O$  inmitten des zu berechnenden Netzes der zweite Theil der Correctionsglieder zu vernachlässigen, wenn die von diesem Netze umspannte Fläche nicht grösser als  $64 \square\text{Kilometer}$  ist, was fast immer der Fall sein wird.

Für die ersten Theile der Correctionsglieder lassen sich mit Hilfe der Tabellen des Werkes „die trigonometrischen und polygonometrischen Rechnungen in der Feldmesskunst von F. G. Ganss“ Berlin 1876 n. 1893, I. wie II. Auflage II. Theil Seite 54 fig. sehr leicht Curven zeichnen, denen man mit Hilfe des Zirkels die gesuchten Grössen auf Millimeter genau entnehmen kann.

Die Curve für  $a$  ist bei constantem  $r_0$  nur von  $x$  abhängig; man trägt also in einer Verticalen vielleicht unter Annahme von  $1000\text{ m} = 3\text{ cm}$  die  $x$  von  $1000$  zu  $1000\text{ m}$  und die entsprechenden Correctionen als Ordinaten in natürlicher Grösse an.

Die Curven für  $b$  finden sich dadurch, dass man für

$x = 1000, y =$	$1000,$	$2000,$	$3000,$	$4000$
$x = 2000, y =$	"	"	"	"
$x = 3000, y =$	"	"	"	"
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.

die Correctionsglieder als Abscissen zu den  $y$  als Ordinaten anfrägt.

Nach den vorhergehenden Erörterungen ist für jeden berechneten Punkt diesen Curven je ein Werth zu entnehmen, während bei directer sphärischer Berechnung für jeden Punkt durchschnittlich mindestens gegen 12 Werthe entweder Curven, die umständlicher zu zeichnen sind als die vorliegenden, oder Tabellen, welche fortwährendes Interpoliren erfordern, zu entnehmen sind.

Es erspart demnach das angegebene Verfahren direct eine Menge Arbeit und vereinfacht ausserdem das gesammte Rechnungswerk.

Ferner wird dadurch der in dem Handbuche der Vermessungskunde von Prof. Dr. Jordan B. III S. 279 bei der Berechnung von Polygonzügen sich ergebende Uebelstand vermieden und auch beim Auftragen der Coordinaten auf die Zeichenblätter durch Benutzung der ebenen Coordinaten und Berücksichtigung der jeweiligen Blatthöhe die in „die bayerische Landesvermessung in ihrer wissenschaftlichen Grundlage“ S. 276 näher beschriebene Reduction der sphärischen Coordinaten hinfällig.

## Beispiel.

$$\begin{aligned} \text{Gegeben: } \eta_{52} &= -52328,726 \text{ m} & \xi_{52} &= -52138,758 \text{ m} \\ \eta_{53} &= -49355,900 \text{ m} & \xi_{53} &= -47533,520 \text{ m} \\ \eta_K &= -44764,867 \text{ m} & \xi_K &= -52345,393 \text{ m} \\ \eta_{56} &= -41388,269 \text{ m} & \xi_{56} &= -55907,669 \text{ m} \end{aligned}$$

Nimmt man  $\eta_0 = -50000,000 \text{ m}$ ,  $\xi_0 = -50000,000 \text{ m}$  an, so ergibt sich nach den Gleichungen 2) mit Benutzung der Curven sehr rasch

$$\begin{aligned} y'_{52} &= -52328,726 \text{ m} + 50000,000 \text{ m} - 0,003 \text{ m} = -2328,729 \text{ m} \\ x'_{52} &= -52138,758 \text{ m} + 50000,000 \text{ m} + 0,072 \text{ m} = -2138,686 \text{ m} \\ y'_{53} &= -49355,900 \text{ m} + 50000,000 \text{ m} - 0,004 \text{ m} = +644,096 \text{ m} \\ x'_{53} &= -47533,520 \text{ m} + 50000,000 \text{ m} - 0,074 \text{ m} = +2466,406 \text{ m} \\ y'_K &= -44764,867 \text{ m} + 50000,000 \text{ m} - 0,003 \text{ m} = +5235,130 \text{ m} \\ x'_K &= -52345,393 \text{ m} + 50000,000 \text{ m} + 0,057 \text{ m} = -2345,336 \text{ m} \\ y'_{56} &= -41388,269 \text{ m} + 50000,000 \text{ m} - 0,020 \text{ m} = +8611,711 \text{ m} \\ x'_{56} &= -55907,669 \text{ m} + 50000,000 \text{ m} + 0,122 \text{ m} = -5907,547 \text{ m} \end{aligned}$$

Die zur Aufstellung der Abrisse erforderlichen Richtungswinkel findet man mit Hilfe der  $y'$  und  $x'$ .

Ist nun z. B. der Punkt Nr. 3 von 52 und 53 aus eingeschnitten worden, so berechnet man:

$$\text{tg } v_{52}^{53} = \frac{y'_{53} - y'_{52}}{x'_{53} - x'_{52}} = 320^\circ 50' 39,60''$$

$$\log s_{52}^{53} = 3,7388830$$

$$\text{Gemessen sind: } \delta_a = 35^\circ 4' 33,08''$$

$$\delta_b = 48^\circ 46' 49,33''.$$

Hieraus ergibt sich für ein Dreieck mit den Eckpunkten 52, 3, 53:

$$\begin{aligned} v_a &= 67^\circ 55' 12,68'' & \text{und } \Delta y_a &= +3842,667 \text{ m; } \Delta x_a = +1558,768 \text{ m} \\ v_b &= 164^\circ 3' 50,27'' & \Delta y_b &= +869,840 \text{ m; } \Delta x_b = -3046,325 \text{ m} \\ \delta &= 96^\circ 8' 37,59'' & y_3 &= +1513,937 \text{ m; } x_3 = -579,918 \text{ m.} \end{aligned}$$

Zu  $y_3$  und  $x_3$  erhält man aus den Curven die Correctionsglieder  $+0,0006 \text{ m}$  und  $-0,016 \text{ m}$  und daher ergeben sich die auf  $N$  bezogenen sphärischen Coordinaten für den Punkt 3 nach den Gleichungen (1) zu:

$$\eta_3 = -50000,000 \text{ m} + 1513,937 \text{ m} + 0,001 \text{ m} = -48486,062 \text{ m}$$

$$\xi_3 = -50000,000 \text{ m} - 579,918 \text{ m} - 0,016 \text{ m} = -50579,934 \text{ m}.$$

Es sind dies genau dieselben Werthe, die man aus der directen sphärischen Berechnung des Punktes Nr. 3 erhält.

Das im Vorstehenden beschriebene Verfahren wendet man auf meinen Vorschlag hin im Königl. Sächs. Centralbureau für Steuervermessung bei der Berechnung der Coordinaten von Punkten niederer Ordnungen an-

Dresden, den 14. Februar 1894.

Franz Fuhrmann,  
geprüft. Vermessungsingenieur.

## Zur Landmesserfrage.

Die inzwischen wohl in allen Kreisen unseres Faches bekannt gewordenen neuen Bestimmungen für die Zulassung zum Landmesserexamen in Preussen haben, wie erinnerlich, bereits von verschiedener Seite eingehende kritische Erörterungen zur Folge gehabt, welche — abgesehen vom dem (officiösen?) Trostwort auf S. 86 f. des Jahrganges 1892 dieser Zeitschrift — sämmtlich darin gipfelten, dass durch die neue Bestimmung:

„Als Nachweis ausreichender allgemeiner Bildung genügt zur Ablegung der Prüfung zum Landmesser das Reifezeugniss einer höheren Bürgerschule bezw. einer gymnasialen oder realistischen Lehranstalt mit sechsjährigem Lehrgang in Verbindung mit dem Nachweis des einjährigen erfolgreichen Besuches einer anerkannten mittleren Fachschule.“

dem gesammten Landmesserstande der schwerste Schaden zugefügt wird, sowohl nach aussen als auch nach innen. Einerseits wird dadurch der Landmesser in der gesellschaftlichen Rangordnung noch auf eine niedrigere Stufe gestellt von all denen, welche die Ausbildung derselben im einzelnen, sowie die Bedeutung und Wichtigkeit der von diesem auszuführenden Arbeiten nicht kennen — und das trifft schliesslich bei allen Nichtfachleuten zu —; andererseits ist infolge dieser Bestimmung der Eintritt in unser Fach Elementen ermöglicht, welche noch weniger wie der bisherige Durchschnitt zu einem wirklichen Studium ihrer Wissenschaft — nennen sich die Jünger derselben doch stud. geod. —, zu einem Durchdringen akademischer Vorlesungen befähigt sind, deren ganzes Streben sich schliesslich darauf richten wird, diejenigen unumgänglich notwendigen Kenntnisse sich einzuspauken, welche zur Noth noch ein Bestehen in der Prüfung ermöglichen. Wieviel oder richtiger wenig ein solches Wissen taugt und zu einem selbständigen Urtheil bei den mannigfachen Aufgaben, die dem Landmesser in der Praxis entgegentreten, befähigt, bedarf keiner weiteren Erörterung.

Auch die Consequenzen hinsichtlich der Stellung der Landmesser innerhalb der Gesellschaft sind so offenkundig, dass es nicht vieler Worte bedarf, um dies klar zu stellen. Die halbamtliche Auslassung a. a. O. schweigt sich allerdings über diesen Punkt völlig aus.

Der ungünstige Ausfall der Prüfungen — ein Viertel aller Studirenden bestehen nicht — sowie die von den Herren Prof. Vogler und Koll auf der Hauptversammlung des Deutschen Geometer-Vereins im Jahre 1891 zur Sprache gebrachte mangelhafte und unzulängliche allgemein wissenschaftliche Vorbildung der Studirenden — wenigstens in der Mehrzahl derselben — sind unleugbare Beweise dafür, dass die bisher verlangte Schulbildung der Candidaten in keinem Verhältniss stand zu der in den Vorlesungen und Uebungen an den Akademien von den Hörern geforderten geistigen Reife und Urtheilskraft, trotzdem die gegenwärtige Art des Unterrichts weit davon entfernt ist, akademisch zu sein.

Die Forderung weitergehender Schulbildung — in letzter Consequenz des Abiturientenexamens — war demnach eine berechnete und ist bekanntlich auch seit anderthalb Decennien das Ziel — ich darf wohl sagen — aller Landmesser gewesen.

Diesem anstrebenden Geiste ist es wohl auch zuzuschreiben, dass in den letzten Jahren in steigender Zahl junge Leute mit dem Zeugnisse der Reife zum akademischen Studium sich aus Neigung der Landmesserkunst zuwandten. Ueber den Anfall der Prüfungen hinsichtlich der Abiturienten sind dem Schreiber diese statistische Nachweisungen\*) nicht bekannt; jedoch glaubt derselbe annehmen zu dürfen, dass — sofern nur die Betreffenden in den realen Wissenschaften genügende Prädicate besaßen — dieselben sämmtlich bestanden und zwar mit besserem Erfolge als zulänglich oder genügend.

Dass nun der einjährige Besuch der Fachklassen einer sogen. reorganisirten Gewerbeschule mit 6jährigem Cursus dem Schüler der höheren Bürgerschule, welcher sich unserem Fache zuwenden will, die demselben noch fehlende allgemein wissenschaftliche Bildung auch nur in dem Maasse zu ersetzen imstande sein soll, wie der erfolgreiche Besuch der Ober-Secunda einer höheren Lehranstalt, ist dem Einsender unverständlich. Denn wegen der besonderen Ziele jener Schulen muss der Unterricht selbstverständlich ein ganz anderer sein wie an diesen und zwar insofern, als dem Abiturienten der ersteren doch ein für die Zwecke des bürgerlichen Lebens ausreichendes abgeschlossenes Maass von Kenntnissen mit in das Leben gegeben werden soll. Diejenigen Schüler der höheren Bürgerschulen (und der mit diesen auf gleicher Stufe stehenden anderen Lehranstalten) nun, welche sich einem technischen Beruf widmen, finden zunächst in den Fachklassen sogenannter Gewerbeschulen und an Bauwerk- und ähnlichen niederen und mittleren technischen Lehranstalten eine ihrer geistigen Reife entsprechende weitere Ausbildung zu Technikern schlechthin.

Will man nun diese jungen Leute — nachdem sie noch während der einjährigen praktischen Ausbildung, mehr wird es natürlich selten sein, so manches von ihrem Wissen vergessen und verlernt haben werden — in einem Durchschnittsalter von 17 Jahren vier Semester an einem akademischen Unterricht theilnehmen lassen, so ist nur zweierlei möglich:

---

\*) Ein richtiges Urtheil könnte man sich erst bilden, wenn für einen grösseren Zeitabschnitt — vielleicht die ersten 10 Jahre des Studiums — von der zuständigen Stelle in Berlin und Poppelsdorf eine Statistik veröffentlicht würde, die enthalten müsste: die Zahl der Studirenden überhaupt in jedem Semester, deren Schulvorbildung und Dauer der praktischen Ausbildung; ferner die Zahl der bestandenen Candidaten, deren Vorbildung und Dauer des Studiums, ebenfalls pro Semester und schliesslich die im einzelnen erlangten Prädicate (des Patentes). Diese Veröffentlichungen müssten dann jährlich fortgesetzt werden. Ich bin überzeugt, dass die zuständigen Behörden sich hierdurch den Dank des gesammten Landmesserstandes verdienen würden.

entweder die wissenschaftlichen Lehren sind für dieselben Worte, deren tieferer Sinn ihnen verborgen bleiben muss, oder der Unterricht muss seines akademischen Charakters entkleidet werden, mit anderen Worten, derselbe muss irgendwo nur nicht an einer Hochschule stattfinden — vielleicht an eine Bangewerk- oder mittlere technische Fachschule verlegt werden.

So lange unter solchen Verhältnissen das Akademische im Bildungsgang der Landmesser bestehen bleibt, ist das Studium an einer Hochschule ein Unsinn. Denn dasselbe muss einerseits zur Oberflächlichkeit, andererseits aber — was vielleicht noch schlimmer — zur Selbstüberhebung bei den Jüngern unseres Faches führen.

Ja, wird man fragen, warum zog man denn bei Erlass der neuen Prüfungsordnung nicht diese Consequenzen? Warum beseitigte man nicht das sogen. akademische Studium in der Ansbildung der künftigen preussischen Landmesser? Warum ging man da nicht auf den Zustand vor 1882 zurück?

Die Antwort ist leicht zu finden. Was für einen Standpunkt würden in diesem Falle zunächst wohl die akademischen Lehrer der angehenden Landmesser einnehmen, würden sie dieser Frage neutral gegenüberstehen, wie bei der Berathung der inzwischen Thatsache gewordenen neuen Bestimmungen? Würden sie nicht darauf hinweisen, dass doch gerade die Erkenntniss, dass infolge der erhöhten Bedeutung und Schwierigkeit der Arbeiten des Landmessers für die verschiedenartigsten Zweige der Staatsverwaltung, im Dienste städtischer und privater Interessen, auch eine bessere und gleichartigere Ausbildung der Landmesser nothwendig sei, zur Einrichtung des Studiums in Berlin und Poppelsdorf geführt habe.

Aber auch die Interessen des Staates etc. liessen eine solche Aenderung nicht zu. Woher sollten dann die höheren technischen Beamten der Katasterverwaltung, die Leiter der Nevmessungen, die Vorsteher der geodätischen Abtheilungen der General- und Specialcommissionen, woher die geeigneten Beamten im Ressort des Ministeriums für öffentliche Arbeiten genommen werden, wo sollten die Stadtverwaltungen die Leiter ihrer Vermessungsämter finden, wo endlich sollten die Lehrer der späteren Generationen zu suchen sein?

Woher kommt es denn aber, dass trotz alledem die berechtigten Wünsche der Landmesser nach besserer Vor- und Ausbildung unerfüllt blieben, ja das Maass derselben noch um ein Erhebliches niedriger als bisher gestellt wurde?

Die anschlagegebenden Gründe sind natürlich unseren Kreisen unbekannt geblieben. Die Annahme eines nur geringen Grades von Wohlwollen der betreffenden Commission für unseren gesammten Stand oder der Unkenntniss der Schwierigkeit und Wichtigkeit der Arbeiten des Landmessers für das gesammte Volkswohl kann kaum ernstlich in Frage kommen. Aus der Anfangs erwähnten Auslassung in dieser Zeitschrift,

der ein officiöser Anstrich wohl kaum abzuspochen ist, scheint zu folgen, dass wesentlich der Mangel an Landmessern im Ressort des Landwirtschaftlichen Ministeriums bestimmend gewesen ist, den Zugang zur Landmesserlaufbahn zu erweitern.

Zweierlei Folgerungen können wir aus diesem Umstande ableiten. Einmal wird die Forderung des Abiturientenexamens und dementsprechender praktischer und theoretischer Ausbildung für alle Landmesser wohl nie in Erfüllung gehen, denn wohin mit all diesen umfassend gebildeten Technikern? Man kann doch nicht für die gewöhnlichen — ich möchte sagen mechanischen — feldmesserischen Arbeiten derartige Techniker verwenden.

Aber gerade für die Ausführung solcher Arbeiten fehlt es an dem notwendigen Personal, da die Verwendung von Gehilfen wegen der Ungleichartigkeit ihrer Ausbildung und der Nichtverantwortlichkeit derselben in ausgedehntem Maasse unthunlich erscheint.

Es würde nach Ansicht des Einsenders allen Parteien geholfen sein, wenn man sich entschliessen würde, für die mechanischen Arbeiten Techniker mit einfacherer wissenschaftlicher aber vermehrter praktischer Ausbildung, für die Leitung dieser Arbeiten sowie für die Ausführung der schwierigeren geodätischen und kulturtechnischen Aufgaben aber sowohl in praktischer als in theoretischer Hinsicht besser gebildete Techniker zu verwenden, als es nach den gegenwärtigen Bestimmungen die Landmesser sind und sein können. Einer Ueberfüllung dieser Kategorie liesse sich mit einfachen Mitteln vorbeugen. Nach Ansicht des Einsenders würde für die erste Kategorie der Bildungsumfang einer höheren Bürgerschule genügen in Verbindung mit einer geeigneten praktischen und fachtechnischen Ausbildung, die an Baugewerk- und ähnlichen Schulen erworben werden könnte, für die zweite Kategorie müsste unbedingt eine abgeschlossene Gymnasial- oder Realbildung gefordert werden. Die praktische Ausbildung — die vielleicht besser auf die fachwissenschaftliche folgen könnte — müsste vor allen Dingen eine wirklich praktische sein. Die wissenschaftliche Fachbildung wäre vielleicht besser an einer technischen als an einer landwirthschaftlichen Hochschule zu erwerben, und insbesondere müssten die Candidaten in der Lage sein, sich die erforderlichen Kenntnisse in der Rechtskunde und in der Verwaltung schon während des Studiums anzueignen. Die Kosten dieser Einrichtung würden für die Staatskasse kaum höher sein als jetzt, da für die Techniker der ersten Art natürlich geringere Gehälter, als gegenwärtig für die Landmesser vorgesehen sind, gerechtfertigt wären; die Zahl der besser zu besoldenden Techniker der zweiten Art dagegen würde im Vergleich eine so geringe sein, dass ein Ausgleich unbedingt stattfinden müsste.

Nach der Ansicht des Unterzeichneten — welche sich derselbe aus all den Mittheilungen und Erörterungen über die Landmesserfrage gebildet

hat — ist der vorstehend angeführte Weg der einzige, welcher, wie auch in anderen technischen Kreisen, schliesslich zum Ziele führen könnte, vorausgesetzt natürlich, dass die Anregung in der richtigen Weise und von der richtigen Stelle aus — nicht etwa durch studentische Kundgebungen — gegeben würde.

Lübeck, im December 1893.

*J. Fr. W. Schulze,*  
vereid. Landmesser.

## Ueber Stadterweiterung und Zonenenteignung.

Der im Preussischen Herrenhause am 18. Januar d. J. angenommene Gesetzentwurf, betreffend Stadterweiterungen und Zonenenteignungen, ist am 30. desselb. Mts. im Abgeordnetenhouse zur ersten Berathung \*) gelangt und an eine Commission von 14 Mitgliedern überwiesen worden. Ein Auszug findet sich abgedruckt auf Seite 259 bis 302 im 10. Hefte des Jahrgangs 1893 dieser Zeitschrift.

Das Gesetz soll Geltung erhalten für Stadtgemeinden mit mehr als 10 000 Einwohnern und zerfällt in die beiden Abtheilungen für Umlegung und für Zonenenteignung. Bei jeder Abtheilung kann das Verfahren auf Antrag der Grundeigenthümer oder ohne solchen Antrag im Zwangsverfahren eingeleitet werden. Auf Antrag geschieht dies, wenn die Eigenthümer von mehr als der Hälfte der katastermässigen Fläche der umzulegenden Grundstücke zustimmen.

Hiernach würde also ein einzelner Unternehmer, dem es gelun- gen wäre, die Hälfte der betreffenden Grundstücke an sich zu bringen, die Umlegung beantragen können, und nur in diesem Falle dürfte das Verfahren zu Stande kommen, da eine Mehrzahl von Eigenthümern schwerlich für den Antrag zu gewinnen sein wird. Ueber die Zulässigkeit des Antrags wird durch Gemeindebeschluss entschieden, gegen welchen nach einander Beschwerde bei dem Bezirksausschuss und bei dem Provinzialrath erhoben werden kann.

Die zwangsweise Umlegung findet statt auf Grund eines Gemeindebeschlusses. Dabei ist der sehr unbestimmte Zusatz gemacht: „Wenn das öffentliche Interesse dies erheischt“. Gegen den Beschluss ist die Beschwerde bei dem Provinzialrath und bei dem Minister der öffentlichen Arbeiten zulässig.

Das zu Strassen und Plätzen erforderliche Land hat die Stadt zu erwerben und den Werth zu entschädigen. Es darf wohl angenommen werden, dass dies nach Maassgabe des Gesetzes vom 2. Juli 1875 (Ges.

\*) In der Commission wurde der Gesetzentwurf inzwischen abgelehnt.

S. Seite. 561) für Feststellung der Baufluchtlinien u. s. w., also in Ermangelung freiwilligen Uebereinkommens durch Enteignung bewirkt werden soll.

Hinsichts der Vertheilung der umzulegenden Gesamtfläche ist im Gesetzentwurf nichts weiter bestimmt, als dass jeder der Betheiligten an dem Gesamtwerthe der neu eingetheilten Grundstücke in dem gleichen Verhältnisse Theil nimmt, in welchem er an dem frühern Gesamteinkommen betheilig war. Dies ist eine ganz unbestimmte Fassung, die eine gewisse Unkenntniss des für landwirthschaftliche Zwecke eingeführten bewährten Zusammenlegungsverfahrens bekundet. Es liegt doch auf der Hand, dass, wenn werthvolle Grundstücke zusammengeworfen und später an anderer Stelle und in anderer Form wieder angewiesen werden sollen, der Jetztwerth der einzelnen Eigentumsstücke zunächst festgestellt werden muss. Bei landwirthschaftlichen Zusammenlegungen ermittelt man den Ertragswerth jedes einzelnen Grundstücks und der ganzen umzulegenden Fläche durch Bonitirung und sorgt dafür, dass jede Abfindung wieder einen Werth erhält, welcher dem Werthe der zur Masse eingeworfenen Grundstücke desselben Eigentümers gleichkommt. Für Bauterrain ist die Schätzung nach dem Bodenertrag nicht anwendbar, aber in den meisten Fällen wird sich der Werth aus den Kaufpreisen, die in der betreffenden Lage gezahlt werden, annähernd ermitteln lassen. Durch die Umlegung entstehen andere Werthe je nach der Lage, der Länge der Strassenfront der einzelnen Banparcellen u. s. w. Diese Werthe müssen für jede Abfindungsfläche neu bestimmt werden, und es wird anzunehmen sein, dass dieselben im Ganzen erheblich höher sind, als die Werthe der alten zur Behauung weniger gut geeigneten Parcellen. Es bleibt nur übrig, im Anschluss an bekannte Kaufpreise den Werth jeder einzelnen Abfindung neu schätzen zu lassen, da eine gleichmässige Vertheilung des Mehrwerthes etwa nach dem Flächeninhalt nicht angängig ist, denn es kann z. B. der Fall vorkommen, dass eine alte Parcellen auf längere Strecke an der neuen Strasse hinzieht, von der Frontlänge aber etwas abgehen muss, um den hinterliegenden Parcellen Zugang zur Strasse zu verschaffen. Die Strassenfront ist aber immer viel werthvoller als das Hinterland.

Unter diesen Umständen wäre es das einfachste, der Stadt ebenso, wie dies hinsichtlich des Terrains der neuen Strassen geschieht, auch für die ganze Bebauungsfläche das Recht der Enteignung zu verleihen. Besteht überhaupt das Bedürfniss, neue Häuser zu errichten, dann braucht die Stadt nur die nach erfolgtem Erwerb der Gesamtfläche neu hergestellten Bauplätze einzeln oder in öffentlicher Versteigerung auf einmal an Banlustige zu verkaufen. Sie würde dabei wohl jedesmal ihre Rechnung finden. Ein einzelner Unternehmer, der die Bauparcellen eines von neuen Strassen umschlossenen Blockes nach und nach unter der Hand ankaufen und dann beliebig umlegen kann, würde wohl ein noch besseres

Geschäft machen als die Stadt, dann aber auch billiger als die Stadt wieder verkaufen können.

Anders liegt die Sache bei der zwangsweisen Zonenenteignung. Gegen die hier stattfindende Enteignung der ganzen Baufläche sind Bedenken nicht zu erheben. Jeder Eigenthümer erhält den vollen Werth des abtretenden Landes entschädigt. Dass aber die Eigenthümer einer bestimmten Baufläche sich dahin einigen sollten, ihrerseits die Zonenenteignung zu beantragen und sich den dieserhalb vorgesehenen Bedingungen wie nentgeltliche Hergabe der Strassenfläche und Unterhaltung der Strassen u. s. w. unterwerfen sollten, ist kaum anzunehmen.

Was nun die Ausführung der Umlegung anbetrifft, so kann nicht gebilligt werden, dass dieselbe nach § 13 des Gesetzentwurfs dem Gemeindevorstande überlassen bleiben soll, der in der Sache einmal selbst betheilig ist, dann aber auch für die Leitung des Verfahrens und die mit demselben verbundenen technischen Arbeiten nicht in dem Maasse geübte Kräfte zur Verfügung hat, wie das bei den für landwirtschaftliche Zusammenlegungen bestehenden Generalcommissionen thatsächlich der Fall ist. Diese Behörde ist allein im Stande, das Verfahren in völlig unbefangener Weise zu Ende zu führen. Jede Beschwerde würde von ihr gründlich untersucht und sachgemäss darüber entschieden werden. Der Geschäftsgang bei der städtischen Verwaltung ist jedenfalls schwerfälliger und der Instanzenzug durch den Bezirksausschuss und den Provinzialrath auch langwieriger.

Im übrigen aber ist das Bedürfniss eines Gesetzes über zwangsweise Umlegung von Bauterrain keineswegs als ein besonders dringendes anzuerkennen. Ackerland u. dgl. kann schon auf Grund der Verordnung vom 13. Mai 1867 umgelegt werden, wenn die Besitzer von mehr als der Hälfte der Fläche dies beantragen. Die meisten grösseren Städte haben sich ohnehin schon mehr als nöthig erweitern können. Durch einzelne Unternehmer und durch Actiengesellschaften, Genossenschaften etc. wird genügend für Beschaffung von Bauterrain gesorgt, und es ist kaum anzunehmen, dass dasselbe von den Besitzern der einzelnen Parzellen, wenn dieselben die nicht unerheblichen Kosten der Umlegung bestritten haben, oder von der Stadt, die das Eigenthum durch kostspielige Enteignung erworben hat, zu einem geringern Preise als seitens der Unternehmer abgegeben werden kann.

Zu so grossen Anwendungen für Beschaffung von Bauterrain, wie solche von einzelnen Unternehmern und von Gesellschaften in Berlin und andern grossen Städten z. B. auch in Cassel gemacht worden sind, wird sich eine städtische Verwaltung wohl nie entschliessen, noch wird sie im Stande sein, durch zwangsweise Umlegung und Zonenenteignung auch nur annähernd so bedeutende Erfolge zu erzielen. Im Besitz des Casseler Unternehmers befinden sich über 200 ha. Ein grosser Theil der Fläche ist mit schönen neuen Strassen versehen, die eine breite Stein

bahn, Reitwege, gepflasterte, zum Theil auch cementirte Trottoire für Fussgänger erhalten haben. Auch freie Plätze sind an geeigneten Orten vorgesehen, anserdem zwei Parkanlagen eingerichtet. Die Herstellung der Strassen, welche mit bedeutendem Ab- und Anfrat, mit Erdtransport auf grosse Entfernungen verbunden gewesen ist, da hoch und niedrig liegendes Land durchschnitten werden musste, hat ca. 1 $\frac{3}{4}$  Millionen Mark gekostet. Diese Summe ist an Arbeiter, Gespannhalter und Lieferanten der Stadt und Umgegend gezahlt worden. Während einiger Winter wurde den sonst nothleidenden Arbeitern angemessener Verdienst verschafft. Seitens der Stadt ist, soviel bekannt, zur Förderung der Sache nichts geschehen, dagegen hat sich dieselbe für die Verlegung eines schmalen Wasserlaufes mit Seitenwegen 60 000 Mark von dem Unternehmer zahlen und ein werthvolles Grundstück zu Schulhansbanten abtreten lassen. Banterrain ist reichlich und für nabsehbare Zeiten vorhanden.

Wir sind daher der Ansicht, dass von dem fraglichen Gesetze nur sehr wenig Gebrauch zu machen sein wird und dass es, wo ein Eingreifen der Stadt zur Gewinnung von Banterrain wirklich nöthig sein sollte, genügen müsste, wenn der Stadt nicht allein für das Terrain der neuen Strassen, sondern auch für das anschliessende Land das Recht der Entzignung eingeräumt wird, um zu vermeiden, dass, wie es in Cassel vorgekommen ist, an den mit schrägen Grenzen gegen eine neue Strasse verlaufenden Bauparzellen windschiefe Häuser entstehen, die sich gegen einander vorschieben und den Lichtzutritt beschränken. x.

## Die Oberlandmesser sonst und jetzt.

Bei den Preussischen Gewerbecommissionen war es lange Zeit üblich, die in ihren Ressorts beschäftigten Feldmesser nach 10- bis 15 jähriger befriedigender Dienstleistung, zu Vermessungs-Revisoren zu befördern und ihnen dadurch eine Anerkennung zu Theil werden zu lassen. Die Ernennung erfolgt durch den zuständigen Minister auf gemeinschaftlichen Antrag der Generalcommission und der Bezirksregierung. Bedingung ist, dass der Betheiligte die Feldmesser- (Landmesser-) Prüfung mit dem Prädicat „gut“ bestanden hat; indess konnten bisher für Personen mit minderwerthigen Zeugnissen im Einzelfalle Ausnahmen zugelassen werden, wenn hervorragende praktische Leistungen dies begründet erscheinen liessen.

Für die im Ganzen wenig vorkommenden Vermessungsrevisionen war die Zahl der ernannten Vermessungsrevisoren mit der Zeit viel zu gross geworden, erst die im Jahre 1876 erfolgte Einrichtung der goodätisch technischen Bureaus gab für eine Anzahl Vermessungsbeamte, welche als Vorsteher die Arbeiten anderer Landmesser zu prüfen hatten, Gelegenheit zu danernder Beschäftigung als Revisoren.

Bisher erhielten ältere Vermessungsrevisoren, wenn sie eine grössere schwierige Arbeit gut abgeschlossen hatten oder wenn sie nach befriedigend beendigter Dienstzeit in den Ruhestand übertraten, den Titel als Rechnungsrath. Die Verleihung dieses Titels, der bei den Landmessern nie recht beliebt gewesen ist, findet z. Z. nicht mehr statt, dagegen ist seit einiger Zeit der Titel als Oberlandmesser eingeführt, sowohl für die Vorsteher der geodätisch-technischen Bureaus der Generalcommissionen wie für die Vorsteher der bei den Specialcommissionen neu errichteten gleichartigen Bureaus. Ausserdem wird derselbe einer kleinen Zahl der ältesten Vermessungsrevisoren beigelegt, die nicht Bureauvorsteher sind. Für diejenigen Oberlandmesser, die nicht Aussicht haben, zu der Stellung als Vermessungsinspector berufen zu werden, findet keine weitere Beförderung statt, den Vermessungsinspectoren aber wird nach angemessener Dienstzeit der Charakter als Oekonomierath verliehen. Was den Titel als Rechnungsrath anbetrifft, so scheint derselbe auch in der Katasterverwaltung, wo bisher ältere Stenerinspectoren damit bedacht wurden, abkommen zu sollen. Bei den Stenerinspectoren der indirecten Stenerverwaltung ist dieser Titel überhaupt nicht zur Anwendung gekommen. Oberlandmesser gab es in früherer Zeit schon im ehemaligen Kurfürstenthum Hessen. Das Land hatte schon im vorigen Jahrhundert ein Steuerkataster, das durch besonders dazu bestellte Beamte fortgeführt wurde. Das Vermessungsgeschäft war jedoch andern Beamten, den Kreislandmessern übertragen. Einzelne dieser Kreislandmesser erhielten nach längerer Dienstzeit den Titel als „Oberlandmesser“. Bei der Centralbehörde für das Kataster- und Vermessungswesen hatte man ausserdem einen Landmesser-Inspector und Oberlandmesser-Inspector. Mit der Verleihung des Titels als Oberlandmesser war eine Gehaltsverbesserung nicht verbunden. Der Ernante stand immer schon in der ersten auf 200 Thaler jährlich bemessenen höchsten Gehaltsstufe. Neben dem in der untersten Stufe mit 100 Thaler jährlich anfangenden Gehalt bezogen die Landmesser des Kurstaates nach der Verordnung vom 12. April 1833 für die von ihnen ausgeführten Vermessungen Tagegelder und Gebühren nach tarifmässigen Sätzen und zwar bei der Vermessung von Grundstücken unter 10 Acker

1. Tagegelder einschliesslich des Kettenzieherlohnes für den Tag  
1 Thl. 21 Albus 4 Helle.
2. Reisekosten bei Entfernungen bis zu einer Stunde 5 Albus  
" " von 1 bis 2 " 16 "  
n. s. w.  
1 Albus = 5 Pf. (Heller).

Gegenwärtig wird den Kataster-Controleuren, die ein jährliches Durchschnittsgehalt von 3300 Mark beziehen, für Messungen in Entfernungen von über 2 Kil. vom Wohnorte gezahlt ein Reisekostenzuschuss von 10 Mark und eine Lohnvergütung von ca. 3 Mark täglich. Die Landmesser der Generalcommission, denen dasselbe Durchschnittsgehalt zusteht,

erhalten eine Feldzulage von 6 Mark und bei Entfernungen über 2 Kil. die reglements-mässigen Reisekosten (45 Pf. für 1 Kil. Landweg). Arbeiter werden ihnen gestellt, etwaige Ausgaben für solche aber voll erstattet.

Das feste Einkommen der Hessischen Landmesser war ganz unzulänglich, dasselbe betrug nicht mehr als  $\frac{1}{5}$  desjenigen der jetzt angestellten Landmesser, und ihre Tagegelder gingen wenig über den Betrag der heutigen Lohnentschädigung hinaus. Ihre Stellung muss eine sehr gedrückte gewesen sein, wie die nachstehende im Jahre 1820 abgefasste an den Landesherrn gerichtete Eingabe erkennen lässt, sie lautet: „Ich wage es, mich dem Throne Ew. Königlichen Hoheit zu nähern und an demselben die allerunterthänigste Bittschrift niederzulegen.

Der Oberlandmesser Müller ist den 1. hujus tödlich hingetreten, hierdurch dessen hekleidete Stelle vacant geworden. Oh ich zwar im Dienste Ew. Königl. Hoheit grau geworden hin und dieses, da mir immer von meinen hohen Vorgesetzten weder über in capacitaet des Geschäfts noch inmoralitaet meines Wandels ein Missfallen äussern konnte, meine unterthänigste Bitte, mich zum Oberlandmesser allergnädigst zu ernennen, allein schon hinlänglich rechtfertigen könnte, so will ich dennoch mehreres herführen, um mich ganz zum gerechten Anspruch auf jene Stelle zu legitimiren. Im Jahre 1774 wurde mir die höchste Gnade zu Theil, als Landmesser adhihirt zu werden, musste indessen 6 Jahre par honneur dienen und alle die Reise- und sonstige Kosten, die durch die mir allergnädigst übertragenen Mess-Commissoria in der Grafschaft Schaumburg, welche zwei Jahre dauerte und die in der Niedergraftchaft Katzenellenhogen veranlasst wurden, ex propriis hestreiten. In der westfälischen Zeit wurden mir vom Minister v. Bülow Excell. Dienste angehoten, aber der Gedanke, dass ich dadurch, wenn ich dem Usurpator diene, Ew. Königl. Hoheit als Unterthan geschworene Treue hochverächtlich verletzen würde, schreckte mich zurück und hlied treu meinem Eide. Bei der glücklichen Wiederlandesumwälzung musste ich es mit ansehen, dass jüngere Landmesser, die kaum einige Jahre als solche gedient hatten, mir vorgezogen und Oberlandmesser wurden, unhertück-sichtigend meines 67 jährigen Alters und dass ich der älteste unter den Landmessern hin.

Ich getröste mich einer Allerhöchst geneigtesten allergnädigsten Willfahung meiner ganz submissen gerechten und billigen Bitte und ersterbe in tiefster Unterthänigkeit

Als Ew. Königl. Hoheit

H. Landmesser“

Darauf erging der nachstehende Allerhöchste Bescheid:

„Nachdem wir den Landmesser Joh. Georg H. zu S. zum Oberlandmesser allergnädigst ernannt haben, ihn auch statt seines hisherigen den etatsmässigen Gehalt von

Acht Thaler 2 alb. 5 hell. monatlich

vom 1. k. Mts. ab aus dem Landesschulden-Steuerfonds verordnet haben,

so wird unser Steuer-Collegium denselben zu fernern freien Wahrnehmung seiner Dienstobliegenheiten anzuweisen, imgleichen wegen Ausszahlung dieses anderweiten Gehalts das Nöthige zu verfügen wissen.“

C. d. 13. Juni 1820.

gez. *Wilhelm K.*

*x.*

## Das Vermessungswesen bei den Eisenbahnen in Preussen.

Die Organisation des Vermessungswesens im Bereiche der Eisenbahnverwaltung würde bei Gelegenheit der Umbildung der Eisenbahnbehörden leicht ausführbar sein und dazu beitragen, dass die Arbeiten in diesem Dienstzweige gleichfalls vervollkommnet werden. Es wäre erforderlich, einheitliche Arbeitsvorschriften für den ganzen Umfang des Staates aufzustellen und das Personal nach diesen Vorschriften praktisch heranzubilden, damit dasselbe ebenso wie das der anderen grossen Staatsverwaltungen im Stande ist, im Falle von Versetzungen, überall, ohne Zeitverlust für Einarbeitung, in Wirksamkeit zu treten. Ferner wäre es nothwendig, diese Arbeitsvorschriften mit den Fortschritten, welche das Vermessungswesen in nenerer Zeit gemacht hat, unter Berücksichtigung der Eigenart des Eisenbahndienstzweiges in Einklang zu bringen und eine geregelte fachliche Revision der Arbeiten einzuführen.

Wie bereits im Jahrgang 1883 dieser Zeitschrift Seite 305 u. ff. angedeutet ist, würde eine Verbesserung der Vermessungsarbeiten auch darin liegen, dass bei grösseren Aufnahmen trigonometrische Anschlussmessungen angewendet werden, welche den Detailvermessungen einen festen Rahmen gewähren. Für die Höhenfeinmessungen würde eine Ausgleichung der unvermeidlichen Differenzen durch eine feinere Rechnungsmethode am Platze sein.

Ferner dürfte eine Abgrenzung der Arbeiten der Vermessungstechniker erforderlich sein, und zwar würde zu erwägen sein, inwieweit das zu Gebote stehende geodätische Personal dazu ausreicht, Arbeiten aus dem Gebiete der baulichen Thätigkeit, oder des Bureaudienstes zu übernehmen, um zu vermeiden, dass das Personal zum Schaden der Erledigung nothwendiger Vermessungsarbeiten auf sonstigen, seiner fachlichen Ausbildung ferner liegenden Gebieten, Verwendung finde. Auch dürfte einer Erwägung nicht unwert sein, ob einzelne Bureaugeschäfte, wie beispielsweise die Grunderwerbsangelegenheiten, soweit dieselben durch nichttechnische Secretaire bearbeitet werden, zweckmässig wohl gänzlich dem Vermessungstechniker übertragen werden könnten. Auf baulichem Gebiete würden alle Entwurfsarbeiten, bei denen es sich um Herstellung von Gleis- und Weichenanlagen handelt, zu den Functionen des Vermessungstechnikers passen. Schliesslich würde die Bildung eines besonderen Vermessungsbureaus unter Leitung eines Vermessungsinspectors und

einiger Oberlandmesser bei den Königlichen Eisenbahndirectionen für die Schulung neuer Anwärter, ökonomische Verwendung der Kräfte und die Prüfung der Arbeiten nützlich erscheinen.

Ob ausserdem einzelnen Bauinspektionen Landmesser zuzutheilen sein möchten, die aber im festen Verbande mit dem Vermessungs-Bureau zu bleiben hätten, würde sich nach dem Gutachten des Bauinspectors richten.

## Einfache Ableitung der Meridian-Convergenz.

Um die im trig. Formular 7 oder 8 aus den rechtwinklich-sphärischen Coordinaten berechneten Neigungen ( $v$ ) mit den von der Kgl. Preuss. Landesaufnahme in den Abrissen gegebenen Polar-Coordinaten vergleichen zu können, ist bekanntlich der Orientierungswinkel ( $\sigma$ ), welcher den Polar-Coordinaten jedes Punktes vorgedruckt ist, vor der Zulegung zu den gegebenen, ausgeglichenen Richtungen um die Meridian-Convergenz ( $MC$ ) zu verändern.

Diese  $MC$ , welche gleiches Vorzeichen mit der Ordinate des Standpunktes hat, also im I. und II. Quadranten +, im III. und IV. Quadranten — ist, erhält man in Bogenminuten nach der Formel:

$$MC = y \cdot \operatorname{tang} B \cdot \frac{\rho'}{R_n}$$

Hierin stellt dar:

$y$ : die im trig. Form. 6 berechnete Ordinate der rechtwinkligen Coordinaten in Metern,

$B$ : die für den Standpunkt von der Landesaufnahme (in Bogenmaass) gegebene geographische Breite,

$\rho'$ : den Winkel, dessen Länge dem Radius gleich ist, in Minuten, = 3437,74677' und  $\log \rho' = 3.53627388$ ,

$R_n$ : den Krümmungsradius derjenigen Schnittellipse, welche unter der Breite  $B$  auf dem Meridian senkrecht steht.

$\log R_n$  ist der solcherart überschriebenen Spalte der Gauss'schen Tafel I (Dimensionen des Erdsphäroids) für die geographische Breite des betreffenden trigonometrischen Punktes zu entnehmen.

Genügt jedoch für  $MC$  und für die Richtungen eine Genauigkeit von 0,1", so können für  $\frac{\rho'}{R_n}$  innerhalb Deutschlands folgende Werthe zum Ansatz kommen:

Bei $B = 47^\circ$	ist	$\frac{\rho'}{R_n} = 6.73085 - 10$
$n \quad 48^\circ$	$n \quad n$	$= 6.73082 - 10$
$n \quad 49^\circ$	$n \quad n$	$= 6.73080 - 10$
$n \quad 50^\circ$	$n \quad n$	$= 6.73077 - 10$
$n \quad 51^\circ$	$n \quad n$	$= 6.73075 - 10$

$$\text{Bei } B = 47^{\circ} \text{ ist } \frac{\rho'}{R_n} = 6.73085 - 10$$

$$" \quad 52^{\circ} \quad " \quad " = 6.73072 - 10$$

$$" \quad 53^{\circ} \quad " \quad " = 6.73070 - 10$$

$$" \quad 54^{\circ} \quad " \quad " = 6.73068 - 10$$

$$" \quad 55^{\circ} \quad " \quad " = 6.73065 - 10$$

Das nachstehende Beispiel wird die Einfachheit der Berechnung klar legen.

Im Band VII der Kgl. Preuss. Landes-Triangulation ist gegeben S. 298 und S. 15 unter Nr. 120 Gogolau (I. Ord.):

$$B = 49^{\circ} 58' 43,6100'' \text{ und } o = -4^{\circ} 2' 47,657''.$$

Berechnet wurde im trig. Form. 6 der Anweisung IX:  $y = +15422,29$  m. Nun ist nach obiger Formel:

$$\log MC' = \log y + \log \tan B + \log \frac{\rho'}{R_n}$$

$$\log y = 4.18815$$

$$\log \tan B = 0.07586$$

$$\log \frac{\rho'}{R} = 6.7377 - 10$$

$$\log MC' = 0.99478, \text{ also } MC' = 9'881 = +9'52,86''$$

$$\text{Der Orientierungswinkel } o \text{ war } = -4^{\circ} 2' 47,66''$$

$$\text{ergibt zusammen den Winkel } (S) = -3^{\circ} 52' 54,80''$$

Dieser Winkel (S) ist nunmehr allen ausgeglichenen Richtungen in Spalte 2 des Abrisses der Landesaufnahme zuzulegen.

Mit den derart veränderten Richtungen der Landesaufnahme müssen die im trig. Form. 7 oder 8 berechneten Neigungen übereinstimmen.

Z. B. ist auf Seite 16 Strahl 120 Gogolan nach 168 Timmendorf angegeben =  $353^{\circ} 25' 4,4''$

hierzu (S) laut Berechnung =  $3^{\circ} 52' 54,8''$

$$\text{ergibt Sollwerth } = 357^{\circ} 17' 59,2''$$

der mit der Berechnung im trig. Form. 8 übereinstimmt.

Ratibor, April 1894.

C. Gehlich.

Wir sind mit dem Herrn Verfasser vollständig darin einverstanden, dass die Abrisse und Coordinaten der Landesaufnahme, auch von dem Landmesser mehr benützt werden sollten, als zur Zeit geschieht (obgleich die Coordinaten der Landesaufnahme keine unmittelbare Verwendung geben). Während nun der Verfasser für die Meridian-Convergenz nur die erste Näherung angiebt, kann man mit kaum mehr Mühe auch die strengere Formel bis zur 3. Ordnung nehmen.

Die Red. J.

## Kleinere Mittheilungen.

### Wassergenossenschaftswesen.

In landwirthschaftlichen und kulturtechnischen Kreisen ist vielfach die Ansicht verbreitet, als sei es bei Gründung einer Drainage- (Wasser-) Genossenschaft auf Grund des Gesetzes vom 1. April 1879 statthaft, auch solche Grundstücke, die bereits drainirt sind, unter Erstattung der auf die Drainage verwendeten Kosten und gegen die festgesetzten Genossenschaftsbeiträge in die zu bildende Genossenschaft einzuschliessen,

Ein solches Verfahren würde aber nicht dem Sinn und Zweck des Wassergenossenschaftsgesetzes und der damit verbundenen Crediterleichterung entsprechen, insofern als dadurch eine Benachtheiligung der Hypothekengläubiger des betreffenden Grundbesitzers herbeigeführt werden kann. Denn die Genossenschaftslasten werden bekanntlich nicht grundbuchlich eingetragen, gehen aber den übrigen, auf dem Grundstücke ruhenden Lasten vor. Diese Mehrbelastung mit Zins-Amortisations- und Unterhaltungsbeiträgen des Genossenschaftsunternehmens wird jedoch in einer die anderen Gläubiger nicht schädigenden Weise durch die reichlichen Mehrerträge gerechtfertigt, die das Grundstück durch die von Seiten des Staates beaufsichtigte Drainageausführung aufbringt. Ist aber ein Grundstück bereits drainirt, und somit seinem erhöhten Werth entsprechend meist auch höher hypothekarisch belastet, wie ein nicht drainirtes Grundstück, so würde eben die Garantie der Mehrerträge fortfallen und das Unternehmen damit derjenigen Grundlage entbehren, die das Gesetz voraussetzt.

Berlin, den 8. April 1894.

*Drolshagen.*

### Vorbildung der Thierärzte.

Die Vorbildungsfrage der Thierärzte, deren Entscheidung uns aus verschiedenen Gründen interessirt, ist in ein neues Stadium getreten. Nachdem Preussen beim Bundesrath beantragt hatte, die Vorbildung der Thierärzte, die mit dem gesammten Medizinalwesen zu den Competenzen des Reiches gehört, auf das Maass des Einjährigen-Zeugnisses herabzusetzen, hatte sich der beteiligten Kreise eine grosse Erregung bemächtigt, die ihren Ausdruck vielfach selbst in der politischen Presse gefunden hat. Nunmehr hat sich auch die Unterrichtscommission des Preussischen Abgeordnetenhauses mit der Frage beschäftigt und sich in einer der thierärztlichen, auf Bewilligung der Maturitätsforderung gerichteten Wünschen günstigen Weise geäußert, indem sie beim Plenum die Ueberweisung einer bezüglichen Eingabe an die Regierung als Material beantragt hat.

*Dr.*

### Landmesser-Prüfung.

Zum diesjährigen Ostertermine der Landmesserprüfung haben sich in Berlin allein nicht weniger als 115 Candidaten gemeldet, von denen sich 80 der strengeren culturtechnischen Prüfung unterzogen. Voraussichtlich werden im Laufe dieses Jahres an heiden preussischen Lehranstalten zusammen über 200 Candidaten die Prüfung bestehen, eine Zahl, die sich im nächsten Jahre noch vermehren dürfte und die den jährlichen Normalbedarf an Vermessungsbeamten bereits um das Doppelte übersteigt.

### Geschäftliche Behandlung der Postsendungen in Staatsdienst-Angelegenheiten.

Mit dem 1. April d. J. tritt auf Grund eines Vertrages mit der Reichspostverwaltung auch für Preussen an Stelle der einzeln frankirt abzuschickenden portopflichtigen Sendungen der Königlichen Behörden und der einzeln stehenden Königlichen Beamten eine Aversionssumme. Die betreffenden Sendungen müssen mit dem Stempelvermerk „Frei laut Avers. Nr. . . .“ und der Angahe der Behörde, sowie mit deren Dienststempel (bezw. Siegelmarke) oder in Ermangelung eines solchen mit Namensunterschrift des absendenden Beamten versehen sein. Einzelne Postsendungen sind jedoch von der Aversionirung ausgeschlossen und müssen deren Portokosten nach wie vor in Postwerthzeichen oder haar entrichtet werden. Die Beträge für dieselben sind bei der vorgesetzten Behörde zur Erstattung aus dem Bureaubedürfnissfonds zu liquidiren. Angenommen sind die Specialcommissare und Vermessungsbeamten der landwirthschaftlichen Verwaltung, welche die ihnen nach Aversionirung noch erwachsenden Portoausgaben, sowie die Telegrammgebühren aus den Bureau- beziehungsweise Amtskostenentschädigungen zu bestreiten haben.

Berlin, März 1894.

*Drolshagen.*

## Gesetze und Verordnungen.

### Zusatzbestimmungen zu der Abänderung vom 26. August 1885 des Reglements für die öffentlich anzustellenden Land (Feld)-messer (G. S. 1885 S. 319).

Die Bestimmungen in den §§ 38, 40 und 43 der Abänderung vom 26. August 1885 des Reglements für die öffentlich anzustellenden Land (Feld) messer werden ergänzt, wie folgt:

#### Erster Artikel.

Für solche Arbeiten am Wohnorte des Land (Feld) messers oder in weniger als zwei Kilometer Entfernung vom Wohnorte, die weniger als einen Arbeitstag von 8 Stunden umfassen, wird gewährt:

- 1) bei der Wahrnehmung gerichtlicher Termine als Sachverständiger die Vergütung nach Maassgabe der allgemeinen Vorschriften der

Gebührenordnung für Zeugen und Sachverständige in den vor die ordentlichen Gerichte gehörenden Rechtsachen,

- 2) bei anderen Geschäften eine Vergütung von einer Mark für jede volle oder angefangene Arbeitsstunde.

Zweiter Artikel.

Die Landmesser erhalten die im § 43 zu a festgesetzte Vergütung von 3 Mark auch für jeden Zu- und Abgang nach und von dem Dampfschiffe.

Berlin, den 26. Februar 1894.

Der Finanzminister.

*Miquel.*

Der Minister

für Landwirtschaft,  
Domänen und Forsten.

Im Auftrage  
*Sterneberg.*

Der Minister der  
öffentlichen Arbeiten.

Im Auftrage:  
*Schultz.*

(Gesetz-Sammlung für 1894 Seite 18).

## Unterricht und Prüfungen.

Nachweisung derjenigen Landmesser, welche die Landmesserprüfung im Herbsttermin 1893 bestanden haben.

Laufende Nr.	N a m e n	Bezeichnung der Prüfungscommission.
a. Berufslandmesser.		
1	Anders, Bruno Joseph Hermann	
	Robert Georg.....	Berlin
2	Argo, Martin.....	Berlin
3	Austmann, Otto.....	Berlin
4	Badenhausen, Otto Julius.....	Poppelsdorf
5	Beuther, Johannes Fritz.....	Berlin
6	Bureau, Edwin Max.....	Berlin
7	Dischler, Otto Hermann.....	Berlin
8	Dissel, Otto.....	Poppelsdorf
9	Genehr, Johann Friedrich Carl.....	Berlin
10	Gilge, Anton.....	Berlin
11	Göring, Johann Friedrich Theodor	Berlin
12	Grimsinski, Gustav Richard.....	Berlin
13	Gurra, Paul.....	Berlin

Laufende Nr.	Namen	Bezeichnung der Prüfungscommission
14	Haack, Louis Max .....	Berlin
15	Heim, Philipp .....	Poppelsdorf
16	Hermes, Carl Peter.....	Poppelsdorf
17	Hoffmann, Hermann.....	Poppelsdorf
18	Jackowski, Max Otto Ernst.....	Berlin
19	Jahn, Karl Friedrich Wilhelm .....	Berlin
20	Klug, Albert Ferdinand Karl .....	Berlin
21	Kosney, Fritz Hermann.....	Berlin
22	Lichte, Carl.....	Poppelsdorf
23	Lindemeier, Heinrich August Carl..	Poppelsdorf
24	Link, August.....	Berlin
25	Lipprandt, Albert Max .....	Berlin
26	Montua, Max .....	Berlin
27	Oergel, Paul Ernst Karl.....	Poppelsdorf
28	Olbrich, Georg.....	Berlin
29	Rudolph, August Wilhelm Karl....	Berlin
30	Rübe, Paul.....	Poppelsdorf
31	Spletstösser, Karl Johann Moritz ..	Poppelsdorf
32	Strangmann, Karl .....	Berlin
33	Trautmann, Oscar Paul.....	Berlin
34	Vollandt, Konrad Wiegand .....	Berlin
35	Wildhagen, Hermann Karl Gustav.	Berlin
36	Ziegler, Friedrich Wilhelm.....	Berlin
37	Zimmer, Ludwig .....	Poppelsdorf
b. Forst- und Baubeamte.		
1	Bley, Wilhelm, Gemeinde-Oberförster-Candidat.....	Poppelsdorf
2	Scherer, Richard, Regierungs-Bauführer	Poppelsdorf
3	Wagenhoff, August Daniel Ludwig, Forstassessor .....	Poppelsdorf

## Briefkasten.

In dem Werke „Grundzüge der astronomischen Zeit- und Ortsbestimmung von Jordan 1885,“ ist auf Seite 287 angegeben, dass man die geodätischen Längen der Preussischen Landesaufnahme in astronomische Greenwicher Längen durch Zufügung von  $- 17^{\circ} 39' 58,20''$  verwandeln kann.

Darf ich mir die Frage erlauben, ob der in dieser Zahl enthaltene Unterschied zwischen geodätischer und astronomischer Länge für jeden beliebigen Ort Preussens angewendet werden darf?

In den mir zur Verfügung stehenden einschlägigen Werken kann ich darüber nichts finden, und bitte daher um Belehrung in dieser mich sehr interessirenden Angelegenheit.

Danzig, den 5. April 1894.

Canin,

Kgl. Navigationslehrer.

Die vorstehende Frage bezieht sich auf Verhältnisse, welche wohl von der Seewarte, oder von der Landesaufnahme, oder von dem geodätischen Institute abhängen. Fragen ähnlicher Art sind auch schon von anderer Seite gestellt worden, weshalb wir die Sache hiermit im Briefkasten denjenigen unserer Mitglieder anheimgeben, welche in der Lage sind, Auskunft zu geben.

D. Red. J.

## Neue Schriften über Vermessungswesen.

Anleitung, technische v. 26. Dec. 1893 für die erstmalige Schätzung des Werthes der Grundstücke behufs Veranlagung der Ergänzungssteuer, nebst Erläuterung zu den Anlagen 4 und 5. Mk. 1,50.

Entwurf eines preussischen Wassergesetzes sammt Begründung; amtliche Ausgabe. Mk. 3.

Mayers T. Sternverzeichniss. Nach den Beobachtungen auf der Göttinger Sternwarte in den Jahren 1756 bis 1760. Neu bearbeitet von A. Auwers. Mk. 22.

Studien, Berliner für klass. Philolog. und Archäologie 14. Bd. 3. Heft. Die Berechnung des Kreisumfanges bei Archimedes und Leonardi Pisano, von H. Weissenborn. Mk. 1,50.

### Inhalt.

Grössere Mittheilungen: Zur Lösung polygonometrischer Aufgaben, von Puller. — Anschluss eines Dreiecksnetzes IV. Ordnung an ein Netz höherer Ordnung mit rechtwinkligen sphärischen (Soldner'schen) Coordinaten, von Fuhrmann. — Zur Landmesserfrage, von Schnlze. — Stadterweiterung und Zonenteignung. — Die Oberlandmesser sonst und jetzt. — Das Vermessungswesen bei den Eisenbahnen in Preussen. — Einfache Ableitung der Meridian-Convergenz, von Gehlich. — Kleinere Mittheilungen. — Gesetze und Verordnungen. — Unterricht und Prüfungen. — Briefkasten. — Neue Schriften über Vermessungswesen.

# ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN.

Organ des Deutschen Geometervereins.

Herausgegeben von

Dr. W. Jordan,  
Professor in Hannover

und

O. Steppes,  
Steuer-Rath in München.



1894.

Heft 10.

Band XXIII.

—→ 15. Mai. ←—

## Die trigonometrischen und astronomischen Arbeiten für die Neuvermessung des Gemeindegebietes der Stadt Sofia (Bulgarien);

von Ludwig Stutz, Vermessungsingenieur am Katasteramt in Sofia.

Bei der Aufmerksamkeit, die man in neuester Zeit auch im Auslande den grösseren technischen Unternehmungen in Bulgarien entgegenbringt, sind vielleicht einige Mittheilungen über die gegenwärtig noch in Ausführung begriffenen Arbeiten unserer engeren Fachwissenschaft nicht ganz ohne Interesse. Ich muss mich dabei auf die für die Neuvermessung des Gemeindegebietes der Stadt Sofia ausgeführten trigonometrischen und astronomischen Arbeiten beschränken, da eine ausführliche Publication der gesammten Vermessungsergebnisse, der Kosten etc. einer anderen Gelegenheit vorbehalten bleiben muss.

Das neu zu vermessende Gebiet der Stadtgemeinde Sofia umfasst ungefähr 4300 ha, wovon 500 ha bebaute Fläche und 3800 ha Weide und Ackerland sind. Der bebaute Theil weist nur unbedeutende Steigungen auf, und nur an der West- und Südostgrenze des Vermessungsgebietes erheben sich kleine, zum Theil bewaldete, Höhenzüge, die bis zu 125 resp. 100 m ansteigen.

Für die Detailaufnahme wurde dieses Gebiet mit einem Netz von 57 Haupt- und 170 Nebendreieckspunkten überzogen, so dass durchschnittlich auf 19 ha ein trigonometrisch bestimmter Punkt kommt. Die Winkelmessungen auf den Hauptpunkten sind mit einem grösseren Universalinstrumente von Starke und Kammerer ausgeführt, über welches weiter unten genauere Angaben gemacht sind, und zwar sind auf jedem Punkte durchschnittlich 4 Sätze beobachtet. Für die Punkte II. Ordnung kam, soweit sie innerhalb der Stadt liegen, dasselbe Instrument zur Anwendung, für die auf freiem Feld liegenden jedoch ein minderwerthiges. Im Mittel sind auf diesen Punkten je 3 Sätze gemessen. Zur Gewinnung der Seitenlängen ist eine Basis gemessen und durch ein specielles Netz von 3 Rhomben der Uebergang zum Hauptnetze hergestellt.

Die Basis ist mit besonderen Latten und Messkeilen 10 mal gemessen und hat eine Länge von 200,3917 m. Genaueres über diese Messung und die erreichte Genauigkeit ist mir nicht bekannt geworden.

Die Ausgleichung des Basisnetzes habe ich nach bedingten Beobachtungen ausgeführt und zwar enthält dieselbe, da 8 Standpunkte mit 20 gegenseitig beobachteten Richtungen vorhanden sind, 13 Winkel- und 7 Seitengleichungen. Da die Winkel alle mit demselben Instrument und zwar wie die übrigen Hauptpunkte 4 mal gemessen sind und eine in dieser Hinsicht sehr wünschenswerthe Ergänzung nicht möglich war, so wurden die Beobachtungen als gleich genau in die Ausgleichung eingeführt. Die sich ergebenden Richtungsverbesserungen waren 22 mal kleiner als 1"; 15 mal zwischen 1 und 2", und 3 mal grösser als 2". Der mittlere Fehler eines in beiden Fernrohrlagen einmal gemessenen Winkels ergab sich

$$\text{aus der Netzausgleichung} = \pm 2,45''$$

$$\text{aus den Stationsbeobachtungen} = \pm 2,84''$$

Die grössere Diagonale des dritten Rhombus, die etwa der mittleren Länge der Hauptdreiecksseiten entspricht, wurde durch Vermittlung von 4 Dreiecken aus der gemessenen Basis abgeleitet und gefunden zu:  $2709,790 \pm 0,087$  m, also mit einem mittleren Fehler von  $\pm 0,032$  m pro 1 km, die gemessene Basis als fehlerfrei voransgesetzt.

An dieses Basisnetz wurde zunächst ein zweiter Theil des Hauptnetzes angeschlossen, der die Hauptpunkte in und unmittelbar um die Stadt umfasst. Die Ausgleichung dieses Netztheiles, die ich gleichfalls nach bedingten Beobachtungen ausgeführt habe enthält 31 Bedingungs-gleichungen, und zwar 21 Winkelgleichungen und 10 Seitengleichungen, entsprechend 13 Standpunkten mit 33 gegenseitig beobachteten Richtungen. Der Anschluss an das Basisnetz wurde durch Aufnahme zweier Zwangsbedingungen strengere, wenn auch nicht auf die einfachste Weise, erreicht. Die aus der Ausgleichung folgenden Richtungsverbesserungen waren 34 mal  $< 1''$ ; 20 mal zwischen 1 und 2", 8 mal zwischen 2 und 3"; und 4 mal  $> 3''$ . Der mittlere Fehler eines einmal beobachteten Winkels ergab sich:

$$\text{aus der Netzausgleichung} = \pm 3,11''$$

$$\text{aus den Stationsbeobachtungen} = \pm 3,19''$$

In diesem Netztheile ist in der Entfernung von 3,5 km von der Basis eine Controlseite gemessen und aus 5 Einzelmessungen gefunden zu  $594,088 \pm 0,009$  m. Durch Vermittlung von 8 Dreiecken aus der Basis abgeleitet ergab sich dafür der Werth 594,343, mithin pro km eine Anschlussdifferenz von 0,429 m. Die Differenz kann allerdings nicht im ganzen Umfange der Triangulirung zur Last gelegt werden; denn da seinerzeit der Lattenfehler nicht bestimmt und in Rechnung gezogen wurde, die hiesigen Latten aber im Allgemeinen etwas grösser wie 5 m angenommen werden können, so wäre dadurch eine Aenderung der ge-

messenen Länge um 80—100 mm möglich, die den angegebenen Anschlussfehler auf 0,261 m pro km herabsetzen würden.

Die übrigen Hauptpunkte sollen, soweit sie innerhalb des ausgeglichenen Netztheiles liegen, durch combinirtes Vorwärts- und Rückwärts-einschneiden an das Netz angeschlossen werden; soweit sie ausserhalb liegen, werden sie in Polygone zusammengefasst, die jedes für sich nach trig. Form. 16 Anweis. IX. näherungsweise ausgeglichen werden. Ueber die erreichten Resultate können jedoch z. Z. noch keine genaueren Mittheilungen gemacht werden, da die diesbezügl. Rechnungen noch zu wenig vorgeschritten sind.

Der Coordinatenberechnung sollte die wahre Mittagslinie des Nullpunktes als Abscissenachse zu Grunde gelegt werden. Trigonometrische Punkte von früheren Vermessungen, an welche man das Netz direct hätte anschliessen können, waren keine vorhanden, denn die von der früheren russischen Generalstabs-Aufnahme herrührenden Vermessungspunkte waren im Laufe der Zeit verloren gegangen, oder hatten eine solche Lage, dass ein Anschluss an dieselben nur mit grossen Umständen und Kosten zu erreichen gewesen wäre. Allerdings lag eine vom hiesigen Katasteramte früher ausgeführte Azimutbestimmung bereits vor, jedoch ohne jede Angabe über ihre Ansführung oder ihre Zuverlässigkeit. Es blieb daher unter den obwaltenden Umständen, wenn eine hinreichend genaue Orientirung des Netzes erreicht werden sollte, der einfachste und sicherste Weg die Neubestimmung des Azimutes einer Dreiecksseite und der geographischen Breite des Nullpunktes, um so mehr als sich noch umfangreichere Vermessungsarbeiten anschliessen sollen.

Ich habe diese Meridian- und Breitenbestimmung im Monat September 1893 angeführt und will auf dieselbe und die erhaltenen Resultate im Folgenden etwas näher eingehen.

Die Instrumente, die zur Verfügung standen, waren: Ein Universalinstrument von Starke u. Kammerer, Wien, ein Chronometer (nach mittlerer Zeit) von Wyrén Nr. 136 (Eigenthum des Fürstl. Bulgar. Kriegsministeriums, hier) ein Barometer und Thermometer (Eigenthum des Herrn Professor Vazoff, hier).

Das Universalinstrument ist das nämliche, mit welchem die gesammte Haupttriangulation ausgeführt wurde, und kann im Ganzen als ein vorzügliches Instrument bezeichnet werden. Kleinere Mängel, die sich durch den häufigen Transport auf weite Entfernungen bei den Triangularungsarbeiten einstellten, konnten leicht unschädlich gemacht werden. Beide Kreise sind an ihren Achsen verstellbar und besitzen je 2 Theilungen, von denen die inneren, von 5 zu 5 Minuten fortschreitend, durch zwei Schraubenmikroskope direct 1" abzulesen gestatten, während die äusseren die ganzen Grade und vollen Zehner der Minuten angeben. Das Faden-netz besteht aus einem horizontalen und zwei verticalen Fäden, deren

Abstand durch directe Winkelmessung im Horizonte des Instrumentes zu  $34,5''$  ermittelt wurde. Zur Nivellirung der Horizontalachse dient eine Ansetzlibelle von  $4,0''$  Empfindlichkeit während der Stand der Mikroskope am Höhenkreis durch eine am Mikroskopträger befestigte Libelle von  $2,0''$  Empfindlichkeit controlirt wird. Die Vergrößerung war eine 40 fache. Das Instrument wird auf einem ziemlich kräftig construirten Stativ aufgestellt und musste auch in dieser Anstellung, da ein besonderer Beobachtungspfeiler nicht errichtet werden konnte, für die astronomischen Beobachtungen verwendet werden.

Bezüglich der Uhr lagen Anhaltspunkte nicht vor, einige vorläufige Zeitbestimmungen aus Sonnenhöhen zeigten aber, dass der Gang hinreichend regelmässig war, um brauchbare Beobachtungen zu erhalten.

Die definitiven Zeitbestimmungen erfolgten durch Messung von Azimutdifferenzen zwischen dem Polarsterne und einem Südsterne, auf beide Kreislagen gleichmässig vertheilt und womöglich zur Zeit der Culmination des Südsterne. Die Reduction der Beobachtungen geschah in der Weise, dass aus den Beobachtungszeiten des Polarsterne mit einem möglichst genauen Uhrstande der Stundenwinkel und aus diesem, unter Anwendung der Hilfstafel 34 der Albrecht'schen Tafelsammlung, das Azimut des Polarsterne und in Verbindung mit der Ablesung am Horizontalkreise der Meridianpunkt berechnet wurden. Mit der bei der Durchgangsbeobachtung des Südsterne gemachten Ablesung am Horizontalkreis erhält man sodann das Azimut des Südsterne und aus diesem den dem Moment der Beobachtung entsprechenden Stundenwinkel, aus welchem sich durch einfache Rechnung der Uhrstand ergibt.

Es wurde auf diese Weise als Mittel aus 5 Einzelwerthen gefunden:

	Uhrstand.	Stündl. Gang.
1893 September	12. 142 — 32 <sup>m</sup> 51,2' ± 0,13' — 0,5578'	
	14. 174 — 33 18,4 ± 0,08 — 0,5810	
	15. 178 — 33 32,4 ± 0,16 — 0,5114	
	17. 883 — 34 05,6 ± 0,14 — 0,5427	
	18. 021 — 34 07,4 ± 0,09 — 0,4557	
	28. 894 — 36 06,3 ± 0,17	

Vom 18. bis 28. September mussten die Beobachtungen unterbrochen werden, da das Instrument zu Triangulierungsarbeiten verwendet wurde.

### Azimutbestimmung.

Als Standpunkt für das Instrument wurde der Punkt IX des trigonometrischen Hauptnetzes gewählt, der in einiger Entfernung vor der Stadt auf einer kleinen Anhöhe gelegen, bei der ohnehin etwas unsicheren Anstellung des Instrumentes, gegenüber den anderen Punkten die günstigsten Bedingungen bot. Als Zielpunkt diente eine in der Nordrichtung des Meridians fest aufgestellte Marke *M*, sodass

die Einstellungen im Azimut vom Stern auf die Marke und umgekehrt lediglich mit der Mikrometerschraube bewirkt werden konnten. Leider konnte ich die Beobachtungen nicht in solchem Umfange durchführen, wie ich es anfangs beabsichtigte. Da das Fernrohr des Instrumentes ein gerades ist und die Visur in Höhe dadurch ziemlich beschränkt ist, so war es nicht möglich die Beobachtungen gleichmässig auf die ganze Bahn des Polarsternes zu vertheilen und ich musste mich auf die Nähe der unteren Culmination beschränken. Das Beobachtungsschema war das folgende:

Kreis links: Nivellement

2 Einstellungen auf die Marke

Nivellement

linker oder rechter Faden 5 Durchgangsbeobachtungen des Polarsternes  
Nivellement

Kreis rechts: Nivellement

rechter oder linker Faden 5 Durchgangsbeobachtungen des Polarsternes

Nivellement

2 Einstellungen auf die Marke

Nivellement

Die Reduction der Beobachtungen, der für den Polarstern die Angaben des Nautischen Jahrbuches zu Grunde liegen, erfolgte auf die übliche Weise, indem mit dem der Mitte der Beobachtungszeichen in jeder Kreislage entsprechenden Uhrstande der Stundenwinkel und daraus das Azimut des Polarsternes berechnet wurde, aus welchem sich mit der Ablesung am Horizontalkreise der Meridianpunkt und durch Hinzufügung der Kreisablesung für die Marke  $M$  direct das Azimut der Marke ergab. Da die Marke unmittelbar auf die Mitte der Fäden eingestellt wurde, so sind die Kreisablesungen für den Polarstern mit Hilfe der Fadendistanz auf die Mitte reducirt worden. Der Einfluss der Neigung ist für den Polarstern in jeder Kreislage als constant angenommen, entsprechend der mittleren Zenitdistanz. Bezeichnet:

$\varphi$  die geographische Breite des Beobachtungsortes

$t$  } den Stundenwinkel  
 $p$  } die Poldistanz } des Polarsternes

$a_n$  } das nordöstliche Azimut  
 $A_n$  } { des Polarsternes  
der Marke

$K_*$  } die Kreisablesung bei der Visur auf { den Polarstern  
 $K_M$  } die Marke

$z$  } die Zenitdistanz { des Polarsternes  
 $Z$  } der Marke

$i$  } die Neigung der Horizontalachse b. d. Visur auf } den Polarstern  
 $J$  } die Marke

$c$  den Collimationsfehler,

so sind die Reductionsformeln:

$$\operatorname{tg} a_n = - \frac{\operatorname{tg} p \sec \varphi \sin t}{1 - \operatorname{tg} p \operatorname{tg} \varphi \cos t}$$

$$A_n = a_n + (K_N + J \operatorname{ctg} Z) - (K_* + 2 \operatorname{ctg} z) \mp c (\operatorname{cosec} z - \operatorname{cosec} z) \quad \begin{array}{l} \text{Kreis tats.} \\ \text{Kreis rectu.} \end{array}$$

Die Constanten sind:

$$\varphi = 42^\circ 42' 32''$$

$$\lambda = 1^h 32^m 57^s \quad (\text{bezogen auf Greenwich})$$

$$z = 90^\circ 53' 18''$$

In der Tabelle I\*) sind die Beobachtungen mit den Hauptmomenten der Reduction zusammengestellt. Die in der letzten Spalte enthaltenen Azimute sind noch mit dem Collimationsfehler behaftet. Um sie von dem Einflusse desselben zu befreien, wären streng genommen aus jeder Beobachtungsreihe die wahrscheinlichsten Werthe des Collimationsfehlers und des Azimutes abzuleiten, ein Vorgang, der aber im vorliegenden Falle mit Rücksicht auf die überhaupt erreichbare Genauigkeit doch nur einen scheinbaren Erfolg hätte. Da überdies, wie die Zusammenstellung zeigt, der Collimationsfehler immer nur wenige Bogensekunden beträgt, so wurde sein Einfluss dadurch eliminirt, dass die zum Kreiswechsel asymmetrischen Beobachtungen zu einem Mittelwerthe zusammengefasst wurden. Die auf diese Weise erhaltenen von der Collimation befreiten Azimute sind, geordnet nach Meridianpunkten:

Meridianpunkt.	Azimuth $A_n$	Satzmittel	Meridianpunkt.	Azimuth $A_n$	Satzmittel
0°	359° 56' 54,8"	359° 56' 53,76" ± 0,47"	90°	359° 56' 57,2"	399° 56' 57,68" ± 0,43"
	53,5			57,4	
	53,1			57,1	
	54,9			59,4	
	52,5			57,3	
30°	359 56 56,0	359° 56' 55,42" ± 0,59"	120°	359 59 56,1	359° 56' 57,24" ± 0,78"
	56,6			55,2	
	56,3			58,6	
	54,8			59,4	
	53,4			56,9	
60°	359 56 61,4	359° 56' 61,38" ± 0,37"	150°	359 59 61,7	359° 56' 59,32" ± 0,93"
	61,3			58,0	
	60,5			57,2	
	61,0			61,4	
	359 56 62,7			359 59 58,3	

Aus diesen 30 Einzelwerthen folgt als endgültiges Azimuth der Richtung IX — Marke = 359° 56' 57,47" ± 0,52". Der mittlere Fehler des arithm.

\*) Die Tabelle I und die im Nachfolgenden genannte Tabelle II sind mit diesem Manuscripte eingeschickt, müssen aber zur Raumerparung ungedruckt bleiben.

Mittels eines bei Kr. links und rechts erhaltenen Azimuts ergibt sich zu  $\pm 2,23''$ . Der Winkel zwischen der Marke  $M$  und dem Nullpunkte des trigon. Netzes ist mit demselben Instrument in 18 Sätzen gemessen und gefunden zu  $135^{\circ} 14' 20,83'' \pm 0,26''$ ; daher wird das der Coordinatenberechnung zu Grunde gelegte Azimut der Dreiecksseite IX — 0

$$V^0 = 135^{\circ} 11' 18,30'' \pm 0,58''.$$

IX

### Breitenbestimmung.

Die Bestimmung der geographischen Breite des Punktes IX erfolgte durch Messung von Zenitdistanzen des Polarsternes und Reduction derselben auf den Meridian. An Durchgangsbeobachtungen im ersten Vertical war bei der unsicheren Aufstellung des Instrumentes mit Erfolg nicht zu denken und auch die Beobachtungen von Südsternen mussten in Anbetracht der Kürze der Zeit angegegeben werden. Ich musste mich daher auf Messung von Zenitdistanzen des Polarsternes in der Nähe der unteren Culmination beschränken. In jeder Kreislage wurden 10 Zenitdistanzen gemessen und nach jeder Einstellung der Stand des Niveaus am Mikroskopträger notirt. Die lange Beobachtungsdauer liess vermuthen, dass sich stärkere Aenderungen des Zenitpunktes einstellen würden; die Reduction hat aber gezeigt, dass dies nicht der Fall war. Die angewandten Reductionsformeln sind:

$$\sin \frac{x}{2} = \frac{x = z_0 - z}{\cos \varphi \cos \delta \sin^2 \frac{t}{2}}; \text{ U. C.}$$

$$\sin \frac{x}{2} = \frac{\cos \varphi \cos \delta \sin^2 \frac{t}{2}}{\sin \left( \varphi + \delta + \frac{x}{2} \right)}$$

$$\varphi = 180 - (z_0 + \delta);$$

darin bezeichnen  $z$  die beobachtete } Zenitdistanz des Polarsterns  
 $z^0$  die Meridian- }  
 $t$  den Stundenwinkel } des Polarsterns  
 $\delta$  die Declination }  
 $\varphi$  die gesuchte geographische Breite  
 $x$  die Reduction der gemessenen Zenitdistanz auf den Meridian.

Die Auflösung der zweiten Gleichung erfolgte in der Weise, dass aus der für die Einstellung des Polarsternes gerechneten Ephemeride für den Stundenwinkel der Beobachtung die Differenz  $z_0 - z$  entnommen und in die rechte Seite der Gleichung eingesetzt wurde. Mit dem so erhaltenen verbesserten Werthe von  $z_0 - z$  wurde die zweite Rechnung durchgeführt, die meistens schon definitiv war; nur in wenigen Fällen war eine dritte Auflösung nothwendig. Die Kreisablesungen sind zunächst für den Stand der Höhenlibelle corrigirt und vom Einfluss der Refraction befreit, die bei der geringen Höhenänderung des Polarsternes für jede Kreislage als constant angesehen werden konnte, gültig für die mittlere Höhe.

Eine Tabelle II (vergl. die Anmerkung auf S. 294) enthält die Beobachtungen mit den Reductionselementen zusammengestellt.

Fasst man, um die Beobachtungen vom Einflusse einer der Zeit proportionalen Aenderung des Zenitpunktes zu befreien, je zwei zum Kreiswechsel symmetrisch liegende Beobachtungen zu einem Mittel zusammen, so erhält man, nach Zenitpunkten geordnet:

Zenitpunkt	Breite $\varphi$	Satzmittel	Zenitpunkt	Breite $\varphi$	Satzmittel
0°	42° 42' 32,3	42° 42' 32,56'' ± 0,33''	90°	42° 42' 29,5''	42° 42' 31,68'' ± 0,36''
	30,3			31,7	
	33,0			31,8	
	32,5			30,3	
	32,1			30,8	
	33,1			29,0	
	33,5			29,2	
	32,0			30,8	
	34,2			22,4	
	42 42 32,6			42 42 29,0	
45°	42 42 33,5	42° 42' 31,60'' ± 0,47''	135°	42 42 29,7	42° 42' 31,68'' ± 0,36''
	32,5			30,7	
	31,0			32,3	
	31,8			31,2	
	32,4			31,7	
	30,8			32,5	
	28,9			32,9	
	31,4			31,6	
	33,6			33,4	
	42 42 30,1			42 42 30,8	

Aus diesen 40 Einzelwerthen ergibt sich als wahrscheinlichster Werth der Breite des Aufstellungspunktes:

$$\varphi = 42^{\circ} 42' 31,57'' \pm 0,22''.$$

Der mittlere Fehler des arithm. Mittels einer bei Kreis links und rechts erhaltenen Breite wird  $\pm 1'',41$ .

Aus dem ausgeglichenen Netze wurden folgende Werthe für die rechtwinkligen Coordinaten des Punktes IX, bezogen auf die oben bestimmte Mittagslinie, als Abscissenachse gefunden:

$$y = - 1222,217 \text{ m}$$

$$x = + 1230,282 \text{ m},$$

Berechnet man daraus die Breite des Nullpunktes, so erhält man:

$$\varphi_0 = 42^{\circ} 41' 51,77''$$

Sofia, Januar 1894.

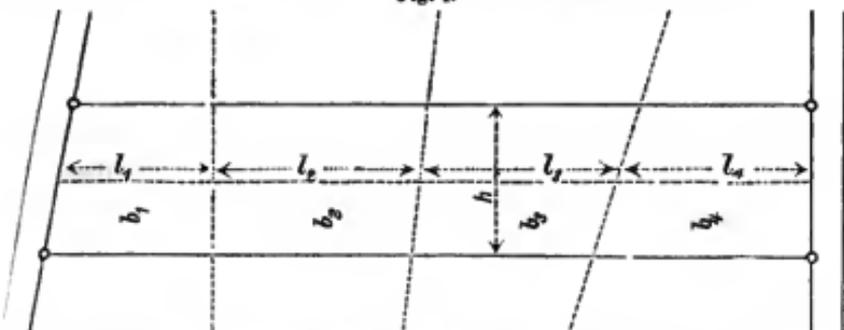
## Der Flächenztheiler (ein Werthlängenmaassstab) von Geometer Gonser in Ulm;

vom Vermessungscommissair Steiff in Stuttgart.

Unter dem Namen „Flächenztheiler“ hat Geometer Gonser in Ulm eine Maassstabsammlung hergestellt und hierfür den Musterschutz erworben, welche geeignet ist, bei Feldbereinigungen (Flurbereinigungen, Separationen) die Rechenarbeit wesentlich zu erleichtern.

Der Gewinn an Rechenarbeit bei Gebrauch des Instruments zeigt sich insbesondere bei Planztheilungen in Gegenden mit weitgehender Zerstückelung, wie dies hauptsächlich in Süddeutschland und in den Rheinlanden der Fall ist. Dort werden die neu zuzutheilenden Grundstücke (Pläne) zumeist die Form langgestreckter Vierecke (Trapeze, Parallelogramme) erhalten. Die Langseiten sind meist parallel, auch werden die durch die Felder gebildeten Breitseiten in vielen Fällen parallel sein. Wir werden deshalb nachstehende Betrachtungen und Beschreibungen unter hauptsächlichlicher Berücksichtigung der vorstehenden Verhältnisse behandeln, wie denn auch der vom Erfinder gewählte Name „Flächenztheiler“ vor allem auf die Benützung des Werthlängenmaassstabes bei Ztheilung von Plänen hinweisen soll. Gleichwohl wird der Flächenztheiler öfters auch bei anderen Flächenwerthberechnungen auf Grund eines Planes mit Vortheil verwendet werden können.

Fig. 1.



Bei Feldbereinigungen handelt es sich bekanntlich nicht um Flächen-Ermittlungen und Ztheilungen von einheitlichem, sondern um solche von verschiedenem Werthe (verschiedener Bonität), so dass die Rechnungen stets mit dem Geldwerthe der Grundstücke zu führen sind. Der Geldwerth  $W$  eines Grundstücks ergibt sich aber als die Summe der Geldwerthe der einzelnen Flächenabschnitte gleicher Bonität, d. h. als die Summe der Producte der Flächen gleicher Werthseinheit (gleicher Bonität) je mit dem Werthe dieser Einheiten (mit dem Klassenwerth).

Im Falle der obigen Figur 1 ist:

$$\begin{aligned} W &= w_1 + w_2 + w_3 + w_4 \\ &= b_1 l_1 h + b_2 l_2 h + b_3 l_3 h + b_4 l_4 h \\ &= h (b_1 l_1 + b_2 l_2 + b_3 l_3 + b_4 l_4). \end{aligned}$$

Hierbei ist:  $w_1, w_2, w_3 \dots$  der Geldwerth der einzelnen Flächenabschnitte der verschiedenen Werthklassen,  $h$  die Grundstücksbreite, d. h. der Abstand der Parallelseiten der Trapeze in der Längeneinheit (in  $m$ );

$l_1, l_2, l_3 \dots$  die mittlere Länge der einzelnen Abschnitte (Trapeze), entnommen aus dem Plan in der Längeneinheit (in  $m$ );

$b_1, b_2, b_3 \dots$  der Klassenwerth der betreffenden Abschnitte, durch vorhergehende Schätzung an Ort und Stelle festgestellt, für die Flächeneinheit (für 1 qm oder 1 a) in Geldwerth (in Mk).

Um nun die vielfachen und zeitraubenden Multiplicationen  $bl$  zu umgehen, hat Geometer Gonsler eine Sammlung von Maassstäben hergestellt, deren Eintheilung nicht nur der Maassstab des Planes, sondern auch der Klassenwerth der einzelnen Bonitätsklassen zu Grunde gelegt ist. Ist der Maassstab des Planes selbst  $= 1 : p$ , so benützt Gonsler bei einer Feldbereinigung mit  $n$  Werthklassen  $b_1, b_2, b_3 \dots$ ,  $n$  Maassstäbe, deren Verjüngung bezw. ist:  $1 : p b_1, 1 : p b_2, 1 : p b_3 \dots$ . Werden dann die mittleren Längen der Abschnitte nicht auf dem Maassstab  $1 : p$ , sondern je auf dem, der betreffenden Werthklasse entsprechenden Maassstab  $1 : p b$  abgegriffen, so finden sich sofort die Werthe  $l_1 = b_1 l_1, l_2 = b_2 l_2, l_3 = b_3 l_3 \dots$  und der Werth des obigen Grundstücks:

$$W = h (l_1 + l_2 + l_3 + l_4).$$

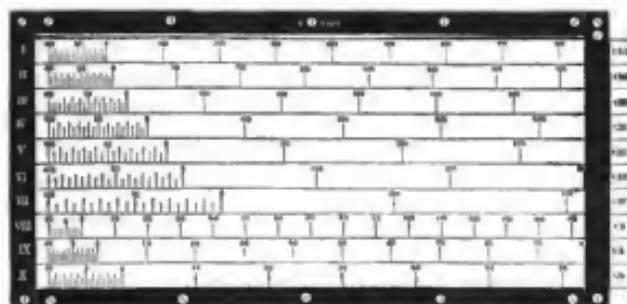
Die Grössen  $l$  sind nicht Längenwerthe (in der Längeneinheit  $m$  ausgedrückt), wir möchten sie vielmehr Werthlängen heissen, ausgedrückt in Einheiten des Products der Längeneinheit  $m$  mit der Werthseinheit  $M$ , also in Metermark (in  $m M$ ).

Es berechnet sich somit der Werth  $W$  eines trapezförmigen Grundstücks in  $M$  als das Produkt aus seiner Breite  $h$  in  $m$  mit der Summe der mittleren Werthlängen der einzelnen Abschnitte in  $m M$ . Umgekehrt findet sich die Breite  $h$  eines Grundstücks in  $m$  als der Quotient aus dem Werth  $W$  in  $M$  durch die Summe der mittleren Werthlängen der einzelnen Abschnitte in  $m M$ . Gerade die letztere Aufgabe der Berechnung der Breite eines Grundstücks bei gegebenem Werthe und gegebener Lage desselben zu den einzelnen Bodenwertben (Bonitätsgrenzen) liegt nun bei Feldbereinigungen in mannigfacher Wiederholung vor.

Da die Breite der einzelnen Grundstücke näherungsweise bekannt ist, so wird bei ziemlich gleichmässig verlaufenden Bonitätsgrenzen die Lage der Mittellinie und somit auch die mittlere Werthlänge in vielen Fällen sofort auf die erforderliche Genauigkeit erhoben werden können. Bei Richtungsänderungen der Bonitätsgrenzen innerhalb des Grundstücks und bei sehr schräg die Grundstücke schneidenden Bonitätsgrenzen empfiehlt sich, zuvörderst einen Näherungswerth zu berechnen (wobei der Flächenzuthailer mit Vortheil verwendet werden kann) und hiernach den schmalen Abmangel zuzulegen, bezw. einen etwaigen Ueberschuss wegzuschneiden, unter Benutzung der mit dem Flächenzuthailer erhobenen mittleren Werthlängen.

Indem wir ein weiteres Eingehen auf verschiedene praktische Fälle uns für später vorbehalten, ertübrigt uns noch einige nähere Angaben über den Flächenzuteiler selbst zu machen. Derselbe war auch bei der Hauptversammlung des Deutschen Geometer-Vereins 1893 in Breslau ausgestellt.

Fig. 2.



Ein 10/20 cm grosser Rahmen aus leichtem Metall hält mittelst einer Feder eine Anzahl (10 Stück) je 8 mm breiter 20 cm langer Maassstäbchen zusammen. An dem oberen Rahmenstäbchen ist der Maassstab 1 : p des Planes angegeben, für welchen die einzelnen Maassstäbchen getheilt sind. Am linksseitigen Rahmstäbchen sind die Ziffern I bis X der einzelnen Werthsklassen angezeigt, während am rechtsseitigen Ende der Stäbchen die Klassenwerthe, für welche die einzelnen Theilungen gelten, angegeben sind. Bei dem in Fig. 2 abgebildeten Flächenzuteiler ist unter Annahme des meist gebräuchlichen Planmaassstabs 1 : 1000 als Werth der einzelnen Bodenklassen angenommen:

bei Klasse I	Werth	52	Mk.	für	das	Ar.
"    "    II	"    "	46	"    "    "    "	"    "    "    "	"    "    "    "	"    "    "    "
"    "    III	"    "	38	"    "    "    "	"    "    "    "	"    "    "    "	"    "    "    "
.    .    .    .	.    .    .    .	.    .    .    .	.    .    .    .	.    .    .    .	.    .    .    .	.    .    .    .
"    "    X	"    "	4	"    "    "    "	"    "    "    "	"    "    "    "	"    "    "    "

Die einzelnen Stäbchen sind in gleicher Länge und gleicher Breite gefertigt, so dass eine Zusammenstellung der Maassstäbchen für die einzelnen Feldbereinigungen nach Bedarf leicht bewerkstelligt werden kann. Selten werden wohl bei der Bonitirung einer Feldbereinigung mehr als 8—10 Werthsklassen festgestellt; zutreffendenfalls kann mit einem zweiten Rahmen nachgeholfen werden. Wir würden es für zweckmässig finden, wenn an Stelle des 1. oder 10. Werthmaassstäbchens auch noch der Planmaassstab (1:1000) beigezschlossen würde, welchem Wunsche leicht nachgekommen werden kann.

Zu beziehen ist der Flächenzuteiler durch Vermittelung des Geometers Gonser in Ulm oder unmittelbar von der mechanischen Werkstätte von J. Keinath in Onstmettingen (Württemberg). Ein Rahmen mit 10 Maassstäbchen aus Aluminium, Hartgummi oder Celluloid kostet 15 Mark; jedes einzelne Maassstäbchen 1 Mark.

Wenn uns auch bis jetzt keine Erfahrungen bei ausgedehnter Anwendung des Flächenztheilers zur Seite stehen, so führten doch manche Versuche zu dem Ergebnis, dass der Zeitgewinn bei Verwendung desselben beachtenswert ist. Selbstverständlich muss beim Abgreifen der  $mM$  Werthe darauf gesehen werden, dass solches in der richtigen Wertsklasse geschieht. Doch ist hier nicht viel mehr Aufmerksamkeit nöthig, als solche bei der unmittelbaren Berechnung dahin zu gehen hat, dass die Multiplication mit dem richtigen Klassenwert vorgenommen wird. Die Genauigkeit der Werthsermittlung wird bei richtiger und entsprechend scharfer Herstellung der Maassstäbchen ganz die gleiche sein, wie bei der Berechnung mittelst der abgestochenen Längenmaasse und Multiplication mit den Klassenwerthen. Unsere bisherigen Versuche, welche unter Benützung sehr scharf getheilter Maassstäbchen vorgenommen wurden, führten zu recht günstigen Ergebnissen.

## Die Bestimmung der geographischen Breite auf photographischem Wege.

Im 22. Bande dieser Zeitschrift 1893, Seite 417 habe ich gezeigt, wie man mit Hilfe einer gewöhnlichen photographischen Camera die geographische Länge eines Ortes mit erheblicher Genauigkeit ohne Chronometer bestimmen kann. Ich will jetzt von den Bestimmungen der geographischen Breite berichten, die ich mit gleich einfachen Mitteln gemacht habe. Die geographische Breite ist gegeben, sobald man die Lage des Zenits zu den Sternen kennt. Es ist also nur nöthig beim Photographiren der Sterne, die das Zenit umgeben, ein Mittel zu finden, um auf der Platte das Zenit erkennbar zu machen. Mein erster Gedanke war, in der Nähe der nach oben gerichteten Camera an langen Fäden zwei Lothe aufzuhängen und mitzuphographiren. Stellt man die Camera so, dass die optische Achse nahezu senkrecht aber nicht mit den Fäden in einer Ebene liegt, so werden die Bilder der beiden Fäden auf der Platte nach oben hin convergiren, und ihre Verlängerungen werden sich im Zenit schneiden. Am besten stellt man die Camera so, dass die Ebene durch die optische Achse und den einen Faden ungefähr mit dem Meridian zusammenfällt, und die Ebene durch die optische Achse und den anderen Faden senkrecht dazu steht. Dann steht auf der Platte das Bild des einen Fadens ungefähr senkrecht auf den Sterncurven und das Bild des anderen Fadens hat in der Nähe des Zenits ungefähr die Richtung der Sterncurven. Dieser Faden bestimmt also durch seine Lage zu den Sternbahnen die Declination, die ein Stern haben müsste, der gerade durch das Zenit ginge, und das ist die geographische Breite. Jener Faden bestimmt, wenn man auf den Stern-

bahnen durch Schliessen des Objectivs Unterbrechnngen in den Sternbahnen bewirkt hat, durch seine Lage zu diesen Lücken die Sternzeit, und damit die Ortszeit, zu der die Lücken gemacht wurden. Es ist gut die Lothe nahe an der optischen Achse anzuhängen und die Fäden lang zu wählen, damit ihre Bilder nahe an das Zenit heranlaufen und nicht so weit verlängert zu werden brauchen. Statt der beiden Fäden könnte man auch zwei Häuserkanten oder dergleichen benutzen, wenn man sich überzeugt, dass sie lothrecht sind. Mit dieser Methode fand ich bei fünf verschiedenen Aufnahmen folgende Zahlen für die geographische Breite meines Standortes

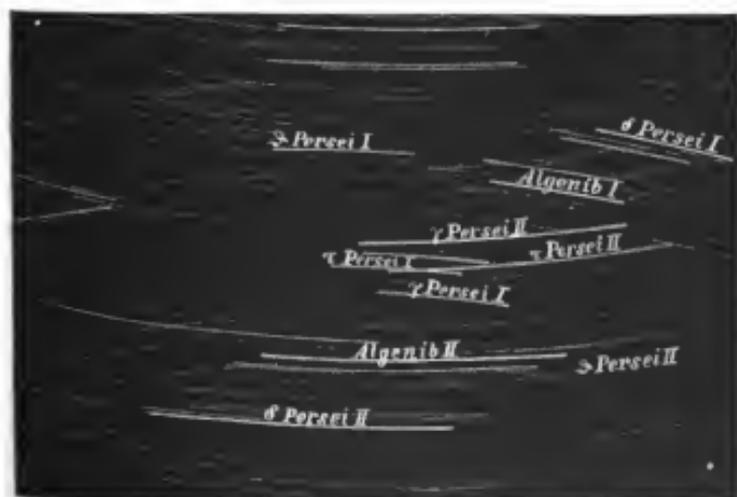
52°	23.13'
52°	21.13'
52°	22.07'
52°	22.55'
52°	22.16'

Die wahre Breite ist nach meinen späteren Bestimmungen, von denen sogleich die Rede sein wird, 52° 22.7. Danach ist der mittlere Fehler beinahe eine Minute, was eine geringe Genauigkeit ist in Anbetracht der Präcision, mit der auf der Platte die Sterncurven gemessen werden können. Es ist auch von vorne herein einzusehen, warum das Resultat nicht besser ist. Erstens hängen die Lothe in der freien Luft selten still, auch wenn man sie unten in Wasser tauchen lässt. Zweitens ist das Bild der Fäden nicht scharf, wenn die Camera auf die Sterne eingestellt ist. Drittens liegt auch eine Schwierigkeit darin, die Sterncurven und die Fäden beide deutlich zu bekommen. Ich stellte die Camera vor dem Dunkelwerden auf, photographirte, ehe die Sterne erschienen, die Fäden gegen den noch einigermaassen hellen Himmel, hemaass aber die Expositionszeit so, dass die nachher erscheinenden Sterne immer noch deutliche Curven in den Grund des Himmels zogen. Oder ich hreitete während der ersten Exposition im Tageslicht, über den Fäden ein dunkles Tuch aus, das für die zweite Exposition fortgenommen wurde. Wegen dieser Umstände habe ich die Methode verworfen. Statt der zwei Lothe kann man auch mit einem auskommen, wenn man folgendermaassen verfährt. Man bringt möglichst hoch über der Camera einen Ball oder eine kreisförmige Scheibe oder irgend einen anderen um eine verticale Achse symmetrischen Gegenstand an und stellt mit Hilfe eines Lothes die Mitte des Objectivs senkrecht unter die Mitte des Gegenstandes. Das Bild des Gegenstandes bestimmt dann das Zenit. Es ist gut, wenn auch nicht nothwendig, die optische Achse nahezu senkrecht zu stellen, ebenso wie bei dem ersten Versuch. An meinem Hanse konnte ich den Ball nicht hoch genug anbringen. Sein Bild wird dann unscharf und ich konnte bei dem Schwingen des Lothes die Mitte des Objectivs nicht genau genug senkrecht unter den Ball hringen. Bei einem Versuch fand ich 52° 23.98', was nunmehr als eine Minute zu gross ist. Ich

glaube indessen, dass man mit einer grösseren Höhe des Balles und sorgfältigem Lothen bei ruhigem Wetter mit dieser Methode recht genaue Resultate messen können. Ich habe dieses Verfahren aber deshalb nicht weiter auszubilden gesucht, weil mir ein anderes einfiel, das mit viel weniger Mühe ohne Justirung ganz mechanisch viel bessere Bestimmungen giebt.

Es ist das von den Astronomen seit langem geübte Verfahren die Zenitabstände zweier Sterne mit einander zu vergleichen, die nördlich und südlich vom Zenit nahe zu gleich weit culminiren. Man beobachtet den einen Meridiandurchgang, dreht dann das Fernrohr 180 Grad um eine verticale Achse und beobachtet den andern Meridiandurchgang. Fände man die Zenitabstände genau gleich, so wäre die geographische Breite das arithmetische Mittel der beiden Declinationen. Findet man sie nicht ganz gleich, so muss das arithmetische Mittel noch um die Hälfte des Winkelunterschiedes corrigirt werden. Nenerdings hat man dies Verfahren mit der Photographie verbunden. Die Verticale, um die das Fernrohr gedreht wird, lässt sich entweder durch eine Libelle sichern oder dadurch, dass man das Fernrohr auf einem schwimmenden Untersatz anbringt. Bei den einfachen Mitteln, mit denen ich mir vorgesetzt hatte zu arbeiten, liess sich der letztere Plan sehr gut verwirklichen. Ich habe zwei parallelepipedische Zinkkästen, die mit einem Spielranne von etwa 3 cm in einander passen, bauen lassen. In den kleineren wird die Camera gestellt mit der Linse nach oben und wird durch Holzkeile so gesichert, dass sie sich relativ zum Kasten nicht bewegt. In den grösseren Kasten wird Wasser gegossen, und den kleineren lässt man nun in dem grösseren schwimmen. Zu dem Ende muss der Boden des inneren Kastens beschwert werden. Man kann dazu photographische Platten verwenden, die jedem Photographirenden zur Hand sein werden. Besser ist eine Bleiplatte von geeignetem Gewicht. Ich stelle das Ganze auf einem Tisch im Garten auf. Damit der innere Kasten während einer Aufnahme sich nicht dreht, laufen von zwei einander gegenüberliegenden Punkten auf dem Rande des inneren Kastens je zwei Bindfäden nach je zwei Punkten des äusseren Kastens. Die Höhe der Punkte wird so bemessen, dass die Bindfäden möglichst horizontal laufen, damit durch ihre Spannung kein Drehungsmoment um eine horizontale Achse entsteht. Wenn Alles aufgestellt und die Bindfäden passend befestigt sind, wird das Objectiv geöffnet und die Sterne ziehen ihre Curven über die Platte. Glaubt man hinreichend viele Sternecurven zu haben, so dreht man das ganze System auf dem Tisch um 180°. Zu dem Zweck habe ich längs der einen horizontalen Kante des äusseren Kastens Reissnägeln in den Tisch gesteckt und bringe nach der Drehung dieselbe Kante wieder an die Reissnägeln heran, so dass sie nun von der anderen Seite berührt. Eine kleine Abweichung von 180° spielt übrigens keine Rolle. Während des Drehens

schliesse ich das Objectiv und warte nach der Drehung noch mindestens eine Minute, ehe ich wieder öffne, damit der innere Kasten wieder zur Ruhe kommt. Die Zeiten des Schliessens und Oeffnens werden notirt. Jetzt ziehen wieder die Sterne ihre Curven über die Platte, und man schliesst, wenn man eine genügende Anzahl zu haben glaubt. Man erhält auf der Platte auf diese Weise zwei Systeme von Sterncurven, die entgegengesetzt gekrümmt sind. Wenn sich zwei Sternbahnen von verschiedener Krümmung gerade berühren, so muss die geographische Breite das arithmetische Mittel ihrer Declinationen sein. Berühren sie sich nicht, so kann man ihren Abstand messen und daraus bestimmen, um welchen Winkel sich die Declination des einen Sterns ändern müsste, damit seine Bahn die des andern berührte. Das arithmetische Mittel ihrer Declinationen würde sich dadurch um die Hälfte des Winkels ändern. Die untenstehende Figur giebt ein Beispiel einer solchen Aufnahme. Hier ist die geographische Breite aus dem Abstand der beiden mit  $\tau$  Persei I und  $\gamma$  Persei II bezeichneten Curven gewonnen. Aus den Enden der Curven und der Zeit, die zwischen dem Ende der ersten und dem Anfang der zweiten Aufnahme verstrichen ist, kann man nun auch die Lage des Zenits in ostwestlicher Richtung bestimmen und man kann daraus die Ortszeit bestimmen mit einer für Längenbestimmungen nach der früher aneinandergesetzten Methode ausreichenden Genauigkeit. Zu dem Zweck ist es aber gut auf den Sternbahnen durch eine Anzahl von Unterbrechungen der Exposition Lücken herzustellen und die Zeiten nach der Uhr zu notiren, damit man nicht nur die Enden der Curven sondern auch die Lücken zur Verfügung habe, um die Ortszeit zu bestimmen.



Mitunter wird der Than lästig, durch den das Objectiv beschlägt. Ich habe unter diesem Uebelstand aber nicht mehr zu leiden gehabt, seitdem ich einen Aufsatz auf dem äusseren Kasten angebracht habe,

der nur über dem Objectiv ein geeignet grosses Loch freilässt und alles Uebrige bedeckt. Dadurch scheint die Ausstrahlung des Objectivs so vermindert zu sein, dass es sich nicht mehr unter den Thanpunkt der umgebenden Luft abkühlt. Zugleich schützt der Aufsatz den inneren Kasten vor Windstössen. Ferner ist es wichtig, dass man den Apparat in gewisser Weise orientirt, wenn man alle Fehler möglichst vermeiden will. Die Verbindungslinie der beiden Punkte, wo die Bindfäden am inneren Kasten angreifen, muss möglichst über dem Schwerpunkt liegen und sollte am Besten ungefähr senkrecht zum Meridian stehen. Wenn danu auch die Bindfäden nicht ganz horizontal laufen und bei ungleicher Neigung ein kleines Drehungsmoment ausüben, so wird die Bestimmung der Breite viel weniger beeinflusst als bei einer anderen Orientirung des Apparats. Ich habe diese Vorsichtsmaassregeln erst bei den letzten drei Aufnahmen beobachtet und halte diese deshalb für genauer. Jede Platte erlaubt gewöhnlich mehrere Bestimmungen, weil man mehr als zwei Sterncurven verwenden kann. Durch das arithmetische Mittel befreit man sich von Fehlern der Messung und vorübergehender Schwankungen des Apparats. Die Messungen von sieben verschiedenen Aufnahmen ergaben:

geogr. Breite	Tag der Aufnahme
52° 22.50'	7. Nov. 1893
52° 22.56'	2. Dec. 1893
52° 22.47'	10. Dec. 1893
52° 22.78'	12. Dec. 1893
52° 22.90'	10. Dec. 1893
52° 22.93'	28. Jan. 1894
52° 22.90'	29. Jan. 1894

Mittel:  $\frac{52^{\circ} 22.72'}$

Die Abweichungen der einzelnen Bestimmungen vom Mittel ergeben für die einzelne Aufnahme einen mittleren Fehler von  $\pm 12''$ . Im System der preussischen Landesaufnahme hat der Thurm der Aegidiuskirche in Hannover die Breite  $52^{\circ} 22' 15''$ , was bis auf eine halbe Secunde mit der Gaussischen Bestimmung übereinstimmt. Danach ergibt sich für meinen Standort, der etwa 1060 m nördlich vom Aegidiuskirchthurm liegt,  $52^{\circ} 22.82'$ .

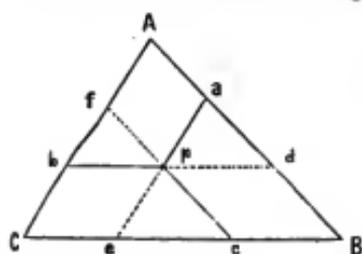
Was diese photographische Bestimmung der Breite sowie die früher beschriebene Bestimmung der Länge auszeichnet, ist der Umstand, dass die Beobachtung rein mechanisch und von der Messung und Rechnung vollkommen gesondert ist. Dadurch wird es ermöglicht, dass die Methode auch von astronomisch ungeschulten Lenten angewendet werden kann; wenn ihnen die Messung und Rechnung von Fachleuten abgenommen wird.

Hannover, Technische Hochschule  
Febrnar 1894.

C. Runge.

## Eine Flächentheilung.

Das Dreieck  $ABC$  soll von dem zu bestimmenden Punkte  $p$  aus in drei an Inhalt gleiche Trapeze getheilt werden und zwar so, dass die Seiten der letzteren den gegebenen Seiten parallel sind.



Demgemäss ist

$$bp \parallel BC, pa \parallel AC, pc \parallel AB$$

gezogen.

Es sei

$$pb = x, pe = y$$

$$AB = c, AC = b, BC = a$$

ferner bezeichnen  $H_1$  und  $H_2$  die zu  $a$  und  $b$  gehörigen Höhen des Dreiecks,  $h_1$  und  $h_2$  die Höhen der Paralleltrapeze  $Cbpc$  und  $Aapb$ .

Nun folgt

$$(1) \quad \begin{aligned} \frac{pd + x}{a} &= \frac{b - y}{b} \\ \frac{pa + y}{b} &= \frac{a - x}{a} \\ \frac{bf}{x} &= \frac{y}{ec} = \frac{pa}{pd} \end{aligned}$$

endlich

$$(2) \quad \begin{aligned} \frac{h_1}{H_1} &= \frac{y}{b} \\ \frac{h_2}{H_2} &= \frac{x}{a} \end{aligned}$$

Also

$$(3) \quad \begin{aligned} pd &= a \left( 1 - \frac{y}{b} - \frac{x}{a} \right) \\ pa &= b \left( 1 - \frac{y}{b} - \frac{x}{a} \right) \\ bf &= x \cdot \frac{pa}{pd} \\ ec &= y \cdot \frac{pd}{pa} \end{aligned}$$

Sonach der Aufgabe gemäss

Trapez  $Cbpc$

$$\left( 2x + y \cdot \frac{pd}{pa} \right) \cdot \frac{y \cdot H_1}{2b} = \frac{a H_1}{6}$$

Trapez  $Aapb$

$$(4) \quad \left( 2pa + x \cdot \frac{pa}{pd} \right) \cdot \frac{x \cdot H_2}{2a} = \frac{b H_2}{6}$$

Oder

$$(5) \quad \begin{aligned} (2bx + ay)y &= \frac{ab^2}{3} \\ \left( 2a \left( 1 - \frac{y}{b} \right) - x \right) x &= \frac{a^2}{3} \end{aligned}$$

Beziehungsweise

$$(6) \quad \begin{aligned} y \left( \frac{2x}{a} + \frac{y}{b} \right) &= \frac{b}{3} \\ x \left( 2 - \frac{2y}{b} - \frac{x}{a} \right) &= \frac{a}{3} \end{aligned}$$

Diese Gleichungen gehören für 2 Hyperbeln, deren Asymptoten unmittelbar durch die Factoren der linken Seiten gegeben sind.

Die Schnittpunkte der beiden Hyperbeln erhält man, wenn

$$x = \mu a$$

$$y = \nu b$$

gesetzt wird

$$(2\mu + \nu)\nu = \frac{1}{3}$$

$$\mu(2 - 2\nu - \mu) = \frac{1}{3}$$

aus den Gl.

$$(7) \quad \begin{aligned} \mu &= \frac{1}{6\nu} - \frac{\nu}{2} \text{ und} \\ 27\nu^4 + 36\nu^3 - 18\nu^2 + 12\nu - 1 &= 0 \end{aligned}$$

Hieraus

$$\begin{aligned} \nu_1 &= \frac{1}{3} & \mu_1 &= \frac{1}{3} \\ \nu_2 &= \frac{1}{3} + \frac{4}{3} \cos 20^\circ, & \mu_2 &= \frac{1}{3} - \frac{4}{3} \cos 40^\circ \\ \nu_3 &= \frac{1}{3} - \frac{4}{3} \cos 40^\circ, & \mu_3 &= \frac{1}{3} - \frac{4}{3} \cos 80^\circ \\ \nu_4 &= \frac{1}{3} - \frac{4}{3} \cos 80^\circ, & \mu_4 &= \frac{1}{3} + \frac{4}{3} \cos 20^\circ \end{aligned}$$

Sollen die beiden Trapeze  $Cbpc$  und  $Aapb$  nur ein gegebenes Verhältniss  $\frac{m}{n}$  haben, so erhält man für den Ort des Punktes  $p$  eine Hyperbel, deren Gleichung nach (6) leicht zu bestimmen ist, nämlich:

$$ay \left( \frac{2x}{a} + \frac{y}{b} \right) = \frac{m}{n} \cdot bx \left( 2 - \frac{2y}{b} - \frac{x}{a} \right)$$

München, Februar 1894.

Jg. Bischoff.

## Ungarische Katastral-Vermessung.

Während die Katastral-Vermessung in Oesterreich schon im Jahre 1817 begonnen wurde, hat man in Ungarn die Vermessung erst im Jahre 1853 mit Triangulirung angefangen. Die Detailvermessung wurde im Jahre 1856 am 1. Mai im Soproner Comitath angefangen. Die Triangulation wurde — ausgenommen die Haupt-Triangulation — in graphischer Methode vorgenommen. Diese Arbeit ist nur bis 1861 fortgeführt, weil in diesem

Jahre wegen politischer Angelegenheiten das Personal nach Croatien und Slavonien geschickt worden ist, und erst nach Beendigung dieser Arbeit im Jahre 1866 wurde die Vermessung in Nord-Ungarn weitergeführt.

In dieser Periode hat das Kataster unter militärischer Leitung gestanden, nur die äusseren Organe waren vom Civilstande. Erst im Jahre 1867 — mit der Ausgleichung zwischen Oesterreich und Ungarn — wurde auch das Kataster in zwei Theile getheilt, von denen der eine die Arbeit in Oesterreich fortgesetzt, und der andere Theil in Ungarn unter Civil-Leitung weiter gearbeitet hat.

Das ungarische Kataster-Personal ist in Vermessungs-Inspectorate getheilt. Ein Inspectorat besteht aus circa 30 Personen (15 Geometer und ebensoviel Adjuncte).

Im Jahre 1856 wurde mit 12 solcher Inspectorate gearbeitet, in 1857 mit 18; 1858—59 16; 1860 17; 1861—62 22; 1867 13; 1868 15; 1869—70 10; 1871—72 9; 1873 10; 1874 11; 1875—79 7 und seit 1880 mit 8 Inspectoraten.

Der Central-Leiter war von 1856—69 Filip Vacano, 1869—1878 Andreas Mersich und seit 1878 steht an der Spitze Anton Sártory, Ministerialrath.

Seit 1875 ist eine wesentliche Veränderung im ungarischen Katasterwesen eingetreten. 4 Inspectorate und 2 Vermessungs-Leitungen in Croatien sind zur Kataster-Direction eingetheilt und heissen Reambulirungs-Inspectorate und haben die Aufgabe, die älteren Vermessungs-Elaborate zu reambuliren. Seit diesem Jahre 1875 wurde die graphische Triangulation aufgegeben und sind die Punkte 2., 3. und 4. Ranges auch mit dem Theodolit bestimmt worden. Seitdem hat auch die Arbeit wesentlich gewonnen und jetzt ist die ungarische Vermessungsarbeit überall als eine der besten anerkannt.

Die Aufnahme ist in 1:2880 durchgeführt. ( $1'' = 40^0$ , ein Wiener Zoll gleich 40 Wiener Klafter.)

Die Städte und Gegenden mit sehr kleinen Grundstücken sind in 1:1440 ( $1'' = 20^0$ \*) aufgenommen. Einige Städte wie Budapest und Grosswardein sind in 1:720 ( $1'' = 10^0$ ) aufgenommen. Alle Details sind graphisch bestimmt mit Aufnahme-Apparat, auch die Hauptstadt. Nur in früherer Zeit machte man Proben mit Theodolit-Aufnahmen auf der ungarischen Grenze mit Rumänien.

Die Aufnahmeblätter sind die Sectionen (Parallelogramm mit 1000 Klafter Länge und 800 Klafter Höhe), welche 500 Joch Fläche enthalten. Jede Gemeindegrenze wird für sich besonders aufgenommen

\* 1 Klafter = 6 Fuss = 72 Zoll = 1.896484 Meter.

1 Meile = 4000 Klafter.

1 □ Klafter = 36 □ Fuss = 5184 □ Zoll = 3.596652 Meter.

1 Joch = 1600 □ Klafter = 0.57546 □ Hectar.

1 □ Meile = 10,000 Joch = 0.57546 □ Myriameter.

und die Sectionen einzeln von West gegen Ost nummerirt. Die Nachbargrenzen werden in der Section ausgeglichen und auf 500 Joch gestellt.

Folgendes ist der Stand der Arbeit bis 1892:

Das ganze Land enthält 5640,3 □ Meilen = 324579 □ km, und zwar: 48 ungarische Comitate und die Stadt Fiume 3905,7 □ Meilen, 15 Comitate in Siebenbürgen 996,7 □ Meilen, und 8 croatisch-slavonische Comitate 737,9 □ Meilen, zusammen 71 Comitate und Finne. Bis 1892 wurden aufgenommen von 47 ungarischen Comitaten und Stadt Fiume 3287,8 □ Meilen, alle croat-slavonische Comitate 737,9 □ Meilen. Es bleiben noch zu vermessen vom ungarischen Comitate 617,9 □ Meilen, das ganze Siebenbürgen mit 996,7 □ Meilen, zusammen 1614,6 □ Meilen. Daher ist in Ungarn der aufgenommene Theil 71,4% und der noch zu vermessende Theil 28,6%.

Die Reambulation hat die Aufgabe, die Aufnahme von 1856 bis 1881 zu berichtigen, d. h. die Elaborate dem hertigen Zustande entsprechend zu machen; nach diesem Princip war in Ungarn zu reambuliren 2539,7 □ Meilen und Croat-Slavonien mit 737,6 □ Meilen. Davon bis 1892 in Ungarn 872,7 □ Meilen und in Croatien 176,3 □ Meilen, zusammen 1049,0 □ Meilen, es bleiben noch zu reambuliren zusammen 2228,3 □ Meilen.

Im Jahre 1882 ist die Evidenzhaltung ins Leben getreten, welche die Aufgabe hat, die neueste Aufnahme seit 1882 auf dem Laufenden zu halten und alle angemeldeten Besitzveränderungen geometrisch durchzuführen. Diese Arbeit geht parallel mit den Grundbuchs-Einlage-Arbeiten, welche seit 1881 wegen Grundbuchs-Regulirungen ins Leben getreten sind.

Die Evidenzhaltung wird langsam auf das ganze Land ausgedehnt so dass nach den Grundbuchs-Regulirungen auch die Evidenzhaltung stabilisirt wird. Neben dem Kataster-Vermessungs-Institut ist das Calculbureau, welches direct dem Finanz-Ministerium unterstellt ist und die Triangulationen im Lande mit Theodoliten bewerkstelligt.

In diesem Jahre, 1894, wird mit 1. Mai endlich in Siebenbürgen die Commutation vorgenommen unter staatlicher Aufsicht. Hierher wurden auch 1 Inspector und 4 Obergeometer commandirt, welche die Aufsicht über die Comassirungen bewerkstelligen. Mit dieser Institution, will das Aerar die Aufnahme von Siebenbürgen ersparen, nachdem die betreffende Arbeit nach dem Gesetz vom Jahre 1892 im Katastral-Sinne vorgenommen werden muss, d. h. auch im Katastermaass (1"=40<sup>o</sup>), und so wird das Aerar die tauglichen Elaborate gegen betreffenden Ersatz übernehmen.

*Sigmund Faragóssu,*  
k. u. Geometer.

Wir haben diese aus ungarischer Feder kommende kurze Mittheilung angenommen, obgleich sie nach des Verfassers Begleitworten noch als unvollständig zu betrachten ist, indem eingehendere Mittheilungen für später in Aussicht gestellt werden.

D. Red.

## Einfacher Beweis des Satzes von Legendre;

von Franz Müller, k. k. Professor in Prag.

Für das sphärische Dreieck gilt der Satz:

$$\sin \frac{a}{r} \sin B = \sin \frac{b}{r} \sin A.$$

Entwickeln wir nun für geodätische Dreiecke  $\sin \frac{a}{r}$  und  $\sin \frac{b}{r}$  in Reihen, so erhalten wir nach Vernachlässigung der höheren Glieder:

$$\left(\frac{a}{r} - \frac{1}{6} \frac{a^3}{r^3}\right) \sin B = \left(\frac{b}{r} - \frac{1}{6} \frac{C^3}{r^3}\right) \sin A;$$

$$a \left(\sin B - \frac{1}{6r^2} a^2 \sin B\right) = b \left(\sin A - \frac{1}{6r} b^2 \sin A\right).$$

Da in den letzten Gliedern auf beiden Seiten der Gleichung sich ein Nenner  $r^2$  befindet, so wird es gestattet sein, die Zähler als einem ebenen Dreieck angehörig zu behandeln, und damit erhalten wir mit Einführung der Höhe  $h$  durch Projection von  $C$  auf  $AB$ :

$$a \sin B = b \sin A = h$$

$$a = c \cos B + b \cos C$$

$$b = c \cos A + a \cos C$$

Es ist demnach:

$$a \left(\sin B - \frac{1}{6r} h (\cos B + b \cos C)\right) = b \left(\sin A - \frac{1}{6r^2} h (c \cos A + a \cos C)\right)$$

$$a \left(\sin B - \frac{1}{6r^2} h c \cos B\right) - \frac{a h b \cos C}{h r^2} = b \left(\sin A - \frac{1}{6r^2} h c \cos A\right) - \frac{b h a \cos C}{h r^2}$$

$\frac{h c}{2r^2}$  ist aber offenbar der sphärische Excess des vorliegenden Dreiecks, und wir erhalten:

$$a \left(\sin B - \frac{1}{3} \varepsilon \cdot \cos B\right) = b \left(\sin A - \frac{1}{3} \varepsilon \cdot \cos A\right).$$

Da für geodätische Dreiecke der sphärische Excess den Werth von  $30'$  nicht übersteigt, so ist hinreichend genau:  $\sin \frac{1}{3} \varepsilon = \frac{1}{3} \varepsilon$ , und  $\cos \frac{1}{3} \varepsilon = 1$ , weshalb der letzte Ausdruck auch so geschrieben werden kann:

$$a \sin \left(B - \frac{1}{3} \varepsilon\right) = b \sin \left(A - \frac{1}{3} \varepsilon\right)$$

## Gesetze und Verordnungen.

**Circular an die Königlichen Regierungs-Präsidenten mit Ausnahme von Sigmaringen, die Chefs der Strombauverwaltung, die Königl. Ministerial-Baucommission in Berlin und an die Canal-Commission in Münster i. W. vom 12. März 1893, betreffend die den technischen Secretären der allgemeinen Bauverwaltung zu gewährenden Vergütungen für Schreib- und Zeichenmaterialien.**

(Mitgetheilt von Drolshagen.)

Zur Behebung mehrfach hervorgetretener Zweifel und zur Herbeiführung eines gleichmässigen Verfahrens bezüglich der den technischen Secretären der allgemeinen Bauverwaltung zu gewährenden Vergütungen für Schreib- und Zeichenmaterialien bestimmen wir hierdurch das Folgende:

Vom 1. April 1893 ab ist den technischen Secretären der allgem. Bauverwaltung, — gleichviel ob dieselben bei Provinzial-Behörden oder bei Bauausführungen etc. beschäftigt sind — eine Zeichenmaterialien-Vergütung von „12 Mark“ jährlich zu zahlen, auf welche die unter Ziffer IV. des Staatsministerial-Beschlusses vom 11. Mai 1863 (Min.-Bl. S. 189) — bezüglich der Schreibmaterialien-Vergütungen getroffenen Bestimmung gleichmässige Anwendung finden.

Aus der Zeichenmaterialien-Vergütung sind zu bestreiten die Kosten für die kleinen Zeichen-, Kartirungs- und Berechnungsgeräthe wie Zeichenfedern, Handzirkel, Reissfedern, Reisszeuge, Schienen und Dreiecke gewöhnlicher Art, Zeichen- und Taschenmaassstäbe, Pinsel, Tuschen und Tinten (ausschliesslich der schwarzen Schreibtinte) Tuschnäpfe, Schwämme und dergleichen.

Grössere Instrumente, wie Pantographen, grosse eiserne Lineale, grosse eiserne Dreiecke, grosse Stangenzirkel, Reissbretter u. s. w., welche die bautechnischen Mitglieder der Regierungen zur Erledigung ihrer Dienstgeschäfte gebrauchen und aus ihren Schreib- und Zeichenmaterialien-Entschädigungen zu beschaffen haben, sind von diesen den technischen Secretären im Bedarfsfalle zur dienstlichen Benutzung zu überlassen, soweit sie nicht etwa aus den Beständen der betreffenden Behörden entnommen werden können.

Der Bedarf an Zeichenpapier (einschliesslich des durchsichtigen Zeichenpapiers und der durchsichtigen Zeichenleinwand) wird den technischen Secretären in natura geliefert. — Neben der Zeichenmaterialien-Vergütung wird die Schreibmaterialien-Vergütung nach Maassgabe des Staatsministerial-Beschlusses vom 11. Mai 1863 und zwar im Betrage von „12 Mark“ jährlich gezahlt.

Die Verrechnung der hiernach zahlbaren Schreib- und Zeichenmaterialien-Vergütung von zusammen 24 Mark jährlich für jede Stelle

hat für die in festen Stellen befindlichen technischen Secretäre bei dem Bureaubedürfnissfonds der Regierungen etc. — Kap. 58. Tit. 10 des Personal- und Bedürfniss-Etats — für die in „*liegenden*“ Stellen befindlichen Secretäre aber bei den bezüglichen Bau- etc. Fonds zu erfolgen. Commissarischen Stellenverwaltern ist eine gleich hohe Vergütung zu zahlen.

Für die in der allgemeinen Bauverwaltung angestellten Landmesser bewendet es bei den bisherigen Festsetzungen; etwaige für die technischen Secretäre getroffene abweichende Anordnungen treten mit dem 1. April d. J. ausser Kraft.

Berlin, den 12. März 1893.

Der Finanz-Minister.      Der Minister der öffentlichen Arbeiten.

In Vertretung: *Meineke*.

Im Auftrage: *Schultz*.

### **Circular etc. vom 2. August 1893, betreffend die Tagegelder und Reisekosten der Landmesser und technischen Secretäre etc.**

Anf Grund des § 10 des Gesetzes vom 24. März 1873 (G. S. S. 122) und des Gesetzes vom 28. Juni 1875 (G. S. S. 370), sowie der Verordnung vom 15. April 1876 (G. S. S. 107) und des § 9 des Gesetzes vom 24. Februar 1877 (G. S. S. 15) bestimmen wir hierdurch, dass den im Bereich der allgemeinen Bauverwaltung im Beamtenverhältniss beschäftigten Landmessern und technischen Secretären, soweit nicht eine Pauschal-Entschädigung gewährt wird, bei Reisen in Staatsdienst-Angelegenheiten und Versetzungen vom Tage dieses Erlasses ab diejenigen Tagegelder und Reisekosten und, sofern sie eine etatsmässige Stelle bekleiden, auch Umzugskosten zu gewähren sind, welche die in der Verordnung vom 15. April 1876 (G. S. S. 107) bezw. in dem Gesetze vom 24. Februar 1877 (G. S. S. 15) im § 1 unter V. aufgeführten Beamten erhalten.

Den Königlichen Bauschreibern und technischen Bureauhilfsarbeitern bei den Bauinspektionen sind unter den gleichen Voraussetzungen die a. a. O. für die unter VI. aufgeführten Beamten vorgeschriebenen Vergütungen mit der Maassgabe zu gewähren, dass die Kosten für Dienstreisen der Königlichen Bauschreiber und der Bureauhilfsarbeiter innerhalb des betreffenden Bauinspectionsbezirks von dem Localbaubeamten aus seiner Dienstaufwandsentschädigung zu bestreiten sind, und dass für Bureauhilfsarbeiter bei Versetzungen nur die Bewilligung der persönlichen Zureisekosten, nicht aber auch von Umzugskosten erfolgen darf.

Bezüglich der unverändert in Kraft bleibenden Gewährung des Reisekosten-Zuschusses von 6 Mark täglich an die etatsmässig angestellten Landmesser in der allgemeinen Bauverwaltung wird auf die

Bestimmungen unter Capitel 65, Titel 13 des Etats der gedachten Verwaltung verwiesen.

Berlin, den 2. August 1893.

Der Finanz - Minister.

Der Minister der öffentlichen Arbeiten.

*Miquel.*

*Thielen.*

### **Rund-Erlass, betreffend die Bestimmungen über die Anstellung der Königlichen Bauschreiber und technischen Secretäre in der allgemeinen Staatsbauverwaltung vom 26. Januar 1894.**

Die in der Zwischenzeit gesammelten Erfahrungen, sowie vielfache Anfragen seitens der Provinzial-Behörden veranlassen mich, zur Ergänzung des Runderlasses vom 26. Mai v. J. und der gleichzeitig mitgetheilten „Bestimmungen über die Anstellung der Königlichen Bauschreiber und technischen Secretäre in der allgemeinen Staatsbauverwaltung“ das Nachfolgende festzusetzen:

I. Verwendung ehemaliger Militärpersonen: Die nach den hier eingegangenen Berichten vielfach verbreitete Meinung, dass für die Besetzung der Stellen, soweit dabei ehemalige Militärpersonen in Betracht kommen, die für die Militäranwärter erlassenen allgemeinen Vorschriften zur Anwendung zu bringen sind, ist irrig. Es ist vielmehr daran festzuhalten, dass die hier in Rede stehenden Stellen nicht zu den den Militäranwärtern vorbehaltenen gehören, auch nicht zu denjenigen, bei welchen derartigen Bewerbern ein Anrecht auf vorzugsweise oder auch nur auf alternirende Berücksichtigung zur Seite steht. Es ist deshalb ohne Bedeutung, ob die als Bewerber auftretenden Militärpersonen den Civilversorgungsschein erworben haben oder nicht; der Besitz des letzteren kann vielmehr nur unter Umständen, wenn zwei aus dem Militärstande hervorgegangene, im übrigen gleich beanlagte Bewerber hervortreten, zu Gunsten des einen oder des andern den Ausschlag geben. Ebenso wenig geniessen die ehemaligen Militärpersonen hinsichtlich der Höhe der Remuneration u. s. w. irgend welche Vorzüge gegenüber den Civilanwärtern.

II. Höchstzahl für die Einberufungen. Für die Befugniss der Provinzial-Behörden zur Einberufung von Anwärtern ist eine Höchstzahl maassgebend. Diese wird vorbehaltlich späterer Abänderung für die nächsten 3 Jahre auf ein Viertel der in dem betr. Verwaltungsbezirk vorhandenen ständigen Local-Baubeamtenstellen — die „fliegenden“ Stellen bleiben ausser Betracht — in der Weise festgesetzt, dass vorweg diejenigen Stellen in Abzug kommen, welchen bereits staatlich besoldete Bauschreiber bzw. Bureauhilfsarbeiter zugewiesen sind, dass jedoch auf jeden Verwaltungsbezirk mindestens ein Anwärter entfallen muss. Dabei ist der Bestand vom 1. Januar d. J. zu grunde zu legen. Es dürfen sonach zum Beispiel in einem Verwaltungsbezirk, in welchem 15 Local-Baubeamtenstellen vorhanden sind, von denen 2 bereits Bau-

schreiber erhalten haben, nicht mehr als 3 Anwärter zur Dienstleistung einberufen werden.

III. Notirung und Einberufung. Für die Notirung der Anwärter ist auch dort, wo dies bisher noch nicht geschehen sein sollte, alsbald eine Liste in gleicher Weise anzulegen und fortzuführen, wie solche für die Supernumerarien der allgemeinen Verwaltung vorgeschrieben oder üblich ist. In die betreffende Liste sind auch diejenigen Bewerber aufzunehmen, welchen wegen Erfüllung der Höchstzahl eine Einberufung nicht hat zu Theil werden können, oder bei welchen besondere Gründe die sofortige Einberufung unthunlich erscheinen lassen. Zugleich mit der bewirkten Eintragung ist den betr. Persönlichkeiten ein vorläufiger Bescheid in der für gleichartige Fälle in der allgemeinen Verwaltung üblichen Form und Weise zuzustellen.

Für die Einberufung selbst ist maassgebend in erster Reihe die grössere oder geringere Qualifikation der Bewerber, bei gleicher Befähigung aber der frühere oder spätere Zeitpunkt der Meldung und Notirung für den Anwärterdienst. Auf alle Fälle aber ist inuerhalb der vorgeschriebenen Höchstzahl den Bewerbungsgesuchen gehörig vorgebildeter Bewerber mit möglichster Vermeidung von Zeitverlust Folge zu geben.

Von der erfolgten Einberufung, welche für die Folge in der Regel zunächst zur Beschäftigung bei einer Local-Bauinspection zu erfolgen hat, ist in jedem einzelnen Falle hierher Anzeige zu erstatten und dabei das beifolgende Muster einer Nachweisung zu benutzen. Sofern der einberufene Anwärter bereits vorher im Staats- bzw. im Dienste von Baubeamten u. s. w. beschäftigt gewesen ist, wird mir zugleich darüber Vortrag zu halten sein, ob bzw. welcher Zeitraum dieser Beschäftigung auf den vorgeschriebenen Vorbereitungsdienst etwa angerechnet werden kann.

An der Einreichung der in dem Erlasse vom 26. Mai v. J. vorgeschriebenen Jahresnachweisungen wird hierdurch nichts geändert. Die letzteren haben, wie zur Vermeidung von Missverständnissen hier bemerkt wird, auch die lediglich notirten, jedoch noch nicht einberufenen Anwärter zu umfassen. Sie sind durch Aufnahme einer Spalte (8) für den Tag des Eintritts in den Vorbereitungsdienst zu ergänzen. In der Spalte „Bemerkungen“ (jetzt 9) ist der Ausbildungsgang im Berichtsjahr kurz anzugeben.

Zur Annahme von Landmessern als Anwärter für technische Secretärstellen (§ 10 der Best. vom 26. Mai v. J.) bedarf es meiner jedesmaligen vorgängigen Genehmigung. Diese Anwärter kommen auf die Höchstzahl nicht in Anrechnung.

IV. Besoldung. Die Anwärter haben während des ersten Jahres des Vorbereitungsdienstes eine Remuneration von 75 Mark, während des zweiten eine solche von 90 Mark und während des dritten eine solche von 100 Mark monatlich zu erhalten. Erhöhungen dieser Sätze finden nicht statt.

Ueber die Höhe der Besoldung, welche den Anwärtern nach Vollendung des Vorbereitungsdienstes, bezw. bei ihrer Uebernahme in den Dienst der Staatsbauverwaltung als Bureauhilfsarbeiter, sowie den als Anwärter für technische Secretärstellen angenommenen Landmessern zu bewilligen ist, wird im einzelnen Falle von hier aus Bestimmung getroffen werden. Die Mittel zur Besoldung der Anwärter sind:

1) während ihrer Beschäftigung bei einer Bauinspektion in der Weise zu beschaffen, dass den betr. Localbaubeamten vom Zeitpunkte des Eintritts eines Anwärters ab ein bestimmter, von der Provinzialbehörde vorläufig festzusetzender, der diesseitigen Genehmigung unterliegender Theil der Dienstaufwands-Entschädigung einbehalten und zur Besoldung des Anwärters verwendet wird. Die diesseitige Genehmigung ist gelegentlich der oben bezüglich der Einberufung der Anwärter erforderlichen Berichterstattung einzuholen. Die Zahlung der Anwärterbesoldung erfolgt durch die Staatskasse bezw. für Rechnung derselben; muss der Dienstaufwands-Abzug ausnahmsweise auf einen niedrigeren Betrag bemessen werden, als zur Besoldung des Anwärters erforderlich ist, so wird der nicht gedeckte Betrag von hierans überwiesen werden.

Von der in dem Erlasse vom 26. Mai v. J. (unter Ziffer 7) zugelassenen Ueberweisung von Anwärtern an Localbauinspektionen, bei denen bereits Königliche Bauschreiber angestellt sind, muss — sofern es sich nicht um die Zeit der Beschäftigung bei Bauausführungen handelt — nunmehr bis auf weiteres abgesehen werden. Hingegen wird beabsichtigt, durch die von hieraus zu treffenden Maassregeln nach Möglichkeit dafür zu sorgen, dass diejenigen Localbaubeamten, welchen Anwärter zur Ausbildung zugewiesen werden, nach dem Ausscheiden derselben mit anderen gleichartigen Beamten bezw. Bureauhilfsarbeitern oder Bauschreibern versehen werden, sodass sie zur Einstellung eines Privatgehilfen von der erstmaligen Zuweisung eines Anwärters ab nicht mehr genöthigt sein werden.

2) Während der vorgeschriebenen einjährigen Beschäftigung bei Bauausführungen sind den Anwärtern die Remunerationen aus den betreffenden Baufonds zu zahlen. Es ist deshalb darauf zu halten, dass in den Kostenanschlägen für diejenigen Bauten, welche eine besondere Bauaufsicht bezw. Bureauhilfe erfordern, entsprechende Mittel vorgesehen werden. Gerade die Thätigkeit bei Bauausführungen, vor allem auf der Baustelle selbst, ist für die praktische Ausbildung der Anwärter von besonderer Wichtigkeit. Es ist deshalb daran festzuhalten, dass die Anwärter von den nur vorübergehend — auf Grund besonderer Verträge — bei Bauten beschäftigten Technikern und Aufsehern unbedingt den Vorzug haben müssen. Letztere sind daher erforderlichenfalls rechtzeitig zu entlassen, um Platz und Gelegenheit für die Beschäftigung eines oder mehrerer Anwärter zu gewinnen. Bei der Zuweisung der Anwärter zu den einzelnen Bauausführungen sind deren persönliche Verhältnisse zu berücksichtigen.

3) Für die Zeit der Dienstleistung bei einer Regierung u. s. w. werden die betreffenden Anwärter der Regel nach als dorthin zur vorübergehenden Hülfeleistung überwiesen zu betrachten sein und demgemäss ihre Remuneration aus dem Fonds unter Cap. 65 Tit. 13 a des Bauverwaltungs-Etats zu erhalten haben. Die gezahlten Beträge werden unter Angabe der Zeitdauer der Beschäftigung in den Kassenabschlüssen besonders kenntlich zu machen sein. Erscheint die Uebernahme der Kosten auf den erwähnten Fonds im Einzelfalle zweifelhaft, so ist die diesseitige Entscheidung einzuholen.

V. Auswahl der Persönlichkeiten. In der ersten Zeit nach der Schaffung der für den Bereich der allgemeinen Bauverwaltung neuen Klassen technischer Subalternbeamten musste naturgemäss von der Einhaltung der wegen der Schulbildung und der technischen Vorbildung aufgestellten Erfordernisse sowohl bei der Besetzung der zur Verfügung stehenden etatsmässigen Stellen, als bei der Einberufung von Anwärtern in vielen Fällen abgesehen werden. Es wird jedoch jetzt, wo die vorhandenen Stellen besetzt sind für die Stellen, deren Neubewilligung bevorsteht, geeignete Kräfte in genügender Anzahl zur Verfügung stehen, immer strenger auf die Erfüllung jener Erfordernisse bestanden und vor allem dahin gestrebt werden müssen, dass die in den Bestimmungen vom 26. Mai v. J. mit der darin vorgesehenen Annahme und Ausbildung von Anwärtern verfolgte Absicht, eine Pflanzschule für den technischen Subalterndienst zu bilden, ihre Verwirklichung findet. Ich gebe deshalb der Erwartung Ausdruck, dass in Zukunft vor der Stellung von Anträgen wegen ausnahmsweiser Annahme als Anwärter oder wegen Verleihung von etatsmässigen Stellen an nicht regelmässig ausgebildete Anwärter sorgfältig geprüft wird, ob die betreffenden Persönlichkeiten auf demjenigen Niveau allgemeiner und technischer Bildung stehen, welches nach den erwähnten Bestimmungen von einem technischen Subalternbeamten gefordert wird. Vor allem ist auf eine gute technische Fachschulbildung zu sehen; nur in ganz besonderen Ausnahmefällen wird von dem dieserhalb a. a. O. im § 1 unter 3 aufgestellten Erforderniss abgesehen werden können.

VI. Schliesslich ersuche ich zur Vermeidung von Weiterungen ergebenst, in etwaigen Zweifelfällen die diesseitige Entscheidung gefälligst vor Erlass der dortseitigen Anordnungen einzuholen.

Der Minister der öffentlichen Arbeiten.

III. 26 580

*Thielen.*

Berlin, den 25. Januar 1894.

**An  
sämmliche Königliche Generalcommissionen.**

Von den Königlichen Generalcommissionen ist in Bezug auf die Annahme, Beschäftigung und Bezahlung der in Auseinandersetzungs- und Meliorationssachen zur Aushilfe bei den Vermessungsbeamten verwendeten Rechengehülfen nicht immer in zutreffender Weise verfahren.

Dies veranlasst mich, die hierüber ergangenen Bestimmungen, wie folgt, zusammenzufassen und zu ergänzen.

### A. Annahme.

I. Rechengehülfen der obigen Art können angenommen werden

- 1) durch die Generalcommissionen in der meiner Genehmigung unterliegenden Anzahl;
- 2) mit Genehmigung oder auf Anordnung der Generalcommissionen durch die bei denselben beschäftigten Vermessungsbeamten.

II. Da aus den Rechengehülfen die bei den Generalcommissionen anstellenden Zeichner hervorgehen sollen (Allg. Verf. vom 7. Decbr. 1891 zu A), deren Arbeiten besondere technische Fähigkeiten und völlige Vertrautheit mit der Eigenart der in Auseinandersetzungs- und Meliorationssachen vorkommenden Zeichen- und Berechnungsarbeiten erfordern, und da zu der Zeichnerprüfung nur solche Bewerber zugelassen werden dürfen, welche das 30. Lebensjahr nicht überschritten haben und mindestens 8 Jahre in der landwirthschaftlichen Verwaltung als Gehülfen beschäftigt gewesen sind (Vorschr. vom 18. April 1891. § 3), so sind Rechengehülfeinstellen zur Besetzung mit Militairanwärtern, welche den vorstehenden Bedingungen nicht Genüge leisten können, ungeeignet.

### B. Beschäftigung.

1) Die unter A. I. 1), genannten Rechengehülfen werden entweder in den geodätisch-technischen Bureaus der Generalcommissionen beschäftigt oder den der Aushülfe bedürftigen Vermessungsbeamten der Specialcommissionen überwiesen. Im letzteren Falle erfolgt ihre Beschäftigung, wie die der Rechengehülfen unter A. I. 2), regelmässig in den für die Vermessungsbeamten eingerichteten gemeinschaftlichen Diensträumen mit der Maassgabe, dass sie der unmittelbaren Leitung und Aufsicht des Oberlandmessers oder des mit den Obliegenheiten desselben betrauten Vermessungsbeamten unterstellt werden.

Auf Specialcommissionen, wo gemeinschaftliche Diensträume nicht eingerichtet sind, können die Rechengehülfen unter A. I. 1), auch einzelnen Vermessungsbeamten zur Beschäftigung in deren Arbeitsräumen überwiesen werden, vorausgesetzt, dass in solchen Fällen sowohl eine genügende Beaufsichtigung als ein hinreichender Arbeitsstoff vorhanden sind.

Von der gleichen Voraussetzung ist die Genehmigung der Generalcommissionen zur Annahme von Rechengehülfen durch einzelne, nicht in gemeinschaftlichen Diensträumen beschäftigte Vermessungsbeamte abhängig zu machen.

2) Erscheint es mit Rücksicht auf die Ausbildung für die Zeichnerprüfung oder aus sonstigen Gründen wünschenswert oder notwendig, einen der unter A. I. 2), aufgeführten Rechengehülfen zeitweise im geodätisch-technischen Bureau der Generalcommission zu beschäftigen (vgl. Allg. Verf. vom 7. December 1891 zu II.), so ist derselbe von der Generalcommission als Rechengehülfe anzunehmen, wodurch indessen die zugelassene Zahl solcher Gehülfen nicht überschritten werden darf.

3) Anderweite Gehülfen, als die unter A. I. 1) und 2) genannten, dürfen in Vermessungs- und Meliorationsangelegenheiten keine Verwendung finden, im Besonderen ist auch die Beschäftigung sogenannter Vermessungsgehülfen nicht mehr gestattet.

Sollten bei einzelnen Generalcommissionen gegenwärtig noch andere Gehülfen, als die vorerwähnten, beschäftigt werden, so ist mir hiervon alsbald nach Empfang dieser Verfügung Anzeige zu machen.

### C. Bezahlung.

1) Die Rechengehülfen unter A. I. 1) erhalten Jahresentschädigungen von durchschnittlich 900  $\mathcal{M}$ , zahlbar in Monatssätzen bis zu 90  $\mathcal{M}$ , im Durchschnitt 75  $\mathcal{M}$ , oder Tagessätze bis zu 3,50  $\mathcal{M}$ , im Durchschnitt 3  $\mathcal{M}$ , für den achtstündigen Arbeitstag (vergl. Erläuterungen zu Kapitel 101 Titel 10 des Etats für 1892/93).

2) Die Rechengehülfen unter A. I. 2) erhalten Monatsentschädigungen, welche im Durchschnitt für sämtliche derartige Gehülfen im Bezirke einer Generalcommission höchstens 75  $\mathcal{M}$  betragen dürfen.

Diese Monatsentschädigungen sollen, auch wenn der Durchschnitt von 75  $\mathcal{M}$  nicht überschritten wird, wie diejenigen zu 1) den Satz von 90  $\mathcal{M}$  nicht übersteigen.

Sollen in besonderen Fällen als Ausnahme höhere Sätze bewilligt werden, so ist behufs Einholung meiner Genehmigung darüber unter Angabe der Gründe zu berichten.

3) Die Festsetzung der Entschädigungssätze unter 1) und 2) erfolgt — abgesehen von den zu 2) erwähnten besonderen Ausnahmefällen — durch die Generalcommissionen nach Maassgabe des Alters und der Leistungsfähigkeit der Rechengehülfen, sowie unter Berücksichtigung der örtlichen Preisverhältnisse.

4) Die Entschädigungen unter 1) werden den Rechengehülfen unmittelbar durch die Generalcommissionen, die Entschädigungen unter 2) durch die betreffenden Vermessungsbeamten, bei welchen ihre Beschäftigung erfolgt, abzugsfrei aus deren Amtskostenentschädigungen gezahlt.

5) Die Entschädigungen der Rechengehülfen unter A. I. 1) sind aus dem Etatstitel 10 Nr. 4 und, soweit diese Gehülfen in Auseinandersetzungs- und Meliorationssachen der Fürstenthümer Waldeck und Pyrmont beschäftigt werden, aus Titel 10 Nr. 2 des bezüglichen Etats zu bestreiten.

Die Amtskosten-Entschädigungen der Vermessungsbeamten, welche gleichzeitig die Mittel zur Entschädigung der Rechengehülfen unter A. I. 2) gewähren, sind bei dem Etatstitel 12 b und, soweit sie durch den Etat der Fürstenthümer Waldeck und Pyrmont zu decken sind, bei dem Titel 12 Nr. 3 desselben zu verrechnen.

6) In Fällen, in welchen es behufs des Kostenansatzes auf die Ermittlung der wirklich erwachsenen Kosten ankommt, sind die Arbeiten sämtlicher vorgenannten Rechengehülfen mit dem Tagegeldersatze von 2,50  $\mathcal{M}$  in Rechnung zu stellen (Allg. Verf. vom 1. December 1888. I. 17 514).

### D. Reiseentschädigungen.

1) Die Rechnungagehülfen unter A. I. 1) erhalten, wenn dienstliche Interessen die Ueberweisung derselben von einer Specialcommission an die andere oder aus dem geodätisch-technischen Bureau an eine Specialcommission oder umgekehrt notwendig machen, folgende Reiseentschädigungen:

a. Eine Reisezulage von 3 Mark für jeden Reisetag;

b. an Reisekosten:

α. wenn, bezw. soweit die Reise auf Eisenbahnen oder Dampfschiffen gemacht werden kann, für 1 Kilometer 10 Pfennig und ausserdem für jeden Zu- und Abgang zusammen 2 Mark.

β. wenn, bezw. soweit die Reise nicht auf Eisenbahnen oder Dampfschiffen gemacht werden kann, einschliesslich der Auslagen für Chaussee-, Brücken- und Fährgelder, für 1 Kilometer 25 Pfennig.

Haben erweislich höhere Reisekosten, als die vorstehend bestimmten, aufgewendet werden müssen, so werden diese erstattet.

Die Reisekosten werden bei Reisen auf dem Landwege nach dem nächsten fahrbaren Wege berechnet.

Bei Berechnung der gesammten Entfernung wird jedes angefangene Kilometer für ein Kilometer gerechnet.

2) Die Rechengehülfen unter A. I. 2) erhalten keine Reiseentschädigungen.

Werden solche Gehülfen später von den Generalcommissionen als Rechengehülfen angenommen (vgl. B. 2.), so können ihnen für die nach ihrer Annahme aus Anlass eines Wohnortswechsels stattfindenden Reisen gleichfalls Entschädigungen nach den vorstehenden Sätzen gewährt werden.

3) Die Verrechnung der Reiseentschädigungen der Rechengehülfen hat bei dem Etatstitel 13, Nr. 3 zu erfolgen.

### E. Sonstige Bestimmungen.

1) Die Beschäftigung der Rechengehülfen mit örtlichen Arbeiten ist untersagt. Welche häuslichen Arbeiten denselben übertragen werden dürfen, bleibt der Feststellung der Generalcommissionen überlassen.

2) Die Vermessungsbeamten haben die Arbeiten der bei ihnen beschäftigten Rechengehülfen fortgesetzt zu überwachen und die Verantwortlichkeit für deren Richtigkeit zu tragen.

3) Sämmtliche Rechengehülfen haben Tagebücher zu führen, welche vor ihrer Einreichung durch den betreffenden Vermessungsbeamten mit dem Prüfungsvermerke zu versehen sind.

4) Landmesserzöglinge, welche zur Erlangung des Nachweises über die praktische Beschäftigung für die demnächstige Prüfung von den Oberlandmessern oder sonstigen Vermessungsbeamten der Generalcommissionen ausgebildet werden, erhalten für ihre Arbeiten keinerlei Bezahlung und dürfen während der Zeit ihrer Ausbildung als Rechengehülfen nicht beschäftigt werden.

Die Verantwortung für die von den Züglingen gefertigten Arbeiten tragen, falls diese Arbeiten überhaupt zur Verwendung gelangen, die mit der Ausbildung der Züglinge betrauten Vermessungsbeamten.

5) Für die Rechengehülfen werden die erforderlichen Zeichentische, Stühle und Geräthschaften gestellt und die Kosten für diese Gegenstände, soweit es sich um Rechengehülfen unter A. I. 1) handelt, deren Beschäftigung in gemeinschaftlichen Diensträumen erfolgt, von den Generalcommissionen auf Rechnung der Staatskasse aus dem Etatstitel 12, Nr. 5, soweit aber die Rechengehülfen unter A. I. 2), und solche Rechengehülfen unter A. I. 1), welche ausnahmsweise einzelnen Vermessungsbeamten überwiesen sind (B. 1. Abs. 2), in Frage kommen von den betreffenden Vermessungsbeamten aus deren Amtskostenentschädigungen bestritten.

Nach gleichen Gesichtspunkten ist mit Bezug auf die Landmesserzöglinge zu verfahren.

6) Der Einreichung von Personal-Nachweisungen der angenommenen Rechengehülfen bedarf es zunächst nicht. Erst wenn die letzteren nach Ablegung der Zeichnerprüfung zur dauernden Beschäftigung mit Zeichnerarbeiten angenommen und als Beamte (Hülfszeichner) vereidigt sind, ist eine Personalnachweisung einzureichen (vgl. Allgem. Verf. v. 7. December 1891 zu A. III.).

7) Die Generalcommissionen haben alljährlich zum 1. Jannar unter Benutzung des nachstehenden Musters eine Liste sämmtlicher in Vermessungs- und Meliorationssachen beschäftigter Rechengehülfen, in welcher unter A die von Ihnen selbst angenommenen, unter B die von den Vermessungsbeamten angenommenen Rechengehülfen nachzuweisen sind, einzureichen.

Name des Rechen- gehülfen pp.	Tag der Geburt	Tag der Annahme	Bezieht eine Ent- schädigung von		Die Beschäftigung erfolgt	Name des leitenden Ver- messungsbeamten	Bemerkungen
			monatlich	täglich			
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
					(Im geod.-techn. Bureau.) (In den gemein- schaftl. Dienst- räumen zu....) (Im Bureau des.)		

In der Liste sind unter C. auch die zur Ausbildung aufgenommenen Land-  
messerzöglinge aufzuführen, wobei die Spalten 4 und 5 unausgefüllt bleiben.

### F. Schlussbestimmung.

Alle den vorstehenden Bestimmungen entgegenstehenden Vorschriften werden  
aufgehoben.

Dagegen behält es bei den höheren Entschädigungssätzen, welche einzelnen  
älteren Rechengehülfen aus besonderen Gründen durch frühere Einzelverfügungen  
bereits bewilligt sind, sein Bewenden.

Der Minister für Landwirthschaft, Domainen und Forsten.

*v. Heyden.*

## Briefkasten.

Das „Journal des Géomètres“ enthält fortgesetzt folgende Buch-  
händler-Anzeige:

H. Morin, 3 Rue Boursault, Paris. Tables tachéométriques con-  
tenant les distances réduites à l'horizon et les tangentes ou différences  
de niveau de tous les angles de 70° à 130° calculées de 1' en 1' et  
de 1 à 400 mètres suivies d'un Appendice donnant les tables des Sinns  
et Cosinus naturels de 1° à 50°. Un volume grand in-8° cartonné à  
l'anglaise. Prix: 30 Fr. franco. Ces tables remplacent la règle loga-  
rithmique qui effraie tant d'opérateurs.

Durch Vermittlung der Buchhandlung von Brockhaus in Leipzig  
haben wir dieses Werk zu kaufen gesucht, aber bis jetzt ohne Erfolg,  
denn es ist folgender Bescheid gekommen:

Paris, le 29 Mars 1894.

L'ouvrage que vous me demandez étant à faire venir d'Espagne,  
je ne puis me charger de vous le procurer, car les frais de change, de  
port et de correspondance absorberaient plus que mon bénéfice.

Du reste, d'ici quelque temps je vais publier un ouvrage qui  
remplacera avantagusement celui en question.

Toujours dévoué à vos ordres, veuillez agréer, Monsieur l'assurance  
de ma considération distinguée.

Nach Diesem schien es uns angezeigt, diese Sache im Briefkasten unserer Zeitschrift zu veröffentlichen, indem vielleicht der eine oder andere unserer französischen oder spanischen Leser Ausknnft geben kann, auf welchem Wege jene „tables tachéométriques“ erlangt werden können.

J.

## Neue Schriften über Vermessungswesen.

- Refractionstafeln. Berechnet von Dr. L. Ambronn in Göttingen. Sonderabdruck aus den „Mittheilungen aus den deutschen Schntzgebieten“, Band VI. 1893, Heft 4. Berlin 1893.
- Geographische Ortsbestimmungen, welche Hauptmann Ramsay auf seiner Reise von Dar-es-Salâm nach Kisaki ausgeführt hat, berechnet von Dr. L. Ambronn, und Resultate der Ramsayschen geographischen Ortsbestimmungen. Sonderabdruck aus den „Mittheilungen aus den deutschen Schutzgebieten“, Band VII. 1894, Heft 1. Berlin 1894.
- Das gläserlose Serohr im Alterthum und Mittelalter, von S. Günftler in München. Sonderabdruck aus der Bibliotheca mathematica, Ztschr. für Geschichte der Mathematik, herausgegeben von Gustav Ene-ström. Stockholm 1894.
- United States coast and geodetic survey. T. C. Mendenhall, Superintendent. Bulletin Nr. 29. The methods and results of the U. S. coast and geodetic survey as illustrated at the world's Columbian exposition. Washington 1893. Government printing offic.
- Die graphische Ausgleichung bei der trigonometrischen Punktbestimmung durch Einschnneiden, vom dipl. Ing. A. Klingatsch, Adjunct an der k. k. Bergakademie in Leoben. Mit 4 lithographischen farbigen Tafeln und 26 Holzschnitten. Wien 1894. Druck und Verlag von Carl Gerolds Sohn. Preis 2 Mk.
- Astronomisch-nautische Ephemeriden für das Jahr 1894. Deutsche Ausgabe, über Veranlassung der Marine-Section des k. und k. Reichs-Kriegsministeriums, herausgegeben vom astronomisch-meteorologischen Observatorium der k. und k. Handels- und nautischen Akademie in Triest unter Redaction von Dr. Ferdinand Anton. Jahrgang VII. Triest. 1892. Buchdruckerei des österreichischen Lloyd. Desgleichen für das Jahr 1895. Jahrgang VIII. Triest 1893.

### Inhalt,

**Grössere Mittheilungen:** Die trigonometrischen und astronomischen Arbeiten für die Neuvermessung des Gemeindegebietes der Stadt Sofia (Bulgarien), von Stutz. — Der Flächenzuthailer (ein Werthlängenmaassstab) von Geometer Gonser in Ulm, von Steiff. — Die Bestimmung der geographischen Breite auf photographischem Wege, von Runge. — Eine Flächenheilung, von Bischoff. — Ungarische Katastral-Vermessung, von Faragóssu. — Einfacher Beweis des Satzes von Legendre, von Müller. — **Gesetze und Verordnungen.** — **Briefkasten.** — **Neue Schriften über Vermessungswesen.**

# ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN.

Organ des Deutschen Geometervereins.

Herausgegeben von

Dr. W. Jordan,  
Professor in Hannover

und

O. Steppes,  
Steuer-Rath in München.

1894.

Heft 11.

Band XXIII.

→ 1. Juni. ←

## Hilfsmittel zum praktischen Gebrauche bei der Theilung der Grundstücke.

### I. Grundlage.

Zur Bestimmung des Flächeninhalts ( $J$ ) geradlinig begrenzter Figuren aus den Coordinaten ihrer Eckpunkte hat man die folgenden bekannten Formeln:

Sind mit  $a b c d \dots n$  die Ecken eines  $n$ -Ecks in rechtsläufiger Aufeinanderfolge bezeichnet, so ergibt sich aus den Coordinaten der Eckpunkte der Flächeninhalt:

$$1) \quad 2J = y_a(x_n - x_b) + y_b(x_a - x_c) + y_c(x_b - x_d) + \dots + y_{n-1}(x_{n-2} - x_n) + y_n(x_{n-1} - x_a).$$

$$2) \quad = x_a(y_b - y_n) + x_b(y_c - y_a) + x_c(y_d - y_b) + \dots + x_{n-1}(y_n - y_{n-2}) + x_n(y_a - y_{n-1}).$$

Die Formeln (1) und (2) ziehen sich zusammen:

a) für das Viereck  $a b d c$  (Figur 1) in:

$$3) \quad 2J = (y_a - y_d)(x_c - x_b) + (y_b - y_c)(x_a - x_d)$$

b) für das Dreieck  $a b c$  (in Figur 1) in:

$$4) \quad 2J = (y_a - y_b)x_c - x_b + (y_b - y_c)(x_a - x_b).$$

Haben zwei Dreiecke  $a b c$  und  $a d c$  (in Figur 1) die Grundlinie  $a c$  gemeinschaftlich, jedoch zwei verschiedene Spitzen  $b$  und  $d$ , so ergibt sich durch Zusammenziehung der Formeln nach (4):

$$5) \quad 2J = (y_c - y_a)[(x_b - x_a) + (x_d - x_c)] + (x_a - x_c)[(y_b - y_a) + (y_d - y_c)].$$

In gleicher Weise ist für die Dreiecke  $a b d$  und  $b d c$ :

$$6) \quad 2J = (y_b - y_d)[(x_c - x_d) + (x_a - x_b)] + (x_d - x_b)[(y_c - y_d) + (y_a - y_b)].$$

Werden in (5) und (6) die Multiplicationen ausgeführt und beide Gleichungen durch Addition verbunden, so ergibt sich nach Ausschcheidung der sich hebenden Glieder und durch Zusammenziehung:

$$7) \quad D + E = 2[(y_a - y_d)(x_c - x_b) + (y_b - y_c)(x_a - x_d)] \text{ oder}$$

$$8) \quad \frac{D + E}{2} = (y_a - y_d)(x_c - x_b) + (y_b - y_c)(x_a - x_d)$$

worin  $D$  den doppelten Flächeninhalt der Dreiecke  $abc + adc$  und  $E$  den doppelten Flächeninhalt der Dreiecke  $abd + bdc$  bezeichnet.

Bei Vergleichung von (8) und (3) findet sich, dass  $\frac{D+E}{2}$  gleich dem doppelten Flächeninhalt des Vierecks  $abcd$  ist. Den Beweis liefert ausserdem die geometrische Betrachtung der Figur 1.

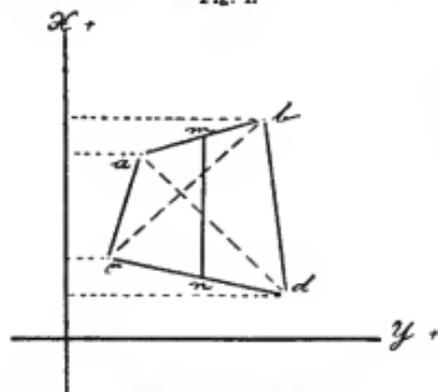
Werden in (5) und (6) die Multiplicationen ausgeführt und hierauf (6) von (5) subtrahirt, so ergibt sich nach Ausscheidung der sich hebenden Glieder und durch Zusammenziehung:

$$9) \quad E - D = 2 [(y_d - y_c)(x_b - x_a) + (y_a - y_b)(x_d - x_c)] \text{ oder}$$

$$10) \quad \frac{E - D}{2} = (y_d - y_c)(x_b - x_a) + (y_a - y_b)(x_d - x_c).$$

In (10) entspricht  $\frac{E - D}{2}$  dem doppelten Flächeninhalte des verschränkten Vierecks  $cbda$  (in Figur 1).

Fig. 1.



## Aufgabe.

Das Grundstück  $abcd$  (Fig. 1), von welchem die Coordinaten der Eckpunkte gegeben sind, ist durch die Linie  $mn$  so zu zerlegen, dass:

- das abgetheilte Viereck  $amnc$  eine bestimmte Fläche erhält und
- die Proportion  $am : ab = cn : cd$  erfüllt wird.

## Auflösung:

Es bezeichnen:

- |     |  |     |                          |
|-----|--|-----|--------------------------|
| 11) | $s_b$ die Strecke $ab$ ;                       | 13) | $s_m$ die Strecke $am$ ; |
| 12) | $s_d$ die Strecke $cd$ ;                       | 14) | $s_n$ die Strecke $cn$ ; |
| 15) | $U$ den Flächeninhalt des Vierecks $abcd$      |     |                          |
| 16) | $F$ den Flächeninhalt des Theilstücks $amnc$ . |     |                          |

Durch die Aufgabe soll erreicht werden, dass:

- das abgetheilte Viereck den Inhalt  $F$  erhält,
- die Proportion  $s_m : s_b = s_n : s_d$  erfüllt wird.

Die Bedingung zu a. wird nach (3) ausgedrückt durch die Gleichung:

$$17) \quad (y_a - y_n)(x_c - x_m) + (y_m - y_c)(x_a - x_n) = 2F$$

und die Bedingung zu b. durch die Gleichungen:

$$18) \quad \begin{aligned} (y_m - y_a) : (y_b - y_a) &= (x_m - x_a) : (x_b - x_a) \\ &= (y_n - y_c) : (y_d - y_c) \\ &= (x_n - x_c) : (x_d - x_c). \end{aligned}$$

In (17) und (18) erscheinen als Unbekannte  $y_m, x_m, y_n$  und  $x_n$ . Wird nun gesetzt das Verhältniss der Strecken  $s_m : s_b = s_n : s_d = m : 1$ , also:

$$19) \quad \frac{s_m}{s_b} = \frac{s_n}{s_d} = m, \text{ so ist auch:}$$

$$20) \frac{(y_n - y_a)}{(y_b - y_a)} = \frac{(x_m - x_a)}{(x_b - x_a)} = \frac{(y_n - y_c)}{(y_d - y_c)} = \frac{(x_n - x_c)}{(x_d - x_c)} = m.$$

Aus (19) und (20) folgt zunächst:

$$21) s_m = m \cdot s_b$$

$$24) s_n = m \cdot s_d$$

$$22) y_n = y_a + m(y_b - y_a)$$

$$25) y_n = y_c + m(y_d - y_c)$$

$$23) x_m = x_a + m(x_b - x_a)$$

$$26) x_n = x_c + m(x_d - x_c).$$

Werden aus (22) (23) (25) und (26) die Werthe für  $y_m, x_m, y_n, x_n$  in (17) eingeführt, so lässt die letztere Gleichung sich auf die Form:

$$27^*) \quad m(y_c - y_a)[(x_b - x_a) + (x_d - x_c)] \\ + m(x_n - x_c)[(y_b - y_a) + (y_d - y_c)] \\ + m^2(y_d - y_c)(x_b - x_a) + m^2(y_a - y_b)(x_d - x_c) = 2F$$

bringen.

Wird in (27) gesetzt nach (5) und (10):

$$28) (y_c - y_a)[(x_b - x_a) + (x_d - x_c)] + (x_n - x_c)[(y_b - y_a) + (y_d - y_c)] \\ = D,$$

$$29) (y_d - y_c)(x_b - x_a) + (y_a - y_b)(x_d - x_c) = \frac{E - D}{2},$$

so ist:

$$30) \quad m^2 \left( \frac{E - D}{2} \right) + mD = 2F.$$

Wird ferner gesetzt das Verhältniss der Flächen  $F:U=1:n$ , so ist:

$$31) \quad nF = U \text{ oder } F = \frac{U}{n}.$$

Unter Berücksichtigung von (8) und (31) lässt sich die Gleichung (30) mithin auch schreiben:

$$32) \quad m^2 \left( \frac{E - D}{2} \right) + m \cdot D = \frac{(E + D)}{2 \cdot n}.$$

Die Auflösung der Gleichung (32) ergibt:

$$33) \quad m^2 + m \frac{2D}{(E - D)} = \frac{(E + D)}{n(E - D)}$$

$$34) \quad m^2 + m \cdot \frac{2D}{(E - D)} + \left( \frac{D}{(E - D)} \right)^2 = \frac{E + D}{n(E - D)} + \left( \frac{D}{(E - D)} \right)^2$$

$$35) \quad m + \frac{D}{(E - D)} = \pm \sqrt{\frac{(E + D)}{n(E - D)} + \left( \frac{D}{(E - D)} \right)^2}.$$

Also ist:

$$36) \quad m = - \frac{D}{(E - D)} \pm \sqrt{\left( \frac{D}{(E - D)} \right)^2 + \frac{(E + D)}{n(E - D)}}.$$

Ist die zu theilende Figur ein Trapez (Fig. 2), wo  $y_a = y_b = 0$  und auch  $x_a = 0$ , so lässt sich Gleichung (36) auch schreiben:

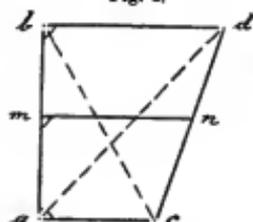
$$37) \quad m = - \frac{y_c}{(y_d - y_c)} \pm \sqrt{\left( \frac{y_c}{(y_d - y_c)} \right)^2 + \frac{(y_d + y_c)}{n \cdot (y_d - y_c)}} \text{ oder:}$$

\*) Die Formeln 11—27 sind bereits enthalten und näher erläutert in dem Werke „Anleitung zur Berechnung und Theilung der Polygone“ von H. Hülscher sowie in dem Werke „Die Theilung der Grundstücke etc.“ von F. G. Gauss.

$$38) \quad m = -\frac{ac}{(bd-ac)} \pm \sqrt{\left(\frac{ac}{(bd-ac)}\right)^2 + \frac{(bd+ac)}{n(bd-ac)}}$$

denn  $y_c$  bzw.  $ac$  und  $y_d$  bzw.  $bd$  mit  $s_b$  multiplicirt, ergibt die Werthe  $D$  und  $E$ .

Fig. 2.



Die Richtigkeit von (37) bzw. (38) ergibt sich auch durch das Folgende:

Nach der Voraussetzung soll sein:

$$39) \quad s_m(y_c + y_d) = \frac{s_b \cdot (y_c + y_d)}{n}$$

Werden aus (21) und (25) für  $s_m$  und  $y_n$  die Werthe in (39) eingesetzt, so ist:

$$40) \quad m s_b + [(2y_c + m(y_d - y_c))] = \frac{s_b(y_c + y_d)}{n}$$

oder wenn mit  $s_b$  dividirt wird:

$$41) \quad m \cdot [2y_c + m(y_d - y_c)] = \frac{y_c + y_d}{n} \text{ oder:}$$

$$42) \quad m^2(y_d - y_c) + m \cdot 2y_c = \frac{y_c + y_d}{n}, \text{ woraus durch Auflöser folgt:}$$

$$43) \quad m = -\frac{y_c}{(y_d - y_c)} \pm \sqrt{\left(\frac{y_c}{(y_d - y_c)}\right)^2 + \frac{(y_d + y_c)}{n \cdot (y_d - y_c)}}$$

wofür man auch setzen kann:

$$44) \quad m = -\frac{ac}{(bd-ac)} \pm \sqrt{\left(\frac{ac}{(bd-ac)}\right)^2 + \frac{(bd+ac)}{n \cdot (bd-ac)}}$$

Ist  $m$  ermittelt, so ergibt sich das weitere nach (21)–(26) durch einfache Multiplicationen.

Die Gleichungen (36) und (44) lassen leicht erkennen, dass für ein und dasselbe Flächenverhältniss  $\frac{F}{U}$  der Factor  $m$  nur von dem Verhältniss  $\frac{D}{E}$  bzw.  $\frac{ac}{bd}$  abhängt. Bezeichnet  $D$  stets die kleinere Fläche und  $ac$  stets die kürzere Strecke, so muss der Quotient  $\frac{D}{E}$  bzw.  $\frac{ac}{bd}$  auch immer kleiner als 1 sein.

Auf Grund dieser Gleichungen ist für die Quotienten  $\frac{D}{E}$  bzw.  $\frac{ac}{bd}$  von 0,01 bis 1,0 und für die Quotienten  $\frac{F}{U}$  von 0,01 bis 1,0 eine Tafel des Factors  $m$  auf 4 Decimalstellen berechnet.\*)

\*) Die „Tafeln für Theilung der Dreiecke, Vierecke und Polygone“, erleichtern die rechnerische Ausführung jeder beliebigen Proportional-, Parallel- und Senkrechtheilung, und zwar sowohl wenn von dem zu theilenden Grundstücke die Coordinaten der Eckpunkte gegeben sind, als auch dann, wenn dasselbe in einer Karte maassstäblich dargestellt ist. Die Tafeln können bei den Theilungen nach bestimmten Flächen und auch bei den Theilungen unter Berücksichtigung der Bonitäten gebraucht werden. Einige Beispiele über die Anwendung werden demnächst an dieser Stelle folgen. Die Tafeln können zum Preise von 2,00 Mark für das geheftete und 2,50 Mark für das gebundene Exemplar von dem Unterzeichneten bezogen werden.

Ausserdem wurde ein graphisches Hilfsmittel, welches die Theilung eines Grundstückes in 2 bis 10 gleiche Theile bezw. gleiche Werthe ermöglicht, hergestellt.

Um die Höhe der Auflage dieses graphischen Hilfsmittels annähernd bestimmen zu können, bitte ich, event. beabsichtigte Bestellungen hierauf gefälligst umgehend an mich aufgeben zu wollen. Die Herstellung erfolgt auf mit Pappe unterzogenem Zeichenpapier (Format 21:33) in scharfer Ausführung. Der Preis wird so bemessen, dass nur die Kosten der Herstellung gedeckt werden und wird den Betrag von 1 Mark nicht übersteigen.

Für die Halbtheilung ist dieses Hilfsmittel in verkleinertem Maassstabe hier beigelegt.

Dasselbe enthält in der Scala  $A - B$  die Logarithmen der natürlichen Zahlen von 10,0 bis 100,0 (Briggs'sches System).

Nach den Logarithmen der Quotienten von 0,01 bis 1,0 sind in den Scalen  $C - D$  und  $E - F$  die ermittelten Factoren  $m$  aufgetragen, und zwar enthält die Scala  $E - F$  die Factoren  $m$  für die Quotienten von 0,01 — 0,10 und die Scala  $C - D$  die Factoren  $m$  für die Quotienten von 0,10 bis 1,0.

Die Scalen  $C - D$  und  $E - F$  sind so eingerichtet, dass sich bei Anwendung derselben stets der Factor  $m$  für das an der Grundlinie der grösseren Dreiecke ( $E$ ) bezw. an der längeren (nicht getheilten) Strecke der Urfigur liegende Theilstück ergibt. In den Beispielen über die Anwendung des Hilfsmittels ist daher immer die Grundlinie der grösseren Dreiecke ( $E$ ) bezw. die längere (nicht getheilte) Strecke mit  $ac$  bezeichnet.

Will man jedoch den Factor  $m$  für das in der Grundlinie der kleineren Dreiecke ( $D$ ) bezw. an der kürzeren (nicht getheilten) Strecke der Urfigur liegende Theilstück erhalten, so ermittelt man  $m$  wie in den Beispielen gezeigt und subtrahirt die erhaltene Zahl von 1,0.

Bekannterweise ergibt die Differenz der Logarithmen zweier Zahlen den Logarithmus des Quotienten dieser beiden Zahlen.

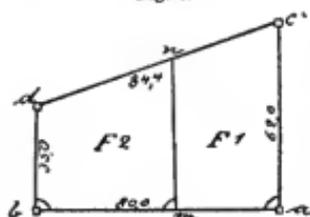
Wenn man also auf Scala  $A - B$  die Differenz der Logarithmen der Grössen  $D$  und  $E$  bezw. der Längen  $ac$  und  $bd$  mit dem Zirkel entnimmt und trägt dieselbe auf Scala  $C - D$  von 0,5000 bezw. auf Scala  $E - F$  von 0,3215 nach links hin ab, so erhält man nicht den Quotienten der Grössen  $\frac{D}{E}$  bezw. der Längen  $\frac{ac}{bd}$ , sondern direct den Factor  $m$ .

Bemerkt sei noch, dass die Logarithmenscala  $A - B$  zur Bestimmung der Grössen  $D$  und  $E$  vollständig ausreicht und dass auch die Multiplicationen zu (21) — (26) auf derselben ausgeführt werden können.

## II. Anwendung.

1. Beispiel. Das Grundstück  $abcd$  (Fig. 3), welches in seiner Form ein Trapez bildet, soll durch die Linie  $mn$  senkrecht zu  $ab$  in zwei gleiche Theile zerlegt werden.

Fig. 3.



Auf. Auf Scala  $A-B$  entnimmt man mit dem Zirkel die Differenz zwischen 62,0 und 35,0 (Länge  $ac$  und  $bd$ ) und trägt dieselbe auf  $C-D$  von 0,5000 nach links hin ab, wodurch man  $m = 0,4317$  erhält. Nun ist nach (21) (24) und (25) unter I:

$$1) s_n = m \cdot s_b = 0,4317 \times 80,0 = 34,54$$

$$2) s_n = m \cdot s_d = 0,4317 \times 84,4 = 36,44$$

$$3) y_n = y_c + m \cdot (y_d - y_c) = 62,0 + 0,4317 \times -27,0 = 50,34.$$

Die Multiplicationen zu 1–3 können auf der Logarithmenscala  $A-B$  ausgeführt werden.

Will man beispielsweise  $0,4317 \times 80,0$  erhalten, so nimmt man die Differenz zwischen 80,0 und 100,0 in den Zirkel und setzt dieselbe einmal von 43 nach links hin ab und erhält 34,4 und dann von 17 nach links hin, wodurch man 0,136 erhält; also ist:

$$0,4317 \times 80,0 = 34,4 + 0,136 = 34,54 \text{ (auf Centimeter abgerundet).}$$

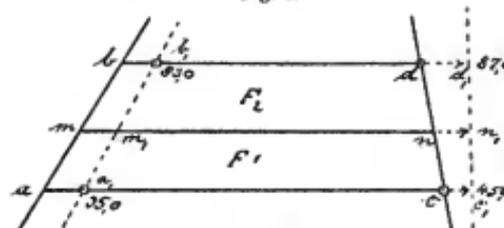
Zur Prüfung rechnet man die Inhalte für beide Theilparcellen.

Es ist:

$$4) F_1 = \frac{34,54 \times (62,0 + 50,34)}{2} = \frac{3880,2}{2} = 19,40 \text{ ar}$$

$$\text{und } F_2 = \frac{45,46 \times (35,0 + 50,34)}{2} = \frac{3879,6}{2} = 19,40 \text{ ar.}$$

Fig. 4.



II. Beispiel. Von dem Grundstück  $abdc$  Fig. 4 liegt eine maassstäblich genau gezeichnete Karte vor und die Breiten  $a_1$   $b_1$  und  $c_1$   $d_1$  sind bekannt.

Dasselbe ist durch die Linie  $mn$  so in 2 gleiche

Theile zu zerlegen, dass sich verhält:

$$am : ab = cn : cd.$$

Auf. Nach irgend einem Maassstabsverhältnisse bestimmt man die Längen  $ac$  und  $bd$ . Beispielsweise ist nach dem Maassstab 1:500:

$$ac = 26,2 \text{ und } bd = 19,5.$$

Unter Anwendung der Scaln  $A-B$  und  $C-D$  wird ähnlich wie im I. Beispiel erhalten:  $m = 0,4635$ .

Nun ist:

$$1) a_1 m_1 = m \cdot a_1 b_1 = 0,4635 \times 48,0 = 22,25$$

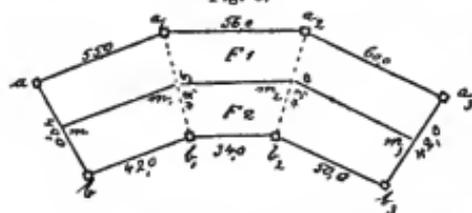
$$2) c_1 n_1 = m \cdot c_1 d_1 = 0,4635 \times 42,0 = 19,47.$$

Die Maasszahl für  $m_1$  in der Messungslinie ist also gleich;  $35,0 + 22,25 = 57,25$  und für  $n_1$  gleich  $45,0 + 19,47 = 64,47$ .

Zur Prüfung müssten die Inhalte der beiden Theilstücke berechnet werden.

Anm. Da die Längen  $ac$  und  $bd$  in Figur 4 nahezu parallel laufen, kann die Figur als Trapez behandelt werden.

Fig. 5.



III. Beispiel. Das Grundstück  $a_1 a_2 a_3 b_3 b_2 b_1 b$  (Fig. 5), von welchem die einzelnen Steinentfernungen gegeben sind, ist durch die Linie  $m_1 m_2 m_3$  so in 2 gleiche Theile zu zerlegen, dass sich verhält:

$$a m : a_1 m_1 : a_2 m_2 : a_3 m_3 = m b : m_1 b_1 : m_2 b_2 : m_3 b_3.$$

Auf. Da die Seiten  $a a_1$  und  $b b_1$ ,  $a_1 a_2$  und  $b_1 b_2$ ,  $a_2 a_3$  und  $b_2 b_3$  nahezu parallel sind, kann die Formel für die Trapeze in Anwendung kommen. Es ist:

$$1) a a_1 + a_1 a_2 + a_2 a_3 = 55,0 + 56,0 + 60,0 = 171,0$$

$$2) b b_1 + b_1 b_2 + b_2 b_3 = 42,0 + 34,0 + 50,0 = 126,0.$$

Für die Längen  $\frac{126,0}{2}$  und  $\frac{171,0}{2}$  ergibt das Hilfsmittel  $m = 0,4623$ .

Nun ergeben sich die einzelnen Breiten:

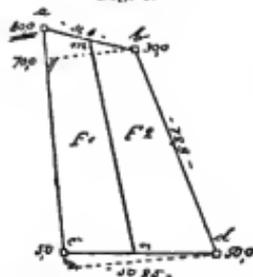
$$3) a m = m \cdot a b = 0,4623 \times 42,0 = 19,42$$

$$4) a_1 m_1 = m \cdot a_1 b_1 = 0,4623 \times 42,5 = 19,65$$

$$5) a_2 m_2 = m \cdot a_2 b_2 = 0,4623 \times 43,0 = 19,88$$

$$6) a_3 m_3 = m \cdot a_3 b_3 = 0,4623 \times 42,0 = 19,42.$$

Fig. 6.



IV. Beispiel. Das Grundstück  $abcd$ , welches wie die Figur 6 angiebt aufgemessen wurde, soll durch die Linie  $mn$  so in 2 gleiche Theile zerlegt werden, dass sich verhält:

$$a m : a b = c n : c d.$$

1. Auf. Für das Grundstück  $abcd$  ist:

$$1) 2 U = (80,0 \times 30,0)$$

$$+ (50,0 \times 65,0) = 5650,0.$$

$$2) E = 75,0 \times (30,0 + 50,0) = 6000,0.$$

Mithin ist:

$$3) D = 4 U - E = 11300,0 - 6000,0 = 5300,0.$$

Für die Grössen  $E = 6000,0$  und  $D = 5300,0$  ergibt das Hilfsmittel  $m = 0,4844$ .

Nun erhält man:

$$4) s_n = m \cdot s_b = 0,4844 \times 31,6 = 15,31$$

$$5) y_n = m \cdot y_b = 0,4844 \times 30,0 = 14,53$$

$$6) x_n = x_a + m \cdot (x_b - x_a) = 80,0 + 0,4844 \times -10,0 = 75,16$$

$$7) s_n = m \cdot s_d = 0,4844 \times 50,25 = 24,34$$

$$8) y_n = m \cdot y_d = 0,4844 \times 50,0 = 24,22$$

$$9) x_n = x_c + m \cdot (x_d - x_c) = 5,0 + 0,4844 \times -5,0 = 2,58$$

Zur Prüfung werden die Inhalte beider Theilparcellen berechnet:  
Es ist:

$$10) \quad 2 F_1 (amnc) = (77,42 \times 14,53) + (70,16 \times 24,22) \\ = 2824,2; \text{ also } F_1 = 14,12 \text{ ar}$$

$$11) \quad 2 F_2 (bdnm) = (35,47 \times 67,42) + (5,78 \times 75,16) \\ = 2825,6; \text{ also } F_2 = 14,13 \text{ ar}$$

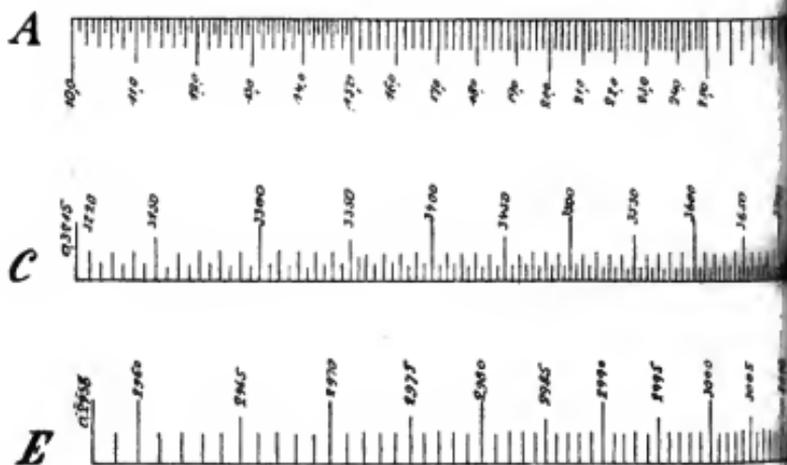
Zusammen 24,25 ar

mit dem Inhalt des ganzen Grundstücks übereinstimmend.

Eine aus der 1. Auflösung abgeleitete Auflösung ist die folgende:

2. Auflösung. Die Fläche des Grundstücks  $abcd = \frac{5650,0}{2}$  ar denkt man sich dargestellt in der Form eines Trapezes, dessen Höhe  $= \frac{y_b + y_d}{2} = \frac{30,0 + 50,0}{2} = 40,0$  und dessen eine der beiden parallelen Seiten  $= ac = 75,0$  ist. Die Gesamtlänge der beiden parallelen Seiten dieses Trapezes wird erhalten, wenn mit der Maasszahl für die Höhe in die doppelte Fläche dividirt wird, welches gleichfalls auf Scala  $A - B$  geschehen kann.

Es ist:  $\frac{5650,0}{40,0} = 141,2$ ; mithin ist die fehlende parallele Seite  $= 141,2 - 75,0 = 66,2$ .



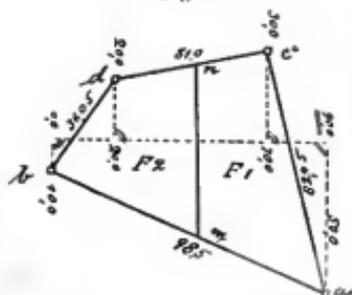
Für die Längen 66,2 und 75,0 ergibt das Hilfsmittel ebenfalls wie in der 1. Auflösung  $m = 0,4844$ .

Anm. Soll die Theilungslinie  $mn$  parallel der Seite  $ac$  gehen, dann ist der parallele Abstand dieser beiden Linien  $= m \cdot \frac{y_b + y_d}{2} \\ = 0,4844 \times \frac{30,0 + 50,0}{2} = 19,38$ .

Für den Fall, dass die Aufnahme des in Figur 6 dargestellten Grundstücks von der Seite  $ab$  oder  $cd$  aus erfolgt wäre, ist es praktisch, den Werth  $\frac{E-D}{2}$  zu berechnen. Dieser Werth ist dann nämlich gleich dem Product aus der gemessenen Länge  $ab$  bzw.  $cd$  und der Differenz der beiden Ordinaten.

Man hat dann, da  $\frac{E+D}{2} = 2U$  ist,  $D = 2U - \frac{E-D}{2}$  und  $E = 2U + \frac{E-D}{2}$ .

Fig. 7.

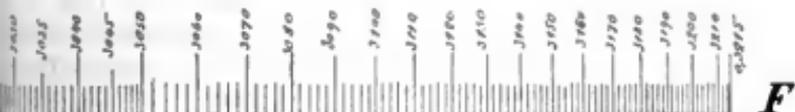
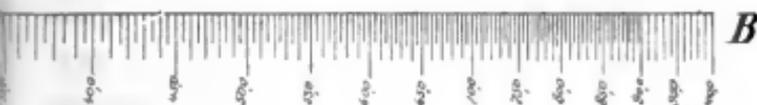


V. Beispiel. Das Grundstück  $abcd$ , welches wie die Fig. 7 angeht aufgemessen wurde, soll durch die Linie  $mn$  so in 2 gleiche Theile zerlegt werden, dass sich verhält:

$$am:ab = cn:cd.$$

1. Auflösung. Es ist:

$$\begin{aligned} 1) \quad D &= (y_b - y_d) [(x_c - x_d) + (x_a - x_b)] \\ &\quad + (x_d - x_b) [(y_c - y_d) + (y_a - y_b)] \\ &= (+30,0) [(+50,0) + (+90,0)] \\ &\quad + (+20,0) [(-10,0) + (+40,0)] = 4800,0. \end{aligned}$$



$$2) \quad E = (y_c - y_a) [(x_b - x_a) + (x_d - x_c)] + (x_a - x_c) [(y_b - y_a) + (y_d - y_c)] \\ (-80,0) [(-90,0) + (-50,0)] + (+20,0) [(-40,0) + (+10,0)] = 10600,0$$

Rechenprobe:

$$\begin{aligned} 3) \quad 2U &= (y_b - y_c) (x_a - x_d) + (y_d - y_a) (x_b - x_c) \\ &= (+40,0) (+70,0) + (-70,0) (-70,0) = 7700,0 \\ D + E &= 4U \end{aligned}$$

$$4800,0 + 10600,0 = 2 \times 7700,0 = 15400,0.$$

Für  $\frac{D}{E} = \frac{4800,0}{10600,0} = \frac{24}{53}$  ergibt das Hilfsmittel  $m = 0,409$ .

Nun ist:

- 4)  $s_m = 0,409 \times 98,5 = 40,28$
- 5)  $y_m = +50,0 + (+0,409) \cdot (-40,0) = +33,64$
- 6)  $x_m = +90,0 + (+0,409) \cdot (-90,0) = +53,19$
- 7)  $s_n = 0,409 \times 51,0 = 20,86$
- 8)  $y_n = -30,0 + (+0,409) \cdot (+10,0) = -25,91$
- 9)  $x_n = +70,0 + (+0,409) \cdot (-50,0) = +49,55$ .

Rechenproben:

$$10) \quad \frac{40,28}{98,5} = \frac{20,86}{51,0} = 0,409$$

$$11) \quad 2 F_1 (amnc) = (-75,91) \cdot (-16,81) + (-63,64) \cdot (-40,45) = 3850,0; \text{ also } F_1 = 19,25 \text{ ar}$$

$$12) \quad 2 F_2 (bdnm) = (-53,64) \cdot (-49,55) + (-35,91) \cdot (-33,19) = 3850,0; \text{ also } F_2 = 19,25 \text{ ar}$$

Zusammen  $38,50 \text{ ar}$

mit dem Inhalt des ganzen Grundstücks übereinstimmend. Abgeleitet von dieser Auflösung und ähnlich wie die 2. Auflösung im IV. Beispiel ist die folgende:

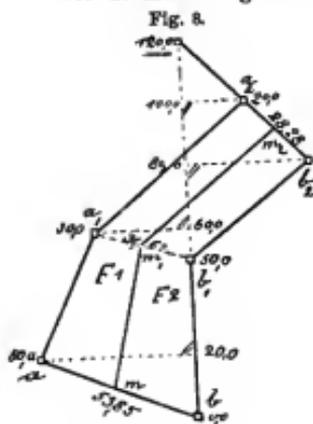
2. Auflösung. Wie oben ermittelt ist  $D = 4800,0$ .

Dividirt man mit  $2 \times 36,05$  (Länge  $bd$ ) in  $4800,0$ , so ergibt sich die Höhe  $h$  eines Dreiecks, welches zur Grundlinie die Länge  $bd$  hat und dessen Spitze in der Mitte der Länge  $ac$  liegt. Es ist  $h = \frac{4800,0}{72,1} = 66,6$ .

Die Fläche des ganzen Grundstücks denkt man sich nun dargestellt in der Form eines Trapezes, dessen eine parallele Seite  $= 36,05$  und dessen Höhe  $= 66,6$  ist.

Die fehlende parallele Seite ist  $= \frac{7700,0}{66,6} - 36,05 = 79,56$ . Das

Hilfsmittel ergibt für die Längen  $36,05$  und  $79,56$  ebenfalls wie in der 1. Auflösung  $m = 0,409$ .



VI. Beispiel. Das Grundstück  $a a_1 a_2 b_2 b_1 b$  welches, wie die Fig. 8 angiebt, aufgemessen wurde soll durch die Linie  $m m_1 m_2$  so in 2 gleiche Theile zerlegt werden, dass sich verhält:

$$a m : a_1 m_1 : a_2 m_2 = a b : a_1 b_1 : a_2 b_2.$$

Auflösung. Es ist:

$$1) D = (y_a - y_{b_1}) \cdot (x_b - x_{b_1}) + (y_{b_1} - y_b) \cdot (x_a - x_{b_1}) \\ + (y_b - y_{b_2}) \cdot (x_{b_1} - x_{a_1}) + (y_{a_1} - y_{b_1}) \cdot (x_b - x_{b_2}) \\ + (y_{b_1} - y_{a_2}) \cdot (x_{b_2} - x_{a_2}) + (y_{a_2} - y_{b_2}) \cdot (x_{b_1} - x_{a_2}) = 6700$$

$$2) E = (y_a - y_{a_1}) \cdot (x_b - x_{a_1}) + (y_{a_1} - y_b) \cdot (x_a - x_{a_1}) \\ + (y_a - y_{a_2}) \cdot (x_{b_1} - x_{a_1}) + (y_{a_1} - y_{b_1}) \cdot (x_a - x_{a_2}) \\ + (y_{a_1} - y_{a_2}) \cdot (x_{b_2} - x_{a_2}) + (y_{a_2} - y_{b_2}) \cdot (x_{a_1} - x_{a_2}) = 7300$$

Rechenprobe:

$$3) \quad 2 U = (y_a - y_{b_1}) \cdot (x_b - x_{a_1}) + (y_{a_1} - y_b) \cdot (x_a - x_{b_1}) \\ + (y_{a_1} - y_{b_2}) \cdot (x_{b_1} - x_{a_2}) + (y_{a_2} - y_{b_1}) \cdot (x_{a_1} - x_{a_2}) = 7000,0 \\ D + E = 4 U \\ 6700,0 + 7300,0 = 2 \times 7000,0 = 14000,0.$$

Für die Grössen  $D = 6700,0$  und  $E = 7300,0$  ergibt das Hilfsmittel  $m = 0,4893$ .

Nun folgt weiter:

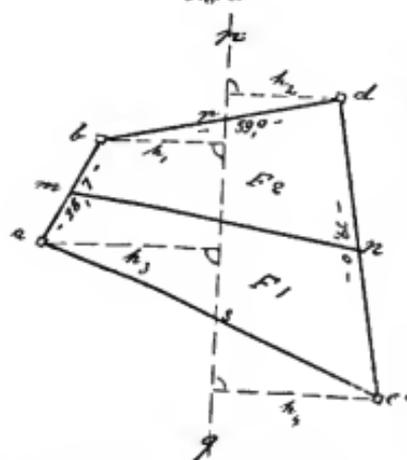
- 4)  $s_m = m \cdot s_b = 0,4893 \times 53,85 = 26,35$
- 5)  $y_m = y_a + m \cdot (y_b - y_a) = -50,0 + (+0,4893) \cdot (+50,0) = -25,54$
- 6)  $x_m = x_a + m \cdot (x_b - x_a) = +20,0 + (+0,4893) \cdot (-20,0) = +10,21$
- 7)  $s_{m_1} = m \cdot s_{b_1} = 0,4893 \times 31,62 = 15,47$
- 8)  $y_{m_1} = y_{a_1} + m \cdot (y_{b_1} - y_{a_1}) = -30,0 + (+0,4893) \cdot (+30,0) = -15,32$
- 9)  $x_{m_1} = x_{a_1} + m \cdot (x_{b_1} - x_{a_1}) = +60,0 + (+0,4893) \cdot (-10,0) = +55,11$
- 10)  $s_{m_2} = m \cdot s_{b_2} = 0,4893 \times 28,28 = 13,84$
- 11)  $y_{m_2} = y_{a_2} + m \cdot (y_{b_2} - y_{a_2}) = +20,0 + (+0,4893) \cdot (+20,0) = +29,79$
- 12)  $x_{m_2} = x_{a_2} + m \cdot (x_{b_2} - x_{a_2}) = +100,0 + (+0,4893) \cdot (-20,0) = +90,21.$

Rechenproben:

- 13)  $2 F_1 (a a_1 a_2 m_2 m_1 m) = (y_a - y_{m_1}) \cdot (x_m - x_{a_1}) + (y_{a_1} - y_m) \cdot (x_a - x_{m_1}) + (y_{a_1} - y_{m_2}) \cdot (x_{m_1} - x_{a_2}) + (y_{a_2} - y_{m_1}) \cdot (x_{a_1} - x_{m_2}) = 3500,0$
  - 14)  $2 F_2 (m m_1 m_2 b_2 b_1 b) = (y_m - y_{b_1}) \cdot (x_b - x_{m_1}) + (y_{m_1} - y_b) \cdot (x_m - x_{b_1}) + (y_{m_1} - y_{b_2}) \cdot (x_{b_1} - x_{m_2}) + (y_{m_2} - y_{b_1}) \cdot (x_{m_1} - x_{b_2}) = 3500,0$
- Zusammen 7000,0

mit  $2 U$  übereinstimmend.

Fig. 8.



$h_1, h_2, h_3$  und  $h_4$  bestimmt.

Beispielsweise ist nach dem Maassstab 1:1000  $h_1 + h_2 = 57,8$  und  $h_3 + h_4 = 83,5$ .

VII. Beispiel.

Das Grundstück  $abdc$  (Fig. 9 und 9 a), von welchem eine maassstäblich genau gezeichnete Karte vorliegt, ist durch die Linie  $mn$  so in 2 gleiche Theile zu zerlegen, dass sich verhält:

$$am : ab = cn : cd.$$

1. Auflösung.

Man ermittelt die Mitten  $r$  und  $s$  der Linien  $bd$  und  $ac$ , und zieht durch diese Punkte die Linie  $pq$ . Nun werden nach irgend einem Maassstabsverhältniss die Längen der Senkrechten

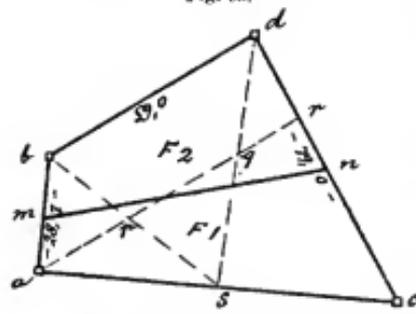
Für die Längen 57,8 und 83,5 ergibt das Hilfsmittel:

$$m = 0,4548.$$

Nun ist:

- 1)  $s_m = 0,4548 \times 28,7 = 13,05$
  - 2)  $s_n = 0,4548 \times 79,0 = 35,93.$
2. Auflösung. (Fig. 9 a.)

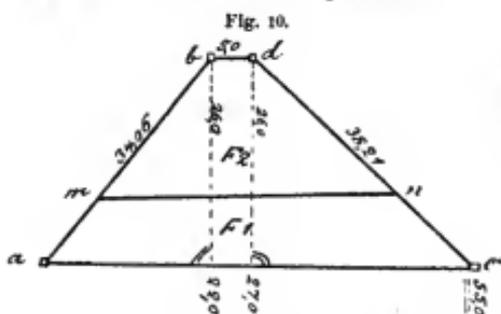
Man zieht durch Punkt  $a$  die Linie  $ar$  parallel zu  $bd$  und verbindet die Mitte  $s$  der Linie  $ac$  mit  $b$  und  $d$ . Nach dem Maassstab der Karte wird  $ap + aq = 85,3$  ermittelt.



Für die Längen  $bd = 59,0$  und  $ap + aq = 85,3$  ergibt das Hilfsmittel ebenfalls wie in der 1. Auflösung  $m = 0,4548.$

Anm.: Ist das zu theilende Grundstück in Bezug auf die Seiten  $ac$  und  $bd$  langgestreckt, so ist nach der ersten Auflösung zu verfahren. Die Theilung der Polygone, welche in Karten maassstäblich dargestellt sind, erfolgt in ähnlicher Weise.

Schliesslich sei noch ein VIII. Beispiel aufgeführt, in welchem die Scala  $E - F$  in Anwendung kommt.



Das Grundstück  $abdc$  wurde, wie die Fig. 10 angeht, aufgemessen und soll durch die Linie  $mn$  so in 2 gleiche Theile zerlegt werden, dass sich verhält:

$$am : ab = cn : cd.$$

Auflösung:

Da in diesem Falle  $bd$  kleiner

als  $\frac{ac}{10}$  ist, kommt die Scala  $E - F$  in Anwendung.

Für die Längen  $bd = 5,0$  und  $ac = 55,0$  wird erhalten:

$$m = 0,3190.$$

Nun ist:

- 1)  $s_m = 0,319 \times 34,06 = 10,87$
- 2)  $y_m = 0,319 \times 26,0 = 8,294$
- 3)  $x_m = 0,319 \times 22,0 = 7,02$
- 4)  $s_n = 0,319 \times 38,21 = 12,19$
- 5)  $y_n = 0,319 \times 26,0 = 8,294$
- 6)  $x_n = 55,0 + (0,319) \cdot (-28,0) = 46,07.$

Rechenproben:

$$7) F_1 (a m n c) = \frac{8,294 \times (55,0 + 39,05)}{2} = 3,90 \text{ ar}$$

$$8) F_2 (m b d n) = \frac{17,706 \times (39,05 + 5,0)}{2} = 3,90 \text{ ar.}$$

Anm.: Ueber die Anwendung des Hilfsmittels bei den Theilungen unter Berücksichtigung der Bonitäten folgt demnächst an dieser Stelle noch ein Beispiel.

Pfaffendorf a. Rh., im December 1893. *L. Zimmermann.*

## Ueber das Mitschleppen des Limbus und verwandte Fehler bei den Repetitionstheodoliten Reichenbach'scher Bauart.

Der Beginn unseres Jahrhunderts lenkte die astronomischen und geodätischen Messungen in die Bahnen präziser wissenschaftlicher Arbeiten. Dem glücklichen Zusammentreffen einer Reihe von Erfindungen und Verbesserungen, wie Herstellung der Linsen durch Frannhofer, Vervollkommnung des mechanischen Theils der Instrumente, verdanken wir das Entstehen einer neuen Periode in der Erforschung der Grösse und Gestalt unsers Erdballs. Nicht den geringsten Antheil hieran nahm die nm 1750 von Tobias Mayer (dem Aelteren) erfundene aber erst ungefähr 40 Jahre später von dem Franzosen Borda auf Winkelmessungen angewandte Repetitionsmethode.

Ermöglichten es die neuen Fernrohre, die Ziele bis auf wenige Secunden genau einzustellen, so wurde durch die Winkelrepetition einmal der Einfluss der damals noch bedeutenden Theilungsfehler fast unschädlich gemacht, dann aber auch die Ablesegenauigkeit mit der des Zielens in Einklang gebracht.

Die Erfolge zeigten sich bald, so in der württembergischen Landesvermessung durch Bohnenberger, in der bayrischen durch Soldner, in der hannoverschen durch Gauss, in den mittelst Repetition der Zenitdistanzen ausgeführten Bestimmungen der geographischen Breiten von Sternwarten, deren Ergebnisse schon damals die stehende Secunde erreichten.

Die gegen 1820 in Deutschland eingeführte Anwendung der mikroskopischen anstatt der Nonieuablesung, sowie die besonders durch Reichenbach in München mehr und mehr vervollkommnete Kreistheilung machten zwar den Vortheil der Repetition bald illusorisch, doch wäre letztere von den damaligen grossen Astronomen und Geodäten wie Bessel, Struve u. a. wohl nicht so leicht verworfen worden, da aber zeigten sich an den Reichenbach'schen Repetitionstheodoliten Er-

scheinungen, die man lange nicht enträthseln konnte und als deren Ursache man schliesslich „eine versteckte Unfestigkeit zwischen Limbus und Alhidade“ herausfand (C. F. Gauss' eigene Worte), Fehler, deren wichtigster als Mitschleppen des Limbus bezeichnet wird.

Es sei dem Verfasser gestattet, einer kurzen Besprechung vorgenannter Fehler eine Anzahl von darauf bezüglichen Stellen aus der Litteratur anzuschliessen und diesen einige von ihm selbst über diesen Gegenstand angestellte Untersuchungen folgen zu lassen.

Die Methode der Winkelrepetition setzt bekanntlich die wiederholt angestellten Messungen eines Winkels in ununterbrochener Reihenfolge fächerförmig aneinander. Das Verfahren erfordert nur eine Anfangs- und nach  $n$  facher Wiederholung eine Endablesung, und darin liegt das Charakteristische desselben. Die Differenz beider Ablesungen dividirt durch die Anzahl  $n$  der Repetitionen liefert den einfachen Winkel. Naturgemäss bedingt dies Verfahren ein Winkelmessinstrument, bei welchem Horizontalkreis und Alhidade je für sich allein gegen den Dreifuss beweglich sind. So entstanden nach erster Anregung von Borda die sogenannten Wiederholungskreise, denen sich mit Beginn unseres Jahrhunderts die Repetitionstheodolite anschlossen. Die deutschen Mechaniker Reicheubach, Ertel u. a. verfertigten letztere in der Art, dass der die Alhidadenachse bildende Stahlzapfen in der durchbohrten Limbusachse sich bewegt, letztere wieder in der Büchse des Dreifusses.

Die für Gradmessungsarbeiten dienenden Repetitionstheodolite hatten Kreise von bedeutendem Durchmesser, wir lesen da z. B. von 15zölligen Kreisen; ausserdem trugen sie Fernröhre von beträchtlicher Grösse vielfach auch Höhekreise, so dass das ganze Instrument ein ansehnliches Gewicht besass. Daher war es natürlich, wenn während der Beobachtung Limbus und Alhidade infolge von inneren im Instrument auftretenden Einwirkungen wie Trägheit, Reibung, Elasticität u. s. w. die gewünschte Stellung zu einander nicht scharf beibehielten. „Bei der Rückführung des Fernrohrs auf das erste Zeichen durch Drehung des Horizontalkreises (der dabei immer unten, nicht an der Alhidade zu fassen ist) kann, wie Prof. Bohn in seiner Landmessung schreibt, durch Trägheit die Alhidade etwas zurückbleiben, der Index sich also ein klein wenig (elastisch in der Klemme) gegen die Theilung verschieben, während die Methode absolutes Unverrücktbleiben voraussetzt. Ebenso können durch die Mikrometerwerke (namentlich wenn sie peripherisch sitzen) elastische Verbiegungen der Kreise eintreten, welche gleichfalls eine Fehlerquelle bilden. Endlich steht der Horizontalkreis nicht unverrückbar fest, sondern wird beim Drehen der Alhidade etwas mitgenommen.“ Letzterer Fehler, der naturgemäss die Winkel zu klein geben muss, dürfte, wie wir sehen werden, der wichtigste sein.

Dr. Beuzenberg, um das Jahr 1810 Director der Sternwarte in Düsseldorf, sagt in seiner „Beschreibung und Abbildung des Mayer'schen Wiederholungskreises“ (Astron. Jahrbuch f. d. Jahr 1813 von Bode, Berlin 1810), der Hauptfehler der Borda'schen Kreise sei ihre Wandelbarkeit, weil diese das Grundprincip aufhebe, auf dem die Wiederholungskreise beruhen, Er verwirft besonders die Anwendung zweier Fernröhre zum Zwecke der doppelten Repetition\*), bei der ein Verstellen der Kreise unbemerkt bleiben könne. Dann sagt er wörtlich weiter: „Dieses ist nicht der Fall bei folgender Art der Beobachtung mit einem Fernrohr: Beim Beobachten wird der Kreis immer rückwärts und das Fernrohr immer vorwärts gedreht. Indem das Fernrohr über den Kreis wegläuft, muss dieser unbeweglich bleiben; indess wenn das Fernrohr stark reibt und die Schrauben todten Gang haben, so kann der Kreis bis auf eine gewisse Grenze mit vorwärts drehen, wodurch dann eine unmittelbare Folge ist, dass der Winkel zu klein gemessen wird, wir wollen annehmen 2“. Hat man den Winkel etwa 25 mal wiederholt, so lässt man ab und fängt nun dieselbe Messung rückwärts an, so dass der Kreis vorwärts und das Fernrohr rückwärts geht. Man muss nun wieder auf dem Abfahrpunkte ankommen, wenn man richtig gemessen hat, denn in fünfzig Beobachtungen heben sich die kleinen Beobachtungsfehler immer sehr nahe auf. Aber indem man den Winkel gemessen hat, so hat man seine Ergänzung zu  $360^\circ$  ebenfalls gemessen, und dieses bietet nun die vortrefflichste Controle für die Unbeweglichkeit des Kreises dar. Man misst nämlich die Ergänzung zu  $360^\circ$  nun durch Vor- und Rückwärtsmessen, und diese Messung muss mit der ersten genau  $360^\circ$  betragen, wenn beide genau sind.“

Benzenberg spricht in dem fraglichen Aufsatz nur von Borda'schen (Mayer'schen) Kreisen. Wenn demnach das Citat nicht recht hierher zu gehören scheint, so ist die Anführung desselben dennoch wichtig: Es ist wohl die erste Stelle in der Litteratur, in welcher ein Mitschleppen des Limbus erwähnt wird; es giebt ferner gleichzeitig das einzige Mittel an, sich vom Einfluss dieses Fehlers zu befreien, nämlich durch Messung des Ergänzungswinkels zu  $360^\circ$ , und es sagt, dass dies Mitschleppen auch dem französischen Achsensystem eigen sei. Beim Letzteren setzt bekanntlich der Limbus von aussen, die Alhidade von innen her sich an den Dreifuss an, die Achsen beider Kreise berühren sich nirgends, ein Mitschleppen durch Achsenreibung ist also unmöglich. Doch ist es wohl nicht ausgeschlossen, dass infolge von Excentricität und Nicht-Parallelismus zwischen Limbus- und Alhidadenachse der Alhidadenkreis an seiner Peripherie bald mehr, bald weniger an den Limbus anschlägt und denselben mitreisst. Für die Reichenbach'schen Theodolite gilt dies auch, hier also kann Alhidadenachse wie

\*) Ueber die doppelte Repetition, vgl. u. a. Schneitler, die Instrumente und Werkzeuge der höhern und niedern Messkunst. 2. Aufl. S. 154

Alhidadenperipherie die Stellung des Limbus verändern. Und so möge denn nach dieser kurzen Gegenüberstellung des deutschen und französischen Achsensystems noch die Bemerkung Platz finden, dass alles, was in diesen Zeilen vom Reichenbach'schen System gesagt wird, auch dem bei uns wenig gebräuchlichen englischen von Ramsden eigen ist.

In seiner Abhandlung „Ueber das Universalinstrument von Reichenbach und Ertel als Horizontalmesser“ (Astronom. Nachrichten Jahrg. 1824) theilt F. G. W. Struve seine Erfahrungen über die Winkelrepetition mit. Es findet sich da folgende Stelle, die übrigens auch in einzelnen Lehrbüchern der Geodäsie angezogen ist: „Noch eine Veränderung, die ich vornahm, war, dass ich jeden Winkel eben so oft mit der Theilung als gegen die Theilung beobachtete, d. h. bei einer Reihe das links belegene Object zuerst mit dem oberen Fernrohr nahm, bei einer andern das rechts belegene. Bei dieser Veränderung schien sich nun eine constante Differenz zu zeigen, indem die Winkel mit der Theilung gemessen immer grösser erschienen als die gegen die Theilung gemessenen, doch so, dass die Summe der mittleren Winkel um den Horizont immer sehr genau zu  $360^{\circ}$  stimmten, wonach beide Fehler sich aufzuheben schienen.“ Struve schliesst daran an eine kurze Tabelle über die Winkelrepetition auf Station Lenard, dann sagt er weiter: „Es war mir aber unmöglich, die Quelle dieser Differenz aufzufinden und ein sehr peinliches Gefühl, gewissermaassen nur nach einem Gefühl nahezu richtige Resultate zu erhalten, ohne mir von der Art wie Rechenschaft geben zu können und ohne fest überzeugt zu sein, dass die so erhaltenen Winkel auch wirklich keinen constanten Fehlern unterworfen seien.“

An einem andern Orte nämlich in seiner „Beschreibung der Breitengradmessung in den Ostseeprovinzen Russlands“ setzt Struve die Fehlerquellen der Repetition auseinander. Er sagt dort: „Die Bedingung zur Erreichung dieses letzten Zweckes (Verringerung des Einflusses der Theilungs- und Ablesefehler durch die Repetition) ist, dass der Anfangspunkt jeder neuen Messung auf dem Limbus identisch sei mit dem Endpunkte der vorhergehenden. Aber dieser Bedingung tritt ein unüberwindliches Hinderniss entgegen. Limbus und Vernierkreis müssen gemeinschaftlich um den gemessenen Bogen zurückgestellt werden, ohne dass irgend eine relative Veränderung zwischen ihnen stattfindet. Dann muss bei horizontalen Winkeln das sogenannte untere Fernrohr oder bei senkrechten die Libelle um denselben Winkel vorwärts gedreht werden um die Achse des äusseren Kreises. Die eine Drehung bringt einen Schwung der ganzen Masse hervor, die zweite eine Tendenz des äusseren Kreises sich nach der Richtung hin zu verstellen, wohin der bewegliche Theil gedreht ward. Beide Ursachen müssen eine relative Verstellung der beiden Kreise erzeugen, wenn wir ihre Hemmung gegen einander nicht als absolut fest ansehen können. Diese Hemmung muss

wegen der feinen Einstellung durch Klemme und Mikrometerschraube an einem einzigen Punkte der Peripherie stattfinden. Sie kann aber, der Elasticität der Metalle sowie des toten Ganges der Schraube wegen, nicht als vollkommen selbst für diesen Punkt gelten. Ausserdem aber muss der nothwendige Spielraum im Centro eine Veränderung der Excentricität zulassen, d. h. eine Verstellung beider Kreise gegen einander um den Hemmungspunkt, welche bei der Drehung des unteren Fernrohrs oder der Libelle eintreten wird. Dieser Spielraum im Centro muss ausserdem bei der Beobachtung der Verticalwinkel eine Verstellung beider Kreise durch die Schwere erzeugen, sobald die Lage des gehemmten Radius gegen den Scheitelpunkt geändert wird. Dies ist der von Bohnenberger entdeckte Fehler der Repetitionsmethode bei Verticalwinkeln. Aber die obige Betrachtung zeigt, dass der Spielraum im Centro ebenfalls in jeder andern Ebene, auch der horizontalen, Einfluss äussern muss und dass ausserdem der Schwung bei der gemeinschaftlichen Drehung eine relative Verstellung erzeugen kann. Zu diesen beiden Fehlerquellen, Schwung und Spielraum, kommt bei der bisherigen Bauart der Instrumente noch eine dritte. Die Friction im Centro widersetzt sich jeder Drehung des einen Kreises gegen den andern, und diese wird daher durch die von der Mikrometerschraube an der Peripherie ausgeübte Kraft erst dann erfolgen, wenn eine so grosse Biegung der Speichen erzeugt ist, dass deren Federkraft die Friction überwindet...“ Dann heisst es weiter: „Wie gross der Einfluss dieser verschiedenen Fehlerquellen bei der Repetitionsmessung ist, lässt sich schwerlich schätzen. Aber das Vorhandensein derselben ist unbezweifelt, auch bei Horizontalwinkeln, und ich erwähne hier der Erfahrung, welche ich in Schumacher's astronomischen Nachrichten Band 2. Seite 433 \*) angeführt habe. Nach dieser zeigten sich bei den Repetitionsmessungen im Jahre 1822 auf 7 Stationen alle Winkel von der linken zu der rechten Hand gemessen grösser als bei entgegengesetzter Richtung...“ Diese letzte Aeusserung Struve's scheint im Gegensatz zu stehen zu den Erfahrungen Benzenberg's und auch, wie wir nachher sehen werden, von C. F. Gauss, welche beiden letzteren die von links nach rechts repetirten Winkel zu klein fanden. Doch sind beide Resultate erklärlich. Die eben erwähnten Fehlerursachen, die den Winkel theils vergrössern, theils verkleinern, können an den einzelnen Instrumenten gleicher Construction in verschiedener Stärke auftreten, wobei auch der augenblickliche Zustand des Instruments sehr mit in Frage kommt, ob es noch neu oder öfter gebraucht ist, ob es schon längere Zeit im Felde verwendet ist oder nach grösserer Ruhepause wieder benutzt wird. An dem von Struve angewandten Universalinstrument von Reichenbach und Ertel war die Alhidaden-

\*) Es ist dies das auf Seite 336 angeführte Citat.

achse direct gegen den Dreifuss gehemmt; sie wurde umschlossen von der Limbusachse, letztere von einer Büchse, die das untere Fernrohr (Versicherungsfernrohr) trug. Der Limbuskreis war mittelst Randleklemme gegen den Alhidadenkreis gehemmt. Demnach waren Alhidade, Limbus und Versicherungsfernrohr je für sich heweglich, doch folgten letztere beide jeder Bewegung der ersteren. Die Theilung war rechtsläufig. Struve beschreibt nicht das von ihm angewandte Verfahren zu repetiren. Er sagt in der oben erwähnten Breitengradmessung, er habe nur im Jahre 1822 die Winkel durch Repetition gemessen, dann aber diese Methode verworfen und dafür die der Satzbeobachtung angewandt, nachdem er zuvor auch den Limbus direct gegen den Dreifuss habe klemmen lassen.

Was den obigen Passus betrifft: „Dies ist der von Bohnenberger entdeckte Fehler der Repetitionsmethode bei Verticalwinkeln“, so sei hier beiläufig erwähnt, dass bei Messung der Zenitdistanzen durch Repetition, ein Verfahren, das damals noch vielfach zur Bestimmung der geographischen Breiten angewandt wurde, ein konstanter Fehler sich zeigte, der die gemessenen Zenitdistanzen verkleinerte und den zuerst Professor Bohnenberger in einem Aufsatz in der „Zeitschrift für Astronomie von Lindenau und Bohnenberger, 4. Band Tübingen 1817“ in der Weise zu erklären suchte, dass die Alhidadenachse infolge ihres Gewichtes stets die tiefste Lags in der Limbusachse aufsuche, wodurch bei dem nothwendigen Spielraum zwischen beiden Achsen eine Excentricität eintreten müsse, die durch Anwendung zweier Nonien wohl bei einfacher Winkelmessung aber nicht bei den der Repetitionsmethode eigenen vielfachen Manipulationen getilgt werden könne. Wahrscheinlich trug dieser Fehler viel mit bei zu den grossen Differenzen, die wir zwischen der astronomischen und geodätischen Bestimmung einzelner Punkte in der durch Méchain und Delambre ausgeführten französischen Gradmessung finden. So ergab der Breitenunterschied der astronomisch bestimmten Punkte Barcelona und Montjouy, die übrigens ziemlich benachbart sind, eine Differenz von 3' gegen den durch Horizontalwinkelmessung festgestellten, ein Fehler, den Méchain ganz richtig der ersteren Bestimmung zur Last legte. Er muthmasst die Ursache in einem Briefe an Delambre, wenn er schreibt (Base du système métrique décimal. Tome second, Paris 1807, S. 268): Je ne crois pas que les grandes erreurs de quelques-unes des séries précédentes proviennent de ce que la lunette supérieure se soit relâchée, et ait glissé sur le limbe par son poids; je soupçonnerois plutôt un petit déplacement sur le centre dans le retournement du cercle, ou plutôt encore un jeu de la vis de rappel dans l'écrou ou dans le collet, d'où il résulteroit un petit déplacement de la lunette sur le limbe dans le retournement du cercle .....

Ueber denselben Fehler schreibt Bessel an Gauss: „Sollte Bohnenberger Recht haben, wie es gerade nicht unwahrscheinlich sein würde, wenn wirklich eine kleine Beweglichkeit der Achse stattlände, . . .“ worauf Gauss erwidert: „Bohnenberger's Muthmaassung machte mir grosse Freude; da ich bloss die Wahrheit suche, so wird es mir vollkommen ebenso angenehm sein, wenn die Lösung des Räthsel einmal gegen die Repetitionskreise entscheidet, als wenn es umgekehrt ist. . .“ Die Repetition der Verticalwinkel wurde übrigens sehr bald verworfen.

Zu den bisher erwähnten Stellen kommt nun noch eine Reihe von solchen hinzu, die uns zeigt, wie lebhaft Gauss sich mit unserm Fehler beschäftigt hat, den er bei seiner Hannoverschen Gradmessung an den von ihm benutzten Reichenbach'schen Repetitionstheodolit kennen lernen sollte. So schreibt er nnterm 14. August 1825 an Schnmacher (Briefwechsel zwischen G. und Sch. herausgegeben von Peters): „Der Theodolit, so gehauet wie die unsrigen, giebt entschieden alle Winkel zu klein, und der Durchschnittswerth des Fehlers (der von der Grösse des Winkels wenig abhängig zu sein scheint) lässt sich mit vieler Schärfe bestimmen, mag aber, wie das Instrument sich immer mehr abnutzt, immer zunehmen. In Brillet fand ich  $0,723''$ , wobei der wahrscheinliche Fehler unter  $0,1''$  sein wird. In Jever hatte ich nur etwa  $0,5''$ .“ Doch verwarf Gauss nicht etwa wie Struve das Winkelrepetiren, sondern fand Mittel, den Fehler zu eliminiren. Darüber schreibt er an Bessel, nnterm 29. October 1843 (Briefwechsel zwischen Gauss und Bessel, herausgegeben v. d. preuss. Akad. d. Wissenschaften): „Es handelt sich um eine Erfahrung, die mich oft gequält hat, nämlich die, dass die Theodoliten nach Reichenbachs Construction die Tendenz haben, alle Winkel zu klein zu geben.“ Dann heisst es weiter zur Erklärung der „Hauptquelle“: „Allein die Voraussetzung, dass während dieser Bewegung“ (nämlich der Alhidade vom linken zum rechten Ziel) „der Kreis selbst absolut fest steht, ist allerdings prekär; existirt die geringste für sich nicht erkennbare Unfestigkeit, so wird die Drehung der Alhidade den Kreis ein klein wenig in demselben Sinn (von links nach rechts) mit drehen; der Ablesungsunterschied wird also den Winkel zu klein geben. Bei einer auch noch so grossen Anzahl von Repetitionen wird das Endresultat immer zu klein bleiben. Ich habe, als ich dies erkannt hatte, (in Jever) das Auskunftsmittel ergriffen, zu einer Anzahl von auf gewöhnliche Art gemachten Repetitionen immer eben so viele hinzuzusetzen, wo ich die Bewegung der Alhidade von rechts nach links, durch das Supplement zu  $360^0$  hewegte. Hier wurden nun alle Winkel grösser als vorher, und der Unterschied, durchschnittlich gegen  $2''$  betragend, schien gar nicht oder wenigstens nicht merklich von der Grösse der Winkel abzuhängen. Das Mittel beider Resultate konnte also für den wahren Werth des Winkels gelten, und in der That waren alle auf diese Art, sowohl auf dieser Station, wie auf den übrigen gewonnenen Resultate vollkommen befriedigend. Es schien also, dass dieser Theodolit in seinem damaligen Zustande alle auf gewöhnliche Art gemessenen Winkel gegen  $1''$  zu klein gab...“ In demselben Briefe theilt Gauss noch einige für das Instrument geplante Verbesserungen mit: „Dann habe ich noch eine Idee zu einem Mittel, welches zwar den Fehler (eine versteckte Unfestigkeit) nicht wegschaffen, aber doch, wie ich hoffe, ihn unschädlich machen kann. Bekanntlich sind Alhidadenzapfen und die Büchse dieses Zapfens, die selbst wieder Limbuskreiszapfen ist, von unten,

jedes für sich, auf Federn gestützt. Diese Federn will ich so ahändern, dass man mit Leichtigkeit und angenehmlicly ihre Spannung nach Gefallen verstärken oder schwächen kann. Mit diesen Spannungsänderungen soll dann während der Messungen immer planmässig abgewechselt werden, so dass, wenn die Alhidade gedreht wird, die Federn, worauf ihr Zapfen sich stützt, stark, die Federn, die die Büchse stützen, fast gar nicht gespannt sind, und umgekehrt, wenn der ganze Kreis gedreht wird.“ Und schon im folgenden Jahre (1844) kann Gauss hierüber an Bessel berichten: „Die Ahänderungen aber, die ich habe anbringen lassen, haben sich sehr wirksam bewiesen. . . Die Resultate des vorigen Jahres waren zum Theil so schlecht, dass sie ganz verworfen werden mussten, während sie dieses Jahr sämmtlich so gut sind, wie man von einem Instrument von dieser Dimension nur erwarten kann.“ Bessel sagt in seinen Antworten an Gauss, er habe nie das Repetirverfahren angewendet, könne darüber also aus eigener Erfahrung nicht sprechen. Dagegen äussert sich Bessel, wohl angeregt durch Gauss oder Struve, in seiner klassischen Abhandlung: „Betrachtungen über die Methode der Vervielfältigung der Beobachtungen“ (Astron. Nachr. Bd. XI, Nr. 256, Jahrg. 1834) folgendermaassen: „Indessen lässt sich einerseits die Möglichkeit einer kleinen Veränderung nicht leugnen, und andererseits muss man zugeben, dass ein directes Prüfungsmittel der Unveränderlichkeit nicht vorhanden ist. Denn durch eine Wiederholung der Ablesung nach der Drehung des mit der Alhidade zusammen geklemmten Kreises kann man die unveränderte relative Lage beider innerhalb einer Grenze, welche die Kraft der Ablesungen überschreitet und welche man nur durch die Methode der Vervielfältigungen zu überschreiten hofft, nicht erkennen; für die Unveränderlichkeit der Lage des Kreises während der alleinigen Drehung der Alhidade ist noch weniger ein Prüfungsmittel vorhanden.“

Während all diese Stellen in der Litteratur die constanten Repetitionsfehler direct zum Gegenstand haben, liessen sich selhige auch aus Triangulationen nachweisen, bei denen die Winkel repetirt wurden, mittelst Zusammenstellen derselben zu Dreiecken oder Bilden der Winkel um einen Punkt herum.

Nach einer freundlichen Mittheilung des Herrn Geheimen Regierungsrath Dr. Nagel aus Dresden, einem Auszug aus der Triangulirung im erzgebirgischen Kohlenbecken, bei welcher hekanntlich die Repetition angewandt wurde, erhielten die auf 45 Standpunkten gemessenen 594 Winkel nach der Stationsausgleichung 353 positive und 241 negative Verbesserungen; der Durchschnittsbetrag der ersteren war 1,63", der der letzteren 1,24".

Ein ferneres werthvolles Beispiel hierfür giebt Prof. Jordan in seinem Handbuch der Vermessungskunde (II. Bd. 3. Aufl.). Dasselbst sind, entnommen aus der badischen Triangulirung, die Ergebnisse der Repetitionsmessungen von 27 Winkeln und ihrer Ergänzungen zusammen-

gestellt. In 21 Fällen ist die Summe von Winkel und Ergänzung  $< 360^{\circ}$ , nur in 6 Fällen  $> 360^{\circ}$ , der mittlere Fehlbetrag ergibt sich zu  $1,12''$ , also der konstante Repetitionsfehler für diese Messungen im Mittel  $= 0,56''$ . Auch andere Lehrbücher behandeln unsere Fehler. So sagt Prof. Vogler in seinem Lehrbuch der praktischen Geometrie: „Bevor die Alhidade in Bewegung gesetzt wird, ist jedesmal die Reibung ihrer Drehachse mit derjenigen des Horizontalkreises zu überwinden, wobei eine kleine Drehbewegung des letzteren erzeugt werden kann. Dieses Mitzerrn des Horizontalkreises durch die Alhidade wird sich darin äussern, dass die Zeiger der letzteren, nach einer vollen Drehung um  $360^{\circ}$ , nicht mehr auf die frühere Ablesung am Horizontalkreise deuten.“

Letzterer Ausspruch zeigte dem Verfasser einen Weg, um an einem besonders dazu geeigneten Instrument Untersuchungen über das Vorhandensein und die Grösse der constanten Repetitionsfehler anzustellen.

Die geodätische Sammlung der Berliner Landw. Hochschule besitzt einen Schraubenmikroskoptheodolit mit Reichenbach'schem Repetitions-Achsen-system von der Firma Starke & Kammerer in Wien. Es ist dies ein Instrument derselben Gattung, an dem Prof. Helmert Untersuchungen über die mit demselben zu erreichende Genauigkeit angestellt hat. (Zeitschr. f. Verm. IV. Bd. S. 327 ff.). Bei 24 facher Fernrohrvergrösserung 50facher Vergrösserung der Mikroskope, die  $2'$  direct und  $0,2''$  bequem durch Schätzung geben, fand sich hiernach an demselben der mittlere Fehler einer Mikroskopablesung zu  $1,6''$  und der mittlere Fehler einer Richtung im günstigsten Falle zu  $1,9'$ . Demnach dürfte unser Instrument zu Untersuchungen über die fraglichen Repetitionsfehler, wobei es sich natürlich um Bruchtheile von Sekunden handeln muss, geeignet sein, wenn man dabei die günstigsten äusseren Verhältnisse zu Hilfe nimmt, wie Aufstellen des Instruments auf einem gegen die Sonnenstrahlen geschützten Steinpfeiler zur möglichsten Verringerung der Stativdrehung; gute Beleuchtung des Zieles und der Mikroskope; feststehende, nicht zitternde Bilder, also Beobachten bei klarer ruhiger Luft, nicht zu hoher Temperatur, besonders nach Regen; Anwahl von solchen Zielen, deren äussere Form den persönlichen Visurfehler möglichst verkleinert.

Die nachfolgenden 4 Reihen von je 40 Beobachtungen haben als Standpunkt eine steinerne Fensterbrüstung im Thurmmzimmer der Landw. Hochschule, als einziges Ziel die dicht unter der Thurmspitze der Johanniskirche in Moabit befindliche vergoldete Kugel. Letztere nahm im Fadenkreuz des obigen Instruments genau den Raum zwischen den beiden Verticalfäden ein, so dass dieselben gleichzeitig das Ziel tangiren mussten. Die Visurlänge war ca. 2200 m. Gang der Beobachtungen der Reihe I: Limbus während der ganzen Dauer gut, doch nicht über-

mässig geklemmt. Einstellen des Zieles, Ablesen an beiden Mikroskopen, Lösen der Alhidade, Herumführen derselben rechtsläufig um eine volle Umdrehung, Wiedereinstellen des Zieles, Ablesen der Mikroskope (hierbei die Trommel vorher verstellt) u. s. w. wie vorher. So wurde bei festem Limbus das Ziel 40 mal eingestellt, wobei mau äusserste Sorgfalt anwandte, einmal auf ruhige, gleichmässige nicht ruckweise Drehung der Alhidade, dann aber auch darauf, dass die Drehung stets aufhörte, noch bevor das Ziel passirt war, danach feine Einstellung mit der Mikrometerschraube. Es musste ein Bewegen in beiden Richtungen ängstlich vermieden werden.

Von den 40 Beobachtungen dieser Art mögen nur die ersten und letzten hier folgen (die Mikroskope geben Doppel-Minuten und Doppel-Secunden):

Lfd. Nr.	Mikroskop I	Mikroskop II	Mittel
1	105° 02' 18,3"	02' 06,7"	105° 04' 25,0"
2	105 02 16,6	02 04,9	105 04 21,5
3	14,9	06,0	20,9
4	15,9	04,8	20,7
5	14,4	06,0	20,4
6	15,6	03,8	19,4
.	.	.	.
.	.	.	.
37	14,4	04,2	18,6
38	13,9	03,7	17,6
39	13,8	03,4	17,2
40	13,8	03,0	16,8

Eine zweite Reihe von ebenfalls 40 Beobachtungen unterschied sich von der ersten nur durch stets linksläufige Alhidadendrehung.

Zur Beantwortung der Frage, ob die Grösse des Winkels von Einfluss sei auf die des Mitschleppens wurde in zwei weiteren Reihen von wiederum je 40 Beobachtungen bei möglichst gleicher Anspannung der Limbusklemme (welch letztere ebenso wie vordem während der ganzen Dauer nicht gelöst wurde) nach jedesmaligem Einstellen des Zieles resp. Ablesen das Fernrohr in seinen Lagern umgelegt und durchgeschlagen, dadurch also der von der Alhidade zurückzulegende Weg auf eine halbe Kreisdrehung beschränkt und zwar in Reihe III bei rechtsläufiger in Reihe IV bei linksläufiger Alhidadendrehung.

Die nachfolgende Tabelle enthält die Mittel der beiden Mikroskopablesungen sämtlicher  $4 \times 40$  Beobachtungen. (Es kommen nur die Secunden in Betracht.)

Lfdz. N.	Reihe I.	Reihe II.	Reihe III.	Reihe IV.	Lfdz. N.	Reihe I.	Reihe II.	Reihe III.	Reihe IV.
1	25,0	16,8	32,3	38,4	21	16,8	28,0	18,8	44,2
2	21,5	23,9	31,8	41,1	22	16,8	26,9	16,8	42,9
3	20,9	24,3	29,0	40,4	23	17,7	26,6	18,9	44,1
4	20,7	25,2	25,0	42,1	24	16,3	27,6	17,6	44,5
5	20,4	25,7	23,7	42,1	25	16,3	26,7	16,0	44,8
6	19,4	24,3	24,3	46,0	26	16,6	27,1	15,0	44,7
7	20,2	26,2	22,0	47,6	27	16,2	27,8	15,1	44,2
8	18,9	26,1	21,4	46,2	28	16,9	26,8	14,2	45,2
9	17,5	25,9	20,6	45,2	29	17,2	26,6	16,5	43,3
10	18,5	27,0	20,2	44,5	30	17,2	26,2	16,5	44,4
11	18,5	26,1	20,6	43,8	31	16,8	27,7	16,4	45,2
12	17,6	26,2	20,7	44,5	32	17,1	27,3	15,4	45,5
13	17,0	27,2	20,3	44,3	33	17,9	28,8	16,0	45,7
14	17,0	27,1	20,9	45,7	34	17,5	27,6	15,7	44,8
15	16,7	26,7	21,2	46,0	35	18,1	28,4	15,0	45,0
16	17,3	27,0	20,0	45,5	36	18,2	28,6	15,0	45,1
17	16,7	26,6	20,9	44,9	37	18,6	28,1	16,4	45,2
18	17,1	26,7	18,7	45,4	38	17,6	28,7	16,3	46,1
19	15,9	27,0	20,6	44,8	39	17,2	27,8	17,0	45,8
20	17,4	26,3	19,4	45,4	40	16,8	28,1	16,3	46,7

Der Anblick jeder der vier Reihen zeigt ein deutliches Mitschleppen des Limbus. Sein mittlerer Betrag liesse sich berechnen aus der Differenz zwischen Anfangs- und Endablesung dividirt durch die Zahl 39, er wäre also beispielsweise bei Reihe I.  $= \frac{25,0 - 16,8}{39} = 0,21''$ . Hierbei würden aber die sämtlichen Zwischenablesungen unberücksichtigt bleiben.

Dagegen kommen alle Beobachtungen zur Geltung, wenn wir sie in die Gleichung einer Curve zu bringen suchen; und zwar werden die Beobachtungen dann auf eine bestimmte Curve um so mehr hinweisen, je kleiner sich ihr durch die Angleichung gewonnener mittlerer Fehler ergibt. Ein genaueres Durchsehen unserer Reihen zeigt, dass die gerade Linie den Beobachtungen nicht entspricht. Greifen wir Reihe I heraus: Anfangs fallen die Beobachtungen beträchtlich, bald aber wird dies geringer, es treten Schwankungen nach beiden Seiten ein, die ein weiteres Fallen auszuschliessen scheinen. Dementsprechend wurde der Ausgleichung obiger Beobachtungen die Fehlergleichung zu Grunde gelegt:

$$\lambda_i = -l_i + \frac{z}{b_i} + b_i w + v.$$

Die  $l_i$  sind nicht die in der Tabelle mitgetheilten Daten selbst, sondern diese vermindert um ihr arithmetisches Mittel.

Denkt man sich unter  $\lambda_i + l_i$  die Ordinateu, unter  $b_i$  (Zahlen von 1–40) die Abscissen der einzelnen Punkte, so stellt bekanntlich  $\lambda_i + l_i = \frac{z}{b_i}$  die Gleichung einer gleichseitigen Hyperbel dar, bezogen auf die Asymptoten als Coordinatenachsen.

Das Glied  $+ b_i w$  soll das Fallen resp. Steigen der Curve verlangsamen, da gegen das Ende der vier Reihen ein Stillstand, wenn nicht gar eine Umkehr einzutreten scheint, für welches letzteres freilich keine Erklärung vorhanden wäre, da doch bei gleicher Fortsetzung der Beobachtungen das Mitschleppen des Limbus sich nicht in das Gegentheil verwandeln könnte. Viel eher dürften bei dessen geringem Betrage Beobachtungs- bzw. regelmässige Fehler mitsprechen. Das Glied  $+ v$  soll die Curve heben, es soll ein Schneiden der Abscissenachse verhindern.

Von den zwölf Normalgleichungen mögen nur die drei der Reihe I hier folgen:

$$\begin{aligned} 0 &= - 10,4 + 1,62 z + 40 w + 4,28 v \\ 0 &= + 522,8 + 40 z + 22140 w + 820 v \\ 0 &= 0 + 4,28 z + 820 w + 40 v. \end{aligned}$$

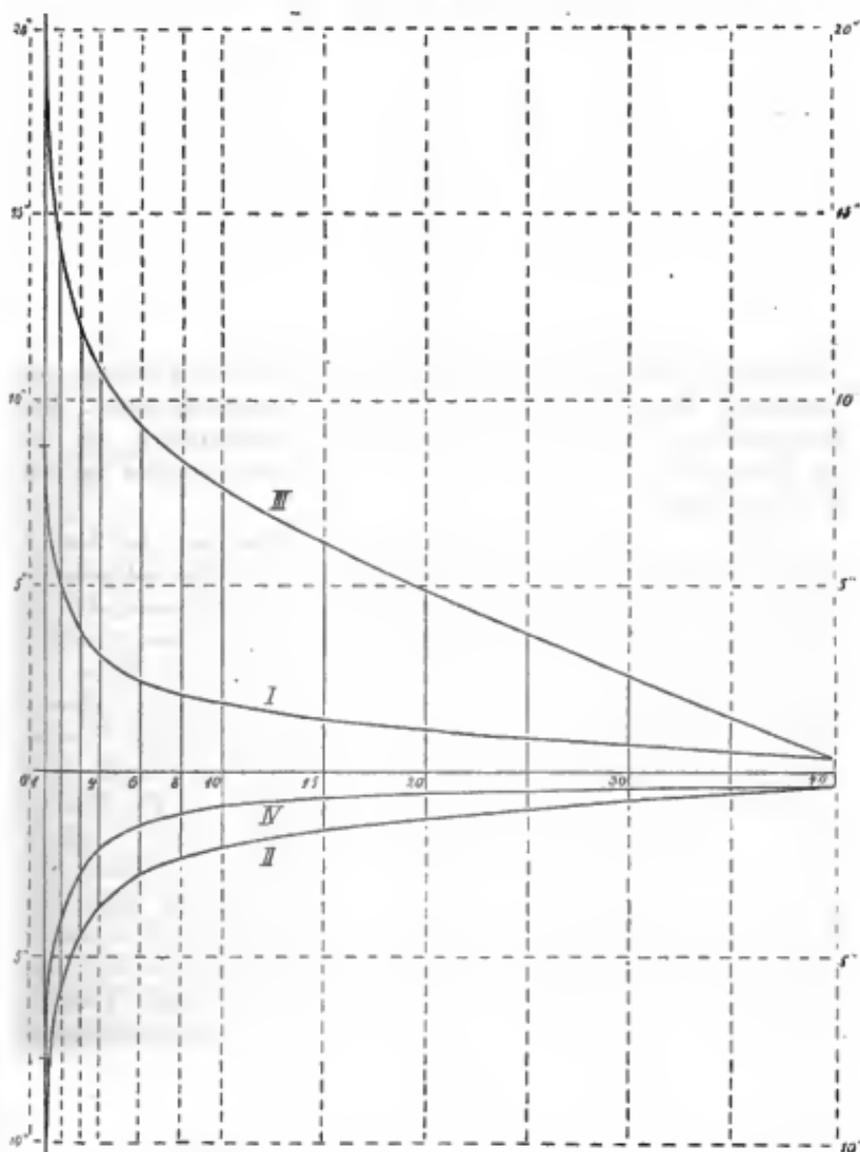
Die nächste Tabelle enthält die durch die Ausgleichung gefundenen Werthe für die Unbekannten  $z, w, v$  sowie für die mittleren Fehler  $\mu$  der Einzelbeobachtung.

	Reihe I.	Reihe II.	Reihe III.	Reihe IV.
$z$	+ 7,400	- 8,941	+ 12,109	- 7,591
$w$	- 0,032	+ 0,033	- 0,216	- 0,0003
$v$	- 0,136	+ 0,269	+ 3,132	+ 0,818
$\mu$	$\pm 0,87''$	$\pm 0,65''$	$\pm 1,47''$	$\pm 1,10''$

Die kleinen Beträge für die mittleren Fehler  $\mu$  rechtfertigen wohl die Wahl der Curve. Trägt man die  $\lambda_i + l_i$  als Ordinaten mit den Abscissen  $b_i$  (Zahlen von 1 bis 40) auf, so ergeben sich die nachfolgenden vier Curven. Hierbei sei bemerkt, dass die Ordinaten jeder einzelnen um je einen bestimmten Betrag gehoben wurden, einmal um Curve I und III bzw. II und IV in der Abscisse 40 zusammentreffen zu lassen, dann aber auch um dieselben zur Raumersparniss der X-Achse möglichst zu nähern.

Diese vier Curven unterscheiden sich wenig von einander, demnach mag die Grösse des zu messenden Winkels keinen Einfluss auf den Betrag des Mitschleppens haben. Schon die ersten Umdrehungen der Alhidade scheitern den Limbus bis nahe an die äusserste überhaupt mögliche Grenze fortzureissen und einen Spielraum auszufüllen, der trotz angezogener Klemme vielleicht doch denkbar wäre. Es hat dies für die Winkelrepetition, bei der nach jeder Alhidaden-drehung der Limbus von neuem gelöst wird, weniger Bedeutung, da-

gegen viel mehr für die Methode der Satzbeobachtungen mit Repetitionstheodoliten Reichenbach'schen Systems. Hiernach würden, eine grössere Anzahl von Zielen vorausgesetzt, die Winkel zwischen den ersten bedeutend, die zwischen den folgenden immer weniger gegen ihren wahren



Werth infolge Mitschleppens des Limbus verkleinert sich ergeben; die Messung in zweiter Lage bei umgekehrter Zielfolge aber auch rechtsläufiger Alhidandrehung würde den Fehler nicht aufheben. Aus beiden Lagen würden die ersten Winkel zu klein, die letzten zu gross

hervorgehen, dagegen die zwischen den mittleren Zielen gelegenen am wenigsten oder gar nicht hierdurch beeinflusst. Schliesslich könnte die Anwendung von Repetitionstheodoliten zu Satzbeobachtungen ganz in Frage gestellt werden, doch handelt es sich, wie Obiges zeigt, meist nur um Bruchtheile von Sekunden.

Beim Repetirverfahren wird das Mitschleppen des Limbus immer mit seinem grössten (Anfangs-) Betrage stattfinden. Es liegt gar kein Grund vor, dass entsprechend den obigen Curven dieser Werth mit der Repetitionszahl abnähme, denn jedesmal wird der Limbus neu gelöst und neu angezogen. Wir werden es auch durch die folgenden allerdings wenig zahlreichen Beobachtungen bestätigt finden, die gleichfalls mit dem vorerwähnten Theodolit angestellt wurden. Es sei hierzu bemerkt, dass diese Daten ungefähr 2 Jahre später erfolgten, nachdem das Instrument in der Zwischenzeit wenig gebraucht worden war, dass die Achsen neu geölt wurden, um wieder leichten Gang zu schaffen und dass statt des zum Instrument gebörenden Fernrohrs ein schärferes von Meissner in Berlin mit 28facher Vergrösserung eingelegt wurde. Der Standpunkt war derselbe wie bei den ersten Beobachtungen, das Ziel die Thurmspitze der ungefähr 1500 m entfernten Dankeskirche auf dem Wedding (Berlin).

Gang der Beobachtungen: Nach guter Anspannung der Limbusklemme\*) Einstellen auf das Ziel, Ablesen an beiden Mikroskopen (der grösseren Genauigkeit wegen doppeltes Einstellen der Mikroskop-Fäden), Herumführen der Alhidade rechtsläufig um  $360^{\circ}$ , ungefähres Einstellen auf das Ziel, Nicht-Ablesen. Nach der fünften in dieser Weise ausgeführten vollen Alhidadenumdrehung (Limbus immer geschlossen) scharfes Einstellen und Ablesen, desgleichen nach der zehnten Umdrehung. Hierauf Lösen der Limbusklemme, Zurückführen von Limbus mit Alhidade linksläufig um  $360^{\circ}$ , Anziehen des Limbus unter Beachtung der Papiermarke, Einstellen auf das Ziel, scharfes Ablesen (letzteres geschah entgegen dem beim Repetiren üblichen Verfahren, um ein etwaiges Verstellen von Alhidade gegen Limbus bei der gemeinsamen Drehung zu entdecken). Wiederholung des Ganzen genau wie vorher. Es wurden 5 Reihen solcher zehnmaligen vollen Alhidadenumdrehungen im rechtsläufigen und dann ebenso viele im linksläufigen Sinne ausgeführt und peinlich darauf geachtet, dass die Mikrometerschrauben stets nur in der Richtung der vorangegangenen Alhidaden- bzw. Limbusbewegung wirkten, da bekanntlich bei unsicherer Führung der Feinschraube eine Umkehr der Schraubendrehung unter Umständen toteu Gang also eine Unfestigkeit in der Feineinstellung bewirken kann.

\*) Ein auf dem Kopf derselben befestigtes Papierblättchen erhält einen verticalstehenden Bleistrich; letzterer muss diese Stellung behufs gleichmässigen Anspannens des Limbus bei erneutem Klemmen wieder einnehmen.

Vergleicht man die Beobachtungen mit dem Repetitionsverfahren, so stellen immer die zehn vollen Umdrehungen den einmaligen Weg der Alhidade vom linken zum rechten Ziel dar, also die ersten fünf Reihen eine 5fache Repetition, ebenso die andern fünf, nur mit dem Unterschiede, dass vor und nach jeder Repetition abgelesen wurde.

Die Tabelle giebt die Mittel der Beobachtungen in Sekunden.

Alhidaden- umdrehung	Repetition bei rechtsläufiger Bewegung.					Repetition bei linksläufiger Bewegung.				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	0	19,6	16,9	16,4	13,5	11,5	9,2	12,0	16,9	20,5
5	16,6	16,5	15,2	11,0	11,0	11,0	16,6	19,7	21,0	25,2
10	15,4	15,5	14,2	10,2	9,3	11,9	17,1	19,7	22,7	26,0

Hieraus Differenzen zwischen 0- und 5-facher bzw. 5- und 10-facher Alhidadenumdrehung, sowie deren Summe:

1	2	3	4	5	Mittel.	1	2	3	4	5	Mittel.
3,0	0,4	1,2	2,5	0,5	1,5	-1,8	-4,6	-2,8	-0,5	-1,3	-2,2
1,2	1,0	1,0	0,8	1,7	1,1	-0,9	-0,5	0	-1,7	-0,8	-0,8
4,2	1,4	2,2	3,3	2,2	2,6	-2,7	-5,1	-2,8	-2,2	-2,1	-3,0

Diese Beobachtungen sagen: Das Mitschleppen des Limbus erfolgt unabhängig von der Repetitionszahl innerhalb bestimmter nie einige Sekunden übersteigenden Grenzen, das hierdurch verursachte Verkleinern bzw. Vergrössern der Winkel bei rechts- bzw. linksläufiger Alhidadenbewegung hat im Mittel den gleichen Betrag, ein Verstellen von Alhidade gegen Limbus bei gemeinsamer Drehung ist, wenn überhaupt vorhanden, noch unbedeutender. Die Hauptursache für letzteren Fehler bildet die Trägheit der Alhidade, d. h. ihr Bestreben, an der Bewegung des Limbus nicht theilzunehmen. Aber so wie oben die Achsenreibung gerade ein anderes Beharrungsvermögen, das des Limbus, überwand und denselben mitschleppte, so dürfte auch die Trägheit der Alhidade trotz deren grösseren Masse nicht stark genug sein, um ein merkliches Verstellen hervorzurufen.

Bei kleineren Repetitionstheodoliten von beispielsweise 30' Nonienangabe, so wie sie heute der Landmesser meist anwendet, werden diese constanten Fehler natürlich noch in geringerem Grade auftreten. Doch wird man nie versäumen, dieselben durch Messung des Ergänzungswinkels unschädlich zu machen. Man wird zweckmässig das sogenannte Gauss'sche Verfahren anwenden, bei welchem bekanntlich, lothrechte Stellung der

Limbusachse vorausgesetzt, nach  $n$ -facher Repetition eines Winkels  $ABC$  an beiden Nonien abgelesen, das Fernrohr durchgeschlagen und durch Drehung des Limbus mit Alhidade nach dem rechten Ziel geführt wird, worauf dann, aber immer bei rechtsläufiger Alhidadenbewegung, die  $n$ -fache Repetition des Ergänzungswinkels  $CBA$  folgt. Hierdurch wird auch gleichzeitig ein anderer Fehler getilgt, der durch etwaige Convergenz zwischen Limbus- und Alhidadenachse entstehen würde.

Es wäre wohl überflüssig, an dieser Stelle die Vortheile eines solchen Repetirverfahrens gerade für die kleineren Nonieninstrumente hervorzuheben, darüber kann man in geodätischen Lehrbüchern lesen. Dennoch scheint und mit Unrecht die Methode mehr und mehr aus der Praxis verschwinden zu sollen. Man glaubt, durch Vergrößerung der Zahl der zu messenden Sätze eine geringe Ablesegenauigkeit weit erhöhen, vielleicht verzehnfachen zu können. So wenig wie man aber durch Ablesen der Centimeter an einem nur in solche getheilten Maassstabe auf einer Zeichnung die Entfernung zweier Punkte selbst bei 20maliger doch immer zufälliger Anlage auf halbe Millimeter genau erhält, so wenig wird das Mittel aus 10 oder noch mehr Sätzen beim Theodoliten mit 30' Angabe auf 2 oder 3 Secunden genau sein, was durch 10fache Repetition und dann auch in kürzerer Zeit sehr wohl zu erreichen ist. Allerdings muss für letzteres zugegeben werden, dass von einer Zeitersparniss durch Repetiren nur so lange die Rede sein kann, als eine geringe Anzahl von Zielen vorliegt, die also die Messung von nur wenigen Combinationen erfordert.

*Friebe,*

Landmesser und Assistent für Geodäsie  
a. d. Landw. Hochschule zu Berlin.

---

## Neues Messband von Steuerinspector Fuchs.

---

Dieses Messband unterscheidet sich von den bisher im Gebrauch befindlichen Messbändern dadurch, dass das Ende des Messbandes (20 m) nicht mit der Spitze des vorderen Kettenstabes beziehungsweise der Mitte des Endringes zusammenfällt, sondern, dass es länger (20,5 m) ist, bei 20 m aber eine Marke mit einer Kimme zur Aufnahme des eisernen Markir- (Zähl-) Stäbchens trägt. Der Vortheil dieser Einrichtung liegt auf der Hand und besteht in erster Linie darin, dass sich das Maass von 20 m in der Messungslinie mit dem dünnen, in die Kimme einpassenden Markirstäbchen fast genau abstecken lässt, was unmöglich ist, wenn das Markirstäbchen in das mit dem seither üblichen starken vorderen Kettenstabe gebohrte Loch oder, wie dies von dem Kettenzieher gern gemacht wird, gar daneben gesteckt wird.

Bekanntlich entstehen ferner bei Längenmessungen Differenzen hauptsächlich dadurch, dass der vordere Kettenzieher das Messband nicht gut anzieht und den Kettenstab nicht senkrecht einsteckt.

Bei starkem Winde und wenn das Messband breit ist, ist es direct unmöglich, diesen Anforderungen an ein gutes Messen nachzukommen. Diese sich aus der bisherigen Einrichtung des Messbandes nothwendigerweise ergebenden Ungenauigkeiten fallen bei der neuen Einrichtung vollständig weg, da es ganz gleichgültig ist, wie der vordere Kettenzieher den Stab einsteckt, wenn er nur in der Messungslinie bleibt. Damit das Messband stramm angezogen wird, braucht der vordere Kettenzieher nur den Stab nach vorn zu drücken, wodurch ein tadelloses Aufliegen des Messbandes ohne jede Mühe erzielt werden muss.

Wird nun das Markirstäbchen in die Kimme des 20 m-Zeichens des so angezogenen Messbandes eingesteckt, so ist die Absteckung des Maasses von 20 m auf dem Erdboden mit möglichster Genauigkeit erfolgt.

Dass auf diese Weise für den demnächst bei dem Markirstäbchen einzusetzenden Kettenstab ein festerer Halt erzielt wird, als wenn der Boden vorher schon durch den starken Kettenstab des vorderen Arbeiters locker gemacht worden ist, sei nur nebenbei erwähnt.

Zu dem Messband gehört eine Flickvorrichtung.

Sie besteht aus einem circa 2,5 cm langen, mit 3 Löchern von je 1 cm Abstand versehenen Stück Stahlband, welches an der Peripherie der Aufrollvorrichtung mit 2 Stücken Kupferdraht angebunden ist.

Erfolgt ein Bruch des Bandes, so wird das Stück Stahlband von der Aufrollvorrichtung abgebunden und mit demselben zähen Draht durch die Lochstellen der Decimalzeichen des Messbandes mit diesem verbunden. Das Messband hält, so geflickt, wochenlang weiter.

Die Kettenstäbe sind aus eisernem Möbelrohr hergestellt und haben bis dicht an die genau centrirten Spitzen einen Schlitz, in dem sich der Querriegel selbstthätig auf und ab bewegt.

Die Querriegel fallen auf festem Boden bis dicht an die nur 2 cm lange Spitze herunter und folgen in weichem Boden dem Druck des Kettenziehers, so dass das Messband stets auf dem Boden aufliegt und dadurch die Verkürzung des Messbandes, welche bei den Kettenstäben älterer Construction mit langen Spitzen bis zu 4 mm beträgt, vollständig wegfällt.

Weitere Vortheile der Stäbe bestehen darin, dass sie bei ihrer geringen Stärke ein genaueres Einfluchten in die Messungslinie gestatten und dass sie in weichem Boden tiefer in die Erde gedrückt werden können und daher einen festeren Halt gewähren.

Ein etwaiges Verstopfen der Schlitz mit Erde lässt sich mit Hilfe des Markirstäbchens aufs leichteste sofort beseitigen.

Die Vorrichtung der selbstthätigen Bewegung des Querriegels lässt sich natürlich auch bei Kettenstäben älterer Construction anbringen, wie sich auch die gegenwärtig im Gebrauch befindlichen Messbänder in Messbänder neuerer Construction leicht umändern lassen.

(Das neue Messband wird geliefert von Mechaniker Ed. Sprenger in Berlin SW., Alte Jacobstrasse 6.)

---

## Briefkasten.

---

In dem ersten Hefte dieses Jahrganges der Zeitschr. f. Verm. S. 32 fand ich eine Anfrage betreffs einer Bibliographie der astronomischen Litteratur, und in einer späteren Nummer S. 127 eine Beantwortung. Gestatten Sie mir, dass ich Ihnen eine weitergehende Auskunft angebe. Die Astronomie ist in der Lage eine Bibliographie zu besitzen wie fast keine andere exacte Wissenschaft eine solche aufzuweisen hat. Es ist dieses das umfangreiche (2 dicke Bände) Werk von Houzeau und Lancaster in Brüssel, welches den Namen „Bibliographie astronomique“ führt und von wahrhaft seltener Vollständigkeit ist. Ausserdem existirt noch das Vademecum de l'Astronomie (auch von demselben Verfasser Houzeau), welches etwas weniger umfangreich ist.

Beide Werke enthalten bis etwa 1880 die astronomische Litteratur vollständig. Die Cataloge von Pulkowa, von Leiden u. s. w. enthalten wohl Vieles; aber können nicht im Mindesten auf Vollständigkeit Anspruch machen.

Göttingen, 1894 Mai 6.

*Dr. L. Ambronn.*

---

## Berichtigung eines Druckfehlers.

---

Es muss auf Seite 283, Spalte 16 heissen:

$$\log \frac{p'}{R_n} = 6.73077 \text{ statt } \log \frac{p'}{R_n} 6.7377.$$

Ratibor, den 9. Mai 1894.

*C. Gehlich.*

## Personalm Nachrichten.

### Fischer †.

Am 17. Mai 1894 ist Professor Dr. Armand Fischer, Sectionschef am Kgl. Preussischen geodätischen Institut zu Potsdam nach längeren Leiden gestorben.

Fischer war seit Gründung des geodätischen Instituts 1869 in diesem Institute thätig, Anfangs als Assistent von Bremiker und nach dessen Tode als Sectionschef. Das Hauptwerk Fischer's ist das Rheinische Dreiecksnetz.

## Neue Schriften über Vermessungswesen.

Internationale Erdmessung. Das schweizerische Dreiecksnetz, herausgegeben von der schweizerischen geodätischen Commission. VI. Band, Lothabweichungen in der Westschweiz. Im Auftrage bearbeitet von Dr. J. B. Messerschmidt. Mit einer Tafel. Zürich 1894. Commissionsverlag von Fäsl & Beer (vorm. S. Höhne).

Mathematische Tafeln für technische Anstalten, besonders für höhere Gewerbeschulen. Zusammengestellt von Laur. Jelínek, Professor an der n.-ö. Landes-Oberreal- und Fachschule für Maschinenwesen in Wr.-Neustadt. 2 Theile. (zus. 14 Bog.) geh. Mk. 2,46, geb. Mk. 2,60. Verlag von A. Pichler's Wittve & Sohn, Wien 1893.

Kleine mathematische Tafeln für Gewerbeschulen. Von Laur. Jelínek, Professor in Wr.-Neustadt. Wien 1894. 106 S. Tafeln, 15 S. Text. Preis geh. Mk. 0,75, cart. 1. Mk.

Vermessung der freien Hansastadt Bremen. Die Triangulirung IV. Ordnung mit Netzskizze von Geisler, Vermessungs-Inspector. Bremen 1894. Druck von L. Mack. Wegesende 4.

Jelínek, C., Psychrometertafeln für das 100-theilige Thermometer nach H. Wild's Tafeln bearbeitet. 4., erweiterte Auflage. Leipzig 1894. gr. 4. Mk. 3.

Travaux et Mémoires du Bureau International des Poids et Mesures, publiés sous les auspices du Comité International par le Directeur du Bureau. Tome X. Paris 1894. 4. 102 et 366 pg. av. figures.

Cont.: Cornu, A., et Benoît, J. R., Détermination de l'Étalon provisoire international; rapport présenté au Comité internat. des Poids et Mesures par Broch, Foerster, Stas, Dumas, Tresca et Cornu. — Benoît, J. R., et Guillaume, C. E., Mètres prototypes. — Guillaume, C. E., Thermomètres étalons.

- Jahrbuch der Astronomie und Geophysik (Astrophysik, Meteorologie, physikalische Erdkunde.) Herausgegeben von H. J. Klein. Jahrg. IV: 1893. Leipzig 1894. gr. 8. 8 u. 360 pg. m. 5 Tafeln (1 colorirt). cart. Mk. 7. Jahrg. I—III: 1890—92. m. 17 Tafeln (4 color.). Mk. 21.
- Rheinherz, C.*, Mittheilungen einiger Beobachtungen über die Schätzungsgenauigkeit an Maassstäben, insbesondere an Nivellirscalen. Halle (Acad. Leopold.) 1894. gr. 4. m. 10 Tafeln. Mk. 10.
- Foerster, W., und Lehmann, M.*, Die veränderlichen Tafeln des astronomischen und chronologischen Theils des k. Preussischen Normalkalenders für 1895, nebst einem allgemeinen statistischen Beitrage von E. Blenck. Berlin 1894. gr. 8. n. 154 pg. Mk. 6.
- Foerster, W., und Blenck, E.*, Populäre Mittheilungen zum astronom. und chronologischen Theile des Preussischen Normalkalenders für 1893. Berlin 1894. gr. 8. 20 pg. Mk. 1.
- Vogler, C. A.*, Lehrbuch der praktischen Geometrie. (In 2 Theilen.) Theil II: Höhenmessungen. Halbband 1: Anleitung zum Nivelliren oder Einwägen. Braunschweig 1894. gr. 8. 8 u. 422 pg. m. 5 Tafeln u. 4 Holzschnitten Mk. 11.  
Theil I: Vorstudien und Feldmessen. 1885. 705 pg. m. 10 Tafeln u. 248 Holzschnitten. Mk. 16.
- Gnomonica plana ossia manuale pratico per la costruzione degli Orologi solari, da P. P. D. A. Milano 1893. 12. 174 pg. c. figure. Mk. 1,80.
- Klein, H.*, Katechismus der mathematischen Geographie. 2., umgearbeitete und verbesserte Auflage. Leipzig 1894. 8. 8 u. 272 pg. m. 114 Abbildungen. Leinenband. Mk. 2,50.
- Seewarte. — Ans dem Archiv der Deutschen Seewarte. Herausgegeben von der Direction. Jahrgang XVI: 1893. Hamburg 1894. gr. 4. 4 n. 224 pg. m. 6 Tafeln u. 1 Holzschnitt.
- Hann, J.*, Beiträge zum täglichen Gange der meteorologischen Elemente in den höheren Luftschichten. Wien (Sitzungsb. Acad.) 1894. gr. 8. 47 pg. Mk. 0,90.

### Inhalt.

**Grössere Mittheilungen:** Hilfsmittel zum praktischen Gebrauche bei der Theilung der Grundstücke, von Zimmermann. — Ueber das Mitschleppen des Limbus und verwandte Fehler bei den Repetitionstheodoliten Reichenbach'scher Bauart, von Friebe. — Neues Messband von Steuerinspector Fuchs — Briefkasten. — Druckfehlerberichtigung. — Personalnachrichten. — Neue Schriften über Vermessungswesen.

# ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN.

Organ des Deutschen Geometervereins.

Herausgegeben von

Dr. W. Jordan,  
Professor in Hannover

und

O. Steppes,  
Stener-Rath in München.

1894.

Heft 12.

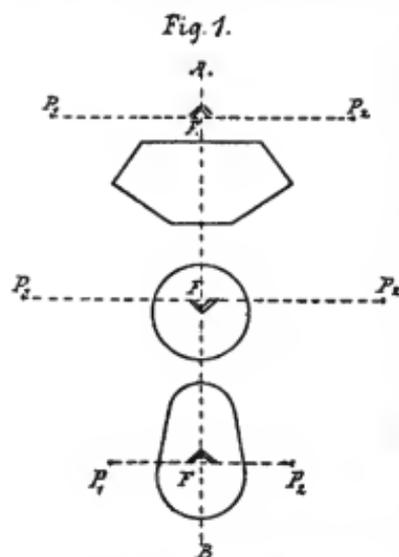
Band XXIII.

→ 15. Juni. ←

## Der Compensations-Polar-Planimeter von G. Coradi in Zürich.

Patentirt in Deutschland und in der Schweiz.

Der Aufsatz in Heft 22, Jahrgang 1892 der Zeitschrift für Vermessungswesen, über Rollenschiefe und Scharnierschiefe beim Amsler'schen Polar-Planimeter, veranlasste den Unterzeichneten, zwei Polstellungen für eine Figur ausfindig zu machen, bei welchen der Fehler aus der Rollenschiefe (besser Rollen-Achsen-Schiefe, oder auch Fahrarm-Schiefe genannt) gleich gross wird, jedoch mit entgegengesetztem Vorzeichen in das Endergebniss übergeht, — derart dass das arithmetische Mittel beider correspondirenden Ergebnisse von jenem Fehler befreit ist.



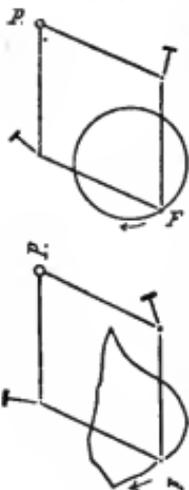
Es ergab sich sehr bald, dass bei symmetrisch geformten Figuren, siehe Figur 1, die betreffenden Polstellungen symmetrisch zur Symmetrie-Achse, der Figuren liegen müssen, also dass  $P_1 F = F P_2$  und  $\perp AB$  sein, und ausserdem der Polarm in der Polstellung  $P_1$  links, in der Polstellung  $P_2$  jedoch rechts vom Fahrarm gestellt sein muss.

Später ergab sich ganz allgemein, dass für jede beliebig geformte Figur dieselbe Polstellung das eine Mal mit Polarm rechts, das andere Mal mit Polarm links vom Fahrarm zwei die Rollenschiefe eliminirende Resultate liefert, siehe Figur 2.

Die Erkenntniss dessen ergab mit zwingender Nothwendigkeit das Aufgeben der bisherigen Construction der einfachen Polar-Planimeter, welche nur die Benutzung mit Polarm rechts vom Fahrarm gestatten,

und die Einführung der von G. Coradi in Zürich construirten „Compensations-Polar-Planimeter“, welche neben der Benutzbarkeit mit Polarm rechts und links vom Fahrarm zur Eliminirung der Rollenachsenschiefe noch viele andere Vortheile, darunter auch den der Unmöglichkeit der Scharnierschiefe gewähren\*).

Fig. 2.



Der Compensations-Polar-Planimeter verhält sich zum gewöhnlichen Polar-Planimeter in den Messungsergebnissen ebenso, wie der Theodolit mit durchschlagbarem Fernrohr zum Theodoliten ohne diese Einrichtung.

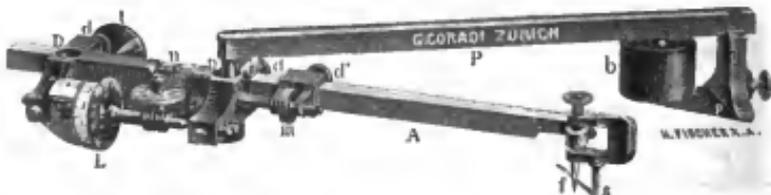
### Beschreibung.

Wie die bisherigen Constructionen der Coradi'schen Polar-Planimeter, so wird auch der Compensations-Polar-Planimeter in verschiedenen Ausführungen gefertigt: mit festem und verstellbarem Fahrarm, mit Nadel- und Kugel-Pol.

Die Construction mit verstellbarem Fahrarm- und Nadel-Pol ist in der Figur 3 dargestellt. Dieses Instrument besteht aus zwei Theilen, dem Fahrgestell und dem Polarm, welche getrennt im Etui untergebracht werden; bei der Construction mit Kugelpol kommt noch die Polscheibe als dritter getrennter Theil hinzu.\*\*)

Die Anbringung der Nadel beim Nadelpol ist aus Figur 4, die Construction der kreisrunden Polscheibe durch eine seitliche Ansicht aus Figur 6, die Verbindung zwischen Polarm und Fahrgestell aus Figur 5 zu ersehen.

Fig. 3.



Das Fahrgestell (Fig. 3) *ALD* hat drei Stützpunkte, die Laufrolle *L*, die Stützrolle *l* und den Fahrstift *f*. Es ist so niedrig, dass es sich in allen seinen Theilen unter dem Polarm *P* hindurch bewegen, also „durchschlagen“ lässt. Die Achse der Stützrolle *l* steht senkrecht zur Laufrollen-Achse und ist mit dieser parallel der Plan-Ebene.

Zur Einstellung des Fahrarms auf eine bestimmte Nonius-einheit ist der Fahrarm getheilt und mit Nonius *n* oder mit bestimmten

\*) Siehe hierüber die Ausführungen von G. Coradi in Zürich weiter unten.

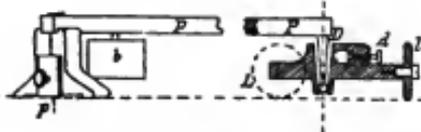
\*\*\*) Nachdem es gelungen ist einen Nadelpol zu construiren, welcher die sämtlichen Vorzüge des Kugelpols besitzt, kommt bei den Compensationsplanimetern der Kugelpol ganz in Wegfall.

Theilstrichen versehen. Ferner befinden sich am Fahrgestell die üblichen Klemmschrauben  $d d'$  sowie die Mikrometerschraube  $m$ . Der sehr hequeme Flügelgriff des Fahrstiftes  $f$  ist mit federnder, abschraubbarer Stütze  $s$  versehen, welche gestattet, durch Druck auf den Knopf des Fahrstiftes die Spitze desselben ins Papier zu drücken und so den Anfangs- und Endpunkt der Umfahrung genau zu markiren.

Die Verbindung zwischen Polarm und Fahrgestell ist nicht wie beim Amsler'schen Polar-Planimeter eine verticale Achse, welche den verschiedensten mechanischen Fehlern und Beschädigungen ausgesetzt ist, sondern ein im Fahrgestell bei  $DD$  gelagertes, daselbst einzusenkendes Kugelgelenk, dessen Construction aus Figur 5 genauer zu ersehen ist.

Fig. 4.

Fig. 5.



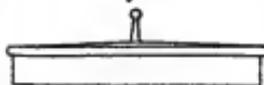
Zur Sicherung der Lage des Kugelgelenks sowie der Nadel im Pol dient das Gewicht  $b$  am Polarm. Das Scharnier ist durch die Mitte des Kugelgelenks senkrecht zur Plan-Ebene als

rein mathematische Achse gelegt zu denken, und hiernach von mechanischen Fehlern und Beschädigungen gänzlich frei.

Das Wackeln des oberhalb des Kugelgelenks befindlichen Conus innerhalb der Kugelgelenkhülse und hiermit des ganzen Polarms (beim Kugelpol stärker als beim Nadelpol) hat keinerlei Einfluss auf die Resultate des Instruments, weil dadurch die Dimensionirung weder des Polarms noch des Fahrarms noch irgend eines andern die Resultate bestimmenden Instrumententheils verändert oder deren Wirksamkeit beeinträchtigt wird.

Die Messrolle ist, wie aus Figur 3 ersichtlich, seitlich angebracht, und gestattet sehr hequeme Ahlesung von oben. Die Theilung ist auf Celluloid äusserst scharf ausgeführt und ermöglicht bei einiger Uehung

Fig. 6.



Ahlesung bis auf ein viertel Noniuseinheiten herab der Rollenrand besteht aus Glas, zur Verhütung der schnellen Abnutzung durch Rosten und Abschleifen im Gegensatz zum Metall. Die Lagerung der Rollen-Achse ist vorzüglich fein.

Zur Correctur der Rollenachsenschiefe wird von G. Coradi nur auf ausdrücklichen Wunsch eine Justirschraube an Stelle einer der Schrauben  $d d'$  (Fig. 3) angebracht. Nach seiner Angabe ist die mechanische Construction soviel genauer möglich, wie die frühere, dass; auf eine Justirschraube Verzicht geleistet werden könne. Ausserdem sei von der Anwendung der Justirschraube der äusserst feinen Constructionsteile halber abzurathen, und schliesslich kann ja der Fehler der Rollenschiefe durch entsprechende Anwendung des Instruments bei jeder Figur festgestellt und eliminirt werden.

### Vorzüge.

1. Der Hauptvorzug vor dem einfachen Planimeter ergibt sich aus dem Zweck seiner abweichenden Construction, die, wie bereits erwähnt, ermöglicht, den Fehler der Rollensachsenachse, den gefürchtetsten Fehler, mathematisch zu eliminiren.
2. Die mathematischen Constructionsbedingungen lassen sich mechanisch bei dieser Construction leichter erfüllen als bei anderen Instrumenten.
3. Eine Verbiegung des Fahrarms ist wegen geringer Constructionshöhe des Fahrarms und Fahrstifts weniger von Belang und wie der Fehler der Rollenschiefe leicht festzustellen und zu eliminiren.
4. Das Polarmkngelgelenk hat im Vergleich zur ehemaligen Polarm-Achse bedeutend grössere Dauerhaftigkeit.
5. Scharnierschiefe ist gänzlich ausgeschlossen.
6. Die ganze Construction ist solider als beim einfachen Planimeter; ein Baumeln des Polarms ist unmöglich; die Verpackung im Etui kann keinen nachtheiligen Einfluss auf die Verbindung von Fahrgestell und Polarm ausüben.
7. Das Gewicht des Instruments ruht nur zu ein viertel auf der Messrolle.
8. Der Compensations-Polar-Planimeter gewährt grössere Ausnutzungsfähigkeit, als jede andere Planimeter-Construction. Der Fahrarm gestattet eine Winkelbewegung von nahezu  $170^{\circ}$  nach jeder Seite des Polarms, ohne dass ersterer in schiefe Lage geräth; man kann also grössere Figuren nmfahren; ferner gestattet der Planimeter volle Ausnutzung für die Eckfiguren von Kartenblättern, falls er gut justirt ist.
9. Durch die Benutzung mit Polarm rechts und links werden die feinen Theile des Instruments, im besonderen der Rollenrand nicht einseitig abgenutzt wie bei der alten Construction, so dass dies Instrument seine Leistungsfähigkeit länger bewahrt.

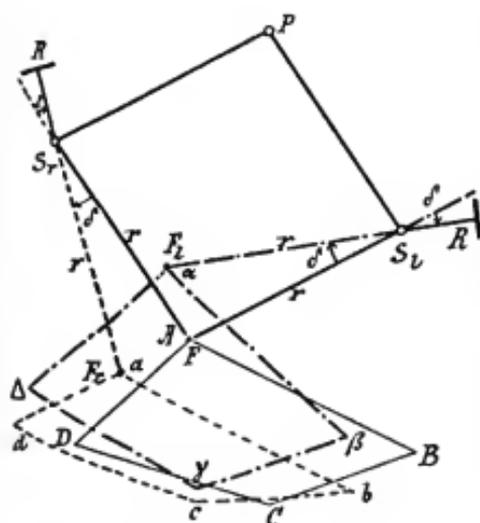
### Theorie.

Rollenschiefe, besser genannt Rollensachsenachse, ist derjenige Winkel  $\delta$ , (siehe Figur 7) welchen der Fahrarm  $FS$ , mit der Rollensachsenachse  $RS$ , bildet. Man könnte den Fehler ebensogut Fahrarmschiefe nennen und nimmt dann an, dass der Fahrarm von der Rollensachsenachse um den Winkel  $\delta$  abweicht, und dass nicht die Rolle sondern der Fahrstift  $F$  sich in unrichtiger Lage zu den übrigen Instrumententheilen befindet.

In Figur 7 sei bei der Polstellung rechts  $F_r$  die richtige Lage des Fahrstiftes. Wird nun mit dem reellen Fahrstift  $F$  das Viereck  $ABCD$  umfahren, so beschreibt der nur mathematisch bestehende genaue Fahrstift  $F_r$  das Viereck  $abcd$ , und die Rolle wird nicht die Abwicklung für  $ABCD$ , sondern für  $abcd$  liefern, also im vorliegenden Falle für eine offenbar viel kleinere Fläche, als diejenige, deren Inhalt berechnet werden soll.

Umfährt mau nun  $ABCD$  aus eben derselben Polstellung  $P$  bei Polarm links vom Fahrarm mit dem reellen Fahrtstift  $F$ , so beschreibt der mathematische Fahrtstift  $F_1$  die Figur  $\alpha\beta\gamma\Delta$ ,\*) und die Rolle wird den Betrag für  $\alpha\beta\gamma\Delta$ , eine offenbar viel grössere Fläche als  $ABCD$  abwickeln.

Fig. 7.



bedeutet:

- $U$  den Flächeninhalt einer Figur,
- $u$  den Inhalt einer Figur, welcher mit einem mit Rollenachsenschiefe behafteten Planimeter erhalten wird,
- $r$  die Länge des Fahrarms,
- $d_s$  eine unendlich kleine Strecke der zu umfahrenden Figur,
- $\alpha$  den veränderlichen Winkel, welchen der Fahrarm  $r$  in irgend einer Lage mit der Tangente der Bahn des Scharniers\*\*) einschliesst,
- $J_r$  den Umfahrungsfehler =  $u - U$  aus der Polstellung rechts,
- $J_l$  den Umfahrungsfehler aus der Polstellung links,
- $\delta$  den Fehler der Rollenachsenschiefe.

Als bekannt setzen wir voraus für den Planimeter ohne Rollenachsenschiefe die Formel

$$U = r \int \sin \alpha d_s \quad (1)$$

Für die Umfahrring  $u$  bei Pol rechts mit einem Planimeter, welches mit der Rollenachsenschiefe ( $+\delta$ ) behaftet ist, gilt die Formel

$$u = r \int \sin (\alpha + \delta) d_s \quad (2)$$

\*) Die Figuren  $\alpha\beta\gamma\Delta$  und  $abcd$  sind übrigens nicht geradlinig, sondern von Eckpunkt zu Eckpunkt durch stetige Curven begrenzt.

\*\*) Bei dem vorliegenden Planimeter „des Kugelgelenks“.

Im Nachfolgenden wird nun bewiesen, dass für kleinere Beträge von  $\delta$ , wie sie in der Praxis nur vorkommen werden,

$$ABCD = \frac{abcd + \alpha\beta\gamma\Delta}{2}$$

ist, beziehungsweise wenn man

$$ABCD - abcd = J_r$$

$$ABCD - \alpha\beta\gamma\Delta = J_l$$

setzt, dass die Gleichung besteht  $J_r = -J_l$ .

Wenden wir dieselben Bezeichnungen an wie sie Landmesser Wilski in seinem oben erwähnten Ansatz auf Seite 610 der Zeitschrift für Vermessungswesen, Jahrgang 1892, gewählt hat. Darnach

Der Umfahrungsfehler beträgt sodann

$$J_r = u - U = r \int \sin(\alpha + \delta) d\alpha - r \int \sin \alpha d\alpha,$$

$$J_r = r \left( \int \sin(\alpha + \delta) d\alpha - \int \sin \alpha d\alpha \right) \quad (3)$$

$$J_r = r \left( \int \sin \alpha \cos \delta d\alpha + \int \cos \alpha \sin \delta d\alpha - \int \sin \alpha d\alpha \right) \quad (4)$$

Da hierin  $\delta$  constant und nur  $\sin \alpha$  und  $d\alpha$  veränderliche Grössen sind, so kann Gleichung (4) wie folgt umgewandelt werden:

$$J_r = (r \int \sin \alpha d\alpha) (\cos \delta - 1) + r \sin \delta \int \cos \alpha d\alpha,$$

$$J_r = U (\cos \delta - 1) + \sin \delta \int \cos \alpha d\alpha \quad (5)$$

Bedenkt man, dass in dieser Formel  $\delta$  ein sehr kleiner Winkel ist, so ergibt sich für den Ausdruck  $U (\cos \delta - 1)$  nahezu der Werth „Null“. Wollte man beispielsweise  $\delta$  gleich 30 Minuten setzen, so erhielte man für jenen Ausdruck den Werth  $-0,00004 U$ , ein für die Praxis so geringfügiger Werth, dass er im Vergleich zu dem individuellen Umfahrungsfehler und zu dem anderen Gliede der Gleichung (5)  $r \sin \delta \int \cos \alpha d\alpha$  vernachlässigt werden kann, ganz abgesehen davon, dass der Fehler der Rollenschiefe in der Praxis gewöhnlich bedeutend geringer ist.

Wir können also für Gleichung (5) setzen

$$J_r = r \sin \delta \int \cos \alpha d\alpha \quad (6)$$

Fig. 8.

Bringt man nun mit dem Fahrarm  $SF$  (Fig. 8) in  $S$  einen anderen Fahrarm  $SF_1$  gleich und senkrecht  $SF$  an, so beschreibt der Punkt  $F_1$  während der Umfahrung der Fläche  $U$  eine Figur von dem Inhalt

$$U_r = r \int \sin(\alpha + 90^\circ) d\alpha,$$

$$U_r = r \int \cos \alpha d\alpha \quad (7)$$

und es wandelt sich die Fehler-Gleichung (6) nun in die Gleichung

$$J_r = U \sin \delta \quad (8)$$

und da hierin  $\delta$  positiv angenommen wurde, in die correcte Gleichung

$$J_r = U_r \sin(+\delta) = + U_r \sin \delta \quad (9)$$

Nimmt man nun für  $U$  einen Kreis oder eine symmetrisch geformte Figur an (siehe Figur 9) und umfährt das eine Mal aus dem Pol  $P_r$  (rechts vom Fahrarm) und das andere Mal aus dem Pol  $P_l$  (links vom Fahrarm), beide Male rechts herum, so beschreiben die je entgegengesetzt dem Polarm gerichteten Hilfsfahrstifte  $F_1$  die Figuren  $U_r$  und  $U_l$ , welche einander congruent und mit dem gleichen Vorzeichen behaftet sind, — wenn  $P_r$  und  $P_l$  symmetrisch zur Symmetrie-Achse  $AB$  der Figur  $U$  gelegen, also  $P_r C = P_l C \perp AB$  ist.

Denn bei linksseitiger Polstellung erscheint der Winkel  $\delta$  mit negativem Vorzeichen behaftet, und muss mit diesem in die Formel 8 eingeführt werden. Ebenso müsste in der Formel (7) für  $U_r$  der Winkel von  $90^\circ$  mit negativem Vorzeichen eingeführt werden. An Stelle dessen ist aber der Fahrarm  $SF_1$  entgegengesetzt seiner Lage bei rechtsseitiger Polstellung gerichtet, sodass die Figur  $U_l$  rechts des Fahrarms entsteht,

und zwar mit demselben Vorzeichen behaftet, wie die Figur  $U_r$  bei linksseitiger Polstellung und wir erhalten für den Fehler  $J_l$  die Gleichung

$$J_l = U_l \sin(-\delta) = -U_l \sin \delta \quad (10)$$

und da  $U_r = U_l$  ist, so resultirt aus Gleichung (9) und (10)

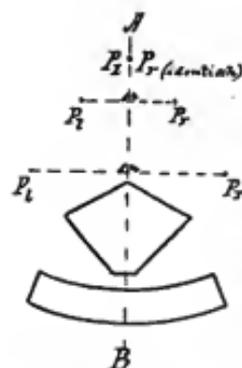
$$J_r = -J_l. \quad (11)$$

Hiermit ist also erwiesen, dass für symmetrisch geformte Figuren die Umfahrungen aus den Polstellungen rechts und links symmetrisch zur Figur gelegen, mit gleich grossen Fehlern aus der Rollenachsenschiefe behaftet sind, welche jedoch mit entgegengesetztem Vorzeichen im Resultat zum Ausdruck kommen und durch Mittelung

diesen Fehler anscheiden.

Was nun diese symmetrischen Polstellungen betrifft, so erscheint es am einfachsten, dieselben in eine Polstellung zusammen, also auf die Symmetrie-Achse  $AB$  fallen zu lassen (siehe Fig. 10).

Fig. 10.



Der Einfachheit halber wollen wir im Nachfolgenden die Figuren  $U_r$  und  $U_l$  (Figur 9) als fehlerzeigende Figuren bezeichnen; denn ihre Grösse, — je von der Polstellung abhängig, — steht zur Grösse des Fehlers der Rollenachsenschiefe in directem geometrischen Verhältniss.

In der Figur 11 seien  $AB, CD, EF, GH, IK$  Bogen concentrischer Kreise, und diese seitlich radial begrenzt.  $P$  sei der Pol für die Umfahrungen der hierdurch gebildeten Figuren und zugleich Mittelpunkt aller Kreisbogen.

Zu der durch die Kreisbogen  $AB$  und  $CD$  und die Radien begrenzten Figur  $U_1$  gehören die fehlerzeigenden Figuren  $U_{r1}$  und  $U_{l1}$ . Zu der Figur  $U_2$  gehören die fehlerzeigenden Figuren  $U_{r2}$  und  $U_{l2}$  n. s. f.

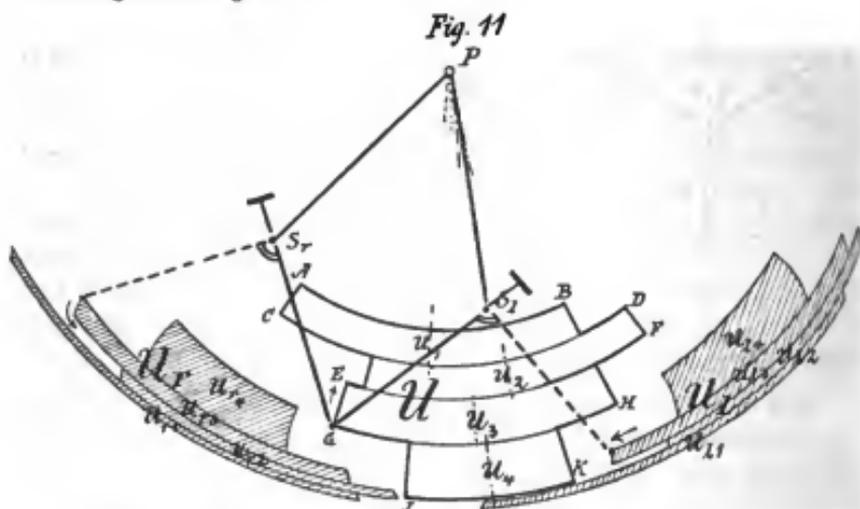
Es ist klar, dass:

$$\begin{array}{l} U_{r1} \cong \text{ bzw. symmetrisch } U_{l1} \\ U_{r2} \cong \quad \quad \quad \quad \quad \quad U_{l2} \\ U_{r3} \cong \quad \quad \quad \quad \quad \quad U_{l3} \\ U_{r4} \cong \quad \quad \quad \quad \quad \quad U_{l4} \end{array}$$

$$[U_{r1}] = U_r = [U_{l1}] = U_l \quad (11)$$

ist, sobald man bedenkt, dass jede Figur  $U_1, U_2$  etc. je eine besondere symmetrische Figur mit je einer besonderen Symmetrie-Achse bildet, auf welcher der zu den correspondirenden Umfahrungen aller Flächen gemeinschaftliche Pol  $P$  liegt.

Umfährt man nun noch die Figur  $U_1 U_2 U_3 U_4$  im Ganzen, so entsteht bei der Polstellung rechts die fehlerzeigende Figur  $U_r$ , welche gleich ist der bei der Polstellung links aus demselben Pol  $P$  entstehenden fehlerzeigenden Figur  $U_l$ .



Wählt man endlich für eine beliebige Figur  $U$  (siehe Figur 12) zur Umfahrung bei Pol rechts und Pol links dieselbe Polstellung  $P$ , so müssen auch die fehlerzeigenden Figuren  $U_r$  und  $U_l$  zwar nicht einander congruent oder ähnlich, wohl aber gleich sein. Denn denkt man sich die Fläche  $U$  durch concentrische Kreise aus  $P$  als Centrum in eine unendliche Anzahl unendlich schmaler Streifen zerlegt, so bildet jeder dieser Streifen  $U_1$  eine symmetrisch geformte Figur, für welche die fehlerzeigenden Figuren  $U_r$  und  $U_l$  wiederum einander gleich sind. Es bestehen also die Gleichungen

$$\begin{aligned} U_{r1} &= U_{l1} \\ U_{r2} &= U_{l2} \\ &\vdots \\ &\vdots \\ &\vdots \\ U_{r\infty} &= U_{l\infty} \\ \hline [U_{r1} = U_{l1}] \\ U_r &= U_l \end{aligned}$$

Daran anschliessend folgt weiter

$$\begin{aligned} J_r &= + U_r \sin \delta \\ J_l &= - U_l \sin \delta \\ U_r &= U_l \\ J_r &= - J_l \end{aligned}$$

(12)

Hiermit ist erwiesen, dass die Umfahrungsresultate einer beliebigen Figur, ein Mal mit Pol rechts, das andere Mal mit Pol links, aus ein

und derselben Polstellung den Fehler aus der Rollenschiefen der Rollenachse mit gleicher Grösse jedoch mit entgegengesetztem Vorzeichen enthalten, und dass die Mittelung beider Resultate diesen Fehler eliminiren.

### Gebrauch.

Hinsichtlich des Gebrauchs des einfachen Polar-Planimeters hat G. Coradi in Zürich in seiner empfehlenswerthen, allseitig bekannten Broschüre „Praktische Anleitung zum Gebrauch und zur gründlichen Prüfung des einfachen Polar-Planimeters“ so gute praktische Winke gegeben, die auch zum grössten Theil beim neuen Planimeter Platz greifen, dass es verlorene Mühe wäre, dieselben hier zu wiederholen.

Bei der Prüfung Nr. 4 (siehe Seite 13 genannter Broschüre) darauf, dass die Ableesungen in verschiedenen Polstellungen gleich seien, werden an Stelle der dort angegebenen Manipulationen bei der Prüfung auf Rollenschiefen zwei correspondirende Umfahrungen einer Figur (Pol rechts und Pol links) aus derselben Polstellung ausgeführt.

Diese müssen dasselbe Resultat liefern. Stimmen die Resultate nicht überein, beziehungsweise überschreitet deren Differenz die Grenze der individuellen und unvermeidlichen Umfahrungsfehler, so wird dieser Fehler durch Anwendung der Justirschraube beseitigt, falls Anzeichen auf Rollenschiefen vorhanden sind. Letzteres ist beispielsweise nicht der Fall, wenn die Differenzen nur bei Einstellung auf bestimmte Fahrarmlängen sich zeigen; wenn also beispielsweise eine Verbiegung des Fahrarms vorliegt, oder eine einseitige Abnutzung des Rollenrandes oder der Rollenschiefen (wirkliche Rollenschiefen oder Rollenhemmung), welcher Fehler nur von einem mit der Rollenjustirung vertrauten Mechaniker zu beseitigen ist.

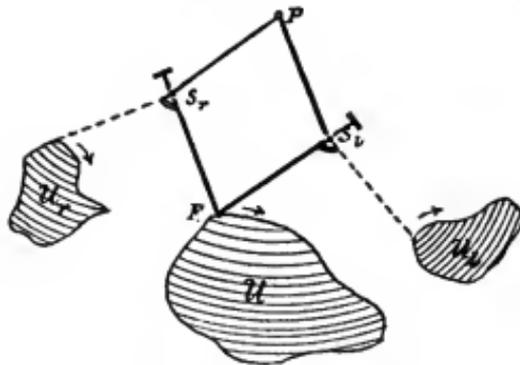
Zur Feststellung, ob man es mit Rollenschiefen oder Verbiegung des Fahrarms zu thun hat, dient die Formel  $J = U_1 \sin \delta$ ; darin wird  $J$  durch Umfahrungen aus beiden Polstellungen, Subtraction der beiden Resultate und Division durch 2 erhalten und die fehlerzeigende Figur  $U_1$  durch Construction und ungefähre Messung mit dem Planimeter bestimmt.

Wird  $\sin \delta$  bei Umfahrungen verschiedener Figuren und bei verschiedenen Fahrarmlängen ungefähr gleich gross und mit demselben Vorzeichen behaftet erhalten, so liegt Rollenschiefen sicher vor, und ihre Grösse ist durch  $\sin \delta$  angedrückt.

Sind diese Prüfungen und Justirungen ausgeführt, so müssen auch nahe und weite Polstellungen bei Umfahrungen einer Figur die gleichen Resultate liefern, da diese den Fehler der Rollenschiefen in derselben Weise offenbaren, wie die correspondirenden Polstellungen rechts und links, mit dem Unterschiede, dass Letztere qu. Fehler mit Sicherheit einmal positiv und einmal negativ, im übrigen gleich gross ergeben, was bei Ersteren nicht der Fall ist.

Wie in der anfangs erwähnten Abhandlung in der Zeitsch. f. Verm. Seite 611 schon angegeben, ergibt sich die fehlerzeigende Figur bei stumpfwinkligen Armstellungen stark negativ, bei spitzwinkligen Armstellungen stark positiv, bei ungefähr rechtwinkliger Armstellung, wie sie Figur 13 zeigt, ergibt sie sich schleifenförmig, halb positiv halb negativ, und in Summa zu Null, so dass auch der Fehler aus der Rollensachsenschiefe gleich Null wird.

Fig. 12.



Diese Stellung des Poles dürfte hiernach in Ansehung des Fehlers der Rollensachsenschiefe die beste sein.

Da die neue Planimeterconstruction sich vorzüglich eignet, auch die von Landmesser Wilsky in dem mehrfach erwähnten Artikel angeführten der „Scharnirschiefe“ entspringenden Fehler zu compensiren, so theilt mir G. Coradi in Zürich auf Grund seiner vieljährigen an Tausenden von Planimetern der verschiedensten Constructionen gemachten Erfahrungen Folgendes mit:

Die von Wilsky erwähnten Maxima und Minima der Planimeterablesungen innerhalb der beiden extremen Polstellungen habe ich seit mehr als zehn Jahren an allen Planimeterconstructionen, welche auf dem Princip der Rollenabwickelung basiren, beobachten können. Dass der Grund dieser Abweichungen in Scharnirschiefe zu suchen sei ist darnm nicht anzunehmen; meine diesbezüglichen Versuche haben dies bestätigt.

Der Grund muss also in dem allen Constructionen gemeinsamen Theil, der Messrolle, liegen. In der That haben meine Versuche und Bemühungen, diese Maxima und Minima zu beseitigen, zur Evidenz bewiesen, dass die Ursache der Letzteren eine Bewegungs-Hemmung (Achsenreibung) der Messrolle ist, hervorgerufen durch unrichtige Lagerung der Rollensachse und falsche Behandlung des Rollenrandes.

Der Effect dieser Bewegungs-Hemmung auf die Flächenmessung ist um so grösser, je näher eine vom Fahrstift befahrene Linie der



Resultate zu erhalten; die Versetzung des Pols um einige Millimeter genügt unter Umständen, um ein Maximum oder Minimum im Resultat zu erhalten.

Die scheinbare Regellosigkeit und „Launenhaftigkeit“, mit welcher dieser Fehler der Rollenhemmung seine Wirkung auf die Flächenmessung ausübt und der hohe Betrag, welchen dieser Fehler unter Umständen erreichen kann, sind meiner Ansicht nach schuld an der Discreditirung des Polar-Planimeters in Landmessenkreisen.

Wohl ist es mir gelungen, die Lagerung der Rollennachse so fein herzustellen, dass bei meinen Planimetern die Stellungen I bis IV (Figur 14) Resultate liefern, deren Differenzen weit innerhalb der vorgeschriebenen Fehlergrenze liegen, — leider aber wird in den seltensten Fällen den Instrumenten die ihnen gehührende sorgfältige Behandlung zu Theil, so dass dieser normale Zustand der Rollenlagerung verloren geht, und es dringend nothwendig erscheint, für die Arbeit mit dem Planimeter ebenso allgemein gültige Regeln anzustellen, wie sie bei Benutzung des Nivellirinstrumente (Nivelliren aus der Mitte) und des Theodoliten (Beobachtung in beiden Fernrohrlagen) zur Eliminirung nicht corrigirbarer Fehler bereits allgemein gültig, so zu sagen in Fleisch und Blut, übergegangen sind.

Ich hoffe, in einem späteren Artikel die vorliegenden Ausführungen näher begründen zu können.

Ich schlage daher zur Eliminirung der nicht corrigirbaren Fehlerquellen des Planimeters „Rollenhemmung und Rollenschiefe“\*) folgende Regeln vor, welche mit entsprechender Modificirung des Begriffes „Grundlinie“ für alle Planimeter gelten, die auf dem Princip der Rollenwicklung basiren:

- 1) Der Fahrstift wird in die Mitte der Figur gesetzt, dann der Pol so aufgestellt, dass er in die Verlängerung der Ebene des Rollenrandes fällt, so dass die Grundlinie durch die Mitte der Figur läuft (Figur 13). Die Grenzen der Figur lässt man annähernd parallel mit Pol- oder Fahrarm verlaufen (beim Rollplanimeter schräge zum Fahrarm), so dass die Parallelität der Grenzlinien mit der Grundlinie möglichst vermieden ist.
- 2) Kleinere Figuren, deren Grenzen zu beiden Seiten zu nahe an die Grundlinie zu liegen kommen, wenn Letztere durch die Mitte derselben läuft, legt man ganz ausserhalb der Grundlinie, so dass die nahe derselben verlaufende Grenze um die ganze Breite der Figur von der Grundlinie absteht.
- 3) Den Anfangspunkt der Umfahrung wählt man am besten dort, wo die Grundlinie die Grenze der Figur schneidet.\*\*)

\*) Nicht zu verwechseln mit Rollenschiefe.

\*\*\*) Der Verfasser dieses behält sich vor, nach Begründung obenstehender Regeln durch G. Coradi, weitere Ausführungen über die unvermeidlichen Umfahrdifferenzen zu bringen.

Es sind also die Polstellungen für mittlere Figuren so zu wählen, wie sie in Figur 13 dargestellt ist, während die Figur 14 die ungünstigen Polstellungen repräsentirt.

Um die Rollenschiefen zu eliminieren, umfährt man (Figur 13) aus der Stellung  $PS, F$  und sodann aus der Stellung  $PS, F$ . Das Durchschlagen bei dem vorliegenden Planimeter wird derart bewerkstelligt, dass man Pol  $P$  Scharnier  $S_1$  und Fahrstift  $F_1$  in eine gerade Linie bringt, und dann das Scharnier in die Lage  $S$  durchdrückt.

In beiden Stellungen ist die Lage des Grundkreises dieselbe, sie haben die Eigenschaft der Symmetrie zur Lage der Figur, scheidet also die Rollenschiefen aus, und es kommen ausserdem andere Theile des Rollenrandes zur Abwicklung und in veränderter Weise.

### Genauigkeit.

Die Genauigkeit ist aus den nachfolgenden Tabellen I, II, III ersichtlich. Die Angaben in denselben beziehen sich auf stetige Umfahrungen mittelst des Controllineals bei einer Einstellung auf 10 qmm pro Noniuseinheit. Die freihändigen Umfahrungen sind ungefähr  $\frac{2}{3}$  bis  $\frac{3}{4}$  mal so genau. Für freihändige Umfahrungen mit dem Kugelplanimeter hat jedoch die Erfahrung gelehrt, dass sie bei un stetigen Figuren mit ganz bedeutend geringerer Genauigkeit, als in der letzten Spalte der Tabelle III angegeben ist, ausgeführt wird.

Die Umfahrungen, die den Tabellen I, II und III zu Grunde liegen, sind keineswegs mit vollkommen neuem Instrument ausgeführt. Der mir zur Verfügung stehende Compensations-Polar-Planimeter war vielmehr vor den Versuchsmessungen während drei Wochen fast ununterbrochen in Benutzung gewesen. Die Rollenschiefen war, wie aus Tabelle II ersichtlich ist, bis auf einen ganz geringen Betrag beseitigt.

Bei Beurtheilung der Genauigkeit wolle man berücksichtigen, dass die angegebenen Fehler in qmm und nicht in Noniuseinheiten ausgedrückt sind; es sind hierauf die Resultate der Tabelle II als ganz vorzügliche zu bezeichnen, was sich auch beim freihändigen Umfahren beliebig geformter Figuren in der Praxis durchaus bestätigt hat.

Tabelle I.

Ungünstigste Berechnungsergebnisse.

Grösse im Mittel	Anzahl der Umfahrungen	Grösste Ablesung		Kleinste Ablesung		Ungünstigstes Mittel		Ungünstigstes Mittel	
		qmm	Fehler qmm	qmm	Fehler qmm	aus 2 correspondirenden Umfahrungen qmm	Fehler qmm	aus 4 correspondirenden Umfahrungen qmm	Fehler qmm
20108	32	20128	+ 20	20096	- 12	20118	- 10	20114	- 6
15394	28	15408	+ 14	15380	- 14	15382	+ 12	15400	- 6
11313	18	11322	+ 9	11302	- 11	11320	+ 7	11318	- 5
5027	24	5034	+ 7	5020	- 7	5021	- 6	5032	- 5
1254	24	1262	+ 6	1248	- 6	1260	+ 6	1258	- 4

**Tabelle II.**  
Erste zufällige Berechnungsergebnisse.

Grösse im Mittel qmm	Polstellung	2malige Um- fahung bei Pol rechts		2malige Um- fahung bei Pol links		Mittel aus Pol rechts und links	
		qmm	Fehler qmm	qmm	Fehler qmm	qmm	Fehler qmm
20108	sehr ungünstig und nahe normal	20102	+ 6	20109	- 1	20106	+ 2
		20103	+ 5	20118	- 10	20110	- 2
15394	sehr ungünstig und nahe normal	15393	+ 1	15399	- 5	15396	- 2
		15393	+ 1	15388	+ 6	15391	+ 3
11313	sehr ungünstig und nahe normal	11318	- 5	11302	+ 11	11310	+ 3
		11316	- 3	11313	+ 0	11314	- 1
5027	weit normal nahe	5032	- 5	5030	- 3	5031	- 4
		5025	+ 2	5025	+ 2	5025	+ 2
		5022	+ 5	5027	+ 0	5025	+ 2
1254	weit normal nahe	1255	- 1	1253	+ 1	1254	+ 0
		1253	+ 1	1251	+ 3	1252	+ 2
		1252	+ 2	1258	- 4	1255	- 1

**Tabelle III.**  
Mittlere Fehler.

für Control- kreise von dem Inhalt qmm	einer Umfahung des Analerischen Polar-Planimeters				des Mittels aus 2 einseitigen Um- fahrungen				einer Umfah- ung der Kugel- planimeter nach Professor Lerber
	Genau- igkeit qmm	Genau- igkeit qmm	Genau- igkeit qmm	Genau- igkeit qmm	Genau- igkeit qmm	Genau- igkeit qmm	Genau- igkeit qmm	Genau- igkeit qmm	
20000	16,0	$\frac{1}{1250}$	10,0	$\frac{1}{2000}$	7,1	$\frac{1}{2800}$	4,2	$\frac{1}{5000}$	$\frac{1}{5000}$
5000	14,8	$\frac{1}{350}$	7,2	$\frac{1}{700}$	5,1	$\frac{1}{1000}$	3,0	$\frac{1}{1700}$	$\frac{1}{1500}$
1250	12,5	$\frac{1}{100}$	4,1	$\frac{1}{300}$	2,9	$\frac{1}{425}$	1,67	$\frac{1}{750}$	$\frac{1}{600}$

Die Tabellen beweisen:

- 1) Wie präzise das neue Instrument im Allgemeinen arbeitet,
- 2) um wieviel genauer die Resultate werden, wenn in beiden Polarm-lagen berechnet und gemittelt wird,
- 3) um wie viel genauer der Planimeter nach der neuen Construction gegen den nach der bisherigen Construction arbeitet, wenn man von der Eliminirung der Rollenschiefen ganz absieht; dies ist hauptsächlich der äusserst correcten feinen Lagerung der Rollen-

achse, ferner der Verbindung durch Pol und Fahrarm durch Kugelgelenk und der Unterstützung des Fahrgestells durch drei Punkte zuzuschreiben,

- 4) dass der neue Planimeter fast allen heute von den Vermessungstechnikern zu stellenden Anforderungen Genüge leistet, vorausgesetzt, dass die gute Functionirung durch sorgfältige Behandlung dauernd erhalten wird.

Neuwied, im März 1894.

Lang,  
Landmesser.

## Längenberechnung eines Linienzuges;

von Ingenieur Puller in Köln.

Zur Festlegung einer Linie für eine zu erbauende Eisenbahn, einen Canal oder Weg benutzt man in neuerer Zeit fast ausschliesslich Höhenpläne in dem Maassstabverhältniss 1:1000, deren Aufnahme auf Grund eines Polygonzuges vor sich geht, welcher im Anschluss an ein Coordinatensystem — am zweckmässigsten dasjenige der Landesaufnahme — eingezeichnet wird. Die Längenbestimmung einer solchen Linie, welche aus Kreisbogen und berührenden Geraden besteht, wird meistens durch Absetzen von je 100 Meter in dem Plane vorgenommen, d. h. man „stationirt“ die Linie; hierbei werden sich nun, namentlich bei einer grösseren Längenausdehnung, bei der Achsabsteckung im Felde namhafte Differenzen gegenüber den im Plane ermittelten Längen bemerkbar machen, welche theils in dem oben angegebenen Maassstabverhältniss und dem nicht zu vermeidenden Papiereingang, theils in dem bei der Stationirung in den Bögen begangenen Fehler begründet sind.

Es dürfte daher nicht unzweckmässig sein, sofern man auf eine grössere Uebereinstimmung Werth legt, vor der Feldabsteckung, eine möglichst genaue Berechnung der Längen vorzunehmen, was im Uebrigen um so mehr zu empfehlen ist, als hiermit verschiedene Vortheile verbunden sind, die in Nachstehendem noch Erwähnung finden werden.

Zu einer solchen Berechnung kann das in dem Plane eingetragene Coordinatensystem gute Dienste leisten: man bestimmt durch Abgreifen die Coordinaten gewisser Punkte und berechnet hieraus die erforderlichen Längen der Kreisbögen und Geraden. Am zweckmässigsten legt man jede Gerade durch die Coordinaten je zweier Punkte fest; als solche wählt man die Schnitt- oder Winkelpunkte, sofern diese auf dem Plane vorliegen, anderen Falles wird man die Bestimmungspunkte möglichst an die verfügbaren Enden der Geraden legen.

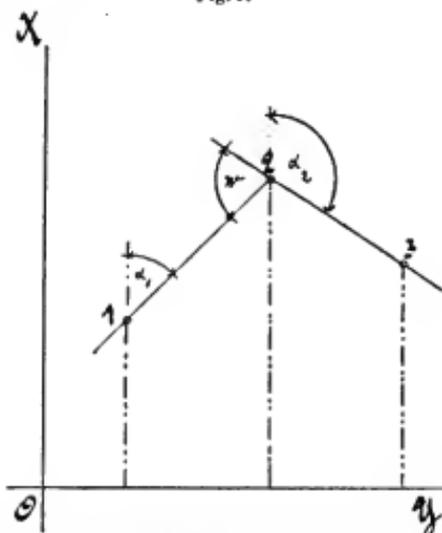
Durch diese Annahme ist die Achse in allen Theilen festgelegt, wenn die berührenden Bögen einfache sind; weist aber die Achse zwei-

oder dreifache Korbbögen an, so bedarf es noch der Bestimmung eines oder zweier Berührungspunkte der Kreisbögen und der betreffenden Geraden.

Hiernach hat man mit Rücksicht auf die Berechnung verschiedene Fälle zu unterscheiden, welche in Folgendem näher behandelt werden sollen.

a. Gegeben sind die Coordinaten dreier Winkelpunkte; es wird die Länge des Kreisbogens mit dem Halbmesser  $r$  und der Zwischengeraden gesucht.

Fig. 1.



Die gegebenen Coordinaten seien  $x_1 y_1$ ,  $x_2 y_2$  und  $x_3 y_3$ .

Hieraus findet man zunächst die Azimute der beiden Geraden nach den bekannten Gleichungen:

$$\operatorname{tg} \alpha_1 = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} \quad \text{und} \quad \operatorname{tg} \alpha_2 = \frac{y_3 - y_2}{x_3 - x_2}. \quad (1)$$

Die Längen der Seiten sind:

$$\left. \begin{aligned} (1-2) &= \frac{y_2 - y_1}{\sin \alpha_1} = \frac{x_2 - x_1}{\cos \alpha_1} \quad \text{und} \quad (2-3) = \frac{y_3 - y_2}{\sin \alpha_2} = \frac{x_3 - x_2}{\cos \alpha_2} \\ \text{oder auch } (1-2) &= \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2} \\ \text{und } (2-3) &= \sqrt{(x_3 - x_2)^2 + (y_3 - y_2)^2} \end{aligned} \right\} (2)$$

Die Grössen der Winkel  $\alpha_1$  und  $\alpha_2$  sind so zu bestimmen, dass die Längen (1-2) und (2-3) nach den Formeln (2) positiv werden.

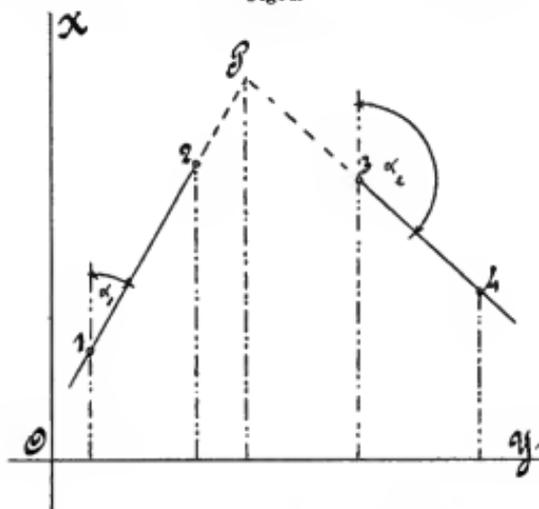
Der Mittelpunktswinkel  $\omega$  folgt aus  $\omega = \alpha_2 - \alpha_1$ ; damit sind die Tangenten und die Bogenlänge bekannt:

$$\left. \begin{aligned} t &= r \operatorname{tg} \frac{\omega}{2} \quad \text{und} \quad b = \frac{\pi \cdot r \cdot \omega^0}{180^0}, \quad \text{so dass die Geraden} \\ \text{zu } (1-2) - r \operatorname{tg} \frac{\omega}{2} \quad \text{und} \quad (2-3) - r \operatorname{tg} \frac{\omega}{2} \quad \text{werden.} \end{aligned} \right\} (3)$$

b. Es seien gegeben die Coordinaten der Punkte 1, 2, 3 und 4; gesucht werden die Länge des Kreisbogens mit dem Halbmesser  $r$  und der verbleibenden Geraden. (Fig. 2.)

Man führt diese Aufgabe auf den Fall (a) dadurch zurück, dass man die Coordinaten des Schnittpunktes der beiden geraden Linien

Fig. 2.



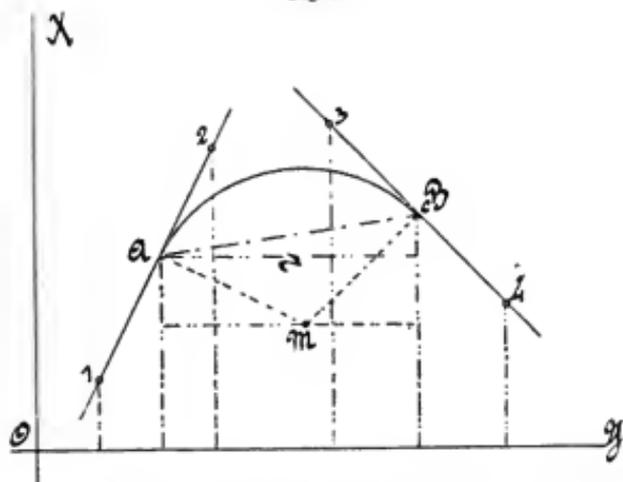
ermittelt. Nach bekannten Formeln werden die Gleichungen der beiden Geraden (1-2) und (3-4):

$$y - y_1 = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} (x - x_1) \text{ und } y - y_3 = \frac{y_4 - y_3}{x_4 - x_3} (x - x_3) \quad (4)$$

Die Coordinaten des Durchschnittspunktes von (1-2) und (3-4) müssen diese beiden Gleichungen befriedigen; man darf daher setzen:

$$y^p - y_1 = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} (x_p - x_1) \text{ und } y^p - y_3 = \frac{y_4 - y_3}{x_4 - x_3} (x_p - x_3), \quad (4a)$$

Fig. 3.



welche Gleichungen die gesuchten Grössen liefern. Die weitere Berechnung hat dann nach den Formeln (3) zu erfolgen.

Diese Bestimmung der Coordinaten des Winkelpunktes wird unzweckmässig, wenn man es mit einfachen Bögen zu thun hat, welche sich dem Halbkreise nähern; in diesem Falle ist es vortheilhafter die Coordinaten der Berührungspunkte  $A$  und  $B$  (Fig. 3) zu ermitteln.

Nach den in dieser Figur eingezeichneten Hilfslinien erhält man die Gleichungen:

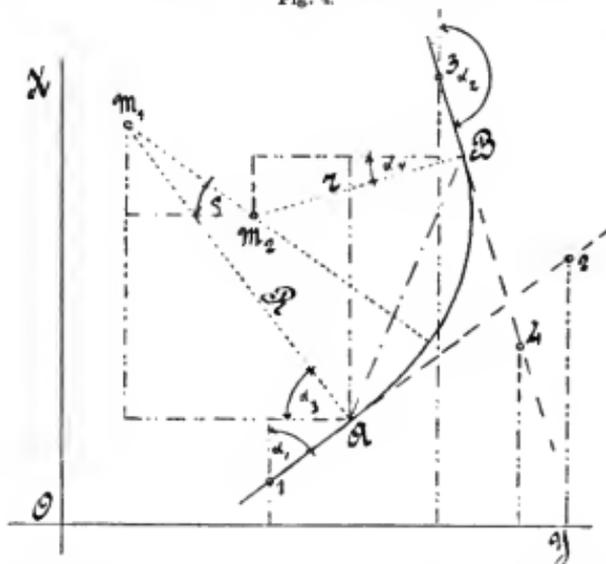
$y_B - y_A = r(\sin \alpha_3 + \sin \alpha_4)$  und  $x_B - x_A = r(\cos \alpha_3 + \cos \alpha_4)$ , (5)  
wenn mit  $\alpha_3$  und  $\alpha_4$  die Azimute der Halbmesserrichtungen bezeichnet werden. Da nun die Punkte  $A$  und  $B$  auch auf den Geraden (1—2) und (3—4) liegen, so gelten die Gleichungen (4) in der Form:

$$y_A - y_1 \begin{cases} = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} (x_A - x_1) \\ = \operatorname{tg} \alpha_1 (x_A - x_1) \end{cases} \quad \text{und} \quad y_B - y_3 \begin{cases} = \frac{y_4 - y_3}{x_4 - x_3} (x_B - x_3) \\ = \operatorname{tg} \alpha_2 (x_B - x_3), \end{cases} \quad (6)$$

Die Auflösung der Formeln (5) und (6) führt zu den gesuchten Werthen  $x_A, y_A, x_B$  und  $y_B$ , während die Berechnung der Längen (1— $A$ ), (4— $B$ ) und  $b$  sich leicht aus den schon angegebenen Gleichungen ergibt.

c. Gegeben 2 Geraden durch die Coordinaten je zweier Punkte, es soll an diese Linien ein Korbboogen mit den Halbmessern  $R$  und  $r$  gelegt werden; zu bestimmen sind die Längen der Bögen und der verbleibenden Geraden. (Fig. 4). Um diese Aufgabe zu einer bestimmten

Fig. 4.



zu machen, bedarf es noch der Annahme eines Berührungspunktes. (Vergl. Zeitschr. f. Verm. Jahrgang 1892, Heft 18, Seite 521 und 522.) Die Berechnung kann in der an dieser Stelle angegebenen Weise erfolgen, sobald der Hauptwinkelpunkt auf dem Plane vorliegt, da dann die Seite  $b$  nach Formel (2) leicht gefunden wird. Ist dagegen dieser

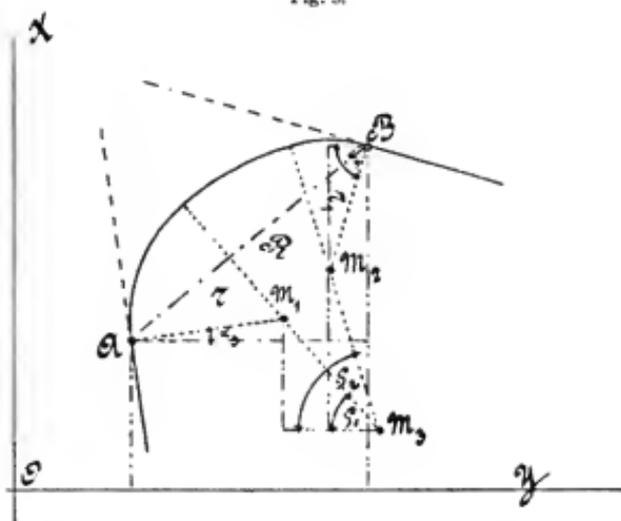
Winkelpunkt nicht zugänglich, so erscheint es vorthellhafter, die Coordinaten des anderen Berührungspunktes in der Haupttangente zu ermitteln und zwar nach den Gleichungen: (Fig. 4.)

$$\left. \begin{aligned} y_B - y_A &= -R \cos \alpha_3 + (R - r) \cos \rho + r \cos \alpha_4, \\ x_B - x_A &= R \sin \alpha_3 - (R - r) \sin \rho + r \sin \alpha_4, \\ \text{und } y_B - y_3 &= \frac{y_4 - y_3}{x_4 - x_3} (x_B - x_3) = \operatorname{tg} \alpha_2 (x_B - x_3) \end{aligned} \right\} (7)$$

in welchen die drei Unbekannten  $x_B$ ,  $y_B$  und  $\rho$  zu bestimmen sind.

d. In ganz ähnlicher Weise ist zu verfahren, wenn ein dreifacher Korbbogen eingelegt werden soll. (Fig. 5.)

Fig. 5.



Die entsprechenden Formeln an Stelle von (7) lauten dann

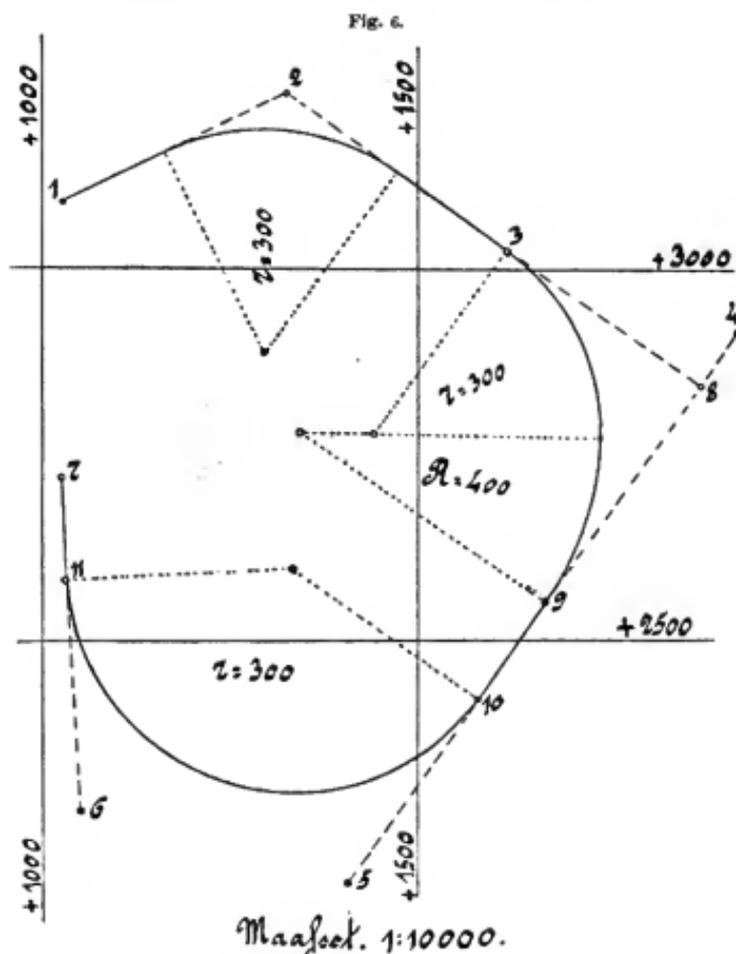
$$\left. \begin{aligned} y_B - y_A &= r \cos \alpha_3 + (R - r) \cos \rho_1 - (R - r_1) \cos \rho_2 + r_1 \cos \alpha_4 \\ x_B - x_A &= r \sin \alpha_3 - (R - r) \sin \rho_1 + (R - r_1) \sin \rho_2 + r_1 \sin \alpha_4 \end{aligned} \right\} (8)$$

aus welchen die Winkel  $\rho_1$  und  $\rho_2$  gefunden werden können, da die Coordinaten  $x_A$ ,  $y_A$ ,  $x_B$  und  $y_B$  durch Abgreifen bestimmt werden. Es ist hierbei noch zu berücksichtigen, dass diese Größen den Gleichungen für die Geraden (1—2) und (3—4) Genüge leisten müssen. Die Berührungspunkte selbst findet man wohl am einfachsten und sichersten nach dem in dieser Zeitschrift Jahrgang 1893, Heft 7 Seite 193 und 194 entwickelten Verfahren.

Um nun den Gang der Rechnung näher darzulegen, werde das in Fig. 6 willkürlich angenommene Beispiel gewählt, wobei zu bemerken ist, dass die Berechnung mit sechststelligen Logarithmen durchgeführt und dass die Winkel auf volle 10 Secunden abgerundet wurden.

Gegeben sind neben den Halbmessern 300 m und 400 m die Coordinaten der Punkte 1—7:

$$\begin{array}{l} x_1 = 3090,50 \quad | \quad x_2 = 3237,50 \quad | \quad x_3 = 3028,00 \quad | \quad x_4 = 2917,25 \\ y_1 = 1025,75 \quad | \quad y_2 = 1324,25 \quad | \quad y_3 = 1619,75 \quad | \quad y_4 = 1927,25 \\ x_5 = 2175,25 \quad | \quad x_6 = 2270,25 \quad | \quad x_7 = 2724,50 \\ y_5 = 1405,00 \quad | \quad y_6 = 1049,50 \quad | \quad y_7 = 1026,00 \end{array}$$



Hieraus findet man zunächst:

$$\begin{array}{l} \operatorname{tg} \alpha_1 = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = \frac{+ 298,50}{+ 147,00}; \quad \operatorname{tg} \alpha_2 = \frac{y_3 - y_2}{x_3 - x_2} = \frac{+ 295,50}{- 209,50}; \\ \operatorname{tg} \alpha_3 = \frac{y_5 - y_4}{x_5 - x_4} = \frac{- 522,25}{- 742,00} \quad \text{und} \quad \operatorname{tg} \alpha_4 = \frac{y_7 - y_6}{x_7 - x_6} = \frac{- 23,50}{+ 454,25} \\ \text{oder: } \alpha_1 = 63^{\circ} 46' 50''; \quad \alpha_2 = 125^{\circ} 20' 10''; \quad \alpha_3 = 215^{\circ} 8' 20''; \\ \alpha_4 = 357^{\circ} 2' 20''. \end{array}$$

$$(1 - 2) = \frac{y_2 - y_1}{\sin \alpha_1} = \frac{x_2 - x_1}{\cos \alpha_1} = 332,73;$$

$$(2 - 3) = \frac{y_3 - y_2}{\sin \alpha_2} = \frac{x_3 - x_2}{\cos \alpha_2} = 362,24;$$

$w_1 = \alpha_2 - \alpha_1 = 61^{\circ} 33' 20''$ ; die Bogenlänge für den Kreishogen  $M_1$

erhält man aus  $b_1 = \frac{\pi r w_1}{180^{\circ}} = 322,30$  und die Tangenten aus  $t_1 =$

$r \operatorname{tg} \frac{w_1}{2} = 178,68$ , so dass sich die Zwischengeraden zu  $332,73 - 178,68$

$= 154,05$  und  $362,24 - 178,68 = 183,56$  ergeben.

Für die Berechnung der in der Figur (5) enthaltenen zweifachen Korbbogen mit den Halbmessern  $R = 400$  und  $r = 300$  ist vorerst die Kenntniss der Coordinaten des Schnittpunktes der Geraden (2-3) und (4-5) erforderlich. Diese findet man nach der Formel (4<sup>a</sup>); doch ist es zweckmässig, den Anfangspunkt der Coordinaten nach einem Punkte einer der heiden Geraden, z. B. nach 2, zu verlegen, wodurch man die Gleichungen erhält:

$$y' = x' \operatorname{tg} \alpha_2 \text{ und } y' - (y_5 - y_2) = \operatorname{tg} \alpha_3 [x' - (x_5 - x_2)] \text{ oder:}$$

$$y' - 80,75 = \operatorname{tg} \alpha_3 (x' + 1062,25).$$

Die Anflösung dieser Gleichungen liefert die Werthe:

$$x' = -391,98 \text{ und } y' = +552,64; \text{ demnach:}$$

$$x_8 = x_3 + x' = 2845,69 \text{ und } y_8 = y_3 + y' = 1876,89.$$

Zur Berechnung des zweifachen Korbbogens hat man noch die Länge der Linie (3-8) zu bestimmen; es ist:

$$(3 - 8) = \frac{y_8 - y_3}{\sin \alpha_2} = \frac{x_8 - x_3}{\cos \alpha_2} = 315,21. \text{ Nunmehr kann die weitere}$$

Berechnung nach den im Hefte 18, Jahrgang 1892, Seite 521 angezeigten Formeln vorgenommen werden und findet sich  $\varphi_1 = 33^{\circ} 6' 50''$  und  $\varphi_2 = 56^{\circ} 41' 20''$ , während die Seite (8-9) gleich 353,54 wird.

Will man dagegen die Formeln (7) benutzen, wobei die Kenntniss des Punktes (8) nicht erforderlich ist, so findet man:

$$x'_9 = +400 \sin \alpha_3 - 300 \sin \alpha_2 + 100 \sin \rho = -474,95 + 100 \sin \rho$$

$$y'_9 = -400 \cos \alpha_3 + 300 \cos \alpha_2 - 100 \cos \rho = +153,59 - 100 \cos \rho$$

$$y'_9 - (y_4 - y_3) = \operatorname{tg} \alpha_3 [x'_9 - (x_4 - x_3)] \text{ oder:}$$

$$y'_9 - 307,50 = x'_9 \operatorname{tg} \alpha_3 + 110,75 \operatorname{tg} \alpha_3 \text{ oder } y'_9 = 385,45 + x \operatorname{tg} \alpha_3.$$

Letztere Gleichungen lassen erkennen, dass der Coordinatenanfang nach Punkt 3 verlegt ist.

Für die Ausrechnung eliminirt man die Unbekannten  $x'_9$  und  $y'_9$  und erhält eine Gleichung für den Winkel  $\rho$ :

$$100 \cos (\alpha_3 - \rho) = 83,76 \text{ oder } \alpha_3 - \rho = 33^{\circ} 6' 50'' = \varphi_1$$

$$\text{also: } x'_9 = -474,95 + 100 \sin 2^{\circ} 1' 30'' = -471,42,$$

$$y'_9 = +153,59 - 100 \cos 2^{\circ} 1' 30'' = +53,65.$$

Hieraus folgen die Coordinaten  $x_9 = x_3 + x'_9 = 2556,58$

$$\text{und } y_9 = y_3 + y'_9 = 1673,40$$

Die Berechnung des letzten Bogens in Fig. 5 muss nach den Formeln (5) und (6) erfolgen, da der Winkelpunkt des Bogens nicht vorliegt.

Nimmt man hier den Punkt 7 als Koordinatenanfang, so nehmen obige Formeln die Werthe an:

$$\begin{aligned} y'_{11} &= x'_{11} \operatorname{tg} \alpha_4; & y'_{10} - (y_5 - y_7) &= \operatorname{tg} \alpha_3 [x'_{10} - (x_5 - x_7)] \text{ oder} \\ y'_{11} &= x'_{11} \operatorname{tg} \alpha_4; & y'_{10} - 379,00 &= x'_{10} \operatorname{tg} \alpha_3 + 549,25 \operatorname{tg} \alpha_3; \text{ ferner ist} \\ y'_{11} - y'_{10} &= -544,92 \text{ und } x'_{11} - x'_{10} &= +157,17. \end{aligned}$$

Hieraus findet man:  $x'_{10} = -302,80$ ;  $y'_{10} = +544,92$ ;

$$x'_{11} = -145,63; y'_{11} = +7,53; \text{ also wird:}$$

$$x_{10} = 2421,70; y_{10} = 1578,45; x_{11} = 2578,87; y_{11} = 1033,53.$$

Es erübrigt nunmehr noch die Berechnung der Geraden (9—10) und (11—7) mit Hülfe der bekannten Coordinaten und der Kreisbögen vermittelt der Tangentenwinkel. Es findet sich (9—10) = 164,96 und (11—7) = 145,80, während die Bögen die Längen 296,82 und 231,18 für die Halbmesser 300 und 400 und 742,99 für 300 haben. Damit findet sich die Gesammtlänge des Linienzuges 1—3—9—10—11—7 zu 154,05 + 322,30 + 183,56 + 296,82 + 231,18 + 164,96 + 742,99 + 145,80 oder zu 2241,66 m.

Bezüglich der Genauigkeit, mit welcher die Coordinaten der Bestimmungspunkte ermittelt werden können, ist zu bemerken, dass dieselben mit Rücksicht auf den Maassstab 1:1000 bis auf 0,25 m abgelesen werden, was in den meisten Fällen als genügend genau zu betrachten sein dürfte. Da man nun im Felde nicht diese Coordinaten, vielmehr die bezgl. Abstände, auf das Polygon bezogen, absetzt, so wird dadurch bedingt, dass die Berechnung der Winkel und Längen nicht genau mit denjenigen der Feldabsteckung übereinstimmen werden. Dieses würde nur dann wünschenswerth sein, wenn es auf recht sorgfältige Absteckung ankommt, die entweder durch theuren Grundbesitz oder wegen beträchtlicher Erdarbeiten u. s. w. bedingt ist. Um in diesem Falle die erforderliche Uebereinstimmung der verschiedenen Maasse gewährleisten zu können, hätte man aus den in dem Plane ermittelten Coordinaten die auf das Polygon bezogenen Abstände nach bekannten Formeln für die Transformation der Coordinaten zu berechnen.

Es erübrigt nun noch, auf die Vortheile hinzuweisen, welche durch eine vorstehend beschriebene Längenberechnung vor der Feldabsteckung erreicht werden. Zunächst findet, wie schon bemerkt, eine grössere Uebereinstimmung der Stationirung im Plane und auf dem Felde statt, was für die weiteren Entwurfsarbeiten immerhin von Vortheil ist. Ferner hat man eine nicht zu unterschätzende Probe für die Richtigkeit der gemessenen Winkel und Längen der Geraden und in der grösseren oder geringeren Uebereinstimmung der Berechnung und der Messungen ein zuverlässiges Maass für die Genauigkeit der Uebertragung der Achse in's Feld. Bei der Absteckung selbst ergeben sich auch mehrere Vor-

theile: man kennt die Längen der Zwischengeraden, die annähernde Lage der Bogenanfangspunkte, der Hilfspunktpunkte und der Hilfstangenten, wodurch die Kosten für die Fruchtschädigungen möglichst eingeschränkt werden. Die Kenntniss der Tangentenwinkel wird bei dem Ausrichten der Geraden von Werth sein, wenn die Achse in einem bewaldeten Gelände sich befindet; dadurch kann vieles unnöthige Anholzen vermieden werden.

Alle diese Vortheile, welchen in besonderen Fällen der Praxis noch mehrere angereicht werden könnten, lassen erkennen, dass die Mehrarbeit einer Längenberechnung reichlich aufgewogen wird durch namhafte Vortheile bei der Absteckung und daher wohl empfohlen werden kann, zudem ist die Mühe, welche hierzu aufgewandt werden muss, in den meisten Fällen nur gering zu veranschlagen, wie das oben durchgerechnete Beispiel deutlich zu erkennen giebt.

Die vorstehende Abhandlung enthält im Wesentlichen nichts Neues, sie soll vielmehr nur den Zweck haben, auf die Vortheile einer derartigen Berechnung aufmerksam zu machen; solche Berechnungen sind auch schon früher z. B. beim Bau der St. Gotthardbahn ausgeführt worden, doch wird in der Praxis hiervon meistens kein Gebrauch gemacht, ebensowenig, wie man die Coordinaten der Polygone an diejenigen der Landesaufnahme anschliesst.

## Bücherschau.

*Die Theorie der Beobachtungsfehler und die Methode der kleinsten Quadrate mit ihrer Anwendung auf die Geodäsie und die Wassermessungen.* Von Otto Koll, Professor und etatsmässigem Lehrer der Geodäsie an der landwirthschaftlichen Akademie Poppelsdorf. Berlin 1893. Verlag von Julius Springer. 10 Mk.

Der Verfasser giebt in der ersten Abtheilung seines Werkes die Entwicklung der Theorie der Beobachtungsfehler, der Hauptsätze der Wahrscheinlichkeitsrechnung und der Wahrscheinlichkeitsfunction. In der zweiten Abtheilung behandelt er die Methode der kleinsten Quadrate und entwickelt für die einzelnen Ausgleichungsaufgaben die verschiedenen Lösungen.

Dass er die Lösung der einzelnen Ausgleichungsaufgaben nach ihrer doppelten Richtung des Bestimmens der wahrscheinlichsten Werthe und der Fehler und nach ihrer dreifachen Verschiedenheit je nach der Art der Beobachtungen durch zahlreiche Zahlenbeispiele erläutert hat, ist ein Vorzug an und für sich; dass er sich dabei an die Formulare der Anweisung IX und deren Grössenbezeichnungen angeschlossen hat, ist vom Standpunkt des preussischen Landmessers als Vorzug zu bezeichnen. Fraglich ist es, ob die Ausrechnung aller angegebenen Probe-rechnungen empfehlenswerth ist. Für den geübten Rechner wird ent-

schieden die Ausführung sämtlicher Proberechnungen einen grösseren Zeitverlust bedeuten, als die ab und zu nothwendige Wiederholung der Rechnung, wenn wirklich einmal ein Fehler unterlaufen ist.

Anzuerkennen ist ferner die übersichtliche Anordnung des Stoffes. Dagegen fehlt an der Vollständigkeit der Theorie der Beobachtungsfehler die Erörterung der hauptsächlichsten Fehlerquellen, Ausführung von Methoden, durch welche die Fehler zu vermeiden oder unschädlich zu machen sind, und Angaben, unter welchen Umständen gemachte Fehler die gesuchten Resultate mehr oder weniger beeinflussen.

Von dem sonst reichhaltigen Inhalt des Werkes sind u. E. folgende Theile nicht ganz einwandfrei.

Der Verfasser lässt nach Bessel und Hagen die Beobachtungsfehler durch das zufällige Zusammentreffen sehr vieler, gleich grosser, positiver und negativer Einzelfehler  $\pm \varepsilon$  entstehen, und weist nach, dass bei fortgesetzter Fehlerhäufung alle Fehlergrössen entstehen müssen, deren Wahrscheinlichkeit der bekannten Wahrscheinlichkeitsfunction, nach Koll in der Form  $y = \frac{1}{\sqrt{N \cdot \pi}} e^{-\frac{x^2}{N}}$  folgt.

Was nun die Entwicklung der Wahrscheinlichkeitsfunction anbetrifft, so muss zunächst als Vorzug der gegebenen Reihenentwicklung anerkannt werden, dass die Beziehungen zwischen der Fehlergrösse und der Häufigkeit ihres Vorkommens durch die Reihenentwicklung in ihrem Entstehen selbst gezeigt werden und deshalb klar hervortreten; dagegen ist die Entwicklung der Wahrscheinlichkeitsfunction selbst aus den gewonnenen Beziehungen nicht als glücklich gewählt zu bezeichnen. Als bekannt setzt Verfasser neben der logarithmischen und der Exponentialreihe den Ausdruck voraus: (S. 10)

$$x! = \sqrt{2\pi} \cdot x^{x + \frac{1}{2}} \cdot e^{-x} \left( 1 - \frac{1}{12x} + \frac{1}{2880x^3} - \frac{1}{120960x^5} + \dots \right)$$

Derselbe ist gebildet, indem nach der Euler'schen Summationsformel die Summe für die Logarithmen von  $0-x$  gebildet, und dann zu den Numeren der Logarithmen übergegangen wurde.

Warum wird da nicht gleich die Wahrscheinlichkeitsfunction selbst als bekannt vorausgesetzt?

Es ist im Allgemeinen von einem Landmesser—und für diese ist das Werk doch hauptsächlich geschrieben— nach zweijährigem Studium, abgesehen von der bei einem Theile derselben unvollendet gebliebenen Gymnasialbildung, nicht zu verlangen, dass er diese so weit entlegenen Gebiete der Differential- und Integralrechnung beherrscht, und hätte deshalb nach einer leichteren Lösung gesucht werden müssen, die vorhanden ist.

Ferner dürfte über folgenden Punkt keine vollständige Uebereinstimmung zwischen Autor und Leser herrschen:

In der Einleitung zum zweiten Theile stellt der Verfasser es als Grundsatz hin: „Die gesuchten Grössen so zu bestimmen oder die Fehler der Beobachtungsergebnisse so auszugleichen, dass die Quadratsumme der auf die Gewichtseinheit zurückgeführten wahrscheinlichsten Beobachtungsfehler ein Minimum wird.“ Ferner: „Wir nehmen als Mittelwerth der Quadrate der wahrscheinlichsten Beobachtungsfehler, oder als Quadrat des mittleren Fehlers der Gewichtseinheit den Werth an, der sich ergibt, wenn wir die Quadratsumme der wahrscheinlichsten Beobachtungsfehler durch die Anzahl der überschüssigen Beobachtungsergebnisse dividiren.“ Unter Grundsätzen verstehen wir Sätze, deren Wahrheit und Richtigkeit so augenfällig ist, dass sie eines Beweises nicht bedürfen. Dass die beiden als Grundsätze hingestellten Behauptungen eines Beweises bedürfen und folglich Grundsätze nicht sind, hat der Verfasser selbst gefühlt, indem er die Grundsätze zu begründen sucht. Erwünscht wäre es deshalb gewesen, wenn die beiden Umstände, welche für die Richtigkeit der Methode der kleinsten Quadrate sprechen, angeführt und bewiesen wären: 1) dass der wahrscheinliche Fehler aus den Fehlerquadraten günstiger als aus irgend welchen andern Fehlerpotenzen bestimmt wird; 2) dass wenigstens bei Ausgleichung vermittelnder Beobachtungen immer dann die Wahrscheinlichkeit dafür am grössten ist, dass gerade die beobachteten Fehler zusammen vorkommen, wenn die Summe der Fehlerquadrate ein Minimum wird.

Für den zweiten der sogenannten Grundsätze, dass

$$m = \pm \sqrt{\frac{p v^2}{n - q}}$$

ist, kann jedenfalls der mathematische Beweis beigebracht werden (conf. z. B. Jordan, Handbuch der Vermessungskunde, III. Auflage, Band 1, Seite 65 — 68), so dass es schwer zu verstehen ist, warum der Autor das Beibringen des Beweises verabsäumt hat.

Im Abschnitt II des zweiten Theiles geht der Verfasser nun zur praktischen Anwendung der Theorie der kleinsten Quadrate über. Er behandelt im zweiten und dritten Abschnitte die Ausgleichung directer Beobachtungen von gleichen und ungleichen Gewichten und die Ausgleichung directer Beobachtungen, welche einen bestimmten Sollbetrag zu erfüllen haben. Im vierten Abschnitte wird das für die gewöhnliche Landmesserpraxis wichtigste Verfahren, das der vermittelnden Beobachtungen entwirgelt und ausgeführt. In dem Bestreben die Darstellung möglichst verständlich zu machen, schlägt der Verfasser den Weg ein, schrittweise neben der allgemeinen Entwicklung des Verfahrens dasselbe an einem einfachen Beispiele, der Coordinatenberechnung eines Punktes aus dem Bogenschnitt gemessener Längen, zu erläutern.

Dass dieses Vorgehen nicht den erwünschten Ueberblick über die ganze Rechnung gewährt, gesteht der Verfasser selbst zu und giebt deshalb nachträglich noch eine zusammenhängende Wiederholung des Rechenbeispiels. Es geht aber bei der angewendeten Darstellung nicht nur der Ueberblick über das Beispiel, sondern auch der Ueberblick über die Entwicklung des allgemeinen Verfahrens verloren, so dass gerade die erstrebte leichte Verständlichkeit leidet. Besser wäre es wahrscheinlich gewesen, wenn der Verfasser den Gang der Rechnung zuerst an einem bestimmten Zahlenbeispiele gezeigt, bierauf eine geschlossene, allgemeine Entwicklung gegeben hätte. Hieran konnte sich die gegebene Lösung der einzelnen Aufgaben: Richtungsbestimmungen aus Winkelbeobachtungen und aus Richtungssätzen, Bestimmung der Hauptpunkte eines Polygonnetzes, Punktbestimmung beim Rückwärts-, Vorwärts- und combinirten Vorwärts- und Rückwärts-Einschnitt etc. unverändert anschliessen. Das Rechnungsformular für das Rückwärtseinschneiden schliesst sich eng an das der Anw. IX an, nur ist die Herleitung der  $v$  aus den definitiven Coordinaten mit Hilfe des verbesserten Orientierungswinkels  $o + \partial o$  erfolgt. Die so berechneten  $v$  erfüllen noch nicht die Bedingung  $[v] = 0$ , und können deshalb mit den aus  $F + \partial r$  berechneten nicht direct verglichen werden.

Beim Vorwärtseinschneiden und beim combinirten Vor- und Rückwärtseinschneiden führt Koll als Gewicht der Vorwärtsstrahlen den Werth  $\frac{n-1}{n}$  ein, in welchem  $n-1$  die Anzahl der zum Anschluss dienenden, festen Strahlen bezeichnet und wendet dieses Gewicht bei der weiteren Ausgleichung an. Damit setzt sich Prof. Koll mit seinen eignen Worten, Seite 47, in Widerspruch, dass geringere Gewichtsunterschiede unbedenklich vernachlässigt werden können, und dass das Bestreben alle unbedeutenden Nebenumstände in den Gewichten zum Ausdruck zu bringen, zu einer durchaus nutzlosen Erschwerung aller Rechnung führt. Absichtlich hat die Anweisung IX, welche erwähntes Richtungsgewicht in der Ausgabe von 1881 auf Seite 194 bereits angiebt, von einer Anwendung desselben abgesehen, da bei annähernd gleicher Orientirung, welche anzustreben ist, die Gewichte nur unbedeutend von einander abweichen und deshalb allgemein gleich 1 gesetzt werden können.

Im fünften Abschnitte entwickelt der Verfasser das Ausgleichungsverfahren für bedingte Beobachtungen, im sechsten Abschnitte das für bedingte, vermittelnde Beobachtungen, während er im siebenten die Bestimmung der Gewichte und mittleren Fehler für die drei vorhergehenden Abschnitte ausführt. Diese Materien, welche für die gewöhnliche Landmesserpraxis geringere Bedeutung haben und welche deshalb hier nur kurz berührt werden sollen, sind ebenfalls, wie die ausführlicher besprochenen Abschnitte im Allgemeinen sachgemäss behandelt. Dass sich Professor Koll mit dem Theorem der günstigsten Seitengleichung von

Zachariae, welches Jordan auf die anschauliche Form des Flächenmaasses gebracht hat in Widerspruch setzt, ist den Lesern der Zeitschrift für Vermessungswesen aus Seite 175 — 182 und Seite 235 — 240 bereits bekannt. Ohne hierauf näher einzugehen, will ich nur versuchen, ob ich die Sache allgemein verständlicher machen kann. Der Leser wird sich erinnern, dass z. B. bei der Punkteinschaltung trig. Form. 16 Anw. IX. ebenfalls eine Vertheilung der Widersprüche der Seitengleichung und zwar in Verhältniss der logarithmischen Differenzen der Sinus der Winkel stattfindet. Wenn die Möglichkeit vorliegt, die Seitengleichung in verschiedener Weise aufzustellen, wie z. B. beim Viereck, dessen diagonale Richtungen mit beobachtet sind, so müsste es bei fehlerfreien Beobachtungen einerlei sein, welche Seitengleichung eingestellt wird. Anders aber bei fehlerhaften Beobachtungen. Die als Maassstab der Vertheilung dienenden logarithmischen Differenzen sind selbst mit Fehlern behaftet, welche bis zur halben Einheit der letzten logarithmischen Stelle gehen können. Der grösste Fehler, der demnach bei Vertheilung des Widerspruchs  $W$  gemacht werden kann, ist  $\pm \frac{W}{2[d]}$ .

Die Grösse ist also sowohl abhängig vom Widerspruch selbst als auch von der Summe der logarithmischen Differenzen  $d$  für eine Secunde, ist  $W$  direct proportional und wächst mit abnehmendem Werthe von  $[d]$ . Hieraus geht hervor, dass die Seitengleichungen mit kleineren Winkeln eine genauere Vertheilung der Widersprüche gestatten, als die mit grösseren, da den kleineren Winkeln ein grösseres  $d$  entspricht und umgekehrt. Dasselbe ist nun der Fall bei der strengen Ausgleichung bedingter Beobachtungen. In Betracht kommen dort die ersten Differentialquotienten der Logarithmen der Sinus, d. h. die Cotangenten, für welche ebenfalls das oben Gesagte gilt. Wenn nun auch in vielen Fällen ein erheblicher Unterschied in den Ergebnissen der Berechnung durch die Wahl der Seitengleichung nicht eintreten wird, so ist es doch gerathen, zumal die Grösse des Widerspruchs vorher nicht bekannt ist, die schärfere Seitengleichung unter Benutzung der spitzwinkligen Dreiecke einzusetzen.

Zur Frage der Einheit der Coordinatencorrectionen möchte ich nur auf einen Punkt hinweisen. Je genauer die vorläufigen Coordinaten bestimmt sind, je kleiner also die Verbesserungen der vorläufigen Coordinaten ausfallen, desto mehr Zahlenballast wird bei der Beziehung auf die Metereinheit allerdings mitgeführt. Bei ungenauer Bestimmung der angenäherten Coordinaten, sei es durch Berechnung aus ungünstigen Schnitten, sei es durch Abgreifen von der Karte wird doch der mehrstellige Werth für die Metereinheit nicht entbehrt werden können und bleibt es dem Rechner überlassen zu entscheiden, mit welchen Abrundungen bezw. Kürzungen der Coefficienten er die Rechnung durchführen kann. Eine Nothwendigkeit in jedem einzelnen Falle mit dreistelligen Coefficienten zu rechnen, liegt jedenfalls nicht vor. — Den Schluss des besprochenen

Werkes bildet eine Zusammenstellung der entwickelten Formeln, welche die Anwendung der behandelten Rechnungsarten dem Praktiker erleichtern soll und erleichtern wird.

Gefunden wurden noch folgende 2 Druckfehler:

Seite 10 in Formel (6\*) Zeile 3  $2v^{2v + \frac{1}{2}}$  statt  $(2v)^{2v + \frac{1}{2}}$

Seite 28 Zeile 5 von unten  $16^0 37' 36''$  statt  $16^0 27' 36''$

Breslau, Mai 1894.

Seyfert.

*Das Nivelliren.* Von Franz Lorber, k. k. Oberbergrath, o. ö. Professor an der k. k. Bergakademie in Leoben. Mit 97 in den Text gedruckten Figuren. Zugleich neunte neu bearbeitete Auflage der theoretischen und praktischen Anleitung zum Nivelliren von S. Stampfer, weil. o. ö. Professor der praktischen Geometrie am k. k. polytechnischen Institute, Mitglied der k. Akademie der Wissenschaften zu Wien etc. Wien 1894. Druck und Verlag von Carl Gerold's Sohn.

Das erste Erscheinen des gegenwärtig in 9. Auflage vorliegenden Stampfer'schen Werkes „Das Nivelliren“ fällt in das Jahr 1845, eine Zeit, wo die Erkenntniss von der Wichtigkeit des Nivellirens durch den Beginn der Eisenbahnbauten in fast allen Ländern Europas rasch erhebliche Fortschritte gemacht hatte. Um den Bedürfnissen der Eisenbahnbauingenieure noch mehr Rechnung zu tragen, enthielt die erste Auflage als Zugabe noch einige Kapitel, welche das Abstecken der Kreisbögen und stetiger Curvenzüge überhaupt, sowie die Cubatur der Auf- und Abtragsmassen behandelten. Diese Abschnitte sind bei den späteren Bearbeitungen in Fortfall gekommen und durch andere ersetzt worden. In der vorliegenden Auflage haben, entsprechend den Fortschritten der Wissenschaft, 3 Kapitel Aufnahme gefunden, die in einem Werke über Nivelliren nicht mehr fehlen durften, es sind dies die Abschnitte über die Genauigkeit und Ausgleibung der Nivellements, über den Einfluss der Aenderung der Schwerkraft und über Präcisions-Nivellements, wobei hauptsächlich die der österreichisch-ungarischen Monarchie in's Auge gefasst wurden.

Unter Berücksichtigung des Umstandes, dass wir es mit einem weit verbreiteten Buche zu thun haben, werden wir uns bei der Besprechung der einzelnen Abschnitte im Allgemeinen kurz fassen können.

An eine Einleitung über Höhenunterschiede und den Begriff des Nivellirens, wobei der Autor den Satz aufstellt, dass bei Ausführung von Feinnivellements selbst beim Arbeiten aus der Mitte infolge des Einflusses der Strahlenbrechung die Zielweiten nicht gross gewählt werden dürfen, schliessen sich zunächst die Abschnitte über die optischen Bestandtheile des Nivellir-Instruments und über Libellen. Weiterhin folgt die Beschreibung der Nivellirlatten, der verschiedensten Nivellir-Instrumente sowie der Justirung der letzteren; mit grosser Ausführlichkeit

wird der Einfluss der verschiedenen Instrumentfehler besprochen als Ungleichheit der Ringhalbmesser des Fernrohrs, Libellenkreuzung etc., ferner darauf hingewiesen, dass die verticale Stellung der Stehachse nur näherungsweise nöthig ist und durch eine genaue Einstellung derselben nur Zeit verschwendet wird.

Abschnitt VI beschäftigt sich mit der Ausführung der Nivellements wie Aufnahme von Längen- und Querprofilen, Ausführung von Festpunkts- und Flächennivellements etc. Von den für die Aufschreibung einfacher Nivellements gegebenen Formularen wollen wir nicht verfehlen den praktischen Landmesser auf Nr. 4 besonders aufmerksam zu machen. Bei diesem Formular werden für die Vor- und Seitenblicke nicht wie beim Rückblick die Zielhöhen, sondern deren dekadische Ergänzungen eingetragen; ferner kommen die Steigungen sämmtlich, ob positiv oder negativ, in eine Spalte, im letzteren Falle als dekadische Ergänzungen. Das Ablesen der dekadischen Ergänzungen wird wesentlich dadurch erleichtert, dass die Latte auch nach dekadischen Ergänzungen beziffert wird; aber auch bei gewöhnlichen Latten kann man es nach einiger Uebung leicht dahin bringen, aus den angeschriebenen Zahlen die dekadischen Ergänzungen der Zielhöhen zu erhalten. Man hat nur nöthig die in dem Decimeterfelde der Zielhöhe stehenden beiden Zahlen (Meter und Decimeter) je auf 9 zu ergänzen und die Centi- und Millimeter, welche durch Abzählen von unten nach oben bezw. Schätzen erhalten werden, hinzuzufügen. Die Unterscheidung unten und oben bezieht sich auf den unmittelbaren Anblick im Gesichtsfelde des Fernrohrs. Durch die Einführung der dekadischen Ergänzungen wird erstens die Aufschreibung und Ausrechnung des Nivellements auf einen möglichst engen Raum beschränkt, zweitens die Rechnung wesentlich erleichtert und drittens, wie Referent durch lange Erfahrung bezugen kann, eine leicht anzuführende Controle gegen Ablesefehler erhalten.

Man hat nämlich beim Rückblick, nachdem man die Zielhöhe in das Feldbuch eingetragen, zum 2. Mal die Ergänzung abzulesen und sie mit dem Niedergeschriebenen zu vergleichen. Beim Vorblick dagegen wird zum 2. Mal direct abgelesen. Ein kleines Beispiel wird das Formular erklären.

Punkt	Rückwärts	Vorwärts	Steigt	Cote
0	2,815			50,000
0 + 50	(1,894)	× 8,106	0,921	50,921
1	0,318	× 7,094	× 8,988	49,909
1 + 30	(0,215)	× 9,785	0,103	50,012
1 + 50	0,415	× 6,783	× 6,998	47,010
2		× 7,110	× 7,525	44,525
	5,657	× 88,878	× 4,535	5,465
	× 4,535			50,000

Wie man sieht ergänzen sich die Ablesungen für die Zwischenpunkte  $0 + 50$  und  $1 + 30$  je zu 0,000. Als Rechenprobe gilt: Summe der Rückblicke  $+$  Summe der Vorblicke  $=$  Summe der Steigt. Letzte Cote  $-$  Summe der Steigt  $=$  Anfangscote.

In Kapitel VII finden wir ausser Genauigkeitsbetrachtungen und den strengen Methoden für die Ausgleichung von Nivellements-Linien, Polygonen und Netzen die Ausgleichung der letzteren nach 4 Näherungsverfahren, die sich theils auf die Ausgleichung bedingter, theils auf die vermittelnder Beobachtungen gründen.

Im VIII. Kapitel ist eine ausführliche Beschreibung der 1873 begonnenen und voraussichtlich im Jahre 1899 zum Abschluss gelangenden österreichisch-ungarischen Präcisionsnivellements gegeben. Die zu diesen Arbeiten verwendeten Nivellir-Instrumente sind aus der Werkstätte von Stampfer-Starke hervorgegangen mit Setzlibelle und umlegbarem Fernrohr versehen. Als Stativ dient das gewöhnliche Zapfenstativ, dessen Beine mit Tuch umwickelt sind.

Die Anordnung der Beobachtungen hat grosse Aehnlichkeit mit dem bei den bayerischen Nivellements angewendeten Verfahren, insofern bei jedem Blick an 3 Horizontalfäden abgelesen und mit geneigter Libelle und Wendelatte gearbeitet wird. Die Abweichungen von dem bayerischen Verfahren bestehen darin, dass für jede Visur die Libelle in 2 Lagen verwendet und vor der Ablesung an der Rückseite der Nivellirlatte das Fernrohr in seinen Lagern um  $180^{\circ}$  gedreht wird, ferner wird nur mit einer Latte dagegen mit 2 Unterlagsplatten gearbeitet. Die Arbeiten auf einem Stand sind daher nach S. 447 die folgenden:

#### Rückblick.

1. Aufstellung des Instrumentes und der Latte rückwärts (Theilung I).
2. Messung der Zielweite  $z$ .
3. Einstellung des Fernrohrs auf die Latte.
4. Ablesung der Libelle, Umsetzung derselben.
5. Ablesung der 3 Horizontalfäden.
6. Ablesung der Libelle.
7. Wendung der Latte (Theilung II) und Drehung des Fernrohrs in seinen Lagern um  $180^{\circ}$ .
8. Ablesung der Libelle, Umsetzung derselben.
9. Ablesung der 3 Horizontalfäden.
10. Ablesen der Libelle.
11. Prüfung der 2 verbesserten Lattenablesungen.

Ihr Unterschied soll eine constante Grösse sein, die sich mit Hülfe des Abstandes der Anfangspunkte beider Theilungen leicht ergibt.

Nach Gutbefund derselben:

#### Vorblick.

12. Uebertragung der Latte nach vorwärts in dieselbe Zielweite  $z$  wie beim Rückblick. Die nun folgenden Arbeiten sind dieselben wie

beim Rückblick nur mit dem Unterschiede, dass mit dem Ablesen an der Theilung II begonnen wird. Zum Schlusse wird berechnet, ob der Unterschied der Höhendifferenzen der Lattenstände einmal aus den Ablesungen an Theilung I zum anderen aus den Ablesungen an Theilung II abgeleitet den Betrag von  $\sqrt{0,062 z}$  mm nicht überschreite. Als Grenze des mittleren Fehlers eines Nivellements von 1 km Länge ist nämlich 3 mm festgesetzt.

Die Hauptcontrole wird durch Doppelmessungen und Polygonabschlüsse gewonnen. Bedingen es die Umstände, dass auf einer Station nicht mit gleichen Zielweiten gearbeitet werden kann, so hat man eine Station mit symmetrischer Anordnung folgen zu lassen oder jedenfalls es so einzurichten, dass zwischen je 2 Festpunkten die Summe der Zielweiten im Rückblick der im Vorblick gleich sei. Als normale Zielweite gilt eine Entfernung von 60 m, die bei ungünstigen Witterungs-Verhältnissen zu verringeru ist; bei bedeutendem Winde, starker Vibration der Luft oder einer Temperatur von 25° im Schatten sind die Arbeiten zu unterbrechen.

Die Hauptfestpunkte des Nivellements werden durch Höhenmarken, ähnlich den in Sachsen und Bayern verwendeten, bezeichnet. Der Abstand der Höhenmarken beträgt im Durchschnitt 1,5 km. Was die Geschwindigkeit des Nivellirens anbetriift, so ist nach den bis jetzt vorliegenden Erfahrungen rund 60 km als Monatsleistung anzusehen. Grosse Sorgfalt wird auf die Lattenvergleichung verwendet. Die absolute Vergleichung erfolgt derart, dass auf die horizontal liegende Theilung der Latte ein Messingnormalmeter so gelegt wird, dass seine in Millimeter getheilte Fläche senkrecht steht. Vermittels eines Fernröhrchens von schwacher Vergrösserung, welches parallel dem Normalmeter verschiebbar ist, kann nun leicht eine Vergleichung der sich im Normalmeter spiegelnden Lattentheilung mit dessen Millimetertheilung vorgenommen werden; zur relativen Lattenvergleichung hat man die Nivellirlatte mit einem Stahlstab versehen, der am unteren Ende festgeschraubt ist, sonst aber, um der Ausdehnung durch die Wärme folgen zu können, frei aufliegt und nur durch Messingklammern gehalten wird. Der Stahlstab ist nahe an seinen Enden je mit einer Strichmarke versehen, deren Abstand bei den verschiedenen Latten zwischen 2,7 und 2,9 m variirt; unter jedem dieser Striche befindet sich ein in die Latte eingelassenes Silberplättchen, welches eine Zwanzigstelmillimeterscala trägt, von der ein Theilstrich als Nullstrich gilt. Mittelst dieser Vorrichtung kann man jeden Augenblick die Aenderung in der Lattenlänge ermitteln. Dazu ist nur nöthig die Aenderung im Abstand der beiden Nullstriche der Silberplättchen durch Ablesung der Stellung der beiden Strichmarken des Stahlstabs gegen die Theilung der Plättchen zu bestimmen, mit Berücksichtigung der Längenänderung des Stahlstabes durch den Einfluss der Temperatur.

Die Beobachtungen werden unter Zuhilfenahme eines Mikroskops ausgeführt, welches gestattet noch  $\frac{1}{200}$  mm abzulesen.

Der nun folgende Abschnitt bringt eine werthvolle Abhandlung über den Einfluss der Aenderung der Schwerkraft auf die Nivellements und die dadurch bedingten Verbesserungen. In dem Schlusskapitel finden wir eine Darlegung des trigonometrischen Nivellirens unter Zuhilfenahme von Messschrauben. In grosser Ausführlichkeit wird die Theorie der Stampfer'schen Schranbe, die Bestimmung ihrer Constanten und eine Genauigkeits-Untersuchung gegeben und darauf hingewiesen, dass die Stampfer'sche Schranbe dort am Platze ist, wo man mit wenigen Aufstellungen des Instruments unter Verzichtleistung auf grosse Genauigkeit möglichst viel erreichen will, also bei Revisionen von Längenprofilen, generellen Vorarbeiten, bei Arbeiten in stark wechselndem Gelände etc. Eine Betrachtung der Tangentenkippschraube schliesst das Kapitel.

Der Anhang des Werkes enthält eine Zusammenstellung der für die Ausgleichung directer, vermittelnder und bedingter Beobachtungen nothwendigen Formeln.

Wir schliessen mit dem Wunsche, dass das vortreffliche Buch die weiteste Verbreitung finden möge; auch dem praktischen Landmesser sei es hiermit bestens empfohlen.

Hg.

---

## Personalmeldungen.

---

Der Lehrer der Geodäsie Dr. Reinhertz in Poppelsdorf wurde zum Professor an der Landwirtschaftlichen Akademie zu Poppelsdorf ernannt.

Grossherzogthum Baden. Durch Entschliessung des Ministeriums des Innern vom 15. Mai 1894 wurden die Revisionsgeometer Wilhelm Schick und Hermann Mayer bei der Oberdirection des Wasser- und Strassenbaues zu Vermessungsrevisoren ernannt.

Durch Entschliessung grossh. Ministeriums des Innern vom 15. Mai 1894 wurden die Bezirksgeometer 2. Gehaltsklasse Friedrich Meyer in Müllheim, Karl Protscher in Staufen, Jacob Schumann in Lehr, Julius Fuhrmann in Freiburg, Daniel Schneeberger in Constanx und Hermann Hecker in Offenburg zu Bezirksgeometern 1. Klasse ernannt.

---

## Inhalt.

Grössere Mittheilungen: Der Compensations - Polar - Planimeter von Coradi, von Lang. — Längenberechnung eines Linienzuges, von Fuller. — Bücher-schau. — Personalmeldungen.

# ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN.

Organ des Deutschen Geometervereins.

Herausgegeben von

Dr. W. Jordan,  
Professor in Hannover

und

O. Steppes,  
Steuer-Rath in München.

1894.

Heft 13.

Band XXIII.

—→ 1. Juli. ←—

## Die Projectionsmethode der Trigonometrischen Abtheilung der Königlich Preussischen Landesaufnahme.\*)

### 1. Die Darstellungsformen der Messungsergebnisse.

Die Trigonometrische Abtheilung der Landesaufnahme hat die Aufgabe, das gesammte Gebiet des preussischen Staates mit einem für die Zwecke der Specialvermessungen und der topographischen Aufnahme hinreichenden Dreiecksnetz zu überziehen. Diese Aufgabe geht in absehbarer Zeit ihrer vollständigen Lösung entgegen; im Besonderen dürfte das mit allen zu Gebote stehenden Mitteln der Wissenschaft und Technik gemessene Hauptdreiecksnetz — die Triangulation I. Ordnung — voraussichtlich im Jahre 1897 abgeschlossen werden.

Freilich können nach diesem Abschluss die Arbeiten der Trigonometrischen Abtheilung keineswegs als beendet angesehen werden, vielmehr tritt für die Zukunft die Aufgabe an dieselbe, das geschaffene Werk dauernd zu erhalten und, soweit es Noth thut, mit veränderten Mitteln und auf neuen Grundlagen fortzusetzen. Es dürfte aber gerade jetzt — und namentlich mit Rücksicht auf den zuletzt angeführten Umstand — von weitgehendem Interesse sein, diejenigen Formen und Rechnungsmethoden kennen zu lernen, welche zur Zeit bei der Trigonometrischen Abtheilung in Geltung sind.

Für die Darstellung der örtlichen Lage der bestimmten Punkte werden die nachfolgend bezeichneten Formen angewandt:

#### 1. Geographische Coordinaten.

Diese beziehen sich auf das von F. W. Bessel im Jahre 1841 berechnete und von der Trigonometrischen Abtheilung seit 1859 benutzte Bessel'sche Erdsphäroid; die Dimensionen desselben sind:

\*) Die Trigonometrische Abtheilung verdankt die nachfolgend beschriebene Projection ihrem früheren Chef, dem Generallieutenant z. D. Schreiber.

grosse Halbachse  $a = 3272077,14$  Toisen;  $\log a = 6,514\ 8235,337$

kleine „  $b = 3261139,33$  „  $\log b = 6,513\ 3693,539$

Abplattung  $a = \frac{a-b}{a} = 1:299,1528$  „  $\log a = 7,524\ 1069,0 - 10$

$$\text{Quadrat der numerischen Excentricität } e^2 = \frac{a^2 - b^2}{a^2};$$

$$\log e^2 = 7,824\ 4104,2 - 10.$$

Unter Benutzung des in Deutschland üblichen — nicht völlig strengen — Verhältnisses zwischen Toisen und Metern\*):

Eine Toise =  $\frac{864}{443,296}$  Meter; Verwandlungslog. = 0,289 8199,300,

erhält man in Metern:

$$\log a = 6,804\ 6434,637; a = 6\ 377\ 397,155$$

$$\log b = 6,803\ 1892,839; b = 6\ 356\ 078,963.$$

Unter den geographischen Coordinaten eines Punktes sind zu verstehen:

die sphäroidische Breite, d. i. der Winkel zwischen der ellipsoidischen Normalen und der Aequatorebene, und

die sphäroidische Länge, d. i. der Winkel zwischen der Meridianebene des betr. Punktes und der Ebene eines Anfangsmeridians. Als solcher ist ein 20 Grad westlich des Cassini'schen Meridians von Paris gelegener Meridian, der sogenannte Meridian von Ferro, gewählt; von hier rechnen die Längen nach Osten hin positiv.

Als Ausgangspunkt für die Berechnung der geographischen Coordinaten hat die Trigonometrische Abtheilung den Dreieckspunkt I. Ordnung Rauenberg angenommen, auf welchen die Position der Berliner Sternwarte (Centrum des runden Thurmes) nach den besten im Jahre 1859 vorhandenen astronomischen Bestimmungen:\*\*)

$$\text{Polhöhe (Breite)} = 52^{\circ} 30' 16,68''$$

$$\text{Länge östlich Paris} = 11\ 3\ 41,25$$

geodätisch übertragen worden ist.

\*) In „Base du Système métrique“ 1810, Band III, Seite 237 ist das Verhältniss: 1 Toise =  $\frac{864}{443,295\ 936}$  Meter (Verwandlungslog. = 0,2898199,97)

angewandt. Vergl. auch: „Annuaire pour l'an 1863, publié par le Bureau des longitudes“, Seite 61.

\*\*\*) Die oben angegebene Breite kann in Anbetracht der Veränderlichkeit der Polhöhen auch als übereinstimmend mit den neuesten astronomischen Messungen angesehen werden; dagegen findet sich für die Länge der Berliner Sternwarte im Mittel aus den beiden von H. G. van de Sande Bakhuysen ausgeführten Ausgleichungen des Europäischen Längennetzes („Astronomische Nachrichten“, Nr. 3202, Dec. 1893):

$$\text{Länge östlich Paris} = 44^{\circ} 13,887' = 11^{\circ} 3' 28,30''$$

Im Jahre 1859 wurde in Rauenberg überdies das Azimut der Richtung nach Berlin Marienthurm durch astronomische Beobachtungen ermittelt\*) und hierdurch dem gesammten Dreiecksnetz der Trigonometrischen Abtheilung seine endgültige Orientirung auf dem Bessel'schen Ellipsoid ertheilt.

Gegen den Ausgangspunkt Rauenberg sind für alle trigonometrischen Punkte die geographischen Coordinaten auf vier Decimalstellen der Secunden, d. i. auf einige Millimeter genau, berechnet.\*\*)

Die Oberfläche des Bessel'schen Sphäroids gilt für alle Messungen der Trigonometrischen Abtheilung als ideelle Meeresfläche oder Normal-Nullfläche. Normal-Null (N. N.), d. i. der Anfangspunkt der Zählung für die verticalen Bestimmungen, ist dauernd versichert durch den im Jahre 1878 an der Sternwarte zu Berlin festgelegten Normalhöhenpunkt (N. H.) und gegen diesen durch den festgesetzten Abstand von 37 Metern, gemessen in der Normalen zu N. H., definiert. Die durch N. N. hindurchgehende Niveauläche bildet den Preussischen Landeshorizont.

## 2. Ebene rechtwinklige Coordinaten.

Diese gehören einer der Trigonometrischen Abtheilung eigenthümlichen Projection an, welche es ermöglicht, das gesammte Dreiecksnetz auf einer und derselben Ebene abzubilden, wodurch die Ausführung der verschiedenen Berechnungsarbeiten an Leichtigkeit und Uebersichtlichkeit ausserordentlich gewinnt.

\*) Der wahrscheinliche Fehler dieser Bestimmung ist aus den Beobachtungen gleich  $0,36''$  abgeleitet worden. Dies aus anderen Gründen geht hervor, dass das beobachtete Azimut Rauenberg - Berlin jedenfalls nur mit einem sehr geringen Messungsfehler behaftet ist (vergl. u. a. „Gradmessungsbeiträge“ von Major Haupt à l. a. des Generalstabes in „Astronomische Nachrichten“ Nr. 2593/94 (Jahrg. 1884) und „Veröffentlichung des Kgl. Preuss. Geodätischen Instituts. Das Berliner Basisnetz 1885—87“, Berlin 1891, Seite 85—86); aber selbst wenn dasselbe einen Fehler von mehreren Secunden enthielte, so wäre dies für die Messungsergebnisse der Trigonometrischen Abtheilung gleichgültig weil die gegenseitige Lage der Punkte dadurch in keiner Weise berührt wird.

\*\*) Diese Rechenschärfe geht selbstverständlich erheblich über die eigentliche Messungsschärfe hinaus. Nach den neueren Messungen der Trigonometrischen Abtheilung findet sich nämlich der mittlere Fehler der Dreiecksseiten I. Ordnung etwa =  $1 : 400000$  der Entfernung, derjenige der Dreiecksseiten II. Ordnung etwa =  $1 : 80000$  der Entfernung und derjenige der Dreiecksseiten III. Ordnung etwa =  $1 : 35000$  der Entfernung.

Folglich ist, da die durchschnittliche Länge der Seiten I. Ordnung 40 km, die der Seiten II. Ordnung 8 km und die der Seiten III. Ordnung  $3\frac{1}{2}$  km beträgt, der mittlere Fehler irgend einer Seite allgemein etwa gleich ein Decimeter anzunehmen. Die Hinzufügung zweier fernerer Stellen in den Rechnungen sichert einmal die Messungsergebnisse innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler gegen Veränderungen infolge Abrundungsfehler u. a. w. und gewährt ausserdem den Vortheil, auch örtlich nahe gelegene Punkte hinsichtlich ihrer gegenseitigen Lage scharf zu präzisiren.

Der Nullpunkt des Coordinatensystems fällt mit einem unter  $52^{\circ} 42' 2,53251''$  nördl. geogr. Breite und  $31^{\circ}$  östl. Länge, also einem in der Mitte des Triangulationsgebietes liegenden ideellen Punkt zusammen; der durch denselben hindurchgehende Parallelkreis wird als Normalparallelkreis und der Meridian des Nullpunktes als Hauptmeridian bezeichnet. Letzterer bildet die Abscissen- oder  $x$ -Achse des Systems, während die Ordinatenachse  $y$  rechtwinklig hierzu verläuft; nördliche  $x$  und östliche  $y$  zählen positiv.

Die Entfernungen zweier beliebigen Punkte des Hauptmeridians sind nahezu gleich den Abständen zwischen den auf die Ebene projecirten und nach Obigem in die  $x$ -Achse fallenden gleichen Punkten. Das Vergrößerungsverhältniss und damit der lineare Unterschied zwischen den sphäroidischen Seiten und den entsprechenden Seiten auf der Ebene wächst aber mit der Entfernung vom Hauptmeridian, in geringem Maasse auch mit der Entfernung vom Normalparallelkreise, so dass z. B. im äussersten Nordosten des Preussischen Staatsgebiets unter  $55^{\circ}$  nördl. Breite und  $40^{\circ}$  östl. Länge eine geodätische Linie von 10 Meter Länge in der Abbildung um etwa 40 mm oder  $\frac{1}{250}$  grösser erscheint.

Demnach können die aus den ebenen rechtwinkligen Coordinaten der Trigonometrischen Abtheilung abgeleiteten Seitenlängen im Allgemeinen weder unmittelbar für die entsprechenden thatsächlichen Seitenlängen auf der Erdoberfläche eingesetzt, noch durch einfache Proportionsverhältnisse aus den letzteren berechnet werden. Vielmehr ist die Benützung der Projection und des Coordinatensystems der Trigonometrischen Abtheilung an die Kenntniss der hierfür gültigen und in den nachfolgenden Abschnitten niedergelegten Formeln geknüpft.

Es mag überdies noch bemerkt werden, dass die Projection der Trigonometrischen Abtheilung zwar zu den conformen Uebertragungen gehört, d. h. die Aehnlichkeit der kleinsten Theile, also namentlich die Gleichheit der Winkel aller von einem beliebigen Punkte ausgehenden Strahlen im Original und in der Abbildung verbürgt, aber für die Rechnung auf der Ebene nicht die projecirten in Curven verlaufenden Linien und Seiten, sondern naturgemäss nur die zwischen den projecirten Punkten gezogenen Geraden gebraucht werden können. Die Unterschiede in den Richtungen der geodätischen Linien und der Geraden zwischen den auf die Ebene projecirten Endpunkten derselben dürfen, so klein sie sind, im Allgemeinen nicht vernachlässigt werden.

### 3. Polarcoordinaten.

Die Polarcoordinaten geben — im Gegensatz zu den geographischen und ebenen rechtwinkligen Coordinaten, welche als absolute Darstellungsformen für die trigonometrischen Punkte anzusehen sind — nur die relativen Beziehungen in der Lage der miteinander verbundenen Dreieckspunkte an.

Unter Polarcordinaten sind die auf einen beliebigen Punkt (gewöhnlich das Centrum der Station) als Pol bezogenen Werthe für die Richtungen und Seitenlängen der von demselben ausgehenden geodätischen Linien (d. h. kürzesten Linien auf dem Sphäroid) zu verstehen.

Als Anfangsrichtung dient eine Parallele zum Hauptmeridian; die Winkel zwischen dem nördlichen Arm dieser Parallele rechts herum gezählt bis zu den Dreiecksrichtungen bezeichnen wir als Richtungswinkel der letzteren im Pol der Station. Der Richtungswinkel des Meridians oder der Winkel zwischen der Parallele zum Hauptmeridian und der Richtung nach Norden ist die Convergenz der Meridiane. Infolge der Conformität der Projection hat die Meridianconvergenz für einen beliebigen Punkt auf dem Sphäroid den gleichen Werth wie auf der Ebene.

Die in Polarcordinaten gegebenen Richtungen werden bei Hauptdreiecksseiten I. Ordnung mit drei Decimalstellen, bei den secundären Seiten I. Ordnung und den Dreiecksseiten II. Ordnung mit zwei Decimalstellen, bei den Dreiecksseiten III. Ordnung mit einer Decimalstelle der Sekunden angegeben. Es entspricht dies einer rechnerischen Genauigkeit von 0,2, 0,4 und 1,8 mm bei durchschnittlichen Seitenlängen von 40, 8 und  $3\frac{1}{2}$  km bei der I. bzw. II. und III. Ordnung. In Bezug auf die Bedeutung der letzten Stellen der Sekunden vergl. Seite 387 Fussnote \*\*).

Das Gleiche gilt auch für die Längen der Dreiecksseiten selbst, welche auf 8 bzw. 7 und 6 Stellen im Logarithmus angeführt werden, wobei eine Einheit der letzten Stelle bei 40, 8 und  $3\frac{1}{2}$  km Entfernung bzw. 1, 2 und 8 mm bringt.

Die stationsweise erfolgenden Zusammenstellungen der in gegebenem Sinne zu verstehenden Polarcordinaten werden als Abrisse bezeichnet; dieselben enthalten ansser den widerspruchsfreien ausgeglichenen Richtungswinkeln und Seitenlogarithmen auch die beobachteten Richtungswinkel, d. s. die Ergebnisse der unmittelbaren Beobachtungen, welche durch Orientirung nach den Bestimmungsrichtungen der Station in die einzelnen Abrisse eingefügt werden.

Die Längen der Linien und Seiten sind allgemein in Metern der Landesaufnahme zu verstehen. Dieses Maass stützt sich — mit der auf Seite 386 bez. der Umrechnung von Toisen in Meter ange deuteten Einschränkung — auf das altfranzösische Toisenmaass, im Besonderen auf die durch die Bessel'sche Toise und den für sämtliche Grundlinien in Preussen benutzten, mit der Bessel'schen Toise oder Copieen derselben (Baumann Nr. 9 und 10 und Lenoir) verglichenen Basismessapparat festgelegte Maasseinheit. Die Verwandlung aller von der Trigonometrischen Abtheilung in Metern gegebenen Werthe in internationale Meter geschieht durch Hinzufügung der Correction +58,0 Einheit der 7. Decimalstelle im Logarithmus. Dieser Zuwachs verändert das bisherige Meter um 1:74850 seiner Länge oder 13,4 Mikron linear. Die Feststellung der Correction auf internationale Meter

ist von der Trigonometrischen Abtheilung auf Grund der 1891 im internationalen Maass- und Gewichts-Bureau zu Bretenil ausgeführten Etalonnirung der Bessel'schen Toise und der Toise Baumann Nr. 9 unter Berücksichtigung besonderer, für eine abgerundete Zahl sprechenden Umstände erfolgt.

## 2. Beschreibung der Projectionsmethode.

Die Trigonometrische Abtheilung wendet keine einfache, sondern eine Doppelprojection an, welche sich aus einer Projection von dem Sphäroid auf die Kugel und einer Projection von der Kugel auf die Ebene zusammensetzt.

Diese Doppelprojection gewährt im Gegensatz zu einer einfachen, unmittelbaren Projection den Vorzug der Möglichkeit der Ausdehnung über das gesammte Staatsgebiet ohne Zuhilfenahme complicirter Formen. Der Vorzug der Doppelprojection wird aber um so beträchtlicher, als die bei der ersten Uebertragung — von dem Sphäroid auf die Kugel — stattfindenden Unterschiede zwischen den Längen und Richtungen der geodätischen Linien auf dem Sphäroid und den entsprechenden Längen und Richtungen der grössten Kreise auf der Kugel so klein sind, dass sie für Dreiecksseiten von der Grösse III. Ordnung ausnahmslos und auch für Dreiecksseiten II. Ordnung bis zu Abständen von mehr als 2 Grad von dem Normalparallelkreis — nämlich zwischen  $50^{\circ}30'$  und  $55^{\circ}0'$  n. Br. — völlig anser Acht gelassen werden können. Daher bedarf es für die meisten Arbeiten der Landstriangulation thatsächlich nur der zweiten Uebertragung: von der Kugel auf die Ebene. In denjenigen Fällen, in welchen, wie bei den Messungen I. Ordnung, die kleinen Unterschiede zwischen den sphäroidischen und den Kugel-Werthen nicht vernachlässigt werden dürfen, können sie mit Leichtigkeit berechnet werden.

Die Projection von dem Sphäroid auf die Kugel ist von C. F. Gauss in dessen erster „Abhandlung über Gegenstände der höheren Geodäsie. Göttingen 1844“ dargelegt.

Der Halbmesser  $A$  der Gauss'schen Kugel ist gleich dem mittleren Krümmungshalbmesser (d. i. dem geometrischen Mittel aus dem Hauptkrümmungshalbmesser im Meridian und dem Querkrümmungshalbmesser des Normalschnitts rechtwinklig zum Meridian) unter der Normalbreite  $B_0$  auf dem Bessel'schen Sphäroid:

$$A = \frac{a \sqrt{1 - e^2}}{1 - e^2 \sin^2 B_0}; \quad B_0 = 52^{\circ} 42' 2,53251''.$$

Diese Normalbreite auf dem Sphäroid entspricht der Normalbreite  $b_0$  auf der Kugel, für welche Gauss die runde Zahl:  $b_0 = 52^{\circ} 40'$  gewählt hat\*).

\*) Der Normalparallelkreis fällt etwa mit dem mittleren Parallelkreis der unter Gauss' Leitung ausgeführten „Hannoverschen Gradmessung“ zusammen und weicht auch nicht erheblich von dem mittleren Parallel Norddeutschlands ab. Das Triangulationsgebiet der Trigonometrischen Abtheilung erstreckt sich von  $47^{\circ}26'$  bis  $55^{\circ}54'$  nördl. Breite also bis  $5^{\circ}16'$  südlich und  $3^{\circ}12'$  nördlich vom Normalparallelkreis.

Aus der Gleichung für  $A$  folgt (unter Benützung des auf Seite 386 im Text gegebenen Verwandlungslogarithmus von Toisen in Meter):

$$\log a \text{ (in Metern)} = 6,805\,0274.003; a = 6\,383\,037,565^m.$$

Die gegenseitigen Beziehungen zwischen sphäroidischen und Kugelbreiten können aus geeigneten Tafeln, wie solche n. a. von Gauss selbst — mit der Kugelbreite als Argument herausgegeben sind, leicht entnommen werden,\*) während zwischen den Kugellängen  $L_0 + \lambda$  und den sphäroidischen Längen  $L_0 + l$  das constante Verhältniss:

$$\lambda : l = \alpha; \alpha = 1,000\,4529.183; \log \alpha = 0,000\,1966.553$$

besteht, wo  $L_0$  die Länge des willkürlich gewählten Anfangsmeridians bezeichnet.

Allgemein hängt die Kugelbreite ausschliesslich von der sphäroidischen Breite und die Kugellänge ausschliesslich von der sphäroidischen Länge ab; demnach werden auch die Parallelkreise des Ellipsoids wieder Parallelkreise auf der Kugel, die Meridiankreise wieder Meridiane der Kugel und die Pole des Ellipsoids bleiben Pole der Kugel.

Die Kugelbreiten sind für das Triangulationsgebiet der Trigonometrischen Abtheilung durchgängig kleiner als die entsprechenden sphäroidischen; die Unterschiede wachsen in geringem Maasse von Norden nach Süden.

Für alle Linien auf dem Normalparallelkreise ist das Bild dem Original völlig gleich; mit der Entfernung von dem Normalparallel aber tritt eine allmählich sich vergrössernde Verzerrung ein, welche aber erst bei einem Abstände von  $1016'$  vom Normalparallel 1 Einheit der 8. Stelle und bei einem Abstände von  $2043'$  1 Einheit der 7. Stelle im Logarithmus der Dreiecksseiten bringt. Das Verhältniss eines Linear-Elements auf dem Sphäroid zu seinem Bilde auf der Kugel (d. i. das Vergrösserungsverhältniss) ist nördlich vom Normalparallelkreise  $> 1$ , südlich desselben  $< 1$ .

Der Richtungsunterschied eines grössten Kugelkreises zwischen den auf die Kugel projicirten Endpunkten einer geodätischen Linie und dieser letzteren beträgt bei der Gauss'schen Projection für Entfernungen von der durchschnittlichen Grösse der Dreiecksseiten I. Ordnung (40 km) erst bei einem Abstand von 1 Grad vom Normalparallelkreis mehr als  $0,001''$  und für Dreiecksseiten von der durchschnittlichen Grösse II. Ordnung (8 km) selbst bei einem Abstand von  $5\frac{1}{2}$  Grad noch nicht  $0,01''$ .

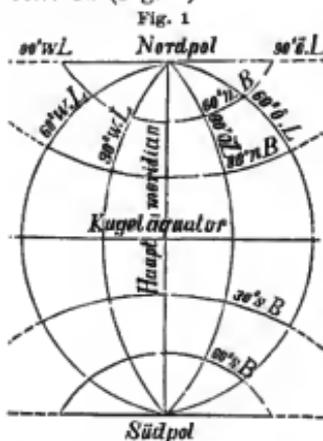
Die Projection der Kugel auf die Ebene ist der bei der Hannoverschen Landesvermessung benutzten und in der Schrift: „Die Projectionsmethode der Hannoverschen Landesvermessung von O. Schreiber,

\*) Noch bequemer für den obigen Zweck sind die bei der Trigonometrischen Abtheilung hierfür benutzten Tafeln für  $B-b$ .

Hauptmann im 1. Jäger-Bataillon, Hannover 1866<sup>4</sup> dargelegten unmittelbaren Projection vom Ellipsoid auf die Ebene nachgebildet. Alle für unsere Uebertragung erforderlichen Formeln und Entwicklungen gehen ohne Weiteres aus den a. a. O. enthaltenen Formeln und Entwicklungen hervor, wenn man die Excentricität und alle Ausdrücke, in welchen die Excentricität als Factor auftritt, gleich Null setzt.

Die Projection von der Kugel auf die Ebene ist eine der bekannten Merkator'schen ähnliche Cylinderprojection; ihre Entstehung kann durch Abwicklung eines um die Kugel gelegten und den dem Hauptmeridian entsprechenden grössten Kugelkreis in allen seinen Theilen berührenden Cylindermantels gedacht werden, während bei der Merkator'schen Projection Kugeloberfläche und Cylindermantel sich im Aequator berühren.

Bei der Projection der Trigonometrischen Abtheilung wird hiernach der Hauptmeridian durch eine mit demselben im Ganzen wie in seinen Theilen gleiche gerade Linie (die  $x$ -Achse des Coordinatensystems) dargestellt; alle übrigen Meridiane erscheinen dagegen in der Abbildung als Curven, welche sich in den Polen schneiden und nach dem Aequator zu immer mehr von der  $x$ -Achse entfernen, bis sie bei einem Abstand von 90 Grad von dem Hauptmeridian parallel mit dem Aequator verlaufen. Die Parallelkreise der Kugel durchschneiden auch in dem Bilde die Meridiane rechtwinklig und wenden dem Aequator ihre convexe Seite zu (Fig. 1).



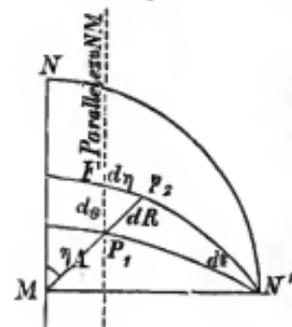
Ein Theil eines grössten Kugelkreises weicht in seiner Projection im Allgemeinen um so mehr von einer geraden Linie ab, je weiter derselbe vom Hauptmeridian entfernt liegt; doch ist der Unterschied auch von der Richtung des Kugelkreises abhängig und verschwindet bei allen grössten Kugelkreisen, welche den Hauptmeridian rechtwinklig durchschneiden. Diese sind demnach auch die geometrischen Oerter gleicher  $x$ , ähnlich wie die Meridiane die geometrischen Oerter aller Punkte gleicher Länge; ebenso sind die zum Hauptmeridian parallelen Linien geometrische Oerter gleicher  $y$ , ähnlich wie die Parallelkreise die geometrischen Oerter aller Punkte gleicher Breite. Der Projection von der Kugel auf die Ebene liegt also gewissermaassen eine Kugel zu Grunde, deren Achse um 90 Grad verlegt ist. \*)

\*) Die Projection der Trigonometrischen Abtheilung bildet durch die  $x$  und  $y$  ein Netz von rechtwinklig sich schneidenden geraden Linien, wie die Merkatorsche Projection ein gleiches Netz durch die Meridiane und Parallelkreise.

Bezeichnet man den Theil eines normal zum Hauptmeridian stehenden grössten Kugelkreises von dem Hauptmeridian bis zu einem beliebigen Punkte  $P$  mit  $\gamma$  und den Abstand des Fusspunktes dieses grössten Kreises von einem als Anfangspunkt der Zählung gewählten Punkte des Hauptmeridians mit  $\xi$ , so sind  $\xi$  und  $\gamma$  die sphärischen Coordinaten des Punktes  $P$  nach dem bekannten Soldner'schen System.

Ans den geometrischen Beziehungen zwischen den ebenen Coordinaten  $x, y$  und den sphärischen Coordinaten  $\xi$  und  $\gamma$  folgt unmittelbar, dass die  $x$  lediglich von  $\xi$  und die  $y$  lediglich von  $\gamma$  abhängen. Die Abscissen  $x$  können ohne Weiteres auch als sphärische

Fig. 2.



Coordinaten einer Kugel vom Radius  $A$  angesehen werden; dagegen ist der Absolutwerth der Ordinate  $y$  für irgend einen Punkt allemal grösser als derjenigen von  $\gamma$ , und zwar wächst der Unterschied mit dem Abstand vom Hauptmeridian, da die  $\gamma$  als Bögen zwischen Parallelkreisen den kürzesten Abstand der letzteren angeben und immer zu gleichen Abständen gleiche Bögen gehören, während durch die Projection auf die Ebene mit der Entfernung vom Hauptmeridian eine rasch zunehmende Vergrösserung eintritt (vergl. Seite 388, Absatz 2).

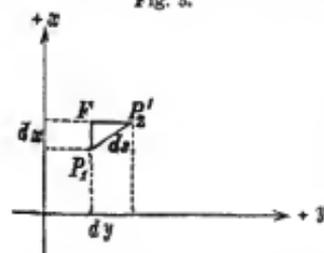
### 3. Die mathematischen Beziehungen zwischen den Kugelwerthen und den ebenen rechtwinkligen Coordinaten.

Das rechtwinklige Dreieck auf der Oberfläche der Kugel von dem Radius 1 mit den unendlich kleinen Seiten  $dR, d\gamma$  und  $d\theta$  (Fig. 2) giebt:

$$dR^2 = d\gamma^2 + d\theta^2,$$

wo  $dR$  die unendlich kleine Entfernung der Punkte  $P_1$  und  $P_2$ ,  $d\gamma$  die Zunahme des grössten Kreisbogens  $\gamma$  von  $P_1$  und  $d\theta$  den Meridian-Parallelbogen von  $P_1$  zwischen den durch  $P_1$  und  $P_2$  gezogenen auf  $NM$  normal stehenden grössten Kreisbogen bedeutet.

Fig. 3.



Für  $d\theta$  hat man:  $d\theta = r d\xi$ , wenn unter  $r$  der Radius des Meridianparallelkreises verstanden wird, und da  $r = \cos \gamma$  ist (wie der Radius  $r_1$  der gewöhnlichen Parallelkreise unter der Breite  $\psi$  für den Kugelradius 1  $r_1 = \cos \psi$ ), so folgt:

$$dR^2 = \cos^2 \gamma d\xi^2 + d\gamma^2.$$

Danach hat man für ein Linear-Element  $dR$  auf der Kugel vom Radius  $A$ :

$$dR^2 = A^2 \cos^2 \gamma \left( d\xi^2 + \frac{d\gamma^2}{\cos^2 \gamma} \right).$$

Auf der Ebene ergibt sich unter Annahme eines rechtwinkligen Coordinatensystems  $x, y$  für ein Linear-Element  $ds$  (Fig. 3):

$$ds^2 = dx^2 + dy^2,$$

wo also  $ds$  die Entfernung der unendlich benachbarten Punkte  $P_1$  und  $P_2$  ist und  $dx$  und  $dy$  die Coordinatenunterschiede derselben bedeuten.

Das Verhältniss eines Linear-Elements auf der Kugel zu dem entsprechenden Linear-Element auf der Ebene:

$$\frac{dR}{ds} = A \cos \eta \sqrt{\frac{d\xi^2 + \frac{d\eta^2}{\cos^2 \eta}}{dx^2 + dy^2}}$$

bezeichnen wir als das Vergrößerungsverhältniss zwischen Kugel und Ebene, da es den strengen analytischen Ausdruck für das Maass der Vergrößerung zwischen der Länge eines beliebigen Theiles eines grössten Kugelkreises und dessen Bilde auf der Ebene bildet.

Für die Conformität d. h. die Aehnlichkeit kleinster Theile der beiden Vergleichsflächen haben wir die bekannte Bedingung der Gleichheit des Verhältnisses der homologen Seiten in den unendlich kleinen Dreiecken  $P_1 P_2 F$  auf der Kugel vom Radius  $A$  und  $P_1 P_2 F$  auf der Ebene  $xy$ :

$$\frac{dR}{ds} = \frac{d\xi}{dx} = \frac{\frac{d\eta}{\cos \eta}}{dy} = \frac{K}{\cos \eta},$$

wo  $K$  eine beliebige Constante bedeutet und der Factor  $\cos \eta$  für die Seite  $d\theta$ :

$$d\theta = \cos \eta d\xi$$

durch Division der einzelnen Glieder weggeschafft ist, um der Voraussetzung der Unabhängigkeit der Ordinaten und Abscissen von einander gerecht zu werden.

Setzen wir für die willkürliche Constante den einfachsten Werth:

$$K = \cos \eta,$$

so ergeben sich aus der Bedingung der Conformität nachstehende Beziehungen zwischen den ebenen und sphärischen Coordinaten:

$$dx = d\xi; \quad x = \xi + \text{Const. } a$$

$$dy = \frac{d\eta}{\cos \eta}; \quad y = \log \text{ nat} \left( \tan \left( 45 + \frac{\eta}{2} \right) \right) + \text{Const. } b,$$

und für das Vergrößerungsverhältniss  $m$  zwischen Ebene und Kugel folgt:

$$\frac{ds}{dR} = m = \frac{1}{\cos \eta}.$$

Die Werthe der Constanten  $a$  und  $b$  hängen von der Wahl des Anfangspunktes der Coordinaten ab. Wählt man als Nullpunkt des ebenen Coordinatensystems den Schnittpunkt des Hauptmeridians und des Normalparallelkreises unter der Kugelbreite  $52^\circ 40'$ , und rechnet

die sphärischen Coordinaten ebenfalls von dem Normalparallel bzw. dem Hauptmeridian ab, so wird:

$$\text{für } x = 0 \text{ auch } \xi = 0, \text{ wonach allgemein:} \\ a = 0.$$

Ebenso ergibt sich:  $b = 0,$

da für  $y = 0$  auch  $\eta$  und  $\log \text{ nat } \text{tg} \left( 45 + \frac{\eta}{2} \right) = 0$  werden muss.

Demnach nehmen, wenn man noch für  $\log \text{ nat } \text{tg} \left( 45 + \frac{\eta}{2} \right)$  die entsprechende Reihe setzt, \*) die Ausdrücke der Coordinaten  $x, y$  für die Projection von der Kugel auf die Ebene folgende Gestalt an:

$$x = \xi$$

$$y = \eta + \frac{\eta^3}{6 A^2} + \frac{\eta^5}{24 A^4} + \frac{61 \eta^7}{5040 A^6} + \dots$$

durch Umkehrung ergibt sich:

$$\xi = x$$

$$\eta = y - \frac{y^3}{6 A^2} + \frac{y^5}{24 A^4} - \frac{61 y^7}{5040 A^6} + \dots$$

In diesen Formeln sind  $x$  und  $y$ , sowie  $\xi$  und  $\eta$ , in linearem Maass, also für uns in Metern, zu verstehen.\*\*)

\*) Für  $\log \text{ nat } \text{tg} \left( 45 + \frac{\eta}{2} \right) = \log \text{ nat } \frac{1 + \text{tg} \frac{\eta}{2}}{1 - \text{tg} \frac{\eta}{2}}$  erhält man durch Reihen-

entwicklung den Werth:

$$2 \text{tg} \frac{\eta}{2} + \frac{2}{3} \text{tg}^3 \frac{\eta}{2} + \frac{2}{5} \text{tg}^5 \frac{\eta}{2} + \frac{2}{7} \text{tg}^7 \frac{\eta}{2} + \dots \text{ und hierans unter Benutzung}$$

der bekannten Reihe:  $\text{tg } x = x + \frac{x^3}{3} + \frac{2}{15} x^5 + \frac{17}{315} x^7 + \dots$

$$\log \text{ nat } \text{tg} \left( 45 + \frac{\eta}{2} \right) = \eta + \frac{\eta^3}{6} + \frac{\eta^5}{24} + \frac{61 \eta^7}{5040} + \dots,$$

wo  $\eta$  im Bogenmaass zu verstehen ist.

\*\*) Wenn Tafeln für  $\eta - y$  mit dem Argument  $y$  vorliegen, welche sich nach den obigen Formeln leicht berechnen lassen, so geschieht die Verwandlung der ebenen rechtwinkligen Coordinaten in sphärische ohne Mühe. Aus den in Metern gefundenen Werthen von  $\xi$  und  $\eta$  ergeben sich die letzteren in Sec.

durch Multiplikation mit  $\frac{\rho}{A}$  ( $\rho = \text{arcrad. in Sec.}$ ), wo  $\log \frac{\rho}{A} = 8,509 3977. 330 - 10$ .

Hierans folgt:

$$1 \text{ Meter} = 0,032 3145. 217 \text{ Sekunden}; 1 \text{ Secunde} = 30,945 8393 \text{ Meter.}$$

Die einfache Umrechnung der sphärischen Coordinaten auf eine Kugel mit einem anderen Radius, z. B. dem mittleren Krümmungshalbmesser unter einer anderen Breite als die für die Projection der Trigonometrischen Abtheilung zu Grunde gelegten Normalbreite und die Verlegung des Anfangspunktes der Zählung, dürfte in den Fällen, wo es sich um Vermessungen in einem begrenzten Bezirk mit gegebenem Coordinatennullpunkt handelt, leicht ausführbar sein.

Für die Coordinatenunterschiede zweier durch die Indices 1 und 2 näher bezeichneten Punkte  $P_1$  und  $P_2$  bekommt man nach Obigem:

$$\left. \begin{aligned} x_2 - x_1 &= \xi_2 - \xi_1 \\ y_2 - y_1 &= \eta_2 - \eta_1 + \frac{\eta_2^3 - \eta_1^3}{6A^2} + \frac{\eta_2^5 - \eta_1^5}{24A^4} + \dots \\ \eta_2 - \eta_1 &= y_2 - y_1 - \frac{y_2^3 - y_1^3}{6A^2} + \frac{y_2^5 - y_1^5}{24A^4} - \dots \end{aligned} \right\} (2)$$

Setzt man:

$$\begin{aligned} \frac{y_2 + y_1}{2} &= y; \quad \frac{\eta_2 - \eta_1}{2} = \eta \\ y_2 - y_1 &= \Delta y; \quad \eta_2 - \eta_1 = \Delta \eta \\ y_2 &= y + \frac{\Delta y}{2}; \quad \eta_2 = \eta + \frac{\Delta \eta}{2} \\ y_1 &= y - \frac{\Delta y}{2}; \quad \eta_1 = \eta - \frac{\Delta \eta}{2} \end{aligned}$$

und berücksichtigt die Relationen:

$$\begin{aligned} y_2^3 - y_1^3 &= 3y^2 \Delta y + \frac{\Delta y^3}{4} \\ y_1^5 - y_1^5 &= 5y^4 \Delta y + \frac{5}{2}y^2 \Delta y^3 + \frac{\Delta y^5}{16} \end{aligned}$$

so wird:

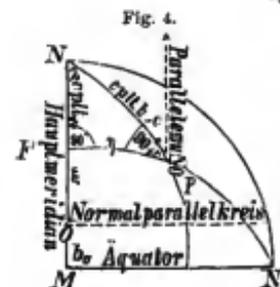
$$\left. \begin{aligned} \Delta x &= \Delta \xi \\ \Delta y &= \Delta \eta + \frac{\eta^2 \Delta \eta}{2A^2} + \frac{\Delta \eta^3}{24A^2} + \frac{5\eta^4 \Delta \eta}{24A^4} + \frac{5\eta^2 \Delta \eta^3}{48A^4} + \frac{\Delta \eta^5}{384A^4} + \dots \\ \Delta \eta &= \Delta y + \frac{y^2 \Delta y}{2A^2} + \frac{\Delta y^3}{24A^2} + \frac{5y^4 \Delta y}{24A^4} + \frac{5y^2 \Delta y^3}{48A^4} + \frac{\Delta y^5}{384A^4} + \dots \end{aligned} \right\} (3)$$

Für das Vergrößerungsverhältniss erhält man durch Reihenentwicklung den Ausdruck:

$$\left. \begin{aligned} \log m &= -\log \cos \eta = +M \left( \frac{\eta^2}{2A^2} + \frac{\eta^4}{12A^4} + \frac{\eta^6}{45A^6} + \dots \right) \\ &= +M \left( \frac{y^2}{2A^2} - \frac{y^4}{12A^4} + \frac{y^6}{45A^6} - \dots \right) \end{aligned} \right\} (4)$$

wo  $M$  den Modulus der Brigg'schen Logarithmen bedeutet:

$$\log M = 9,6377843 - 10.$$



Die Beziehungen zwischen Breite und Länge auf der Kugel und den sphärischen Coordinaten ergeben sich unmittelbar aus dem rechtwinkligen sphärischen Dreieck  $NPF$ , wo  $F$  den Fusspunkt des auf dem Hauptmeridian normal stehenden durch  $P$  hindurchgehenden grössten Kreises bedeutet (Fig. 4).

Bezeichnet man mit  $\chi$  die Breite des Fusspunktes und mit  $b_0$  die gewählte Normalbreite  $52^{\circ} 40'$ , wonach  $\chi = b_0 + \xi$  (im Winkelmaass)

$$= b_0 + \frac{\rho}{a} \xi \text{ (in Metern)}$$

und mit  $c$  die Meridianconvergenz im Sinne der Definition von Seite 389 und mit  $b$  bzw.  $\lambda$  die Breite und Länge des Punktes  $P$  mit den sphärischen Coordinaten  $\xi$  und  $\eta$ , so ergibt sich nach der Figur mittelst der gewöhnlichen Formeln der sphärischen Trigonometrie:

$$\left. \begin{aligned} \sin b &= \cos \eta \sin \chi & \operatorname{tg} \chi &= \operatorname{tg} b \sec \lambda \\ \operatorname{tg} \lambda &= \operatorname{tg} \eta \sec \chi & \sin \eta &= \cos b \sin \lambda \\ -\operatorname{tg} c &= \sin \eta \operatorname{tg} \chi & -\operatorname{tg} c &= \sin b \operatorname{tg} \lambda \end{aligned} \right\} (5)$$

Diese Gleichungen sind wegen der Kleinheit von  $\lambda$ ,  $\eta$  und  $c$  in der Regel für die praktische Benutzung unbequem und wegen der Ungenauigkeit der zehnstelligen Logarithmentafeln in den letzten Stellen nicht immer scharf genug zur Berechnung auf einige Einheiten der 4. Decimalstelle der Secunden.

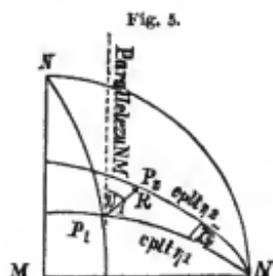
Man wird daher aus den endlichen Formeln durch Reihenentwicklung brauchbarere Ausdrücke für die Beziehungen zwischen den Breiten und Längen auf der Kugel einerseits und den sphärischen und ebenen Coordinaten andererseits zu erhalten suchen müssen. Solche lassen sich übrigens ohne Schwierigkeit in verschiedener Weise ableiten, u. a. durch das Seite 392, Absatz 1 angedeutete Verfahren. Die Trigonometrische Abtheilung wendet indessen auf anderem Wege ermittelte noch handlichere Formeln an, auf deren Entwicklung und Wiedergabe ich hier verzichte. Es mag übrigens bemerkt werden, dass die unmittelbare Uebertragung von ebenen Coordinaten in Kugelpositionen und geographische Coordinaten oder umgekehrt nur in seltenen Fällen angewendet wird, nämlich etwa einmal bei jeder grösseren Kette I. Ordnung, was völlig genügt, um Missstimmigkeiten zwischen den verschiedenen Darstellungen der Rechnungsergebnisse (siehe Abschnitt 1) vorzubeugen; im Allgemeinen findet die Lösung der geodätischen Hauptaufgabe, d. h. die Berechnung der endgültigen geographischen Coordinaten mittelst Azimut und Seite von Punkt zu Punkt statt, während der Berechnung der ebenen Coordinaten die Uebertragung der Richtungswinkel und Seiten vorangeht.

Danach ist für die Anwendung der Projection der Trigonometrischen Abtheilung die Lösung der Aufgabe, zu gegebenen Richtungswinkeln und Entfernungen auf dem Sphäroid die Richtungswinkel und Entfernungen zwischen den auf die Ebene projicirten Punkten zu finden, in umfangreichster Weise erforderlich. Das Verfahren hierbei mag zunächst für die Projection von der Kugel auf die Ebene erläutert werden.

#### 4. Die Berechnung des Unterschiedes zwischen der Länge eines grössten Kreisbogens und der Länge der die Projectionen ihrer Endpunkte verbindenden Geraden, und die Berechnung des Unterschiedes zwischen den Richtungswinkeln (oder Azimuten)\*) der gleichen Linien.

Aus dem sphärischen Dreieck  $P_1 P_2 N$  (Fig. 5) findet sich nach dem Cosinussatz unter der Berücksichtigung, dass der Richtungswinkel  $U_1$  der

\*) Bez. des Unterschiedes zwischen den Azimuten und Richtungswinkeln vergl. Seite 389, Absatz 2.



Linie  $P_1 P_2$  das Complement des Winkels  $P_2 P_1 N'$  ist:

$$\sin \tau_2 = \sin \tau_1 \cos R + \cos \tau_1 \sin R \sin U_1.$$

Hieraus folgt durch Reihenentwicklung bis zur 4. Ordnung unter Hinzunahme des Haupttheils des Gliedes 5. Ordnung (mit  $A^4$ ), wenn der Kugelradius  $A$  eingeführt wird und  $\tau_2$ ,  $\tau_1$  und  $R$  wieder in linearem Maass verstanden werden:

$$\Delta \tau_1 = v - \frac{\tau_1 u^2}{2 A^2} - \frac{v u^2}{6 A^2} - \frac{u^2 y_1^2}{6 A^4} + \dots$$

worin zur Abkürzung gesetzt ist:

$$\begin{aligned} u &= R \cos U_1 \\ v &= R \sin U_1 \end{aligned} \quad \left| \quad R^2 = u^2 + v^2 \right.$$

Ferner ergibt sich aus dem Dreieck  $P_1 P_2 N'$  nach dem Sinussatz:

$$\sin(\xi_2 - \xi_1) = \frac{\sin R \cos U_1}{\cos \tau_2},$$

woraus wieder durch Reihenentwicklung folgt:

$$\Delta \xi = u + \frac{u \tau_2^2}{2 A^2} - \frac{u v^2}{6 A^2} - \frac{5 \tau_2^4}{24 A^4} + \dots$$

Aus diesen Gleichungen für  $\Delta \tau_1$  und  $\Delta \xi$  erhält man durch allmähliche Annäherung:

$$\left. \begin{aligned} v &= \Delta \tau_1 + \frac{\tau_1 \Delta \xi^2}{2 A^2} + \frac{\Delta \tau_1 \Delta \xi^2}{6 A^2} - \frac{\Delta \xi^2 \tau_1^3}{3 A^4} - \dots \\ u &= \Delta \xi - \frac{\Delta \xi \tau_2^2}{2 A^2} + \frac{\Delta \xi \Delta \tau_1^2}{6 A^2} + \frac{\Delta \xi \tau_2^4}{24 A^4} - \dots \end{aligned} \right\} (6)$$

und damit:

$$R^2 = \Delta \xi^2 + \Delta \tau_1^2 - \frac{\Delta \xi^2}{A^2} \left( \tau_1^2 + \frac{\Delta \tau_1^2}{12} \right) + \frac{\Delta \xi^2}{3 A^4} \tau_1^4 + \dots, \text{ woraus:}$$

$$\begin{aligned} \log R &= \frac{1}{2} \log(\Delta \xi^2 + \Delta \tau_1^2) - \frac{M}{2 A^2 (\Delta \xi^2 + \Delta \tau_1^2)} \left( \Delta \xi^2 \tau_1^2 + \frac{\Delta \xi^2 \Delta \tau_1^2}{12} \right) \\ &\quad - \frac{M}{2 A^4 (\Delta \xi^2 + \Delta \tau_1^2)^2} \left( \frac{\Delta \xi^4 \tau_1^4}{2} - \frac{\Delta \xi^2 \tau_1^4}{3} \right) \end{aligned}$$

dagegen ist für die ebene Seite  $s$ :

$s^2 = \Delta x^2 + \Delta y^2$  und unter Einfügung der Ausdrücke für  $\Delta x$  und  $\Delta y$  nach Seite 12:

$$s^2 = \Delta \xi^2 + \Delta \tau_1^2 + \frac{\Delta \tau_1^2}{A^2} \left( \tau_1^2 + \frac{\Delta \tau_1^2}{12} \right) + \frac{2 \Delta \tau_1^2 \tau_1^4}{3 A^4} + \dots, \text{ woraus:}$$

$$\begin{aligned} \log s &= \frac{1}{2} \log(\Delta \xi^2 + \Delta \tau_1^2) + \frac{M}{2 A^2 (\Delta \xi^2 + \Delta \tau_1^2)} \left( \Delta \tau_1^2 \tau_1^2 + \frac{\Delta \tau_1^4}{12} \right) \\ &\quad - \frac{M}{2 A^4 (\Delta \xi^2 + \Delta \tau_1^2)^2} \left( \frac{\Delta \tau_1^4 \tau_1^4}{2} - \frac{2 \Delta \tau_1^2 \tau_1^4}{3} \right) \end{aligned}$$

Durch Vergleichung der Ausdrücke für  $\log R$  und  $\log s$  bekommt man:

$$\log s - \log R = + \frac{M}{2 A^2} \tau_1^2 + \frac{M}{24 A^2} \Delta \tau_1^2 + \frac{M}{12 A^4} \tau_1^4 + \dots$$

Setzt man hier für  $\eta$  und  $\Delta \eta$  die entsprechenden Werthe von  $y$  und  $\Delta y$  ein, nämlich mit genügender Genauigkeit:

$$\eta^2 = y^2 - \frac{y^4}{3 A^2}; \quad \Delta \eta^2 = \Delta y^2, \quad \text{so wird endlich:}$$

$$\log s - \log R = + \frac{M}{2 A^2} y^2 + \frac{M}{24 A^2} \Delta y^2 - \frac{M}{12 A^4} y^4 + \dots$$

Diese Formel reicht für alle Fälle der praktischen Anwendung innerhalb des Gebietes des deutschen Reiches aus, sofern die Coordinatendifferenzen nicht über 60 km betragen; aber selbst bei einer Seitenlänge von 100 km und einem Abstand der Seitenmitte von 600 km vom Hauptmeridian\*) bringen die vernachlässigten Glieder in  $\log s - \log R$  höchstens 0,9 Einheiten der 7. Decimalstelle.

Für die Rechnungen der Detailtriangulation ist es hinreichend, sich mit dem ersten Gliede der angegebenen Formel zu begnügen, also so zu setzen:

$$\log s - \log R = + \frac{M}{2 A^2} y^2,$$

welcher Ausdruck rechter Hand alsdann mit dem ersten Gliede der Reihe für  $\log m$  (Seite 396) übereinstimmt. Führt man in die Gleichung  $\log s - \log R$  wieder die ursprünglichen Werthe  $y_1$  und  $y_2$  ein, so wird:

$$\left. \begin{aligned} \log s - \log R = + \frac{M}{8 A^2} (y_1 + y_2)^2 + \frac{M}{24 A^2} (y_2 - y_1)^2 \\ - \frac{M}{192 A^4} (y_1 + y_2)^4 + \dots \\ = (1)(y_1 + y_2)^2 + (2)(y_2 - y_1)^2 - (3)(y_1 + y_2)^4 + \dots \end{aligned} \right\} (7)$$

wo die Constanten (1), (2) und (3) folgende Werthe haben:

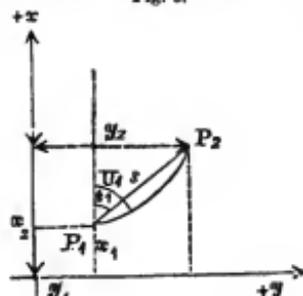
$$\log (1) = 2,124\ 6395 - 10$$

$$\log (2) = 1,647\ 518 - 10$$

$$\log (3) = 7,134\ 373 - 30$$

Zur Bestimmung des Unterschiedes  $U_1 - t_1$  der Richtung  $U_1$  des grössten Kreisbogens  $P_1 P_2$  und der Richtung  $t_1$  der Geraden  $P_1 P_2$  hat

Fig. 5.



man nach einer bekannten Formel (für  $\text{tg } \alpha - \text{tg } \beta$ ):

$$\text{tg } U_1 - \text{tg } t_1 = \frac{\sin (U_1 - t_1)}{\cos U_1 \cos t_1}$$

und hieraus in aller Strenge:

$$\frac{v}{u} - \frac{\Delta y}{\Delta x} = (U_1 - t_1) \frac{R s}{\rho u \Delta x}, \quad \text{oder}$$

$$(U_1 - t_1) = \frac{(v \Delta x - u \Delta y) s \rho}{(\Delta x^2 + \Delta y^2) R}$$

Für  $v \Delta x$  erhält man nach (6) bzw. (1) u. (2):

$$\begin{aligned} v \Delta x = \Delta x \Delta y - \frac{y^2 \Delta x \Delta y}{2 A^2} + \frac{y \Delta x^2}{2 A^2} - \frac{\Delta y \Delta x^2}{12 A^2} - \frac{\Delta y^3 \Delta x}{24 A^2} \\ + \frac{5 y^4 \Delta x \Delta y}{24 A^4} - \frac{5 y^3 \Delta x^2}{12 A^4} + \dots \end{aligned}$$

\*) Das Deutsche Reich erstreckt sich östlich (bei Lyck) bis 622 km und westlich (bei Metz) bis 540 km vom Hauptmeridian.

und ebenso für  $u \Delta y$ :

$$u \Delta y = \Delta x \Delta y - \frac{y^2 \Delta x \Delta y}{2 A^2} - \frac{y \Delta x \Delta y^2}{2 A^2} + \frac{\Delta x \Delta y^3}{24 A^2} + \frac{5 y^4 \Delta x \Delta y}{24 A^4} \\ + \frac{5 y^3 \Delta x \Delta y^2}{12 A^4} + \dots$$

Danach wird:

$$v \Delta x - u \Delta y = + \frac{y \Delta x}{2 A^2} (\Delta x^2 + \Delta y^2) - \frac{\Delta x \Delta y}{12 A^2} (\Delta x^2 + \Delta y^2) \\ - \frac{5 y^3 \Delta x}{12 A^4} (\Delta x^2 + \Delta y^2) + \dots$$

Setzt man diesen Ausdruck in die Gleichung für  $U_1 - t_1$  ein und berücksichtigt, dass  $\frac{s}{R}$  in erster, für den vorliegenden Zweck genügender Näherung gleich  $1 + \frac{y^2}{2 A^2}$  ist, so bekommt man in Sekunden:

$$U_1 - t_1 = + \frac{y \Delta x}{2 A^2} \rho - \frac{\Delta x \Delta y}{12 A^2} \rho - \frac{y^3 \Delta x}{6 A^4} \rho + \dots$$

Führt man hier wieder die ursprünglichen Werthe  $y_1, y_2, x_1$  und  $x_2$  ein, so folgt:

$$U_1 - t_1 = + \frac{\rho}{4 A^2} (y_1 + y_2) (x_2 - x_1) - \frac{\rho}{12 A^2} (y_2 - y_1) (x_2 - x_1) \\ - \frac{\rho}{48 A^4} (y_1 + y_2)^3 (x_2 - x_1) + \dots \\ = + (4) (y_1 + y_2) (x_2 - x_1) - (5) (y_2 - y_1) (x_2 - x_1) \\ - (6) (y_1 + y_2)^3 (x_2 - x_1) + \dots \quad (8)$$

Ebenso findet sich durch Vertauschung der Indices:

$$U_2 - t_2 = - (4) (y_1 + y_2) (x_2 - x_1) - (5) (y_2 - y_1) (x_2 - x_1) \\ + (6) (y_1 + y_2)^3 (x_2 - x_1) - \dots,$$

wo die Constanten (4) (5) und (6) folgende Werthe haben:

$$\log (4) = 1,102 \ 3103 - 10$$

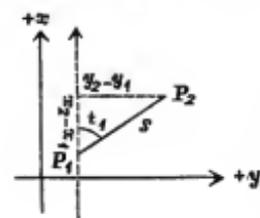
$$\log (5) = 0,625 \ 189 - 10$$

$$\log (6) = 6,413 \ 07 - 30$$

Diese Formel reicht für alle Fälle der praktischen Anwendung innerhalb des Gebietes des deutschen Reiches aus. Bei einer Seitenlänge von 100 km und einem Abstand der Seitenmitte von 600 km von dem Hauptmeridian bringen die vernachlässigten Glieder zusammen höchstens 0,0047".

Für die Rechnungen der Detailtriangulation wird man in der Regel mit dem ersten Gliede der Gleichung 8 ankommen.

Fig. 7.



Die Anbringung der Reduction  $\log R - \log s$  und  $U - t$  an die Seitenlogarithmen und Richtungswinkel auf der Kugel gewährt den für Landesvermessungszwecke nicht hoch genug anzuschlagenden Vortheil, alle Rechnungen auf Grund der beobachteten oder ausgeglichenen Werthe nach den Formeln der ebenen Trigonometrie ausführen zu können (Fig. 7).

Im Besonderen findet sich zur Berechnung von Richtungswinkel und Seite aus den Coordinaten zweier gegebenen Punkte  $P_1$  und  $P_2$ :

$$\left. \begin{aligned} \operatorname{tg} t_1 &= \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}; t_2 = 180^\circ + t_1 \\ s &= \frac{y_2 - y_1}{\sin t} = \frac{x_2 - x_1}{\cos t} \end{aligned} \right\} (9a)$$

und zur Berechnung der Coordinaten eines Punktes  $P_2$  aus Richtungswinkel und Seite von dem gegebenen Punkte  $P_1 = x_1, y_1$ :

$$\left. \begin{aligned} y_2 &= y_1 + s \sin t_1 \\ x_2 &= x_1 + s \cos t_1 \end{aligned} \right\} (9b)$$

(Fortsetzung folgt.)

## Neues Stahlmessband;

von Th. Kremer, Vermessungsingenieur in Grevesmühlen (Mecklenburg).

Ein neues Stahlmessband fertigte mir nach meiner Angabe im Anfang März d. J. die Firma Max Julius Raschke, Berlin (jetzt Max Raschke & Co. in Erfurt), welches sich von den in Nr. 11 (Seite 348) dieser Zeitschrift beschriebenen noch dahin unterscheidet, dass auch der Nullpunkt, wie der 20-Meterpunkt vom Ringe entfernt markirt wurde. Die Entfernung jeder Marke vom Ringe ist 25 cm, so dass das ganze Messband eine Länge von 20,5 m hat. Die Punkte 0 m und 20 m sind durch aufgenietete 12 mm breite Querplättchen bezeichnet, welche an beiden Seiten 6 mm überstehen und mit Kerben zur Aufnahme der Markirstäbchen versehen sind. Da mit diesem Messbände die Messung nur von Markirstäbchen zu Markirstäbchen geschieht, so wird jeder leicht erkennen, dass durch diese Einrichtung ein so accurates Messen möglich ist, wie es mit keinem der alten Messbänder zu bewerkstelligen sein wird. Man hat ferner den Vortheil, dass das Vergrössern der Löcher zum Einsetzen der Spitze des Richtstabes, wie es bei allen Bändern, die ihren Anfang bei dem Richtstab haben, unbedingt nöthig ist, ganz in Wegfall kommt. Ebenso ist das genaue senkrechte Einsetzen der Richt- oder Kettenstäbe überflüssig, da der Richtstab bei 0 beliebig kurz vor dem Markirstäbchen in die Erde gedrückt wird und die genaue Einstellung der Kerbe an dem eben bei 20 m eingesteckten Markirstäbchen durch Vor- oder Hintenüberhalten des Kettenstabes erfolgt. Häufig kommt es vor, namentlich auf weichem Boden, dass der hintere Kettenzieher dem vorderen den Kettenstab aus der Erde reisst und es ist in diesem Falle sehr oft ein ganz genaues Einsetzen der Pike schwierig, wodurch dann bei Längenmessungen, wenn sich dieses oft wiederholt, meistens grössere Differenzen entstehen.

Bei dem neuen Messband sind auch solche Vorkommnisse nicht hinderlich und ändern an der Sache nichts, da, wie schon erwähnt, die Messung nur von Markir- zu Markirstäbchen geschieht. — Die Kettenstäbe die hierzu verwendet werden, sind die alten, bisher gebräuchlichen, mit Spitzen von circa 10 cm Länge, die sich ohne Mühe in den Erdboden drücken lassen, so dass man immer ein sehr gutes Aufliegen des Messhandes auf dem Erdhoden hat.

Alle sonstigen Verbesserungen, namentlich Schiehevorrichtungen an den Stäben werden sich bei grösseren Gutsvermessungen nicht hehären, noch zumal nicht auf nassem, schmierigem Lehmboden. Im Uehrigen ist die Entfernung des Schmutzes aus der Ritze sehr zeitraubend und giebt zu Störungen in der Messung Anlass.

Wegen der Billigkeit dieses neuen Messhandes will ich noch erwähnen, dass dasselbe ohne Preiserhöhung und zu den Preisen der alten Messhänder von vorgenannter Firma in Erfurt geliefert wird. Auch lassen sich alte Bänder leicht mit dieser Aenderung versehen.

*Th. Kremer.*

---

## Kleinere Mittheilungen.

### Topographische Aufnahme in Afrika.

Viceconsul Spengler hat über die Anbaufähigkeit des Gebietes des Bezirksamtes Victoria in der Colonie Kamerun einen Bericht erstattet, der auszugsweise im „Colonial-Blatt“ veröffentlicht wird: Vom 24. Februar bis 10. März hat der stellvertretende Gouverneur in Begleitung des Regierungsarztes Dr. Plehn und des Viceconsuls Spengler aus Sao Thome eine Besteigung des Kamerungebirges ausgeführt, bei welcher die Dörfer Boana, Soppo, Buea, Mapanya und Bonjongo besucht und eine Höhe von 3000 m erreicht wurde. Die Besteigung des Gipfels wurde durch Erkrankung mehrerer Träger unter dem Einfluss der niedrigen Temperatur verhindert.

Von der wissenschaftlichen Kilimandscharostation sind Berichte des Dr. Volkens und Dr. Lent eingegangen, welche bis Ende März d. J. reichen. Danach sind beide Forscher eifrig thätig gewesen. Von den meteorologischen Beobachtungen wird demnächst ein abgeschlossener Jahrescyclus vorliegen.

Die Kartenaufnahmen, mit denen die meteorologischen Untersuchungen Hand in Hand gehen, sind auf 8 Blätter angewachsen. 112 trigonometrische Rundsichten und 970 Höhenmessungen dienen als Grundlage.

(Eine nähere Mittheilung über die Methoden dieser afrikanischen Aufnahmen wäre für unsere Zeitschrift erwünscht.)

---

## Vereinfachter Rechenschieber.

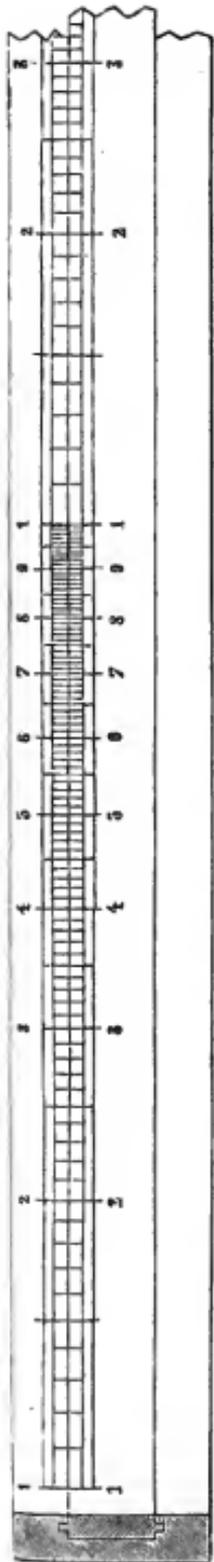
Nachdem schon in Zeitschr. f. Verm. 1893, S. 153 auf den vereinfachten Rechenschieber hingewiesen wurde, welcher auf unseren Wunsch von Dennert & Pape in Altona gemacht worden ist, haben wir in nebenstehender Zeichnung die Sache nochmals vorgeführt, um durch den Anblick ein Urtheil zu ermöglichen.

Es wird allerdings auf die Beschaffenheit der Augen ankommen, wenn die Wahl zwischen dieser neuen einfachen Theilung und der alten gewöhnlichen Theilung getroffen wird. Verfasser findet bei Lampenlicht die gewöhnliche Theilung zu eng, und auch sonst, bei Tage, nicht bequem genug, wenn es sich nur um flüchtige Rechnungen handelt. Letztere sind es aber doch, welche am häufigsten mit dem Schieber gemacht werden; die erreichbare Genauigkeit von 0,1 bis 0,2 $\frac{0}{0}$  wird selten gebraucht, wir rechnen meist nur mit 0,3 bis 0,5 $\frac{0}{0}$  Schärfe und greifen, wenn 0,1 $\frac{0}{0}$  erwünscht wird, lieber zur Logarithmentafel.

Es gibt ein Gebiet, auf welchem der Rechenschieber noch massenhaft Anwendung finden muss, das sind die Einschneide-Ausgleichungen des Trigonometers.

Wenn die Fehlergleichungen gut zugerichtet sind, d. h. brauchbare Näherungswerthe der Coordinaten eingeführt und die Verbesserungen dieser Coordinaten in Decimetern gezählt werden, so kann man die ganze Ausgleichung einer solchen Vor- oder Rückwärts-Einschneide-Aufgabe in wenigen Minuten schlankweg mit dem Rechenschieber abschließen, und zwar sogar mit der hier vorgeführten einfachen Theilung, ohne dass an merklicher innerer Genauigkeit im Vergleich mit Logarithmentafel oder Crelle-Tafel das Mindeste verloren ginge.

J.



**Aus dem Jahresberichte der einzelnen Abtheilungen und Institute der Königlich Landwirthschaftlichen Hochschule zu Berlin vom 1. April 1893 bis 31. März 1894.**

Das culturtechnische Seminar. (Vorsteher: Regierungs- und Baurath von Münstermann.) Nach kurzer Wiederholung und freier Besprechung der Hauptabtheilungen der Culturtechnik wurden Aufgaben aus der Praxis gelöst und an der Hand derselben die Anwendung der technischen Grundsätze erläutert, namentlich auch die Berechnung der Profile der Zu- und Ableitungsgräben, der Brücken und Wehre gezeigt. Soviel als thunlich, wurde die Anwendung der Gesetze in den verschiedenen Fällen erörtert und der Gang der Bildung einer öffentlichen Ent- und Bewässerungsgenossenschaft vom Beginn der Vorarbeiten bis zur Genehmigung des Statuts, die Ausführung der Arbeiten und namentlich die Thätigkeit des Culturtechnikers bei diesen Vorgängen besprochen.

Das geodätische Institut und die geodätische Sammlung. (Vorsteher der Sammlung: Professor Dr. Vogler.) Die Messübungen der geodätischen Abtheilung, welche von den Professoren Vogler und Hegemann geleitet wurden, waren im Sommer 1893 von etwa 350 Studirenden besucht, die in 60 Messgruppen eingetheilt waren, je 30 von jedem Jahrgang. Diese alle gleichzeitig zu beschäftigen, würden die vorhandenen Instrumente nicht ausgereicht haben, weshalb zum ersten Male eine Trennung der Uebungszeit nach Jahrgängen vorgenommen wurde. Dennoch musste die geodätische Sammlung zugleich wesentlich vermehrt werden, wozu eine anserordentliche Zuwendung von 4000 Mark die Mittel bot. Dabei ist, wie im Vorjahre, auf Uebungen in geographischer Ortsbestimmung, die Herr Professor Hegemann mit seinen Zuhörern abhielt, Bedacht genommen worden.

Die bis jetzt noch sehr kleine historische Abtheilung der geodätischen Sammlung erhielt als werthvolles Vermächtniss des verstorbenen Steneraths Wilski zu Liegnitz durch dessen Sohn, Herrn Assistenten Wilski ein Hansensches Linearplanimeter von H. Ausfeld in Gotha.

Bei den Winter-Messübungen im Thurmsaal, an denen etwa die gleiche Anzahl von Studirenden theilnahm, wie im Sommer, machte sich nicht so sehr der Mangel an Instrumenten, als der Mangel an Raum fühlbar. Liess sich nun auch daran nichts ändern, so ist doch nach anderer Richtung hin dem Raumbedürfniss der geodätischen Abtheilung im beschränkten Maasse Rechnung getragen worden, indem ihr als Arbeitsraum der Assistenten zwei, freilich etwas entlegene Zimmer im Gebäude des neuen Hörsaals zugewiesen wurden. Herr Professor Hegemann konnte nun einen bisher von Assistenten benutzten kleinen Arbeitsraum in der Nähe der Zeichensäule allein beziehen.

An litterarischen Arbeiten gingen aus dem geodätischen Lehrpersonal hervor:

Ausbildung und Prüfung der preussischen Landmesser und Culturtechniker 2. Anflüge. Berlin 1893, Parey.

G. Kummer. Genauigkeit der Abschätzung mittelst Nivellirfernrohrs. Zeitschrift für Vermessungswesen, Band XXIII.

Vogler. Lehrbuch der praktischen Geometrie 2. Theil. 1. Halbband, Anleitung zum Nivelliren oder Einwägen. Braunschweig 1894, Vieweg & Sohn.

Ausserdem gab das geodätische Seminar einem der Theilnehmer Anregung zu einer Studie, die der Veröffentlichung werth erschien:

J. Pankalla. Neue Methode der stufenweisen Ausgleichung bedingter Beobachtungen. Zeitschrift für Vermessungswesen, Band XXIII.

An den wissenschaftlichen Feinnivellements mit dem Schiebefefernrohr, zu dem der Herr Minister auch im vergangenen Jahre einen namhaften Beitrag ausgesetzt hatte, betheiligten sich die Herren Assistenten Wilski, Curtius Müller, Kummer und Schweimer. *Dr.*

### Zur Geschichte des Theodolits.

Beim Durchblättern von Kästner, Geschichte der Mathematik, (Band 11, Seite 191) fand ich nachstehende Stelle:

„12. Vierter Unterschied des ersten Buches der geometrischen Messung 451 S. ein ander neu erfundenes mathematisches Instrument, eine Scheibe, um deren Mittelpunkt sich ein Lineal mit Dioptern dreht, die Scheibe hat einen Fuss, der sich auf seinem Postamente um eine verticale Linie drehen lässt, auf dem Postamente ist auch ein horizontaler getheilter Kreis, ein Weiser am Fusse lässt sich auf jede Abtheilung des Kreises stellen.“

Dieser kurze Auszug ist dem Werke von Rivius Vitruvius... durch M. Gualtherum H. Rivium, Med. det Math. 1548 Nürnberg entnommen. Ich citire Kästner wörtlich, da mir Rivius' Werk nicht zugänglich ist. Sollte es zufälliger Weise jemand von den Lesern dieser Zeitschrift besitzen, so würde ich es gern entweder mir ausleihen oder kaufen.

Dass das Rivius'sche Instrument ganz die Gestalt unserer Theodolite darstellt, unterliegt keinem Zweifel.

Prag.

*Dr. V. Láška.*

## Bücherschau.

Eine vor Kurzem uns übersandte russische Veröffentlichung hat, nach Uebersetzung des Studirenden Herrn Benni an der Technischen Hochschule zu Hannover, folgenden Titel und Inhalt:

Mittheilungen der Kaiserlichen Gesellschaft der Freunde von Naturwissenschaften, Anthropologie und Ethnographie bei der Universität zu Moskau. Band LXXXVII.

Arbeiten der Topographisch-Geodätischen Commission. (des Jahres 1893). I. Heft. Mit 7 Blättern mit Constructionen, einer Karte und einem photographischen Bilde. Moskau 1894.

Inhaltsangabe:

- I. Personal der Top.-Geod. Commission
  - 1) Direction, 2) Verzeichniss der Mitglieder ..... Seite I—IV.
- II. Protokolle der Sitzungen mit Anhang ..... Seite 1—30.
- III. Mittheilungen:
  - 1) Nekrolog von A. M. Lamo wsky und Grahrede, gehalten von Protopop A. G. Polotebnow ..... Seite I—VIII.
  - 2) N. N. Wyesselowskye. Die Pothenotische Aufgabe. 1—19. Enthält die Lösung der Pothenotischen Aufgabe nach Tobias Meyer und die Herleitung der Fehlergesetze für die Coordinaten, von P. (mit Beispielen).
  - 3) N. N. Wyesselowsky. Methoden der Ausgleichung der Fehler bei Dreiecks- und Polygonwinkeln..... Seite 20—30.
  - 4) A. N. Wyesselowsky. Zur Frage von der Vertheilung der Fehler bei Dreiecks- und Polygonwinkeln .. Seite 31—36. Enthält die Besprechung und Kritik von Nr. 3 u. 4. Hinweisung auf den hegangenen Fehler in der Entwicklung der Formeln und auf eine verbesserte Entwicklung, die sich auf dieselben Annahmen stützt.  
Zweitens: Erklärung der Methode der Fehlervertheilung in Dreiecken und Polygonen nach Nr. 4.
  - 5) S. P. Byelikow. Von den topographischen Landesaufnahmen von Oesterreich, Deutschland und Frankreich. Seite 37—40. Enthält einen Vergleich der hentigen Aufnahmen in den verschiedenen Ländern.
  - 6) A. N. Wyesselowsky. Apparat zur Prüfung der Nivellirinstrumente ..... Seite 41—43. Die Prüfung ruht auf der Anwendung des „Pendelspiegels“. Hierher gehört die Skizze auf Blatt 4.
  - 7) J. E. Hermann. Stand des Landhesitzthums vor der Hauptmessung.
  - 8) A. A. Rsanicyn. Versuche eines kritischen Gedankens, die in der Mitte des vorigen Jahrhunderts aufgekommen sind, in Bezug auf Vermessungen..... Seite 57—77.

- 9) J. A. JwYeronow. Uebersicht der Gradmessungen von Bögen der Parallelen unter den Breiten  $52^{\circ}$  und  $47\frac{1}{2}^{\circ}$ . Seite 78—87.
- 10) N. N. WYesselowsky. Methode der Fehlervertheilung in den Coordinaten bei Kreismessungen. . . . . Seite 88—91.
- 11) N. M. Klementjewsky „Project“ des Ingenieur-Capitains Sege, d. J. 1768. „Von der Landesaufnahme bei der Regierungs-Vermessung mit dem Messtisch und nicht mit dem Astrolahinm.“ Seite 92—107.
- 12) W. Caville. Untersuchung über die Bestimmung der Theilungsfehler am Nonius und an der Kreistheilung eines Theodolites mit Berücksichtigung des Einflusses der Excentricität der Alhidade und Ergänzung, verfasst von A. N. Biek. S. 108—130.
- 13) N. P. Affanássjew. Niederschläge und die Schneedecke in Moskau. . . . . Seite 131—143.
- 14) S. M. SalawYow. Die neuen Kataster-Messungen in Preussen. Seite 144—153.
- 15) S. M. SalawYow. Die Cultur-Technik und ihre Vertreter in Preussen, die Culturtechniker. . . . . Seite 154—157.
- 16) S. S. ZwYetkow. Declinator von Schmidt, und die Untersuchung der Declination mit ihm in der Umgegend von Kaltuschi im Governement St. Petersburg (mit Hinzufügung von Beobachtungs-Tafeln).

#### IV. Anhang:

A. N. WYesselowsky. Material der Literatur in Russischer Sprache auf dem Gebiete der Geodäsie, der Anfertigung von Atlanten, Plänen und Karten von 1872 bis 1890. Seite 1—47.

## Gesetze und Verordnungen.

### Entscheidung des Königlich Preussischen Oberverwaltungsgerichtes betreffend Grabenräumungspflicht (vom 8. März 1894).

Der Amtsvorsteher des Amtsbezirks N. N. hatte einem Grundbesitzer aufgegehen, einen Grahen, soweit derselbe seine Grenzen berühre, bis zu einem bestimmten Termine zu räumen. Nachdem ein gegen diese Anordnung erhobener Einspruch zurückgewiesen war, brachte der betreffende Besitzer beim Kreisausschusse Klage gegen mehrere andere Besitzer ein, deren Grundstücke durch den fraglichen Grahen entwässert würden und die hisher nach alter Usance die Räumung vollzogen hätten. Die Beklagten hestritten ihre Verbindlichkeit, worauf der Kreis-ausschuss die Klage zurückwies mit der Ausführung, dass von der angeführten Usance abgesehen werden müsse, da hierüber weder schriftliche Abmachungen, noch ein Recess vorlägen. Kläger legte gegen diesen

Bescheid Berufung ein, indem er unter Bezugnahme auf mehrere Zeugen wiederholte, dass der Graben seit mindestens 50 Jahren von den Beklagten geräumt sei und dass durch die so geschaffene Observanz die Anwendung der hier in Betracht kommenden gesetzlichen Bestimmungen ausgeschlossen sei. Die Beklagten führten an, dass ausser ihnen sich noch mehrere andere Wiesenbesitzer an der Räumung betheiliget hätten, indem die Kosten nach Maassgabe der Flächen getragen wurden. Es habe sich dabei um eine Privatabmachung gehandelt; eine Observanz habe nicht geherrscht. Der Bezirksansschuss bestätigte die erstinstanzliche Entscheidung und wies den Berufungskläger ab unter Ablehnung des beantragten Zeugenbeweises, da ein solcher dem Gerichtshofe nicht die Ueberzeugung von der Existenz einer rechtsverbindlichen Observanz verschafft haben würde. Eine Observanz, d. i. die thatsächliche Uebung, müsse sich als Ausfluss der gemeinsamen Rechtsüberzeugung der sämtlichen Betheiligten darstellen.

Gegen dieses Urtheil beantragte Kläger Revision beim Oberverwaltungsgericht, welches dieselbe als begründet anerkannte und unter Aufhebung des angegriffenen Urtheils die Sache an die Vorinstanz zur erneuten Verhandlung zurückwies. Denn da es sich — so heisst es in der Begründung — um den Beweis einer Observanz handle, so habe das Gericht zu deren Ermittlung von Amtswegen mitzuwirken, weil die Entscheidung des Rechtsstreites von der Feststellung der für ihn maassgebenden Rechtsregel abhängt. Aufgabe des Richters wäre es gewesen, die vom Kläger behauptete Rechtsregel, also das Vorhandensein der Observanz und ihre thatsächliche Befolgung, zur Erkenntniss zu bringen. Der § 100 Titel 8 Theil I des Allgemeinen Landrechts schreibe vor, dass der Regel nach ein Jeder die über sein Eigenthum gehenden Gräben und Kanäle, wodurch das Wasser seinen ordentlichen und gewöhnlichen Abfluss habe, zu unterhalten verbunden sei. Der Beweis einer Observanz, durch welche die Verpflichtung zur Unterhaltung des streitigen Grabens abweichend von den Bestimmungen des § 100 a. a. O. begründet worden, hätte mithin zu einer andern Entscheidung führen müssen.

Berlin, im Mai 1894.

*Drolshagen.*

## Druckfehler.

In den logarithmisch-trigonometrischen Tafeln für neue Theilung mit 6 Decimalstellen von Jordan:

Seite 171	log cos 1 <sup>s</sup>	66 <sup>c</sup>	10 <sup>cc</sup>	9.999892	soll 9.999852	stehen.
" 200	" "	4	58	90	9.998851	" 9.999871 "
" 211	" "	5	64	00	9.998283	" 9.998293 "

## Inhalt.

**Grössere Mittheilungen:** Die Projectionsmethode der Trigonometrischen Abtheilung der Königlich Preussischen Landesaufnahme, von von Schmidt. — **Neues Stahlmessband**, von Krämer. — **Kleinere Mittheilungen.** — **Bücherschau.** — **Gesetze und Verordnungen.** — **Druckfehlerberichtigung.**

Verlag von Konrad Wittwer Stuttgart. — Druck von Gebrüder Jänecke in Hannover.

# ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN.

Organ des Deutschen Geometervereins.

Herausgegeben von

Dr. W. Jordan,  
Professor in Hannover

und

O. Stöppes,  
Steuer-Rath in München.

1894.

Heft 14.

Band XXIII.

→ 15. Jull. ←

## Die Projectionsmethode der Trigonometrischen Abtheilung der Königlich Preussischen Landesaufnahme;

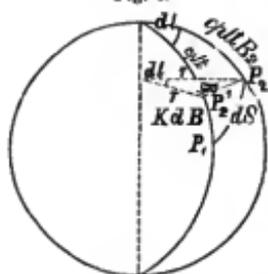
von Oberst-Lieutenant von Schmidt, Chef der trigonometrischen Abtheilung  
der Landesaufnahme.

(Fortsetzung).

### 5. Die mathematischen Beziehungen zwischen der Breite und Länge eines Punktes auf dem Sphäroid und der Breite und Länge desselben Punktes auf der Gauss'schen Kugel.

In dem unendlich kleinen Dreieck  $P_1 P_2 P_2'$  auf dem Sphäroid zwischen dem Punkte  $P_1$  von der Breite  $B_1$  und der Länge  $L_1$ , dem Punkte  $P_2$  von der Breite  $B_1 + dB$  und der Länge  $L_1 + dl$  und dem

Fig. 8.



Punkte  $P_2'$  von der Breite  $B_1 + dB$  und der Länge  $L_1$  sind die einzelnen Seiten in linearem Maass (Metern) Fig. 8:

$$\begin{aligned} P_1 P_2 &= dS \\ P_1 P_2' &= K dB \\ P_2 P_2' &= r dl \end{aligned}$$

wo für  $K$  der Krümmungshalbmesser des Meridians im Punkte  $P_1$  und für  $r$  der Radius des Parallelkreises unter der Breite  $P_2$  bzw.  $P_2'$  zu setzen ist, d. i.:

$$K = \frac{a(1-e^2)}{(1-e^2 \sin^2 B)^{3/2}} \text{ und } r = \frac{a \cos B}{(1-e \sin^2 B)^{1/2}} \quad \left| \quad \frac{K}{r} = \frac{1-e^2}{(1-e^2 \sin^2 B) \cos B} \right.$$

Für die Gauss'sche Kugel mit den gleichen Punkten ergibt sich:

$$\begin{aligned} P_1 P_2 &= dR \\ P_1 P_2' &= A db \\ P_2 P_2' &= A \cos b d\lambda. \end{aligned}$$

Die Bedingung der Conformität (vergl. Seite 394) findet danach ihren analytischen Ausdruck durch die Gleichung:

$$\frac{dR}{dS} \frac{r}{\cos b A} = \frac{db}{dB} \frac{r}{\cos b K} = \frac{d\lambda}{dl} = \text{Const.}, \text{ wo durch Multiplication}$$

mit  $\frac{r}{A \cos b}$  dafür gesorgt ist, dass  $b$  nur von  $B$  und  $\lambda$  nur von  $l$  abhängig ist.

Wird die Constante =  $\alpha$  gesetzt, so folgt:

$$\text{Das Vergrößerungsverhältniss } \frac{dR}{dS} = m = \frac{\alpha A \cos b \sqrt{1 - e^2 \sin^2 B}}{\alpha \cos B} \quad (10a)$$

$d\lambda = \alpha dl$ ;  $\lambda = \alpha l + \text{Const. } \alpha$ , oder wenn die Längen von dem gleichen Ausgangsmeridian gezählt werden:

$$\lambda = \alpha l \quad (10b)$$

Für die Breite ist:

$$\frac{db}{\cos b} = -\frac{\alpha K}{r} dB. \quad (10c)$$

Setzt man zur Abkürzung:  $dq = \frac{K}{r} dB$ , also

$$q = \int \frac{K}{r} dB + \text{Const. und führt die Integration aus, so wird:}$$

$$q = \log \text{nat } \text{tg} \left( 45 + \frac{B}{2} \right) + \frac{e}{2} \log \frac{1 - e \sin B}{1 + e \sin B}.$$

Ferner ist:

$$\int \frac{db}{\cos b} = \log \text{nat } \text{tg} \left( 45 + \frac{b}{2} \right) + \text{Const.}$$

Folglich bekommt man:

$$\log \text{nat } \text{tg} \left( 45 + \frac{b}{2} \right) = \alpha \left[ \log \text{nat } \text{tg} \left( 45 + \frac{B}{2} \right) + \frac{e}{2} \log \frac{1 - e \sin B}{1 + e \sin B} \right] + \text{Const.}$$

$$\text{oder: } \text{tg} \left( 45 + \frac{b}{2} \right) = k \text{tg} \left( 45 + \frac{B}{2} \right)^\alpha \left( \frac{1 - e \sin B}{1 + e \sin B} \right)^{\frac{\alpha e}{2}}, \quad (10d)$$

wo  $k$  die Integrationsconstante bedeutet.

Die Gleichung 10a giebt durch Logarithmirung und demnächstige Differenzirung in Verbindung mit der Gleichung 10c:

$$\left. \begin{aligned} \frac{d \log m}{db} &= \frac{\sin B - \alpha \sin b}{\alpha \cos B \cos b} \text{ und } \frac{d^2 \log m}{db^2} = -\frac{1}{\cos^2 b} \\ &+ \frac{\sin B \sin b}{\alpha \cos^2 b} + \frac{r \cos B}{K \alpha^2 \cos^2 b} \end{aligned} \right\} (10e)$$

Soll nun bei dem als Normalbreite gewählten Werth  $b_0$ , welchem auf dem Sphäroid der Werth  $B_0$  entspricht, das Vergrößerungsverhältniss  $m = 1$  oder  $\log m = 0$  werden, so folgt auch  $\frac{d \log m}{db} = 0$  und  $\frac{d^2 \log m}{db^2} = 0$ , und die Gleichungen 10a und 10c gehen in die Ausdrücke über:

$$1 = \frac{\alpha A \cos b_0 \sqrt{1 - e^2 \sin^2 B_0}}{\alpha \cos B_0}; \quad \sin B_0 = \alpha \sin b_0$$

$$1 = \frac{\sin B_0 \sin b_0}{\alpha \cos^2 b_0} + \frac{\cos^2 B_0 (1 - e^2 \sin^2 B_0)}{\alpha^2 (1 - e^2)}$$

Dies sind drei auflösbare Gleichungen mit den drei Unbekannten  $\alpha$ ,  $\alpha$  und  $B_0$ .

Für die Normalbreite  $b_0 = 52^\circ 40'$

ergibt die Auflösung mit den Bessel'schen Werthen der grossen Halbachse  $a$  und der Excentricität  $e$ :

$$\left. \begin{array}{l} B_0 = 52^\circ 42' 2'', 53251 \\ \log \alpha = 0,000 1966.553 \\ \log A = 6,805 0274.003 \end{array} \right\} \text{siehe Seite 390 und 391}$$

Setzt man die Werthe für  $b_0$ ,  $B_0$  und  $\alpha$  in die Gleichung 10 d ein, so findet sich auch die Constante  $k$  (von Gauss mit  $\frac{1}{k}$  bezeichnet), nämlich:

$$\log k = 0,001 6708.804.$$

Durch die Ausdrücke 10 b und 10 d:

$$\lambda = \alpha l$$

$$\operatorname{tg}\left(45^\circ + \frac{b}{2}\right) = k \operatorname{tg}\left(45^\circ + \frac{B}{2}\right)^\alpha \left(\frac{1 - e \sin B}{1 + e \sin B}\right)^{\frac{\alpha^2}{2}}$$

sind die gegenseitigen Beziehungen zwischen den Breiten und Längen auf der Kugel und dem Ellipsoid für die Gauss'sche Projection völlig festgestellt. Von diesen beiden Grundgleichungen ist jedoch die letzte für die numerische Rechnung unbequem und besser durch eine Reihe zu ersetzen. Entwickelt man  $B - B_0$  als Function von  $(b - b_0)$  nach dem Taylor'schen Satz, so kommt:

$$B - B_0 = \frac{dB}{db}(b - b_0) - \frac{d^2B}{db^2} \frac{(b - b_0)^2}{1.2} + \frac{d^3B}{db^3} \frac{(b - b_0)^3}{1.2.3} - \dots, \text{ wo}$$

für die Differentialquotienten diejenigen bestimmten Werthe einzusetzen sind, welche zu  $B_0$  und  $b_0$  gehören.

Bildet man nunmehr die einzelnen Differentialquotienten, von der Gleichung (10 c) ausgehend, und berechnet dieselben numerisch, so erhält man für  $B - B_0$  den nachstehenden Ausdruck:

$$B - B_0 = (1 + \alpha)(b - b_0) - \beta(b - b_0)^2 + \gamma(b - b_0)^3 + \delta(b - b_0)^4 - \varepsilon(b - b_0)^5 + \dots,$$

wo die Coefficienten  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$  und  $\varepsilon$  folgende Werthe haben:

$$\begin{array}{ll} \log \alpha = 7,090 9358.1 & - 10 \\ \log \beta = 2,372 0720 & - 10 \\ \log \gamma = 6,332 238 & - 20 \\ \log \delta = 1,389 64 & - 20 \\ \log \varepsilon = 4,853 1 & - 30 \end{array}$$

Hieraus ergibt sich:

$$B - b = (B_0 - b_0) + \alpha(b - b_0) - \beta(b - b_0)^2 + \gamma(b - b_0)^3 + \delta(b - b_0)^4 - \varepsilon(b - b_0)^5 + \dots \quad \left. \vphantom{B - b} \right\} (11)$$

$B - b$  ist in dieser Gleichung in demselben Maass zu verstehen, wie  $b - b_0$ ; für  $B_0 - b_0$  hat man nach den obigen Normalwerthen:

$$B_0 - b_0 = + 2' 2'', 53251.$$

Die angegebene Reihe für  $B - b$  reicht innerhalb der Grenzen des Preussischen Triangulationsgebietes gerade hin, um die 4. Decimalstelle der Secunden noch scharf zu erhalten.

Bei Berechnung der für den Gebrauch innerhalb der Trigonometrischen Abtheilung zur Benutzung kommenden Tafeln für  $B - b$  mit dem Argument  $b$  (vergl. die Fussnote auf Seite 391) sind jedoch auch die höheren Glieder von  $b - b_0$  berücksichtigt worden.

Für das Vergrößerungsverhältniss  $m$  giebt die Reihenentwicklung nach Potenzen von  $(b - b_0)$  bzw. von  $(B - B_0)$ :

$$\left. \begin{aligned} \log m &= -49,80 (b - b_0)^2 - 0,162 (b - b_0)^4 - \dots \\ &= -49,61 (B - B_0)^2 - 0,173 (B - B_0)^4 - \dots \end{aligned} \right\} (12)$$

wenn  $\log m$  in Einheiten der 10. Decimalstelle und  $(b - b_0)$  bzw.  $(B - B_0)$  in Graden verstanden werden. Die vernachlässigten Glieder 5. und höherer Ordnung bringen selbst bei einem Abstände von 6 Grad vom Normalparallelkreis erst 2 Einheiten der 9. Decimalstelle in  $\log m$ .

## 6. Die Berechnung des Unterschiedes zwischen der Länge einer geodätischen Linie und der Länge des grössten Kreisbogens zwischen den Projectionen ihrer Endpunkte und die Berechnung des Unterschiedes zwischen den Richtungswinkeln (oder Azimuten) der gleichen Linien.

Die Ermittlung der Ausdrücke für die Seiten- und Richtungsreduktionen kann auf elementare Weise durch Lösung der Aufgabe, aus den gegebenen Breiten und Längen zweier Punkte auf dem Sphäroid oder der Kugel Entfernung und Azimut abzuleiten, erfolgen.

Zu diesem Zweck benutzen wir die von dem früheren Chef der Trigonometrischen Abtheilung, Herrn Generalleutenant Schreiber seiner Zeit gegebenen „Rechnungsvorschriften für die Trigonometrische Abtheilung der Landesaufnahme. Formeln und Tafeln zur Berechnung der geographischen Coordinaten aus den Richtungen und Längen der Dreiecksseiten. Erste Ordnung. Berlin 1878.“

Nach diesen Rechnungsvorschriften findet sich unter Benutzung der daselbst angewandten Bezeichnungen, wenn jedoch unter  $Z$  das Azimut und unter  $S$  die Länge der geodätischen Linie  $P_1 P_2$  verstanden wird:

$$\log (S \sin Z_1) = \log \frac{l \cos (B_2 + d_2) a}{\rho \sqrt{1 - e^2 \sin^2 (B_2 + d_2)}} + v \tau_1^2 + \frac{1}{2} (5) u_1^2 - \dots$$

$$\log (S \sin Z_2) = \log \frac{l \cos (B_1 + d_1) a}{\rho \sqrt{1 - e^2 \sin^2 (B_1 + d_1)}} + v \tau_2^2 + \frac{1}{2} (5) u_2^2 - \dots$$

Multipliziert man diese beiden Gleichungen mit einander und setzt:

$$\frac{\lambda}{\alpha} = l \text{ nach Gl. 10b.}$$

$$\frac{\alpha A \cos(b_1 + d_1)}{m_1} = \frac{a \cos(B_1 + d_1)}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2(B_1 + d_1)}}$$

$$\frac{\alpha A \cos(b_2 + d_2)}{m_2} = \frac{a \cos(B_2 + d_2)}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2(B_2 + d_2)}}$$

nach Gl. 13, wo  $m_1$  bezw.  $m_2$  das Vergrößerungsverhältniss unter der Breite  $b_1 + d_1$  oder  $B_1 + d_1$  bezw. unter der Breite  $b_2 + d_2$  oder  $B_2 + d_2$  oder auch hinreichend genau das Vergrößerungsverhältniss unter der Breite  $b_1$  oder  $B_1$  bezw. unter der Breite  $b_2$  oder  $B_2$  bedeutet, so folgt:

$$\log. (S^2 \sin Z_1 \sin Z_2) = \log \frac{\lambda^2 A^2 \cos(b_1 + d_1) \cos(b_2 + d_2)}{\rho^2} - (\log m_1 + \log m_2) + \dots,$$

während sich auf der Kugel ergibt:

$$\log (R^2 \sin z_1 \sin z_2) = \log \frac{\lambda^2 A^2 \cos(b_1 + d_1) \cos(b_2 + d_2)}{\rho^2} + \dots,$$

wo  $z_1$  das Azimut des grössten Kreisbogens  $P_1 P_2$ ,  $z_2$  das Azimut  $P_2 P_1$  und  $R$  die horizontale Entfernung  $P_1 P_2$  bedeutet.

Vernachlässigt man die unwesentlichen Unterschiede der hier nur durch Punkte angedeuteten logarithmischen Correctionen auf dem Sphäroid und der Kugel und beachtet, dass:

$$\frac{\sin Z_1 \sin Z_2}{\sin z_1 \sin z_2} = 1 + \delta,$$

wo  $\delta$  jedenfalls ein sehr kleiner Werth ist, da die Azimute auf dem Sphäroid und der Kugel nur um kleine Grössen von einander abweichen und die Differenzen  $Z_1 - z_1$  und  $Z_2 - z_2$  nahezu gleich, aber von entgegengesetztem Zeichen sind, so ergibt sich durch Vergleichung der beiden letzten Ausdrücke:

$$\log R - \log S = \frac{1}{2} (\log m_1 + \log m_2) \quad (13)$$

Diese Formel genügt innerhalb des Triangulationsgebietes der Trigonometrischen Abtheilung in allen Fällen, wenn es sich um Dreiecksseiten von weniger als 120 km handelt, um die Reduction noch in der 8. Decimalstelle des Logarithmus scharf zu erhalten. Auch die vereinfachte Formel:

$$\log R - \log S = \log m^*,$$

\*) Sieht man in der Gleichung 10a:

$$S = \int_{P_1}^{P_2} \frac{1}{m} dR$$

$m$  zwischen den Grenzen  $P_1$  und  $P_2$ , d. h. dem Anfangspunkt und dem Endpunkt der Linie  $P_1 P_2$  als constant an, so führt die Integration unmittelbar zu dem mit der obigen Gleichung übereinstimmenden Ausdruck:

$$S = \frac{1}{m} R$$

wo  $m$  das Vergrößerungsverhältniss unter der der Seitenmitte entsprechenden Breite bedeutet, bringt bei einem Abstand von 6 Grad von dem Normalparallelkreise und einer Seitenlänge von 120 km erst eine Unsicherheit von 2 Einheiten der 8. Stelle.

Zur Bestimmung der Richtungsreduktionen:

$$\psi_1 = Z_1 - z_1 = T_1 - U_1$$

$$\psi_2 = Z_2 - z_2 = T_2 - U_2$$

benutzen wir wieder die auf Seite 412 angegebene Gleichung:

$$\log(S \sin Z_1) = \log \frac{l \cos(B_2 + d_2) a}{\rho \sqrt{1 - e^2 \sin^2(B_2 + d_2)}} + v \tau_1^2 + \frac{1}{2} (5) u_1^2 - \dots$$

Durch Einführung der bereits festgestellten Beziehungen zwischen den sphäroidischen und den Kugelwerthen und Einsetzung des Werthes  $\frac{R}{S}$  nach Gl. 13 findet sich hieraus:

$$\log \sin Z_1 = \log \frac{\lambda \cos(b_2 + d_2) A}{\rho R} + \frac{1}{2} (\log m_1 - \log m_2) + v \tau_1^2 + \frac{1}{2} (5) u_1^2 - \dots,$$

während sich für die Kugel ergibt:

$$\log \sin z_1 = \log \frac{\lambda \cos(b_2 + d_2) A}{\rho R} + v \tau_2^2 + \frac{1}{2} (5)' u_1'^2,$$

wo durch die oberen Indices wieder die kleinen Unterschiede zwischen Sphäroid und Kugel angedeutet sind. Unter Vernachlässigung dieser letzteren erhält man durch Subtraction der beiden letzten Gleichungen:

$$\log \sin Z_1 - \log \sin z_1 = \frac{1}{2} (\log m_1 - \log m_2).$$

Es ist aber:

$$\sin Z_1 = \sin(z_1 + \psi_1) = \sin z_1 (1 + \operatorname{ctg} z_1 \sin \psi_1)$$

und daher mit hinlänglicher Genauigkeit:

$$\log \sin Z_1 = \log \sin z_1 + M \operatorname{ctg} z_1 \sin \psi_1,$$

$$\text{also } \psi_1 = (\log \sin Z_1 - \log \sin z_1) \frac{\rho \operatorname{tg} z_1}{M},$$

wo  $M$  den Modulus der Brigg'schen Logarithmen bedeutet.

Danach folgt:

$$\psi_1 = \frac{\rho \operatorname{tg} z_1}{2 M} (\log m_1 - \log m_2).$$

Für  $\operatorname{tg} z_1$  kann man den nach den Formeln der sphärischen Trigonometrie unter Vernachlässigung der Glieder höherer Ordnung ohne Schwierigkeit abzuleitenden Werth einsetzen:

$$\operatorname{tg} U_1 = \frac{\lambda}{b_2 - b_1} \cos b_2,$$

wo für  $\cos b$  auch  $\cos b_2$  oder  $\cos B$ , d. h. der Cosinus der Mittelbreite  $b = \frac{b_1 + b_2}{2}$  oder der Mittelbreite  $B = \frac{B_1 + B_2}{2}$  und für  $\lambda$  auch  $l$  genommen werden kann.

Hierdurch ergibt sich für  $\psi_1$ :

$$\begin{aligned}\psi_1 &= -l \frac{\rho \cos b}{2M} k; \quad k = \frac{\log m_2 - \log m_1}{b_2 - b_1} \\ &= +lh; \quad h = -\frac{\rho \cos b}{2M} \frac{\log m_2 - \log m_1}{b_2 - b_1}\end{aligned}$$

und durch Vertauschung der Indices:

$$\psi_2 = +l \frac{\rho \cos b}{2M} k = -lh.$$

Die Coefficienten  $k$  und  $h$  sind, wie der Ausdruck für  $d \log m$  auf der Seite 410 zeigt, einfache Functionen der Breite, so dass für dieselben leicht zu berechnende Tafeln mit dem Argument  $B$  bzw.  $b$  aufgestellt werden können.

Da übrigens bei steigender Breite das Vergrößerungsverhältniss abnimmt, so ist  $k$  immer negativ, dagegen  $h$  immer positiv; das Vorzeichen von  $\psi$  hängt daher lediglich von  $l$ , d. h. dem nach Osten hin positiv gezählten Längenunterschiede ab.

Für die praktische Rechnung ist es bequem,  $\psi$  in Tausendstel Sekunden,  $l$  in Minuten,  $\log m$  in Einheiten der 10. Decimalstelle des Logarithmus und  $b_2 - b_1$  in Secunden zu verstehen. Unter dieser Voraussetzung hat man nach dem Obigen:

$$\left. \begin{aligned}\psi_1 &= +hl \\ \psi_2 &= -hl\end{aligned} \right\} h = -\frac{60 \times 1000}{2 \times 10^{10}} \rho \cos b \frac{\log m_2 - \log m_1}{b_2 - b_1}, \quad (14)$$

wo man für den constanten Theil bekommt:

$$c = \frac{60 \times 1000}{2 \times 10^{10}} \rho = 1,425; \quad \log c = 0,1538.$$

Die Schärfe der Gleichungen 14 reicht hin, um selbst bei Seiten von 100 km Länge und bei einem Abstände von 6 Grad vom Normalparallelkreise die dritte Decimalstelle der Secunden noch scharf zu erhalten. Die Werthe von  $\psi_1$  und  $\psi_2$  bleiben übrigens sogar in diesem Falle unter  $0',15$ .

Bei vorhandenen Tafeln für  $B - b$ ,  $\log m$  und  $h$  ist die Uebertragung von dem Ellipsoid auf die Kugel nach der Gauss'schen Projection eine äusserst einfache und leichte Operation, welche es bei den kleinen Reductionswerthen ermöglicht, nicht allein die für praktische Landesvermessungszwecke erforderlichen, Dreiecksseiten von messbarer Grösse voraussetzenden Aufgaben, sondern auch die verschiedensten anderweitigen Aufgaben der sphäroidischen Geodäsie (u. a. die Berechnung von Azimut und Entfernung bei gegebenen geographischen Coordinaten) ohne Umständlichkeit und Schwierigkeit nach den Formeln der sphärischen Trigonometrie zu lösen.

## 7. Beispiele für die Anwendung der Formeln.

a. Die unmittelbare Uebertragung der ebenen rechtwinkligen Coordinaten in geographische Coordinaten und umgekehrt.

Station Trunz (Gradmessung in Ostpreussen).

Gegeben: $x = +186\,923,117^m$	Gegeben: Geogr. Breite $B = 54^\circ 13' 14,1238''$
$y = +404\,336,604$	$n$ Länge $L = 37\ 12\ 12,1236$
$x \dots 5,271\,6630,144$	$B = 54^\circ 13' 14,1238''$
$\rho : A \dots 8,509\,3977,330$	$b - B = -\ 2\ 8,5712$
$\xi \dots 3,781\,0607,474$	$b = 54\ 11\ 5,5526$
$= +6040,33113''$	$l = +22\ 332,1236''$
$\chi = b_1 + \xi = 54^\circ 20' 40,33113''$	$\dots 4,348\,9300,228$
$y = +404\,336,604$	$\alpha \dots 1966,553$
$\eta - y = -\ 270,139$	$\lambda \dots 4,349\,1266,781$
$\eta$ (in Met.) $= +404\,066,465$	$= +22\ 342,2382''$
$\dots 5,606\,4528,081$	$1 : \cos \lambda \dots 0,002\,5527,513$
$\rho : A \dots 8,509\,3977,330$	$\text{tg } b \dots 0,141\,6889,725$
$\eta \dots 4,115\,8505,411$	$\text{tg } \chi \dots 0,144\,2417,238$
$= +3^\circ 37' 37,2146''$	$\chi = 54^\circ 20' 40,33115''$
$\sin \chi \dots 9,909\,8430,780$	$\xi = +6040,33115''$
$\cos \eta \dots 9,999\,1292,461$	$\dots 3,781\,0607,487$
$\sin b \dots 9,908\,9723,241$	$A : \rho \dots 1,490\,6022,670$
$b = 54^\circ 11' 5,55255''$	$\alpha \dots 5,271\,6630,157$
$B - b = +\ 2\ 8,57122$	$= +186\,923,118^m$
$B = 54^\circ 13\ 14,1238''$	$\sin \lambda \dots 9,033\,8519,610$
$1 : \cos \chi \dots 0,234\,3986,457$	$\cos b \dots 9,767\,2833,517$
$\text{tg } \eta \dots 8,802\,0060,666$	$\sin \eta \dots 8,801\,1353,127$
$\text{tg } \lambda \dots 9,036\,4047,123$	$\eta = +3^\circ 37' 37,2146''$
$\lambda \dots +22\ 342,2382$	$\dots 4,115\,8505,419$
$\dots 4,349\,1266,776$	$A : \rho \dots 1,490\,6022,670$
$1 : \alpha \dots \times 8033,447$	$\eta$ (in Met.) $\dots 5,606\,4528,089$
$l \dots 4,348\,9300,223$	$= +404\,066,466^m$
$= +22332,1236''$	$y - \eta = +\ 270,139$
$L = 37^\circ 12' 12,1236''$	$y = +404\,336,605^m$
$\text{tg } \chi \dots 0,144\,2417,237$	$\sin b \dots 9,908\,9723,242$
$\sin \eta \dots 8,801\,1353,127$	$\text{tg } \lambda \dots 9,036\,4047,123$
$-\text{tg } c \dots 8,945\,3770,364$	$-\text{tg } c \dots 8,945\,3770,365$
$c = -5^\circ 2' 21,795''$	$c = -5^\circ 2' 21,795''$

b. Die Berechnung der ebenen Richtungswinkel und Seiten aus den ebenen rechtwinkligen Coordinaten.

Gegeben:

	$y$	$x$
1 = Trunz	$= +404\,336^m, 604$	$+186\,923,117^m$
2 = Galtgarben	$= +443\,629, 587$	$+256\,402, 226$

$y_2 = + 443\ 629,587$	$y_2 - y_1 \dots 4,594\ 3149,8$
$y_1 = + 404\ 336,604$	$x_2 - x_1 \dots 4,841\ 8542,4$
$y_2 - y_1 = + 39\ 292,983$	$\text{tg } t_1 \dots 9,752\ 4607,4$
$\dots 4,594\ 3149,8$	$t_1 = 29^\circ 29' 23,099''$
$x_2 = + 256\ 402,226$	$t_2 = 209\ 29' 23,099''$
$x_1 = + 186\ 923,117$	$y_2 - y_1 \text{ oder } x_2 - x_1 \dots 4,841\ 8542,4$
$x_2 - x_1 = + 69\ 479,109$	$\sin t \text{ oder } \cos t \dots 9,939\ 7407,2$
$\dots 4,841\ 8542,4$	$s \dots 4,902\ 1135,2$

## c. Die Berechnung der Seiten- und Richtungs-Reductionen.

$B_1 = 54^\circ 13' 14''$	$L_1 = 37^\circ 12' 12''$
$B_2 = 54\ 48\ 29$	$L_2 = 37\ 54\ 21$
$B = \frac{1}{2}(B_1 + B_2) = 54\ 30\ 52; h = 0,11$	$l = L_2 - L_1 = + 42\ 9''$
$\log m = \log R - \log S = -0,30$	$h\ l = T_1 - U_1 = + 0,005''$

$y_1 + y_2 = + 847\ 966,191^m$	(4) ... 1,102 310	
$\dots 5,928\ 3786$	$x_2 - x_1 \dots 4,841\ 854$	
(1) ... 2,124 640	$y_1 + y_2 \dots 5,928\ 379$	
$(y_1 + y_2)^2 \dots 1,856\ 757$	$\tau_1 \dots 1,872\ 543$	
$\sigma_1 \dots 3,981\ 397$	(5) ... 0,625 19	
(2) ... 1,647 5	$x_2 - x_1 \dots 4,841\ 85$	
$(y_2 - y_1)^2 \dots 9,188\ 6$	$y_2 - y_1 \dots 4,594\ 31$	
$\sigma_2 \dots 0,836\ 1$	$\tau_2 \dots 0,061\ 35$	
(3) ... 7,134 4	(6) ... 6,413 1	
$(y_1 + y_2)^4 \dots 3,713\ 5$	$(y_1 + y_2)^3 \dots 7,785\ 1$	
$\sigma_3 \dots 0,847\ 9$	$x_2 - x_1 \dots 4,841\ 9$	
$\log R - \log S = \times,70$	$\tau_3 \dots 9,040\ 1$	
$+ \sigma_1 = 9580,68$	$T_1 - U_1 = + 0,0048''$	$T_2 - U_2 = - 0,0048''$
$+ \sigma_2 = 6,86$	$+ \tau_1 = + 74,5664$	$- \tau_1 = - 74,5664$
$+ \sigma_3 = \times 2,96$	$- \sigma_2 = - 1,1518$	$- \tau_2 = - 1,1518$
$\log s - \log S = 9580,2$	$- \tau_3 = - 0,1096$	$+ \tau_3 = + 0,1096$
	$T_1 - t_1 = + 73,310$	$T_2 - t_2 = - 75, 613$

## d. Vergleichende Zusammenstellung.

Durch Anbringung der unter c. — auf dieser Seite — berechneten Seiten- und Richtungsreductionen an die unter b. — Seite 416 — ermittelten ebenen Werthe erhält man für das Sphäroid:

Richtungswinkel Trunz-Galtgarben =  $29^\circ 30' 36,409''$

n                      Galtgarben-Trunz =  $209\ 28\ 7,486$

Log. Entfernung                      n                      =  $4,901\ 1555,0$

Die Berechnung der geographischen Coordinaten von Galtgarben mittelst Seite und Azimut von Trunz ans, unter Zugrundelegung dieser Werthe und der geographischen Coordinaten von Trunz, ergibt nach den „Rechnungsvorschriften für die Trigonometrische Abtheilung der Landesaufnahme, Formeln und Tafeln u. s. w. Erste Ordnung“:

Breite                      =  $54^\circ 48' 28,5784''$

Länge                      =  $37\ 54\ 21,2885$

Meridianconvergenz =  $-5\ 39\ 10,152,$

welche Werthe von den durch unmittelbare Uebertragung aus den ebenen Coordinaten hervorgehenden Werthen:

Breite = 54° 48' 28,5784"

Länge = 37 54 21,2884

Meridianconvergenz = -5 39 10,154

um 0,1 und 2 Einheiten der letzten Decimalstelle abweichen. Die Uebereinstimmung ist demnach eine völlig befriedigende.

Berlin, im April 1894.

v. Schmidt,

Oberlieutenant à la suite des Generaletates.  
Allerhöchst beauftragt mit Wahrnehmung der  
Geschäfte des Chefs der Trigonometrischen  
Abtheilung.

## Weitere Entscheidungen des Oberverwaltungs-Gerichtes in Vorfluthsachen.

1) Vom 2. April 1894. Das Wasser einer Quelle hatte, wie in der ersten Instanz des Rechtsstreites festgestellt wurde, seit langer Zeit seinen Abfluss über ein unterhalb liegendes, jetzt dem Kläger, früher dessen Vater gehöriges Grundstück gefunden. Erst seit 1860 wurde das Wasser durch eine von der Gemeinde im Grund und Boden desselben Besitzers längs des Planes angelegte Röhrenleitung abgeführt. Weil diese aber nicht gut functionirte, hatte der Vater des Klägers zur Ableitung des durch die Röhrenleitung nicht abfließenden Wassers über sein Grundstück einen Abzugsgraben angelegt, durch welchen das Wasser seitdem, anfangs theilweise, später, als die Röhrenleitung gar nicht mehr functionirte, vollständig seinen Abfluss hatte. Diesen Graben sperrte Kläger mit einem Damm, und verursachte infolgedessen eine Ueberschwemmung des anstossenden Separationsweges und verschiedener anderer Grundstücke.

Der Gemeindevorsteher gab unter Hinweis auf §§ 99 und 100 Tit. 8, Th. I des Allg. Landr. dem Kläger auf, solche Anordnungen auf seinem Grundstück zu treffen, dass das Wasser wieder seinen ungehinderten Abfluss (Vorfluth) bekomme und fügte hinzu, dass Kläger, falls er das Wasser nicht durch den Graben abführen wolle, verpflichtet sei, die Röhrenleitung wieder herzustellen.

Der Kreisausschuss wies die angestellte Klage ab, worauf Kläger Berufung einlegte mit der Begründung, dass der Beklagte zu der getroffenen Anordnung nicht zuständig gewesen sei, weil es sich um Beschaffung von Vorfluth handele. Ausserdem sei der streitige Wasserlauf bis zu seinem Grundstück künstlich angelegt, das Wasser aber in diesem in rechtsverjährter Zeit nicht aufgenommen, vielmehr jahrelang durch den von der Gemeinde selbst geschaffenen anderen Ableitungszustand der Röhrenleitung abgeführt worden, sodass es richtiger sein würde, der Gemeinde die Herstellung der Drainage aufzugeben.

Der Bezirksausschuss bestätigte das Urtheil des Kreisausschusses, weil die Verfügung des Amtsvorstehers sich als eine allgemein-polizeiliche Verfügung charakterisire, welche nach §§ 127 ff. des Landesverwaltungsgesetzes eine zweiwöchentliche Klageschrift vorschreibe, welche Kläger versäumt habe.

Ohne dieser Auffassung heizutreten, entschied das Oberverwaltungsgericht in der Revisionsinstanz die Aufrechterhaltung der Entscheidung des Bezirksausschusses. Denn eine Räumung im Sinne des § 66 des Zuständigkeitsgesetzes sei wie der Vorderrichter meinte, nicht nur da anzunehmen, wo es sich um das regelmässige Freihalten des Wasserlaufes von den durch den natürlichen Verfall des Bettes und der Ufer herrührenden Störungen und Hemmnissen handle, sondern auch bei der Beseitigung vorsätzlich geschaffener Abflusshindernisse nicht ausgeschlossen. Unter den Begriff der Räumung falle die Beseitigung aller Abflusshindernisse, gleichviel, ob diese durch die Natur oder von Menschenhand geschaffen seien, und in letzterem Falle, ob ein dritter oder der Inanspruchgenommene selbst sie geschaffen habe. Wesentlich für die Anwendung des § 66 und infolge dessen für den Begriff der Räumung nach dem § 66 sei nur, dass die Räumung nicht deshalb verlangt werde, weil der Inanspruchgenommene der Urheber des Abflusshindernisses sei, sondern weil er die öffentlich-rechtliche Pflicht der dauernden Räumung habe. Letzteres könne aber auch zutreffen, wenn der Inanspruchgenommene selbst das Abflusshinderniss künstlich hergestellt, z. B. wie hier, einen Damm aufgeworfen habe.

Der geklagte Amtsvorsteher habe eine Räumungsanordnung im Sinne des § 66 des Zuständigkeitsgesetzes erlassen. Der Gebrauch des Wortes „Vorfluth“ widerspreche dieser Auffassung nicht, da dasselbe nicht nur bei Vorfluthbeschaffung nach § 68 desselben Gesetzes anwendbar sei, sondern auch eine allgemeine, die Beseitigung von Abflusshindernissen durch Räumung umfassende Bedeutung habe. Von einer blossen Deckung gegen wildahlanfendes Wasser durch den fraglichen Damm könne keine Rede sein, da ein dem ordentlichen und gewöhnlichen Abfluss des Wassers dienender Grahen im Sinne des § 100 Tit. 8, Th. I des Allg. Landr. auf dem klägerischen Plane vorhanden sei, zu dessen Räumung Kläger als Eigentümer nach öffentlichem Rechte verpflichtet sei. Die Recessmässigkeit des Wasserlaufes sei gleichgültig, ebenso der Zweck, zu dem der Grahen angelegt sei. In diesem Falle musste es sogar ausser Betracht bleiben, wenn der Kläger wirklich nicht die öffentliche Räumungspflicht haben sollte, weil die Klage allein gegen die Wasserpolizei gerichtet sei, die aber zum Einschreiten insofern berechtigt gewesen, als sie nach § 10 des Vorfluthgesetzes vom 15. November 1811 die im öffentlichen Rechte begründete Verpflichtung zur Räumung auch dann geltend machen könne, wenn die Räumung nur im Interesse von Privatpersonen (z. B. wegen Ueberschwemmung der Grundstücke) erforderlich sei.

1) Vom 5. April 1894. Ein Besitzer hatte seinen Grundbesitz durch Zukauf bis an eine in der Nähe vorüberführende Strasse erweitert, um einen durch sein Grundstück fliessenden Vorfluthgraben verlegen zu können, indem er den alten Graben zuschüttete, den Strassengraben dagegen unter Herstellung des oberen und unteren Anschlusses zum Abzugsgraben ansbildete. Diese Arbeit wurde mit Genehmigung der zuständigen Polizeiverwaltung bereits im Jahre 1874 ausgeführt. Im Jahre 1891 verlangte dieselbe jedoch, weil sie inzwischen die Ansicht gewonnen habe, der Graben genüge in seinen Abmessungen dem Vorfluthbedürfnis nicht, in einer Räumungsanordnung auf Grund des Vorfluthgesetzes vom 15. November 1811 eine Erbreiterung des Vorfluthers um je einen Fuss, sowohl nach der Strassen- wie nach der Grundstücksseite hin. Klage des Besitzers und Berufung der Polizeiverwaltung führten den übereinstimmenden Bescheid herbei, dass die Verfügung der letzteren als unberechtigt anzuheben sei. Das Oberverwaltungsgericht wies die seitens der Berufungsklägerin eingeleitete Revision als unbegründet zurück.

Der Gerichtshof führte unter Bezugnahme auf gleichlautende frühere Entscheidungen aus, dass eine Erweiterung des Grabens über das Profil hinaus, welches derselbe jetzt, sowie seit seiner Anlage im Jahre 1874 bis in die jüngste Zeit gehabt habe, nicht unter den Begriff der Räumung falle. Unrichtig sei übrigens, was jedoch für das Urtheil belanglos, wenn der Vorderrichter bei Feststellung der früheren Dimensionen des jetzigen Grabens auf die Grössenverhältnisse des zugeschütteten, an ganz anderer Stelle gelegenen früheren Vorfluthgrabens zurückgegangen sei, da nur die Maasse in Betracht kommen könnten, welche der gegenwärtig vorhandene, an der jetzigen Stelle befindliche Graben jetzt und früher gehabt habe.

*Drolshagen.*

## Anschluss von Eisenbahn-Vermessungen an das trigonometrische Netz der Landesaufnahme.

Was den Anschluss an die Landesaufnahme bei den tachymetrischen Vorarbeiten betrifft, so ist derselbe unter allen Umständen zu empfehlen. Derselbe möchte aber auch noch weiter ausgedehnt werden, nicht allein auf die Neuvermessungen der freien Bahnstrecken, sondern auch insbesondere auf die Aufnahme der grösseren Bahnhöfe und auf eine Art von Messungen, die, soviel mir bekannt, nur in dem Directionsbezirke der Kölner linksrheinischen Eisenbahn vorkommen und die Ausrüstung der Bahnstrecken mit eisernen, die richtige Lage der Geleise in horizontalem und verticalem Sinne bezeichnenden Ständern betreffen.

Die Vorarbeiten bestehen darin, dass zunächst ein genaues Nivellement über die zu bearbeitende Strecke ausgeführt und im ähnlichen Anschluss an die vorhandene Geleiselage neue Gradienten gesucht werden.

Dann werden die Punkte der durch die beiden Hauptgeleise gegebenen Bahnmittellinie polygonometrisch in den Bögen sehnenartig aufgemessen und rechnerisch die Bogenhalbmesser ermittelt, erst dann wird mit dem Setzen der Gussständer nach gewissen Grundsätzen vorgegangen.

Bei diesen Arbeiten, insbesondere den offenen Polygonzügen fehlt es zwar hinsichtlich der ausgeführten Winkel- und Streckenmessungen in den Curven nicht an Controle, weil in der Regel die einzelnen Bogenpunkte durch directes Abstecken von Schnen festgelegt werden, indessen habe ich mir gerade bei diesen Arbeiten eine wichtige und nicht zu unterschätzende Controle dadurch in Aussicht gestellt, dass die Polygonzüge thunlichst oft an die trigonometrische Landesvermessung angeschlossen würden.

Diese Ausrüstung der Bahnstrecken mit eincementirten Gussständern ist, wenn sie gut ausgeführt wird, von hervorragender Bedeutung für die Bahnunterhaltung, kostet indessen viel Geld und wird an maassgebender Stelle noch vielfach verkannt.

Ein noch grösserer Vortheil, den dieselbe bietet, liegt aber darin, dass auf Grund dieser eisernen Achse die Aufnahme der Grundeigenthumsgrenzen erfolgt, welche jederzeit die sichere Wiederherstellung verloreener oder verdunkelter Grenzen gestattet.

Dass eine derartige, im Anschluss an die trigonometrische Landesvermessung bezw. in directer Anlehnung an die Kataster-Grundvesten angeführte Bahngrundeigenthumsvermessung von ganz anderem Werthe ist, als eine auf offene Polygonzüge gegründete Aufnahme, bedarf wohl keiner weiteren Ausführung; dieser Werth würde im hohen Maasse dadurch gesteigert, dass eine directe Verwendung des Eisenbahnvermessungsmaterials zu Zwecken der Katasterverwaltung ermöglicht würde.

Köln, Juni 1894.

M.

## Der Schichtensucher (Isohypsograph).

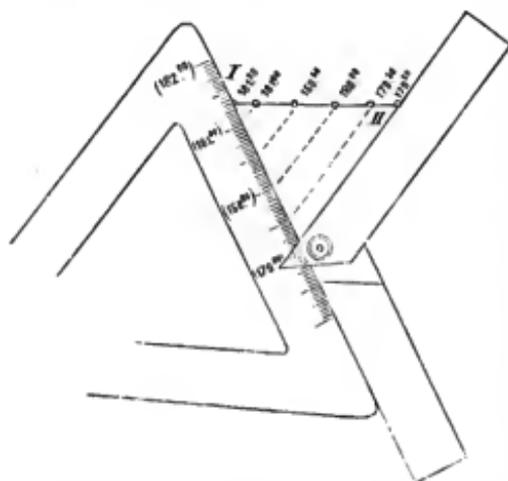
Der Schichtensucher besteht aus zwei besondern Theilen nämlich aus einem Dreiecke, welches heiderseits an den Kanten mit Theilungen versehen ist und aus einem Winkellineal mit beweglichem Arme, welchen man mittelst einer entsprechend construirten Druckschraube unter einem in gewissen Grenzen beliebigen Winkel stellen kann.

Ausserdem ist der bewegliche Arm hinter die äussere Kante des Lineals etwas verlängert, so dass man ihn in jeder beliebigen Stelle auf den gesuchten Theilstrich am Dreiecke genau einstellen kann.

Wenn man längs der Dreieckskante das Lineal verschiebt, so beschreibt der bewegliche Arm parallele Linien, welche unter einem gegebenen Winkel gegen die Dreieckskante verlaufen.

Auf dieser Eigenschaft des Winkellineals und auf dem bekannten geometrischen Satze, dass im Dreiecke in einer seiner Seiten gezogene parallele Linien zwei andere Seiten in demselben Verhältnisse theilen, basirt die Anwendung dieses Instrumentchens zum Interpoliren zwischen je zwei tachymetrischen oder nivellirten Punkten bei Terrainaufnahmen für das Ziehen der Schichtenlinien.

Es seien am Situationsplane zwei Punkte, zwischen welchen das Gefälle als gleichmässig angenommen wird, mit den Höhengcoten 181.35 m und 179.20 m gegeben. Es besteht die Aufgabe auf der Verbindungslinie dieser gegebenen Punkte diejenigen Stellen zu suchen, durch welche die Horizontalschichtenlinien mit den Höhengcoten 179.50, 180.00 und 181.00 m zu gehen haben. Vor allem werden die beiden Punkte durch eine Gerade verbunden.



Sonach wird das Dreieck an den Punkt I oder II derart mit dem der Höhengcote dieses Punktes entsprechenden Theilungsstriche gelegt, dass die Kante des Dreieckes mit der Verbindungslinie beider gegebenen Punkte einen Winkel von ungefähr  $60^{\circ}$  bildet. Wenn man jetzt das Winkellineal an die Kante des Dreieckes anschliesst, und den beweglichen Arm des Lineals an den Punkt II (bezw. I) und den ihm entsprechenden Theilungsstrich stellt, so erhält man hierdurch das Constructions-Dreieck, dessen eine Seite durch die Höhendifferenz der gegebenen Punkte, die zweite durch die Verbindungslinie derselben und die dritte durch den beweglichen Arm des Lineals gebildet wird.

Wird nun in diesem Constructions-Dreiecke das Lineal derart geschoben, dass der mittelst der Druckschraube festgeklemmte Arm an diejenigen Theilstriche des Dreieckes kommt, welche der Höhe der gesuchten Zwischenpunkte entsprechen, so schneidet gleichzeitig dieser Arm die Verbindungslinie I — II in den gesuchten Punkten der Schichtenlinien.

Wird nun in diesem Constructions-Dreiecke das Lineal derart geschoben, dass der mittelst der Druckschraube festgeklemmte Arm an diejenigen Theilstriche des Dreieckes kommt, welche der Höhe der gesuchten Zwischenpunkte entsprechen, so schneidet gleichzeitig dieser Arm die Verbindungslinie I — II in den gesuchten Punkten der Schichtenlinien.

Damit aber die Schnitte an der Verbindungslinie nicht zu schieff ausfallen, die gesuchten Punkte also möglichst genau gefunden werden, ist es vortheilhaft, von den verschiedenen Theilungen am Dreiecke eine solche zu wählen, damit der durch die Einheit dieser Theilung ausgedrückte Höhenunterschied mehr weniger gleich sei der Verbindungslinie

der Punkte I — II. Auf diese Weise nähert sich das Constructions-Dreieck einem gleichseitigen, wodurch die Schnitte am günstigsten anfallen.

Zu dem Zwecke wurden an Dreiecke sechs Theilungen angebracht, von denen zwei paarweise gleich und nur umgekehrt beziffert sind. — Die fünfte und sechste Theilung ist unbeziffert. Eine derartige Zusammenstellung gleicher und nur umgekehrt bezifferter Theilungen erweist sich bei kleineren Theilungen als dem Grunde als bequem, dass nach ihr sowohl das ab- wie zunehmende Gefälle leicht ins Auge gefasst, demnach das Dreieck theils an den höheren, theils an den niederen Cotenpunkt gestellt werden kann. — Bei grösseren Theilungen hingegen ist die Bezifferung nicht nöthig, da Fehler und Irrungen, welche durch Anwendung eines falschen Theilstriches entstehen, wegen übersichtlicher Ausführung der Theilungen beinahe ausgeschlossen sind; übrigens das Dreieck für den Fall, als alle Theilungen beziffert werden sollten, damit sie allen Anforderungen entsprechen, grössere demnach unbequeme Dimensionen erhalten müsste.

Lemberg in Galizien, den 7. April 1892.

*Thaddaeus Sikorski,*  
Ober-Ingenieur des Landes-  
Meliorations-Bureau.

## Personalmeldungen.

### Professor Dr. C. W. von Baur †.

Bei der Feier des 70. Geburtstages am 17. Februar 1890 dachte wohl noch Niemand daran, dass Professor von Baur, der damals noch im Vollbesitz seiner geistigen und körperlichen Kräfte war, seinem Ende schon so nahe stand. In gewohnter Weise setzte derselbe auch seine umfangreiche Thätigkeit fort, bis er im Spätsommer des vorigen Jahres von einem hartnäckigen Leiden befallen wurde, welches ihn nöthigte, um Enthebung von seiner Professur an der Technischen Hochschule nachzusuchen und auch seine sonstigen Aemter niederzulegen.

Jetzt begann für ihn eine harte Zeit. Dem Manne, der eigentlich nie ernstlich krank war, und der keine Stunde seines Lebens müssig ging, wurde jetzt das traurige Loos beschieden, Tage und Wochen lang in Unthätigkeit zuzubringen. Wie glücklich war er, wenn sein Zustand zeitweise sich so besserte, dass er die auf seinem Krankenlager gewonnenen Ideen wieder zu Papier bringen konnte. So verflossen Wochen und Monate, bessere Tage wechselten mit schweren Tagen ab, bis der Kranke am Abend des 2. Mai von seinen langen Leiden erlöst wurde. Mit ihm ist einer der hervorragendsten Vertreter der Gelehrtenwelt Württembergs dahin geschieden!

Welch grosse Achtung und welches hohes Ansehen der Verstorbene genoss, davon legten die überaus zahlreiche Betheiligung bei der am 5. Mai

d. J. stattgehabten Leichenfeierlichkeit und die vielfachen Ehrenzeichen, die dem Verstorbenen hiebei erwiesen wurden, ein heredtes Zeugniß an. Ausser dem Lehrkörper und den Stndirenden der Technischen Hochschule in voller Zahl folgten dem Sarge der Cultusminister, viele hohe Staatsbeamte und eine grosse Zahl ehemaliger Schüler des Verstorbenen, darunter auch mehrere höhere Officiere. Nach einer kurzen Rede des Geistlichen am Grahe, in welcher derselbe speciell den sittlichen Ernst, die grosse Gewissenhaftigkeit, die strenge Wahrhaftigkeit und Lauterkeit der Gesinnung des Verstorbenen hervorgehoben hatte, legte zuerst Professor Dr. Lemcke, der Director der Technischen Hochschule, einen Lorheerkranz auf das Grab des Dahingeschiedenen, der hochgeachtet in der Gelehrtenwelt, stots geliebt und geschätzt von seinen Collegen gewesen sei. Professor Dr. Brill von Tübingen gedachte der freundlichen Beziehungen Baur's zu Tübingen und spendete den Lorheer Namens der naturwissenschaftlichen Facultät, deren Ehrendoctor der Entschlafene war. Präsident von Gaupp sprach im Auftrag der Königl. Centralstelle für Gewerbe und Handel herzliche Worte der Anerkennung für das 23jährige verdienstvolle Wirken des Verstorbenen als Mitglied dieser Behörde. Obersteuerrath Schlebach gedachte der hohen Verdienste Baur's auf dem Gehiete der Geodäsie, welches Fach his an sein Lebensende sein Lieblingsfach geblieben sei, und brachte den Dank der Königl. Feldmesserprüfungscommission dar. Der Vorstand des württembergischen Geometervereins, Geometer Enslin in Cannstadt, feierte die Verdienste des Entschlafenen nm den württembergischen Geometerverein, der ihn mit Stolz zu seinen Ehrenmitgliedern zählte. Weitere Kränze wurden sodann niedergelegt von den studentischen Verbindungen der Technischen Hochschule.

Ueber den Lehengang des Verstorbenen und über seine Wirksamkeit möchten wir in Ergänzung der aus Anlass des 70. Gehrntstages auf Seite 190—192 des Jahrganges 1890 dieser Zeitschrift veröffentlichten Angahen noch Folgendes mittheilen:

Der als Sohn eines angesehenen Kaufmanns am 17. Februar 1820 in Tübingen geborene Professor Dr. von Baur hat nach dem Besuch des Gymnasiums seiner Vaterstadt znerst philosophischen, mathematischen und natrwissenschaftlichen Studien an der Universität Tübingen ohgelegen und später an der Sorbonne und dem Collège de France in Paris sich neusprachlichen Studien gewidmet. Nach der Rückkehr von Paris wurde der Verstorbene an verschiedenen Gymnasien und Realschulen des Landes aushilfsweise als Lehrer verwendet, so in Heilbronn, aus welcher Zeit seine Beziehungen zu dem Entdecker des Satzes von der Erhaltung der Energie Robert Mayer stammen. Im Jahre 1844 erhielt Baur seine erste definitive Anstellung als Oberreallehrer an der Realschule in Rentlingen, von wo er bald auf die Professorstelle für Mathematik, Naturwissenschaften und Geographie am Gymnasium in Ulm versetzt wurde.

Seine Lehrthätigkeit an der Technischen Hochschule in Stuttgart dauerte mehr als 4 Jahrzehnte, nämlich vom Frühjahr 1852 bis zum Herbst 1893, in welcher Zeit er den ganzen Stufengang dieser Anstalt von der einfachen Gewerheshule bis zur Technischen Hochschule mitgemacht hat, und in welcher Zeit er mehreremal das Ehrenamt eines Rectors bekleidete. Hier lag zweifellos der Schwerpunkt seines reichen Wirkens. Es wird wohl nicht zu viel gesagt sein, wenn behauptet wird, dass die grosse Zahl der Techniker, welche seit Jahrzehnten aus der Stuttgarter Hochschule hervorgegangen und jetzt in allen Ländern der Welt zerstreut sind, ihre gründlichen mathematischen Kenntnisse neben dem verstorbenen Professor Gugler vorzugsweise der anregenden und gewissenhaften Lehrthätigkeit Baur's zu verdanken haben. Es lag das in erster Linie in der Persönlichkeit des Verstorbenen, dessen würdiges Auftreten im Lehrsaale bei seinen Schülern zugleich Achtung und Vertrauen eingeflösst hat, in zweiter Linie aber in der früheren Organisation des Polytechnikums, bei welcher den Lehrern ein grösserer Einfluss auf das geistige und sittliche Leben der Schüler möglich war. Wenn Baur auch seinerzeit mit Wärme für die akademische Freiheit an der Technischen Hochschule eingetreten ist, so sprach er immer doch noch gerne von der guten alten Zeit, wo die Beziehungen zwischen Lehrer und Schüler viel enger und herzlicher waren.

Nicht verschwiegen darf hier die Thatsache werden, dass Jahrzehnte lang die überwiegende Mehrzahl der württembergischen Reallehrer ihre Anbildung nicht auf der Landesuniversität, sondern an der Technischen Hochschule zu Stuttgart genossen haben, und das wird die letztere wohl nicht zum geringsten Theile der Wirksamkeit Baur's zu verdanken haben, welcher den Candidaten des Reallehrerberufes in vielen Beziehungen als Muster und Vorbild vorangelenchtet, und der sich der jungen Männer aus dem Reallehrerstande mit wahrhaft väterlicher Liebe und besonderer Hingebung angenommen hat.

Als Nachfolger des Professors der praktischen Geometrie Pross an die Stuttgarter Polytechnische Schule berufen, hat Baur bis zum Jahre 1865, von welcher Zeit an er nur noch reine Mathematik docirte, das Lehrfach der praktischen Geometrie mit Vorliebe gepflegt. Bei seiner nur theoretischen Vorbildung mochte er zu Anfang seiner Lehrthätigkeit in diesem Fache wohl einen Mangel an Fertigkeit in der praktischen Handhabung der Instrumente verspüren; energisch und unermüdet, wie er immer war, hat er auch hier keine Mühe gescheut, das Fehlende nachzuholen. Diesen Zweck hoffte er am schnellsten und sichersten dadurch zu erreichen, dass er bei der damals im Gange befindlichen Landesvermessung in Hohenzollern mitwirkte, wo er, wie ein gewöhnlicher Feldmesser, mehrere Platten aufnahm. Mit der Ahtretung des Lehrfaches der Geodäsie an seinen früheren Assistenten, den Professor Dr. Schoder, war die Thätigkeit Baur's auf geodätischem Gebiete nicht zu Ende. Die von ihm ein-

geführten praktischen Messübungen während der Herbstferien wurden immer weiter ausgedehnt und die Ergebnisse derselben auch praktisch verwertet, indem die Eisenbahnverwaltung in den Jahren 1868 — 73 durch Studierende der Technischen Hochschule Höhenaufnahmen zu Eisenbahntrassierungen ausführen liess, welche unter der Oberleitung der Professoren Baur und Schoder standen.

In der Feldmesserprüfungscommission, zu deren Mitglied er 1852 ernannt wurde, blieb Baur nach wie vor und entfaltete hier, wo es sich nicht bloss um Prüfung der Feldmesser, sondern um alle geometrischen Fragen im Ressort des Königl. Ministeriums des Innern handelt, eine überaus regsame Thätigkeit. Nach seiner Ernennung zum Vorstand der Feldmesserprüfungscommission hat er eine neue Prüfungsordnung für Feldmesser, welche am 20. December 1873 erschien, und eine am 15. Mai 1874 erschienene Verfügung über Ausführung und Revision der Feldmesserarbeiten ausgearbeitet. Die Ergebnisse der ersten nach der neuen Prüfungsordnung abgehaltenen Feldmesserprüfungen haben aber Baur wenig befriedigt; alsbald hat er erkannt, dass das geforderte Maass der Vorbildung nicht ausreichend sei. Er bat deshalb schon im Jahre 1878 dem Ministerium einen Vorschlag auf Erhöhung der Vorbildung der Feldmessercandidaten unterbreitet. Die Verhandlungen hierüber haben sich so lange hinausgezogen, dass es Baur nicht mehr vergönnt war, seine Vorschläge verwirklicht zu sehen.

Der Mitwirkung Baur's bei den wissenschaftlichen Arbeiten der württembergischen Gradmessungscommission ist auf Seite 191 des Jahrg. 1890 d. Zeitschr. f. Verm. gedacht; auch seiner Thätigkeit als Berater des Steuercollegiums bei der Erhaltung und Fortführung der Landesvermessung ist auf Seite 191 Erwähnung gethan. Die Wirksamkeit bei diesen Behörden war aber eine so wenig geräuschvolle, nach aussen ganz stille, dass nur diejenigen, welchen ein Einblick in dieses stille Schaffen gewährt wurde, zu beurtheilen im Stande sind, wie viel Tüchtiges Baur hier geleistet hat. Im nahen Zusammenhang mit der Thätigkeit auf geodätischem Gebiete steht die Wirksamkeit Baur's bei der Kaiserl. Normalgleichungscommission, deren Mitglied er seit 1871 war, und seine 23jährige Thätigkeit bei der Centralstelle für Gewerbe und Handel.

Grössere literarische Werke hat Baur nicht hinterlassen, aber in kleineren Abhandlungen ist derselbe öfters schriftstellerisch aufgetreten. Dies mag theilweise davon berühren, dass derselbe es für seine erste Pflicht hielt, seine volle Kraft seiner Lehrthätigkeit zu widmen, theilweise auch von der grossen Bescheidenheit, welche ihn hinderte, mit Werken an die Oeffentlichkeit zu treten, welche nicht nach allen Richtungen als vollendet erscheinen könnten. Warum er, obgleich er dies früher beabsichtigte, sein auf Grund langjähriger Lehrpraxis bearbeitetes Manuscript über Trigonometrie, das mustergiltig sein soll, nicht dem Druck übergeben hat, ist unbekannt geblieben. (Siehe die Abhandlung

über Trigonometrie im Jahrgang 1889 d. Zeitschr.) Die bis zum Jahre 1890 in verschiedenen Zeitschriften erschienenen einzelnen mathematischen und geodätischen Abhandlungen Baur's wurden zu seinem 70. Geburtstage von 9 in höheren Stellungen stehenden früheren Schülern gesammelt und in einem stattlichen Band veröffentlicht. (Verlag von K. Wittwer.)

Ogleich dem Verstorbenen nichts ferner lag, als sich um Titel und Orden zu bemühen, so wurden ihm doch Anerkennungen für seine hervorragenden Leistungen auf den verschiedenen Gebieten und für seine mannigfaltige Thätigkeit in reichem Maasse zu Theil. Im Jahre 1865 machte ihn die naturwissenschaftliche Facultät der Universität Tübingen zum Ehrendoctor. Im Jahre 1870 erhielt er von dem König von Württemberg das Ritterkreuz des Kronenordens erster Klasse, im Jahre 1882 die Krone dazu und aus Anlass seiner Zuruhesetzung das Kommenthurkreuz des Friedrichordens II. Klasse, eine Auszeichnung, welche Beamten in der gleichen Rangstufe nur selten verliehen wird. Vom Kaiser erhielt er vor einigen Jahren den Rothen Adlerorden III. Klasse. Die Verdienste Baur's nm das Prüfungswesen für Feldmesser wurden dadurch geehrt, dass derselbe beim Rücktritt von der Vorstandsschaft zum Ehrenmitglied der Feldmesserprüfungscommission ernannt wurde.

Ausser im Kreise seiner Amtsgenossen war der Verstorbene ein stets gern gesehener Gast im Kreise seiner zahlreichen Bekannten. Sie schätzten ihn nicht bloss wegen seines gründlichen Wissens, sondern vielleicht noch mehr wegen seines lauterer Charakters und seines gerechten Sinnes, der keinen Neid und keine Parteilichkeit aufkommen liess.

Die vielen württembergischen Geometer, welche Gelegenheit hatten, anlässlich der Prüfung oder bei anderen Veranlassungen mit Professor Baur in Berührung zu kommen, werden des Mannes stets in Ehren gedenken, und sein Name wird unter ihnen stets in dankbarer Erinnerung fortleben. *Schl.*

---

Das Central- und Bezirks-Amtsblatt für Elsass-Lothringen enthält auf Seite 149—151:

### **Verzeichniss**

der in Elsass-Lothringen angesessenen Feldmesser und Fortführungsbeamten, welche zur Errichtung von Messbriefen und Handrissen nach Vorschrift des § 52 des Katastergesetzes vom 31. März 1884 bezw. der Anweisung vom 3. Juli 1886 für die Fortführungsvermessungen sowie — gegebenen Falls mit Genehmigung ihrer vorgesetzten Behörde — zur Ausführung von Privatvermessungen nach Vorschrift der §§ 11 und 22 des vorbezeichneten Gesetzes befugt sind.

Namen.	Wohnort.	Nähere Bezeichnung der Stellung.
<b>I. Bezirk Ober-Elsass.</b>		
<b>a. Kreis Altkirch.</b>		
Blum II. ....	Pfirt	Steuercontroleur
Grondorf .....	Altkirch	"
Schmitt. ....	Winkel	Feldmesser
<b>b. Kreis Colmar.</b>		
Decker .....	Neubreisach	Katasterfeldmesser
Döhler .....	"	"
Hülstrunk, Steuerinspector ..	Colmar	Steuercontroleur
Lehmann .....	Mühlbach	Feldmesser
Riemp. ....	Neubreisach	Katasterfeldmesser
Schäckeler .....	"	Katastercontroleur
Scherrer, Steuerinspector ..	Colmar	Steuercontroleur
Sturm .....	Neubreisach	Katasterfeldmesser
<b>c. Kreis Gebweiler.</b>		
Sturm, Steuerinspector .....	Gebweiler	Steuercontroleur
Wichterich .....	Rufach	"
<b>d. Kreis Mülhausen.</b>		
Nies .....	Mülhausen	Steuercontroleur
Rietzschel .....	"	"
Schneider .....	St. Ludwig	"
Simonet .....	Mülhausen	Feldmesser
<b>e. Kreis Rappoltsweiler.</b>		
Braun .....	Rappoltsweiler	Steuercontroleur
Gartz .....	Kaysersberg	"
<b>f. Kreis Thann</b>		
Blum I, Steuerinspector .....	Thann	Steuercontroleur
Enderlen .....	"	Katasterfeldmesser
Hammer .....	"	Katastercontroleur
Möller III .....	"	Katasterfeldmesser
Müller II .....	"	"
Thalinger .....	"	"
Tschopp .....	"	"
Walz .....	"	Steuercontroleur
<b>II. Bezirk Unter-Elsass.</b>		
<b>a. Kreis Erstein.</b>		
Bischof .....	Oberehnheim	Katasterfeldmesser
Böhm .....	Meistratzheim	"
Dobritz .....	Erstein	Steuercontroleur
Föhr .....	Oberehnheim	Kataster - Revisionsfeldmesser

Namen.	Wohnort.	Nähere Bezeichnung der Stellung.
<b>b. Kreis Hagenau.</b>		
Conrath .....	Reichshofen	Katasterfeldmesser
Dehn .....	Hagenau	Steuercontroleur
Möller IV .....	Reichshofen	Katasterfeldmesser
Müller I .....	"	"
Schmidt .....	"	Katastercontroleur
Schrader .....	Bischweiler	Steuercontroleur
Wesener .....	Reichshofen	Katasterfeldmesser
<b>c. Kreis Molsheim.</b>		
Badermann .....	Romansweiler	Feldmesser
Hügel .....	Schirmeck	Steuercontroleur
Jansen .....	Molsheim	"
<b>d. Kreis Schlettstadt.</b>		
Caesar, Steuerinspector .....	Schlettstadt	Steuercontroleur
Kaiser .....	Barr	Katastercontroleur
Riotte .....	Schlettstadt	Steuercontroleur
Roeder .....	Barr	Katasterfeldmesser
<b>e. Kreise Strassburg (Stadt und Land).</b>		
Adam .....	Truchtersheim	Katasterfeldmesser
Barth .....	Strassburg	Katastercontroleur
Bander .....	"	Katasterfeldmesser
Bauwerker, Steuerinspector ..	"	Steuercontroleur
Bitte .....	"	Katasterfeldmesser
Briem .....	"	Kataster - Revisionsfeldmesser
Bruns .....	"	Katasterfeldmesser
Döring .....	"	"
Dreckstraeter .....	"	Kataster - Revisionsfeldmesser
Dulitz .....	"	Katasterfeldmesser
Eckstein .....	"	"
Eiffler .....	"	"
François .....	"	Steuercontroleuranwärter
Frantz .....	"	Katasterfeldmesser
Götz .....	"	"
Grossmann .....	"	"
Hagenlocher .....	Truchtersheim	"
Hahn .....	Strassburg	"
Häussermann .....	"	"

Namen.	Wohnort.	Nähere Bezeichnung der Stellung.
Haydt .....	Strassburg	Katasterfeldmesser
Heuer .....	"	"
Janssen .....	"	Katastercontroleur
Jessen .....	"	"
Klein, Stenerinspector .....	Brumath	Steuercontroleur
Klöpper .....	Strassburg	Katasterfeldmesser
Krauss .....	"	"
Kühl .....	"	"
Kühlmann .....	"	"
Martin .....	"	Katastercontroleur
Mathias .....	"	Katasterfeldmesser
Mathis .....	"	"
Meyer I .....	Truchtersheim	Vermessungspersonal- vorsteher
Meyer IV .....	Strassburg	Katasterfeldmesser
Nacke .....	"	"
Nieder .....	"	"
Rützou .....	"	"
Sander .....	"	"
Schaal .....	"	"
Schaible .....	"	"
Schneck .....	"	"
Schommer .....	Strassburg	Katasterfeldmesser
Sitz .....	"	"
Spiecker, Steuerinspector .....	"	Steuercontroleur
Stromm .....	"	Katasterfeldmesser
Stock .....	Truchtersheim	"
Szepansky .....	Strassburg	"
Walther .....	"	"
Wildt, Steuerinspector .....	"	Steuercontroleur
Wittner .....	"	Katasterfeldmesser
Zier .....	"	"
<b>f. Kreis Weissenburg.</b>		
Böttner .....	Weissenburg	Stenercontroleur a. D.
Engelbach, Steuerinspector .....	"	Steuercontroleur
Sanner .....	Hatten	"
<b>g. Kreis Zabern.</b>		
Dentsch .....	Zabern	Feldmesser
Ehrhard .....	Harskirchen	Katasterfeldmesser
Meisinger .....	Saarunion	Steuercontroleur
Sohns I, Steuerinspector .....	Zabern	"

Namen.	Wohnort.	Nähere Bezeichnung der Stellung.
<b>III. Bezirk Lothringen.</b>		
<b>a. Kreis Bolchen.</b>		
Jacques .....	Bolchen	Steuercontroleur
Kerbs .....	Busendorf	"
<b>b. Kreis Château-Salins.</b>		
Fendt .....	Dieuze	Steuercontroleur
Gottsmann .....	Aboncourt	Katasterfeldmesser
Kaspar .....	Pettoneourt	"
Kuss .....	Château-Salins	Steuercontroleur
<b>c. Kreis Diedenhofen.</b>		
Becker .....	Diedenhofen	Katasterfeldmesser
Bornmann .....	"	Steuercontroleur
Gugenheim .....	"	Katasterfeldmesser
Hoppe .....	"	Katastercontroleur
Kunz .....	"	Katasterfeldmesser
Reiber .....	"	"
Seyfert .....	"	"
Werner .....	"	Steuercontroleur
<b>d. Kreis Forbach.</b>		
Baumgärtner .....	Forbach	Katastercontroleur
Gollmer .....	"	Katasterfeldmesser
Gurlitt .....	"	"
Iffland .....	"	"
Kröger .....	Saaralben	Steuercontroleur
Michiels .....	Forbach	"
Pauli .....	"	Katasterfeldmesser
Poska .....	"	"
Schitterhelm .....	"	"
Wagenitz .....	"	"
<b>e. Kreise Metz (Stadt und Land).</b>		
Beilstein .....	Metz	Feldmesser
Berstecher .....	"	Katasterfeldmesser
Euscher .....	"	"
Feist .....	"	"
Floeck .....	Sablou	Katastercontroleur
Friz .....	Metz	Katasterfeldmesser
Kleemann, Steuerinspector ..	"	Steuercontroleur
Kriegbaum, Steuerinspector ..	"	"
Lecomte .....	"	Katasterfeldmesser

Namen.	Wohnort.	Nähere Bezeichnung der Stellung.
Maurice .....	Ste. Ruffine	Feldmesser
Mey .....	Metz	Katasterfeldmesser
Meyer III. ....	Kurzel	"
Nierenberger .....	Metz	"
Stock, Steuerinspector .....	"	Steuercontrolleur
Wilke .....	"	"
<b>f. Kreis Saarburg.</b>		
Breug, Steuerinspector .....	Saarburg	Steuercontrolleur
Sohns II, Steuerinspector ...	"	"
<b>g. Kreis Saargemünd.</b>		
Hamann .....	Saargemünd	Katasterfeldmesser
Hecker, Steuerinspector .....	"	Steuercontrolleur
Obernesser .....	Bitsch	"
Schiele .....	z. Zt. Luxemburg (Bahnhof)	Eisenbahnfeldmesser

Strassburg, den 5. Juni 1894. Der Director der directen Steuern  
*Geiseler.*

## Neue Schriften über Vermessungswesen.

United States coast and geodetic survey T. C. Mendenhall, superintendent.

Mathematics on the direct synthetical method of adjusting a triangulation. By C. H. Kummell, computer. Appendix Nr. 12—Report for 1892. Washington 1893. Government printing office.

Annual report upon the improvement of certain rivers and waterways in Louisiana, Texas, Arkansas, Mississippi, and Tennessee, tributary to Mississippi river; water gauges on Mississippi river and principal tributaries, in the charge of J. H. Willard, captain, corps of engineers, U. S. A.; being appendix V of the annual report of the chief of engineers for 1893. Washington 1893. Government printing office.

### Inhalt.

**Grössere Mittheilungen:** Die Projectionsmethode der Trigonometrischen Abtheilung der Königlich Preussischen Landesaufnahme, von v. Schmidt. — Weitere Entscheidungen des Oberverwaltungs-Gerichtes in Vorfluthsachen, von Drolshagen. — Anschluss von Eisenbahn-Vermessungen an das trigonometrische Netz der Landesaufnahme, von Mieck. — Der Schichtensucher (Isohypsograph), von Sikorski. — **Personalnachrichten.** — **Neue Schriften über Vermessungswesen.**

# ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN.

Organ des Deutschen Geometervereins.

Herausgegeben von

Dr. W. Jordan,  
Professor in Hannover

und

O. Steppes,  
Steuer-Rath in München.

1894.

Heft 15.

Band XXIII.

→ 1. August. ←

## Aus alten Wassergesetzen;

von Landmesser Carl Drolshagen in Berlin.

Das erhöhte Interesse, das unsere alten Wassergesetze durch den nunmehr vorliegenden Entwurf zu einer einheitlichen Regelung des preussischen Wasserrechtes neuerdings erhalten haben, rechtfertigt es, wenn ich in Nachstehendem einige Punkte aus alten königlichen Edicten herausgreife, die, charakteristisch für die cultnrtechnischen Verhältnisse des vorigen Jahrhunderts, dem Leser dieser Zeitschrift vielleicht nicht unwillkommen sein werden. Ohne mich auf eine Darstellung der geschichtlichen Gesetzentwicklung einlassen zu wollen, darf ich zum besseren Verständniss der nachstehenden Auszüge wohl kurz darauf hinweisen, dass entsprechend der fortschreitenden Cultur und der territorialen Ausdehnung unseres Vaterlandes beinahe zwei Jahrhunderte an unserem heutigen, in über 60 verschiedenen Gesetzen und zahlreichen localen Deich-, Ufer- und Grabenordnungen zerstreuten Wasserrechte gearbeitet haben. Friedrich der Grosse namentlich war es, der durch Erlass bezüglicher Edicte sich um die gesetzliche Regelung der Wasserverhältnisse hervorragend verdient gemacht hat.

Die „Königliche Preussische Teich- und Ufer- auch Graben- und Wegeordnung in dem, auf beyden Seiten der Oder, zwischen Zellin und Oderberg belegenen neu bewalleten und urbach gemachten Niederbruch. De Dato Berlin den 23ten Januarii 1769“ erliess der grosse König unter folgender Einleitung:

„Wir Friderich, von Gottes Gnaden, König in Preussen; Markgraf zu Brandenburg; des Heil. Röm. Reichs Ertz-Cämmerer und Churfürst; etc.

Urkunden hiermit: Nachdem Wir das, zwischen Zellin und Oderberg, auf beyden Seiten der Oder, über Fünf Meilen in die Länge sich erstreckende Nieder-Bruch, welches wegen des ehemaligen sehr krummen Laufs der Oder, unter beständiger Ueberschwemmung gelegen,

aus einem Sumpf von ganz unerheblicher Nutzbarkeit, in ein fruchtbares Land zu verwandeln bedacht gewesen, und zu dem Ende, um theils das Wasser abzuleiten, theils nm die abzutrocknende importante Gegend, für künftigen beständigen Ueberschwemmungen zu sichern, denen Krümmen des Oder-Strohms, mittelst Anrichtung eines schiffbaren Canals, dessen Länge von Alt-Güstebüse ans der alten Oder, bis wieder in diesem Strohm, gegen über Hobensaten, an drey Meilen beträgt, und mit nöthigen Communications-Brücken versehen worden, einen neuen Gang geben, diesen Canal, und wo selbiger aufhöret, den alten Oder-Strohm von beyden Seiten mit tüchtigen Dämmen einschliessen, des Behufs die ehemals aus der Oder gegangene viele Arme und Lacken coupiren, verschiedene Haupt-Graben zu Abführung des Binnen-Wassers, den grossen Land-Graben von Wrietzen ab, aber, zur Aufnahme, und weitem Abführung aller Wässer, aus denen übrigen Haupt-Gräben diesseits der Oder, und was sonst mehr dienlich gewesen, machen und veranstalten lassen, Unsere Landesväterliche Absicht uns auch unter Göttlichem Beystande dahin gelungen, dass besagter Nieder-Bruch eine der fruchtbarsten Gegenden an Weide- und Acker-Bau geworden, worin ausser dem beförderten besseren Wohl-Stande der wenigen alten Einwohner, über 1200 neue Familien angesetzt, und darunter diejenigen, welche Wir, auf Unsern Domainen-Stücken etabliret haben, zu ihrem desto bequemern Fortkommen, auf einen sehr leidlichen Erbzins gesetzt worden, Unsern getreuen Vasallen und Unterthanen aber, welche Besitzungen in diesem Nieder-Bruche haben, durch vermittelten Credit bey der Landschaft und sonst von Uns aller Vorschnb geschehen, um ihre brauchbar gemachte Ländereyen, durch angelegte neue Vorwercke und Dörffer, gehörig nutzen zu können; gleichwohl aber diese ungemeyne Landes-Verbesserung ohne gehörige Unterhaltung wieder in Verfall gerathen würde, und es die Billigkeit erfordert, dass nachdem Wir aus Landesväterlicher Hulde solche mit sehr schweren Kosten, ohne einen Beytrag Unserer getreuen Vasallen und Unterthanen, welche so grossen Vortheil davon haben, zu Stande gebracht, diejenigen die solchen Vertheil geniessen, nach Verhältniss ihrer Grund-Stücke im Nieder-Bruch, folglich nach Verhältniss ihres eigenen Nutzens, die, zum gemeinen Besten derselben, angelegten wichtigen Wercke beständig unterhalten, und deren Solidität immer weiter vermehren, gleich wie Wir solches künftig hin, wegen Unserer im Nieder-Bruche befindlichen Domainen in ebenmässiger Verhältniss thun lassen werden: So haben Wir bereits im Jahr 1763 die Teich-Rolle von sämtlichen Nieder-Bruchs-Interessenten zur Anmittelung ihrer proportionirlichen Beyträge zu diesem gemeinschaftlichen Zweck aufnehmen, und die Teich-Schau darnach einführen lassen.“ u. s. w.

„Caput 1<sup>a</sup> enthält sodann die allgemeinen Bestimmungen: „Wer die Teiche unterhalten soll,“ während die specielle Veranlagung der einzelnen Interessenten zu den Deichlasten in Caput 2 festgesetzt ist:

„Solchemnach ist nach Verhältniss der sämtlichen Morgen-Zahl der hieher gehörenden Bruch-Ländereyen gegen die gantze Damm-Ruthen-Zahl die Repartition zu dieser neuen Teich-Rolle dergestalt ausgefallen und angefertigt:

Dass auf Fünf Morgen Bruch-Pertinentzien, bis unterhalb Freyenwalde Eine Ruthe Damm; von da an aber bis zu Ende der Bewallung, wegen des, bey Anwachs der Oder, aufstauenden Unter-Wassers, von Fünf und ein halben bis Zehen Morgen auf Eine Ruthe gerechnet . . .“

Der ca. 180 Seiten einnehmenden Deichrolle, in der ueben dem Schultzen, dem Prediger, dem Schulmeister und anderen beamteten Personen auch einige Male „der Marck-Meister“ aufgeführt ist, folgt sodann in Caput 3 und 4 die Anweisung über Ausbesserung und Unterhaltung der Deichanlagen, die im Grossen und Ganzen noch unseren heutigen Bestimmungen entspricht.

Im fünften und den folgenden Capiteln werden die Deichbeamten oder wie es in dem Edicte heisst, „die Teich-Bedienten“ bestellt. Unter dem General-Teich-Inspector Bourdet, „welcher überhaupt über alles Teich-, Graben- und Wasser-Bau-Wesen bestellt“ war, werden für das Oderbruch besonders: „ein Teich-Hauptmann, zwey Teich-Inspectores, ein Teich-Rentmeister, sechs Damm-Meister und zwei Grabenmeister“ eingesetzt, deren Pflichten, Rechte und „Function“ eingehend erörtert werden.

Von den Deichinspectoren heisst es da, dass sie „ebeu sowohl, wie der Teich-Hauptmann gute Kenntniss vom Wasser-Bau, dem Oder-Bruch, und dessen angelegten Wercken, dabey aber auch insonderheit die Land-Mess-Kunst und das Nivelliren, theoretisch und practisch wohl verstehen müssen.“

Ihre Hauptthätigkeit bestand in regelmässigen Bereisnungen ihres Bezirkes und der Beseitigung etwaiger gegen die Deich- etc. Ordnung verstossenden Unordnungen, welche sie sofort dem Deichhauptmann melden müssten. Namentlich mussten sie auch „alle vorhandenen Haupt- und Abzugs- auch Feld- und Grentz-Graben, imgleichen die publique- und Feld-Wege, und die darin sowohl als diesseits der Oder belegenen Brücken, nebst der im Haupt-Damm bei Neu-Glietzen belegenen Abzugs-Schleuse, und die in deneu Etablissements etwa vorkommenden Bauten specialiter respiciren.“

So interessant es nun auch in sprachlicher und culturtechnischer Beziehung sein mag, auf die Amtsthätigkeit dieser unserer Vorgänger etwas näher einzugehen, so legt mir doch der Rahmen dieses Blattes und die Fülle des Stoffes die Verpflichtung an, mich auf die wichtigsten

Punkte zu beschränken. Ich will nur noch erwähnen, dass der eine Deichinspector „Zweyhundert, der andere Zweyhundert und Funfzig Rthlr. Besoldung“, ebensoviel, wie der Deichhauptmann, bezog, wobei jedoch festgesetzt wurde, „dass sämmtliche Teich-Bediente, in Ansehung nach dieser Teich- und Graben-Ordnung ihnen obliegenden, und zu ihren Teich-Officiis gehörenden Arbeiten, keine Diäten bekommen, sondern an ihren Besoldungen und respective, an denjenigen Emolumenten, welche ihnen in dieser Teich- und Graben-Ordnung ausdrücklich nachgelassen sind, lediglich sich begnügen sollen.“

Auffallend lang und eingehend ist der Diensteid, den die Deichinspectoren ablegen mussten:

„Ich N. N. schwöre zu Gott dem Allmächtigen einen körperlichen Eyd, dass, nachdem Se. Königliche Majestät in Preussen mich zu Dero Teich-Inspector allergnädigst bestellet, ich Deroselben getren, gehorsam und gewärtig seyn, bei dem mir allergnädigst anvertrauten Amte, meinen besten Fleiss anwenden, Sr. Königlichen Majestät und der sämmtlichen Interessenten, beim Teich- und Graben-Wesen, auch was dem anhängig, Nutzen befördern, nach meinem besten Wissen, Gewissen und Vermögen beobachten, Schaden und Nachtheil aber verhütthen und abkehren, auch alles, was in meiner Bestallung und der Teich- und Graben-Ordnung mir zu verrichten aufgegeben worden, redlich, getren und fleissig verwalten, einen jeden, so viel an mir ist, Recht und Billigkeit wiederfahren lassen, und Niemanden ans Freundschaft oder anderen Absichten übersehen, sondern, was dem gemeinen Besten erspriesslich ist, beobachten, auf den Inhalt der Teich-Ordnung halten und mich überhaupt so betragen will, als einem redlichen und rechtschaffenen Teich-Bedienten zusteht und gebühret. So wahr mir Gott helfe! etc.“

Nach Erledigung der Personalangelegenheiten geht das Edict sodann zu den Einzelheiten der eigentlichen Deich- und Grabenordnung über, deren Inhalt im Grossen und Ganzen sich bis in die heutige Zeit erhalten hat. Ein besonderer Abschnitt kennzeichnet die Deichlast als eine unablösliche Reallast, indem es n. a. heisst, dass bei Verkauf, Tausch oder anderen Uebereignungsarten von Grundstücken, „es Niemanden frey stehen soll, sich in Ansehung des abgetheilten Stücks von Unterhaltung der Oder-Dämme und übrigen gemeinschaftlichen Lasten gegen ein Stück Geldes, oder anders Aequivalent frey zu machen, und dieselben dem einen Theile allein aufzubürden, sondern es soll die Unterhaltung der Teiche, Graben und was sonst den Bruch-Interessenten als eine gemeinschaftliche Last zu thun obliegt, dem Grund und Boden unabsonderlich ankleben. . . . Wie es denn gleichfalls Niemanden frey stehen soll, die Unterhaltung der, seinem Grund-Stück angewiesenen Quantität Dämme, es geschehe unentgeltlich oder titulo oneroso einen andern zu übertragen und seinen Grund davon zu befreyen.“

Entsprechend der strengen Disciplin der Beamten in Fällen der Gefahr sind die Strafen für „Contraventiones“ ziemlich hoch bemessen. Das „Edict vom 8. Juni 1754 wider die muthwillige Beschädigung der Dämme und die, in denselben darauf gesetzte Strafe“ wird ausdrücklich wiederholt mit dem Bemerkten, dass „jedermann, ohne Ausehen der Person, ernstlich verwarnt wird, so lieb ihm Guth, Ehre, ja Leib und Leben ist, dagegen nicht zu handeln. Demnechst soll alles ordentlich und bescheidenlich bey denen Teich-Schauen gehandelt Werden, und sich Niemand dabey vollsauffen, widersinnig bezeigen oder mit Fluch- und Schelt-Worten umgehen.“

Der Königliche Erlass schliesst nach einer Auffrischung des Räumungs-Edictes von 1726 unter umständlicher Aufzählung der einzelnen regelmässig zu räumenden Gräben mit dem Ausdruck der Erwartung, dass alle Oder-Brücker „ohne Ausnahme sich dieser, zu ihrem eigenen Vortheil abzielenden, und in der Billigkeit bernhenden Teich- und Ufer- auch Wege- und Graben-Ordnung überall gemäss verhalten werden;“ widrigenfalls sie „statt der verordneten Geld-Strafen auch mit verhältnismässiger Gefängniss-Strafe halb bey Wasser und Brodt belegt werden sollen.“ — —

Bereits am 30. Martij 1755 hatte Friedrich der Grosse eine „Erneuerte und verbesserte Damm-Ordnung zu Unterhaltung der Weichsel-Dämme in der Marienwerderschen Niederung“ erlassen. Diese Dammordnung sieht an Beamten nur einen Departements-Rath, einen Ober-Teich-Inspector, einen Rendanten, einen Damm-Meister und — last not least — einen Bauschreiber vor. Letzterer theilt sich mit dem Damm-Meister „in die Aufsicht bey der Arbeit und führet dabey ein ordentliches Journal und fertiget daraus die Wochen-Listen auf Eyd und Pflicht.“ Beide haben „nach dem Anschlage und Anweisung des Ober-Teich-Inspectoris“ zu arbeiten.

Jeder der Ober-Beamten muss den Damm mindestens einmal im Jahr bereiten. Damm-Meister und Bau-Schreiber müssen unter Zuziehung der Aelter-Leute und Dorf-Schulzen jährlich 2 Damm-Schauen abhalten, über welche sie dem Ober-Deichinspector und dem Amt je einen Bericht einzureichen haben. Das Amt wiederum berichtet dann an die Königliche Westpreussische Krieges- und Domainen-Kammer. Diese kann „so bald der Auschlag eingekommen, und revidiret, ad rationem etwas Geld vorschiesen und solches bey Suchung der Decharge melden.“ Die baldige Anfertigung der Anschläge ist Sache des Ober-Teich-Inspectoris „und hiervon muss denselben nichts abhalten, als Krankheit, oder wenn ihm in euer Ordre expresse benannt, dass eine andere dieser Arbeit vorgehen soll.“

Ueber die Stärke der Deiche wird bestimmt, dass sie „unten im Fuss dreymal so breit als hoch, oben 20. Fuss und bey sehr hohen Dämmen wenigstens 16. Fuss breit seyn. Die Dossirung muss nicht so

steil wie bishero bleiben, sondern so schräg als möglich, und höchstens nicht steiler als nach einem Winckel von 45 Grad mit der Horizontal-Fläche angeleget werden . . . . . Zu denen Oberfütterungen, so jetzt au den Schar-Dämmen gemacht werden, muss jedes Dorf künftig in seinem Loss bey freyem Holz und Strauch die Kosten aufbringen, auch die Fachinen selbst hauen und binden lassen, weil alsdann keine Schälung füglich schaden kann, so sie bisher an die Unterfütterung auszubessern, schuldig gewesen. Ueberdem verbindet sie die Damm-Constitution de 1713 gar zu denen sämtlichen Kosten, die wir wegen des schlechten Zustandes nur seit 1728 aus Gnaden auf einige Zeit übernommen haben . . . . .“

Obgleich bei Deichbeschädigungen die Fuhren an Erde etc. im Allgemeiuen umsonst geleistet werden müssen, so sollen doch „bey gänzlichen Durchbrüchen zu Schüttung eines neuen Dammes die Erd-Fuhren bezahlet werden, und zwar für jede Cubic-Rute Erde Vier bis Fünftehalb Thaler, welche Ruten-Zahl der Ober-Teich-Inspector nach Eyd und Gewissen ausrechnen und festsetzen, und dabey es sein unveränderliches Verbleiben haben soll.“ [1 Cubik-Ruthe (Preuss.) = 12 Schacht-Ruthen = 53,42 cbm.]

Um nun einerseits den Deich zu befestigen und anderseits für die Faschinen das nöthige Strauchwerk zu gewinnen, muss jedes Dorf alljährlich eine bestimmte Anzahl Weiden aussendeichs nach Anweisung des Damm-Meisters anpflanzen. Ferner muss jeder Huben-Wirth, Nachbar, Eigenkathner oder Instmann 30 — 6 Weiden setzen, wenn er heirathen will. Der Prediger darf bei 4 Thaler Strafe niemand trauen, der ihm nicht ein Attest des Damm-Meisters über die gepflanzten oder wenigstens sichergestellten Weiden vorlegen kann.

Diese Bestimmung hat aber nicht den erwarteten Erfolg, da die Weiden nicht wachsen wollen. Sie wird infolgedessen durch einen Erlass der Krieges- und Domainen-Cammer vom 3. November 1792 dahin abgeändert, dass in Zukunft für jede Weide 3 Groschen Pflanzgeld zu erlegen sind, eine Steuer, aus deren Ertrag Anpflanzungen von anderem Stranchwerk hergestellt werden. Wiederum darf der Prediger Brautpaare nur nach Vorzeigung der betreffenden Quittung trauen. — —

Im Jahre 1763 (am 12. September) erliess Friedrich der Grosse eine Ufer-, Ward- und Hegungs-Ordnung für das Herzogthum Schlesien und die Grafschaft Glatz. Dieses Edict bezweckte Räumung und Schiffbarmachung des Oderstromes. Nachdem bereits unter österreichischer Herrschaft durch „ein unterm 9. Mai 1710 emanirtes und von dem Oberamt unterm 15. ejusdem intimirtes Kayserl. Rescript den Possessoribus, durch deren Territoria der Oder-Strohm fließet, so ernstlich als nachdrücklich aufgegeben worden, bey 1000 Ducaten Strafe binnen einer gewissen Frist bey den Wehren 16 Ellen und 1 Spannenbreite auch grundfreye Schleusen zu eröffnen . . . .“,

erliess der preussische König nach mehreren vergeblichen Versuchen (Erlasse vom 3. Aug. 1744, 10. Nov. 1748, 10. Sept. 1751, 19. Juni 1754, 10. Jan. 1755 und 10. Febr. 1756), die Oder-Regulirung durchzusetzen, obengenannte strenge Ordnung, zugleich auch für die anderen grossen Ströme gültig. In derselben wird die Oder noch als räumungspflichtiges Eigenthum der beiderseitigen Adjacenten bezeichnet und „bleibet ein vor allemal festgesetzt, dass die Grenze des Strohmee von einem Ufer bis an das andere gerechnet in der Mitte ist, und also ein Banm, Stock oder Stein, welcher eben in den Punkt dieser Mitte trifft, von beyden Interessenten zur Hälfte herausgebracht werden muss, und kann hierbey nichts zur Sache thun, wenn bey kleinem Wasser in den grossen Krümmen die grösste des Alvei eine Sandbank ist und trocken lieget, sondern Wir erkennen vielmehr vor billig, dass derjenige Theil, dessen Ufer im Abbruche lieget, oder doch in vorigen Zeiten im Abbruch gelegen hat, und folglich von demselben das ganze im Strohme liegende Holz etc. hergekommen ist, die Ausräumung desselben übernehmen muss, und soll auf den Fall, dass deshalb ein Streit entstünde, die Abmessung von den beyden annoch kenntlichen Ufern geschehen, und dazu ein in Pflichten stehender **Landmesser** adhibiret werden.“

Zum Zwecke der Durchschneidung starker Krümmungen durch gerade Kanäle und der Gewinnung der infolge dessen entstehenden „alvei derelecti“ zu nutzbarem Land wird das Enteignungsrecht gewährt. Ein Vorläufer unseres heutigen Wasser-Ausschusses, eine „Wasserbancommission“ bereiste bereits 1751 die Oder. „Wegen der den Wasserbaubedienten bey ihren Bereisungen zu leistenden Assistence“ wird insbesondere verfügt, dass dem Ober-Teich-Inspector und dem Teich-Inspector „die nöthige Personen zur Anweisung, desgleichen die Arbeitslente zu dem Kettenziehen und Nivelliren, jedesmal nneweigerlich und ohnentgeltlich gestellt werden.“

Die sorgfältigste Beachtung des Edictes wird allen Beamten und Unterthanen dringend ans Herz gelegt, vor allem dem Wasserbanamt, den General-Pächtern, Conducteurs, den Kribb- und Bühnenmeistern und den Ward-Ansehern. —

Die mangelhafte Beachtung der Vorfluth-Edicte vom 25. Febr. 1704, 9. Nov. 1717, 7. October 1726 und 20. Dec. 1746 veranlasste Friedrich den Grossen, unter dem 6. Juli 1773 ein erneuertes, verschärftes Gesetz zu erlassen, dessen Schwerpunkt in der technischen Aufsicht und der den Rechtsweg ausschliessenden Local-Untersuchung von Sach-Verständigen in Fällen gehemmter Vorfluth liegt:

„Sind aber an einem Ort, wo der oberwärts liegende die Vorfluth verlangt, noch keine Graben-Ziehungen angeordnet, sondern solche sollen erst als ein neues Werk gemacht werden, und der unterwärts liegende weigerte sich, die Vorfluth zu verschaffen, so soll derselbe zwar mit seinen Einwendungen gehöret, ihm aber kein weitläufiger Process ver-

stattet, sondern die Sache auf der Stelle, nach Wichtigkeit derselben durch einen erfahrenen vereideten Ingenieur, und einen Wirthschaftsverständigen Commissarium, welchen allenfalls auch ein Justitz-Bedienter beygefüget werden kann, untersucht, die Situation, der Fall des Wassers, der Umfang der abzutrocknenden Gegend, die Länge der zu ziehenden Graben, und was sonst erhebliches zu bemerken, in einem deutlichen Situations-Plan, mit beygefügtem Niveau gebracht, von diesen Commissarien ein pflichtmässiges Gutachten erstattet, und darauf jederzeit, wenn von der vorgeschlagenen Graben-Ziehung, der Nutzen des oberhalb liegenden grösser, als der Schaden des unterhalb liegenden, auch die Beschaffung der Vorfluth, in der Art und Maasse, wie sie vorgeschlagen worden, die natürlichste, kürzeste und zuträglichste ist, der unterhalb liegende, zur Beschaffung der Vorfluth, mithin zur Ziehung und Unterhaltung des, oder der dazu durch seinen Grund und Boden erforderlichen Graben, schuldig erkannt, und ihm dawider zwar, wenn er mit dergleichen Erkenntniss graviret zu seyn vermeinet, die Revision der Lokal-Untersuchung durch andere Sach- und Wirthschafts-Verständige verstattet, dafern aber diese, mit den vorigen gleicher Meynung seyn sollten, mithin das vorige Erkenntniss bestätigt würde, kein weiteres Remedium nachgelassen werde.

Zu Ausführung solcher Werke sollen erfahrene Ingenieure oder wenigstens verständige Teich-Gräber gebraucht werden, welche Unsere Land- und Steuer-Räthe, auch Beamten ausfindig zu machen und in pflichtmässigen Vorschlag zu bringen haben . . . . .

Zur Erleichterung der Graben-Ziehung und Räumung, auch Vermeidung der Beschwerden, über zu grosse Unkosten, befehlen Wir, dass wenn einer oder der andere unserer Vasallen und Unterthanen dergleichen Werke anzulegen Vorhabens ist, demselben dazu von Unsern Krieger- und Domänen-Kammern, ein geschickter zuverlässiger Ingenieur oder Teich-Gräber accordiret werden soll . . . . ., welchem Sachverständigen, der Eigenthümer und Interessent ein mehreres nicht zu bezahlen hat, als Wir in dergleichen Fällen, bey Unsern Ämtern an Diäten bezahlen lassen, wobey dergleichen Bediente, mit eben derselben Application und Pflichtmässigkeit, als sie Uns in Unsern unmittelbaren Dienste schuldig sind, und bey gleicher Verantwortung, das Beste der Interessenten anordnen und ausführen sollen.“ — —

Die Altmark hatte eine eigene Deich-Ordnung vom Kurfürsten Friedrich III. d. d. 20. Dec. 1695. Aus derselben erfahren wir, dass bereits die Kurfürsten Albrecht, Joachim I. und Johann Georg das Deichwesen der Mark geregelt haben, dass die Verordnungen derselben aber fast in Vergessenheit gerathen und die Druck-Exemplare der betreffenden Erlasse meist verloren gegangen sind. Auf Befehl des Kurfürsten Friedrich III. arbeitete darum der „gewesene Geheimbte Rath, Landes-Hauptmann der Alte-Marck, und Liebe Getreue, Achatzen von

der Schuleburg, Freyherr zu Lübberose, Unserer Chur- und Marck-Brandenburg Erb-Küchen-Meister“ die neue Deich-Ordnung aus, ein Werk, das aber dessen Nachfolger Thomas von dem Knesebeck und Curdt Gottfried von Uchteritzen erst vollendeten.

Diese Deich-Ordnung enthält auch schon eingehende Bestimmungen über die Unablöslichkeit der Deichlast vom Grund und Boden.

Den Techniker speciell dürfte ferner folgender Passus interessiren:

„Demnach bey den Teichen, der Ruthen halber, und wie viel Teiche einem jeden zu halten, und zu refiziren gebühret, oftmals Streit vorfallen thut, so wohl auch wegen Ein- und Abforderung der Wetten und Strafen von nöthen, dass eine durchgängige, gleichförmige Elb-Teich-Ruthe angerichtet werde, nachdem bey letzterer Aus- und Abmessung der Teiche gar keine grosse Discrepantz, und Unterschied erfunden worden, und eine jede Stadt und Dorf eine eigene, und absonderliche Ruthe gehabt, so soll hinführo allenthalben eine gleichmässige Teich-Ruthe von vierzehn Werck-Schuhen, und jeder Fuss auf 12 Zoll zu rechnen, angerichtet, und introduciret werden, auf dass man sich nach derselben bey den Arbeiten, als auch sousten in Aus- und Abmessungen bedienen könne, und soll eine solche gleichförmige Ruthe in denen Städten Seehausen und Werben, an den Rath-Häusern angeheftet, und gezeichnet, auf den Dörffern aber an den Kirchen oder Kirch-Höfen angemachet werden.“ (20. December 1695.)

König Friedrich der Grosse liess diese Deich-Ordnung von neuem drucken und fügte ein dieselbe erweiterndes und verbesserndes Reglement vom 1. September 1776 hinzu.

Das Reglement bringt eine mit Zeichnungen unterstützte Anleitung für praktischen Erdbau. Es ordnet ferner die Anbringung von Pegeln an. „Die darauf zu zeichnende Nummern müssen, soviel thunlich allzumahl, ein gleiches Verhältniss gegen die Ober-Fläche des höchsten Elb-Wassers haben, weil es in Betrachtung des eigentlichen Deich-Weens, weit mehr auf das zuverlässige bekannt seyn, der Gleichheit derer höchsten, als der mittlere und niedrigsten Wasser-Stände, an diesem Pegel ankommt.“ Die Pfähle sind „mit Rheinländische Zölle, halben und gantzen Füssen“ zu bezeichnen.

Hervorragendes kulturtechnisches Interesse verdient endlich noch ein Capitel des Reglements, welches die Schädlichkeiten behandelt, die in jeder eingedeichten Niederung auf die Dauer durch die Entziehung der Ueberfluthung mit schlickreichem Wasser, durch die infolge des stets zunehmenden Qualmwassers eintretende Auslaugung des Bodens und durch die bei der Aufandung der Aussendeich-Ländereien verminderte Vorfluth entstehen.

„Diesen unausbleiblichen Uebel abzuhefen, ist kein ander Mittel übrig, als denen Tränken die Hülfe der Natur durch die fetten Elb-Ueberströmungen in denen Winter-Monathen, wieder zu verschaffen.

Es haben die Interessenten derer Tränken daher wohl zu überlegen, ob nicht oben und seitwärts Schleusen in deren Haupt-Deichen zu erbanen seyn, um mittelst derselben, das fette Elb-Wasser einmahl in jeden Winter einfiessen zu lassen, um den jetzigen Werth derer bedeckten Gründe solchergestalt nicht nur bezubehalten, sondern selbigen der Zeit auch noch um ein merkliches zu erhöhen.“

Dass man heute, nach über 100 Jahren, auf dasselbe Hilfsmittel zurückkommt, wie die Projecte zum Einlassen von Winterhochwasser in die Elbniederung bei Lenzen, in die Oderniederung bei Reipzig-Schwetig u. a. m., ausserdem die umfangreiche Literatur der letzten Jahre über Niederungs-Wirthschaft (z. B. Gerhardt, Gersou, etc.) zeigen, ist jedenfalls sehr bemerkenswerth und liegt in dieser Thatsache ein ehrendes Zeugniß, das die auf allen Gebieten rege Schaffenskraft unseres Jahrhunderts der Zeit eines Friedrich des Grossen ausstellt.

*Drolshagen.*

## Ueber die Verwendung des Schrittmaasses und der eigenen Körperlänge zum Schätzen von Längen und Höhen.

### 1. Verwendung des Schrittmaasses.

Es ist allgemein bekannt und auch in diesen Blättern schon gebührend betont worden, ein wie schätzenswerthes Hilfsmittel das Schrittmaass zur annähernden Messung von Längen bietet. Trifft man bei Gebirgsreisen im Harz oder im Schwarzwald einen besonders grossen gefällten Baumriesen an, so wird man denselben wohl gern abschreiten, wenn die Lagerstelle das gestattet. Wohl noch häufiger aber begegnen dem Wanderer auf Gebirgsstrassen solche mächtigen Bäume auf Fuhrwerken in langsamer Bewegung, und auch in solchem Falle ist es möglich, durch zweimaliges Abschreiten (mit der Bewegung des Fuhrwerkes bezw. gegen dasselbe) die Länge des Baumes zu ermitteln. Diese Aufgabe ist schon vor Jahren von dem kürzlich verstorbenen Professor Dr. v. Baur-Stuttgart gegeben und auch in dem zur Feier seines 70. Geburtstages herausgegebenen Buche „Mathematische und geodätische Abhandlungen v. Dr. C. W. v. Baur, Professor an der Technischen Hochschule zu Stuttgart“, S. 12 veröffentlicht worden. Da dies Buch aber wohl den meisten Lesern dieser Zeitschrift nicht zu Gebote steht, und auch die Lösung der Aufgabe nicht enthält, so möge der Fall hier kurz behandelt werden. Es sei  $v$  die Schrittlänge des Beobachters in Metern; als Zeiteinheit diene die Zeit eines Schrittes, so dass dann  $v$  auch zugleich die Geschwindigkeit des Schreitens bedeutet. Auf dieselben Einheiten bezogen, stelle  $c$  die als gleichbleibend angenommene Geschwindigkeit des

Fuhrwerks dar. Schreitet man nun in der Richtung der Bewegung des Fuhrwerks und überholt dasselbe in  $t$  Schritten, so ist  $v - c$  die relative Geschwindigkeit des Schreitenden gegen den Baum, somit  $(v - c)t = l$ , wenn  $l$  die Länge des Baumes. Schreitet man dann mit derselben Gangart in entgegengesetzter Richtung an dem Baume vorbei, und gebraucht  $t_1$  Schritte, so ist die relative Geschwindigkeit  $v + c$ , mithin  $(v + c)t_1 = l$ . In diesen Gleichungen sind  $c$  und  $l$  die Unbekannten und werden leicht gefunden zu

$$l = 2v \frac{t t_1}{t + t_1} = v \frac{t t_1}{\frac{1}{2}(t + t_1)} \text{ in Metern,}$$

oder in Schritten:

$$l_s = \frac{t t_1}{\frac{1}{2}(t + t_1)}$$

Dieser Ausdruck ist eine besondere Art von Mittelwerth aus  $t$  und  $t_1$ .

Ferner wird  $c = v - \frac{l}{t} = \frac{l}{t_1} - v = v \frac{t - t_1}{t + t_1}$ .

Hat man z. B. gezählt  $t = 300$ ,  $t_1 = 20$ , so wird  $l_s = \frac{6000}{160} = 37,5$  Schritt oder 30 m, wenn die Schrittlänge 0,8 m betrug. Ferner ergibt sich  $c = 0,8 - \frac{30}{300} = 0,7$  m, d. h. während eines Schrittes hat sich das Fuhrwerk um 0,7 m bewegt.

Dies Verfahren bleibt auch noch anwendbar, wenn das Fuhrwerk sich etwas schneller bewegt als der Schreitende, indem man sich von dem ersteren überholen lässt und die Zahl der Schritte  $t$  zählt, während der Baum vorbeifährt. Sodann überholt man laufend den Baum, schreitet nun in entgegengesetzter Richtung daran entlang und zählt die

Schritte  $t_1$ , dann ergibt sich  $l = \frac{2v t t_1}{t - t_1} = \frac{v t t_1}{\frac{1}{2}(t - t_1)}$ , also in

Schritten

$$l_s = \frac{t t_1}{\frac{1}{2}(t - t_1)}; \text{ und } c = v + \frac{l}{t} = \frac{l}{t_1} - v = v \frac{t + t_1}{t - t_1}.$$

Hat man wieder gezählt  $t = 300$ ,  $t_1 = 20$ , so ist  $l_s = \frac{6000}{140} = \text{rund } 43 \text{ Schritt} = \text{rund } 32 \text{ m}$ , wenn diesmal die Schrittlänge 0,75 m betrug. Ferner ist  $c = 0,75 + \frac{32}{300} = 0,857$  m während eines Schrittes.

Ist die Geschwindigkeit des Fuhrwerks so gross, dass man dasselbe, auch laufend, nicht mehr zu überholen vermag, so bleibt das Verfahren noch anwendbar, wenn zwei Wanderer sich in solcher Weise in die Messung theilen, dass in dem Augenblicke, wo sie von dem Vorderende des Baumes erreicht werden, der Eine mit dem Fuhrwerke weiter schreitet und die Zahl  $t$  bestimmt, während der Andere sofort in entgegengesetzter Richtung an dem Baume entlang schreitet und  $t_1$  Schritte zählt. Dann gelten vorstehende Gleichungen selbstverständlich auch, wenn man annehmen kann, dass beide Beobachter gleiche Gangart verwandten.

Natürlich kann die Aufgabe auch mit ungleicher Gangart gelöst werden, wenn nur Zeit und Länge eines Schrittes für jeden der Beiden bekannt ist; doch soll auf diesen Fall nicht näher eingegangen werden. Leicht kann man nun noch einen Schritt weiter gehen und letzteres Verfahren unter Annahme zweier Beobachter auch auf die Länge und Geschwindigkeit eines vorbeifahrenden Eisenbahnzuges anwenden.

Macht z. B. jeder der Wanderer in der Secunde 2 Schritte von 0,75 m, so dass ihre secundliche Geschwindigkeit, mit der wir in diesem Beispiele rechnen wollen, 1,5 m beträgt und hat sich  $t = 47$  Schritt = 23,5 Secunden,  $t_1 = 35$  Schritt = 17,5 Secunden ergeben, so ist

$$l = \frac{2 \cdot 1,5 \cdot 23,5 \cdot 17,5}{23,5 - 17,5} = 206 \text{ m die Länge des Zuges.}$$

Seine secundliche Geschwindigkeit folgt zu

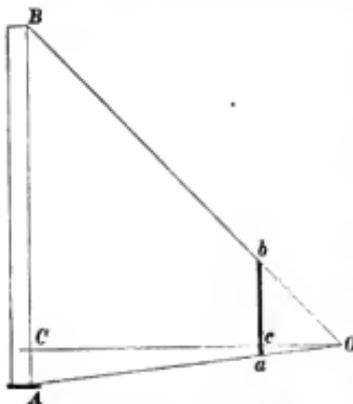
$$c = v + \frac{l}{t} = v \frac{t + t_1}{t - t_1} = 1,5 + \frac{205}{23,5} = 1,5 \cdot \frac{41}{6} = 10,2 \text{ m.}$$

Je kürzer und schneller der Zng, desto weniger werden  $t$  und  $t_1$  sich von einander unterscheiden, desto ungenauer werden die Ergebnisse werden; nur für längere, langsam fahrende Güterzüge dürfte noch einigermaassen Befriedigendes zu erwarten sein.

## 2. Verwendung der Körpergrösse zur Schätzung der Höhe von Bäumen.

Will man die Höhe eines Baumes  $AB$  oder dgl. schätzen, ohne Messgeräthe zur Hand zu haben, stehen nur die bekannte eigene Körpergrösse, ein Stock und ein Messer zur Verfügung, so stelle man sich zunächst dicht an den Baum und markire an demselben die eigene Körpergrösse  $AC$ , indem man bei  $C$  ein Messer in den Stamm einstösst. Dann entfernt man sich so weit von dem Baume, dass der in der ausgestreckten Hand möglichst lothrecht gehaltenen Stock  $ab$  in seiner ganzen Länge das perspectivische Bild des Baumes darstellt. Sodann fasst man den Ort des Messers  $C$  ins Auge und findet dessen perspectivische Lage in  $c$ . Die Strecke  $ac$  nimmt man nun zwischen Daumen und Zeigefinger, die man als Zirkel benutzt, und zählt, wie oft  $ac$  sich auf  $ab$  abtragen lässt. Ist  $ab = n \cdot ac$ , so ist offenbar auch  $AB = n \cdot AC$ .

Will man sich auf solche Messungen vorbereiten, so messe man die Höhe der Mitte der Faust des nach oben ausgestreckten Armes über dem Boden mittels eines Maassstabes. Beträgt diese, wie bei dem Schreiber dieser Zeilen, z. B. 2,12 m, so ist das die Höhe, bis zu welcher man, aufrecht stehend,



das Messer in den Baum stecken kann. Leicht kann man dann aber noch nm 12 cm, die man nach Augenmaass mit der Hand abgreift, tiefer gehen, um rund 2 m als Grundmaass zu haben. Lässt sich dann  $a c$  10 mal auf  $a b$  abtragen, so ist der Baum rund 20 m hoch.

Der Grundgedanke dieses Verfahrens ist schon von Prof. Dr. Jordan in diesen Blättern (1893) mitgetheilt worden. Ich wollte nur erneut darauf aufmerksam machen und besonders betonen, dass es zur Ausführung durchaus nicht einer Latte oder irgend eines sonstigen Maasstabes bedarf, was aber jeder Leser wohl auch selbst gefunden hätte. Ich bin ohne Kenntniss der Jordan'schen Mittheilung beim Spaziergange im Walde auf das Verfahren gekommen und habe es zuweilen mit Vergnügen angewandt.

Hannover.

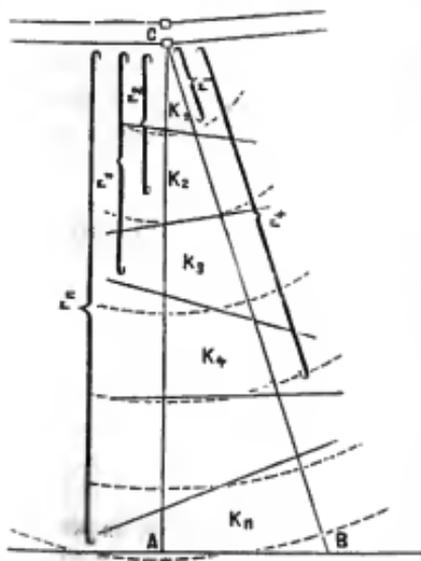
Prof. Keck.

### Zur Planberechnung in Zusammenlegungssachen.

In Heft 3 dieses Jahrgangs findet sich Seite 80 und 81 eine Abhandlung des Landmessers Gehling über ein Verfahren: einen bestimmten Bonitirungs-Restwerth, nicht parallel zu einer Grenzlinie, sondern schräg zu derselben abzuschneiden.

In nachfolgenden Zeilen übergebe ich, durch jene Schrift veranlasst, ein anderes Verfahren, welches ganz demselben Zwecke dient, der Oeffentlichkeit. Dasselbe wende ich schon seit Jahren bei Planberechnungen an; dasselbe dürfte sich zur praktischen Rechnung mehr eignen, als das vom Herrn Collegen Gehling angegebene Verfahren.

Fig. 1.



Mit Bezug auf die beigegebene Figur 1 sei  $A B C$  das abzuschneidende Dreieck mit dem gegebenen Bonitirungs - Restwerth, welchen wir mit  $W$  bezeichnen.

Das Dreieck, dessen Inhalt wir mit  $J$  bezeichnen, enthalte die Klassen I, II, III u. s. w. bis  $n$ , und dem analog sei

$K_1$	die Fläche in der ersten Klasse
$K_2$	" " " " 2. "
$K_3$	" " " " 3. "
$\vdots$	$\vdots$
$K_n$	" " " " " "

Bedienen wir uns des Summenzeichens  $[ ]$ , was wir in der weiteren Ausführung immer beibehalten wollen, so ist zunächst

$$J = [K_i] \tag{1}$$

Zur Berechnung der einzelnen Klassenabschnitte  $K_i$  denke man sich die Bonitirungslinien als Kreisbögen um den gemeinschaftlichen Mittelpunkt  $C$  mit den Radien  $r_1, r_2, r_3$  u. s. w. bis  $r_n$ , welche als bekannte Grössen dem Plane zu entnehmen sind (vergleiche Anmerkung).

Bezeichnen wir nun ferner die Sektoren mit

$$S_1, S_2, S_3 \dots S_i \dots S_n,$$

wobei  $S_i$  den Sector mit dem Radius  $r_i$  darstellt, so lässt sich die Fläche jedes Klassenabschnitts als Differenz von je zwei Sektoren darstellen und zwar

$K_1 = S_1 - S_0$ , wobei  $S_0$  den Sector mit dem Radius  $r_0 = 0$  bezeichnet

$$\left. \begin{aligned} K_2 &= S_2 - S_1 \\ K_3 &= S_3 - S_2 \\ &\vdots \\ K_i &= S_i - S_{i-1} \\ &\vdots \\ K_{n-1} &= S_{n-1} - S_{n-2} \\ K_n &= S_n - S_{n-1} \end{aligned} \right\} (2)$$

mithin  $[K_i] = S_n$  (siehe Gleichung 1).

Bezeichnen wir ferner die Bögen der Sektoren der Reihe nach mit  $B_0, B_1, B_2, \dots B_i \dots B_n$ , so gilt allgemein die Inhaltsformel

$$S_i = \frac{1}{2} B_i \cdot r_i. \quad (3)$$

Da nun das Verhältniss  $\frac{B_i}{r_i}$  für je zwei entsprechende Werthe immer constant ist, so lassen sich aus einem gegebenen Bogen für einen bestimmten Radius alle anderen Bögen berechnen. Nehmen wir allgemein an: für den Radius gleich 100 sei der Bogen gleich  $2\mu$ , so ist

$$B_i = 2\mu \cdot \frac{r_i}{100}$$

Setzen wir diesen Werth von  $B_i$  in Gleichung 3 ein, so ergibt sich

$$S_i = \mu \cdot \frac{r_i^2}{100} \quad (4)$$

und hiernach Gleichung 2

$$K_i = \mu \left( \frac{r_i^2}{100} - \frac{r_{i-1}^2}{100} \right) \quad (5)$$

und

$$[K_i] = \mu \left[ \left( \frac{r_i^2}{100} - \frac{r_{i-1}^2}{100} \right) \right] \quad (6)$$

Um  $\mu$  zu berechnen, betrachten wir denjenigen Sector, in welchem  $\mu = 1$  ist — (in welchem also für  $r = 100$  der Bogen  $B = 2$  ist) und nennen denselben der Kürze halber den Einheitssector.

Führen wir für den Einheitssector dieselben Bezeichnungen, aber mit kleinen Buchstaben ein, so erhalten wir aus den Gleichungen 4, 5 und 6 die analogen Gleichungen:

$$s_i = \frac{r_i^2}{100} \tag{7}$$

$$k_i = \frac{r_i^2}{100} - \frac{r_{i-1}^2}{100} \tag{8}$$

$$[k_i] = \left[ \left( \frac{r_i^2}{100} - \frac{r_{i-1}^2}{100} \right) \right] \tag{9}$$

Durch Combination der Gleichungen 6 und 9 ergibt sich schliesslich  $[K_i] = \mu \cdot [k_i]$  (10)

Es ist sonach  $\mu$  der Coefficient, mit welchem die Klassenabschnitte des Einheitssectors multiplicirt werden müssen, um die Grösse der einzelnen Abschnitte und hernach durch Addition der letzteren die ganze Fläche des Dreiecks zu finden.

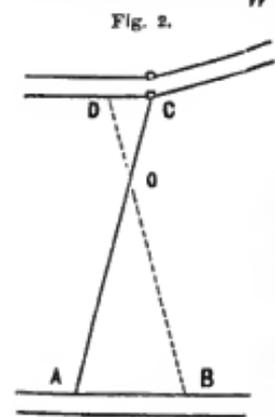
Bezeichnen wir die Einheitswerthe für die einzelnen Klassen mit  $w_1, w_2, w_3 \dots w_n$ , sowie den Werth sämmtlicher Klassenabschnitte, bezogen auf den Einheitssector, mit  $w$ , so ist

$$w = k_1 \cdot w_1 + k_2 \cdot w_2 + k_3 \cdot w_3 + \dots + k_n \cdot w_n$$

oder  $w = [k_i \cdot w_i]$  (11)

Multipliciren wir nun den Werth  $w$  der Klassenabschnitte des Einheitssectors mit  $\mu$ , so erhalten wir den Werth für den Sector, welcher dem Dreieck  $ABC$  gleich ist; da nun dieser Werth gleich  $W$ , so ist  $W = \mu \cdot w$  oder  $W = \mu \cdot [k_n \cdot w_n]$  (12)

Aus Gleichung (12) ergibt sich endlich  $\mu = \frac{W}{[k_i \cdot w_i]}$  (13)



Da  $W$  gegeben und ebenso  $w_i$  als die Bonitirungswerthe und  $k_i$  nach Gleichung (8) mit Hilfe von Tafeln der Quadratzahlen leicht herrechnet werden kann, so ist hiermit  $\mu$  bestimmt und die Aufgabe gelöst.

Das Schema, nach welchem die Berechnung bequem erfolgen kann, ist folgende auf S. 448 stehende Tabelle.

An vorstehende Ausführung ist noch der Vollständigkeit wegen hinzuzufügen, dass wenn  $h$  die nach dem Plane gegebene Höhe des abzuschneidenden Dreiecks und  $x$  die Grundlinie des letzteren ist, die letztere gefunden wird durch

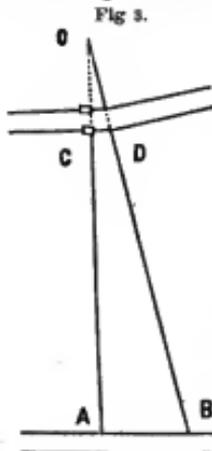
$$x = \frac{2 \cdot [K_i]}{h}$$

Wird der Plan durch einen der Interessenten-Gemeinschaft gehörigen Graben durchschnitten, so wird in der Rechnung dieser Abschnitt, wie jeder Bonitäts-Abschnitt herrechnet, der Werth hierfür aber gleich 0 gesetzt.

$r_i$	$\frac{s_i}{r_i^2} = \frac{1}{100}$	$k_i = s_i - s_{i-1}$	$\frac{k_i \cdot w_i}{W} = \mu = \frac{[k_i w_i]}{[K_i] \cdot J}$	$K_i = \mu \cdot k_i$ [ $K_i$ ] = $J$ .	$K_i \cdot w_i$ [ $K_i \cdot w_i$ ] = $W$	Bemerkungen
1	2	3	4	5	6	7
$r_0$	$s_0$	$k_1$	$k_1 w_1$	$K_1$	$K_1 \cdot w_1$	Gegeben $W_i$ u. $r_i$
$r_1$	$s_1$	$k_2$	$k_2 w_2$	$K_2$	$K_2 \cdot w_2$	
$r_2$	$s_2$	$k_3$	$k_3 w_3$	$K_3$	$K_3 \cdot w_3$	
$r_3$	$s_3$	.	.	.	.	
.	.	.	.	.	.	
.	.	.	.	.	.	
.	.	.	.	.	.	
.	.	.	.	.	.	
.	.	.	.	.	.	
$r_n - 1$	$s_n - 1$	$k_n$	$k_n \cdot w_n$	$K_n$	$K_n \cdot w_n$	
$r_n$	$s_n$					
		[ $k_i$ ] = $s_n$	$\frac{[k_i \cdot w_i]}{W} = \mu = \frac{[k_i w_i]}{k_i w_i}$	[ $K_i$ ] = $J$	[ $K_i \cdot w_i$ ] = $W$	

Das erläuterte Verfahren lässt sich auch anwenden, wenn der Schnitt nicht durch den Punkt  $C$  geht, sondern durch einen beliebigen Punkt der Geraden  $AC$ .

Liegt der Punkt  $O$ , durch den die definitive Theilungslinie gehen soll, zwischen  $A$  und  $C$  und stellt  $DOB$  diese Theilungslinie dar, so sind die Klassenabschnitte innerhalb des Dreiecks  $OCD$  negativ in Rechnung zu stellen.



Liegt aber der Punkt  $O$ , durch den die definitive Theilungslinie gehen soll, in der Verlängerung von  $CA$  (Fig. 3), so dass  $DOB$  die Theilungslinie darstellt, so ist das Dreieck  $OCD$ , bezw. der in Rechnung gestellte Sector mit dem Werthe  $O$  zu belegen.

Nach dem Gesagten ist es klar, dass sich das Verfahren auch bei Grenzregulirungen eignet, wo der Ausgleich nach Bonität der Grundflächen bewirkt werden soll. Hier empfiehlt es sich den Radius des Einheitssectors nicht gleich 100, sondern gleich 1000 zu setzen, um nicht mit zu grossen Zahlen rechnen zu müssen.

Anmerkung. Wenn Jemand einwendet, dass die Dimension des Dreiecks  $ABC$  annähernd bekannt sein müsse, um die Radien  $r_i$  annähernd richtig zu bemessen, so ist die Einwendung begründet. Dasselbe gilt jedoch auch beim sogenannten Metermanöver des parallelen Schrittes. So gut wie letzteres Verfahren ist auch das behandelte correct und wissenschaftlich begründet.

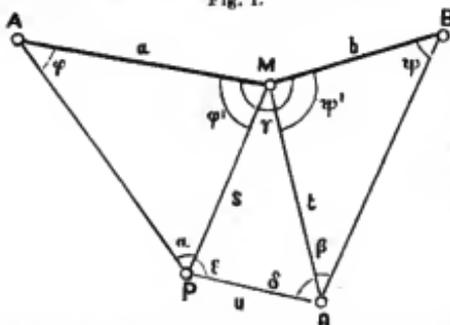
Remagen im März 1894.

Ramann, Landmesser.

## Rückwärts-Einschneiden mit zwei Punkten.

Eine praktisch brauchbare und auch theoretisch ansprechende Erweiterung des gewöhnlichen Rückwärts-Einschneidens erhält man nach Andeutung von Fig. 1 folgendermaassen:

Fig. 1.



Es sind 3 Punkte  $A, M, B$  fest gegeben, wir nehmen an durch ihre rechtwinkligen Coordinaten, aus denen dann auch alle Entfernungen und Richtungswinkel zwischen diesen 3 Punkten berechnet werden können.

Es ist nicht gelungen, einen Punkt (in der Gegend von  $P$  und  $Q$ ) zu finden, von welchem

aus man alle drei gegebenen Punkte  $A, M, B$  (etwa Kirchthürme) zusammen sehen könnte, so dass gewöhnliches Rückwärtseinschneiden über  $AMB$  möglich würde; aber man hat zwei Punkte  $P$  und  $Q$  erkundet, zwischen welchen zusammengesehen werden kann, und von denen die Sichten  $PA$  und  $PM$  einerseits sowie  $QM$  und  $QP$  andererseits möglich sind, so dass die 4 Winkel  $\alpha, \epsilon, \delta, \beta$  gemessen werden können.

Es ist klar, dass die Punkte  $P$  und  $Q$  dadurch relativ gegen  $A, M, B$  geometrisch bestimmt sind, und auch die trigonometrische Bestimmung lässt sich ganz ähnlich wie bei dem einfachen Rückwärts-Einschneiden machen.

Aus den Coordinaten von  $A, M, B$  hat man als Vorbereitungs-Rechnung:

$$\left. \begin{aligned} \text{tang}(MA) &= \frac{y_m - y_a}{x_m - x_a}, & a &= \frac{y_m - y_a}{\sin(MA)} = \frac{x_m - x_a}{\cos(MA)} \\ \text{tang}(MB) &= \frac{y_m - y_b}{x_m - x_b}, & b &= \frac{y_m - y_b}{\sin(MB)} = \frac{x_m - x_b}{\cos(MB)} \end{aligned} \right\} (1)$$

$$\gamma = (MA) - (MB).$$

Setzen wir die beiden unbekannt Winkel bei  $A$  und  $B$  bezw.  $= \varphi$  und  $\psi$ , so haben wir sofort deren Summe:

$$\varphi + \psi = 540^\circ - (\gamma + \alpha + \delta + \epsilon + \beta) \quad (2)$$

Dann die Sinusbeziehungen in den 3 Dreiecken:

$$s = \frac{a}{\sin \alpha} \sin \varphi \quad t = \frac{b}{\sin \beta} \sin \psi \quad (3)$$

$$\frac{s}{t} = \frac{\sin \delta}{\sin \varepsilon} \quad (4)$$

Man setzt:

$$\frac{\sin \varphi}{\sin \psi} = \frac{b \sin \alpha \sin \delta}{a \sin \beta \sin \varepsilon} = \cotg \mu. \quad (5)$$

Darans wie beim gewöhnlichen Rückwärts-Einschneiden:

$$\operatorname{tang} \frac{\varphi - \psi}{2} = \operatorname{tang} \frac{\varphi + \psi}{2} \cotg (\mu + 45^\circ) \quad (6)$$

also  $\varphi$  und  $\psi$  aus (2) und (6), und dann ist alles durch die 3 einzelnen Dreiecke vollends bestimmt. Man wird jedenfalls  $s$  und  $t$  aus (3) berechnen und dann zur Probe:

$$u = \frac{s}{\sin \delta} \sin (\delta + \varepsilon) = \frac{t}{\sin \varepsilon} \sin (\delta + \varepsilon). \quad (7)$$

Man hat auch alle Winkel bei  $M$ :

$$\varphi' = 180^\circ - (\alpha + \varphi) \quad \psi' = 180^\circ - (\beta + \psi)$$

Dann die Richtungswinkel:

$$\begin{aligned} (MP) &= (MA) - \varphi' & (MQ) &= (MB) + \psi' \\ (PQ) &= (PM) + \varepsilon & (QP) &= (QM) - \delta \end{aligned}$$

und die Coordinaten:

$$\left. \begin{aligned} y_p &= y_m + s \sin (MP) & y_q &= y_m + t \sin (MQ) \\ x_p &= x_m + s \cos (MP) & x_q &= x_m + t \cos (MQ) \\ y_q &= y_p + u \sin (PQ) \\ x_q &= x_p + u \cos (PQ) \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

Ausserdem kann man die Coordinaten auf den Wegen  $AP$  und  $BQ$  berechnen, so dass man mehr Proben hat, als man für gewöhnlich braucht.

Man kann die ganze im Vorstehenden beschriebene trigonometrische Rechnung auch in ein Formular bringen, das dem gewöhnlichen Rückwärts-Einschneide-Formular so nahe verwandt ist, dass wir die neue Rechnung ins alte Formular durch einige Uebergreifungen der Schrift über die vorgedruckten Spalten hineinbringen konnten.

Ein Zahlenbeispiel, welches ungefähr der vorhergehenden Fig. 1 in ihren Verhältnissen entspricht, ist folgendes:

	$y$	$x$		$y$	$x$
$M$	- 43432,68	+ 74370,26	$M$	- 43432,68	+ 74370,26
$A$	- 46703,92	+ 75273,97	$B$	- 41062,82	+ 75002,83
	+ 3271,24	- 903,71		- 2369,86	+ 632,57
$\log a = 3.530683$	$(AM) = 105^\circ 26' 36''$				
	$(BM) = 255 \quad 3 \quad 18$		$\log b = 3.389668.$		
	$\gamma = 210 \quad 23 \quad 18$				

Gemessen seien:

$$\begin{array}{r} \alpha = 58^{\circ} 17' 40'' \quad \varepsilon + \delta \quad \beta = 37^{\circ} 16' 47'' \\ \underline{\varepsilon = 81 \quad 2 \quad 34} \quad = 143^{\circ} 14' 47'' \quad \underline{\delta = 62 \quad 12 \quad 13} \\ \alpha + \varepsilon = 139 \quad 20 \quad 14 \quad \beta + \delta = 99 \quad 29 \quad 0 \\ \gamma + \alpha + \delta + \beta + \varepsilon = 449^{\circ} 12' 32'' \\ \varphi + \psi = 90 \quad 47 \quad 28 \end{array}$$

nach den Formeln (5) und (6):

$$\begin{array}{l} \mu = 47^{\circ} 43' 34'' \quad \frac{\varphi - \psi}{2} = -2^{\circ} 45' 50'' \\ \varphi = 42^{\circ} 37' 54'' \quad \psi = 48^{\circ} 9' 34'' \end{array}$$

Alles übrige nach den angegebenen einfachen Formeln (7) und folgende:

$\log s = 3.431646 \quad \log u = 3.261866 \quad \log t = 3.479564$  bis zu den Schluss-Coordinten:

$$\begin{array}{r} y \quad x \\ P - 44632,69 + 71949,63 \\ Q - 42888,89 + 71402,75 \end{array}$$

Man könnte die vorliegende Aufgabe auch noch mehr erweitern durch die Annahme von mehr als zwei Punkten  $P, Q$ , also etwa  $P, Q, R$ , welche alle die Sicht nach  $M$  gestatten und unter sich verbunden sind. Zu erinnern ist hier auch an die Marek'sche Aufgabe, bei welcher zwei Punkte  $P$  und  $Q$  unter sich sichtbar, die Sichten  $PA$  und  $PM$  einerseits und  $QN$  und  $QB$  andererseits nach 4 festen Punkten  $A, M, N, B$  geben, so dass unser Rückwärts-Einschneiden aus Marek's Aufgabe hervorgeht, wenn  $M$  und  $N$  zusammenfallen.

Bleiben wir aber bei unserer Rückwärts-Einschneide-Aufgabe, mit zwei Punkten  $P, Q$  und 3 Festpunkten  $A, M, B$ , so mag die Frage nach dem praktischen Auftreten der Aufgabe erwogen werden.

Uns kam der Fall mehrfach vor beim Erkunden von Standpunkten zur Stadttriangulirung. Man hat in einer gewissen Gegend drei Kirchtürme  $A, M, B$  sichtbar, ohne sie doch auf einem Punkt zusammenbringen zu können, wegen örtlicher Hindernisse; dann kann die neue Aufgabe ans der Noth helfen. Allerdings ist hier zunächst keine Probe, ohne welche doch ein guter Anschlusspunkt für Züge nicht gern genommen wird; allein es kann sich ereignen, dass z. B. in der Nähe von  $A$  noch ein zweiter Thurm oder sonstiger Hochpunkt  $A'$  sichtbar ist, aber so ungünstig, dass man  $P$  aus  $A', A$  und  $M$  nicht rechnen will, dann mag nach Bestimmung des Punktpaares  $P, Q$  auch der Controlpunkt  $A'$  (oder entsprechend  $M, B'$ ) gut auszunützen sein.

Ein anderer Umstand kommt oft hinzu: es ist die Entfernung  $PQ$  so klein, dass sie gut wie eine Polygonseite mit Latzen gemessen werden kann. In diesem Falle werden die Gegenseitigkeitswinkel  $\delta$  und  $\varepsilon$  durch die Excentricitätsfehler beeinträchtigt; wenn man aber besonders scharf (auf 1 Millimeter) centriert, so mag die Messung doch gut werden, und wenn dann zuerst die zwei Punkte  $P$  und  $Q$  nach dem neuen Verfahren

rein trigonometrisch bestimmt sind, und dazu die Entfernungsprobe  $PQ$  genügend stimmt, so ist das ganze als eine gute Bestimmung zu betrachten, welche ohne die neuen Betrachtungen nützen geblieben wäre. Dann kommt aber noch etwas hinzu: Nachdem  $P$  und  $Q$  ohne Benutzung der Entfernung  $PQ$  trigonometrisch zusammen über  $A, M, B$  rückwärts eingeschritten sind, so dass die Entfernungen  $QM$  und  $QB$  bekannt geworden sind, kann man auch den Winkel  $\beta$  von  $Q$  auf  $P$  in üblicher Weise centrieren, also dann nochmals  $P$  aus  $A, M$  und  $B$  in gewöhnlicher Weise rückwärts einschneidend berechnen.

So lassen sich viele Combinationen machen, aus denen hervorgeht; dass die im Vorstehenden entwickelte (unseres Wissens noch nicht anderwärts behandelte) Aufgabe des Rückwärts-Einschneidens mit zwei Punkten, eine nützliche geodätische Aufgabe ist. J.

## Bücherschau.

*Die Königlich Preussische Landes-Triangulation. Hauptdreiecke. Fünfter Theil. Gemessen und bearbeitet von der trigonometrischen Abtheilung der Landesaufnahme. Mit einer Tafel. Berlin 1893. Im Selbstverlag, zu beziehen durch die Königl. Hof-Buchhandlung von E. S. Mittler & Sohn, Kochstr. 69/70. (bearbeitet und herausgegeben von dem Chef der trigonometrischen Abtheilung der Landesaufnahme Oberst-Lieutenant von Schmidt).*

Im Einzelnen sind die Theile dieses Werkes:

- A. Die schlesische Dreieckskette (Neubestimmung der Punkte Bischoffskoppe, Annaberg und Pschow).
- B. Der Anschluss bei Tarnowitz.
- C. Der Oesterreichische Anschluss.
- D. Das Schlesisch-Posensche Dreiecksnetz.
- E. Die Märkisch-Schlesische Dreieckskette.
- F. Die Schlesisch-Posensche Dreieckskette.

Dieses sind im Wesentlichen ältere Messungen in neuerer Bearbeitung. A. die schlesische Dreieckskette enthält die Strehleener Basis von 1854 nebst Basisnetz und anschliessenden Dreiecken nach Vereinbarung von Baeyer mit dem russischen Geodäten v. Tenner, und dazu kommen noch Messungen von 1854.

Indessen blieb diese ganz im Osten liegende Kette A. isolirt von der übrigen Preussischen Landesaufnahme, bis die Märkisch-Schlesische Kette E. 1868—1872 hergestellt war, welche zum Anschluss im Nordwesten von A. kleine Aenderungen verlangte, und ausserdem musste im Osten von A., bei Annaberg ein Fehler verbessert werden. Dadurch war für die übrigen Theile  $B, C, D, E$ , die Angliederung bestimmt, nur die letzte Kette F, welche sich nach Norden erstreckt, musste sowohl südlich an E, als auch noch nördlich an die fremde Dreieckskette von 1865 Anschlusszwang erleiden.

A. Die Schlesische Dreieckskette.

Der mittlere Winkelfehler  $M$  wurde berechnet auf Grund der von der permanenten Commission der internationalen Erdmessung 1887 angenommenen Formel:

$$M = \sqrt{\frac{[\Delta^2]}{3n}}$$

wo  $\Delta$  die Schlussfehler aller  $n$  möglichen Dreiecke bedeutet. Diese Formel giebt:

- a. Für die Messungen von 1854 aus 51 Dreiecken:

$$M = 0,728''.$$

Dieser Werth  $M = 0,728''$  von 1854 bezeichnet die mangelhafteste Gruppe älterer Messungen der Landesaufnahme.

- b. Für die neugemessenen 3 Dreiecke von 1878:

$$M = 0,576''.$$

- c. Die Zusammenfassung der alten Messungen von 1854 und der neuen Messungen von 1878 gab für die letzten 3 Dreiecke die Widersprüche  $0,255''$ ,  $1,097''$ ,  $0,218''$  (S. 27), woraus sich berechnet

$$M = 0,382''.$$

#### B. Der Anschluss bei Tarnowitz.

Die schon 1852 und 1853 gemachten Messungen sind 1857 in einem besonderen Werke und in Zusammenfassung nochmals 1873 in Hauptdreiecke II. Theil veröffentlicht worden. Die 9 Anschlussdreiecke bei Tarnowitz geben nach der internationalen Formel:

$$M = 0,583''.$$

#### C. Der Oesterreichische Anschluss.

Der im Jahre 1878 seitens der trigonometrischen Abtheilung ausgeführte Anschluss mit nur 3 Hauptpunkten Hurky, Roy, Gogolau, giebt mit 4 Dreiecken

$$M = 0,668''.$$

#### D. Das Schlesisch-Posensche Dreiecksnetz.

Diese Messungen von 1877 füllen den östlichen Grenzstreifen gegen Russland (Polen). Es sind dabei alle neueren Grundsätze der trigonometrischen Abtheilung zum Ausdruck gekommen, indem nach Schreiber's Anordnung ausschliesslich nach Winkeln und symmetrisch gemessen wurde, und zwar bezüglich der Anschlüsse an alte feste Richtungen, wie General Schreiber selbst in der Zeitschr. f. Verm. 1878, S. 217 mitgetheilt hat, so dass stets zwei alte Anschluss-Richtungen genommen wurden, welche aber bezüglich der Anordnung der Satz wiederholungen wie eine einzige Richtung angesehen werden. Die Netzausgleichung geschah ohne Gewichtsunterscheidung nach rechtwinkligen Coordinaten, was namentlich wegen der vielen Anschlüsse in Westen mit 8 festen Anschlusspunkten besser war als Correlatenausgleichung.

Die Netzausgleichung S. 141—145 mit 10 Neupunkten hat daher 20 Coordinatenverbesserungen als unabhängige Unbekannte und giebt 18 Orientirungsfehler und 70 Beobachtungsverbesserungen. (Näheres hierüber s. unten S. 455—456).

#### E. Die Märkisch-Schlesische Dreieckskette.

Messungen von 1868—1872, bereits 1873 in Hauptdreiecke II. Theil veröffentlicht. Der mittlere Winkelfehler nach der internationalen Formel wird aus 32 Dreiecken

$$M = 0,549''.$$

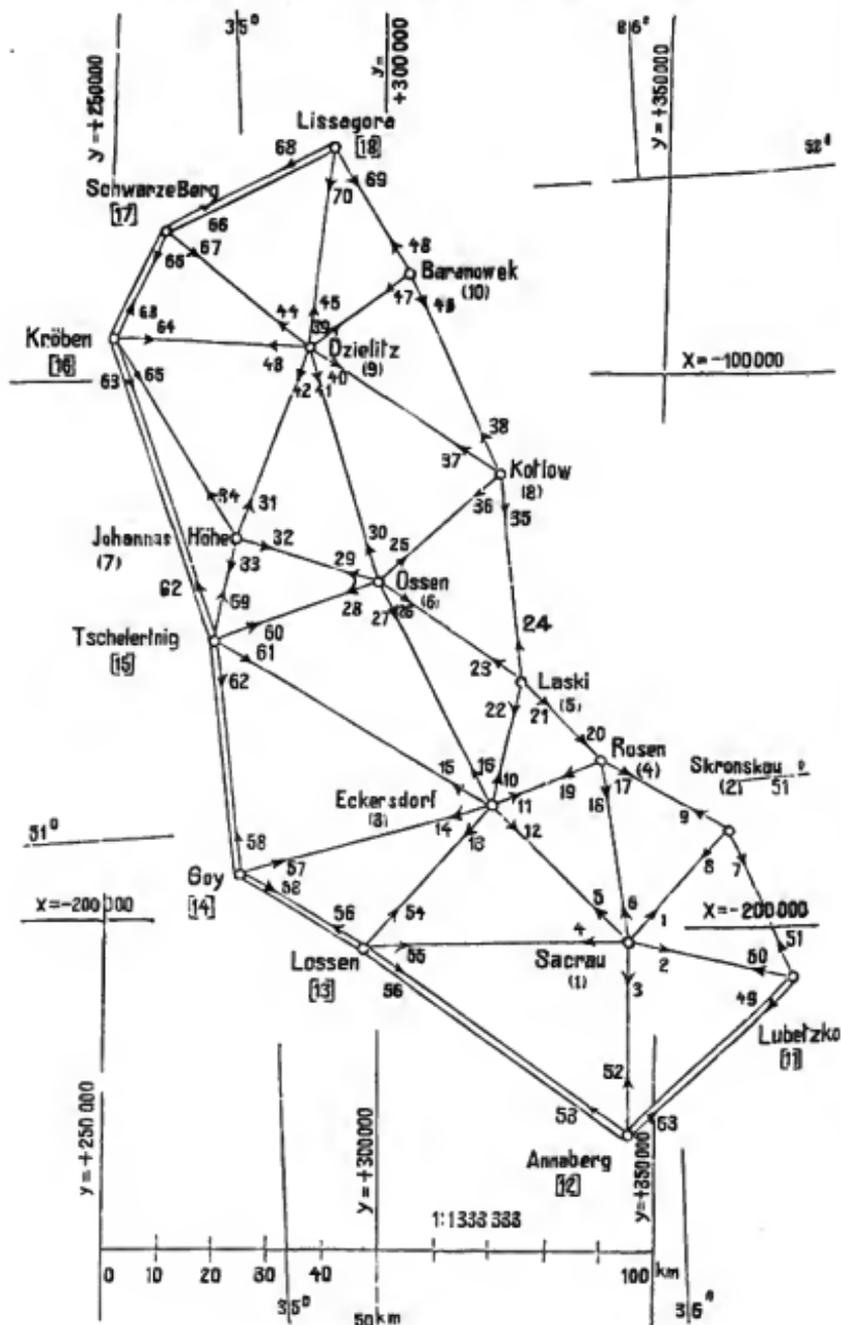
#### F. Die Schlesisch-Posensche Dreieckskette.

Messungen 1865—1868 und 1871—1872.

Ans 29 Dreiecken folgt

$$M = 0,614''.$$

## Das Schlesisch-Posensche Dreiecksnetz.



Von diesen 6 Ketten und Netzen wollen wir das 4. Netz nämlich das Schlesiach - Posensche Dreiecksnetz mit der Zeichnung auf S. 454 noch besonders betrachten, weil dieses Netz durch seine Configuration, durch die streng symmetrischen Beobachtungen, durch die Anwendung der Coordinatenmethode auf gleichzeitige Bestimmung einer grossen Zahl von Punkten u. s. w. besondere Beachtung verdient.

Von den 18 Punkten dieses Netzes sind 8 Punkte aus früheren Messungen bereits endgültig festgelegt, nämlich diejenigen westlich und nördlich gelegenen Punkte, welche in unserem Netzbild durch Doppel-  
linien verbunden und mit eckig geklammerten Nummern bezeichnet sind. Die rechtwinkligen Coordinaten dieser Punkte im System der Landes-  
aufnahme sind:

	y	x
[11] Lubelzko	+ 375 385,440m	— 209 143,102m
[12] Annaherg	+ 343 473,234	— 238 364,429
[13] Lossen	+ 297 880,169	— 203 614,224
[14] Goy	+ 274 702,823	— 190 391,109
[15] Tschelertnig	+ 270 135,349	— 149 357,096
[16] Kröhen	+ 252 033,953	— 96 473,717
[17] Schwarze Berg	+ 260 049,649	— 73 766,737
[18] Lissagora	+ 290 483,939	— 60 132,087

Die übrigen 10 Punkte, welche mit (1) (2) ... (10) bezeichnet sind, werden nun bestimmt durch 76 Richtungen, welche in dem Netzbild mit 1, 2, 3, ... 70 nummerirt sind, während 76 Sichten wirklich gemessen sind. Der Unterschied  $76 - 70 = 6$  rührt davon her, dass auf den Festpunkten mit je 2 alten Anschlussrichtungen (auf [12]—[17]) für jeden der 2 Anschlüsse doch nur je eine Richtungsverbesserung eingeführt wird, was zusammenhängt mit den Stationsangleichungen auf diesen Punkten. Dazu übergehend haben wir zuerst über die Messungen im Allgemeinen zu berichten, dass dieselben nach Schreiber's Methode nach Winkeln in allen Combinationen gemacht sind, wie von General Schreiber selbst in der Zeitschr. f. Verm. 1878, S. 209—240 behandelt worden ist. Um nahezu gleiches Gewicht für alle ausgeglichenen Richtungen zu erlangen, stellt das Schreiber'sche Verfahren fest, dass die Winkelmessungen in sich selbst zu wiederholen sind:

bei	2	3	4	5	6	7	8	Richtungen
je	24	16	12	10	8	8	6	mal

Z. B. auf Sacrau mit 6 freien Richtungen ist gemessen, nach S. 99—100:

Winkel 1,2	8 mal	Winkel 2,3	8 mal
" 1,3	" "	" 2,4	" "
" 1,4	" "	" 2,5	" "
" 1,5	" "	" 2,6	" "
" 1,6	" "		
Winkel 3,4	8 mal	Winkel 4,5	8 mal
" 3,5	" "	" 4,6	" "
" 3,6	" "		
		Winkel 5,6	8 mal

d. h. jeder der 15 möglichen Winkel zwischen den 6 freien Strahlen ist 8 mal gemessen.

Dagegen auf einer Station mit 2 festen Anschlussstrahlen, z. B. auf [13] Lossen ist gemessen nach S. 129:

Winkel 54,55	16 mal	Winkel 55,56A	8 mal
" 54,56A	8 "	" 55,56G	" "
" 54,56G	8 "		
Winkel 56A, 56G 0 mal			

d. h. die zwei festen Strahlen 56A und 56G zählen wie ein freier Strahl.

Die Ausgleichung wird auf einer Station mit lauter freien Strahlen in gewöhnlicher Weise gemacht, und auf einer Station mit 2 festen Anschlussstrahlen, so dass der Winkel zwischen diesen beiden den durch die Coordinaten bereits festgelegten Werth erhält (Zeitschr. f. Verm. 1878, S. 221) und die Festhaltung dieses Winkels bei der nachfolgenden Netzausgleichung wird einfach dadurch erzielt, dass den beiden festen Strahlen dieselbe Richtungsverbesserung zugetheilt wird, im Falle des vorigen Beispiels  $56A = 56G$ .

Die Netzausgleichung selbst wird nach Coordinaten (vermittelnde Beobachtungen) gemacht, indem die 20 Coordinatenverbesserungen der 10 Neupunkte als unabhängige Unbekannte eingeführt werden.

Als Zwischen-Überlegung kann man hier die Ausgleichung mit Correlaten (bedingte Beobachtungen) betrachten. Wäre das ganze Netz ganz frei (mit einer Grundlinie), so hätte man  $p = 18$  Punkte,  $l = 38$  Linien,  $R = 76$  Richtungen und das gäbe  $l - 2p + 3 = 5$  Seiten- gleichungen und  $l - p + 1 = 21$  Dreieckschlüsse also 26 Bedingungs- gleichungen. Für den Zwangsanschluss kämen noch hinzu 5 Seiten- gleichungen, man hätte also eine Correlatenausgleichung mit 31 Bedingungs- gleichungen, während die schon erwähnte Coordinatenausgleichung nur 20 Endgleichungen anzulösen giebt, also mit 11 Gleichungen im Vortheil ist.

Nach dieser Zwischenbetrachtung zu der Coordinatenausgleichung selbst zurückkehrend, wollen wir die Aufstellung der Fehlergleichungen betrachten. Es werden Näherungs-Coordinaten der 10 Neupunkte aufgesucht und entsprechende 20 Coordinatenverbesserungen eingeführt, denen auch 20 Normalgleichungen entsprechen (S. 141—142).

Ebenso wie der Katastertrigonometrierer etwa einen Punkt für sich durch Vorwärtseinschneiden und Rückwärtseinschneiden, vielleicht auch ausnahmsweise zwei Punkte als ein Punktpaar zusammen ausgleicht, wobei 4 Unbekannte zusammen kommen, ähnlich werden hier 10 Punkte mit 20 Unbekannten zusammen ausgeglichen.

Dieses mag zur Charakterisirung des Verfahrens genügen, auf welches näher einzugehen noch an anderem Orte vorbehalten sei. J.

### Inhalt.

Grössere Mittheilungen: Ans alten Wassergesetzen, von Drolshagen. — Ueber die Verwendung des Schrittmaasses und der eigenen Körperlänge zum Schätzen von Längen und Höhen, von Keck. — Zur Planberechnung in Zusammenlegungssachen, von Ramann. — Rückwärts-Einschneiden mit zwei Punkten, von Jordan. — Bücherschau.

# ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN.

Organ des Deutschen Geometervereins.

Herausgegeben von

Dr. W. Jordan,  
Professor in Hannover

und

O. Steppes,  
Stener-Rath in München.

1894.

Heft 16.

Band XXIII.

→ 15. August. ←

## Uebersicht

der

## Literatur für Vermessungswesen vom Jahre 1893.

Von M. Petzold in Hannover.

### Eintheilung des Stoffes.

1. Zeitschriften, die in früheren Literaturberichten nicht aufgeführt sind, oder Veränderungen erlitten haben.
2. Lehr- und Handbücher, sowie grössere Aufsätze, die mehrere Theile des Vermessungswesens behandeln.
3. Mathematik, Tabellenwerke, Rechenhilfsmittel; Physik.
4. Allgemeine Instrumentenkunde, Maasse; Optik.
5. Flächenbestimmung, Stückvermessung, Katasterwesen, Kulturtechnisches, markscheiderische Messungen.
6. Triangulirung und Polygonisirung.
7. Nivellirung.
8. Trigonometrische Höhenmessung, Refractionstheorie.
9. Barometrische Höhenmessung, Meteorologie.
10. Tachymetrie und zugehörige Instrumente, Photogrammetrie.
11. Magnetische Messungen.
12. Kartographie, Zeichenhilfsmittel; Erdkunde.
13. Traciren im Allgemeinen; Absteckung von Geraden und Curven etc.
14. Hydrometrie.
15. Ausgleichungsrechnung, Fehlertheorie.
16. Höhere Geodäsie, Erdmessung.
17. Astronomie, Nantik.
18. Geschichte der Vermessungskunde, Geometervereine, Versammlungen.

19. Organisation des Vermessungswesens, Gesetze und Verordnungen, Unterricht und Prüfungen.  
 20. Verschiedenes.

**1. Zeitschriften, die in früheren Literaturberichten nicht aufgeführt sind, oder Veränderungen erlitten haben.**

*Journal des Géomètres-Experts.* Revue bi-mensuelle de la Détermination Physique et Juridique de la Propriété Foncière, publiée sous la Direction de J. Colas, Géomètre-Expert près des Tribunaux Civils et Administratifs. Paris 1893. Jahresabonnement 8 fr.

**2. Lehr- und Handbücher, sowie grössere Aufsätze, die mehrere Theile des Vermessungswesens behandeln.**

*Brathuhn, O.* Katechismus der Markscheidekunst. Leipzig, J. J. Weber. Geb. in Leinw. 3 Mk.

*Bureau des Longitudes.* Annuaire pour l'an 1893. Avec des notes scientifiques. Paris, Gauthier-Villars et fils. (In-18 dc. V et 868 pages, avec figures et deux cartes magnétiques.) 1,50 Frs. Bespr. in den Mittheilungen aus d. Gebiete d. Seew. 1893, S. 100.

*Fritsche, H.* Ueber die Bestimmung der geographischen Länge und Breite und der drei Elemente des Erdmagnetismus durch Beobachtung zu Lande, sowie erdmagnetische und geographische Messungen an mehr als tausend verschiedenen Orten in Asien und Europa, ausgeführt in den Jahren 1867—1891. St. Petersburg 1893.

*Gauss, F. G.,* Wirkl. Geh. Oberfinanzrath. Die trigonometrischen und polygonometrischen Rechnungen in der Feldmesskunst. 2. Auflage. Berlin 1893, E. Strien. (260 u. 96 S. 8<sup>o</sup>.) 36 Mk. Bespr. in d. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 435.

*Hergesell, Dr. H. und Rudolph, Dr. E.* Die Fortschritte der Geophysik. I. Die Erde als Ganzes: Fortschritte der internationalen Erdmessung und die physikalischen Eigenschaften des Erdballs. II. Die Erdrinde. Geographisches Jahrbuch 1893, XVI. Bd., S. 129—248.

*Jordan, Dr. W.,* Prof. Handbuch der Vermessungskunde. Zweiter Band. Feld- und Landmessung. Vierte verbesserte und erweiterte Auflage. Stuttgart 1893, J. B. Metzler. Bespr. in d. Zeitschr. d. Rhein.-Westf. Landm.-Ver. 1893, S. 234; d. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1894, S. 250.

*Koll, O.,* Prof. Die Theorie der Beobachtungsfehler und die Methode der kleinsten Quadrate mit ihrer Anwendung auf die Geodäsie und die Wassermessungen. Mit in den Text gedruckten Figuren. Berlin 1893, J. Springer. 10 Mk. Bespr. in d. Zeitschr. d. Archit.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1894, S. 102; Petermann's Mittheil. aus J. Pertbes' Geograph. Anstalt 1893, Literaturber. S. 135;

d. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1894, S. 375; d. Centralblatt d. Banverw. 1893, S. 95; d. Mittheil. d. Württemb. Geom.-Ver. 1893, S. 11.

*Mohn, H.*, Prof. Ergebnisse der astronomischen, mathematischen, trigonometrischen und meteorologischen Beobachtungen auf einer Reise Dr. F. Nansens in Grönland. Petermann's Mittheil. ans J. Perthes' Geograph. Anstalt, Ergänzungsband XXIII, Nr. 105, 1893, S. 1—52.

*Neumayer, Dr. G.* Fünfzehnter Jahresbericht über die Thätigkeit der Deutschen Seewarte für das Jahr 1892. Ans dem Archiv der Deutschen Seewarte 1892, XV. Jahrg., Nr. 1. (65 S.) Gedr. 1893.

*Pelletan, A.*, Ingénieur et Professeur. Traité de topographie. Un volume grand in-8°, avec 536 figures dans le text. Paris, Baudry & Co. Preis geb. 15 fr. Bespr. in d. Journal des Géomètres-Experts 1893, S. 163.

*Petzold, M.*, Privatdoc. Uebersicht der Literatur für Vermessungswesen vom Jahre 1892. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 441—487.

*Prytz, E.* Vort Lands Opmaalng. Ved Udvalget for Folkeoplysningens Fremme. Kjøbenhavn 1893, G. E. C. Gad. (64 S. 8°.) 50 Øre. Bespr. in d. Tidsskrift for Opmaalngs- og Matriknlsvaesen. 1. Bd., 1893, S. 265.

*Regelmann, C.* Normalnull-Höhen in Württemberg. Trigonometrische und barometrische Höhenbestimmungen. Herausgeg. vom K. statist. Landesamt. Verlag ebend. Oberamtsbezirk Ehingen 1892, Oberamtsbezirk Reutlingen 1893.

*Ruotolo.* Corso di Topografia e sue applicazioni. Vol. I. Planimetria topografica con un breve Corso di trigonometria rettilinea. (8° con 381 figure nel testo.)

*Schlebach, W.*, Oberstenerrath. Kalender für Geometer und Kulturtechniker. Jahrgang 1894. Stuttgart, K. Wittwer. Brieftaschen-einband in Leder 4 Mk., in Leinwand 3,50 Mk. Bespr. in d. Zeitschr. d. Rhein.-Westf. Landm.-Ver. 1893, S. 193; d. Mittheil. d. Württemb. Geom.-Ver. 1893, S. 116.

c. *Schwarz, F.* Astronomische, magnetische und hypsometrische Beobachtungen, ausgeführt im Jahre 1886 in Buchara, Darwas, Karategin, Fergana und im Syr-darja- und Sarawschan-Bezirk. Aus dem Archiv der Deutschen Seewarte 1892, XV. Jahrg., Nr. 2. (32 S.) Gedr. 1893.

### 3. Mathematik, Tabellenwerke, Rechenhilfsmittel; Physik.

*Bachmann, P.* Vorlesungen über die Natur der Irrationalzahlen. Leipzig 1892, Tenbner. (X, 151 S. Gr. 8°.) 4 Mk. Bespr. in d. Literar. Centralblatt 1893, S. 42.

*Börner, Dr. H.* Lehrbuch der Physik für höhere Lehranstalten, sowie zur Einführung in das Studium der neueren Physik. Mit 470 in

- den Text gedruckten Abbildungen. Berlin 1892, Weidmann. (XII, 584 S. Gr. 8<sup>o</sup>.) 6 M. Bespr. in d. Literar. Centralblatt 1893, S. 818.
- Forsyth, Dr. A. R.*, Prof. Theorie der Differentialgleichungen. 1. Th. Exakte Gleichungen und das Pfaff'sche Problem. Autorisirte deutsche Ansg. von H. Maser. Leipzig 1893, Teubner. (XII, 378 S. Roy. 8<sup>o</sup>.) 12 Mk. Bespr. in d. Literar. Centralblatt 1893, S. 1467.
- Gauss, F. G.*, Wirkl. Geheimer Oberfinanzrath. Polygonometrische Tafeln, zum Gebrauch in der Landmessung für die Theilung des Quadranten in 90 Grade zu 60 Minuten. Stereotypdruck. Halle a. S. 1893, E. Strien. Bespr. in d. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 401; d. Tidsskrift for Opmaalings-og Matrikulsvaesen 1. Bd., 1893, S. 302.
- Gouy.* Sur la réalisation des températures constantes. Comptes rendus 1893, 117. Bd., S. 96 u. 97.
- Haentzschel, Dr. E.*, Oberlehrer. Studien über die Reduction der Potentialgleichung auf gewöhnliche Differentialgleichungen. Ein Anhang zu Heine's Handbuch der Kugelfunctionen. Berlin 1893, G. Reimer. (V, 180 S. Roy. 8<sup>o</sup>.) 6 Mk. Bespr. in d. Literar. Centralblatt 1893, S. 852.
- Halkowich, A.* Ueber Rechenmaschinen. Mittheil. über Gegenstände des Artillerie- und Genie-Wesens (Wien) XXI. Bd., S. 35—76.
- Hammer, Prof.* Neue Formen und Verbesserungen des logarithmischen Rechenschiebers. Zeitschr. des Oesterr. Ingen.- u. Archit.-Ver. 1893, S. 106—107.
- Hauck, Dr. G.*, Prof. Lehrbuch der Stereometrie. Auf Grund von Dr. Ferd. Kommerell's Lehrbuch neu bearbeitet und erweitert. Siebente Aufl. (Sechste der Neubearbeitung.) Mit 67 in den Text eingedr. Holzschnitten. Tübingen 1893, H. Lanpp. (225 S.)
- Hercher, Dr. B.*, Gymnasiallehrer. Lehrbuch der Geometrie zum Gebrauch an Gymnasien. Nach den neuen preussischen Lehrplänen bearbeitet. Enthaltend Planimetrie erster Theil einschliesslich der trigonometrischen Berechnung des rechtwinkligen Dreiecks. Anhang: Anfangsgründe der Körperlehre. Zweites Heft. Enthaltend Planimetrie und Ebene Trigonometrie. Drittes Heft. Enthaltend Stereometrie und Grundlehren von den Kegelschnitten. Leipzig 1893, C. Jacobsen. (78 + 40 + 64 S.) Bespr. in dem Archiv der Mathem. u. Phys. 1893, Literar. Ber. S. 40.
- Hertzer, Dr. H.*, Prof. Fünfstellige Logarithmen-Tafeln. Dritte verbesserte und vermehrte Auflage. Berlin 1893, R. Gaertner.
- Heuser, C.* Zum Gebrauch des logarithmischen Rechenstabes. Centralblatt der Bauverwaltung 1893, S. 330—332.
- Hribar, E.*, Prof. Elemente der ebenen Trigonometrie. Zum Schnellgebrauch und zum Selbststudium dargestellt. Mit 44 Abbildungen.

Freiburg i. Br. 1892, Herder. (99 S.) Bespr. in dem Archiv der Mathem. u. Phys. 1893, Literarischer Ber. S. 20.

*Huygens, Chr.* Oeuvres complètes, publiées par la Société hollandaise des sciences. Tome 5<sup>e</sup>. Correspondance 1664—1665. Haag 1893. Nijhoff. (627 S. Gr. 4<sup>o</sup>) Bespr. i. d. Literar. Centralblatt 1893, S. 885, d. Deutschen Literaturzeitung 1893, S. 786.

*Jentzen*, Director der Baugewerk- u. s. w. Schule. Elemente der Trigonometrie zum praktischen Gebrauch für Unterrichtszwecke an mittleren, technischen Lehranstalten. Mit 36 Figuren. Dresden 1891, G. Kühnemann. (52 S.) Bespr. in dem Archiv der Mathem. u. Phys. 1893, Literarischer Ber. S. 20.

*Jordan, Dr. W.*, Prof. 15 stellige Werthe  $\log \sin x$  und  $\log \cos x$  für neue Theilung. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 599 — 604.

— Logarithmisch-trigonometrische Tafeln für neue (Centesimal-) Theilung mit 6 Decimalstellen. Stuttgart 1894, K. Wittwer. 10 Mk. Bespr. in d. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 597; d. Zeitschr. d. Hannov. Archit.- u. Ing.-Ver. 1894, S. 103 u. 104.

— Vereinfachter Rechenschieber. Zeitschr. für Vermessungsw. 1893, S. 153 u. 154.

*Klein, F.* Vorlesungen über die Theorie der elliptischen Modulfunctionen ausgearbeitet und vervollständigt von Dr. Fricke. 2. Bd. Fortbildung und Anwendung der Theorie. Mit in den Text gedr. Fig. Leipzig 1892, Teubner. (XV, 712 S. Gr. 8<sup>o</sup>) 24 Mk. Bespr. in d. Literar. Centralblatt 1893, S. 365.

*Land, R.* Zum Gebrauche des logarithmischen Rechenstabes. Centralblatt der Bauverwaltung 1893, S. 174 — 175, 507.

*Lieber, Dr. H.*, Oberlehrer und *von Lühnemann, F.*, Oberlehrer. Leitfaden der Elementar-Mathematik. Erster Theil: Planimetrie. Mit 7 Figurentafeln. Achte Aufl. Dritter Theil: Ebene Trigonometrie, Stereometrie, Sphärische Trigonometrie, Propädeutischer Unterricht in der Körperlehre. Mit 3 Figurentafeln. Sechste Aufl. Berlin 1892, L. Simion. (124 + 102 S.) Bespr. in dem Archiv der Mathem. u. Phys. 1893, Literarischer Ber. S. 19.

*Ligowski, Dr. W.*, Prof. Taschenbuch der Mathematik. Tafeln und Formeln zum Gebrauche für den Unterricht an höheren Lehranstalten und zur Anwendung bei Berechnungen. Dritte vermehrte Aufl. Berlin 1893, W. Ernst & Sohn. (XXIII u. 219 S. in kl. 8<sup>o</sup> mit Holzschnitten.) 2,80 Mk. Bespr. in d. Centralblatt d. Bauverw. 1893, S. 508.

*v. Lommel, Dr. E.*, Prof. Lehrbuch der Experimentalphysik. Mit 424 Fig. im Text. Leipzig 1893, Barth. (X, 643 S. Gr. 8<sup>o</sup>) 6,40 Mk. Bespr. in d. Literar. Centralblatt 1893, S. 1343.

*Nell, Prof.* Ueber die Lösung polygonometrischer Aufgaben. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 489—495.

- Netoliczka, E.*, Prof. Bilder aus der Geschichte der Physik. Für Freunde der Naturwissenschaften und für Studierende an höheren Schulen. Nach des Verf. Tode fortgesetzt und durchgesehen von Dr. A. Wachlowski, k. k. Gymnasial-Professor. Wien und Leipzig 1891, A. Pichler. (258 S.) Bespr. in dem Archiv der Mathem. u. Phys. 1893, Literarischer Ber. S. 4.
- ... Rechenschieber, neuere logarithm. Deutsche Bauzeitung 1893, S. 301.
- Reye, Prof. Dr.* Die Geometrie der Lage. 3. Auflage. In drei Abtheilungen. I. Abth. 1886. II. u. III. Abth. 1892. Leipzig, Baumgärtner. Bespr. in d. Zeitschr. d. Ver. Deutscher Ing. 1893, S. 400; d. Zeitschr. d. Archit. - u. Ing. - Ver. zu Hannover 1893, S. 544.
- Richarz, Dr. F.* und *Krigar-Menzel, Dr. O.* Die Abnahme der Schwere mit der Höhe, bestimmt durch Wägungen. Sitzungsber. d. Kgl. preuss. Akad. d. Wissensch. zu Berlin 1893, S. 163 — 183.
- Roedel, E.*, Oberpostassistent. Ableitung einer neuen Formel für den Flächeninhalt der Zone eines Rotationsellipsoids. Zeitschr. für Mathem. u. Phys. 1893, S. 56 — 60.
- Rudio, F.* Archimedes, Huygens, Lambert, Legendre. 4 Abhandlungen über die Kreismessung. Deutsch herausgeg. und mit einer Uebersicht über die Geschichte des Problems von der Quadratur des Zirkels von den ältesten Zeiten bis auf unsere Tage versehen. Mit Figuren im Text. Leipzig 1892, Teubner. (165 S. Gr. 8<sup>o</sup>.) Bespr. in d. Literaturzeitung 1893, S. 1559.
- Scherer, Steuerrath.* Logarithmisch-graphische Rechentafel. Zeitschr. für Vermessungsw. 1893, S. 54 — 58. Bemerkung dazu von Prof. Dr. Jordan ebendas. S. 59 u. 60.
- Schmidt, J.* Tabelle zur Berechnung von Kreisbogencoordinaten, sowie Besprechung einiger Näherungsmethoden zum Verzeichnen von Kreisbögen. Zeitschr. des Ver. Deutscher Ing. 1893, S. 387—390.
- Schweiring, K.*, Gymnasialdirector. Anfangsgründe der Arithmetik und Algebra für höhere Lehranstalten. Trigonometrie für höhere Lehranstalten. Freiburg i. Br. 1893, Herder. (79 + 52 S.) Bespr. in dem Archiv der Mathem. u. Phys., Literar. Ber. S. 43.
- Sohncke, Dr. L.*, Prof. Gemeinverständliche Vorträge aus dem Gebiete der Physik. Mit 27 Abbildungen. Jena 1892, Fischer. (V, 230 S. Gr. 8<sup>o</sup>.) 4 Mk. Bespr. in d. Literar. Centralblatt 1893, S. 754.
- Stahl, Dr. H.*, Prof. u. *Kommerell, Dr. V.* Die Grundformen der allgemeinen Flächentheorie. Mit einer lithograph. Tafel. Leipzig 1893, Teubner. (V, 114 S. Roy. 8<sup>o</sup>.) 4 Mk. Bespr. in d. Literar. Centralblatt 1893, S. 1387; d. Archiv d. Mathem. u. Phys. 1893, Literar. Ber. S. 31.
- Stolz, O.* Die Maxima und Minima der Functionen von mehreren Veränderlichen. (II. Nachtrag.) Sitzungsber. d. mathem.-naturw. Kl. d. k. Akad. d. W. zu Wien 1893, CII. Bd. Abth. IIa, S. 85—97.

- Strauss, A.* Theilung eines beliebigen Winkels in eine beliebige Anzahl gleicher Theile mit Hilfe von Modellen. Archiv der Mathem. u. Phys. 1893, S. 177—184.
- Strehl, K.* Ueber eine Verbesserung des Rechenchiebers. Centralzeitung für Optik u. Mech. 1893, S. 157—158.
- Sturm, Dr. R., Prof.* Die Gebilde ersten und zweiten Grades der Liniengeometrie in synthetischer Behandlung. I. Th. Der lineare Complex oder das Strahlengewinde u. der tetraedrale Complex. II. Th. Die Strahlencongruenzen erster u. zweiter Ordnung. Leipzig 1892/93, Teubner. (XIV, 386 S., XIV, 366 S., Gr. Roy. 8<sup>o</sup>.) à 12 Mk. Bespr. in d. Literar. Centralblatt 1893, S. 282 u. 884.
- Violle, J., Prof.* Lehrbuch der Physik. Deutsche Ausg. von DDr. E. Gumlich, L. Holboru, W. Jaeger, D. Kreichgauer, St. Liudeck. I. Th. Mechanik. 2. Bd. Mechanik der flüssigen und gasförmigen Körper. Mit 309 in den Text gedr. Fig. Berlin 1893, Springer. (XI S. u. S. 497—992. Roy. 8<sup>o</sup>.) 10 Mk. Bespr. in d. Literar. Centralblatt 1893, S. 882.
- Weber, W.* Werke. Herausg. von der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. Berlin 1892/93, Springer. (Roy. 8<sup>o</sup>.)
1. Bd. Akustik, Mechanik, Optik u. Wärmelehre. Besorgt durch Wald. Voigt. Mit dem Bildnisse W. Webers, XIII Tafeln u. in d. Text gedr. Abb. (VII, 600 S.) 20 Mk.
  2. Bd. Magnetismus. Besorgt durch Eduard Riecke. Mit X Tafeln u. in d. Text gedr. Abb. (VIII, 380 S.) 14 Mk.
  3. Bd. Galvanismus u. Elektrodynamik, I. Th. Besorgt durch Heinrich Weber. Mit 1 Tafel u. in d. Text gedr. Abb. (XII, 676 S.) 20 Mk. Bespr. in d. Literar. Centralblatt 1893, S. 849.
- Winkelmann, Prof. Dr.* Handbuch der Physik. Unter Mitwirkung von Dr. F. Auerhach, Prof., Dr. Brauu u. A. hrsg. Mit Holzschn. 12. und 13. Lief. Breslau 1892/93, Treweudt. (Bd. III, S. 385—496; Bd. II, S. 97—224, Roy. 8<sup>o</sup>.) à 8 Mk. A. u. d. T.: Encyclopädie der Naturwissenschaften, hrsg. von Prof. Dr. W. Förster u. A. 3. Abth. 12. und 13. Lief. Bespr. in d. Literar. Centralblatt 1893, S. 849.

#### 4. Allgemeine Instrumentenkunde, Maasse; Optik.

- Ambrohn, L.* Ueber ein Mittel der Controle der Mikroskopträger bei Vertikalkreisen und einen Ersatz der Niveaus in bestimmten Fällen. Astronom. Nachrichten 1893, Bd. 133, S. 82—84.
- Beck, Dr. A.* Ueber einen Ersatz für den Quecksilberhorizont. Astronom. Nachrichten 1893, Bd. 132, S. 65—78.
- ... Bericht über die Verhandlungen betreffend Einführung einheitlicher Gewinde von Befestigungsschrauben in die Feintechnik. Verhandelt zu München am 5. und 6. December 1892 im kleinen Saale des Kunstgewerbehauses. Zeitschrift für Instrumentenkunde 1893, S. 41—58.

- Böklen, H.* Brechung der Lichtstrahlen an von Kugelflächen begrenzten Medien. Mathematisch-naturwissenschaftl. Mittheil. III. Bd., S. 77—94. Bespr. in d. Jahrbuch über d. Fortschritte d. Mathem. u. Physik 1890 (1893), XXII. Bd., S. 1071.
- Caville.* Untersuchung über die Bestimmung der Theilungsfehler am Nonius und an der Kreisheilung eines Theodolits mit Berücksichtigung des Einflusses der Excentricität der Alhidade. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 385—397.
- Charlier, C. L. V.* Sur la marche de la lumière à travers un système de lentilles sphériques. Comptes rendus 1893, 117. Bd., S. 580 u. 581.
- Czapski, Dr. S.* Theorie der optischen Instrumente nach Abbe. Breslau 1893, Trewendt. Pr. 9,60 Mk. (Sonderabdruck aus dem Handbuch der Physik, Bd. II, von A. Winkelmann.) Bespr. in der Zeitschr. für Instrumentenkunde 1893, S. 209; d. Central-Zeitung für Optik u. Mech. 1893, S. 128.
- Dinges, J.* Die metrischen Maasse und Gewichte. 2. Aufl. Freising. Pr. 4,50 Mk.
- Dyck, W., Prof.* Katalog mathematischer und mathematisch-physikalischer Modelle, Apparate und Instrumente. Unter Mitwirkung zahlreicher Fachgenossen im Auftrage der Deutschen Mathematiker-Vereinigung herausgegeben. München 1892, Wolf & Sohn. (8<sup>o</sup>, XVI u. 430 S.) Pr. 9,50 Mk. Bespr. in d. Zeitschr. für Instrumentenkunde 1893, S. 105.
- Fenner, P., Prof.* Ein Prüfungsapparat für Hängezeuge. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 345—354, 401.
- Gesetz, betreffend die Abänderung der Maass- und Gewichtsordnung, vom 26. April 1893.* Central-Zeitung für Optik u. Mech. 1893, S. 117.
- Gravelaar, A. W.* Das Minimum der Ablenkung beim Prisma. Zeitschr. für d. physik. u. chem. Unterricht III. Bd., S. 246—247.
- Jessen.* Form und Maass der Messlatteu. Vereinskchrift d. Elsass-Lothringischen Geom.-Ver. 1893, S. 43—49.
- ... Internationales Comité für Maasse und Gewichte. Meteorolog. Zeitschr. 1893, S. 53—54.
- Jordan, Dr. W., Prof.* Die Prismentrommel von Steinheil. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 52—54.
- Entfernungsschätzung. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 210—212.
- Issaly.* Optique géométrique. Étude relative à deux rayons géométriques particuliers assimilables à ceux que la nature produit, soit dans la simple, soit dans la double réfraction. Extrait des Mémoires de la société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux. t. 3, 4. sér. Bordeaux 1893. (8<sup>o</sup>. 51 S.)
- Kayser, E.* Ueber Bestimmung der Fehler des Spiegelsextanten und seine Erweiterung zum Messen aller Winkel. Schriften d. Naturf.

- Gesellschaft zu Danzig, N. F. VIII. Bd., 1892, 1. Heft. Bespr. in d. Zeitschr. für Instrumentenkunde 1893, S. 66.
- Kerber, Dr. A.* Ueber die Aufhebung des secundären Spectrums durch Compensationslinsen. Central-Zeitung für Optik und Mech. 1893, S. 145—147.
- Koppe, M.* Das Minimum der Ablenkung beim Prisma. Zeitschr. für d. physik. u. chem. Unterricht III. Bd., S. 76—78.
- Kurz, Dr. A.* Die kleinste Ablenkung im Prisma. Zeitschr. für Mathem. u. Phys. 1893, S. 319 u. 320.
- Mach, L.* Notiz über ein Röhrenniveau von variabler Empfindlichkeit. Sitzungsber. d. mathem. - naturw. Cl. d. k. Akad. d. W. zu Wien 1893, CII. Bd. Abth. IIa. S. 754—756. Wien, E. Tempsky, 0,20 Mk.
- Matthiessen, L., Prof.* Bestimmung der Lage der Collineationsebene und des Collineationscentrums eines optischen Systems. Central-Zeitung für Optik u. Mech. 1893, S. 1 u. 2.
- Construction des Collineationscentrums eines dioptrischen Systems. Zeitschr. für Mathem. u. Phys. 1893, S. 190—192.
- Michelson, A. A.* Comparaison du mètre internationale avec la longueur d'onde de la lumière du cadmium. Comptes rendus 1893, 116. Bd., S. 790—794.
- Miethe, Dr. Ad.* Photographische Optik ohne mathematische Entwicklungen für Fachleute und Liebhaber. Mit 72 Fig. und 2 Taf. Berlin 1893, Mückenberger. (VIII, 153 S. Roy. 8<sup>o</sup>.) 5 Mk. Bespr. in d. Literar. Centralblatt 1893, S. 1386.
- Miethe's* photographisches Fernrohr. Centralblatt der Bauverwaltung 1893, S. 98, 195.
- Müller, C. G.* Der Satz vom Minimum der Ablenkung beim Prisma. Zeitschr. für d. physik. u. chem. Unterricht, III. Bd., S. 247—248.
- Neumann, C.* Die Haupt- und Brennpunkte eines Linsensystems. Elementare Darstellung. 2. Aufl. Leipzig. Pr. 1,20 Mk.
- Petzold, M., Privatdoc.* Patent-Ertheilungen. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 150—152.
- Patent-Beschreibungen. Absteckgeräth zum Zeichnen von Karten und dgl., von H. Friedel, D. R.-P. Nr. 57890. Entfernungsmesser, von A. Boldt, D. R.-P. Nr. 56073. Entfernungsmesser für Kriegszwecke, von C. Erle, D. R.-P. Nr. 57251. Entfernungsmesser mit Latte, von A. Barr und W. Stroud, D. R.-P. Nr. 57027. Vorrichtung zum Senkrechthängen eines Instrument- oder Absteckstabes, von Gögler, D. R.-P. Nr. 57438. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 187—188, 213—219.
- Scholz, H., Reg.-Bauführer.* Universal-Instrument (Theodolit) für Architekten und Ingenieure. Deutsche Bauzeitung 1893, S. 198 u. 199.
- ... Schraubengewinde. Zeitschr. des Ver. Deutscher Ing. 1893, S. 473—475, 515—518, 876, 1343, 1440.

*Schroeder, Dr. H.* Ueber die Herstellung genauer Mikrometerschrauben und über die Mikrometereinrichtung meiner Spiegelfühlhebel. Zeitschr. für Instrumentenkunde 1893, S. 217—228.

*Schück, A.,* Seeschiffer. Das Hütchen der Kompassrose. Central-Zeitung für Optik u. Mech. 1893, S. 3—6.

— Der Schwimmkompass (Sprietkompass). Central-Zeitung für Optik u. Mech. 1893, S. 73—76, 85—88.

*Steinheil, Dr. R.* Allgemeines über die Herstellung optischer Instrumente. Vortrag, gehalten im Polytechnischen Verein in München am 2. Januar 1893. Central-Zeitung für Optik u. Mech. 1893, S. 147—150, 158—161. Aus dem Bayer. Industrie- u. Gewerbeblatt.

*Strehl, K.,* Gymnasialassistent. Die theoretische Grenze für die Leistungsfähigkeit der Mikroskope. Central-Zeitung für Optik u. Mech. 1893, S. 277.

*Vanni, G.* Sopra una nuovo metodo di misura delle distanze focali nelle lenti o nei sistemi convergenti. Atti della Reale Accad. dei Lincei, Rendiconti, Roma (4) VI. Bd. S. 510—513. Bespr. in d. Jahrbuch über d. Fortschr. d. Mathem. 1890 (1893), XXII. Bd., S. 1072.

*Vogler, Dr. Chr. A.,* Prof. Abbildungen geodätischer Instrumente. 36 Lichtdrucktafeln nebst 72 S. Text. Berlin 1892, P. Parey. Pr. 12 Mk. Bespr. in d. Zeitschr. für Instrumentenkunde 1893, S. 71; d. Central-Zeitung für Optik u. Mech. 1893, S. 104; d. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 63; d. Centralblatt d. Bauverwaltung 1893, S. 32.

*Weber, Dr. L.,* Prof. Zur chromatischen Aberration der Linsen. (Aus der Sitzung der Photograph. Gesellschaft in Kiel vom 3. März 1893.) Central-Zeitung für Optik u. Mech. 1893, S. 241—242.

*Wild, H.* Instrument für erdmagnetische Messungen und astronomische Ortsbestimmungen auf Reisen. Rep. f. Met. Bd. XVI, Nr. 2. St. Petersburg 1892. (4<sup>o</sup>, 27 S., 1 Tafel.) Bespr. in d. Meteorolog. Zeitschr. 1893, Literaturber., S. (13); d. Zeitschr. für Instrumentenkunde 1893, S. 354—358.

## 5. Flächenbestimmung, Stückvermessung, Katasterwesen, Kulturtechnisches, markscheiderische Messungen.

*Barthand, J.,* Ingénieur. Constitutions du Livre foncier de France: Croquis à la planchette tachéométrique, tableau des stations, tableau des bornes, extrait de la Table des projections horizontales. Journal des Géomètres-Experts 1893, S. 126—129, 151—154, 175—178, 197—201.

*Dehérain, P. P.* Les eaux de drainage des terres cultivées. Comptes rendus 1893, 116. Bd., S. 33—37.

- ... Erneuerung des französischen Katasters. Uebersetzung aus dem „Journal des Géomètres“. Zeitschr. d. Rhein-Westf. Laudm.-Ver. 1893, S. 106—110.
- Fretwurst, A.* Theilung des Trapezes. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 371—373.
- Gerson.* Flussregulirung und Niederungs-Landwirthschaft. Sonderabdruck aus den Landwirthschaftlichen Jahrbüchern 1893. (8<sup>o</sup>, 95 S. mit 3 Tafeln.) 2 Mk. Bespr. in d. Zeitschr. d. Archit.- und Ing.-Ver. zu Hannover 1893, S. 541.
- Hellmich, M.* Beitrag zur Kenntniss der Genauigkeit der neueren Flächenberechnungshilfsmittel. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 185—187.
- Hess, A., Baurath.* Fortschritte im Meliorationswesen. (8<sup>o</sup>, 70 S. mit Textfiguren und 2 Tafeln.) Leipzig, W. Engelmann. Bespr. in d. Zeitschr. d. Archit.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1893, S. 251; d. Literar. Centralblatt 1893, S. 855.
- Kloth, M.* Zu den Artikeln über Kloth's Flächenmaasstabeln. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 338—340.
- Kresnik, Dr. P., Prof.* Hilfsstafel zur Verfassung von Drainageplänen nach den Grundsätzen der Längs- oder der Querdrainage. Zeitschr. des Oesterr. Ing.- u. Archit.-Ver. 1893, S. 89—92 u. Tafel V. Bespr. in d. Zeitschr. d. Archit.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1893, S. 488.
- Láska, Dr. V., Docent.* Ueber die Theilung eines Polygons. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 495—496.
- Ueber ein geodätisches Problem. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 500 u. 501.
- ... Lever des Plans: Définitions et principes, jalons et balises, tracé des alignements, chaîne d'arpentier, ruban d'acier, chaîne en fil d'acier. Journal des Géomètres-Experts 1893, S. 97—99, 121—123, 145—148, 169—171, 193—194, 217—219, 241—243.
- Roedder.* Messband-Zählapparat. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 283 u. 284.
- Schlebach.* Kloth's Flächenmaasstabeln. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 60 u. 61.
- v. Seelhorst, Dr. C.* Acker- und Wiesenbau auf Moorboden. Mit 11 Textabbildungen und 4 Tafeln. Berlin 1892, Parey. (VIII, 292 S. Gr. 8<sup>o</sup>). Geb. 8 Mk. Bespr. in d. Literar. Centralblatt 1893, S. 564.
- Seyfert, Landmesser.* Zur Theorie der Drainage. Vortrag auf der 18. Hauptversammlung des Deutschen Geometervereins. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 553—559.
- Steppes, C., Steuerrath.* Bemerkungen über die Verwendung des Messstiches zu Katastervermessungen. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 529—538.

... Vorbereitung des Grundsteuer-Katasters für die Anlegung der gerichtlichen Grundbücher. (Ans der Zeitschrift des landwirthschaftlichen Vereins für Rheinpreussen, Nr. 33, v. J. 1892.) Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 23—27.

*Wessely, V.* Die Katastral-Vermessung von Bosnien und der Herzegovina. Fünfkirchen 1893, Engel. (Kl. 8<sup>o</sup>, 260 S., mit 5 Tafeln.) 3 Mk. Bespr. in Petermann's Mitth. ans J. Perthes' Geogr. Anst. 1893, Literaturber. S. 160.

### 6. Triangulirung und Polygonisirung.

*Harksen, Landmesser.* Trigonometrische Punktbestimmung. Zeitschr. für Vermessungsw. 1893, S. 27 u. 28. Bemerkungen dazu von Dreckstraeter und Harksen ebendas. S. 153.

*Mörup, E., Docent.* Nogle Bemaerkninger om et Pnukts Bestemmelse ved Tilbageskaering, i Forbindelse med et Eksempel paa en saadan Bestemmelse. (Pothenots Teorem.) Tidsskrift for Opmaalings- og Matrikulsvaesen 1. Bd., 1893, S. 238—247.

*Rodenbusch, Katastercontr.* Mittheilungen über die Genauigkeit der Polygonaufnahme in den Vororten der Stadt Strassburg i. E. Zeitschr. für Vermessungsw. 1893, S. 129—143.

*Steiff, Vermessungscomm.* Der Gradbogen (ein Neigungsmesser für Streckenmessung mit Messlatten) von Geometer Gonser in Ebingen. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 242—249.

*Stutz, L.* Trigonometrische Punktbestimmung. Zeitschr. f. Vermessungswesen 1893, S. 559—561.

*Vogeler, Kammering.* Vermarkung trigonometrischer Punkte in Mecklenburg. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 179—185.

*Wellisch, S. Ing.* Die Berechnungen in der praktischen Polygonometrie mit der Aufstellung von Fehlergrenzen für die Zugmessung. Handbuch für Vermessungsingenieure und Geometer. Mit 11 Abbildungen und 3 Tabellen. Wien 1893, Spielhagen & Schnrich. Bespr. in d. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1894, S. 124; d. Zeitschr. d. Archit.-u. Ing.-Ver. zn Hannover 1894, S. 215.

### 7. Nivellirung.

*Butenschön, G., Mechaniker.* Taschen-Nivellirinstrumente. Zeitschr. für Instrumentenkunde 1893, S. 350—353.

*Lallemand, Ch.* Le nouveau nivellement général de la France. Association Française pour l'avancement des sciences, XIX. Bd. S. 919—930.

— L'unification des altitudes et le niveau des mers en Europe. Association Française pour l'avancement des sciences, XIX. Bd., S. 930—940.

*Messerschmidt, Dr. J. B.* Ueber die Bestimmung der Meereshöhen in der Schweiz. Schweizerische Banzeitung 1893, 21. Bd., S. 29—30, 121.

*Oertel, Dr. C.* Veröffentlichung der Königl. Bayer. Commission für die internationale Erdmessung. Das Präcisionsnivellement in Bayern rechts des Rheins. Ausgeführt unter Leitung von Prof. Dr. Carl Max von Bauernfeind. Mit 2 Steindrucktafeln. München 1893, Verlag der Königl. Bayer. Commission für die internat. Erdmessung. In Commission bei G. Franz. Bespr. in d. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 578; Petermann's Mittheil. aus J. Perthes' Geogr. Anst. 1893, Literaturber. S. 147.

Präcisions-Nivellements in Europa. Bericht aus den Mittheilungen des k. u. k. militair-geograph. Instituts in Wien. Zeitschr. d. Rhein-Westf. Landmesser-Ver. 1893, S. 98—105, 143—150, 177—192, 217—233.

*Rautenberg, Ing.* Das Seibt'sche Verfahren bei Ausführung von Präcisions-Nivellements. Centralblatt der Bauverwaltung 1893, S. 197—200.

*Seibt, Dr. W., Prof.* Fein-Nivellirinstrument, System Seibt-Breithaupt. Centralblatt der Bauverwaltung 1893, S. 509.

### 8. Trigonometrische Höhenmessung, Refractionstheorie.

*Clayton, H. H. und Fergusson, S. P.* Measurements of cloud heights and velocities. Annals of the Astron. Observ. of Harvard College, Vol. XXX, part III. Cambridge 1892. (4<sup>o</sup>, 64 S., 1 Taf.) Bespr. in d. Meteorolog. Zeitschr. 1893, Literaturber., S. (41).

*Eckholm, N.* A new instrument for cloud measurements. Quart. Journ. of the Roy. Meteorol. Soc. XIX, Nr. 85, January 1893, S. 38—45. Bespr. in d. Meteorolog. Zeitschr. 1893, Literaturber. S. (39).

*Heil, J.* Hilfstafeln zur trigonometrischen und tachymetrischen Höhenmessung für Centesimaltheilung des Kreises. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 609—638, 648.

*Jordan, Dr. W., Prof.* Höhenschätzung. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 342 u. 343.

*Seeliger, H.* Bemerkungen über Strahlenbrechungen. Astronom. Nachrichten 1893, Bd. 133, S. 311—316.

### 9. Barometrische Höhenmessung, Meteorologie.

*Angot, A.* Sur les observations faites par M. J. Vallot en 1887, au sommet du mont Blanc. Comptes rendus 1893, 117. Bd., S. 786—788.

— Sur la variation diurne de la pression au sommet du mont Blanc. Comptes rendus 1893, 117. Bd., S. 847—850.

— Sur la variation diurne de la tension de la vapeur d'eau. Comptes rendus 1893, 117. Bd., S. 1067—1069.

- van Beber, Dr. W. J.*, Prof. Das Wetter in den barometrischen Maxima. Aus dem Archiv d. Deutschen Seewarte 1892, XV. Jahrg., Nr. 3. (23 S.) Gedr. 1893.
- Die Vertheilung der Wärmeextreme über die Erdoberfläche. Petermann's Mittbeil. aus J. Pertbes' Geogr. Anst. 1893, S. 273—276 u. Taf. 19 u. 20.
- Katechismus der Meteorologie. 3. Aufl. (12<sup>o</sup>, 259 S.) Leipzig 1893, Weber. 3 Mk. Bespr. in Petermann's Mittb. aus J. Pertbes' Geogr. Anst. 1893, Literaturber. S. 140.
- Bergmann, R.* Ueber die Vertheilung und Tbätigkeit der meteorologischen Stationen in Russland. Rep. f. Meteorol. 1892, Bd. XV, Nr. 11. (4<sup>o</sup>, 314 S.) 10 Mk. Bespr. in Petermann's Mittb. aus J. Pertbes' Geogr. Anst. 1893, Literaturber. S. 159.
- ... Bestimmungen des Kohlensäuregehaltes der Luft. Meteorolog. Zeitschr. 1893, S. 352 u. 353.
- v. Bezold, Dr. W.*, Prof. Veröffentlichungen des Königlich Preussischen Meteorologischen Instituts. Ergebnisse der Beobachtungen an den Stationen II. und III. Ordnung im Jahre 1892. Zugleich Deutsches Meteorologisches Jahrbuch für 1893. Beobachtungssystem des Königreichs Preussen und benachbarter Staaten. Berlin 1893.
- Bock, O.* Einschluss-Thermometer mit unverrückbarer Scala. Central-Zeitung für Optik u. Mech. 1893, S. 111.
- ... Das Barometer. Mit sieben bildlichen Darstellungen. Central-Zeitung für Optik u. Mech. 1893, S. 169—172.
- Donle, Dr. W.* Ueber einige bemerkenswerthe Eigenschaften von Schwefelsäurethermometern. Zeitschr. für Instrumentenkunde 1893, S. 238—242.
- ... Einrichtung der meteorologischen Station I. Ordnung in Hobenbeim. Mittheilungen d. Württemb. Geometer-Vereins 1893, S. 4—10.
- von Feichtinger, A.* Praktische Tabellen für Touristen, um die Seehöhen mittelst Barometer (an Ort und Stelle) ohne Berechnung zu bestimmen. Finne 1893, C. Spiess. (16<sup>o</sup>, 71 S.) Pr. 60 kr., in Bidekereinband 90 kr. Bespr. in der Meteorolog. Zeitschr. 1893, Literaturber. S. (72).
- Grossmann, Dr.* Die Registrirungen des Moreland'schen Gewichtsbarographen von R. Fuess in Berlin. Meteorolog. Zeitschr. 1893, S. 321—327.
- Guillaume, Dr. Ch. E.* Ueber die Bestimmung der Correction für den herausragenden Faden (des Thermometers) mittels eines Hilfsrohres. Zeitschr. für Instrumentenkunde 1893, S. 155—156.
- Hann, J.* Weitere Untersuchungen über die tägliche Oscillation des Barometers. Denkschriften d. Akademie d. Wissensch. in Wien, Math.-Naturw. Klasse, Bd. LIX. Auch Sonderabdruck, Wien 1892. (4<sup>o</sup>, 60 S.) Bespr. in d. Meteorolog. Zeitschr. 1893, Literaturber. S. (49).

- Hartl, H.*, Oberstlieutenant. Vergleiche von Quecksilber-Barometern mit Siede-Thermometern. Meteorolog. Zeitschr. 1893, S. 441—450. Ans den Mitth. d. K. u. K. Militairgeogr. Inst. 1892, Bd. XII. Wien 1893. Bespr. in Petermann's Mitth. aus J. Perthes' Geogr. Anst. 1893, Literaturber. S. 141.
- Hazen, H. A.* Das Schlender- und Aspirationspsychrometer. Meteorolog. Zeitschr. 1893, S. 116—118, 273—274.
- Hermite, G.* L'exploration de la haute atmosphère. Expérience du 21 mars 1893. Comptes rendus 1893, 116. Bd., S. 766—768.
- Herrmann, Dr. E.*, Assistent. Beziehungen der täglichen synoptischen Wetterkarten zur allgemeinen atmosphärischen Circulation. Meteorologische Zeitschr. 1893, S. 1—9, 131—140, 275—277. Berichtigung dazu von Prof. M. Möller in ders. Zeitschr. S. 274—275.
- Jelinek's* Anleitung zur Ausführung meteorologischer Beobachtungen nebst einer Sammlung von Hilfstafeln. In zwei Theilen. Vierte umgearbeitete Auflage. Herausgegeben von d. Direction der k. k. Centralanstalt für Meteorologie u. Erdmagnetismus. Erster Theil. Anleitung zur Ansführung meteorologischer Beobachtungen an Stationen II. und III. Ord. Wien 1893. Im Commissionsverlage von W. Engelmann in Leipzig. (Gr. 8<sup>o</sup>, 2 Bl. u. 73 S.) Bespr. in d. Meteorolog. Zeitschr. 1893, Literaturber. S. (56).
- Köppen, Dr. W.* Die mittlere Abweichung der einzelnen Barometerablesung vom Normalwerth und deren Verhältniss zur monatlichen Barometerschwankung. Meteorolog. Zeitschr. 1893, S. 241—247.
- Leyst, E.* Ueber die Berechnung von Temperaturmitteln aus den Beobachtungen zu den Terminen 8<sup>a</sup>, 2<sup>p</sup> u. 8<sup>p</sup>. Rep. f. Meteorol. 1892, Bd. XV, Nr. 3. Bespr. in Petermann's Mittheil. aus J. Perthes' Geogr. Anst. 1893, Literaturber. S. 72.
- Mahlke, A.* Ueber ein Hilfsinstrument zur Bestimmung der Correction für den herausragenden Faden beim Thermometer. Zeitschr. für Instrumentenkunde 1893, S. 58—62.
- ... Moderne Meteorologie. Annalen der Hydrographie und Marit. Meteorol. 1893, S. 160—164.
- Möller, M.*, Prof. Znr Dynamik der Atmosphäre. Meteorolog. Zeitschr. 1893, S. 169—177, 290—302, 327—337.
- Mohn, H.* Wissenschaftliche Ergebnisse von Dr. F. Nansen's Durchquerung von Grönland 1888. Ergebnisse der astron., magn., trigonometr. n. meteorol. Beobachtungen. Ergänzungsheft Nr. 105 zu Petermann's Geogr. Mitth. Gotha 1892, J. Perthes. (Gr. 8<sup>o</sup>, 52 S. m. 4 Karten u. graph. Darstellungen.) Bespr. in d. Meteorolog. Zeitschr. 1893, Literaturber. S. (61).
- de Monaco, Prince Albert I.* Projet d'observatoires météorologiques sur l'Océan Atlantique. (Extr. des Comptes Rendus des séances de l'Académie des Sciences, t. CXV.)

- Oekinghaus, E.* Zur Mechanik der atmosphärischen Bewegungen. Archiv der Mathem. u. Phys. 1893, S. 274—317.
- Pockels, Dr. F.* Zur Theorie der Luftbewegung in stationären Anticyklonen mit concentrischen kreisförmigen Isobaren. Meteorologische Zeitschr. 1893, S. 9—19.
- Publicazioni della Specola Vaticana.* Fascicolo II. Roma 1891. (Imp. 8<sup>o</sup>, XXI n. 306 S., 20 Tafeln Photogr., Heliogr. n. Diagramme.) Bespr. in d. Meteorolog. Zeitschr. 1893, Literaturber. S. (24).
- Schott, Dr. G.* Wissenschaftliche Ergebnisse einer Forschungsreise zur See, ausgeführt in den Jahren 1891 und 1892. II. Theil. Maritime Meteorologie: Das Assmann'sche Aspirationspsychrometer; über Lufttemperaturen; über die Feuchtigkeitsverhältnisse der Luft auf den Meeren; über die Zugrichtungen der oberen Wolken. Petermann's Mittheil. aus J. Perthes' Geogr. Anst., Ergänzungsband XXIII Nr. 109, 1893, II. Theil, S. 95—132.
- Schreiber, Dr. P., Prof.* Die Grundgleichungen für Zustand und Zustandsänderung in der Atmosphäre. Der Civilingenieur 1893, S. 631—670.
- Die klimatischen Grundgleichungen des Königreichs Sachsen. Meteorolog. Zeitschr. 1893, S. 361—369.
- Untersuchungen über das Wesen der sogenannten Bessel'schen Formel, sowie deren Anwendung auf die tägliche periodische Veränderung der Lufttemperatur. (Nova Acta der Kgl. Leop. Carol. Deutschen Akad. d. Naturforscher, Bd. LVIII.) Halle 1892, W. Engelmann. (219 S. 4<sup>o</sup> mit 6 Tafeln.) 5 Mk. Bespr. in d. Deutschen Literaturzeitung 1893, S. 57.
- Smithsonian Meteorological Tables.* (Based on Guyot's Meteorological and Physical Tables.) City of Washington 1893. (8<sup>o</sup>, LIX u. 262 S.) Bespr. in d. Meteorolog. Zeitschr. 1893, Literaturber. S. (72).
- Ule, Dr. W.* Die Vertheilung der Wärme auf der Erdoberfläche unter Berücksichtigung der mittleren Erhebung des Landes. Petermann's Mittheil. aus J. Perthes' Geogr. Anst. 1893, S. 242—244.
- Wagner, Dr. E.* Die hypsometrischen und meteorologischen Ergebnisse der dritten ostafrikanischen Expedition von Dr. Hans Meyer im Jahre 1889. Petermann's Mittheil. aus J. Perthes' Geogr. Anst. 1893, S. 62—66, 82—85, 97—102.
- Waldo, F.* Modern Meteorology: An Outline of the Growth and Present Condition of some of its Phases. London 1893, W. Schott. (8<sup>o</sup>, XXIII, 460 S., mit 112 Illustr.) Pr. cloth 3 sh. 6 d. Bespr. in d. Meteorolog. Zeitschr. 1893, Literaturber. S. (33); Petermann's Mittheil. aus J. Perthes' Geogr. Anst. 1893, Literaturber. S. 140.
- Wild, H.* Die Normalbarometer des Physikalischen Central-Observatoriums zu St. Petersburg. Ans d. Repert. f. Meteorol. Bd. XVI, Nr. 4. St. Petersburg 1892. (4<sup>o</sup>, 25 S.) Bespr. in d. Meteorolog. Zeitschr. 1893, Literaturber. S. (91).

*Weber, L.*, Prof. Eine neue Form des Quecksilberbarometers. Zeitschr. für Instrumentenkunde 1893, S. 63—64.

— Ein neues Thermometer mit angeschmolzener Glasscala, von O. Bock in Kiel. Zeitschr. für Instrumentenkunde 1893, S. 95 n. 96.

*Wiebe, H. F.* Ueber die Spannkraft des Wasserdampfes in Temperaturen zwischen 82 und 100 Grad. (Mittheilung aus d. Physik.-Techn. Reichsanstalt.) Zeitschr. für Instrumentenkunde 1893, S. 329—335.

*Wilk, E.* Grundbegriffe der Meteorologie für höhere Schulen und zum Selbstunterricht. 2. Aufl. Leipzig 1892, Baedeker. (Kl. 8<sup>o</sup>, 58 S. mit 5 Karten u. 8 Textfiguren.) Pr. 1 Mk. Bespr. in d. Meteorolog. Zeitschr. 1893, Literaturber. S. (87).

*Zenker, Dr. W.* Die gesetzmässige Vertheilung der Lufttemperaturen über dem Meere. Petermann's Mittheil. aus J. Perthes' Geogr. Anst. 1893, S. 39—44 n. Taf. 4.

... Zusammenstellung der Beschlüsse der Internationalen Meteorologen-Conferenzen von der Conferenz in Leipzig, August 1872 bis und mit der Conferenz in München, August 1891. St. Petersburg 1893. (4<sup>o</sup>, IV u. 61 S.) Pr. 2,50 Mk. Aus dem Repert. f. Meteorol. Bd. XVI, Nr. 10. Bespr. in d. Meteorolog. Zeitschr. 1893, Literaturber. S. (79).

### 10. Tachymetrie und zugehörige Instrumente, Photogrammetrie.

*Barthaud, J.*, Ingénieur. Méthode pratique de lever des plans à la planchette tachéométriques. Journal des Géomètres-Experts 1893, S. 9—13, 29—32, 57—61, 76—84, 102—105.

*Colpa, C. J.* De fotografie als hulpmiddel voor architectuur en terreinopnemingen. Tijdschrift voor Kadaster en Landmeetkunde 1893, S. 69—86, 103—121, 133—150 u. 2 Tafeln.

*Croy, F.* Die Tachymetrie und ihre Anwendung bei der Aufnahme von Waldungen. Wien 1893. (Gr. 8<sup>o</sup>, 8 u. 134 S. m. 1 Tafel u. 87 Holzschn.)

*Doergens, R.*, Prof. Tachymeter mit Tangentenschraube. Centralblatt der Bauverwaltung 1893, S. 152—154.

*Dredge-Stewart.* Omni-Telemeter. Engineering News 1893, S. 269. Organ für die Fortschritte des Eisenbahnw. 1893, S. 155.

*Erede.* Tavole per la riduzione all'orizzonte delle lettine sulla stadia verticale,  $K \cos^2 \alpha$ , Divisione sessagesimale und Divisione centesimale. Rivista di Topografia e Catasto Febrario 1893 und Marzo 1894. Bespr. in d. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 487.

*Fennel, A.* Der Schiebe-Tachymeter bei Eisenbahn-Vorarbeiten. Centralblatt der Bauverwaltung 1893, S. 326.

*Fenner, Prof.* Hübl's Messtisch-Photogrammeter. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 147—150.

- Hammer*, Prof. Tachymeterschieber in Scheibenform. Zeitschr. f. Instrumentenkunde 1893, S. 96 u. 97.
- Heil*, J., Geom. Die Verwendung des Schrittmaasses bei topographischen Aufnahmen. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 354—364.
- v. Hübl*, A. Messtisch-Photogrammeter. (Gr. 8<sup>o</sup>, 6 S.) Lechners Mittheilungen, 10. Juni 1892, Wien. Bespr. in Petermann's Mittheil. aus J. Perthes' Geograph. Anstalt 1893, Literaturber. S. 3.
- Jadanza*, N., Prof. Tavole tacheometriche centesimali. Torino 1893, C. Giorgia. 3,50 L. Bespr. in d. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 487.
- Imfeld*, X., Ing. Ueber Photogrammetrie. Schweizerische Bauzeitung 1893, 21. Bd., S. 87—91.
- Jordan*, Dr. W., Prof. Freihandhöhenmesser mit Fernrohr. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 203 u. 204.
- Zur Tachymetrie. Centralblatt der Bauverwaltung 1893, S. 479.
- Kahle*, P. Reduction von Schritten auf Meter bei topographischen Aufnahmen mittelst Freihandnivellements (mit und ohne Latte). Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 225—234.
- Laussedat*, A. Sur les progrès de l'art de lever les plans à l'aide de la Photographie, en Europe et en Amérique. Comptes rendus 1893, 116. Bd., S. 232—235, 339.
- Marks* und *Balke*. Das Terrain-Relief, seine Aufnahme mittelst distanzmessender Winkelinstrumente und seine Darstellung mittelst Horizontalcurven, unter Beifügung einer Tachymeter-Tabelle. Berlin SW., Grossbeerenstrasse 63, Selbstverlag.
- Ott*, A. Tichy's logarithmischer Tachymeter von Tichy und Ott. Zeitschr. f. Instrumentenkunde 1893, S. 144—150.
- Pollack*, V., Oberingenieur. Ueber Photogrammetrie. Zeitschr. des Ver. Deutscher Ing. 1893, S. 101—106.
- Puller*, Ingenieur. Der Tachymeter-Quadrant. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 207—210.
- Kreis- oder Schiebe-Tachymeter? Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 65—72.
- Roncagli*, G. und *Urbani*, E. Theorie und Beschreibung des Reductions-Tachymeters. Zeitschr. für Instrumentenkunde 1893, S. 381—387.
- Schepp*. Der Theodolit bei Eisenbahn-Vorarbeiten. Centralblatt der Bauverwaltung 1893, S. 231 u. 232, 387.
- Schmidt*, Dr. M., Prof. Der neue Geyer'sche Messtischapparat. Zeitschr. für Instrumentenkunde 1893, S. 335—340.
- Mensula Praetoriana. Ein Rückblick auf die Erfindung des Messtisches und die Entwicklungsgeschichte der heutigen Messtisch-tachymetrie. Vortrag. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 257—283.

*Starke, G.* Logarithmisch-tachymetrische Tafeln für den Gebrauch der logarithmischen Tachymeter nach Patent Tichy und Starke, nebst Beschreibung und Theorie des Instrumentes. Mit 21 in den Text gedr. Holzschnitten. Wien 1885, Seidel u. S. 5 Mk. Bespr. in der Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 156.

*Wagner, C.*, Ingenieur. Kreistachymeter oder Schiebetachymeter? Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 540—548.

v. *Ziegler, V.* und *Hager, K.* Einiges über Distanzmessungen mit besonderer Berücksichtigung unseres Differential-Distanzmessers in Verbindung mit unserem Universal-Tacheograph. (24 S. 8<sup>o</sup> mit 1 lithogr. Taf.). Bespr. in d. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 549.

## 11. Magnetische Messungen.

*Battelli, A.* Sur les variations séculaires des éléments du magnétisme terrestre. Archiv des sciences phys. et nat. Tome XXVIII, Nr. 9, 1892. Bespr. in d. Meteorolog. Zeitschr. 1893, Literaturber. S. (8).

*Bauer, L. A.* On the secular motion of a free magnetic needle. Science 1892, Vol. XX, Nr. 506. Bespr. in d. Meteorolog. Zeitschr. 1893, Literaturber. S. (15).

*van Benneken, W.* Ueber ältere erdmagnetische Beobachtungen in den Niederlanden. Meteorolog. Zeitschr. 1893, S. 49—53.

*Börger, Dr. C.* Meteorologische und magnetische Beobachtungen, angestellt auf dem Kaiserl. Observatorium zu Wilhelmshaven für den Monat December 1892. Annalen der Hydrographie u. Marit. Meteorol. 1893, Anhang.

*Chambers, Ch.* The absolute Declination and Horizontal Force, and their secular and annual variations. (App. to the Magnetical, and Meteor. Observations made at the Government Observatory, Bombay 1890.) Bespr. in d. Meteorolog. Zeitschr. 1893, Literaturber. S. (3).

*Eschenhagen, Dr. M.* Erdmagnetische Beobachtungen zu Wilhelmshaven am Kaiserl. Marine-Observatorium und in der Nachbarschaft desselben zur Untersuchung des Localeinflusses. Aus dem Archiv d. Deutschen Seewarte 1893, XVI. Jahrg., Nr. 6 (12 S. u. 1 Karte). Gedr. 1894.

*Felgentraeger, W.*, Assist. Die längste nachweisbare säculare Periode der erdmagnetischen Elemente. Theil I: Declination. Inaugural-Dissertation, Göttingen 1892.

*Leconte de Roujou.* Déterminations magnétiques en Extrême-Orient. Annales hydrogr. Paris 1892, S. 113—155. Bespr. in Petermann's Mittheil. aus J. Perthes' Geogr. Anst. 1893, Literaturber. S. 72.

*Liznar, J.* Zur Kenntniss der täglichen Periode des Erdmagnetismus. Meteorolog. Zeitschr. 1893, S. 369—376.

*Messerschmitt, Dr. J. B.* Einige erdmagnetische Untersuchungen. Die wichtigsten Beziehungen zwischen Geologie und Geodäsie. Sechster

Jahresbericht der physik. Gesellsch. in Zürich 1892, nebst zwei wissenschaftlichen Beilagen. Uster-Zürich 1893.

- Neumayer, Dr.* Zusammenfassender Bericht über die magnetischen Aufnahmen im nördlichen Deutschland während der letzten 20 Jahre (1873—1892). Annalen der Hydrographie u. Marit. Meteorol. 1893, S. 467—484.
- Preston.* Determinations of Gravity and the Magnetic Elements in connection with the U. S. scientific Expedition to the West Coast of Afrika, 1889—1890. Report of the Superintendent of the U. S. Coast and Geodetic Survey, 1890, Appendix Nr. 12. Bespr. in d. Meteorolog. Zeitschr. 1893, Literaturber. S. (22).
- Rücker, A. W. and Thorpe, T. E.* A Magnetical Survey of the British Isles for the Epoch January 1, 1886. London. (4<sup>o</sup>). Aus Phil. Trans. of the R. Soc. of London, Vol. 181 (1890) A. S. 53—328. Bespr. in d. Meteorolog. Zeitschr. 1893, Literaturber. S. (29).
- Sack, G.* Ueber die tägliche, jährliche und elfjährige Periode der Variationen der erdmagnetischen Kraft zu Greenwich. Aus dem Archiv d. Deutschen Seewarte 1893, XVI. Jahrg., Nr. 4. (52 S. u. 3 Taf.) Gedr. 1894.
- Schott, Ch.* Results of the observations made at the U. S. Coast and Geodetic Survey magnetic Observatory, at Los Angeles, California, in charge successively of Marcus Bacer, acting Assistant, Carlisle Terry, J. R. Subassistant, and Richard E. Halter, Assistant, between the years 1888 and 1889. Rep. of the Superintendent of U. S. Coast and Geodetic Survey 1890, App. Nr. 8 and Nr. 9. Bespr. in d. Meteorolog. Zeitschr. 1893, Literaturber. S. (22).
- Schück.* Magnetische Beobachtungen auf der Nordsee, angestellt in den Jahren 1884 bis 1886, 1890 und 1891. (58 S. u. 5 Taf.) Hamburg 1893, Selbstverlag. Bespr. in Petermann's Mittheil. aus J. Perthes' Geogr. Anst. 1893, Literaturber. S. 134.
- Schweerer, A.* Étude sur le Magnétisme terrestre à Terre-Neuve. Annales hydrogr., Paris 1892, S. 88—111. Bespr. in Petermann's Mittheil. aus J. Perthes' Geogr. Anst. 1893, Literaturber. S. 72.
- Seewarte, Deutsche.* Bericht über das Ergebniss der magnetischen Beobachtungen in dem deutschen Küstengebiete während d. Jahres 1892. Annalen der Hydrographie u. Marit. Meteorol. 1893, S. 209—216, 259—264.
- Stelling.* Magnetische Beobachtungen im ostsibirischen Küstengebiete im Jahre 1890 nebst Bemerkungen über die Aenderungen der erdmagnetischen Elemente daselbst. Repert. f. Meteorolog. Bd. XV, Nr. 5, St. Petersburg 1892. Bespr. in d. Meteorolog. Zeitschr. 1893, Literaturber. S. (21).

... Tägliche Variation der Declination zu Wilhelmshaven, im Mittel aus den sechs Jahren 1883—88. *Annalen der Hydrographie u. Marit. Meteorol.* 1893, S. 2—4.

## 12. Kartographie, Zeichenhilfsmittel; Erdkunde. \*)

*Aitow, Dr.* Projection équivalente applicable au Continent Américain. Nouvelles géographiques 1893, Nr. 5, S. 72—74. Bespr. in *Petermann's Mittheil. aus J. Perthes' Geogr. Anst.* 1893, Literaturber. S. 137.

*Balbis.* Allgemeine Erdbeschreibung. 8. Aufl. Neu bearbeitet und erweitert von Dr. Franz Heiderich. In 3 Bänden (mit 900 Illustrationen, vielen Textkärtchen und 25 Kartenbeilagen). 1. Bd. (Gr. 8<sup>o</sup>, XVI u. 1152 S.) Wien 1893, Hartleben. 13,50 Mk. Bespr. in *Petermann's Mittheil. aus J. Perthes' Geogr. Anst.* 1893, Literaturber. S. 135.

*Basevi, A. und Fritzsche, G. E.* La Rappresentazione orografica a luce doppio nella cartografia moderna. Mit Taf. Roma 1892, Istituto cartografico italiano. Bespr. in *Petermann's Mittheil. aus J. Perthes' Geogr. Anst.* 1893, Literaturber. S. 4.

*Becker, F.* Fortschritte auf dem Gebiete der Kartographie. Schweizerische Bauzeitung 1893, 22. Bd., S. 5—6 u. 1 Tafel.

*Bianchi, L.* Sopra una classe di rappresentazioni equivalenti della sfera sul piano. Atti della Reale Accad. dei Lincei, Rendiconti. Roma. (4.) VI. Bd., S. 226—229. Bespr. in d. Jahrbuch über die Fortschritte der Mathem. 1890 (1893), XXII. Bd., S. 829.

*Bromme, Fr. und Bauer, C. F.* Neueste Karte der Erde in Mercator's Projection. Stuttgart 1892, Fr. Dörr. Bespr. in d. Verhandl. d. Gesellsch. f. Erdkunde 1893, S. 558.

*Brückner, E.* Bericht über das Project einer Erdkarte im Maasstab 1:1 000 000. Im Auftrage des Präsidiums der Internationalen Kartencommission. (Sep.-Abdr. a. d. XII. Jahresber. d. Geogr. Gesellsch. v. Bern für 1891/92.) Bern 1893.

*Busolt, M.* Behandlung der conformen Abbildung der Oberflächen zweiter Ordnung. (Dissert.) Königsberg, Koch. (95 S. 8<sup>o</sup>.)

*Crone, H.* Docent. Om Kartprøver. Tidsskrift for Opmaalings-og Matrikulsvaesen. 1. Bd., 1893, S. 247—261.

... Die gebräuchlichsten Signaturen für topographische Arbeiten, nach den Musterblättern für die topographischen Arbeiten der K. Preuss. Landesaufnahme. Köln, K. Warnitz & Co.

*Eppers, H.* Dikatopter, ein Amateur-Zeichenapparat. Centralzeitung für Optik u. Mech. 1893, S. 265—266.

\*) Ueber neu erschienene Karten s. den Literaturbericht in *Petermann's Mittheilungen aus J. Perthes' Geogr. Anstalt* 1893.

- Fialkowski, N.* Elemente des Situations-Zeichnens nebst Anleitung zum Coloriren. 2. Aufl. Wien, Pichler. 1,20 Mk.
- Finsch, Dr. O.* Langhaus' Karte des Schutzgebiets der Neuguinea-Compagnie. Petermann's Mittheil. aus J. Perthes' Geogr. Anst. 1893, S. 264—269.
- Finsterwalder, S.* Ueber den mittleren Böschungswinkel und das wahre Areal einer topographischen Fläche. Sitzungsber. d. mathem.-physik. Klasse d. K. Bayer. Akad. d. Wissensch. zu München, XX. Bd., S. 35—82.
- Friedrich, K.* Ein neuer Ellipsenzirkel von Ch. Hamann. Zeitschr. f. Instrumentenkunde 1893, S. 315—318.
- Gallois, L.* Les origines de la carte de France. La carte d'Oronce Finé. Bull. de géogr. hist. et descr. 1891, S. 18. Bespr. in Petermann's Mittheil. aus J. Perthes' Geogr. Anst. 1893, Literaturber. S. 12.
- Gelcich, E. und Sauter, Fr.* Sammlung Göschen: Kartenkunde, geschichtlich dargestellt. Stuttgart 1894, Göschen.
- Hammer, E., Prof.* Die württembergische Höhencurvenkarte in 1:2500. Vorschläge. (Aus den württomb. Jahrbüchern für Statistik u. Landeskunde, Jahrg. 1892.) Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 315—338, 377.
- Hoernes, Dr. R., Prof.* Erdbebenkunde. Die Erscheinungen und Ursachen der Erdbeben, die Methoden ihrer Beobachtung. Mit zahlreichen Abbildungen und Karten im Text, nebst 2 Tafeln. Leipzig 1893, Veit & Co. (VII, 452 S. Gr. 8<sup>o</sup>.) 10 Mk. Bespr. in d. Literar. Centralblatt 1893, S. 1577.
- Jentzsch, Dr. A., Prof.* Höhengschichtenkarte von Ost- und Westpreussen. Nach den Messungen des Generalstabes entworfen von A. Jentzsch u. G. Vogel. Herausg. von der Physikalisch-Oekonomischen Gesellschaft zu Königsberg i. Pr. Maassstab 1:300 000. 3 Blätter nebst kurzem Begleitwort. Königsberg i. Pr., Koch & Reimer in Comm. (Begleitwort 4 S., 4<sup>o</sup>.) 2 Mk. Bespr. in d. Literar. Centralblatt 1893, S. 9.
- Jordan, Dr. W., Prof.* Interpolationsscheere. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 284 u. 285, 344.
- Topographische Karten. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 313—315.
- van Kampen, Alb.* Justus Perthes' Atlas antiquus. Taschen-Atlas der alten Welt. 24 color. Karten in Kupferstich mit Namensverzeichnis. Gotha 1892, J. Perthes. (12.) 2,60 Mk. Bespr. in d. Literar. Centralblatt 1893, S. 1576.
- Kiepert, H., Prof.* Carte générale des provinces européennes et asiatiques de l'Empire Ottoman. 4 feuilles. Echelle de 1:3 000 000. II<sup>ème</sup> édition entièrement corrigée et augmentée d'un Index alpha-

bétique. (IV<sup>ième</sup> édition de la „Carte générale de l'Empire Ottoman en Europe et en Asie“.) Berlin 1892, D. Reimer. (Index 40 S. Gr. 8<sup>o</sup>.) 8 Mk. Bespr. in d. Literar. Centralblatt 1893, S. 441.

*Kiepert, H.*, Prof. Spezialkarte vom westlichen Kleinasien. Nach seinen eigenen Reisen und nach anderen grösstentheils noch unveröffentlichten Routenentwürfen bearb. Maassstab 1:250 000. Mit Ergänzungsblatt. Fortsetzung der Eisenbahnlinie nach Angora, im östlichen Anschluss an Sect. VI. Berlin 1891/92, D. Reimer. (16 Blätter Doppelfolio.) 30 Mk. Bespr. in d. Literar. Centralblatt 1893, S. 361.

*Kiepert, R.* Deutscher Colonial-Atlas für den amtlichen Gebrauch in den Schutzgebieten. Nach den neuesten Quellen etc. bearbeitet. Begleitender Text von Prof. Dr. Joseph Partsch. Mit Quellen- und Constructions-Notizen, und einem vollständigen Namenverzeichnis zu jeder Karte. Berlin 1893, D. Reimer. Bespr. in d. Verhandlungen der Gesellsch. für Erdkunde 1893, S. 189; d. Literar. Centralblatt 1893, S. 481.

*Kirchhoff, A.* Länderkunde von Europa. Zweiter Theil, zweite Hälfte: Rumänien von Dr. P. Lehmann. Die süd europäischen Halbinseln von Prof. Dr. Tb. Fischer. Mit 2 Tafeln in Farbendruck, 53 Vollbildern und 101 Textabbildungen. Wien und Prag 1893, Tempsky; Leipzig, Freitag. (784 S. Gr. 8<sup>o</sup>.) Bespr. in d. Verhandl. d. Gesellsch. f. Erdkunde 1893, S. 554.

*Korkine, A.*, Sur les cartes géographiques. Mathematische Annalen XXXV. Bd., S. 588—604. Bespr. in d. Jahrbuch über die Fortschritte der Mathem. 1890 (1893), XXII. Bd., S. 830.

*Krieger, Alb.* Topographisches Wörterbuch des Grossherzogthums Baden. 1. Abth. Heidelberg 1893, Winter. (IV S. u. S. 1—160. Roy. 8<sup>o</sup>.) 5 Mk. Bespr. in d. Literar. Centralblatt 1893, S. 1640.

*Krümmel, Dr. O.*, Prof. Die Fortschritte der Ozeanographie 1891 und 1892. Geographisches Jahrbuch 1893, XVI. Bd. S. 35—82.

*Landerer, R.*, Capt. Einige Bemerkungen über die von Capitän Karl H. Seemann entworfenen Stromkarten. Annalen der Hydrographie u. Marit. Meteorol. 1893, S. 266—269 u. Taf. 7.

*Langhaus, P.* Deutscher Colonial-Atlas. 30 Karten mit vielen Hundert Nebenkarten. In 15 Lieferungen. Lief. 1, 2. Gotha 1893, Justus Perthes. à 1,60 Mk. Bespr. in d. Literar. Centralblatt 1893, S. 914.

*Meisel, F.* Die Gradnetze der Landkarten. Kurze Anleitung zum Verständniss derselben. Mit einem Vorworte von Dr. A. Kirchhoff. Halle a. S. 1894, Buchhdlg. d. Waisenhauses. Besprochen in d. Verhandl. d. Gesellsch. f. Erdkunde 1893, S. 539.

- Nell, Prof. Dr.* Nachricht über die Herstellung einer topographischen Karte des Grossherzogthums Hessen im Maasstab 1 : 25 000. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 199—202.
- Neumayer, Dr.* Die neuesten Fortschritte der Bestrebungen zu Gunsten einer wissenschaftlichen Erforschung der antarktischen Region. Annalen der Hydrographie u. Marit. Meteorol. 1893, S. 449—467.
- Penk, A., Prof.* Ueber die Herstellung einer Erdkarte im Maasstabe von 1 : 1 000 000. Vorschläge der vom Berner Internationalen Geographischen Kongresse eingesetzten Kommission. Wien. (Deutsche Geogr. Blätter, Bremen, Bd. XV. H. 3 n. 4.)
- Pütz.* Lehrbuch der vergleichenden Erdbeschreibung für die oberen Klassen höherer Lehranstalten und zum Selbstunterricht. 15. verbesserte Auflage, bearbeitet von F. Behr, Professor a. D. Freiburg i. Br. 1892, Herder. (8<sup>0</sup>.) Bespr. in d. Verhandlungen der Gesellsch. für Erdkunde 1893, S. 188.
- v. Rebeur-Paschwitz, Dr. E., Privatdoc.* Zur Kartographie Teneriffas. Petermann's Mitth. aus J. Perthes' Geograph. Anst. 1893, S. 244 n. 245.
- Rodenbusch,* Katastercontr. Vervielfältigung der Katasterkarten in Elsass-Lothringen. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 496—499.
- Rohrbach, C. E. M.* Zur mathematischen Behandlung geographischer Probleme. v. Richthofen-Festschrift 1893, S. 347—362. Bespr. in Petermann's Mitth. aus J. Perthes' Geogr. Anst. 1893, Literaturber. S. 137.
- Rüge, Dr. S.* Die Entwicklung der Kartographie von Amerika bis 1570. Gotha 1892, J. Perthes. (85 S. Imp. 8<sup>0</sup>, 32 Kärtchen auf 2 Taf. Fol.) 5 Mk. Bespr. in d. Literar. Centralblatt 1893, S. 1783.
- Schnaubert,* Geometer. Ein neuer Pantograph und ein neuer Additionszirkel nach der Construction des Obergometers Matthes in Weimar. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 397—400.
- Sieger, Dr. R.* Seenschwankungen und Standverschiebungen in Scandnavien. Zeitschr. der Gesellsch. für Erdkunde 1893, S. 1—106 u. 15 S. Tabellen, S. 393—488, 30 S. Tabellen u. Taf. 7.
- Sievers, W.* Asien. Eine allgemeine Landeskunde. Mit 156 Abbildungen im Text, 14 Karten u. 22 Tafeln in Schwarz- und Chromodruck. Leipzig n. Wien 1892, Bibliographisches Institut. (664 S. Gr. 8<sup>0</sup>.) Geb. 15 Mk. Bespr. in d. Deutschen Literaturzeitung 1893, S. 372.
- Stucki, F. G.* Rollender Coordinatograph. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 369—371 u. 1 lithogr. Tafel.
- Supan, Dr. A., Prof.* Zwei geographische Prachtwerke: Simonys Dachsteinmonographie und The Volcanoes of Japan von John Milne und

- W. K. Burton. Petermann's Mittheil. aus J. Perthes' Geogr. Anst. 1893, S. 213—215.
- Symphor*, Wasserbauinsp. und *Maschke*, Regierungsbaumstr. Karte der deutschen Wasserstrassen mit besonderer Berücksichtigung der Tiefen- und Schleusenverhältnisse. Im Auftrage des Kgl. preuss. Ministers der öffentl. Arbeiten zusammengestellt. Zweiter durchgesehener Abdruck. 1:1250000. 2. Auflage. Berlin 1893, Berliner Lithogr. Inst. 7,50 Mk. Bespr. in d. Centralblatt der Bauverw. 1893, S. 76; d. Literar. Centralblatt 1893, S. 1788.
- Trognitz*, Br., Landmesser. Neue Arealbestimmung des Kontinents Afrika. Petermann's Mittheil. aus J. Perthes' Geogr. Anst. 1893, S. 220 u. 221.
- Verhandlungen* des fünften internationalen Congresses der geographischen Wissenschaften zu Bern, 1891. Bern 1892, Schmid, Francke & Co. (XX u. 816 S. Gr. 8<sup>0</sup>.) 2. Theil: Internationale geograph. Ausstellung. (XXVI u. 108, XIV u. 68, X u. 66 S. Gr. 8<sup>0</sup> u. 3 Pläne.) Bespr. in d. Deutschen Literaturzeitung 1893, S. 657; d. Literar. Centralblatt 1893, S. 944.
- Vogel*, Dr. C. Die Terrairdarstellung auf Karten mittelst Schraffirung. Petermann's Mittheil. aus J. Perthes' Geogr. Anst. 1893, S. 148 u. 149.
- Vollendung der 500000-theiligen Karte des Deutschen Reichs. Petermann's Mittheil. aus J. Perthes' Geogr. Anst. 1893, S. 238—240.
- Wie sind die kartographischen Publicationen auf dem Laufenden zu erhalten, und worin besteht die Correctur einer Karte? Petermann's Mittheil. aus J. Perthes' Geogr. Anst. 1893, S. 218—220.
- Vogel*, Dr. P. Reisen in Mato Grosso 1887/88. (Zweite Schingú-Expedition.) III. Ergebnisse der Beobachtungen: Ortsbestimmungen, Höhenbestimmungen, magnetische und meteorologische Beobachtungen. Zeitschr. der Gesellsch. für Erdkunde 1893, S. 309—352 und Taf. 5.
- Wagner*, H. Die dritte Weltkarte Peter Apians vom Jahre 1530 und die Pseudo-Apianische Weltkarte von 1531. Vorläufige Mittheilung. Nachrichten von d. Kgl. Gesellsch. d. Wissensch. zn Göttingen 1892. Bespr. in Petermann's Mitth. aus J. Perthes' Geogr. Anst. 1893, Literatnrber. S. 76.
- Walther*, Johs. Allgemeine Meereskunde. Mit 72 in den Text gedr. Abb. u. 1 Karte. Leipzig 1893, Weber. (XVI, 296 S. Kl. 8<sup>0</sup>.) 5 Mk. Bespr. in d. Literar. Centralblatt 1893, S. 1465.
- Wegener*, Dr. G. Nord-Tibet und Lob-nur-Gebiet in der Darstellung der allgemeinen Karte des Chinesischen Reiches (Ta-Thsing i thng yü thu), unter Mitwirkung des Herrn Karl Himly in Wiesbaden herausgegeben. Zeitschr. der Gesellsch. für Erdkunde 1893, S. 201—238 u. Taf. 2.
- Wyss*, K. J. Bibliographie der schweizerischen Landeskunde, II<sup>e</sup> Stadt- und Ortschaftspläne, Reliefs und Panoramen der Schweiz. Herausgegeben vom Eidgenöss. Topogr. Bureau. Redigirt von Prof. Dr. J. H. Graf. Bern 1893, K. J. Wyss.

**13. Traciren im Allgemeinen, Absteckung von Geraden und Curven u. s. w.**

*Baur, C. W.* Die Cnbatnr des Wilski'schen Prismas. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 115—118.

von *Dambrowski, E.*, Vermessungsrevisor. Rationelle Methode für die Feststellung der normalen Gradienten für Schienenoberkante, auf Grund der Ergebnisse der Präcisions-Nivellements auf den Eisenbahnen. Deutsche Bauzeitung 1893, S. 337—339.

*Hecht, K.*, Ing. u. Landm. Hand- und Hilfsbuch zum Abstecken von Eisenbahn- und Strassencurven mit besonderer Rücksicht auf die Verwerthung der Kegelschnitte, nebst Anhang: Theorie der Rechenschieber, Rechenschieber für Kreisabsteckung, Verständigungssignale mit Tabellen, Figuren, Beispielen und einem Formular. In 2 Theilen. Dresden 1893, G. Kühnmann. 1. Theil Text, 2. Theil Tabellen. Zusammen 12 Mk.

*Koch, W.*, Landm. Bogen-Absteckung nach örtlichen Anschluss-Bedingungen. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 373—377.

*Kröhnke.* Handbuch zum Abstecken von Curven auf Eisenbahn- und Weglinien. 12. Auflage. Leipzig 1893, Teubner.

*Puller, Ing.* Beitrag zur Berechnung der Körper-Inhalte bei Erd- und Mauerarbeiten. Zeitschr. d. Archit.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1893, S. 549—570.

— Ueber das Abstecken von Kreisbögen. Zeitschr. f. Vermessungswesen 1893, S. 193—199.

... Report on Mombasa Victoria lake railway survey. (Bluebook C. 7225.) (Fol., 124 S. mit 7 Kartenbeilagen.) London 1893. 4 sh. 6. Bespr. in Petermann's Mitth. aus J. Perthes' Geogr. Anst. 1893, Literaturber. S. 175.

*Schnabel, Landmesser.* Das Abstecken mehrfacher Korbbogen unter Anwendung der Prismentrommel. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 47—52.

*Thyssen, W.* Tabellen zur Absteckung von Weichen. Zeitschrift d. Rhein.-Westf. Landmesser-Ver. 1893, S. 8—9.

**14. Hydrometrie.**

*Gravelius, Dr. H.* Zur Bearbeitung von Wasserstandsbeobachtungen. Centralblatt der Bauverwaltung 1893, S. 273 u. 274, 345 u. 346.

*Halter, R.*, Ing. Zur Bestimmung der Hochwassermengen an Bächen und Flüssen. Zeitschr. des Oesterr. Ingen.- u. Archit.-Ver. 1893, S. 533—538.

*Keller, H.* Schlüsse und Trugschlüsse aus Pegelbeobachtungen. Centralblatt der Bauverwaltung 1893, S. 403—404.

- Krueger, E.*, Regierungsbaumeister. Ueber den Woltmann'schen Flügel. Centralblatt der Bauverwaltung 1893, S. 312—315.
- Luksch, J. und Wolf, J.* Physikalische Untersuchungen im östlichen Mittelmeer. I. u. II. Reise S. M. S. „Pola“ in den Jahren 1890 u. 1891. Wien 1892. (4<sup>o</sup>, 1. Bl., 66 S., 25 z. Th. color. Taf.) Aus den Denkschr. der Math.-Naturw. Klasse der Wiener Akademie, Bd. LIX. Bespr. in d. Meteorolog. Zeitschr. 1893, Literaturber. S. (27).
- Sayer, C.*, Prof. Beiträge zur Hydrographie des Grossherzogthums Baden. Herausgegeben von dem Centralbureau für Meteorolog. u. Hydrographie. VIII. Heft. Die Wassermengen der fließenden Gewässer im Grossherzogthum Baden. Karlsruhe 1893, G. Braun. (IX u. 100 S. in 4<sup>o</sup>.) Bespr. in d. Centralblatt der Bauverw. 1893, S. 488.
- Seibt, Dr. W.*, Prof. Der curvenzeichnende Controlpegel, System Seibt-Fuess. Centralblatt der Bauverwaltung 1893, S. 542—543.
- Voller, A.* Das Grundwasser in Hamburg. Mit Berücksichtigung der Luftfeuchtigkeit, der Niederschlagsmengen und der Flusswasserstände, der Luft- und Wassertemperaturen, sowie der Bodenbeschaffenheit dargestellt. 1. Heft. Mit 1 Karte, 2 Textfig. u. 7 Taf. Hamburg 1893, Gräfe & Sillem. (18 S. 4<sup>o</sup>.) 5 Mk. Jahrbuch der Hamburgischen wissenschaftlichen Anstalten. X, 1892, Beiheft. Bespr. in d. Literar. Centralblatt 1893, S. 1347.

### 15. Ausgleichsrechnung, Fehlertheorie.

- Eklholm, N.* Ausgleichung einer Reihe beobachteter Grössen. Meteorolog. Zeitschr. 1893, S. 277—278.
- Estienne, J. E.* Étude sur les erreurs d'observation. Revue d'Artillerie (Paris) XXXVI. Bd., S. 235—259. Bespr. in d. Jahrb. über d. Fortschr. d. Mathem. 1890 (1893), XXII. Bd., S. 1199.
- Forti.* Geometria pratica. Il metodo dei minimi quadrati e la teoria degli errori con applicazioni alle scienze d'osservazione, con doppia tavola litografica. II<sup>a</sup> ed. con un appendice.
- Geelmuyden, H.* Sur la solution d'équations normales. Astronom. Nachrichten 1893, Bd. 132, S. 13—16. Bemerkungen dazu von Prof. Hammer in ders. Zeitschr. Bd. 133, S. 357—360; Erwiderung hierauf von Geelmuyden ebendas. S. 397.
- Kleiber, J. A.* Ueber die beste Ordinate bei der Interpolation nach der Methode der kleinsten Quadrate. Sammlung der Mittheilungen der physik.-mathem. Gesellschaft zu Kasan VIII. Bd., S. 232—245. (Russisch.)
- Kloock, H.* Die Unhaltbarkeit der sogenannten Methode der kleinsten Quadrate und die Neugestaltung der endgiltigen Bahnbestimmungen der Sterne. Bonn 1893. (Gr. 8<sup>o</sup>, 23 S.) 1 Mk.

- Loudon, W. J.* A formula in the „theory of least squares.“ Nature XLI. Bd., S. 394.
- d'Ocagne, Ingénieur.* Sur la détermination géométrique du point le plus probable donné par un système de droites non convergentes. Extr. du Journ. de l'Ecole Polytechn. 1893, LXIII. (4<sup>o</sup>, 25 S.) Bespr. in dem Archiv der Mathem. u. Phys. 1893, Literarischer Ber. S. 31.
- Seeliger, H.* Bemerkungen über das arithmetische Mittel. Astrouom. Nachrichten 1893, Bd. 132, S. 209—214.
- Seiffert, O., Landmesser.* Logarithmische Hilfstafel zur Berechnung der Fehlergleichungs-Coefficienten beim Einschneiden nach der Methode der kleinsten Quadrate. Halle a. S. 1892, E. Strien. Bespr. in d. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 221.
- Seyfert, Landmesser.* Maassstäbe zur Bestimmung der Factoren a—d für die Normalgleichungen bei trigonometrischen Ausgleichsrechnungen, sowie der Werthe  $\frac{k}{s}$  und  $\frac{1}{s^2}$  für graphische Ausgleichung. Nordhausen, Eberhardt. Bespr. in d. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 219.
- Venturi, A.* Sopra un caso generale di compensazione angolare, Rendiconti del Circolo Matem. di Palermo IV. Bd., S. 269—274. Bespr. in d. Jahrb. über d. Fortschr. d. Mathem. 1890 (1893), XXII. Bd., S. 1202.

### 16. Höhere Geodäsie, Erdmessung.

- d'Abbadie.* Sur les variations dans l'intensité de la gravité terrestre. Comptes rendus 1893, 116. Bd., S. 218.
- Association géodésique internationale.* Rapport sur les triangulations, présenté à la dixième Conférence générale à Bruxelles, en 1892, par le général A. Ferrero. Avec trois planches. Faisant suite aux comptes rendus de la conférence de Bruxelles.
- Biny.* Méthode de correction pour la triangulation d'une carte géographique ou topographique. Association Française pour l'avancement des sciences. Comptes rendu de la 19<sup>me</sup> session (Congrès de Limoges), S. 897—910. Bespr. in d. Jahrbuch über d. Fortschr. d. Mathem. 1890 (1893), XXII. Bd., S. 1197.
- Bouquet de la Grye.* Description d'un instrument pouvant rendre apparentes les petites variations de l'intensité de la pesanteur. Comptes rendus 1893, 116. Bd., S. 341—345. Bespr. in d. Zeitschr. f. Instrumentenk. 1893, S. 281.
- Callandreaux, O.* Ecart entre la surface de la Terre supposée fluide et celle d'un ellipsoïde de révolution ayant mêmes axes. Comptes rendus 110. Bd., S. 993—994. Bespr. in d. Jahrbuch über d. Fortschr. d. Mathem. 1890 (1893), XXII. Bd., S. 1196.

- Defforges.* Sur la distribution de l'intensité de la pesanteur à la surface du globe. Comptes rendus 1893, 117. Bd., S. 205—209. Bericht darüber von Tisseraud ebendas. S. 367—370. Bespr. in Petermann's Mitth. aus J. Perthes' Geogr. Anst. 1893, Literaturber. S. 137.
- Gratzl, A.* Schwerebestimmungen im hohen Norden. Ausgeführt im Sommer 1892. Mitgetheilt von Oberstlieutenant v. Sterneck. (Aus d. Mittheil. d. K. u. K. Militärgeogr. Inst. 1892, Bd. XII.) Wien 1892. Bespr. in Petermann's Mitth. aus J. Perthes' Geogr. Anst. 1893, Literaturber. S. 136.
- Hammer, E., Prof.* Der Nullpunkt der europäischen Höhen. Petermann's Mittheil. aus J. Perthes' Geogr. Anst. 1893, S. 91—93.
- Harkness, W.* The Solar Parallax and its Related Constants, including the Figure and Density of the Earth. (Washington Observations for 1885, Appendix III.) (4<sup>o</sup>. 169 S.) Washington 1891. Bespr. in Petermann's Mitth. aus J. Perthes' Geogr. Anst. 1893, Literaturber. S. 136.
- Hartle, H.* Die Landesvermessung in Griechenland. Dritter Bericht. (Aus den Mitth. d. K. u. K. Militärgeogr. Inst. 1892, Bd. XII.) Wien 1893. Bespr. in Petermann's Mitth. aus J. Perthes' Geogr. Anst. 1893, Literaturber. S. 96.
- Helmert, Dr. F. R., Prof.* Bericht über die Messungen der Schwerkraft. Verhandlungen der vom 27. Sept. bis 7. Oct. 1892 in Brüssel abgeh. X. Allgem. Conf. der Internat. Erdmessung. S. 490—505 (Annex A. V<sup>o</sup>). Berlin 1893. Bespr. in Petermann's Mittheil. aus J. Perthes' Geogr. Anst. 1893, Literaturber. S. 136.
- Bericht über die Lothabweichungen. Verhandlungen der vom 27. Sept. bis 7. Oct. 1892 in Brüssel abgeh. X. Allgem. Conf. der Internat. Erdmessung. S. 506—511, mit 2 Karten (Annex A. V<sup>o</sup>). Berlin 1893. Bespr. ebenda. S. 136.
- Die Europäische Längengradmessung in 52<sup>o</sup> Breite von Greenwich bis Warschau. I. Heft Hauptdreiecke und Grundlinienanschlüsse von England bis Polen. (Veröffentl. des K. Preuss. geodät. Inst. u. Centralbureaus der Internat. Erdmessung.) (Gr. 4<sup>o</sup>, VIII + 263 S., mit 2 Taf.) Berlin 1893, Stankiewicz. Bespr. in Petermann's Mitth. aus J. Perthes' Geogr. Anst. 1893, Literaturber. S. 146.
- Jahresbericht des k. geodätischen Instituts für die Zeit vom April 1891 bis April 1892. Als Manuscript gedruckt. Berlin 1892, Stankiewicz. (24. S. 8<sup>o</sup>.) Bespr. in d. Literar. Centralblatt 1893, S. 1642.
- Jadanza, N.* Ancora sul modo di adoperare gli elementi geodetici dell' Istituto Geografico militare italiano. Nota seconda. Atti della Reale Accad. di Torino XXV. Bd., S. 414—429. Bespr. in d. Jahrb. über d. Fortschr. d. Mathem. 1890 (1893), XXII. Bd., S. 1203.

- Jordan, Dr. W.*, Prof. Der Clairaut'sche Satz. Zeitschr. für Vermessungsw. 1893, S. 111—123.
- Krüger, Dr. L.* Ueber ein Verfahren, die Ergebnisse mehrfacher Beobachtungen eines Dreiecksnetzes mit einander zu verbinden. Astronom. Nachrichten 1893, Bd. 133, S. 153—176.
- Küstner, F.* Ueber Aenderungen der Lage der Erdaxe. Görlitz 1893. (Abhdl. Naturforsch. Gesellsch.) (Gr. 8<sup>o</sup>. 20 S.) 0,80 Mk.
- Landesaufnahme, Kgl. preuss.* Hauptdreiecke, fünfter Theil. A. Die schlesische Dreieckskette. B. Der Anschluss an Tarnowitz. C. Der österreichische Anschluss. D. Das schlesisch-posensche Dreiecksnetz. E. Die märkisch-schlesische Dreieckskette. F. Die schlesisch-posensche Dreieckskette. Mit einer Tafel in 1:2 000 000. Berlin 1893. Im Selbstverlage, zu beziehen durch die Kgl. Hofbuchhandlung von E. S. Mittler & Sohn, Kochstr. 69/70.
- Mascart.* Sur les variations diurnes de la gravité. Comptes rendus 1893, 116. Bd., S. 163 u. 164.
- Mendenhall, T. C.* United States Coast and Geodetic Survey. Gravity research determinations of gravity with halfsecond pendulums on the Pacific Coast, in Alaska and at Washington, D. C., and Hoboken N. J. Appendix Nr. 15. Report for 1891. Washington 1892.
- Messerschmitt, Dr. J. B.* Lothabweichungen in der Westschweiz. Astronom. Nachrichten 1893, Bd. 133, S. 315—320.
- Mörup, E.*, Docent. Sammenligning mellem 3 ved „økonomisk Maaling“ bestemte Punkter og Generalstabens Bestemmelse af disse Punkter. Tidsskrift for Opmaalings- og Matrikulsvaesen 1. Bd., 1893, S. 261—264.
- Morsbach, Oberst.* Mittheilung über die Arbeiten der Trigonometrischen Abtheilung der Königlich Preussischen Landesaufnahme im Jahre 1892. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 1—6 und Zeichnung S. 8 u. 9.
- v. Rebeur-Paschwitz, Dr. E.* Das Horizontalpendel und seine Anwendung zur Beobachtung der absoluten und relativen Richtungsänderungen der Lothlinie. Halle (Akad.-Leop.). Pr. 15 Mk.
- Neue Beobachtungen mit dem Horizontalpendel nebst Untersuchungen über die scheinbare tägliche Oscillation der Lothlinie. Astronom. Nachrichten 1893, Bd. 132, S. 33—58, 143.
- Ueber die Möglichkeit, die Existenz von Mondgliedern in der scheinbaren täglichen Oscillation der Lothlinie nachzuweisen. Astronom. Nachrichten 1893, Bd. 133, S. 1—24.
- Rosén, P. G.* Projet de mesure d'un arc du méridien de 4<sup>o</sup> 29' au Spitzberg. Avec une carte. Stockholm 1893.
- v. d. Sande Bakhuyzen, H. G. en Scholz, Ch. M.* Verslag der Rijkscommissie voor Graadmeting en Waterpassing aangaande hare werk-

zaamheden gedurende het jaar 1892. Tijdschrift voor Kadaster en Landmeetkunde 1893, S. 55—67.

*Société impériale russe de géographie.* Tableau des longueurs du pendule aux différentes stations de l'empire russe et de l'étranger, observées par des savants russes. St. Pétersbourg 1893, Imprimerie de l'académie impériale des sciences.

*Stebnitzky, J.* Tableau des longueurs du pendule aux différentes stations de l'Empire Russe et de l'étranger, observées par des savants russes. Herausgeg. von der Kais. russ. Geogr. Ges. zu St. Petersburg 1893. Bespr. in Petermann's Mitth. aus J. Perthes' Geogr. Anst. 1893, Literaturber. S. 156.

*v. Sterneek, R.* Relative Schwerebestimmungen, ausgeführt im Jahre 1892, Berlin, Potsdam und Hamburg, in den Ostalpen, Karpaten und der ungarischen Tiefebene. (Aus den Mitth. d. K. u. K. Militärgeogr. Inst. 1892, Bd. XII, S. 187—311.) Wien 1893. Bespr. in Petermann's Mitth. aus J. Perthes' Geogr. Anst. 1893, Literaturber. S. 136.

... *The Methods and Results of Survey of the West Coast of Lower California.* (8<sup>o</sup>, 237 S. u. mehrere Karten.) Washington 1892. Bespr. in Petermann's Mittheil. aus J. Perthes' Geogr. Anst. 1893, Literaturber. S. 126.

*Vénukoff.* De la mesure du parallèle 47<sup>o</sup> 30 N. en Russie. Comptes rendus 1893, 116. Bd., S. 719 u. 720.

*Walbeck's* Abhandlung „De forma et magnitudine telluris“. (Aus der Zeitschr. Fennia 1891.) Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 426—434.

*Woodward, R. S.* Preliminary account of the iced bar base apparatus of the U. S. Coast and Geodetic Survey. American Journal of Science 1893, 45. Bd., S. 33. Bespr. in d. Zeitschr. f. Instrumentenkunde 1893, S. 466.

## 17. Astronomie, Nautik.

*Ambrosino, V.* Sulla determinazione della longitudine di un luogo col metodo delle distanzi lunari. (Gr. 8<sup>o</sup>, 37 S. u. 1 Tafel.) Messina 1892, Manzoni di S. Davi. 1,50 L. Bespr. in Petermann's Mittheil. aus J. Perthes' Geogr. Anst. 1893, Literaturber. S. 3.

*Anding, Dr. E.* Bericht über den Gang einer Riefler'schen Pendeluhr. Astronom. Nachrichten 1893, Bd. 133, S. 217—236.

*Bergen, W. C.* Practice of Navigation and Nautical Astronomy. 8. edition. Loudon 1893. Cloth 16.50 Mk.

... *Chronometer-Prüfungs-Institut der Deutschen Seewarte.* Central-Zeitung für Optik u. Mech. 1893, S. 248 u. 249.

*Corti, J. S.* Determinacion de la latitude de un logar y del azimut de una linea sin usar mas instrumentos que un circulo azimutal.

- Soc. Argentina XXIX. Bespr. in d. Jahrb. über d. Fortschr. d. Mathem. 1890 (1893), XXII. Bd., S. 1199.
- v. *Dankelman, Dr.* Die geographische Länge von Tabora. Zeitschr. der Gesellsch. für Erdkunde 1893, S. 305—308.
- Deichmüller, Fr.* Ueber die Zweckmässigkeit einer Ableitung der Sonnenparallaxe aus der Mondgleichung der Erde und über die Werthbestimmung der letzteren. Astronom. Nachrichten 1893, Bd. 132, S. 235—238.
- Egidi, G.* Note sulla soluzione pratica di alcuni problemi gnomonici. Atti della Accad. Pontif. dei Nuovi Lincei Roma, XLII. Bd., S. 225—238, XLIII. Bd., S. 41—52, 63—78. Bespr. in d. Jahrbuch über die Fortschr. d. Mathem. XXII. Bd., 1890 (1893), S. 1228.
- Florian, H.* Die neuesten Methoden der Deviationsbestimmung und der Universal-Compensation der Compasse in See durch Peilung eines unbestimmten Objectes. Mittheilungen aus dem Gebiete des Seew. 1893, S. 24—35.
- Fritsch, K.,* Ingenieur. Ein neues Universalstativ für astronomische Fernrohre. Zeitschr. für Instrumentenkunde 1893, S. 273—276; Central-Ztg. für Optik u. Mech. 1893, S. 217—219.
- Geleich, E.,* Prof. Erfahrungen über einige nautische Instrumente. Gesammelt während einer nautischen Reise. Zeitschr. für Instrumentenkunde 1893, S. 419—423.
- Ueber neuere Chronometeruntersuchungen. Zeitschr. für Instrumentenkunde 1893, S. 343—350.
- Günther, Dr. S.,* Prof. Grundlehren der mathematischen Geographie und elementaren Astronomie. Für den Unterricht bearb. 3. umgearb. und revid. Auflage. München 1893, Th. Ackermann. (IX, 133 S. Kl. 8<sup>o</sup>, 1 Karte 4<sup>o</sup>.) 2 Mk. Bespr. in d. Literar. Centralblatt 1893, S. 521.
- Guyou, E.* Nouvelles applications des Tables de latitudes croissantes à la navigation. Comptes rendus 1893, 117. Bd. 1059—1062.
- Gylden, H.* Sur la cause des variations périodiques des latitudes terrestres. Comptes rendus 1893, 116. Bd. S. 476—479, 605.
- Ueber die Erklärung der periodischen Veränderungen der Polhöhen. Astronom. Nachrichten 1893, Bd. 132, S. 193—200.
- Hammer, E.,* Prof. Die Veränderlichkeit der geographischen Breite. Petermann's Mittheil. aus J. Perthes' Geogr. Anst. 1893, S. 240—242.
- Längenbestimmung aus photographischen Mondabständen. Petermann's Mittheil. aus J. Perthes' Geogr. Anst. 1893, S. 88 u. 89.
- (Schluss folgt.)

---

### Inhalt.

**Grössere Mittheilungen:** Uebersicht der Literatur für Vermessungswesen vom Jahre 1893. Von M. Petzold in Hannover.

# ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN.

Organ des Deutschen Geometervereins.

Herausgegeben von

Dr. W. Jordan,  
Professor in Hannover

und

O. Steppes,  
Steuer-Rath in München.

1894.

Heft 17.

Band XXIII.

—→ 1. September. ←—

## Entwicklung der Wahrscheinlichkeits-Function mit Hilfe des Wallis'schen Ausdruckes für die Zahl $\pi$ .

Der von Wallis gefundene Werth für die Zahl  $\pi$ ,

$$\frac{\pi}{2} = \frac{2 \cdot 2 \cdot 4 \cdot 4 \cdot 6 \cdot 6 \cdot 8 \cdot 8 \dots 2n \cdot 2n}{1 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 7 \cdot 9 \dots (2n-1) \cdot (2n+1)},$$

in welchem  $2n + 1 = \infty$  zu nehmen ist, gehört zu den merkwürdigsten Bestimmungen der Zahl  $\pi$ . Eine einfache Ableitung desselben ist folgende:

Für alle Werthe von  $x$  zwischen 0 und 1 finden für die Functionen

$$\frac{x^{2n-1}}{\sqrt{1-x^2}}, \frac{x^{2n}}{\sqrt{1-x^2}}, \frac{x^{2n+1}}{\sqrt{1-x^2}}$$

die Ungleichungen statt

$$\frac{x^{2n-1}}{\sqrt{1-x^2}} > \frac{x^{2n}}{\sqrt{1-x^2}} > \frac{x^{2n+1}}{\sqrt{1-x^2}},$$

weil bei allen drei Functionen der Nenner gleich gross, die höhere Potenz des echten Bruches im Zähler aber kleiner ist als die niedere. Denken wir uns  $x$  von 0 bis 1 stetig wachsend, so muss auch für die Summe der sämmtlichen entstehenden Functionswerthe dieselbe Ungleichung stattfinden, welche für die einzelnen Glieder der Reihe gilt, in Zeichen:

$$\int_0^1 \frac{x^{2n-1}}{\sqrt{1-x^2}} dx > \int_0^1 \frac{x^{2n}}{\sqrt{1-x^2}} dx > \int_0^1 \frac{x^{2n+1}}{\sqrt{1-x^2}} dx.$$

Einen geschlossenen Ausdruck für die allgemeinen Integrale

$$\int \frac{x^{2n-1}}{\sqrt{1-x^2}} dx \text{ bzw. } \int \frac{x^{2n}}{\sqrt{1-x^2}} dx$$

kennen wir nicht, wohl aber ist durch theilweise Integration eine successive Lösung und Reduction auf bekannte Integrale möglich, wenn die Exponenten  $n$  ganze Zahlen sind.

Entwickeln wir diese Reductionsformel für  $\int \frac{x^{2n}}{\sqrt{1-x^2}} dx$ .

Es ist

$$\int \frac{x^{2n} dx}{\sqrt{1-x^2}} = \int x^{2n-1} \cdot \frac{x dx}{\sqrt{1-x^2}} = -x^{2n-1} \cdot \sqrt{1-x^2} \\ + (2n-1) \int x^{2n-2} \sqrt{1-x^2} dx.$$

Das Integral rechter Hand lässt sich durch Multiplication mit  $\frac{\sqrt{1-x^2}}{\sqrt{1-x^2}}$  in die Differenz der beiden Integrale

$$+ 2n - 1 \int \frac{x^{2n-2} dx}{\sqrt{1-x^2}} - (2n-1) \int \frac{x^{2n} dx}{\sqrt{1-x^2}}$$

zerlegen, von denen das negative Glied mit dem ursprünglichen Integral bis auf den Coefficienten  $(2n-1)$  identisch ist. Bringen wir dieses Glied mit umgekehrten Vorzeichen auf die linke Seite der Gleichung und führen die Addition  $1 + 2n - 1$  aus, so erhalten wir

$$2n \int \frac{x^{2n} dx}{\sqrt{1-x^2}} = -x^{2n-1} \cdot \sqrt{1-x^2} + (2n-1) \int \frac{x^{2n-2} dx}{\sqrt{1-x^2}}$$

und nach Division mit  $2n$

$$\int \frac{x^{2n} dx}{\sqrt{1-x^2}} = -\frac{1}{2n} \cdot x^{2n-1} \cdot \sqrt{1-x^2} + \frac{(2n-1)}{2n} \int \frac{x^{2n-2} dx}{\sqrt{1-x^2}}. \quad (1)$$

Das Integral rechter Hand hat dieselbe Form wie das Integral links, nur ist der Exponent von  $x$  um 2 Einheiten kleiner. Es lässt sich also auf dasselbe die Reductionsformel 1 direct weiter anwenden. Es ist demnach bei gleichzeitiger Absonderung des gemeinschaftlichen Factors  $-\sqrt{1-x^2}$

$$\int \frac{x^{2n} dx}{\sqrt{1-x^2}} = -\sqrt{1-x^2} \left( \frac{1}{2n} x^{2n-1} + \frac{(2n-1)}{2n} \cdot \frac{x^{2n-3}}{(2n-2)} \right. \\ \left. + \frac{(2n-1)(2n-3)x^{2n-5}}{2n(2n-2)(2n-4)} \dots \right) + \frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \dots (2n-1)}{2 \cdot 4 \cdot 6 \dots 2n} \int \frac{dx}{\sqrt{1-x^2}}$$

Für  $\int \frac{x^{2n-1} dx}{\sqrt{1-x^2}}$  und  $\int \frac{x^{2n+1} dx}{\sqrt{1-x^2}}$  gelten die Integrale analog, indem wir für  $2n$  die Werthe  $2n-1$  und  $2n+1$  setzen:

$$\int \frac{x^{2n-1} dx}{\sqrt{1-x^2}} = -\sqrt{1-x^2} \left( \frac{1}{2n-1} x^{2n-2} + \frac{2n-2}{(2n-1)(2n-3)} x^{2n-4} \right. \\ \left. + \frac{(2n-2)(2n-4)x^{2n-6}}{(2n-1)(2n-3)(2n-5)} \dots \right) + \frac{2 \cdot 4 \cdot 6 \dots (2n-2)}{1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7 \dots (2n-1)} \int \frac{x dx}{\sqrt{1-x^2}}$$

und

$$\int \frac{x^{2n+1} dx}{\sqrt{1-x^2}} = -\sqrt{1-x^2} \left( \frac{1}{2n+1} x^{2n} + \frac{2n \cdot x^{2n-2}}{(2n+1)(2n-1)} \right. \\ \left. + \frac{(2n)(2n-2) \cdot x^{2n-4}}{(2n+1)(2n-1)(2n-3)} \dots \right) + \frac{2 \cdot 4 \cdot 6 \dots 2n}{3 \cdot 5 \cdot 7 \dots (2n+1)} \int \frac{x dx}{\sqrt{1-x^2}}$$

Bei den bestimmten Integralen

$$\int_0^1 \frac{x^{2n-1} dx}{\sqrt{1-x^2}}, \int_0^1 \frac{x^{2n} dx}{\sqrt{1-x^2}}, \int_0^1 \frac{x^{2n+1} dx}{\sqrt{1-x^2}}$$

wird für  $x=1$  der Wurzelausdruck  $\sqrt{1-x^2}$ , für  $x=0$  die unendliche Reihe der Klammer gleich Null, so dass für die gesuchten bestimmten Integrale nur die Restglieder übrig bleiben.

Es ist somit

$$\int_0^1 \frac{x^{2n-1} dx}{\sqrt{1-x^2}} = \frac{2 \cdot 4 \cdot 6 \dots (2n-2)}{3 \cdot 5 \cdot 7 \dots (2n-1)} \int_0^1 \frac{x dx}{\sqrt{1-x^2}} = \frac{2 \cdot 4 \cdot 6 \dots (2n-2)}{3 \cdot 5 \cdot 7 \dots (2n-1)} \quad (2)$$

$$\int_0^1 \frac{x^{2n} dx}{\sqrt{1-x^2}} = \frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \dots (2n-1)}{2 \cdot 4 \cdot 6 \dots 2n} \int_0^1 \frac{dx}{\sqrt{1-x^2}} = \frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \dots (2n-1)}{2 \cdot 4 \cdot 6 \dots 2n} \cdot \frac{\pi}{2} \quad (3)$$

$$\int_0^1 \frac{x^{2n+1} dx}{\sqrt{1-x^2}} = \frac{2 \cdot 4 \cdot 6 \dots 2n}{3 \cdot 5 \cdot 7 \dots 2n+1} \int_0^1 \frac{x \cdot dx}{\sqrt{1-x^2}} = \frac{2 \cdot 4 \cdot 6 \dots (2n-2) \cdot 2n}{3 \cdot 5 \cdot 7 \dots (2n-1)(2n+1)} \quad (4)$$

Zur Erklärung der Ausdrücke (2) bis (4) sei noch angeführt, dass nach 1 der niedrigste Factor des Zählers um eine Einheit, der niedrigste Factor des Nenners um 2 Einheiten grösser sein muss als der Exponent des Integrals. Für ungerade Anfangsexponenten  $2n-1$  und  $2n+1$  wurde das Schluss-

integral  $\int \frac{x dx}{\sqrt{1-x^2}}$ , in welchem  $x$  in der ersten Potenz vorkommt. Der

niedrigste Factor des Zählers muss deshalb  $1+1=2$ , der des Nenners  $1+2=3$  sein. Für den geraden Anfangsexponenten  $2n$  ist das Schluss-

integral  $\int \frac{dx}{\sqrt{1-x^2}}$ , der Exponent von  $x$  also  $=0$ , und folglich der

niedrigste Factor des Zählers 1, der des Nenners gleich 2. Ferner ist

$$\int \frac{x dx}{\sqrt{1-x^2}} = -\sqrt{1-x^2} + C \quad \text{und} \quad \int \frac{dx}{\sqrt{1-x^2}} = \arcsin x + C,$$

$$\text{und} \quad \int_0^1 \frac{x dx}{\sqrt{1-x^2}} = -\sqrt{1-1} + \sqrt{1-0} = 1$$

$$\text{und} \quad \int_0^1 \frac{dx}{\sqrt{1-x^2}} = \arcsin(1) - \arcsin(0) = \frac{\pi}{2}.$$

Die Ausdrücke (2) und (4) unterscheiden sich nur durch den Bruch

$$\frac{2n}{2n+1}. \quad \text{Derselbe wird für } 2n = \infty \text{ gleich 1, da } \frac{2}{2n+1} = \frac{\infty}{\infty} =$$

$$\frac{d(2n)}{d(2n+1)} = \frac{2}{2} = 1. \quad \text{Für diesen Grenzwert muss also die Ungleichung}$$

$$\frac{2 \cdot 4 \cdot 6 \dots (2n-2)}{3 \cdot 5 \cdot 7 \dots (2n-1)} > \frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \dots (2n-1)}{2 \cdot 4 \cdot 6 \dots 2n} \cdot \frac{\pi}{2} >$$

$$\frac{2 \cdot 4 \cdot 6 \dots (2n-2) (2n)}{3 \cdot 5 \cdot 7 \dots (2n-1) (2n+1)}$$

übergehen in die Gleichung

$$\frac{2 \cdot 4 \cdot 6 \dots (2n-2)}{3 \cdot 5 \cdot 7 \dots (2n-1)} = \frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \dots (2n-1)}{2 \cdot 4 \cdot 6 \dots (2n)} \cdot \frac{\pi}{2} = \frac{2 \cdot 4 \cdot 6 \dots (2n-2) (2n)}{3 \cdot 5 \cdot 7 \dots (2n-1) (2n+1)}$$

Hieraus folgt:

$$\frac{\pi}{2} = \frac{2 \cdot 2 \cdot 4 \cdot 4 \cdot 6 \cdot 6 \dots (2n-2) (2n-2) (2n)}{1 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 7 \dots (2n-3) (2n-1) (2n-1)} = \frac{2 \cdot 2 \cdot 4 \cdot 4 \cdot 6 \cdot 6 \dots 2n \cdot 2n}{1 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 7 \dots (2n-1) \cdot (2n+1)}$$

Nach dieser Entwicklung des Wallis'schen Ausdruckes für  $\frac{\pi}{2}$  sei es gestattet, die Fehlertheorie kurz zu berühren.

Nach der zur Zeit gültigen Theorie entstehen die Fehler, welche allen menschlichen Beobachtungen anhaften, durch das zufällige Zusammen treffen einer unbegrenzten Anzahl unendlich kleiner, gleicher, positiver und negativer Einzelfehler, welche sich bald gegenseitig verstärken, bald aufheben. Ein Bild dieser Fehlerbildung giebt die Fläche eines Wasserspiegels, dessen Ruhe durch die auffallenden Regentropfen gestört wird. In concentrischen Kreisen geht von den Fallstellen der Regentropfen aus die Wellenbewegung vor sich, sich in den verschiedensten Combinationen krenzend und fortsetzend. Wo sich Wellenberg mit Wellenberg, Wellenthal mit Wellenthal trifft, entsteht ein Wellenkamm, ein Wellenthal von doppelter Höhe oder Tiefe, wo der Wellenberg mit dem Wellenthale zusammenstösst, resultirt die Höhe des ursprünglichen Wasserspiegels. Durch weitere Combinationen können nun Kämme von noch grösserer Höhe, Thäler von noch grösserer Tiefe sich bilden, es kann aber auch durch Ausgleichung von Wellenbergen und Thälern grösserer Höhe und Tiefe wieder die Höhe des ruhenden Wasserspiegels entstehen u. s. w. Die Wellenberge sind die zufälligen positiven, die Wellenthäler die zufälligen negativen Fehler. Das Gesetz, welches diesen Combinationen zu Grunde liegt, ist das gesuchte Fehlergesetz. Bezeichnen wir die positiven Fehler mit  $+\varepsilon$  die negativen mit  $-\varepsilon$  und sehen wir, welche Combinationen möglich sind, wenn die Fehlerreihen

- 1)  $+\varepsilon - \varepsilon$  mit  $+\varepsilon - \varepsilon$   
zusammentreffen und diese resultirenden Fehler immer wieder mit der Fehlerreihe  $+\varepsilon - \varepsilon$  combinirt werden. Wenn der Fehler  $+\varepsilon$  mit der Fehlerreihe  $+\varepsilon - \varepsilon$  zusammentrifft, entstehen die Fehler  
 $+(2\varepsilon) + 0$  und  
 $+0 - (2\varepsilon)$ , wenn der Fehler  $-\varepsilon$  mit derselben Reihe  $+\varepsilon - \varepsilon$  zusammenkommt. Zusammen also
- 2)  $\frac{+1(+2\varepsilon) + 2(0) + 1(-2\varepsilon)}{+1(+3\varepsilon) + 2(+\varepsilon) + 1(-\varepsilon)}$  Wieder mit  $+\varepsilon - \varepsilon$  combinirt, resultirt  
 $\frac{+1(+3\varepsilon) + 2(+\varepsilon) + 1(-\varepsilon)}{+1(+\varepsilon) + 2(-\varepsilon) + 1(-3\varepsilon)}$
- 3)  $\frac{+1(+3\varepsilon) + 3(+\varepsilon) + 3(-\varepsilon) + 1(-3\varepsilon)}{+1(+4\varepsilon) + 3(+2\varepsilon) + 3(0) + 1(-2\varepsilon)}$   
 $\frac{+1(+4\varepsilon) + 3(+2\varepsilon) + 3(0) + 1(-2\varepsilon)}{+1(+2\varepsilon) + 3(0) + 3(-2\varepsilon) + 1(-4\varepsilon)}$   
 $\frac{+1(+4\varepsilon) + 4(+2\varepsilon) + 6(0) + 4(-2\varepsilon) + 1(-4\varepsilon)}{+1(+4\varepsilon) + 4(+2\varepsilon) + 6(0) + 4(-2\varepsilon) + 1(-4\varepsilon)}$

Die Coefficienten der Fehlerreihen entstehen immer durch Addition zweier aufeinander folgender Coefficienten, so dass wir die folgenden Fehlerreihen direct niederschreiben können, also

$$5) \quad 1 (+ 5 \varepsilon) + 5 (+ 3 \varepsilon) + 10 (+ \varepsilon) + 10 (- \varepsilon) + 5 (- 3 \varepsilon) \\ + 1 (- 5 \varepsilon)$$

$$6) \quad 1 (+ 6 \varepsilon) + 6 (+ 4 \varepsilon) + 15 (+ 2 \varepsilon) + 20 (0) + 15 (- 2 \varepsilon) \\ + 6 (- 4 \varepsilon) + 1 (- 6 \varepsilon).$$

Aus den entwickelten Reihen ersehen wir, dass die Coefficienten der Reihen 1)–6) Binomial-Coefficienten sind und könnten schon daraus schliessen, dass auch die Coefficienten der weiteren Reihen Binomial-Coefficienten sein müssen. Es lässt sich aber auch leicht beweisen, dass jeder Coefficient, welcher durch Addition zweier aufeinander folgender Binomial-Coefficienten entsteht, ein Binomial-Coefficient nächst höheren Grades sein muss, denn es ist:

$$\frac{n(n-1) \dots (n-m+1)}{1 \cdot 2 \dots m} + \frac{n(n-1) \dots (n-m)}{(1 \cdot 2 \dots (m+1))} = \\ \frac{n(n-1) \dots (n-m+1)(m+1)}{(m+1)!} + \frac{n(n-1) \dots (n-m)}{(m+1)!} = \\ \frac{n(n-1) \dots (n-m+1)}{(m+1)!} (m+1+n-m) = \\ \frac{(n+1)(n)(n-1) \dots (n-m+1)}{(m+1)!}$$

Aus den entwickelten Fehlerreihen geht ferner hervor, dass jede Fehlerreihe mit einem Fehler beginnt, den das Product aus dem Einzelfehler und der Indexziffer des Grades darstellt, sowie dass bei jedem folgenden Gliede der Fehler um  $2 \varepsilon$  abnimmt. Daraus ergibt sich für das  $m$ te Glied der  $2$ ten Fehlerreihe der Werth:

$$\frac{2n(2n-1) \dots (2n+2-m)}{1 \cdot 2 \dots (m-1)} \left( (2n+2-2m) \varepsilon \right)$$

für das  $n+1$ te Glied, indem  $m = n+1$  gesetzt wird:

$$\frac{2n(2n-1) \dots (n+1)}{1 \cdot 2 \dots n} (0)$$

Setzen wir ferner im Ausdrucke für das  $m$ te Glied  $2n+2-2m = 2x$ ,  $m$  also  $= n+1-x$ , so wird die Fehlerhäufigkeit des Fehlers  $2x \varepsilon$

$$C_{2x} = \frac{2n(2n-1) \dots (n+1+x)}{1 \cdot 2 \dots (n-x)}, \text{ und es verhält}$$

sich die Häufigkeit des Fehlers  $2x \varepsilon$  zur Häufigkeit des Fehlers 0

$$= C_{2x} : C_0 = \frac{2n(2n-1) \dots (n+1+x)}{1 \cdot 2 \dots (n-x)} : \frac{(2n)(2n-1) \dots (n+1)}{1 \cdot 2 \dots n}.$$

Hieraus folgt:

$$C_{2x} = \frac{C_0 \cdot (2n)(2n-1) \dots (n+1+x) \cdot 1 \cdot 2 \dots n}{(2n)(2n-1) \dots (n+1) \cdot 1 \cdot 2 \dots (n-x)} \\ = \frac{C_0 \cdot (n+1-x)(n+2-x) \dots n}{(n+x)(n-1+x) \dots (n+1)}.$$

Durch Division des Zählers und Nenners mit  $n^x$ , oder was dasselbe ist, durch Division jedes der  $x$  Factoren mit  $n$  erhalten wir bei gleichzeitiger Umkehrung der Reihenfolge der Factoren:

$$C_{2x} = \frac{C_0 \cdot 1 \cdot \left(1 - \frac{1}{n}\right) \left(1 - \frac{2}{n}\right) \dots \left(1 - \frac{x-1}{n}\right)}{\left(1 + \frac{1}{n}\right) \left(1 + \frac{2}{n}\right) \dots \left(1 + \frac{x-1}{n}\right) \left(1 + \frac{x}{n}\right)}.$$

Indem wir zu den natürlichen Logarithmen übergehen, findet sich:

$$l C_{2x} = l C_0 + l \left(1 - \frac{1}{n}\right) - l \left(1 + \frac{1}{n}\right) + l \left(1 - \frac{2}{n}\right) - l \left(1 + \frac{2}{n}\right) \dots$$

$$+ l \left(1 - \frac{x-1}{n}\right) - l \left(1 + \frac{x-1}{n}\right) - l \left(1 + \frac{x}{n}\right)$$

und indem wir statt der Logarithmen  $l \left(1 - \frac{1}{n}\right)$  etc. die logarithmischen Reihen einführen, erhalten wir für  $l C_{2x}$

$$l C_{2x} = l C_0 - \frac{1}{n} - \frac{1}{2n^2} - \frac{1}{3n^3} - \frac{1}{4n^4} \dots$$

$$- \frac{1}{n} + \frac{1}{2n^2} - \frac{1}{3n^3} + \frac{1}{4n^4} \dots$$

$$- \frac{2}{n} - \frac{4}{2n^2} - \frac{8}{3n^3} - \frac{16}{4n^4} \dots$$

$$- \frac{2}{n} + \frac{4}{2n^2} - \frac{8}{3n^3} + \frac{16}{4n^4} \dots$$

$$- \frac{3}{n} - \frac{9}{2n^2} - \frac{27}{3n^3} - \frac{81}{4n^4} \dots$$

$$- \frac{3}{n} + \frac{9}{2n^2} - \frac{27}{3n^3} + \frac{81}{4n^4} \dots$$

$$\cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot$$

$$\cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot$$

$$\cdot \quad \cdot \quad \cdot \quad \cdot$$

$$- \frac{x-1}{n} - \frac{(x-1)^2}{2n^2} - \frac{(x-1)^3}{3n^3} - \frac{(x-1)^4}{4n^4} \dots$$

$$- \frac{x-1}{n} + \frac{(x-1)^2}{2n^2} - \frac{(x-1)^3}{3n^3} + \frac{(x-1)^4}{4n^4} \dots$$

$$- \frac{x}{n} + \frac{x^2}{2n^2} - \frac{x^3}{3n^3} + \frac{x^4}{4n^4} \dots$$

Die Addition ergibt

$$l C_{2x} = l C_0 - \frac{2}{n} \left(1 + 2 + 3 \dots + (x-1)\right) - \frac{x}{n} + \frac{x^2}{2n^2} -$$

$$\frac{2}{3n^3} \left(1 + 8 + 27 \dots + (x-1)^3\right) - \frac{x^3}{3n^3} + \frac{x^4}{4n^4} \dots$$

Der Klammerausdruck  $(1 + 2 + 3 \dots + x - 1)$  ist eine arithmetische Reihe, deren Summe gleich  $\frac{x(x-1)}{2}$  ist. Es ist deshalb

$$-\frac{2}{n} \left( 1 + 2 + 3 \dots + (x-1) \right) - \frac{x}{n} = -\frac{2}{n} \frac{x \cdot (x-1)}{2} - \frac{x}{n} = -\frac{x^2}{n} + \frac{x}{n} - \frac{x}{n} = -\frac{x^2}{n}.$$

Die Summenformel für

$$\left( 1 + 8 + 27 \dots + (x-1)^3 \right) \text{ ist } \frac{1}{4} (x^4 - 2x^3 + x^2), \text{ demnach von}$$

$$-\frac{2}{3n^3} \left( 1 + 8 \dots + (x-1)^3 \right) - \frac{x^3}{3n^3} = \frac{-x^4}{2 \cdot 3n^3} + \frac{x^3}{3n^3}$$

$$-\frac{x^2}{2 \cdot 3n^3} - \frac{x^3}{3n^3} = \frac{-x^2}{2 \cdot 3n^3} (1 + x^2).$$

Somit wird

$$l C_{2x} = l C_0 - \frac{x^2}{n} + \frac{x^2}{2n^2} - \frac{x^2}{2 \cdot 3n^3} (1 + x^2) + \frac{x^4}{4n^4} \dots \text{ und}$$

$$C_{2x} = C_0 e^{-\frac{x^2}{n} + \frac{x^2}{2n^2} - \frac{x^2}{2 \cdot 3n^3} (1 + x^2) + \frac{x^4}{4n^4} \dots}$$

Da  $n$  eine unbegrenzt grosse Zahl ist, können die Glieder mit höheren Exponenten gegen  $\frac{x^2}{n}$  vernachlässigt werden, und es ist deshalb die Häufigkeit eines Fehlers  $2x\varepsilon$

$$C_{2x} = C_0 e^{-\frac{x^2}{n}}.$$

Die Häufigkeit des Fehlers 0 ist nun

$$C_0 = \frac{2n(2n-1) \dots (n+1)}{n!}.$$

Multiplizieren wir Zähler und Nenner mit  $n!$ , so wird

$$C_0 = \frac{2n(2n-1) \dots (n+1)(n)(n-1) \dots 1}{n! n!} = \frac{(2n)!}{n! n!}.$$

Sondern wir im Zähler die geraden von den ungeraden Zahlen und beginnen wir mit den kleineren Zahlen, so erhalten wir:

$$C_0 = \frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \dots (2n-1) \cdot 2 \cdot 4 \cdot 6 \dots 2n}{n! n!}.$$

Durch Multiplication von Zähler und Nenner mit  $2 \cdot 4 \cdot 6 \dots 2n$  wandelt sich der Ausdruck in

$$C_0 = \frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \dots (2n-1) \cdot 2 \cdot 4 \cdot 6 \dots 2n \cdot 2 \cdot 4 \cdot 6 \dots 2n}{2 \cdot 4 \cdot 6 \dots 2n \cdot n! \cdot n!}.$$

Nun ist  $2 \cdot 4 \cdot 6 \dots 2n = 2^n \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3 \dots n = 2^n \cdot n!$ .

Es wird daher

$$C_0 = \frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \dots (2n-1) \cdot 2^n n! \cdot 2^n n!}{2 \cdot 4 \cdot 6 \dots 2n \cdot n! \cdot n!} = 2^{2n} \cdot \frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \dots (2n-1)}{2 \cdot 4 \cdot 6 \dots 2n}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{2^{2n}}{\sqrt{\frac{2 \cdot 2 \cdot 4 \cdot 4 \cdot 6 \cdot 6 \dots 2n \cdot 2n}{1 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 7 \dots (2n-1)}}} = \frac{2^{2n}}{\sqrt{\frac{\pi}{2} \cdot 2n}} \\ &= \frac{2^{2n}}{\sqrt{\pi \cdot n}}, \text{ da } \frac{2 \cdot 2 \cdot 4 \cdot 4 \dots (2n-2) \cdot 2n}{1 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 5 \dots (2n-1)(2n-1)} \end{aligned}$$

der entwickelte Wallis'sche Ausdruck für  $\frac{\pi}{2}$  ist.

Ist die Häufigkeit des Fehlers 0

$$C_0 = \frac{2^{2n}}{\sqrt{\pi \cdot n}}$$

so wird die Häufigkeit des Fehlers  $2xz$

$$C_{2z} = \frac{2^{2n}}{\sqrt{\pi \cdot n}} \cdot e^{-\frac{x^2}{n}}$$

Die Wahrscheinlichkeit des Vorkommens eines Fehlers  $2xz$  ist der Quotient, dessen Zähler die Häufigkeit seines Vorkommens, dessen Nenner die Anzahl aller überhaupt möglichen Fälle ist. Diese ist aber nach den Sätzen der Variation für  $2n$  verschiedene Reihen von je 7 Elementen  $= 2^{2n}$  und demnach die Wahrscheinlichkeit des Vorkommens des Fehlers Null:

$$W_0 = \frac{2^{2n}}{2^{2n} \sqrt{\pi \cdot n}} = \frac{1}{\sqrt{\pi \cdot n}}$$

und die Wahrscheinlichkeit des Vorkommens eines Fehlers  $2xz$

$$W_{2z} = \frac{2^{2n}}{2^{2n} \sqrt{\pi \cdot n}} e^{-\frac{x^2}{n}} = \frac{e^{-\frac{x^2}{n}}}{\sqrt{\pi \cdot n}}$$

Breslau, den 17. Juli 1894.

Seyfert.

## Kulturtechniker und Wiesenbaumeister.

In der auf Seite 249 der Zeitschrift für Vermessungswesen (1894) angeschnittenen Wiesenbaumeisterfrage dürfte es sich lohnen, die Ansicht der innersten Fachkreise selbst über die Gründung einer Wiesenbauschule für die östlichen Provinzen, namentlich für Schlesien, zu hören. Aus dem 41. Jahresbericht der Wiesenbauschule in Siegen ist ersichtlich, dass seit Errichtung der Meisterklasse (Ostern 1886), die theoretische Entlassungsprüfung von 4, 5, 6, 6, 2, 9, 7, 9, zusammen 48 Zöglingen bestanden worden, welche (mit Ausnahme von 3) gegenwärtig im praktischen Dienst der Meliorationsbehörden beschäftigt sind. Hier anschließend, sagt

Prof. Dr. Ernst, der Director der Wiesenbauschule auf Seite 4: „Schon ein solcher Jahreszuwachs würde nach den bisherigen Erfahrungen genügen, nm allmählich das Bedürfniss nach Hilfsarbeitern der genannten Art zu befriedigen, ja er würde schon nach einem gewissen Zeitranme unzweifelhaft die Nothwendigkeit hervortreten lassen, durch eine anderweitige Verwendung der älteren Jahrgänge, den erforderlichen Raum für jüngeren Nachwuchs zu schaffen. — Unter diesem Vorausblick hat die Schule schon seit längerer Zeit ihre Erwägungen auf die Frage gelenkt, wie dem Personal des niederen Meliorationsdienstes eine zweckentsprechende und ausgedehnte Verwendung gesichert werden könne.“ Weiter unten heisst es dann: „Und in einen solchen Zeitpunkt, in welchem schon die hiesige Wiesenbauschule allein gezwungen war, auf eine Lösung der bezeichneten Frage Bedacht zu nehmen, fiel der Gedanke auch noch an andern Orten Wiesenbauschulen zu errichten, um nach Verlauf von einigen Jahren einzelne Provinzen aus dem Verwendungsgebiete unserer Zöglinge anzuschliessen. Einen solchen Wettbewerb konnte nach unserer Meinung weder ein Provinzialinteresse, noch weniger das allgemeine Staatsinteresse als wünschenswerth erscheinen lassen. Die Wiesenbauschule hat deshalb nicht unterlassen, an einflussreichen Stellen ihre Auffassungen der Sachlage kund zu geben. Neben den erwähnten Gesichtspunkten hat dabei die Anstalt auch noch auf eine Reihe anderer Bedenken bei der Durchführung des Planes aufmerksam gemacht, so dass sie hoffen darf, dass ihren Gründen bei der weiteren Verfolgung der Angelegenheit eine ernste Würdigung zu theil werden wird.“

In Uebereinstimmung mit diesem Wunsche, sei noch Folgendes erwähnt. — Die vorstehenden Zeilen lassen zwar durchblicken, dass die Verwendbarkeit der auf einer Wiesenbauschule herangebildeten niederen Meliorationstechniker keine unbegrenzte ist, was in der fehlenden geodätischen Durchbildung einen schwerwiegenden Grund haben mag. Wenn nun Herr Regierungsrath Frank nach Seite 249 dieser Zeitschrift meint, durch einen geodätisch-kulturtechnischen Kursus an der Universität Breslau hier Abhülfe schaffen zu können, so kann ich diesen Weg für den richtigen nicht erachten. Ungleich aussichtsreicher dürfte es für den schlesischen kulturtechnischen Verein sein, wenn er seine löblichen Bestrebungen auf die Ansbildung von Kulturtechnikern I. Ranges, bei der Ausgestaltung unseres Landmesserstudiums zu bethätigen suchte; denn der Landmesser ist der geborene Kulturtechniker. Dass nur ein winziger Bruchtheil der jungen Landmesser der Kulturtechnik sich zuwendet, ist eine deutliche Mahnung, die hier vorliegenden Hindernisse im Studium selbst und in äusseren Verhältnissen energisch zu bekämpfen.

*Breil, Landmesser.*

# Uebersicht

der

## Literatur für Vermessungswesen

vom Jahre 1893.

Von M. Petzold, in Hannover.

(Schluss.)

- Hammer, E.*, Prof. Sonnenuhr für mittlere Zeit. Central-Zeitung für Optik u. Mech. 1893, S. 127.
- Zeitbestimmung (Uhr-Controle) ohne Instrumente durch Benützung der Ergebnisse einer Landesvermessung. Mit Tafeln der Sonnen-Declination und der Zeitgleichung für 1893—1896 und einer Figur. Stuttgart 1893, J. B. Metzler. Bespr. in d. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 604.
- Hamy, M.* Contrôle des tourillons d'un instrument méridien, par la méthode interférentielle de M. Fizeau. Comptes rendus 1893, 117. Bd., S. 659—661.
- v. Hepperger, Dr. J.*, Prof. Zur Theorie der astronomischen Refraction. Sitzungsber. d. mathem.-naturwissensch. Klasse d. k. Akad. d. W. zu Wien 1893, CII. Bd., Abth. II a, S. 321—355.
- Kirchner, Dr. M.*, Prof. Die mittelenropäische Zeit. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 124—127, 192.
- Duisburger Sonnentafel für das Jahr 1894. Auf- und Untergangszeit der Sonne sowie die Zeit des wahren Mittags zu Duisburg für alle Tage des Jahres 1894. Duisburg 1893, J. Ewich.
- Klein, H. J.* Katechismus der Astronomie. Achte vielfach verb. Aufl. Leipzig 1893. (8<sup>o</sup>, 12 u. 320 S. mit 1 Sternkarte u. 164 Abb.) Leinenband 3 Mk.
- Knopf, Dr. O.* Der Photochronograph in seiner Anwendung zu Polhöhenbestimmungen. Zeitschr. f. Instrumentenk. 1893, S. 150—154.
- Koss, K.*, k. k. Linienschiffslieutenant. Ueber die Genauigkeit der Zeitbestimmung mit dem Theodoliten und mit dem Sextanten. Mittheilungen aus dem Gebiete des Seew. 1893, S. 553—555.
- Küstner, F.*, Prof. Notiz über die mittlere Polhöhe von Berlin. Astronom. Nachrichten 1893, Bd. 132, S. 109 u. 110.
- Landwirthschaftsministerium, Kgl. preuss.* Bestimmungen vom 28. Juli 1893, betreffs der Prüfungen der Landmesser und Zeichner, die im Bereich der Ansiedelungscommission für die Provinzen Westpreussen und Posen eine etatsmäßige Anstellung erlangen wollen. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 509—510.

- Laves, K.* Der Coefficient der sogenannten lunaren Gleichung der Erdbewegung und die Verwerthbarkeit derselben für die Kenntniss des Hauptgliedes der Nutation. *Astronom. Nachrichten* 1893, Bd. 132, S. 177—188.
- Lullin, E.* Institution d'un Meridien Central Unique et d'une Heure Universelle avec maintien de l'Heure Locale. (Gr. 8<sup>o</sup>, 40 S. u. 2 Karten.) Genève 1892, Impr. Suisse. Bespr. in Petermann's Mittheil. aus J. Perthes' Geogr. Anst. 1893, Literaturber. S. 67.
- Mechsner, R.* Karte des in Deutschland sichtbaren Sternenhimmels. Für junge Freunde der Natur, insbesondere für Schüler und den Schulgebrauch entworfen, nebst Anleitung und Text. Berlin 1893, Reimer.
- Newcomb, S.* On the Lunar Equation in the Heliocentric Motion of the Earth. *Astronom. Nachrichten* 1893, Bd. 132, S. 161—164.
- Nyrén, M.* Polhödenschwankungen, beobachtet in Pulkowa. *Astronom. Nachrichten* 1893, Bd. 132, S. 353—360 n. 2 Tafeln.
- Poole, J. H.* Die Anwendung des Sextanten und des Chronometers in der Seeschiffahrt. *Central-Zeitung für Optik u. Mech.* 1893, S. 13—15, 27—28.
- v. Rebeur-Paschwitz, Dr. E.* Beobachtungen kleiner Erderschütterungen am selbstregistrirenden Horizontalpendel auf den Sternwarten zu Strassburg und Nicolaiew 1892. *Astronom. Nachrichten* 1893, Bd. 132, S. 113—118.
- Ueber eine merkwürdige Fehlerquelle astronomischer Beobachtungen. *Astronom. Nachrichten* 1893, Bd. 133, S. 137—144.
- Ueber eine muthmaassliche Fernwirkung des Japanischen Erdbebens von Kumamoto, 1889 Juli 28. *Astronom. Nachrichten* 1893, Bd. 133, S. 97—100.
- Reuter, W.*, Navigationslehrer. Ein neues Azimut-Diagramm. *Central-Zeitung für Optik u. Mech.* 1893, S. 37—41, 49—52. Bespr. in d. Mittheil. aus d. Gebiete d. Seew. 1893, S. 270.
- Richard, Géomètre.* Tracé de la méridienne. *Journal des Géomètres* 1893, S. 15—19, 26—30, 49—55, 90—92, 101—103, 191—194, 215—222, 236—244, 263—266.
- Riefler, S.* Quecksilber-Compensationspendel, D. R. - P. Nr. 60059. *Central-Zeitung für Optik u. Mech.* 1893, S. 52—54.
- Roth, A.*, k. k. Linienschiffsleutnant. Die Grundlehren der Astronomie, von einem neuen Gesichtspunkt aus bearbeitet. Eine Studie. Mittheilungen aus dem Gebiete des Seew. 1893, S. 16—23.
- Rümker, G.*, Prof. Bericht über die sechzebnte auf der Deutschen Seewarte im Winter 1892—93 abgehaltene Concurrenz-Prüfung von Marine-Chronometern. *Annalen der Hydrographie und Marit. Meteorol.* 1893, S. 289—293.

- Runge, Dr. C.*, Prof. Ueber die Bestimmung der geographischen Länge auf photographischem Wege. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 417—423.
- Seewarte, Deutsche.* Segelhandbuch für den indischen Ocean mit einem Atlas von 35 Karten. Mit 41 in den Text gedruckten Figuren und 3 Steindrucktafeln. Hamburg 1892, L. Friedrichsen & Co. (Gr. 8<sup>o</sup>, X u. 812 S.) Bespr. in d. Meteorolog. Zeitschr. 1893, Literaturber., S. (17).
- Socoloff, A.* Bestimmung der periodischen Bewegung der Erdpole mittelst der Miren des Pulkowaer grossen Passageinstruments. Astronom. Nachrichten 1893, Bd. 132, S. 359—362.
- Stolze, Dr. F.* Die geographische Ortsbestimmung ohne Chronometer und die Verbindung der dadurch bestimmten Punkte unter einander. Photographische Bibliothek Band I. (78 S.) Berlin 1893. Bespr. in d. Verhandl. d. Gesellsch. f. Erdkunde 1893, S. 489; Petermann's Mitth. aus J. Perthes' Geogr. Anst. 1893, Literaturber. S. 67; d. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 304; d. Zeitschr. f. Instrumentenk. 1893, S. 285; d. Literar. Centralblatt 1893, S. 1185.
- Thiede, J.* Einführung in die mathematische Geographie und Himmelskunde. Freiburg i. Br., Herder. (V u. 62 S. 8<sup>o</sup>.)
- United States Coast and Geodetic Survey.* Bulletin Nr. 25. Observations at Rockville, Md., for the variations of latitude. Washington 1892. Bespr. in Petermann's Mittheil. aus J. Perthes' Geogr. Anst. 1893, Literaturber. S. 68.
- Vadusek, M.* Grundzüge der theoretischen Astronomie. Zum Selbststudium für angehende Astronomen oder auch zur einheitlichen Basis für Vorlesungen. Laibach, v. Kleinmayr & Bamberg. (VIII u. 377 S. 8<sup>o</sup>.)
- Weiss, Dr. E.*, Prof. u. *Schram, Dr. R.* Astronomische Arbeiten des k. k. Gradmessungs-Bureau, ausgeführt unter der Leitung des Hofrathes Th. v. Oppolzer. 4. Bd. Längenbestimmungen. Wien 1892, Tempsky. (189 S. 4<sup>o</sup>.) 16 Mk. Bespr. in d. Literar. Centralblatt 1893, S. 977.
- Wolff, Dr. Rud.*, Prof. Handbuch der Astronomie, ihrer Geschichte und Literatur. Mit zahlreichen in den Text gedruckten Holzschn. 4 Halbbd. (Schluss d. W.) Zürich 1893, Schulthess. (S. 325—658. Gr. 8<sup>o</sup>.) 8 Mk. Bespr. in d. Literar. Centralblatt 1893, S. 1227; d. Deutschen Literaturzeitung 1893, S. 1493.

## 18. Geschichte der Vermessungskunde, Geometervereine, Versammlungen.

- Badischer Geometer-Verein.* Vereinsangelegenheiten. Zeitschr. für Vermessungsw. 1893, S. 160, 379—383.
- Dahlgren, E. W.* Map of the world by the spanish cosmographer. Alonzo de Santa Cruz 1542. Reproduction in phototypie facsimile by the printing office of the swedish Staff-general with expla-

- nations by E. W. Dahlgren. Stockholm 1892. Bespr. in Petermann's Mittheil. aus J. Perthes' Geogr. Anst. 1893, Literaturber. S. 15.
- Deutscher Geographentag* in Stuttgart vom 5. bis 8. April 1893. Mittheil. d. Württemb. Geometer-Vereins 1893, S. 58—63. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 158—159.
- Deutscher Geometer-Verein.* Vereinsangelegenheiten. Zeitschr. f. Verm. 1893, S. 93—96, 127—128, 158—160, 255—256, 377—379, 411—413, 415, 488, 583; Zeitschr. d. Rhein.-Westf. Landm.-Ver. 1893, S. 137—143; Mittheilungen d. Württemb. Geometer-Ver. 1893, S. 73—75, 81—91.
- Ehrenburg, K.* Beiträge zur Geschichte der fränkischen Kartographie zur Zeit des Fürstbischofs Julius Echter v. Mespelbrunn. I. Der Maler Martin Seger als Kartograph. Sep.-Abdr. aus d. Archiv des Histor. Vereins, Bd. XXXV. Würzburg 1892, Stück. Bespr. in Petermann's Mittheil. aus J. Perthes' Geogr. Anst. 1893, Literaturber. S. 76.
- Eiffler, K.* Katasterfeldmesser. Die Entwicklung der ägyptischen Geodäsie bis auf Heron. Vereinsschrift d. Elsass-Lothringischen Geom.-Ver. 1893, S. 149—158.
- Elsass-Lothringischer Geometer-Verein.* Vereinsangelegenheiten. Vereinsschrift d. Elsass-Lothringischen Geom.-Ver. 1893, S. 1—9, 49—56, 144. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 640.
- Helmert, Dr. R., Prof.* Die Versammlung der permanenten Commission der internationalen Erdmessung zu Genf vom 11.—19. September 1893. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 641—648.
- Hennequin, E.* Etude historique sur l'exécution de la carte de Ferraris et l'évolution de la cartographie en Belgique, depuis la publication de la carte de Flandre de Mercator (1540) jusque dans ces derniers temps. Bull. Soc. R. belge de géogr. 1891, Nr. 3, S. 177—297. Bespr. in Petermann's Mittheil. aus J. Perthes' Geogr. Anst. 1893, Literaturber. S. 77.
- Fiorini, M.* Vincenzo Coronelli ed i suoi globi cosmografici. Annuario astrometeorologico, Anno XI, S. 95—112. Venezia 1892. Bespr. in Petermann's Mittheil. aus J. Perthes' Geogr. Anst. 1893, Literaturber. S. 77.
- Hirsch, Dr. A., Prof.* Verhandlungen der vom 27. Sept. bis 7. Oct. 1892 in Brüssel abgehaltenen zehnten allgemeinen Conferenz der internationalen Erdmessung und deren permanenten Commission. Zugleich mit den Special-Berichten über die Fortschritte der Erdmessung und den Berichten der Vertreter der einzelnen Staaten über die Arbeiten in ihren Ländern. Herausgegeben von der permanenten Commission der internationalen Erdmessung. Mit 14 lithograph. Tafeln u. Karten. Berlin 1893, G. Reimer.

*Kasseler Landmesser-Verein.* Vereinsangelegenheiten. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 511 u. 512, 552.

*Kollm, G.,* Hauptmann. Ueber den Verlauf des X. Deutschen Geographentages in Stuttgart am 15. April 1893. Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde 1893, S. 214—236.

... Mechanikertag, der vierte Deutsche zu München am 8. und 9. September 1893. Zeitschr. für Instrumentenkunde 1893, S. 394 u. 395.

*Mecklenburgischer Geometer-Verein.* Bericht über die 27. Hauptversammlung des M. G. zu Schwerin am 4. März 1893, erstattet von Cammeringenieur Brumberg. Enthält auch Mittheilungen über Moorkulturen. Sonderdruck.

— Vereinsangelegenheiten. Ztschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 222 u. 223.

*Müller, Dr. F.,* Prof. Zeittafeln zur Geschichte der Mathematik, Physik und Astronomie bis zum Jahre 1500, mit Hinweis auf die Quellenliteratur. Leipzig 1892, Teubner. (IV, 104 S. Gr. 8<sup>o</sup>.) 2,40 M. Bespr. in d. Literar. Centralblatt 1893, S. 42.

*Niedersächsischer Geometer-Verein.* Vereinsangelegenheiten. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 160.

*Oberhummer, E.* Zwei handschriftliche Karten des Glareanus in der Münchener Univers.-Bibl. Jahresbericht der Geogr. Gesellsch. in München 1892, Heft 14. Bespr. in Petermann's Mittheil. aus J. Perthes' Geogr. Anst. 1893, Literaturher. S. 76.

*Ost- und West-Preussischer Landmesser-Verein.* Vereinsangelegenheiten. Zeitschr. d. Rhein.-Westf. Landm.-Ver. 1893, S. 113—114. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 160.

*Regelmann, C.,* Insp. Abriss einer Geschichte der württembergischen Topographie und nähere Angaben über die Schickhart'sche Landesaufnahme Württembergs. Ztschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 289—296. (Sep.-Ahrd. aus den Württ. Jahrbüchern für Statistik u. Landeskunde 1893. Lex. 8<sup>o</sup>, 52 S.) Stuttgart 1893, Kohlhammer. Bespr. in Petermann's Mittheil. aus J. Perthes' Geogr. Anstalt 1893, Literaturher. S. 144.

— Das Altwürttembergische Forstkartenwerk des Kriegsrats Andreas Kieser von 1680 his 1687, mit einer Karte. Zeitschrift für Verm. 1893, S. 7, 10—19. Ztschr. d. Rhein.-Westf. Landm.-Ver. 1893, S. 18—30.

*Rheinisch-Westfälischer Landmesser-Verein.* Vereinsangelegenheiten. Zeitschr. d. Rhein.-Westf. Landm.-Ver. 1893, S. 1, 41—43, 81, 121—124, 161, 201—208. Zeitschr. f. Vermessungswesen 1893, S. 307—311.

*Ruge, Dr. S.,* Prof. Die Entwicklung der Kartographie von Amerika his 1570. Festschrift zur 400-jährigen Feier der Entdeckung Amerikas. Mit 32 Kärtchen auf 2 Tafeln. Petermann's Mittheil.

aus J. Perthes' Geogr. Anst., Ergänzungsband XXIII, Nr. 106, 1893, S. 1—85 u. 2 Tafeln.

*Schück, A.* Bemerkung über nautische Instrumente zur Zeit der grossen Entdeckungen. Central-Zeitung für Optik u. Mech. 1893, S. 133—136. Aus dem „Ausland“ 1893, Nr. 17.

— Hat Enropa den Kompass über Arabien oder hat ihn Arabien von Europa erhalten? Literarisch-sachliche Studie. Central-Zeitung für Optik u. Mech. 1893, S. 172—175, 184—187, 196—198, 208—210. Aus dem „Ausland“ 1892, Nr. 8—10.

*Schumacher, H. A.* Olaus Magnus und die ältesten Karten der Nordlande. Zeitschr. der Gesellsch. für Erdkunde 1893, S. 167—200.

*Stepes, C.*, Steuerrath. Bericht über die 18. Hauptversammlung des Deutschen Geometervereins zu Breslau am 23. bis 26. Juli 1893. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 513—525, 585—597.

*Thüringer Geometer-Verein.* Vereinsangelegenheiten. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 413 u. 414.

*Verein Grossherzoglich Hessischer Geometer I. Cl.* Vereinsangelegenheiten. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 440.

*Wichmann, H.* Der X. deutsche Geographentag in Stuttgart. Petermanns' Mittheil. aus J. Perthes' Geogr. Anst. 1893, S. 116—120.

*Württembergischer Geometer-Verein.* Vereinsangelegenheiten. Mittheil. des Württemb. Geometer-Ver. 1893, S. 1—2, 25—26, 30—52, 79—80, 119.

## 19. Organisation des Vermessungswesens, Gesetze und Verordnungen, Unterricht und Prüfungen.

... Ausbildung der Feldmesser in Elsass-Lothringen. Zeitschr. für Vermessungsw. 1893, S. 107—114.

... Ausbildung und Prüfung der preussischen Landmesser und Kulturtechniker. Verordnungen und Erlasse, zusammengestellt im Auftrage des kgl. Ministeriums für Landwirtschaft, Domänen und Forsten. Zweite Auflage. Berlin 1893, P. Parey. (96 S.) 2,50 Mk. Bespr. in d. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 639; d. Zeitschr. d. Rhein.-Westf. Landm.-Ver. 1893, S. 192.

... Auszug aus dem Etat der preussischen landwirthschaftlichen Verwaltung und den stenographischen Berichten des Abgeordnetenhanes mit Bemerkungen zu denselben. Zeitschr. f. Verm. 1893, S. 161—179.

*Behren, A.* Das preussische Gebäudesteuergesetz und seine Reform. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 143—147.

*Finanzministerium, Kgl. preuss.* Neue Prüfungsordnung für die Katasterbeamten. Zeitschr. d. Rhein.-Westf. Landm.-Ver. 1893, S. 10—18.

- Finanzministerium, Kgl. preuss.* Verfügung vom 24. October 1852 an die Regierungen, betr. die Beibringung von Fortschreibungs-Vermessungs-Materialien durch die Betheiligten. Zeitschr. d. Rhein.-Westf. Landm.-Ver. 1893, S. 211—212.
- Finanzministerium und Ministerium der öffentl. Arbeiten* (Preussen). Rund-Erlass vom 2. Aug. 1893, betreffend Reisekosten u. s. w. der Landmesser, technischen Secretaire, Kgl. Bauschreiber und technischen Bureauhilfsarbeiter. Centralblatt der Bauverwaltung 1893, S. 349.
- General-Commission für die Provinz Schlesien.* Auweisung für die Aufstellung von Drainage-Entwürfen. Zweite umgearbeitete Auflage. Mit 2 Karten. Berlin 1893, J. Springer. 2,60 Mk. Bespr. in d. Zeitschr. d. Rhein.-Westf. Landm.-Ver. 1893, S. 98.
- Gerke, Vermessungsdirector.* Die Organisation des Stadt-Vermessungsamtes der Herzogl. Haupt- und Residenzstadt Altenburg. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 561—577.
- Grossherzoglich Hessische Verordnungen* vom 19. Juli 1893, die Bezahlung der Vermessungsarbeiten betreffend. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 550—552.
- Herrenhausverhandlungen, deu Adickes'schen Gesetzentwurf* betreffend. Zeitschr. d. Rhein.-Westf. Landm.-Ver. 1893, S. 82—91.
- Jordan, Dr. W., Prof.* Kosten der Vermessungen. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 423—426. Bemerkung dazu von L. Winckel ebendas. S. 499 u. 500.
- Kahle, P.* Landesaufnahme und Generalstabkarten. Die Arbeiten der Kgl. Preuss. Landesaufnahme. Mit 12 Abbildungen im Text und zwei Kartenbeilagen. Berlin 1893, Mittler u. Sohn. Bespr. in d. Verhandl. d. Gesellsch. f. Erdk. 1893, S. 415; Petermann's Mittheil. aus J. Perthes' Geogr. Anst. 1893, Literaturber. S. 147; d. Centralblatt d. Bauverw. 1893, S. 324; d. Zeitschr. f. Verm. 1893, S. 227.
- Landmesserprüfungsordnung, abändernde Bestimmungen* v. 12. Juni 1893. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 402—406.
- Landtagsverhandlungen* (betreffend das Vermessungswesen). Zeitschr. d. Rhein.-Westf. Landm.-Ver. 1893, S. 51—73, 105—106.
- Landwirthschaftsministerium, Kgl. preuss.* Verfügung v. 28. Januar 1893, Oberlandmesser und Diensträume der Generalcommissionen betr. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 188—192.
- ... Maass- und Gewichts-Ordnung. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 61 u. 62.
- Ministerium für Elsass-Lothringen.* Grundbuch-Ordnung für Elsass-Lothringen. Vereinschrift d. Elsass-Lothringischen Geom.-Ver. 1893, S. 57—143.
- Ministerium für Landwirthschaft, Kgl. preuss.* Erlass an die General-Commissionen, betreffend die Einrichtung gemeinschaftlicher Land-

messer-Bureaus bei den Special-Commissionen. Zeitschr. d. Rhein.-Westf. Landmesser-Ver. 1893, S. 43—46.

*Ministerien für Finanzen, für Landwirtschaft, für öffentl. Arbeiten und für die geistl., Unterrichts- und Medicinal-Angelegenheiten.* Abändernde, vom 1. Juli 1894 ab gültige Bestimmungen zur Landmesser-Prüfungs-Ordnung. Zeitschr. d. Rhein.-Westf. Landmesser-Ver. 1893, S. 125—129.

... Neue Bestimmungen über die Beschäftigung, Prüfung und Bezahlung der Kataster-Landmesser. (Aus der ersten Beilage zum Deutschen Reichs-Anzeiger n. Kgl. Preuss. Staats-Anzeiger vom 5. Januar 1893.) Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 97—106.

*Oberlandesgerichts-Entscheidungen.* Zeitschr. d. Rhein.-Westf. Landmesser-Ver. 1893, S. 37.

*Oberverwaltungsgerichts-Entscheidungen.* Zeitschr. d. Rhein.-Westf. Landmesser-Ver. 1893, S. 37—38, 77—78, 116—117, 151—152, 194, 235.

*Physikalisch-Technische Reichsanstalt.* Bestimmungen über die Prüfung und Beglaubigung von Schranhengewinden. Zeitschr. f. Instrumentenkunde 1893, S. 244—249; Central-Zeitung für Optik und Mech. 1893, S. 210—213; Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 501—508.

— Die Thätigkeit der Phys.-Techn. R. in den Jahren 1891 und 1892. Zeitschr. f. Instrumentenkunde 1893, S. 113—140.

*Reichsgerichts-Entscheidungen.* Zeitschr. d. Rhein.-Westf. Landmesser-Ver. 1893, S. 36, 115—116, 150, 194.

... Reorganisation des Vermessungsdienstes in Württemberg. Mittheil. d. Württemh. Geometer-Ver. 1893, S. 108—109.

*Rodenbusch, Katastercontrolenr.* Aus der Instruction vom 22. Februar 1881 für die Ausführung der Katastervermessungen in Hochsavoyen (Frankreich). Vereinsschrift d. Elsass-Lothringischen Geometer-Ver. 1893, S. 10—15.

— Die Neuvermessung der Stadt Zürich. Vereinsschrift d. Elsass-Lothringischen Geometer-Ver. 1893, S. 15—23.

... Statistik preussischer Vermessungsbeamten im August 1893. Zeitschrift d. Rhein.-Westf. Landmesser-Ver. 1893, S. 134—135.

*Steinhausen, Oberstlieutenant.* Die Fortführung der Messtischblätter in Elsass-Lothringen. Mitgetheilt von Katastercontrolenr Rodenbusch. Vereinsschrift d. Elsass-Lothringischen Geom.-Ver. 1893, S. 10—12.

*Stepes, Steuerrath.* Ueber den Werth eines Vermarktungs-Gesetzes. Vortrag. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 33—47.

... Toestauden in Oranje-Vrijstaat op landmeetkundig gebied. Tijdschrift voor Kadaster en Landmeetkunde 1893, S. 175—180.

*Witkovsky, B.* Des travaux géodésiques en Angleterre et aux États-Unis de l'Amérique. Feunia 1893, 8. Bd., Nr. 6, S. 1—30.

... Zum Gesetz-Entwurf Adickes, betreffend die Erleichterung von Stadt-Erweiterungen. Zeitschrift f. Vermessungsw. 1893, S. 234—242.

**20. Verschiedenes.**

- Aengeneyndt*, Stadtbauinspect. Ueber die jetzige Handhabung der Stadterweiterungen. Zeitschr. f. Vermessungsw. 1893, S. 75—80.
- Gerke*, Vermessungsdir. Erleichterung von Stadterweiterungen. Zeitschr. für Vermessungsw. 1893, S. 72—75.
- Stadterweiterungen und Zonenenteignung. Zeitschr. f. Vermessungswesen. 1893, S. 297—304.
- Graefinghoff*, Wasserbauinspect. Stromregulirung und Landwirthschaft. Centralblatt der Bauverwaltung 1893, S. 433—436.
- Meyn, E.*, Ober-Landeskultur-Gerichtsath. Stadterweiterungen in rechtlicher Beziehung. Berlin 1893, C. Heymann. 2 Mk. Bespr. in d. Deutschen Bauzeitung 1893, S. 448.
- Moukhtar Pacha, Ghazi Ahmed*. La réforme du calendrier. Traduit de l'original turc avec l'autorisation de l'auteur par O. N. E. Leyden 1893, Brill. (II, 71 S. Gr. 8<sup>o</sup> u. XXVIII Tab.) Bespr. in d. Literar. Centralblatt 1893, S. 926.
- Pizzighelli*. Anleitung zur Photographie für Anfänger. 5. Auflage. Halle a. S. 1893, W. Knapp. 3 Mk. Bespr. in d. Zeitschr. des Archit.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1893.
- von *Rebeur-Paschwitz, Dr. E.*, Privatdoc. Ueber die Aufzeichnung der Fernwirkungen von Erdbeben. Petermann's Mittheil. aus J. Perthes' Geogr. Anst. 1893, S. 201—212.
- Tolkmitt, G.*, Wasserbauinsp. Flussregulirungen und Bodenkultur. Centralbl. der Bauverwaltung 1893, S. 154—155. Bespr. in d. Zeitschr. d. Archit.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1893, S. 488.
- Wasserwirthschaft und Wasserrecht. Leipzig 1893, W. Engelmann. (28 S. in 8<sup>o</sup>.) 0,80 Mk. Bespr. in d. Centralblatt d. Bauverw. 1893, S. 108.
- Vogel, E.* Praktisches Taschenbuch der Photographie. Kurzer Leitfaden für die Ausübung aller gebräuchlicheren photographischen Verfahren. Zweite vermehrte und verbesserte Aufl. Berlin 1892, E. Oppenheim. (16<sup>o</sup>, VI u. 233 S.) Bespr. in d. Verhandl. d. Gesellsch. f. Erdk. 1893, S. 249.
- Wever*, Bauinspect. Umbau der Sternwarte zu Göttingen. Zeitschr. des Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1893, S. 157—164.

**Kleinere Mittheilungen.****Zur Flächentheilung.**

In Heft 10 Seite 305 und 306 dieser Zeitschrift sind behufs Theilung eines Dreieckes zwei Gleichungen (6) entwickelt worden, die sich auf nachstehende Weise rascher und einfacher bestimmen lassen.

Zerlegt man nämlich jedes der beiden bei den Punkten  $A$  und  $C$  liegenden Trapeze (vergl. Figur auf Seite 305) durch die Linien  $pe$  und  $ag$  (parallel zu  $BC$ ) in je ein Parallelogramm und ein Dreieck und bezeichnet  $ec$  mit  $z$  und  $Ag$  mit  $u$ , so findet sich der Inhalt dieser Trapeze, wenn der Factor  $\sin ACB$  weggelassen wird, zu:

$$xy + \frac{yz}{2} \text{ bzw. } x(b-y-u) + \frac{ux}{2}.$$

Diese Ausdrücke sind der Aufgabe gemäss gleich  $\frac{ab}{6}$  zu setzen; damit erhält man aber ohne Weiteres die beiden Gleichungen

$$\frac{1}{6} = \frac{y}{b} \left( \frac{x}{a} + \frac{y}{2b} \right) = \frac{x}{a} \left( 1 - \frac{y}{b} - \frac{x}{2a} \right),$$

wenn noch die Beziehung  $a:b = z:y = x:u$  berücksichtigt wird.

Zu bemerken ist ferner, dass die Gleichung (7) lauten muss:

$$27v^4 - 36v^3 - 18v^2 + 12v - 1 = 0,$$

welche die auf Seite 306 angegebenen vier reellen Wurzeln besitzt.

Köln im Juli 1894.

*E. Puller*, Ingenieur.

### Ballonfahrten für meteorologische Untersuchungen.

Das preussische meteorologische Institut hat den Bericht über seine Thätigkeit im Jahre 1893 ausgegeben. Dieses Jahr war das erste, in welchem das Institut mit Einschluss des Observatoriums in Potsdam seine Thätigkeit in dem von Anfang an geplanten Umfang fast vollständig entfalten konnte. Den wissenschaftlichen Fahrten der Ballons „Humboldt“ und „Phönix“ ist ein längerer Abschnitt des Berichtes gewidmet. Es wurden im Jahre 1893 fünfzehn Fahrten unternommen; bei zwei Fahrten wurde eine Höhe von über 6000 Metern erreicht. Die eigentlichen Hochfahrten glaubte man hinausschieben zu müssen, bis durch vielfache Fahrten in mittleren, zum Theil übrigens doch schon recht beträchtlichen Höhen die erforderliche Uebung und Sicherheit gewonnen sei, um den Schwierigkeiten, wie sie sich dem Aufenthalt und dem Beobachten in ganz grossen Höhen entgegenstellen, nach allen Richtungen gewachsen zu sein. Das durch die Fahrten gewonnene Beobachtungsmaterial wird durch Premier-Lieutenant Gross, Professor Assmann und Assistent Berson jedesmal möglichst bald nach der Fahrt einer ersten Bearbeitung unterzogen. Die ausführliche Veröffentlichung, die in den Schriften des Instituts erfolgen soll, ist erst beabsichtigt, wenn die Fahrten ihren Abschluss gefunden haben, da es nicht nur für die spätere Benutzung äusserst vortheilhaft erscheint, wenn man das gesammte reichhaltige Zahlenmaterial in einem Bande vereinigt hat, sondern da auch eine wirklich gründliche wissenschaftliche Verarbeitung erst möglich ist, wenn dieses Material vollständig vorliegt.

Ein wichtiges meteorologisches Element, die Abnahme der Lufttemperatur in der Höhe spielt auch in der Geodäsie eine Rolle, nämlich bei der Theorie der barometrischen und der trigonometrischen Höhenmessung.

## Vereinsangelegenheiten.

### Thüringer Geometer-Verein.

Die diesjährige Hauptversammlung des Vereins fand, nachdem wegen mangelnder Betheiligung eine unterm 26. Januar einberufene Versammlung aufgehoben worden war, am 8. April d. J. zu Eisenach statt.

In derselben wurde nach vorausgegangener Prüfung der Jahresrechnungen durch die ernannten Rechnungsrevisoren, die der Versammlung vorgelegte Rechnung anerkannt und dem Kassirer Entlastung ertheilt.

Nach dieser Rechnung beträgt das Mitgliederguthaben der Versicherungs-Abtheilung in Summa . . . . . 1365 Mk. 87 Pf.  
der allgemeine Fonds . . . . . 444 Mk. 60 Pf.  
Im Ganzen beziffert sich daher der Kassenbestand auf 1775 Mk. 87 Pf., welche Summe in der nachstehenden Specification näher nachgewiesen ist.

Die Mitgliederzahl beträgt gegenwärtig 19, von denen 14 der Versicherungs-Abtheilung angehören.

Zum Vorstand wurde durch Acclamation der derz. Vorstand wiedergewählt.

1. Vorsitzender des Vereins ist hiernach Geometer G. Schnaubert zu Weimar,
2. Vorsitzender des Vereins ist Geometer Brückner zu Eisenach, Kassirer des Vereins ist Geometer Kästner zu Eisenach.

Die Commission der Versicherungs-Abtheilung besteht d. J. aus dem Vereinsvorsitzenden Schnaubert-Weimar, dem Vereins-Kassirer Kästner-Eisenach, den Beisitzern Geometer Brückner-Eisenach, Steuerrevisions-Assistent Inger-Eisenach.

Nach Erledigung der oben bezeichneten geschäftlichen Vereinsangelegenheiten gedachte Vereinsvorsitzender der von den weimarischen Collegen mit Freuden begrüßten Ernennung des früheren Obergeometers Herrn Matthes zu Weimar zum Vermessungsdirector des Grossherzogthums und zum Mitglied der Grossherzoglichen Generalcommission zu Weimar. Diese Ernennung erfolgte, nachdem der frühere Vermessungsdirector Herr Schumann zu Weihnachten v. J. mit Tode abgegangen war.

Die sämmtlichen Anwesenden erhoben sich zu Ehren ihres neuen Vorgesetzten von ihren Sitzen.

Hierauf referirte Colleague Brückner ausführlich über seinen Besuch der Hauptversammlung in Breslau und ging man sodann, nachdem der geschäftliche Theil seine Erledigung gefunden hatte, zur allgemeinen Mittheilung und Unterhaltung über, womit diese heutige Sitzung endete.

Der Nachweis über den Vermögensbestand der Versicherungs-Abtheilung liegt diesem bei, ebenso der dazu gehörige Bericht der Rechnungsprüfungscommission.

Weimar, im April 1894.

### Nachweis

über den Stand, Abgang und Zugang der im Thüringer Geometer-Verein bestehenden Versicherungsabtheilung pro 1893.

Zahl der Mitglieder	Ver-sicherungs-Capital Mk.	Jährliche Prämien Mk.	Guthaben der Mitglieder Mk.	Allgemeiner Fonds Mk.	Gesamtvermögen Mk.
14	110500	3101,97	1331,27	444,60	1775,87

und zwar

1. Sparkasse Eisenach ...	928,19	Mark	} Summa wie oben.
2. " Karlsruhe ..	91,71	"	
3. ausgeliehene Capitale ..	535,41	"	
4. Baarbestand .....	220,56	"	

### Nachweis der Gesamt-Einnahme und -Ausgabe während der Zeit 1880 bis ultimo 1893.

Incasso und Ausgabeprovision .....	992	Mk.	72	Pf.
Einmalige Kostenbeiträge .....	200	"	—	"
Abschluss-Provision .....	597	"	—	"
Schenkungen .....	35	"	—	"
Zinsabwurf .....	701	"	55	"
Von Conto 16 hinterlassen .....	26	"	6	"
Geschäftsanteile von Conto 6, 9, 13, 14, 18 .....	65	"	—	"
Zusammen ....	2617	Mk.	33	Pf.
Hiervon zurückgezahlte Guthaben 478 Mk. 23 Pf. }	478	Mk.	23	Pf.
Kostenaufwand .....	363	"	23	"
bleibt ..	1775	Mk.	87	Pf.

Eisenach, den 7. Januar 1894.

Fr. Kästner, Kassirer.

### Bericht der Rechnungsprüfungscommission.

Eisenach, den 25. Februar 1894.

Die unterzeichneten, von der letzten Hauptversammlung des Thüringer Geometer-Vereins gewählten Rechnungsrevisoren haben sich heute Vormittag gegen 11 Uhr unangemeldet in die Wohnung des Vereinskassiers und Geschäftsführers der Versicherungs-Abtheilung, Herrn Friedrich Kästner, Grossherzoglich S. Geometer hier eingefunden und haben in Anwesenheit desselben die Prüfung der Rechnung

a. des Thüringer Geometer-Vereins,

b. der Versicherungs-Abtheilung desselben

vorgenommen.

Anstände haben sich nicht ergeben, die Rechnung stimmte mit den ordnungsmässig vorgefundenen Belegen überein und der Kassenbestand ist voll vorgewiesen worden.

Folgendes findet sich zu der Rechnung der Versicherungs-Abtheilung zu bemerken:

1) Das Einbringen rückständiger Beträge an Mitgliederbeitrag, Zinsen etc. mittels Abschreibung an dem Mitgliederguthaben beruht auf einem Hauptversammlungsbeschluss und ist dadurch gerechtfertigt, dass auf diese Weise jede Restwirthschaft aufhört.

Dieser Vortheil überwiegt bei Weitem den Umstand, dass mittelst dieses Verfahrens der Vermögensbestand etwas geringer bleibt und auch deswegen der Zinszuwachs ein etwas kleinerer wird.

Im Interesse aller Mitglieder der Versicherungsabtheilung liegt es aber jedenfalls, dass die rechtlichen Verhältnisse derselben der Abtheilung gegenüber solchergestalt stets geordnet bleiben.

2) Die Abführung von 25,13 Mark zu dem Thüringer Geometer-Verein aus der Kasse der Versicherungs-Abtheilung gilt deren Vertretung desselben bei der Hauptversammlung des allgemeinen Deutschen Geometer-Vereins zu Breslau 1893 und ist deshalb zu billigen.

3) Dem Verein wird vorgeschlagen, die Rechnungen pro 1893 als richtig anzuerkennen und den Kassirer zu entlasten.

So geschehen

*D. Brückner. O. Ingber.*

### Verein Grossh. Hessischer Geometer I. Klasse.

Den verehrlichen Mitgliedern des Deutschen Geometer-Vereins, insbesondere der Vorstandschaft desselben und den Vorständen der Zweigvereine theilen wir hierdurch ergebenst mit, dass unser Vorsitzender, Herr Revisionsgeometer Hiemenz, kürzlich von Worms a. Rh. nach Darmstadt — Wendelstadtstrasse 30 — übergezogen ist und dass sich demnach zufolge der Bestimmungen im § 20 unserer Satzungen der Sitz des Vereins bis auf Weiteres hier in Darmstadt befindet.

Darmstadt, den 10. Mai 1894.

Die Vorstandschaft des Vereins Grossh. Hessischer Geometer I. Klasse.

I. d. N.

*Bergauer,*

Schriftführer.

## Personalmeldungen.

(Ein Theil dieser Nachrichten gelangt in Folge eines unlieben Versehens verspätet zum Abdrucke. Steppes)

Deutsches Reich. S. M. der Kaiser haben Allergnädigst geruht: dem Kaiserlichen Ober-Kataster-Inspector, Stener-Rath Dr. Joppen in Strassburg den Rang der Rätthe vierter Klasse zu verleihen.

Königreich Preussen. S. M. d. König geruhten dem Kataster-Controleur a. D., Stenerinspector Karbstein zu Waldenburg i. Schl. den Rothen Adler-Orden 4. Klasse zu verleihen. —

S. M. der König haben Allergnädigst geruht, den Ober-Kataster-Inspector Steffani zu Berlin zum Geheimen Finanzrath und vortragenden Rath im Finanz-Ministerium zu ernennen.

Ministerium für Landwirthschaft, Domainen und Forsten.

Die bisherigen Landmesser Böhmer zu Brilon, Heise zu Höxter und Deist zu Wesel sind zu Königlichen Ober-Landmessern ernannt worden.

Der bisherige Landmesser, Vermessungs-Revisor Führer zu Hannover, sowie die bisherigen Landmesser Dallwig zu Lingen, Kussin zu Anrich und Werner zu Hameln sind zu Königlichen Ober-Landmessern ernannt worden.

#### Finanz-Ministerium.

Versetzt sind: die Kataster-Inspectoren, Steuer-Räthe Kosack von Hildesheim nach Hannover, Matthiae von Osnabrück nach Hildesheim, Hunsinger von Minden nach Osnabrück und Rettberg von Aurich nach Minden in gleicher Diensteigenschaft.

Die Kataster-Controleure Robrecht zu Siegen und Otte zu Herzberg a. H. sind in gleicher Diensteigenschaft nach Soest und bezw. Siegen versetzt.

Der Kataster-Assistent Heine mann in Magdeburg ist zum Kataster-Controleur in Osterode a. H. bestellt worden.

Der Kataster-Controleur Braun aus Gnesen ist zum Kataster-Inspector ernannt und demselben eine Kataster-Inspectorstelle bei der Königlichen Regierung in Oppeln verliehen worden.

Der Kataster-Controleur Giesel aus Czarnikau ist zum Kataster-Inspector ernannt und demselben eine Kataster-Inspectorstelle bei der Königlichen Regierung zu Liegnitz verliehen worden.

Der Kataster-Assistent Carl Günther aus Minden ist zum Kataster-Controleur in Czarnikau bestellt.

Die Kataster-Controleure Hanisch in Loslau und Wanjura aus Rosenberg O.-S. sind in gleicher Diensteigenschaft nach Beuthen O.-S. bezw. Loslau versetzt.

Der Kataster-Controleur Kntschbach zu Rosenberg O.-S. ist in der ihm bereits übertragenen Verwaltung des dortigen Katasteramts bestätigt worden.

Dem Kataster-Controleur Emil Schröder zu Meschede ist bei seinem Uebertritt in den Ruhestand der Charakter als Stener-Inspector verliehen worden.

Königreich Bayern. S. K. H. der Prinzregent geruhten, den Ober-Geometer der Flurbereinigungscommission Josef Schorer zum Steuer- rathe bei dieser Stelle und die Geometer II. Klasse Franz Biber, Andreas Schreiner, Wilhelm Mack, Anton Liebing und Josef Maier zu Geometern I. Klasse bei der bezeichneten Commission zu befördern.

Grossberzogthum Weimar. S. K. H. der Grossherzog haben die gnädigste Entschliessung gefasst, den Vermessungsrevisor Obergeometer Paul Richard Matthes zum Grossberzoglichen Vermessungsdirector zu ernennen.

### Bauernfeind †.

Geheimrath Professor Dr. v. Bauernfeind in München ist am Abend des 3. August gestorben.

## Ueber Stadterweiterung und Zonen-Enteignung. (Berichtigung.)

Der Herr Verfasser des nnterm obigen Titel in Heft 9 (S. 275 u. folg.) jüngst erschienenen Aufsatzes, bat der Redaction einen weiteren auf den Gegenstand bezüglichen Beitrag eingesendet, dessen Abdruck aus verschiedenen Gründen zurückgestellt werden muss.

Dagegen balten wir uns verpflichtet, eine Berichtigung zum alsbaldigen Abdruck zu bringen, welche am Schlusse des neuen Artikels enthalten ist und sich auf eine im ersten Aufsätze (S. 278) eingeschaltete Bemerkung bezieht. Dieselbe lautet:

„Schliesslich muss zur Richtigstellung der Angaben am Schlusse des letztgedachten Artikels (S. 278) noch angeführt werden, dass inhalts eines zwischen der Stadt Cassel und dem Eigentümer des grossen Bau-terrains abgeschlossenen Vertrages, von welchem wir erst nachträglich durch den Herrn Dirigenten des städtischen Vermessungswesens Kenntniss erhalten haben, die Stadt dem Unternehmer das Grundeigenthum eines die Bebanung hindernden offenen Wasserlaufes abgetreten und an dessen Stelle eine Druckrohrleitung angelegt hat. Als Gegenleistung war von dem Erwerher ein Kosten-Beitrag in Höhe von 61000 Mk. zu leisten. Für das von ihm nebenbei zu einem Schulhausbau überlassene Grundstück sind von der Stadt 20 Mk. für das Quadratmeter bezahlt worden.“

Die Redaction bemerkt dazu, dass sie gegen Veröffentlichung der jetzt berichtigten Stelle unter allen Umständen Stellung genommen hätte, wenn ihr bekannt gewesen wäre, dass es sich um eine in den theiligten Kreisen bereits vielbesprochene Localfrage handelte.

Für die Redaction: *Steppes.*

### Inhalt.

**Grössere Mittheilungen:** Entwicklung der Wahrscheinlichkeits-Function mit Hilfe des Wallis'schen Ausdruckes für die Zahl  $\pi$ , von Seyfert. — Kulturtechniker und Wiesenbanmeister, von Breil. — Uebersicht der Literatur für Vermessungswesen vom Jahre 1893, von Petzold. — **Kleinere Mittheilungen.** — **Vereinsangelegenheiten.** — **Personalnachrichten.** — **Berichtigung.**

# ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN.

Organ des Deutschen Geometervereins.

Herausgegeben von

Dr. W. Jordan,  
Professor in Hannover

und

O. Steppes,  
Steuer-Rath in München.

1894.

Heft 18.

Band XXIII.

→ 15. September. ←

## Ueber Nivellements mit geschlossener Canalwaage.

Nachdem Verfasser in der Zeitschrift für Vermessungswesen bereits mehrfach kurze Mittheilungen über Nivellements mit geschlossener Canalwaage, insbesondere Nivellements ohne Latte, sowie sonstige Verwendungen des Instrumentes veröffentlicht hat, folgt hier auf Grund der inzwischen gemachten Erfahrungen eine umfassendere und abschliessende Darstellung der Methoden, Genauigkeit und Verwendbarkeit derartiger Nivellements. Verfasser hofft durch diese zu einer wesentlichen Vereinfachung und Erleichterung gewisser Höhenbestimmungen des Vermessungsbeamten, Ingenieurs und Geologen beitragen zu können. Aus Gründen der Vollständigkeit und der Bequemlichkeit für den Leser ist eingangs einiges aus früheren Veröffentlichungen wiederholt worden.

### I. Formen der geschlossenen Canalwaage, Handhabung derselben und Nivellementsarten.

Zur Zeit werden drei Formen hergestellt. Die kreisrunde Form von 10—12 cm Durchmesser ist bequem unterzubringen und eignet sich namentlich als Hilfsinstrument beim Nivellement mit Fernrohr (s. u.) Die viereckige Form von 21 cm Länge und 12 cm Breite lässt sich für genauere Freihandnivellements mit und ohne Latte verwenden. Beide Instrumente, welche ohne Etui in der Tasche getragen werden können, dürften auch beim gewöhnlichen Nivellement mit Fernrohr insofern gute Dienste leisten, als man durch Anhalten derselben an das Fernrohr sofort feststellen kann, ob die Latte von dem gewählten Standort aus noch sichtbar ist. Die dritte Form hat etwas über 50 cm Länge und 12 cm Breite und ist an einem Stativ zu befestigen;\*); sie kann unter Umständen, z. B. an sehr steilen Abhängen, an Stelle des Nivellementsinstrumentes mit Fernrohr treten. Als Stativ kann jedes Zapfenstativ

\*) Bezug von den Glastechn. Werkst. Heinz & Co.-Aachen und W. Haack-Jena. Eine 50 cm-Waage stellt sich ausschliesslich Verpackung und Porto auf 7 Mk.; hierzu ein einfacher Carton mit Wattencinlage zu 0,75 Mark, ein besserer mit Samtprägung 2,50 Mark. Der Preis der Zapfenstative schwankt zwischen 5 und 7 Mark. Die 12 cm- und 21 cm-Waage kostet ausschl. Verp. n. Porto 2,50 Mark. Abbildungen s. Zeitschr. f. Verm. 1892 n. Jordan's Handb. d. Verm. 4. Aufl., 2. Bd.

verwendet werden; auf den Zapfen kommt ein Aufsatz von einigen Centimetern Durchmesser und etwa 30 cm Höhe zu stehen zum Einsetzen der Waage. Weiteres hierüber im IV. Abschnitt.

**Das Zielen.** Beim freihändigen Nivellement hält man die Canalwaage mit gestrecktem Arm so, dass man rechts an derselben vorbeiziehend das entferntere Niveau rechts an dem näheren Niveau und in einer Linie mit diesem erblickt und der Zielpunkt (Latten- oder Terrainpunkt) rechts neben dem erwähnten Niveau erscheint.\*) Bei einiger Uebung hält man die Waage sehr ruhig. Beim Nivellement mit der 50 cm-Waage ist zunächst der Zapfen möglichst vertical zu stellen; man tritt dann auf Armweite zurück, dreht den Aufsatz mit der Waage so, dass der rechte Rand des entfernteren (rechten) Niveaus die rechte Lattenseite berührt und zwischen entfernterem und näherem Niveau ein Zwischenraum von Niveaubreite bleibt. Tritt man nun zwei Schritt zurück, so erblickt man die beiden Niveaus nebeneinander und zwar berührt das rechte die linke Seite der Lattentheilung. An steilen Abhängen kann man allerdings nicht immer so weit zurücktreten.

**Nivellementsarten.** Es sind zu unterscheiden:

Freihandnivellements ohne Latte.

Freihandnivellements mit Latte.

Nivellements mit Stativ und Latte.

## II. Freihandnivellement ohne Latte.

**Ausführung und Höhenmaass.** Die Latte wird ersetzt: bei stetig ansteigenden Strecken durch die Augenhöhe  $z$  über dem Boden; bei wagerechten oder schwach ansteigenden durch entgegenstehende Bäume, Mauern und sonstige Lothrechte. Im letzten Fall unterscheidet sich das Nivellement vom Freihandnivellement mit Latte nur insofern, als man durch Abmessen der Ziellinienhöhe an Bäumen etc. oder des Höhenunterschiedes zweier aufeinander folgender Ziellinien unmittelbar am Baum gewissermaassen erst eine Theilung an den Lothrechten anbringen muss, und es soll im Folgenden von dieser Nivellementsweise nur soweit die Rede sein, als sie für das Nivellement mit der Augenhöhe eintritt an Stellen, wo das Terrain abwechselnd Steigen und Fallen zeigt oder sonstwie dieser Nivellementsweise Schwierigkeiten bereitet.

Die Augenhöhe  $z$  erhält man durch oftmaliges Anzielen einer im Zimmer mit wagerechtem Boden aufgestellten Latte, oder besser durch

---

\*) Zielt man zwischen beiden Niveaus hindurch, sodass zwischen ihnen die Lattentheilung sichtbar wird, so wird Einstellung und Ablesung schwieriger, einerseits wegen des Abstandes der beiden Niveaus, andererseits wegen Verdeckung der Ziffern durch die eine Seite der Waage.

mehrmaliges Nivellement einer stark ansteigenden Wegestrecke von hekanntem und beträchtlichem Höhenunterschied (50—100 m) auf die sogleich zu beschreibende Weise und Division des gegebenen Höhenunterschiedes nebst letztem Augenhöhenbruchtheil durch die Anzahl der Aufstellungen.

Beim Nivellement stellt man sich mit den Ahsätzen auf den (unteren) Anfangspunkt der Strecke; den auf dieser mittels der Canalwaage erhaltenen Augenhöhepunkt (dessen Lage man sich an kleinen Unebenheiten des Bodens, Steinchen, Halmen, Blättern, Schattenfiguren, Durchkreuzung von Wageuspuren oder sonst einem auffälligen Gegenstand in der Strecke merken kann) behält man während des Draufzuschreitens im Auge, um sich an ihm wieder mit den Ahsätzen aufzustellen, die Schrittzahl his dahin einzutragen und nun weiter zu nivelliren. Sobald man befürchtet, bei Weiterführung des Nivellements Schwierigkeiten zu haben, vermarkt man sogleich den Standort durch ein eingescharrtes Kreuz oder Geröll oder überträgt die Zielhöhe auf eine benachbarte Lothrechte (Baum etc.) und vermarkt sie mit Kreidestrich oder Messerschnitt. Ueber die Feststellung des am obern Streckenende gewöhnlich übrigbleihenden Augenhöhenbruchtheils vgl. die unten folgenden Beispiele. Bei stetig ansteigenden Strecken wird man den Höhenunterschied meist aus Anzahl der Aufstellungen mal Augenhöhenziffer nebst letztem Bruchtheil erhalten. — Auf diese Weise lässt sich auch abwärts nivelliren. Man geht vom obern Endpunkt aus soweit abwärts bis derselbe in der Augenhöhenlinie erscheint (Abzählen der Schritte); vermarkt dann den Standort wie oben und geht soweit abwärts, his die Vermarktung in der Zielhöhe erscheint. Bei einiger Uebung nivellirt man abwärts fast ebenso schnell wie aufwärts.

Es kommt nun in erster Linie auf einen sicheren Werth des Maasses der Augenhöhe, an. Bestimmt man dieselbe durch Anzielen einer nahen Latte, so kommen als Fehlerquellen für die Bestimmung nur die ungleiche Haltung des Kopfes und die Veränderlichkeit der Körperhöhe im Laufe des Tages in Betracht. Es ist jedoch fraglich, ob man bei anhaltendem Nivelliren die Kopfhaltung wie bei der Bestimmung heibehält. Bestimmt man die Augenhöhe durch Nachnivellement eines hekannten Höhenunterschiedes, so wirken auf die Bestimmung zugleich alle die Fehlerquellen ein, welche beim Nivellement auftreten, ausser den heiden obengenannten heispielsweise der Zielfehler,<sup>\*)</sup> der Fehler im Auffassen und Festhalten des angezielten Punktes, fehlerhafte Anstellung auf dem

\*) Die beiden Niveaus schliessen mit dunkler gefärbtem Ringe von etwa 1 mm Höhe ab. Nimmt man an, die Ziellinie laufe statt an den obern Rändern oder der Mitte derselben, am obern Rand des einen und der Mitte des andern vorüber, so ergibt sich für einen Abstand der Niveaus von 20 cm ein Zielfehler von 9'.

Zielpunkt; man erhält jedoch einen Werth, welcher der während des Nivellements eingehaltenen Augenhöhe besser entspricht, als der im Zimmer festgestellte.

Auf die Veränderlichkeit der Augenhöhe im Laufe des Tages wurde Verfasser zuerst im Sept. 1893 gelegentlich Bestimmung der Höhenlage von Aussichtspunkten in der Jenzer Gegend aufmerksam, indem Höhenmessungen am Vormittag geringere Höhenunterschiede ergaben als am Nachmittag. So fand sich bei einem gegebenen Höhenunterschied von 98 m Morgens 6 Uhr die Augenhöhe zu 1,621, Nachm. 3 $\frac{1}{2}$  Uhr zu 1,599 m. Während der trockenen Witterung Anfang April d. J. fand Verfasser Gelegenheit, an einem in nächster Nähe seiner Wohnung gelegenen Höhenunterschied (Lousberg b. Aachen) von rund 41 Augenhöhen die tägliche Periode der Körperhöhe ohne sonderlichen Aufwand an Zeit eingehender zu untersuchen. Aus 18 im Lauf von 6 Tagen angeestellten Nivellements ergab sich

		die Augenhöhe zu
Morgens	6,7 Uhr*)	1,640 m
"	8,1	1,636
"	10,4	1,622
Nachm.	12,6	1,627
"	2,3	1,623
"	4,4	1,620
"	6,6	1,622

Die Zahlen zeigen deutlich eine schnelle Abnahme im Lauf des Vormittags; der mittlere Tageswerth dürfte kurz vor 10 Uhr fallen; am Spätnachmittag ist eine Abnahme nicht mehr erkennbar. Würde man die Verschiedenheit der Augenhöhenziffern nur als Folge der Körperverkürzung ansehen, so hätte man mit einer Abnahme der Körperhöhe von Morgens bis Abends von 20—22 mm zu rechnen. Diese Zahlen stimmen überein mit directen Messungen der Körperhöhe von Wiener.\*\*\*) Diese lassen eine Abnahme der Körperhöhe in den ersten fünf Stunden nach dem Aufstehen um durchschnittlich 13 mm erkennen, von da ab bis zum Abend um einige weitere Millimeter und zwar beziehen sie sich mehr auf eine ruhige Beschäftigung tagüber, während Wiener bei grosser Ermüdung eine Körperverkürzung bis zu 3 cm zugiebt. Um einen mittleren Werth für die Augenhöhe zu erhalten, würde man die Bestimmung gegen 10 Uhr vorzunehmen haben.

Weiterhin ist auch die verschiedene Höhe des Schuhwerks zu berücksichtigen, welche Aenderungen in der Augenhöhe bis zu 3 cm hervorbringen kann. Ein Centimeter Höhenunterschied im Schuhwerk tritt beim

\*) Die Minuten sind in Zehntelstunden verwandelt.

\*\*) Vorträge gehalten im naturw. Verein zu Karlsruhe von Dr. Ch. Wiener, Geh. Hofrath u. Prof. d. Mathematik an d. techn. Hochschule zu Karlsruhe. 1890.

Nivellement im letzten Augenhöhenbruchtheile deutlich hervor, insbesondere auf festem Boden. \*)

Feldbuch für Freihandnivellements ohne Latte. Hat man Strecken mit steter Steigung zu nivelliren, so schreibt man die Schrittzahlen von Standort zu Standort fortzählend auf und setzt die für besondere Punkte erforderlichen Bemerkungen nebenbei z. B.

Strasse am Abg. des Sandweges 4 h 43 m

• 10X

16

22

28

39

47=Einmünd. in den Hauptweg

55

69

75

102

126 = Bankfläche + 0,6 m.

Die Ausrückung der Schrittzahl 47 bedeutet, dass die Schrittzahl nur zur Einschaltung der Höhe für den beigeschriebenen Punkt notirt worden ist die Zählung der Augenhöhen dagegen von 39 ab nach 55 geht; die Bank-

\*) Aus den gleichzeitigen Schrittzählungen ging übrigens hervor, dass auch die Schrittlänge von der Schuhwerkhöhe abhängig ist. Bei den Jenaer Nivellements ergab sich

für die Strecke:

	in Schuhen mit niedrigen Abs. und S.	in Schuhen mit hohen Abs. u. S.	
Durchlass-Forsthaus	2282	2256	Schritt
Durchlass-Schweizerhöhe	997	983	"
		977	"
		976	"

unter ziemlich gleichmässigem Anwachsen der Diff. längs der Strecke. Betrachtet man die Unterschiede nur als eine Folge der verschiedenen Höhe des Schuhwerkes, so ergibt sich bei Durchlass-Forsthaus auf 1 Schritt eine Differenz von 0,0114 Schritt, oder, hier den Schritt zu 0,7 m gerechnet, von 8 mm; bei Durchlass-Schweizerhöhe von 0,019 Schritt, oder, den Schritt hier zu 0,65 m gerechnet, von 12 mm.

Vergleichen wir diese Zahlen mit thoretischen Werthen. Die Schenkellänge des Schreitwinkels zu 0,95 m und die Schrittlänge auf beiden Strecken durchschnittlich zu 0,68 m gerechnet, liefern als mittleren Schreitwinkel auf beiden Strecken 42° und es bewirkt eine Vergrößerung der Schenkellänge um 1 cm eine Sehnenvergrößerung von 7 mm. Die directe Messung des Höhenunterschiedes des Schuhwerkes ergab 1 cm, die indirecte durch das Augenhöhennivellement 2 cm; für den Mittelwerth 1,5 cm findet man eine Schrittlängenänderung von etwas über 11 mm, was mit dem Mittel obiger Werthe ungefähr übereinstimmt. Von dieser Schrittänderung infolge einer willkürlichen Verlängerung der Beine, wobei der gewohnte Schreitwinkel beibehalten wird, ist natürlich derjenige infolge Wachsthums des Körpers und der dabei auftretenden Aenderung des Schreitwinkels wohl zu unterscheiden.

fläche liegt sonach  $10z - 0,6$  m, die Einmündung in den Hauptweg  $5z + \frac{47-39}{55-39}z = 5,5z$  über dem Ausgangspunkt. Nivellirt man dieselbe Strecke zweimal, so erhält man, falls das eine Mal das Eintragen einer Zielung vergessen worden, aus den Schrittzahlen zugleich Aufschluss, wo dieselbe einzufügen ist.

Ein in Spalten abgetheiltes Feldbuch wird nöthig, wenn die Strecke auch Fallen oder nur geringe Steigung zeigt, wenn unwegsame Strecken, wie die Mauer in Abb. 1 zu überwinden sind. Hier benutzt man das gewöhnliche Nivellementsformular mit Steigen und Fallen.\*) Vgl. die Schemata zu Abb. 1 und 2. In den Spalten 4, 5, 6 sind die Höhen der betreffenden Punkte über dem Boden einzutragen; beim einfachen Aufwärtsnivellement wird unter „rückwärts“ gewöhnlich die Augenhöhe, unter „vorwärts“ 0 zu setzen sein. In der Spalte „Bemerkungen“ würde insbesondere die Tageszeit und Bodenbeschaffenheit zu vermerken sein. Weiteres über Feldbuchführung findet sich im folgenden Abschnitt.

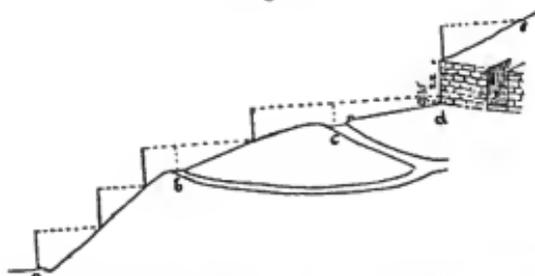
Fortführung der Ziellinie an schwierigen Stellen und Einmessung von Zwischenpunkten.\*\*) In den Abb. 1—4 sind die hauptsächlich vorkommenden Fälle in zusammengedrängter Form veranschaulicht.

Abb. 1. Der Lageplan des betreffenden Terrainstückes sei gegeben; es handelt sich um ein Profil in der Richtung  $a-e$ . Die Höhen der Wegepunkte  $b$  und  $c$  lassen sich aus dem Verhältniss der Schrittzahlen bis Zwischen- und Endpunkt bestimmen; so verhält sich bei Bestimmung von  $c$   $9,5:(9,5 + 14,5) = x:(1,59 - 0,35)$ , d. h.  $c$  liegt  $0,5$  m unter Visur. — Oder man schätzt die Höhe der Zwischenpunkte in Bezug auf Standort oder Zielhöhe ein, Eintragung in Klammern gesetzt. Hierbei giebt es einige einfache Hilfsmittel. Lässt man sich auf ein Knie nieder, so liegt die Ziellinie bei anfrechter Haltung des Oberkörpers rund  $1$  m über dem Boden; zielt man dagegen, so tief man kann, so beträgt die Zielhöhe ca.  $0,3$  m. Weiterhin reicht die Fingerspitze des hochgestreckten Armes  $0,6-0,7$  m über Augenhöhe, auf welche Weise die Mauerhöhe bei  $d$  bestimmt werden konnte. Nivellirt man Treppen hinauf, so kreidet man den Augenhöhenpunkt an der Stufenwand an, misst oder schätzt seine Höhe unter der Stufenfläche, um sich dann auf dieser aufzustellen; das geschätzte Stück wird zur folgenden Augenhöhe geschlagen.

\*) Technisches Versandtgeschäft Reiss, Liebenwerda: 200 Octavblätter gebunden, mit Tasche etc. 2,75 Mk., ungebunden 1,80 Mk.

\*\*) Unter Zwischenpunkt (Spalte „Zwischen“) wird hier jeder Punkt verstanden, der nicht Standort oder Endpunkt der Ziellinie (Wechselpunkt) ist.

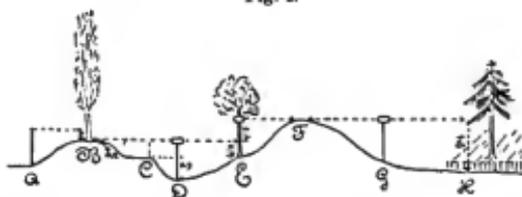
Fig. 1.



Punkt	Schritte	Dif.	Ueber Boden			Bemerkungen	Steigen +	Fallen -	Höhe über Anfang
			rück- wärts	zwi- schen	vor- wärts				
a	0		1,59 *)					0	
	11				0		1,59	1,59	
	20		1,59		0		1,59	3,18	
b	25		1,59	(0,7)				3,85	
	37				0		1,59	4,77	
c	46,5	9,5	1,59					**)	
d	61	14,5			0,35			5,3	
							1,24	6,01	
e	71		2,20 + 1,59		0		3,79	8,21	
Summen:			10,15	— + 9,8	0,35		9,80		

Abb. 2. Fortführung des Nivellements mit Steigen und Fallen. Punkt C ist bestimmt worden, indem Beobachter soweit kniete, bis die Ziellinie auf C traf, dann die Höhe des Auges über dem Boden am Zollstab abmaass. In solchen Fällen kann auch der Stock gute Dienste leisten. Bei H traf die Ziellinie auf einen über den Weg hängenden

Fig. 2.



\*) Wo im Standort in voller Augenhöhe beobachtet wird, kann  $z$  statt der Ziffer gesetzt werden.

\*\*\*) Berechnung s. Text.

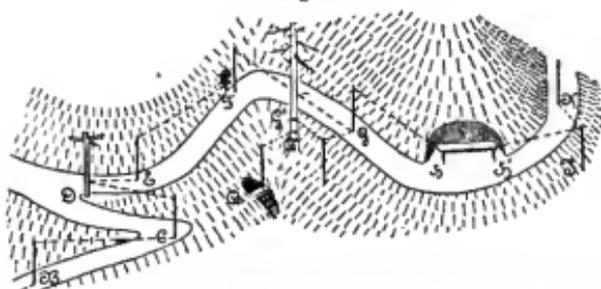
Baumzweig; die Höhe desselben über dem Boden wurde durch Aufstellen unter demselben und Abschätzen bestimmt.

	Ueber Boden			Bemerkungen	Steigen +	Fallen -	Höhe
	r.	zw.	v.				
A	1,6			Strasse			0
B			0,6	Pappel	1,0		+ 1,0
B	0,2			Berme Grabensohle			+ 0,3
C		0,9			- 0,4		
D		1,6			+ 0,3		
E			0,9		0,7		
E	1,4			Kamm	1,4		+ 1,7
F			0	Weg an der Fichte (geschätzt)			
F	0						
G			(1,8)		1,8	- 0,1	
H							
Su m m e n :	3,2		3,3				

Abb. 3. Fortführung des Nivellements um Wegekrümmungen, Hausecken etc. Die Abbildung veranschaulicht Verhältnisse, wie man sie insbesondere bei Nivellements von Promenaden und Forstwegen antrifft. Den ganzen Bergabhang hat man sich dicht mit Gebüsch und Dickicht bestanden zu denken, sodass immer nur ein kleiner Theil der Wegestrecke zu übersehen war. — Die Ziellinie von C aus ist am Wegweiser in D vermarkt und von hier aus knieend durch Anlegen der Canalwaage nach E weiter geführt worden. Von E aus traf die Ziellinie auf Buschwerk in der Krümmung; als Wechsellpunkt vorher den über den Weg ragenden Zweig eines Busches in F genommen, dessen Höhe über den Weg gemessen und daneben Aufstellung genommen. — In G wurde die Quelle Q sichtbar; Vermarkung des Punktes G mit Geröll, Uebertragung der Höhe desselben auf einen am Abhang stehenden Baum (G'), desgleichen der Augenhöhe in Q auf den Baum nach Q' und Q' G' abgemessen. Das Zwischennivellement von G nach Q durch doppelte Querstriche von dem übrigen abgetrennt. — Bei Weiterführung des Nivellements von G aus traf die Ziellinie wegen Umbiegung des Weges diesen nicht mehr und wurde zunächst auf einen Punkt an der Bank, von hier aus mit Aufstellung in J um die Krümmung nach K weitergeführt; dann K festgelegt und Strecke GH und HK abgeschritten. — Fälle wie D und F werden namentlich beim Augenhöhennivellement durch Ortschaften vorkommen, wo man die Ziellinie durch Kreidestriche an Häusern, Holzzäunen, Mauern, Thoren etc. vermarken muss.

Schrittreduction. Bestimmung kleiner nicht abschreitbarer Streckenlängen mittels der Augenhöhe. Ist ein Lage-

Fig. 2.



Punkt	Ueber Boden			Bemerkungen
	r	zw	v	
B	z			Am Aufstieg zum neuen Forstweg
C			0	
C	z			Am Wegweiser
D		0,8		
E			0	
E	z			in der „Hölle“
F			0,45	
F	z			
G			0	
G	0			Kreuz am Baum
G'			+	
Q	z			0,5 m unter G'
S			+	
G	z			Bankfläche
H		0,55		
K			0	

plan nicht gegeben, so hat man die ungefähren Längen aus den Schrittzahlen abzuleiten. Die Reduction schiefer Abschreitungen auf Horizontalmeter geschieht in der Jordan'schen Weise, nachdem man die Höhen sämtlicher Stand- und Zwischenpunkte berechnet hat. Aus den Differenzen der Schrittzahlen ersieht man leicht, wie lange die Strecke annähernd gleiche Steigung hatte; man bildet dann Schrittsumme und Höhenunterschied solcher längerer Strecken und reducirt die Schrittsumme auf Horizontalmeter, indem man den Höhenunterschied durch Division mit 11,5 in Barometerdifferenz umsetzt und damit in die Tabelle in Jordan's Handb. d. Verm. II. Anhang S. [36] eingeht. Für gewöhnlich wird man die Tabelle, so wie sie ist, benutzen können, sie setzt als Schrittlänge auf wagerechtem Boden 0,77 m voraus, was im Hinblick auf Ermüdung, unebene oder beraste Strecken als gemeingiltig

angesehen werden kann. Andernfalls setzt man die den Zahlen der ersten Spalten 5, 10, 15 u. s. w. Schritt entsprechenden eigenen Schrittzahlen vor die erste Spalte und interpolirt zwischen diesen. So würde für die Schrittllängen 0,75 und 0,82 m anstatt 100 zu setzen sein, 97,5 und 106.

Im Uebrigen wird man keine Gelegenheit zum Abmessen des Schrittes auf Strecken mit sicher bestimmten Längen und Höhen vorüberlassen. Da man beim Nivelliren nach Augenhöhen den Zielpunkt möglichst schnell zu erreichen sucht, so macht man etwas grössere Schritte; es ist nothwendig, das Verhältniss der Schrittzahlen beim gewöhnlichen Abschreiten und bei gleichzeitigem Nivelliren festzustellen. Verfasser hat, um Nivellementsschritte auf steigender Strecke in gewöhnliche auf gleicher Strecke zu verwandeln, die Anzahl der ersteren durchschnittlich um  $\frac{1}{12}$  zu erhöhen, in Wirklichkeit wächst diese Reductionsziffer mit dem Steigwinkel. Eine solche Correction würde also noch vor dem Eingang in jene Tabelle anzubringen sein.

Eine Reductionstabelle eigens für Abschreitungen beim Freihand-Nivellement kann man sich auch in folgender Weise schaffen. Man bildet zunächst für den eigenen Schritt, auf Grund einiger Beobachtungen und unter Anlehnung an die Jordan'schen Werthe, die Verkürzung auf steigender Strecke, beispielsweise für die Gradzahlen der unten folgenden Tabelle. Die Jordan'schen Werthe für die Schrittllängenänderung aufsteigender Strecke folgen sehr gut der Formel  $s_{+\alpha} = s_0 (1 - \sin \alpha)$ , wo  $s_{+\alpha}$  die Horizontalreduction eines Schrittes bei der Steigung  $+\alpha$ ,  $s_0$  die mittlere Schrittllänge auf wagerechtem Boden bedeutet; man kann also nach dieser Formel rechnen. Aus diesen Werthen und den Jordan'schen Werthen für abwärts findet man

bei $\alpha = -5^{\circ}$	$s_{-\alpha} = 1,06 s_{+\alpha}$	oder: macht man auf
— 10	1,13	eine Strecke von $15^{\circ}$
— 15	1,23	Neigung abwärts $100$
— 20	1,32	Schritt, so würden auf-
— 25	1,34	wärtsmithmaasslich $123$
— 30	1,30	herauskommen, wobei

allerdings alle Verhältnisse, wie steiniger Boden etc. berücksichtigt sind; auf festem Boden werden sich obige Ziffern etwas niedriger stellen. Es kann aber Jedermann ohne sonderliche Mühe für seine Schrittweise solche Reductionsziffern ermitteln, indem er Strecken von bekannter Steigung, deren Höhe oder Länge nicht bekannt zu sein braucht, einige Male aufwärts und abwärts abschreitet. — Für unsere Tabelle brauchen wir zunächst nur die Verkürzungswerthe aufwärts. Nachdem diese gebildet, berechnet man sich eine Tabelle, welche als Argumente die Horizontal-längen  $l$  für 1 m Höhenunterschied (d. b. die Cotangenten für die betreffenden  $\alpha$ ) in Metern enthält, also für  $\alpha = 1^{\circ} l = 57,3$  m; für  $\alpha = 30,5$   $l = 1,70$  m; daneben die zu  $l$  als Horizontalprojection gehörige mith-

maassliche Anzahl der Schritte  $n$ , welche sich ergibt, indem man die  $l$  durch die zugehörigen  $s + \alpha$  dividirt; also  $n = \cotg \alpha : s_0 (1 - \sin \alpha)$ . Daraus erhält man nun durch Einschaltungen die eigentliche Reductionstabelle, welche für eine mittlere Schrittlänge  $s_0 = 0,8$  m folgendes Aussehen hat.

Horizontalreduction der Schritte anwärts für je 1 m Höhenunterschied.

Schritte $n$	Meter $l = n - d$	Reductionsabzug $d$	(mutmaassl. Steig- winkel)
4,3 ×	1,7 m	2,6	+ 30,5°
4,5	2,0	2,5	26,7
5,0	2,5	2,5	21,6
5,5	3,0	2,5	18,2
6,0	3,5	2,5	16,3
7,0	4,3	2,7	13,0
8,0	5,2	2,8	11,0
9,0	6,0	3,0	9,4
10,0	6,9	3,1	8,3
15	11	4	5,2
20	15	5	3,8
25	19	6	3,0
30	23	7	2,5
50	39	11	1,5

Anwendung: Die beim Nivellement gezählten Schritte sind zunächst mittels einer Erfahrungsconstanten ( $1/15 - 1/12$ ) in gewöhnliche Schritte umzusetzen. Die Anzahl  $N$  der letzteren durch den Höhenunterschied  $H$  dividirt giebt die Anzahl der Schritte  $n$  pro Höhenstufe von 1 m. Mit dieser geht man in die erste Spalte der Tabelle ein und entnimmt die Reduction  $l$  auf Horizontalmeter entweder direct oder, anstatt durch Einschaltung, mittels des Abzugs  $d$ . Dann giebt  $lH$  die Horizontalreduction der gesammten Abschreitung. Beim Abwärtsnivellement wird das Verfahren unsicherer, indem die Abschreitung, insbesondere wegen Aufsuchens des richtigen Standortes, überhaupt ungenauer wird als aufwärts. Für die Berechnung abwärts hat man die Schrittzahl mittels der oben gegebenen oder eigens beobachteter Verhältnisszahlen in Schritte anwärts umzuwandeln und damit in die  $n$ -Spalte einzugehen.

Beispiel für aufwärts. Aus den Abschreitungen während der Nivellements am Lousberg ergaben sich für einige Zwischenstrecken folgende Mittelzahlen für Schritte und Höhen:

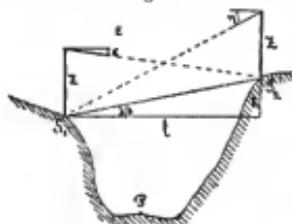
Strecke	Schritte	Höhenunterschied	Die Nivellementsschritte sind in gewöhnliche Schritte umzusetzen durch Erhöhung um $1/12$ , dann ergibt sich folgende Rechnung.
1.	54	9,8 m	
2.	40	1,62	
3.	88	11,4	
4.	83	6,5	
5.	78	14,8	
6.	73	11,7	
7.	70	10,1	

Str.	Schrittzahl <i>N</i>	Höhe <i>H</i>	Schritte auf 1 m Höhe <i>n</i>	Abzng <i>d</i>	Horiz.-Meter <i>l</i>	Strecken- länge <i>lH</i>	Latten- messung
1.	59	9,8	6,0	2,5	3,5 m	34 m	32 m
2.	43	1,62	26,6	6,4	20,2	33	29
3.	95	11,4	8,3	2,9	5,4	61	58
4.	90	6,5	13,8	3,9	9,9	64	62
5.	84	14,8	5,7	2,5	3,2	47	48
6.	79	11,7	6,8	2,7	4,1	48	47
7.	76	10,1	7,5	2,7	4,8	48	48
Summe:						333	323

Mit dem Rechenschieber lässt sich die Reduction in wenigen Minuten ausführen. — Die Reductionswerthe stimmen, mit Ausnahme der nahezu wagerechten Strecke 2, sehr gut mit der Lattenmessung überein; allerdings sind die Schrittzahlen Mittelwerthe. Aber wenn bei einmaligen Abschreitungen die Abweichungen selbst 10 ‰ erreichen, so wird man doch bedenken müssen, dass ein in dieser Weise construirtes Querprofil immer noch besser ist als ein lediglich nach Augenmaass oder ohne Schrittreduction aufgenommenes. \*)

Wenn die Abschreitung durch Schluchten, starke Böschungen, hohe Mauern unterbrochen wird, so kann man das fragliche Stück, dessen Länge meist gering sein wird, in folgender Weise bestimmen.

Fig. 4.



Es handle sich um die Kronenbreite eines Hohlweges (s. Abb. 4). Man sucht beiderseits zwei gut sichtbare Standorte  $S_1$  und  $S_2$  aus und vermarktet sie (etwa mit Stein auf Papier). Dann misst man mit einem Neigungsmesser die Höhenwinkel  $\varepsilon$  und  $\gamma$  für Auge und jenseitigen Standort. Es ergibt sich zunächst für den Höhenwinkel der Strecke

$$S_1 S_2 \quad 1) \quad \operatorname{tg} \beta = \frac{\operatorname{tg} \varepsilon - \operatorname{tg} \gamma}{2}; \text{ weiterhin als Entfernung } 2) \quad l = \frac{-2z}{\operatorname{tg} \varepsilon + \operatorname{tg} \gamma};$$

endlich als Höhenunterschied 3)  $h = l \operatorname{tg} \beta = -z \frac{\sin(\varepsilon - \gamma)}{\sin(\varepsilon + \gamma)}$ . Die Entfernung, bis zu welcher dies Verfahren sich anwenden lässt, ist je nach

\*) Es verhält sich mit der Reduction von Abschreitungen ganz ähnlich wie mit der Berechnung barometrischer Höhenbestimmungen nach Höhenstufen. Die Höhenstufe pro 1 mm Druckunterschied ändert sich mit der Höhe über dem Meere oder dem Barometerstand. Hiermit vergleichen wir die Aenderung der Schrittlänge mit dem Steigwinkel. Aber jene Höhenstufen ändern sich auch mit der Temperatur und Feuchtigkeit; so ähnlich ergeht es jener gewöhnlichen Schrittlänge bei Einwirkung ungewöhnlicher Verhältnisse, wie weicher Boden grössere Körperbelastung, grössere Geschwindigkeit u. a. Wenn man Barometerdifferenzen schnell in Höhenunterschiede umsetzen will, so rechnet man bekanntlich roh 11 m auf 1 mm, wodurch von vornherein eine gewisse Unsicherheit in die berechneten Höhenunterschiede hineingetragen wird. Ganz ähnlich, wenn man gewisse Mittelwerthe für die Schrittlänge einführt (in Oesterreich z. B. 0,75 m; in Preussen früher 0,753, jetzt 0,8 m).

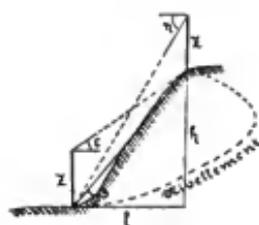
Instrument und erstrebter Genauigkeit verschieden, dürfte jedoch selbst für gute Neigungsmesser mit  $0,1^\circ$  mittl. Fehler einer Einstellung 20 m nicht überschreiten; grössere Strecken misst man genauer durch mehrmaliges Aneinandersetzen kleinerer Theilstrecken. Wenn die Differenz der beiden gemessenen Winkel nur einige Grad beträgt, kann man  $\beta = \frac{1}{2}(\varepsilon + \gamma)$  setzen. Durch gleichzeitiges Messen der Höhenwinkel nach dem Punkt  $P$  erhält man auch die Tiefe des Hohlweges.

Bisher ist ein geringer Neigungswinkel ( $\beta$ ) vorausgesetzt; wird derselbe (wie an Dämmen, Steilrändern, den Wänden von Hohlwegen) grösser, so misst man die Höhe  $h$  durch Freihandnivellement nach Augenhöhen und zwar auf irgend einem bequemen Wege. Dann wird (vgl. Abb. 5):

$$4) \operatorname{tg} \beta = \frac{h \operatorname{tg} \varepsilon}{h-a}; \quad 5) \operatorname{tg} \beta = \frac{h \operatorname{tg} \gamma}{h+a}; \quad 6) l = \frac{h-a}{\operatorname{tg} \varepsilon}; \quad 7) l = \frac{h+a}{\operatorname{tg} \gamma}.$$

Das günstigste Ergebniss dieser Art von Entfernungsbestimmung erhielt Verfasser in den Sandgruben am Königshügel bei Aachen, s. Abb. 5, wobei die Winkel je achtmal mit einem Pressler'schen Messknecht gemessen worden waren. Als Augenhöhe wurde 1,6 m eingeführt.

Fig. 5.



Beobachtungen:

$$\begin{aligned} \varepsilon &= + 33,9^\circ \pm 0,12^\circ \\ \gamma &= - 40,9 \pm 0,13 \\ h &= 8 z + 0,13 \text{ m} \\ &= 8 z + 0,26 \text{ m} \end{aligned} = 13,0 \text{ m}$$

Berechnung:

$$\begin{aligned} \text{Aus 1) } \operatorname{tg} \beta &= 0,769; \quad \beta = + 37,6^\circ \\ 4) \quad \beta &= 37,4^\circ; \quad 5) \quad \beta = 37,9^\circ \\ 6) \quad l &= 17,0 \text{ m} \\ 7) \quad l &= 16,8 \text{ m} \end{aligned} \quad \text{Mittel } 16,9 \text{ m}$$

(Die Berechnung ohne  $h$ , nach 2 und 3, hätte ergeben:  $l = 15,45 \text{ m}$ ;  $h = 11,9 \text{ m}$ .)

Bei einem darauf folgenden Nivellement mit Staffellatte wurde erhalten  $l = 17,07 \text{ m}$ ;  $h = 13,15 \text{ m}$ ;  $l = 17,16 \text{ m}$ ;  $h = 13,15 \text{ m}$ ; sonach  $\beta = 37,5^\circ$ .

Die directe Messung des Böschungswinkels (dnrch Znrücktreten am oberen Rand bis zur Böschungsebene) war wegen convexer Böschung nicht möglich.

Bei Messungen an steilen Böschungen, wie hier, spielen ausser den Beobachtungsfehlern nnd dem Fehler in Augenhöhe zwei constante Fehlerquellen mit. Der Lothpunkt des Auges bei gewöhnlicher Kopfhaltung fällt ungefähr auf den Fussballen. Bei steilen Aufwärtsvisuren biegt man den Kopf nach hinten, desgleichen bei Abwärtsvisuren nach vorn, inolge dessen man einen zu kleinen Höhenwinkel und einen zu

grossen Tiefenwinkel misst. \*) Allerdings wird dies wieder einigermaassen durch die zweite Fehlerquelle ausgeglichen, welche dadurch entsteht, dass man von unten aus einen Punkt an der Böschungstirn anzielt, auf welchem man sich, oben angelangt, gewöhnlich nicht aufstellen kann.

Dass selbst ganz rohe Messungen dieser Art unter Umständen gute Dienste leisten können, zeigt folgender Fall. Gelegentlich Krokirungen in der Umgebung von Malmedy war eine jener tiefen Wegeschluchten aufzunehmen, wie sie im Bundsandstein- und Kreidegebiet häufig vorkommen. Die Sohlenbreite der Schlucht an ihrer grössten Entwicklung wurde zu 4,2 m abgemessen, die Gehängewinkel mit einem Neigungsmesser von Wolz zu  $42^\circ$  bestimmt und zwar in der Weise, dass von unten aus ein Punkt des Strauchwerkes an der Böschungstirn angezielt wurde, der sich muthmaasslich in Augenhöhe über dem Boden befand. Die Höhe des einen Gehänges wurde, gleichfalls mit dem Neigungsmesser, (unter Einstellung auf  $0^\circ$ ) nach Augenhöhen nivellirt und von der obersten Station aus nach dem andern Gehängerand gezielt, wobei sich heiderseits 13,2 m Gehängeshöhe ergaben. Aus Höhe und Böschungswinkel erhält man die Gehängeprojection zu 14,6 m, aus  $2 \cdot 14,6 + 4,2$  die Kronenbreite der Schlucht zu 33,4 m, welcher Werth mit demjenigen der später auf Grund tachymetrischer Aufnahmen angezeichneten Karte (33,6 m) übereinstimmt. Die ohengefundenen Schluchttiefen konnten zugleich zur Einzeichnung der Schichtlinien an jener, von keiner Seite aus anzuschneidenden Stelle verwendet werden. Messung einschliesslich Berechnung (an Ort und Stelle mit Rechenschieber) nahmen 5 Minuten in Anspruch.

Bei nicht zu breiten Wasserläufen kann man in folgender Weise verfahren. Man stellt sich am Wasserrand auf und misst mit einem Neigungsmesser den Höhenwinkel  $\gamma$  nach dem jenseitigen Wasserrand. Dann ist die Flusshbreite  $B = z \cotg \gamma$ . Erfolgt die Aufnahme hezw. Eintragung nach Schritten (ohne Reduction auf Meter), so lässt sich die Schrittzahl bestimmen aus  $n = \frac{z \cdot 57}{s_0 \cdot \gamma}$  oder überschlänglich  $n = 114 : \gamma$ , indem die mittlere Schrittlänge auf wagerechter Strecke annähernd gleich der halben Augenhöhe gesetzt werden kann.

Genauigkeit des Nivellirens nach Augenhöhen.

Nivellirt man dieselbe Strecke unter gleichen Umständen, also zu gleicher Tageszeit, bei gleich festem Boden, in gleichem Schuhwerk, mehrmals, so sollte die Ziellinie vom letzten Standort aus jedesmal denselben Punkt (an einem Baumstamm, einer Latte) treffen. Der Unterschied  $d$  in der Höhe des letzten Zielpunktes, welchen zwei gleichzeitige Nivellements aufweisen, ist als ein wahrer Fehler zu betrachten und es ergibt sich aus einer Reihe  $n$  derartiger Differenzen die mittlere

\*) Die Augenhöhe kann beim Höhenwinkel um 10 cm grösser sein als beim Tiefenwinkel.

Differenz zu  $D = \sqrt{\frac{[d d]}{n}}$ , sonach der mittlere Fehler eines Nivellements zu  $\mu = D : \sqrt{2} = \sqrt{\frac{[d d]}{2 n}}$ . Die bereits erwähnten Nivellements am Lousberg bei Aachen, mit einem wahren Höhenunterschied von 65,86 m, gestatten eine solche Berechnung des mittleren Fehlers, in dem je zwei annähernd zur gleichen Tageszeit ausgeführt wurden. Der mittlere Steigwinkel der Strecke schwankte zwischen 2 und 22°, aus Höhe und Streckenlänge ergab sich 12°; die mittlere Zielweite betrug 8 m. Erstes Niv. minus zweites Niv. =  $d$ .

## Differenzen gleichständiger Nivellements nach Augenhöhen.

Zeit	$d$	
6,7 Uhr Vm.	+ 8 cm	$[d d] = 5829$
6,8	+ 19	$D = \pm 26$ cm
8,1	+ 48	$\mu = \pm 18,4$ cm
10,4	+ 47	
12,6 " Nm.	+ 9	
2,3	+ 5	
4,4	- 3	
6,5	- 26	
6,6	+ 10	

Aus dem mittleren Fehler  $\mu$  einer Messung des Höhenunterschiedes erhält man den mittleren Fehler einer der 40 erforderlichen Zielungen zu  $\mu_z = \mu : \sqrt{40} = \pm 3$  cm. \*)

Die Hauptursachen, welche diesen Fehler hervorbringen, sind wie bereits angedeutet: ungleiche Kopfhaltung, unruhiges Halten der Waage, fehlerhaftes Zielen längs der Niveaus, Fehler im Auffassen des angezielten Punktes und im Festhalten desselben während des Hinschreitens, fehlerhafte Anstellung auf dem Zielpunkt.

Man könnte nun einen Höhenunterschied von 100 m oder 62 Zielungen wohl auf  $\frac{1}{4}$  m genau bestimmen, wenn man nur einen sicheren Werth für die mittlere, während des Nivellements eingehaltene Augenhöhe hätte. Einen solchen könnte man sich zwar schaffen, indem man die Kanalwaage an einen Stab mit stumpfem Fuss mittels Schnüren und Zapfen etwa in Augenhöhe hefestigt und diesen auf Armweite an eine um den Hals gelegten Schnur bindet, um ihn während des Aufschreibens nicht halten zu müssen. Dadurch würde jedoch das Nivellementsverfahren an Einfachheit einbüßen, indem dasselbe jedes weitere Geräth ausser

\*) Nimmt man zu obiger Beobachtungsreihe noch folgende Differenzen auf einer Jenaer Strecke von 98 m Höhenunterschied, 8° mittl. Steigung und 12 m mittl. Zielweite hinzu:

$$6^h \text{ Uhr } d = +60 \text{ cm}$$

$$11 \quad \text{"} \quad d = +30 \quad \text{"}$$

so bleibt der angegebene Werth von  $\mu$  un geändert.

dem Tascheninstrument überflüssig machen soll. Man hat also beim Nivellement aus freier Hand noch mit dem constanten Fehler in der Augenhöhenziffer zu rechnen. Dieser entsteht einerseits dadurch, dass man mangels Zeit und Gelegenheit jene Ziffer für eine bestimmte Tageszeit nicht hinreichend genau feststellen kann; jedoch dürfte der mittlere Fehler, den man begeht, wenn man die Vormittags 10 oder 11 Uhr irgendwie bestimmte Augenhöhenziffer überhaupt als Tageswerth verwendet, unter 1 cm bleiben. Eine andere Ursache liegt in dem Einsinken auf nicht ganz festem Boden, endlich in dem Einsinken beim Nivellement über heraste Flächen, wo der Zielpunkt auf die Halmspitzen, der Standort dagegen auf das Erdreich daneben fällt. Für die beiden letzten Verhältnisse lassen sich bestimmte Ziffern naturgemäss nicht gehen; doch dürfte das Einsinken auf weichem Boden 3 cm, auf herasten Flächen 10 cm nicht übersteigen. Für die vorliegende Betrachtung soll von diesen Fällen ganz abgesehen und nur das Nivellement auf festem Boden in Betracht gezogen werden.

Bezeichnet man den regelmässig wirkenden Fehler in der Augenhöhenziffer mit  $A$ , den zufälligen Fehler bei einer Zielung und Aufstellung mit  $B$ , so dass im vorliegenden Falle  $A = \pm 1$  cm,  $B = 3$  cm, so darf man die durch das Zusammenwirken beider in einem Höhenunterschied von  $n$  Augenhöhen entstehende Unsicherheit annehmen zu

$M = \sqrt{n^2 A^2 + n B^2}$  \*) Dies giebt

für $n = 1$	$M = \pm 3$ cm
10	14
20	24
62	66

= rund 100 m,

allgemein  $M = (n + 4)$  cm. Für Beobachter, welche noch wenig nach dieser Methode nivellirt haben, wird sich  $B$  etwas grösser stellen; nehmen wir es selbst doppelt, so würde die Unsicherheit für einen Höhenunterschied von 100 m doch immer erst 0,8 m betragen, also weit innerhalb der Genauigkeitsgrenzen barometrischer Bestimmungen bleiben, welche beim Wechsel zwischen Auf- und Abstieg wohl 10 m erreichen können. Im Allgemeinen dürfte die Messung um so genauer werden, je steiler der Weg ist. Betrachten wir nur die Nivellements zwischen Morgens 8 Uhr und Abends 7 Uhr, während welcher Zeit überhaupt Messungen in der Praxis stattfinden, und sehen von der täglichen Körperhöhenschwankung ab, so dass die Differenzen der Messungsergebnisse am Lousberg lediglich als Folge unvermeidlicher Beobachtungsfehler aufgefasst werden, so würde sich für eine während des obigen Zeitraums ausgeführte Messung der mittlere Fehler zu 27 cm, für eine Zielung zu etwas über 4 cm ergeben.

\*) Vergl. Jordan, Handb. d. Verm. I, § 6.



Höhenunterschied (vermindert oder vermehrt um das letzte mit Metermaass gemessene Stück der Augenhöhe bezw. die sonstigen im Verlauf des Nivellements gemessenen Bruchstücke) durch die Anzahl der vollen Zielungen und berechnet mit der so erhaltenen Augenhöhenziffer die Höhen der Zwischenpunkte. Als Beispiel wählen wir fünf, zu verschiedenen Tageszeiten und in verschieden hohem Schuhwerk ausgeführte Nivellements auf der Strecke Durchlass-Schweizerhöhe bei Jena mit 97,96 m Höhenunterschied.

Nr. d. Niv.	Zeit	Gemessene Höhe	Augenhöhe
I	11,8 Uhr Vm.	62 z — 0,35 m	1,586 m
II	6,2	61 z — 0,60	1,616
III	10,2	62 z — 0,50	1,587
IV	6,2	61 z — 1,20	1,626
V	3,4 „ Nm.	62 z — 1,21	1,599

## Freihandniv. nach Augenhöhen:

Zwischenpunkte	Gegebene Höhe	Freihandniv. nach Augenhöhen:					
		I	II	III	IV	V	Mittel
2.	15,43	—	15,5	15,5	15,6	15,5	15,5
3.	26,83	27,0	27,0	27,2	27,1	27,2	27,1
4.	41,70	41,7	41,7	41,8	41,9	42,0	41,8
5.	76,65	76,3	76,5	76,6	76,5	76,6	76,4

Die Höhenlage der (seitlich der Nivellementsstrecke gelegenen) Zwischenpunkte in Bezug auf die Standorte beim Nivellement wurde nach Seite 518 eingeschätzt; vielleicht ist es auf constante Fehler hierbei zurückzuführen, dass die gefundenen Höhenunterschiede dauernd über oder unter dem durch Nivellement mit Latte erhaltenen Werthe bleiben. — Zeigt die Strecke, auf welcher Höhenpunkte eingeschaltet werden sollen, Fallen und Steigen, so ist das angegebene Verfahren für die Ermittlung der einzuführenden Augenhöhenziffer nicht mehr zugänglich; man wird dann einen muthmaasslichen Werth für  $z$  einführen und den am Ende sich zeigenden Widerspruch proportional der Anzahl der Zielungen vertheilen.

Geschwindigkeit der Nivellements ohne Latte. Aus Versuchen über das Verhältniss der Ganggeschwindigkeit beim Zurücklegen einer stark geneigten Strecke in gewöhnlichem Tempo und beim Nivelliren derselben nach Augenhöhen, ergab sich für letztere nahezu das Doppelte von jener, was sich wegen der vielen Ruhepunkte auf die Dauer aushalten lässt. Nach Abzug dieser Zeit für das Zurücklegen der Wegstrecke fand sich aus den Nivellements bei Jena und Aachen mit grosser Uebereinstimmung für Zielen und Aufschreiben ein Zeitaufwand von 19 Secunden. Rechnet man statt dessen 0,33 Minuten, so würde das Nivellement eines Höhenunterschiedes von 100 m mit 1 km Wegstrecke etwa 15 Minuten für letztere und  $100:1,6 \cdot 0,33 = 21$  Min.

für Zielen und Aufschreiben, zusammen also 0,6 Stunden erfordern und es würde die Unsicherheit des Höhenwerthes auf  $\frac{2}{3}$  m zu veranschlagen sein. Vergleichen wir diese Werthe mit den entsprechenden eines Nivellements mit Fernrohr und einer 4 m-Latte. Sieht man von gleicher Zielweite ab und rechnet als Zielpunkt an der Latte beim Rückblick 3,8 m mit 25 m Zielweite, beim Vorblick 0,2 m mit 11 m Zielweite, so ergibt sich für eine Station eine Strecke von 36 m, sonach für 1 km im günstigsten Falle 28 Stationen. Für Horizontalstellen, Ablesen, Aufschreiben und sonstige Geschäfte auf einer Station darf man 5 Minuten rechnen, sonach auf 28 Stationen 140 Minuten. Hierzu die Wegstrecke von Latten-träger und Beobachter =  $2 \cdot 15 = 30$  Minuten, giebt 2,8 Stunden für das Nivellement mit Fernrohr. Die Unsicherheit würde nur wenige Centimeter betragen. — Auf wagerechter Strecke, woselbst das Nivellement ohne Latte nach Seite 519 fortzuführen wäre, dürften 20 m auf 1 Zielweite, sonach auf 1 km 50 Zielungen zu rechnen sein; weiterhin für Zielen, Ankreiden, Abmessungen und Aufschreiben (unter Benutzung des ausführlicheren Schemas Seite 519)  $\frac{2}{3}$  Minuten, somit Zeitaufwand: 33 Minuten für 50 Zielungen, 10 Minuten für Wegstrecke, giebt 0,7 Stunden für das Nivellement ohne Latte pro Strecke von 1 km. Rechnet man den mittleren Fehler einer Zielung zu  $\pm 0,1$  m, so würde die Unsicherheit für den Streckenendpunkt 0,7 m betragen. Bei dem gewöhnlichen Nivellement mit Fernrohr, darf man pro Kilometer 10 Aufstellungen, und auf jeder für Zielen etc. 5 Minuten, für den Weg des Latten-trägers 1 m, mithin für 10 Stationen 60 Minuten rechnen; hierzu den Weg des Beobachters zu 10—12 Minuten, giebt 1,2 Stunden für das gewöhnliche Nivellement pro 1 km. Die Unsicherheit des Streckenendpunktes würde gegenüber derjenigen des Freihandnivellements = 0 zu setzen sein.

Die Anwendbarkeit von Nivellements nach Augenhöhen bezw. ohne Latte. Gemäss vorstehenden Betrachtungen würden derartige Nivellements mit Vortheil anzuwenden sein, wenn es sich um genäherte Kenntniss eines Höhenunterschiedes handelt, wobei einerseits die Genauigkeit barometrischer Bestimmungen nicht ausreicht, andererseits sich voraussehen lässt, dass der Aufwand an Zeit, Personal und Kosten, den ein Nivellement mit Fernrohr beanspruchen würde, sich nicht bezahlt macht oder sonst in keinem Verhältniss zum Zweck steht. Ueber das Verwendungsgebiet dürfte der Leser am besten orientirt werden durch eine kurze Uebersicht von Fällen, in denen Verfasser mit Erfolg von Freihandnivellements ohne Latte Gebrauch machte.

Beihilfe bei topographischen Arbeiten und Flächennivellements: Einmessung der Höhe von Punkten, welche ohne erhebliche Umstände vom Instrumentenstandort aus nicht genommen werden konnten (in Hohlwegen, waldigen Stellen, über und unter Steilrändern); Höhen von Steilrändern und Böschungen um die Anzahl der Tachymeterpunkte ein-

zuschränken. Einlegen von Querprofilen zwischen gegebenen Punkten; Höhenaufnahme zu einem gegebenen Lageplan für technische Vorerhebungen. Nivellements forstlicher Wegenetze. Verfolgen von bestimmten Isohypsen im Gelände zur Eintragung der Leitlinien.

Höhenbestimmungen für geologische Zwecke. Bestimmung des Höhenunterschiedes zwischen Liegendem und Hangendem an Bergabhängen, wobei gemäss Seite 525 unter Zuhilfenahme des Neigungsmessers zugleich die Horizontalprojection des anstehenden Theiles bestimmt wurde. Nivellements auf unwegsamem Terrain im Hochgebirge zwecks Einmessung von Schürfstellen.

Höhenübertragung bei Barometeranschlüssen, wenn die Aufhängung des Barometers am gegebenen Höhenpunkt nicht möglich oder der Transport des Barometers oder Aneroides bis zum Höhenpunkt selbst zu unständlich war, ein Fall, welcher namentlich im Gebirge öfter eintritt, indem auf der Karte oder sonstwie ein Höhenpunkt angegeben ist, zu dessen Erreichung man ein Thal oder Schlucht durchqueren müsste; desgleichen bei Anschluss an Schienenhöhen auf Eisenbahnbrücken. In solchen Fällen lässt sich bei nicht zu grosser Entfernung (bis etwa 300 m) die Höhe des gegebenen Punktes auf einige Zehntelmeter genau auf das diesseitige Gehänge übertragen, indem man soweit auf- oder absteigt, bis die Ziellinie auf den gegebenen Höhenpunkt trifft. — Verbindung von Aneroidbestimmungen und Nivellements ohne Latte, um Aenderungen der Standcorrection des Aneroides, wie sie durch häufigen Wechsel zwischen Aufstieg und Abstieg herbeigeführt werden, möglichst vorzubeugen; in diesem Fall für die Aneroidmessung möglichst Strecken ohne Gefällsumkehr ausgesucht und alle seitlich über oder unter der Strecke gelegenen Punkte unter Zurücklassung des Aneroides mit der Canalwaage nivellirt.

Ermittelung der Höhenlage von Gebäuden, um festzustellen, ob Anschluss an vorhandene Wasserleitungen möglich; desgleichen Bestimmung von Quellhöhen. Bestimmung der Höhe von Gebäuden und Thürmen durch Nivellement im Innern oder auf seitlich ansteigendem Terrain.

Schliesslich weisen wir noch auf zwei Vortheile der Nivellements ohne Latte mit geschlossener Canalwaage hin: Der Beobachter ist nicht auf Beihilfe anderer angewiesen und das Instrument bedarf keiner Justirung.

### III. Freihandnivellement mit Latte.

Ausführung. Aus früheren Veröffentlichungen sei kurz Folgendes wiederholt. Der Nivellirende stellt sich auf der Strecke so auf, dass die Arme seitlich ausgestreckt in der Nivellementsrichtung liegen und nivellirt abwechselnd aus linker und rechter Hand mit entsprechendem Auge. Der Lattenträger zählt die Schritte bis zum Nivellirenden und

trägt dann die Latte senkrecht weiter, indess ersterer nachzieht, ob Spitze oder Fuss noch in die Augulinie fallen. Nach Ablesung der Latte im neuen Standort zählt der Nivellirende die Schritte bis zu diesem. Die Schritte werden, wie Seite 521 erläutert, für längere Strecken aus Schrittzahl und Höhenunterschied auf Horizontalmeter reducirt.

Bei dieser Nivellementsweise vertritt der Körper das Stativ, es ist sonach darauf zu achten, dass die Augenhöhe beim Vorblick dieselbe ist wie beim Rückblick. Verfasser fand, dass die Differenzen zwischen Hin- und HERNIVELLIRUNG erheblich geringer wurden, wenn rechte und linke Körperseite abwechselnd der Nivellementsrichtung entgegen waren, also der Beobachter abwechselnd auf beiden Seiten der Strecke stand. Man könnte die Zielhöhe zwischen Rück- und Vorblick constant erhalten, indem man die Canalwaage wieder, wie Seite 527 angegeben, an einen Fluchtstab anbindet, doch würde das wiederum auf Kosten der Einfachheit der Nivellementsweise geschehen. Als Latte benutzt man zweckmässig eine solche mit aufrecht stehenden oder wagrecht liegenden Ziffern und mit justirbarer Libelle. Eine Neigung der Latte von  $5^{\circ}$  in der Zielebene, welche vom Beobachter nicht bemerkt werden kann, verursacht bei einem Höhenunterschied der Wechsellpunkte von 2,5 m ein Zuviel von 1 cm, sonach auf 100 m etwa 0,4 m, welcher Fehler vermieden werden kann, wenn auf genaues Einspielen der justirten Lattenlibelle gehalten wird. Die vom Verfasser benutzte Latte, welche eigens für Nivellements im Gebirge hergestellt, sehr leicht sein sollte (1,5 kg), besteht aus 4 Stäben von 1,1 m Länge, 1 cm Dicke und 5 cm Breite, oben mit Blechhülsen zum Einschieben des folgenden Stabes versehen, wird beim Transport mit Plaidriemen zusammengeschnürt, und ist in halbe Decimeter getheilt, besitzt jedoch keine Libelle.

Da die Latte mit freiem Auge abzulesen ist, so kann man, wenn Centimeter geschätzt werden sollen, die Zielweite nicht über 10 m nehmen; auf wagerechten und schwach steigenden Strecken wendet Verfasser 10 Schritt an; auf stark ansteigenden Strecken verringert sich die Zielweite von selbst und erleichtert das Ablesen, so bei  $35^{\circ}$  (Eisenbahnböschungen) auf rund 2 m. Bei stürmischem Wetter muss man die Zielweite auf 3—4 m verkürzen.

Für das Feldbuch benutzt man das gewöhnliche Nivellementsformular, vgl. S. 518, Anm. 1.

**Genauigkeit.** Der mittlere Fehler einer Zielung (zusammengesetzt aus dem Fehler infolge Aenderung der Zielhöhe zwischen Rückblick und Vorblick, dem Zielfehler längs der Niveaus, unruhigem Halten der Waage, dem Fehler in der Ablesung bzw. Schätzung, dem Verrücken der Latte beim Drehen, der ungleichen Haltung der Latte) schwankte bei einer mittleren Zielweite von 7 m zwischen 2,9 cm (Nivellements bei stürmischem Wetter) und 0,4 cm (unter normalen Verhältnissen). Im Mittel ergab sich für eine Zielweite von 6—8 m (10 Schritt) der mittlere

Fehler einer Zielung zu 2 cm und zwar bezieht sich diese Angabe auf Nivellements mit der oben beschriebenen Latte des Verfassers. Es ist anzunehmen, dass bei Benutzung einer in Centimeter getheilten und mit Libelle versehenen Latte ein erheblich kleiner Werth sich ergeben dürfte. Bei einem 2 km langen Doppelnivellement mit der Zielweite 16 m fand sich unter Schätzung von halben Decimetern der mittlere Fehler einer Zielung zu 4,5 cm; bei Treppennivellements (in Häusern und Thürmen) 0,8 cm.

Das beste Resultat erhielt Verfasser auf der Strecke Thalstrasse-Schweizerhöhe bei Jena von 1 km Länge, 112 m Höhenunterschied und durchschnittlich 146 Zielungen, sonach rund 7 m Zielweite; nämlich

Punkt	Höhe über den Anfangspunkt		
	anwärts	ahwärts	Diff.
1	14,29	14,26	+ 3 cm
2.	20,63	29,68	— 5
3.	41,04	41,07	— 3
4.	55,90	55,94	— 4
5.	75,80	75,86	— 6
6.	90,86	90,89	— 3
7.	112,16	112,20	— 4

Zeitaufwand je 80 Minuten.

Zeitaufwand. Für Zielen, Ablesen und Aufschreiben pro 1 Zielung ergahen sich im Durchschnitt 19 Secunden; bei grösseren Zielweiten und Ahlesung von Decimetern 11—15 Secunden. Man wird bei der gewöhnlichen Zielweite wieder  $\frac{1}{3}$  Minute wie beim Nivellement ohne Latte rechnen können. Nehmen wir wieder einen Höhenunterschied von 100 m und 1 km Streckenlänge, so würden auf  $1000:7 = 143$  Zielungen 48 Minuten zu rechnen sein, hierzu den Weg von Beobachter und Lattenhalter  $= 2 \cdot 15$  Minuten, giebt als muthmaasslichen Zeitaufwand 1,3 Stunden. Unsicherheit muthmaasslich  $2 \sqrt{133} = \frac{1}{4}$  m. Für das gewöhnliche Nivellement fanden wir Seite 531 2,8 Stunden. Desgleichen wurden für dieses auf 1 km ebener Strecke dort 1,2 Stunden angegehen. Die Ersparniss an Zeit ist also gegenüber diesem Nivellement nur unerheblich.

Anders auf stark steigenden Strecken. Nehmen wir für 100 m Höhenunterschied eine Steigung von  $30^\circ$  an, so würden beim Nivellement mit Fernrohr und einem durchschnittlichen Höhenunterschied der Wechselpunkte von 3,6 m wiederum 28 Stationen erforderlich sein; für eine Anstellung (Aufstellen, Horizontalstellen, Ahlesen und Aufschreiben) auf solcher Strecke darf man 6 Minuten rechnen, mithin für das ganze Nivellement 168 Min., dazu die Wegstrecke von Beobachter und Lattenhalter  $= 2 \cdot 20$  Min., giebt 3,5 Stunden. Unsicherheit des gefundenen Höhenunterschiedes muthmaasslich 1 cm. Das Freihandnivellement mit Latte würde  $(28 \cdot \frac{2}{3} + 2 \cdot 20)$  Minuten  $= 1$  Stunde heansprechen. Die Unsicherheit einer Zielung lässt sich wegen Verkürzung der Zielweite auf durchschnittlich 3 m zu 1 cm annehmen, sodass man nach 56 Zielungen

mit einer Unsicherheit von 7,5 cm zu rechnen hätte, ein Resultat, welches den Erfahrungen des Verfassers an steilen Abhängen im Hochgebirge entspricht und für viele Zwecke ausreicht.

#### IV. Nivellement mit der 50 cm-Waage auf Stativ.

Vergl. Seite 513 unten und 514 oben. Der der 50 cm-Waage beigegebene Aufsatz (Preis 1,50 Mk.) besteht aus einer Walze von 20 cm Höhe und 4—5 cm Durchmesser, auf welcher eine viereckige Klappvorrichtung von 10 cm Länge aufsitzt. In dieser wird das Instrument eingesetzt und mittels Flügelschraube festgehalten.\*) Ein Hauptvorthell dieses Nivellementinstrumentes ist wiederum, dass das Instrument, sobald es am Aufsatz befestigt ist (in wenigen Secunden), sogleich zum Gebrauch fertig ist. Beim Transport nach der Nivellementsstrecke wird der Aufsatz an ein Stativbein angebunden. Rechnet man auf das Zapfenstativ 1,5, den Aufsatz 0,25, die Waage 0,25 kg, so ergibt sich für den Transport während des Nivellements das geringe Gesamtgewicht von 2 kg, ein in zerschaitem und unwegsamem Terrain gewiss nicht zu unterschätzender Vorthell.

Die auf Seite 514 angegebene Einstellungsweise gilt für grössere Entfernungen, etwa 15 bis 20 Schritt, wobei Centimeter abgelesen oder geschätzt werden. Bei geringeren Zielweiten z. B. 7 m = 10 Schritt (auf steigender Strecke), auf welche Entfernung Viertel- oder halbe Centimeter geschätzt werden können, tritt man zwecks Einstellung auf Armweite (die Hand am Aufsatz) zurück, dreht den Aufsatz so, dass Niveau an Niveau und die rechte Seite des entfernteren (rechten) Niveaus auf Mitte der Latte fällt, und tritt zur Ablesung 2 oder mehr Schritt zurück, dann wird man die Theilung unmittelbar rechts am entfernteren (rechten) Niveau erblicken. Beim Nivellement an Abhängen kann man nicht immer so weit zurücktreten. Das Einstellen auf die Theilung, welches im Durchschnitt mehr Zeit erfordert, als Aufstellen sammt Ablesen, muss etwas eingeübt werden.

**Genauigkeit.** Der mittlere Fehler einer Zielung hängt grösstentheils von der Zielweite ab. Auf S. 536 eine kurze Uebersicht von Beobachtungswerthen, soweit solche dem Verfasser zugänglich waren.

Die Zielweite von 2 m stellt sich an Abhängen von 35° Neigung ein (der gewöhnliche Neigungswinkel von Bergabhängen, Eisenbahnböschungen) und es tritt dann die Ablesung von Millimetern mit der Canalwaage in ihr volles Recht. Bei 7 m kann man wenigstens noch viertel Centimeter (3, 5, 8 mm) schätzen, von da bis 12 m halbe Centimeter.

\*) Bei Bezug sind die Zapfendimensionen des Stativs anzugeben.

Länge der Waage	Entfernung zwischen Instr. und Latte	Mittlerer Fehler einer Zielung	Gewährmann
muthmassl. 4 Fuss	38 m	75 mm	Hagen 1)
	19	27	" 2)
	19	10	" 3)
0,71	12	12	Jordan 4)
1,0	8	10	Verf. 5)
1,0	8	12	Verf. 6)
1 ?	2	1	Stamper
0,51	8	5	} 8) Verf. mit 9) geschlossener 10) Canalwaage 11)
0,51	6,6	4	
0,51	6	4	
0,51	2	1	
0,21	8	15	} 12) Verf. m. geschl. 13) Canalwaagen.
0,12	8	39	

Zeitaufwand: Für einmaliges Aufstellen mit zweimaligem Einstellen, Ablesen und Aufschreiben fand Verfasser 80 Secunden = 1,33 Min., so dass auf 1 Zielung etwas weniger als 40 Secunden zu rechnen sein würden. Wählen wir zum Vergleich wieder das Nivellement eines Höhenunterschiedes von 100 m mit 1 km Streckenlänge. Soll der mittlere Fehler einer Zielung mit der 50 cm-Waage unter 5 mm bleiben, so dürfte die Zielweite nicht über 7 m genommen werden, womit sich auf 1 km 72 Stationen ergeben. Somit Zeitaufwand  $(72 \cdot 1,33 + 2 \cdot 15)$  Minuten = 2,1 Stunden. Unsicherheit  $0,5 \sqrt{144} = 6$  cm. Legen wir dagegen ein Nivellement mit 100 m Höhenunterschied und  $30^\circ$  Neigewinkel zu Grunde, so verkürzt sich die Zielweite auf etwa 3 m mit einem mittleren Fehler von 2 mm pro Zielung; dies giebt für genannte Strecke (173) m

1) Aus einem Nivellement von 60 km Länge.

2) Mittelwerth aus verschiedenen Nivellements.

3) Bei gehöriger Uebung und Aufmerksamkeit nach Ansicht Hagen's.

4) Beob. v. Studirenden (vergl. Zeitschr. f. Verm. 1887).

5) Beob. v. Stud. mit Schiebelatte, } wobei jedoch die Theilung  
6) Beob. v. Stud. an gew. Nivellirlatte, } zwischen beiden Niveaus  
eingestellt wurde. Vgl. S. 514 Anm.

8) Mit Schiebelatte.

9) Aus Nivellements.

10) An gewöhnlicher Nivellirlatte.

11) " " "

12) Auf Stativ mit Schiebelatte.

13) " " " "

Nach vorstehenden Angaben dürfte man für Canalwaagen von 0,5 bis 1,3 m Länge und bis zu Zielweiten von 20 m = 25 Schritt den mittleren Fehler einer Zielung roh gleich 1 Tausendtel der Zielweite setzen können.

58 Zielungen und als Zeitanfand (29·1,33 + 2·20) Minuten = 1,3 Stunden; als Unsicherheit des Höhenunterschiedes  $2\sqrt{58} = 15$  mm. Zeitaufwand für d. Niv. mit Fernrohr nach S. 534 unten 3,5 St.; muthm. Fehler 1 cm.

Hiernach dürfte man bei Aufnahme steiler Querprofile und in allen Fällen, wo Steilheit des Geländes, Unwegsamkeit, Unsichtbarkeit zu bestimmender Punkte der gewöhnlichen nivellistischen oder trigonometrischen Bestimmung Schwierigkeiten oder Weitläufigkeiten entgegensetzen, die 50 cm - Waage unbeschadet der Genauigkeit, dagegen mit erheblichem Gewinn an Zeit und Arbeit, an Stelle des gewöhnlichen Nivellirinstrumentes verwenden können.

Aachen, Mai 1894.

P. Kahle.

### Nachträge.

Zu S. 526 Z. 9 v. u. und S. 525 Mitte. Distanzmessung mit Höhe und Neigungswinkel bei Flusskrokirungen. (Eifeler Ruhr bei Heimbach 1894; Maassstab 1:1000): Einzelne Uferpunkte durch Vorw.-Einschn. mit Freihandwinkelinstr. oder sonstwie abgeschlossen an ein mit Stockhusssole aufgenommenes Dreiecksnetz; die zugehörigen Flussbreiten nach S. 526 bestimmt. Mit  $z = 1,62$ ,  $s_0 = 0,78$  m ergab sich: Flussbreite in Schritten =  $118,4 : \gamma$ . Beispiel:  $\gamma = -3,5^\circ$ ; Indexfehler  $+0,2^\circ$ ; Flussbreite  $118,4 : 3,7 = 32$  Schritt. — Bestimmung der Projection hoher Steilufer (20 m) bei unzugängl. Wasserrand nach S. 525: Niv. ohne Latte nach S. 518—521 zwischen zwei zugängl. Uferpunkten längs der Stirn des dazwischen geleg. Steilufers; dabei an bestimmten Punkten  $\angle \eta$  nach dem Wasserrand gemessen. — Bei ruhigem Wasserspiegel und beträchtlicher diesseitig gemessener Höhe  $h$  Bestimmung von Entfernung und Höhe jenseitiger Steilrandpunkte (Steine, Baumspitzen, Felszacken) aus den Neigungswinkeln  $\varepsilon$  nach dem Zielpunkt und  $\gamma$  nach dessen Spiegelbild:  $D = -2h : \operatorname{tg} \varepsilon + \operatorname{tg} \gamma$ ;  $H = D \operatorname{tg} \varepsilon$ . (Für Krokis hinreichend genau. Neigungsmesser: Jordan's Hdb. 2. Bd. § 21.)

Zu S. 521 unten. Ansföhr. Red.-Tabellen von Schritten nach gemess. Neigungswinkeln giebt Heil, Zeitschr. f. Verm. 1893, S. 359—363.

## Die Bestrebungen im Königreich Sachsen in Betreff von Stadterweiterung, Zonenenteignung und Zonenbauordnung.

Der Sächsische Architekten- und Ingenieurverein hielt am 27. Mai seine diesjährige Frühjahrs-Hauptversammlung in Dresden ab. Bei der Besprechung der Vereins- und Verbandsangelegenheiten ward durch den Vermessungsdirector Gerke (Dresden) ein Bericht über Stadterweiterung, Zonenenteignung und Zonenbauordnung gehalten, aus welchem Folgendes mitgetheilt sein mag.

Der in dem preussischen Herrenhause durch den Oberbürgermeister Adickes (Frankfurt) eingebrachte Gesetzentwurf über Stadterweiterungen und Zonenenteignungen, sowie die Berathungen, welche letzthin im Deutschen Verein für öffentliche Gesundheitspflege über Zonenbauordnungen stattfanden, haben das allgemeine Interesse der technischen Kreise erregt. Auch der Verband der Deutschen Architekten- und Ingenieurvereine, welcher 30 Einzelvereine mit über 7000 Mitgliedern zählt, ist diesen beiden Fragen näher getreten und hat auf seiner letzten Abgeordnetenversammlung, welche im September vorigen Jahres in Münster stattfand, folgende Beschlüsse gefasst:

1) Verkoppelung städtischer Grundstücke. Unter Bezugnahme auf die Verhandlungen im preussischen Herrenhause über den vom Oberbürgermeister Adickes eingebrachten Gesetzentwurf, betreffend die Erleichterung von Stadterweiterungen, empfiehlt die Abgeordnetenversammlung den Einzelvereinen, bei der Staatsregierung ihres Landes den Erlass eines Gesetzes zu beantragen, welches die Umlegung städtischer Grundstücke und die Zonenenteignung in Städten zum Gegenstande hat.

2) Zonenbauordnung. Unter Hinweis auf die Verhandlungen der Versammlung des deutschen Vereins für öffentliche Gesundheitspflege zu Würzburg im Mai d. J. — abgedruckt in der deutschen Vierteljahrsschrift für öffentliche Gesundheitspflege — sowie auch die für die Berliner Vororte, Altona, Frankfurt a. M. erlassenen Bezirksbauordnungen empfiehlt die Abgeordnetenversammlung allen Einzelvereinen, in eine Berathung darüber einzutreten, ob und wie für Städte ihres Bereiches eine nach Bezirken abgestufte Bauordnung zweckmässig und erwünscht sei. Im bejahenden Falle ist bei den zuständigen Behörden der Erlass oder die Verbesserung solcher Bezirksbauordnungen in Antrag zu bringen.“

Diese Beschlüsse wurden den beiden sächsischen Verbandsvereinen dem Sächsischen Architekten- und Ingenieurverein und dem Dresdener Architektenverein übermittelt. Während im Dresdener Architektenverein die diesbezüglichen Berathungen zur Zeit noch nicht zum Abschluss gebracht sind, hat der Sächsische Architekten- und Ingenieurverein seine 4 Zweigvereine, welche in Leipzig, Zwickau, Chemnitz und Dresden ihren Sitz haben, ersucht, der gewünschten Anregung Folge geben bez. der Beantwortung der Frage sich unterziehen zu wollen. Hierauf wurden in den Einzelvereinen Commissionen gebildet, welche die Angelegenheiten durcharbeiteten, dieselben in ihren Vereinen besprachen und die diesbezüglichen Beschlüsse dem Verwaltungsrathe des Hauptvereins übermittelten.

Das Ergebniss der Berathungen in den vier Vereinen sei nun im Folgenden angegeben: Es sei hierbei angenommen, dass der Adickes'sche Gesetzentwurf betreffend Stadterweiterungen und Zonenenteignungen, sowie die Bestrebungen des deutschen Vereins für öffentliche Gesundheitspflege in Betreff der unterschiedlichen Behandlung der Ban-

ordnungen für das Innere, die Anassenbezirke und die Umgebung von Städten bekannt sind. Für diejenigen, welche sich mit den betreffenden Fragen jedoch weniger beschäftigt haben, sei nur erwähnt, dass die beiden Anträge den gemeinsamen Zweck verfolgen, günstige Wohnungsverhältnisse in den grösseren Städten zu schaffen. Sie suchen dieses theilweise dadurch zu erreichen, dass die Errichtung von sogenannten Miethscasernen beschränkt oder erschwert, dagegen das Bauen kleinerer Häuser erleichtert werde, und wollen dem bedrohlichen Anschwellen der Bodenpreise durch Grundstückspeculation dadurch entgegenzutreten, dass möglichst viele bebauungsfähige Grundstücke an den Markt gebracht werden.

Im Gutachten des Leipziger Architekten- und Ingenieurvereins werden zunächst die Bestrebungen anerkannt, bessere und billigere Wohnräume, besonders für die mittleren und ärmeren Klassen zu schaffen, es ward aber auch auf die Härte hingewiesen, welche in jedem Enteignungsverfahren liegt.

Bezugnehmend auf die sächsische Gesetzgebung werden 9 Gesetze angeführt, welche Expropriationsbefugnisse enthalten. Von diesen können auf vorliegenden Fall das Gesetz, die Giltigkeit der Localbauordnung vom 11. Juni 1868 betreffend und das Gesetz für Wiederaufbau nach Bränden vom 13. October 1886, Anwendung finden. Ersteres erstreckt sich im Allgemeinen jedoch nur auf die Verbreiterung und Geradlegung von Strassen und Plätzen, während bei dem letzteren thatsächlich das Prinzip der Zonenenteignung und der zwangsweisen Zusammenlegung vorkommt, wenn dasselbe sich auch nur auf den Einzelfall des Wiederaufbaues von Ortstheilen nach grösseren Bränden beschränkt. Der Leipziger Verein kann nicht empfehlen, die Zahl der Sonderbestimmungen in Betreff der Expropriation zu vermehren, sondern hält es für zweckmässig, dass die diesbezüglichen gesetzlichen Bestimmungen in ein einheitliches Gesetz zusammengefasst werden. In Betreff des Vorschlages der zonenweisen Abgrenzung der Bauvorschriften für das Innere, für die Aussenbezirke und für die Umgebung der Städte, wird derselbe für unser engeres Vaterland warm empfohlen. Das Gutachten des Leipziger Vereins geht daher dahin:

„Der Sächsische Ingenieur- und Architektenverein wolle der königlichen Staatsregierung von den Bestrebungen des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieurvereine, die Erleichterung von Stadterweiterungen betreffend, Kenntniss geben und dabei hoher Erwägung anheimstellen: a. die Enteignungsgesetze des Königreichs Sachsen einer einheitlichen Regelung zu unterziehen; b. die für die Erleichterung von Stadterweiterungen in Vorschlag gebrachten Maassnahmen für Zonenbauordnung der zwangsweisen Zusammenlegung und der Zonenenteignung in der sächsischen Gesetzgebung und Verwaltung zu berücksichtigen.“

Der Zwickauer Zweigverein theilt Folgendes mit:

1) in Betreff Verkoppelung städtischer Grundstücke. Der Adickesche Gesetzentwurf wird als zeitgemäss erachtet und empfiehlt es sich, auch für das Königreich Sachsen ein ähnliches Gesetz zu erlassen, unter Berücksichtigung der zum Theil einschlagenden Bestimmungen des Brandversicherungsgesetzes vom 17. October 1886.

2) Zonenbanordnung. a. Der Zweigverein erkennt die auf gesundheitliche Gestaltung von Stadterweiterungen gerichteten Bestrebungen des Vereins für öffentliche Gesundheitspflege als zeitgemäss an und findet es angezeigt, dass die Ingenieur- und Architektenvereine diese Bestrebungen unterstützen. b. Die Aufstellung abgestufter Bauordnungen für grössere in der Erweiterung begriffene Städte hält der Zweigverein für nothwendig, aber zur Zeit für nicht angezeigt, da die Meinungen über die Gestaltung von Zonenbanordnungen noch sehr auseinander gehen. c. Der Zweigverein hält es für ausreichend, wenn seitens des Hauptvereins bei der königlichen Staatsregierung darauf hingewirkt wird, dass bei Befolgung des ministeriellen Erlasses vom 8. Januar 1890, betreffend Grundsätze, von denen bei Prüfung und Genehmigung von Ortsbauordnungen ausgegangen wird, in Zukunft mehr Rücksicht auf die Beschaffung gesunder Wohnungen durch weiträumigere Bauweise genommen werde, wie bisher.

Der Chemnitzer Architekten- und Ingenieurverein führt zunächst an, dass eine zwangsweise Umlegung von Grundstücken eines Baublockes behufs Schaffung regelrechter Baustellen nur beim zersplitterten Grundbesitz vorthellhaft sei. In Chemnitz ist der Grundbesitz aber nicht als zersplittert zu bezeichnen, es bestehen dort mehrere Bangesellschaften, welche grosse Arealcomplexe ankaufen und die Erbauung ebenso erschliessen, wie eine Anzahl Grossgrundbesitzer; ansserdem ist die Stadtgemeinde selbst im Besitze einer Anzahl grösserer Grundstücke, und da dieselbe behufs Ansbau von Strassen an die Besitzer sehr mässige Anforderungen stellt, so liegt, nach Urtheil der Commission, für Chemnitz kein Bedürfniss vor, die zwangsweise Umlegung von Grundstücken durch ein Gesetz zu regeln. In Betreff der Erweiterung der Enteignungsbefugnisse der Städte tritt der Chemnitzer Verein für dieselbe sehr lebhaft ein. Er hält die Zonenenteignung, also die Enteignung des Areals für Strassen und Plätze, sowie des an dieselben angrenzenden Areals bis zur genügenden Bauplatztiefe behufs Herstellung von Strassendurchbrüchen in bebauten Stadttheilen, soweit öffentliches Interesse vorliegt, für geboten. In unbebauten Stadttheilen sollen sich die Enteignungsbefugnisse der Städte nur auf das Areal erstrecken, welches nach dem bestehenden Bebauungsplane für öffentliche Strassen und Plätze vorgesehen ist, sowie neben demselben auf solches Areal, welches für sich nicht bebaubar erscheint und das die Bildung bebauter Parzellen hindert. Diese Bestimmungen will der Chemnitzer Verein aber auf alle

Ortsgemeinden ohne Ansehen der Grösse und besonders auf die Vororte von Städten angewendet wissen und nicht bloss auf Städte von über 10 000 Einwohner wie der Adickes'sche Gesetzentwurf vorschreibt.

In Betreff der Zonenbauordnung wird mitgetheilt, dass nahezu über das ganze Stadtgebiet von Chemnitz Bauregulative bestehen, durch welche das erreicht wird, was der deutsche Verein für öffentliche Gesundheitspflege erstrebt. Es liegt also dort kein Bedürfniss für Sonderbestimmungen vor. Wohl aber wird es in Chemnitz für durchaus nothwendig gehalten, dass bei Bestimmung der Localbauordnung für die Vororte eine Mitwirkung der städtischen Behörden eintreten müsse, um auch die Interessen der Stadt wahren zu können. Der Chemnitzer Verein will daher Folgendes angestrebt wissen: 1) Erweiterung der Expropriationsbefugnisse für alle Gemeinden ohne Beschränkung durch die Höhe der Einwohnerzahl. 2) Erlass von Bestimmungen über ein geeignetes Zusammenwirken der städtischen Behörden und der Gemeindebehörden bei der Feststellung der Localbauordnungen für die betreffenden Vororte.

Der Dresdener Verein ist im Allgemeinen für die zwangsweise Zusammenlegung der Baublöcke und der Zoneneinteilung nach dem Adickes'schen Gesetzentwurf eingetreten, obgleich derselbe ebensowenig die Härten, wie die Schwierigkeiten erkennt, welche ein zwangsweises Zusammenlegen von Bauland mit sich bringt. Für Dresdener Verhältnisse werden dem preussischen Gesetzentwurf gegenüber allerdings bedeutende Erleichterungen durch die Bauregulative geschaffen, welche für die Bildung planmässiger Baustellen theilweise Rechnung tragen. Auch können durch diese Bauregulative die Bestrebungen des Vereins für öffentliche Gesundheitspflege in Betreff der unterschiedlichen Behandlungen der Bauordnungen für das Innere, für die Aussenbezirke und für die Umgebung von Städten erreicht werden. Der Dresdener Verein hält es jedenfalls für unbedingt nothwendig, dass durch eine gesetzliche Bestimmung ein zwangsweiser Flächenaustausch zwischen solchen Grundstücken stattfinde, welche für sich die zur Bebauungsfähigkeit erforderliche Grösse und Gestalt nicht besitzen. Obgleich in dieser Hinsicht für Dresden ein dringendes Bedürfniss zur Regelung der betreffenden Angelegenheit vorliegt, hält es der Verein für geboten, zunächst das Bekanntwerden des Ergebnisses im preussischen Abgeordnetenhaus abzuwarten, um auf Grund der bei den diesbezüglichen Berathungen gemachten Erfahrungen die betreffenden Fragen für unser engeres Vaterland besonders durchzuarbeiten und erst hiernach der königlichen Staatsregierung von den Bestrebungen des sächsischen Architekten- und Ingenieurvereins Kenntniss zu geben. Hierzu sei bemerkt, dass das preussische Herrenhaus den betreffenden Gesetzentwurf angenommen hat, während die Commission im Abgeordnetenhaus kürzlich vorschlägt, denselben abzulehnen. Ueber diesen Antrag haben Verhandlungen im Plenum des Abgeordnetenhauses noch nicht stattgefunden.

Fasst man die Beschlüsse der 4 Zweigvereine znsammen und berücksichtigt man nur dasjenige, was sie gemeinsam erstreben, so kommt der Referent zu dem Antrage, dass der Verwaltungsrath auf die Annahme folgender Beschlussfassung hinwirken möge:

„Der Sächsische Architekten- und Ingenieurverein hält für das Königreich Sachsen und besonders für die grösseren Städte gesetzliche Bestimmungen für nothwendig, nach denen die Möglichkeit vorhanden ist, einen zwangsweisen Austausch von Flächen zwischen solchen Baustellen zu schaffen, welche nur in Gemeinschaft mit benachbarten Grundstücken zweck- und ordnungsmässig bebant werden können. Weitere Berathungen in Betreff der zwangsweisen Znsammenlegung von städtischen Grundstücken und der Zonenenteignung, sowie von der Zonenbauordnung werden zu einer der nächsten Hauptversammlungen verschoben.“

Infolge der vorgertickten Zeit ward bei der Wichtigkeit der Angelegenheit eine Einzelbesprechung des Antrages ausgesetzt, der Verwaltungsrath erklärte, den Antrag in die geschäftsordnungsmässige Behandlung zu nehmen und in der nächsten Hauptversammlung darüber zu berichten.

10. Juni 1894.

G.

## Kleinere Mittheilungen.

### Das Stahlmessband des Hamburger Vermessungsamtes.

Im Anschluss an die in dieser Zeitschrift Nr. 11 (S. 348) und Nr. 13 (S. 401) beschriebenen Messbänder: „Neues Messband von Stenerinspector Fuchs“ und „Nenes Stahlmessband von Th. Kremer“ möchte ich das am hiesigen Vermessungsbureau gebrächliche Stahlmessband beschreiben, das seit länger als 15 Jahren hier benntzt wird und sich sehr gnt bewährt. — Dieses hat mit den oben beschriebenen das gemeinsam, dass der Anfangs- und Endpunkt des 20 m langen Messbandes beim Messen ebenfalls durch Markirnadeln bezeichnet wird, unterscheidet sich aber von jenen znnächst dadnrch, dass es nur einige Centimeter länger als 20 m ist, und zwar nur nm soviel, als es die Endringe vor bzw. hinter der Anfangs- und Endmarke erfordern. Diese Ringe dienen, und dieses ist der Hauptunterschied von den sonst üblichen Messbändern, nicht zur Aufnahme der Kettenstäbe, die bei diesem Messbande ganz fortfallen, sondern sie bilden oval geformte Handgriffe, an welchen die Kettenzieher das Messband direct straff ziehen.

Die Anfangs- und Endmarke besteht aus einem kleinen quadratischen Einschnitt von etwa 8 mm Seitenlänge in eine die Messbandenden verstärkende Stahlplatte, in welchen die Markirstäbchen, von denen hier 6 Stück zu einem Messband gehören, eingesetzt werden.

Der Handgriff hat 74 mm und 42 mm innere Breite und Weite. Dass mit diesem Messband bei richtiger Handhabung die grösstmögliche Genauigkeit erreicht wird, leuchtet wohl von selbst ein.

Die Handhabung bei aufliegendem (horizontalem) Messband bedarf keiner weiteren Erläuterung; bei Gefälle oder sonstigen Unebenheiten des Bodens wird von einem oder, wenn erforderlich, von beiden Messgehülften durch Lothen in der Anfangs- resp. Endmarke die Projection des Messbandes auf das Terrain bewirkt, und zwar durch Lothe von ca. 12 cm Länge bei ca. 2 cm Durchmesser, die unten stumpf d. h. abgeplattet sind, so dass dieselben im weichen Boden einen Abdruck hinterlassen, in dessen Mitte die Markirnadel eingesetzt, oder auf hartem (Stein-) Boden stehen bleiben, an deren Stelle dann ein Zeichen mit Hinzufügen der Nadel angebracht werden kann.

Für das hiesige Vermessungsbureau liefert die Messbänder mit Handgriffen das „Mathematisch-mechanische Institut von Dennert & Pape in Altona.“

*E. Konegen.*

---

### Entfernungsmesser.

Ein Versuch mit Entfernungsmessern hat bei der Infanterie-Schiessschule in Spandau stattgefunden. Nachdem schon seit längerer Zeit einen für den Gefechtszweck brauchbaren Entfernungsmesser zu construiren, vielfach unternommen worden ist, wurde in neuester Zeit zweien von deutschen Officieren (Major Bickel und Lientenant v. Beaulieu) und zweien von den Franzosen Goulier und Souchier herrührenden Entfernungsmessern besondere Aufmerksamkeit zugewendet. Die französischen Apparate haben den Vorzug grösserer Handlichkeit und Billigkeit, bedürfen aber bei Anstellung von Messungen der Festlegung von Zwischen- oder Hilfszielen, während zu Transport und Bedienung der deutschen Apparate, von denen namentlich der Bickel'sche zuverlässige Angaben macht, mehrere Mannschaften erforderlich sind. Von diesen würde eventuell ein Exemplar zur Ausrüstung jeder Compagnie gehören, während jene sich im Besitz des Führers bis herab zum Gruppenführer befinden würden. Die Herstellungskosten des Bickel'schen Apparates belaufen sich auf ca. 550 Mark, die französischen Exemplare kosten 80 bzw. 24 Mark. In eugere Wahl werden, wie eine hiesige Correspondenz meint, voraussichtlich nur die Entfernungsmesser von Bickel und Gonlier kommen. Letzterer ist gegenwärtig bereits in der französischen Armee zur Einführung gelangt; die früher im Gebrauch gewesenen mehreren tausend Souchier'schen Entfernungsmesser sind seitens des französischen Kriegsministeriums neuerdings der russischen Heeresverwaltung verkauft worden.

---

## Neue Schriften über Vermessungswesen.

### Kempert's Literaturnachweis. I. Quartal 1894.

- Fuchs.* Théories relatives à la coordination des soulèvements: réseau pentagonal et réseau tétraédrique. Ann. d. Mines, p. 539. Vol. V, 9 8.
- Messerschmitt.* Ueber die Veränderlichkeit der Nivellirlatten. Schweiz. Bztg. 1894, I, p. 30, 39.
- Seibt.* Fein-Nivellirinstrument, System Seibt-Breithaupt. Zeitschr. f. Instr. 1894, p. 45.
- Pestalozzi.* Ueber Tiefenmessungen in schweizerischen Seen. Schweiz. Bztg., p. 59, 64.
- Ott.* Tichy's logarithmischer Tachymeter von Tichy & Ott. A. Zeitschr. f. Instr. 1893, p. 144.
- Schmidt (M.).* Der neue Geyer'sche Messtischapparat. A. Zeitschr. f. Instr. 1893, p. 335.
- Roncagli & Urbani.* Theorie und Beschreibung des Reductions-Tachymeters. A. Zeitschr. f. Instr., 1893, p. 381.
- Woodward.* Vorläufiger Bericht über den der U. S. Coast and Geodetic Survey gehörigen Basisapparat mit Eispackung. A. Zeitschr. f. Instr. 1893, p. 466.
- Fenner.* Prüfungsapparat für Hängezeuge. A. Zeitschr. f. Instr. 1894, p. 8.
- Schumann.* Probemessungen mit dem Repsold'schen Ablothungsapparat. A. Zeitschr. f. Instr. 1894, p. 18.
- Sherman.* An early surveyors' compass. A. Engg. News, V. 31, p. 16.
- Woodward.* Long steel tapes. Engg. News, p. 95.
- Sperry.* Survey of an underground connection at Leavenworth, Kan. A. Engg. News., p. 182.
- Tichy.* Das Schlussergebniss der Betrachtungen auf dem Gebiete der graphischen Tachymetrie. Zeitschr. d. öst. Ing.- u. Arch.-V. 1894, p. 32, 50.
- Starke und Kammerer* (Wien). Phototheodolit. A. Zeitschr. d. öst. Ing.- u. Arch.-V. 1894, p. 63.
- Sturke.* Die Doppellibelle. A. Zeitschr. d. öst. Ing.- u. Arch.-V. 1894, p. 136.
- Eisenbahn-Vorarbeiten.
- Johnson.* The survey of the Manmad-Dhulia Railway, India. A. Proc. s. v. Inst. of Civ. Eng., V. 115, p. 313.
- Lafut.* Note sur les raccordements paraboliques appliqués aux voies en exploitations. Mém. d. l. Soc. d. Ing. civ. 1893, II, p. 541.
- Lynch.* Railway location. (With discussion.) A. Transact. v. s. Am. Soc. of Civ. Eng. 1894, p. 81—134.

### Inhalt.

**Grössere Mittheilungen:** Ueber Nivellements mit geschlossener Canalwaage, von P. Kahle — Die Bestrebungen im Königreich Sachsen in Betreff von Stadterweiterung, Zonenenteignung und Zonenbauordnung, von Gerke. — **Kleinere Mittheilungen:** Das Stahlmessband des Hamburger Vermessungsamtes. — Versuch mit Entfernungsmessern. — **Neue Schriften über Vermessungswesen.**

# ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN.

Organ des Deutschen Geometervereins.

Herausgegeben von

Dr. W. Jordan,  
Professor in Hannover

und

O. Steppes,  
Steuer-Rath in München.

1894.

Heft 19.

Band XXIII.

—→ 1. October. ←—

## Die Vermarkung als Grundbedingung der dauernden Brauchbarkeit grösserer Vermessungswerke;\*)

von Oberlandmesser Hüser, Breslau.

Die Forderung, dass einer jeden Vermessung eine dauerhafte Vermarkung der Grenzen des Messungsobjectes vorausgehen müsse, wenn anders dieselbe auf irgend welchen bleibenden Werth Anspruch haben soll, ist in Landmessenkreisen wohl kaum noch bestritten, dagegen gehen die Meinungen betreffs der Frage, wie weit sich die Vermarkung erstrecken soll, welches das beste Material ist u. s. w., noch weit auseinander.

Von kleineren selbstständigen Grundstücksaufnahmen, Ergänzungsmessungen und Theilungen, welche nicht an ein bestehendes trigonometrisches und polygonometrisches Netz angebunden werden, soll hier gänzlich abgesehen werden, denn diesen wohnt ohnehin keine allzulange Brauchbarkeitsdauer inne.

Der Zweck einer Vermessung ist neben der Ermittlung des Flächeninhaltes in der Regel darauf gerichtet, die Grenzen kartennässig darzustellen und gegebenenfalls nach den bei der Anmessung gefundenen Maassen im Felde wieder herstellen zu können. Ausserdem kann die Karte bei Anführung aller möglichen Projecte, als Wege-, Gräben-, Eisenbahn- und Kanalbauten, zu Bebauungsplänen in Städten u. s. w. gebraucht werden, oder auch der Theilung und Zusammenlegung von Grundstücken als Grundlage zu dienen haben.

\*) Der unterfertigte Vertreter der Redaction hofft, den dankenswerthen Ausführungen des Herrn Collegen Hüser keinen Eintrag zu thun, wenn er hier der Frage Ausdruck verleiht, ob der Herr Verfasser nach der principiellen Seite hin in der Absicht, den Gegnern des Vermarkungszwanges thunlichst entgegen zu kommen, die Bedeutung der Vermarkung für Kataster-Neumessungen nicht doch weniger Gewicht beigelegt haben dürfte, als mit der Aufschrift dieses Aufsatzes vereinbarlich erscheint.

Da ich beabsichtige, sobald es meine Zeit gestattet, einige Bemerkungen über Punktversicherung in Städten zu veröffentlichen, wird sich dabei Gelegenheit geben, auf den Gegenstand zurück zu kommen

Steppes.

Diese letztgenannten Zwecke erfordern es, dass sie genügende Anhaltspunkte bietet, um spätere Messungen mit Sicherheit eintragen zu können, und es ist häufig genug der Fall, dass eine Karte, welche an und für sich noch einen genügenden Genauigkeitsgrad für einen bestimmten Zweck besitzen würde, verworfen und durch eine Neumessung ersetzt werden muss, aus dem einzigen Grunde, weil es an den nöthigen Anhaltspunkten fehlt.

Fast alle älteren Vermessungswerke leiden an diesem Mangel, ein Umstand, auf den ich schon einmal in dieser Zeitschrift hingewiesen habe. \*) Eine radicale Abhülfe würde nur durch ein Gesetz zu erzielen sein, welches sämtliche Grundeigenthümer zur Vermarkung der Grenzen ihrer Grundstücke zwingt. Hierzu hat sich aber meines Wissens noch kein deutscher Staat entschlossen.

Ob man nun unter allen Umständen den Erlass eines solchen durchgreifenden Gesetzes anstreben soll, muss mindestens zweifelhaft erscheinen, wenn man die Verschiedenheit der Parcellirung, des Güterwechsels und nicht zu unterschätzen auch des für die Vermarkung zur Verfügung stehenden Materials in den einzelnen Gegenden unseres Vaterlandes in Betracht zieht. Gewiss ist die durch eine allgemeine Vermarkung erhöhte Sicherheit der Grenzen ein gewichtiger Grund für eine derartige Maassregel, leugnen lässt sich aber nicht, dass auch Gründe dagegen sprechen. So zum Beispiel bestehen in einer grösseren Anzahl deutscher Staaten Flurbereinigungs-, Separations-, Consolidations- und Zusammenlegungsgesetze, welche den ausgesprochenen Zweck verfolgen, den Besitzstand mehr oder minder umzugestalten, und namentlich in den mittleren und westlichen Provinzen Preussens, sowie in den thüringischen Staaten treten die Wirkungen dieser Gesetze in grossartigem Umfange in die Erscheinung. Es ist durchaus nichts Seltenes, dass die Parcellenzahl um das 10—15fache vermindert wird, und man wird zugestehen müssen, dass eine Vermarkung des alten Besitzstandes ein müssiges Beginnen sein würde, besonders da kaum noch ein Menschenalter vergehen dürfte, bis sämtliche Gemarkungen, in denen heute noch der zerstückelte Grundbesitz vorhanden ist, zusammengelegt sein werden. Aehnlich verhält sich die Sache in den preussischen Rheinlanden, und wenn sich dort aus localen Gründen das Zusammenlegungswesen auch nicht so schnell einführt, wie es in Thüringen, Hannover und Hessen der Fall war, so ist immerhin ein sicheres und stetiges Fortschreiten desselben zu bemerken. Selbst in den östlichen Provinzen, wo die Separationen als längst beendet angesehen werden können, treten nach Erlass des Gesetzes vom 2. April 1872 wieder Landumlegungen in erheblichem Umfange ein.

In neuerer Zeit wird aber bei den Zusammenlegungen und Umlegungen auf die Vermarkung der neuen Grenzen mit dauerhaftem

\*) Vergl. die Verkoppelungskarten u. s. w. Jahrg. 1887, Seite 365 u. s. f.

Material, meist behauenen Steinen, weit grösseres Gewicht gelegt als früher. Nicht allein jeder Eckpunkt wird versteint, sondern es gilt das Princip, in jeder Grenzlinie so viele Grenzzeichen zu errichten, dass ein etwa 1—1,5 m hoher Stab von einem zum andern gesehen werden kann. Die Entfernung eines Steines vom andern soll überhaupt nach den bei den einzelnen Generalcommissionen etwas von einander abweichenden Vorschriften nicht mehr als 80—120 m betragen.

Hier wäre demnach einer dauerhaften Vermarkung durch die bestehenden Vorschriften genügend Rechnung getragen, leider aber kann man die Erfahrung machen, dass in nicht wenigen Fällen 5—10 Jahre nach der Verkoppelung (Zusammenlegung) ein mehr oder minder grosser Theil der Grenzsteine durch Ansackern, sowie durch das Anprellen der Fuhrwerke entweder in seiner Lage verrückt, oder was noch schlimmer, ganz beseitigt worden ist. Ist nun eine Menge derartiger Vorfälle der Gleichgültigkeit der ländlichen Bevölkerung zuzuschreiben, so ist doch nicht zu leugnen, dass vielfach eine wenig sachgemässe Ausführung der Versteinerung die Ursache des baldigen Verschwindens der Grenzmarken bildet.

Man wird des öfteren die Erfahrung machen, dass gerade an den Grundstücken der grösseren Besitzer, die man doch im Allgemeinen wohl als die intelligenteren bezeichnen darf, die Grenzmarken weit mehr der Zerstörung bezw. Beseitigung anheimfallen, als an denen der Kleinbesitzer. Diese Thatsache erklärt sich aus dem Umstande, dass einerseits der grössere Grundbesitzer mit schwererem Ackergeräth, namentlich tiefer gehenden Pflügen arbeitet, andererseits die Arbeit nicht vom Besitzer selbst, sondern von dessen Knechten ausgeführt wird, welche selbstverständlich nicht das Interesse an der Erhaltung der Grenzen haben, als der Besitzer. Böswillige Entfernung von Grenzsteinen gehört erfreulicherweise so sehr zu den Ausnahmen, dass sie hier gar nicht in Betracht kommen kann.

Auch tragen die in verschiedenen Provinzen herrschenden Gewohnheiten bezüglich der Anlage und Unterhaltung der Grenzen daran die Schuld und gerade in letzterer Beziehung muss der die Vermarkung leitende Techniker die Augen offen halten, um sowohl durch die Wahl des Materials, als durch die Art und Weise der Verwendung desselben die Schäden möglichst hinten zu halten.

In den westlichen und mitteldutschen Provinzen des preussischen Staates herrscht die Gewohnheit bis dicht an die Grenzen heranzupflügen, während man in andern Gegenden z. B. in Schlesien zu beiden Seiten des Grenzsteines einen Streifen von 0,5—1 m und mehr Breite dem Pfluge entzieht, welcher als Rain liegen bleibt.

Hier ist der Fingerzeig für die Wahl des Materials gegeben.

Für die in Zusammenlegungssachen vorzunehmenden Begrenzungen kommt in dieser Beziehung noch ein besonders wichtiger Umstand in Betracht, der noch nicht überall genügend beachtet wird. Es ist dieses

die Umgestaltung, welche die Erdoberfläche nach Ausführung des Auseinandersetzungsplanes erleidet.

Ganz abgesehen davon, dass häufig grosse Umwandlungen der Kulturarten eintreten, indem trockene Wiesen und Weiden zu Ackerland gemacht, mit Holz bestanden gewesene Flächen, sowie auch sämtliche Grenzraine gerodet werden, ist auch die Oberfläche des Ackerlandes, der die grösste Fläche einnehmenden Kulturart, grösseren Niveauveränderungen unterworfen. Im alten Zustande werden dort, wo die Gewanntheilung vorherrscht, die schmalen Ackerparcellen gewöhnlich von den Seiten nach der Mitte zusammengepflügt, so dass hoch gewölbte Beete entstehen. Dies geschieht in manchen Lagen der Wasserführung wegen, andererseits aber auch, weil jeder Besitzer fürchtet, beim Ebenbau Boden oder Dünger an den Nachbar zu verlieren und dabei nicht bedenkt, welchen Schaden er sich durch das Aufwerfen von 0,5—0,75 m hohen Beeten selbst zufügt. — Nach Ausführung der Zusammenlegung erhalten die Grundstücke eine ganz andere Form. Es werden 10 ja 20 und mehr Stücke in einen Plan zusammengefasst, vielfach laufen die neuen Grenzlinien quer über die alten Beete. Jetzt wird geebnet, die früher nach der Mitte zusammengepflügten Ackerstreifen werden von der Mitte aus nach den Enden aneinandergepflügt, beim Querpflügen müssen die ehemaligen Ackerfurchen ausgefüllt werden, kurz, die Bedingungen für eine gänzliche Umgestaltung des Terrains sind gegeben, und tatsächlich ändert sich das Niveau der Erdoberfläche nicht selten um 0,3—0,4 m

Fig. 1.



Stellt die Wellenlinie *a b* Fig. 1 der obigen Zeichnung den Querschnitt einer in Beeten gepflügten Fläche vor der Zusammenlegung, die schraffierte dagegen den Zustand nach der Planführung dar, so kann der Fall eintreten, dass ein neu gesetzter Grenzstein in die Furche *c* oder auf den Rücken des Beetes bei *d* zu stehen kommt. Im ersten Falle wird er möglicher Weise ganz mit Erde bedeckt und dem Auge verschwinden, er bleibt aber wenigstens stehen und kann unter Anwendung von Hacke und Spaten stets wiedergefunden werden, wenn er nicht, wie anzunehmen, durch das Ziehen einer neuen Grenzfurche genügend sichtbar bleibt. Anders aber im zweiten Falle. — Dann wird er durch das Einebnen der Beete sehr bald 30—40 cm über die Erdoberfläche hervorragend. Wird nun etwas scharf gepflügt, oder der Hinterfang fasst den Stein, so ist die mit vielen Kosten gesetzte und mit grosser Sorgfalt eingemessene Grenzmarke einfach verschwunden.

Daraus ergibt sich für uns Folgendes:

In Gegenden mit Gewanntheilung, oder wo aus sonstigen Gründen ein Grenzrain nicht liegen gelassen wird, verwende man zunächst nur Grenzsteine von mindestens 0,6—0,7 m Länge und 0,2 m Stärke und lasse dieselben im Ackerland unter keinen Umständen mehr als 0,05 m aus dem Boden hervorragen. Bei Zusammenlegungen und Gemeinheitstheilungen achte man darauf, dass ein auf die Mitte des Beetes zu setzender Stein in entsprechender Tiefe unter die Erdoberfläche zu stehen kommt, um den oben geschilderten Eventualitäten vorzubeugen.

Auch das vielbeliebte Festkeilen mit Feldsteinen ist vom Uebel. Der Pflug fasst, lockert und hebt diese und legt so den Grenzstein bloss. Am zweckmässigsten ist das Einfüllen der Erde in Schichten und Stampfen derselben mittelst eines zugespitzten Pfahles.

In Wiesen, Weidelandereien und Holzungen liegt die Sache freilich anders, dort müssen die Steine etwas höher, etwa 0,1—0,15 m, aus dem Erdboden hervorragen, falls nicht auf eine in Aussicht stehende Umwandlung in Ackerland Rücksicht genommen werden muss. In Wiesen, namentlich solchen mit moorigem Untergrunde pflegen die Steine sich mit der Zeit zu senken. Man nehme daher hier vorzugsweise lange Steine und setze dieselben auf eine Unterlage von Kies oder zusammengelesenen Feldsteinen, wo solche in der Nähe zu haben sind. In sehr sumpfigen Lagen habe ich (natürlich nur in einzelnen Fällen), droh Eintreiben von Pfählen eine Art Pfahlrost als Fundament für den Stein herstellen lassen.

Wo, wie in Schlesien, verhältnissmässig breite Grenzraine liegen bleiben, ist man in der Auswahl des Materials weniger beschränkt. Man kann dort unter Umständen schon mit schwächeren Steinen, selbst wenn sie unbehanen, vorlieb nehmen, doch liegt dann die Gefahr nahe, dass ein solcher Stein als Grenzstein nicht mehr ohne Weiteres zu erkennen ist, wenn auf dem Raine, wie es oft zu geschehen pflegt, die aus dem Acker ausgepflügten Feldsteine in grösseren Mengen abgelagert werden. Daher muss der Grenzstein durch ein eingemeisseltes Zeichen, z. B. ein +, als solcher kenntlich gemacht werden.

Bei den Waldtheilungen im Regierungsbezirk Cassel hat man in früheren Jahren vielfach unbehauene Basaltsteine zum Vermarken verwendet. Diese an und für sich sehr brauchbaren und dauerhaften Steine waren aber später nur durch weitläufige Messungen als Grenzsteine zu identifiziren, weil sie sich von den massenhaft umherliegenden und im Erdboden haftenden Basalten durch nichts unterscheiden.

Auch aus diesem Grunde empfiehlt sich die Anwendung behauener Steine.

Die grössten Schwierigkeiten für die richtige Auswahl des Materials bieten die norddeutschen Tiefebene durch den in vielen Districten fast absoluten Mangel an Steinen, nicht minder durch die Beschaffenheit des

Bodens, der in manchen Lagen aus so losem Sande besteht, dass ein Stein, wenn er nicht sehr lang ist, kaum haften bleibt. Ferner ist bei der Begrenzung der Moorbrüche und der sog. Rohrkabeln in Seen die Verwendung von Steinen als Begrenzungsmaterial vollständig ausgeschlossen.

Man hat sich hier durch Aufwerfen von Hügeln bezw. Einrammen von langen Pfählen zu helfen gesucht. In der Altmark hat man bei Begrenzung der Königlichen Forsten beide Begrenzungsarten mit einander verbunden, indem man im Mittelpunkt des Hügels einen starken Pfahl anbrachte.

Stehen nun auch diese Vergrenzungsarten hinter der Begrenzung mit Steinen und namentlich mit behauenen Steinen bedeutend zurück, indem einerseits beim Hügel die genaue Bestimmung des Mittelpunktes als des eigentlichen Grenzpunktes mitunter recht schwierig werden kann, anderseits der hölzerne Pfahl als dauerhaftes Material nicht anzusehen ist, so wird nach Lage der Sache diesem Mangel wohl so lange nicht abzuhelfen sein, als man auf natürliche Steine angewiesen ist, deren Transport viel zu theuer wird, als dass ernsthaft an die Verwendung behauener Bruchsteine in grösseren Quantitäten gedacht werden könnte.

Ob ein haltbarer und vor allen Dingen billiger Grenzstein einstmals wird hergestellt werden können, mag vorläufig unerörtert bleiben, unmöglich ist es aber keineswegs.

Ist es also auf der einen Seite die Form des Grundbesitzes, auf der andern die gesetzlich angestrebte Umgestaltung desselben, und schliesslich die für einen grossen Theil des Staatsgebietes thatsächlich bestehende Unmöglichkeit in der Beschaffung des Materials, welche dem Erlass eines einheitlichen, für alle Verhältnisse passenden Vermarkungsgesetzes kaum zu überwindende Schwierigkeiten entgegenstellt, so müssen wir uns nach einem andern Mittel umsehen, welches die dauernde Branchbarkeit unserer Vermessungswerke gewährleistet und damit die Möglichkeit schafft, Eigenthums Grenzen mit genügender Sicherheit wiederherzustellen sowie Neumessungen für bestimmte Zwecke auf ein Minimum zu beschränken.

Dieses besteht kurz gesagt in einer dauerhaften Vermarkung des der Vermessung zu Grunde liegenden Dreiecks- und Polygonnetzes und in zweiter Reihe auch des Liniennetzes.

Die Erkenntniss, dass nur allein die Erhaltung des einer Vermessung zu Grunde liegenden Dreiecks- und Polygonnetzes auch die Sicherung der Eigenthums Grenzen gewährleistet, hat zu den verschiedensten Methoden der Vermarkung desselben geführt, die wir nachstehend einer kritischen Betrachtung unterwerfen wollen.

Zuvor wollen wir noch einen Blick auf diejenigen Vermessungswerke werfen, bei denen es trotz der mehr oder minder rationellen Messungsmethode verabkumt wurde, der Festlegung des Liniennetzes Gewicht beizulegen. Dem Verfasser dieses sind zwei dieser Werke

durch eigene Anschauung bekannt geworden, nämlich die Grundsteuer Gemarkungskarten der Provinz Westfalen und die des Fürstenthums Waldeck-Pyrmont. Beiden liegt ein mit dem Theodoliten aufgenommenes Dreiecks- und Polygonnetz zu Grunde. Bei ersterem, welches aus dem 2. und 3. Decennium dieses Jahrhunderts stammt, hat eine Vergrenzung nur in beschränktem Maasse stattgefunden, doch finden sich fast in jeder Gemarkung, uamentlich an den Aussengrenzen und mehrfach auch im Innern eine Anzahl fester Punkte (Grenzsteine), welche es gestatten, neue Operationslinien mit ziemlicher Sicherheit in die Karten einzutragen. Man ist aber nicht im Stande, die bei Ausführung der Vermessung bestimmten Dreiecks- und Polygonpunkte wieder herzustellen, weshalb die Entnahme der Messungszahlen aus den für die damaligen Verhältnisse mit ausserordentlicher Sorgfalt geführten Stückvermessungshandriessen zum Zwecke der Grenzwiederherstellung nur einen sehr problematischen Werth hat.

Bei der viel später entstandenen, dem westfälischen Kataster nachgebildeten Landesvermessung in Waldeck ist man einen Schritt weiter gegangen. Es sind sämmtliche Grenzen versteint, auch vielfach Steinlinien angelegt, unbegreiflicherweise aber ist die Vermarkung der Polygon- und Dreieckspunkte auch hier gänzlich unterblieben.

Fig. 2.

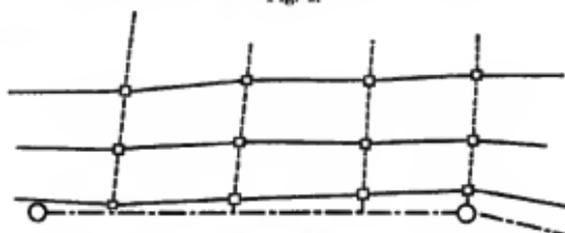
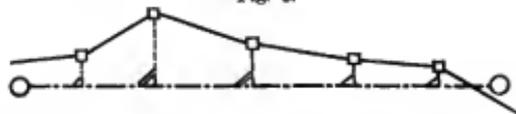


Fig. 3.



Die dadurch entstandenen Schäden haben sich in hervorragender Weise bei der Durchführung der Grundstückszusammenlegungen fühlbar gemacht. Bei dieser Maassregel, welche die gesammten Parcellirungsverhältnisse einer durchgreifenden Aenderung unterwirft, kommt es in erster Linie darauf an, die Objectsgrenzen, d. h. die Grenzen der dem Verfahren unterworfenen Grundstücke von dem angeschlossenen Areal zu scheiden, im Felde zu fixiren und mit der Karte in Uebereinstimmung zu bringen, um Fortschreibungen und Grundbuchberichtigungen bezüglich der angeschlossenen Parzellen nach Möglichkeit zu vermeiden. Dazu sind nun weitläufige Grenzfeststellungen nach den vorhandenen Messungsunterlagen erforderlich, und da alle Aufmessungen in erster Linie auf dem Polygon-

netze begründet sind, ist es selbstverständlich, dass man von diesem ausgeht, also zunächst nach den vorhandenen Festpunkten die in Betracht kommenden Polygonpunkte wiederherzustellen sucht.

Liegt nun eine Anmessung vor, wie sie Fig. 2 darstellt, so mag die Sache noch gehen, vorausgesetzt, dass nicht allzuvielen Grenzsteine fehlen und die vorhandenen in ihrer gegenseitigen Lage noch genügend übereinstimmen. Schwieriger aber gestaltet sich schon die Lage nach Fig. 3, hier bedarf es nur der geringfügigsten Verschiebung der Grenzsteine oder auch kleinerer Ungenauigkeiten in der Aufnahme der Abscissen und Ordinaten, der Urmessung, um die Wiederherstellung der Polygonpunkte auf eine äusserst unsichere Grundlage zu stellen. — Nun kommt aber hinzu, dass seit Errichtung der Karte eine Menge Grenzsteine gänzlich verloren gegangen, andere auf Grund oberflächlich ausgeführter Messungen oder gar von den Grenznachbarn auf Vereinbarung willkürlich wieder gesetzt wurden. Hier festzustellen, welcher Grenzpunkt mit der Karte noch vollkommen identisch ist, welcher nicht, ist unter Umständen ein Ding der Unmöglichkeit. — Hätte man aber die Festpunkte der Urmessung gründlich vermarkt, was im Verhältniss zu der Versteinerung der Eigenthumsgrenzen kaum nennenswerthe Mehrkosten verursacht haben würde, so wäre für spätere Zwecke ein Material geschaffen worden, welches dem jetzigen an Brauchbarkeit bedeutend überlegen gewesen wäre.

Den ersten Schritt zum Besseren in dieser Beziehung, hat soviel mir bekannt geworden, das ehemalige Kurfürstenthum Hessen gethan.

Während man in Preussen mit Ausnahme des rheinisch-westfälischen Katasters bis zum Jahre 1867 die Theodolitenmethode nur vereinzelt in Anwendung brachte, in Süddeutschland und Oesterreich vielfach noch mit dem Messtische arbeitete, wurde im Kurfürstenthum Hessen bereits Anfang des Jahrhunderts die Theodolitaufnahme eingeführt.

In der ersten Zeit wurden allerdings nur die Dreieckspunkte, später aber auch die Polygonpunkte durch behauene Steine festgelegt. Diese Steine sind so sorgfältig gesetzt, dass die grössere Mehrzahl noch heute vorhanden ist, wodurch dem Vermessungswerke, trotz mancher Mängel in der Aufnahme und in der Ausgleichung der Winkelfehler, ein hoher Grad der Brauchbarkeit beiwohnt.

Man hat nämlich wunderbarerweise diese Messungen nicht an das vorhandene Dreiecksnetz der Landestriangulation angeschlossen, sondern in jeder Gemarkung den Meridian des Kirchthurmes mit grösserer oder geringerer Sorgfalt, vielfach mit der Magnetnadel bestimmt, und so für jede Feldmark ein besonderes Coordinatensystem geschaffen. Die Berechnung wurde in geschlossenen Polygonen ausgeführt, so dass für eine Menge Punkte zweifache Coordinatenwerthe erhalten wurden. Die Ausgleichung geschah nach dem arithmetischen Mittel. So kommt es, dass diese Arbeiten, namentlich die bei den älteren Vermessungen unseren heutigen Ansprüchen nicht mehr genügen. — Weil aber im Felde ausreichende Anzahl von

Dreiecks- und Polygonpunkten vorhanden ist, so kann bei richtigem Vorgehen unter Aufwendung verhältnissmässig geringer Mühe und Kosten die Vermessung derartig vervollständigt werden, dass sie für alle nur denkbaren Zwecke brauchbar gemacht wird. Dieses ist bei den nach dem Jahre 1850 ausgeführten Vermessungen fast ausnahmslos der Fall.

Bei den Zusammenlegungen im Reg.-Bez. Cassel sind auch viele derartige Vermessungen nach neueren Grundsätzen umgearbeitet worden. Man hat aber anfangs, da jeder Landmesser auf sich angewiesen war, nicht immer einheitlich verfahren. Augenblicklich dürften wohl einheitliche Vorschriften über diesen Gegenstand vorhanden sein.

Wird eine genügende Zahl der älteren Punkte mittels Winkelmessung an das Dreiecksnetz der Landesvermessung angeschlossen, so kann durch Umformung der Coordinaten, besser noch durch völlige Umrechnung derselben nach den s. Z. geführten Winkelheften ein Rahmen für die Herstellung einer neuen Karte nach den alten Unterlagen geschaffen werden. — Die Neumessung mit all ihren Umständlichkeiten, den Grenzverhandlungen, der Besitzermittlung etc. ist dadurch vermieden, eine nicht zu unterschätzende Zeitersparnis.

Die preussische Grundstenerveranlagung für die 1866 neu erworbenen Provinzen hatte eine fast vollständige Neumessung im Gefolge. Es wurden zwar in Hessen und Hannover die vorhandenen Karten, soweit sie brauchbar waren oder für brauchbar gehalten wurden, benutzt, indessen wurde überall ein Dreiecksnetz gelegt, an welches sich für die neu zu messenden Gemarkungen ein Polygonnetz anschloss. Dieses Netz wurde für Hessen an das vorhandene Dreiecksnetz 1. und 2. Ordnung angeschlossen und auf den St. Martinsturm zu Cassel als Nullpunkt bezogen. Hierdurch wurde bei späteren Arbeiten die lästige Umrechnung vermieden.

Die Dreieckspunkte wurden durch grosse, die Polygoupunkte durch kleinere Steine festgelegt. Die als Dreieckspunkte verwendeten Steine hatten an einer Seite eine Rinne, welche zur Aufnahme der Signalstange bestimmt war. Diese Rinne sollte der Vorschrift gemäss stets an der Nordseite des Steines liegen. Leider wurden die an sich vorzüglichen Bestimmungen über die Versteinung der Netzpunkte von dem in „Accord“ arbeitenden Personal sehr häufig nicht beachtet oder umgangen. Sind auch die Dreieckspunkte im Allgemeinen gut gesetzt, so kann man das in gleichem Maasse nicht von den Polygonpunkten sagen. Hier wurde durch schlechtes Material, namentlich durch Anwendung viel zu kurzer Steine und durch mangelhaftes Setzen oft arg gesündigt. Die Folge davon ist, dass zwar die Dreieckspunkte noch ziemlich vollzählig, von den Polygonpunkten aber, hoch geschätzt, etwa 30<sup>0</sup>/<sub>10</sub> im Felde noch vorhanden sind.

Immerhin finden sich noch so viel Punkte vor, dass die Einmessung der Eisenbahnen, grösserer Wege- und Grabennetze, sowie die Wieder-

herstellung ganzer Grenzzüge unter Vervollständigung des Polygonnetzes nirgend grössere Schwierigkeiten bereitet. Wäre das Dreiecks- und Polygonnetz nicht versteint worden, so hätten diese Karten das Schicksal der älteren westfälischen Karten schon in dem kurzen Zeitraum von 10—20 Jahren getheilt, sie wären für grössere Zwecke einfach unbrauchbar geworden.

Die nicht zu leugnende Thatsache, dass selbst von den sorgfältigst gesetzten Steinen im Laufe der Zeit eine mehr oder minder grosse Zahl verschwindet, hat nun in Preussen zu der unterirdischen Vermarkung der Netzpunkte geführt.

Dass die unterirdischen Marken entschieden sicherer stehen und der Zerstörung weniger angesetzt sind, als die Tagesmarken, liegt auf der Hand. Ein Uebelstand aber, der nicht hoch genug angeschlagen werden kann, ist die Schwierigkeit des Auffindens und der damit verbundene Zeitverlust beim Aufsuchen solcher Punkte. Bei der jetzt vorgeschriebenen Anwendung von Drainröhren, kann man oft stundenlang ganz in der Nähe der Röhre graben, und findet sie doch nicht. Hieran wird auch durch die Anordnung sog. Versicherungsröhren bei den trigonometrischen Punkten nichts geändert. Eine so scharfe Einmessung der Röhren, dass man auf den Centimeter die Lage derselben bestimmen konnte, ist nur da möglich, wo sich feste Punkte in unmittelbarer Nähe befinden. Muss weiter ausgeholt werden, so kann man um 10 cm und mehr fehl gehen, ohne die Fehlergrenzen zu überschreiten, und dann wird die Auffindung der Röhren unter Umständen schon recht schwierig. Wie aber, wenn die Grenzsteine, von denen die Röhre eingemessen wurde nicht mehr genau stehen oder gar ganz verloren gegangen sind? Dann ist ein Auffinden fast unmöglich und hängt von grossen Zufälligkeiten ab. Das liegt daran, dass der Querschnitt der Drainröhre ein viel zu kleiner ist. Will man bei der unterirdischen Vermarkung beharren, so müssten Röhren von mindestens 20 cm Durchmesser mit starken Wandungen (z. B. Cementröhren) verwendet werden, wenn man nicht eine Steinplatte mit eingemeisseltem Kreuze vorziehen will. \*)

Jedenfalls muss der zu verwendende Körper einen grösseren Umfang haben, als eine Drainröhre. Kann man den Standpunkt auch nur annähernd bestimmen, z. B. durch Zahlen, welche von der Karte abgegriffen sind, müssen selbst weniger feste Punkte, wie unversteinte Eigenthumsgrenzen, Ecken der Culturarten etc. zu dieser Bestimmung benutzt werden, so wird ein compacter Stein, eine grössere Steinplatte oder auch eine schwere Röhre mit nicht zu kleinem Querschnitt wohl anzufinden sein, nimmermehr aber ein senkrecht stehendes Drainrohr mit 4—8 cm lichter Weite.

\*) Die ehemalige Forsttaxationscommission zu Cassel soll dergleichen Platten mit Erfolg verwendet haben; vielleicht ist einer der Herren Collegen im Stande, darüber nähere Mittheilungen zu machen.

Zudem ist man in vielen Fällen garnicht in der Lage, die Röhren von festen Punkten anzumessen, namentlich dann nicht, wenn sie inmitten grosser Gutsbreiten oder gar in Waldungen liegen.

Man stelle sich vor, ein Dreieckspunkt liege mitten in einer Rittergutsbreite von 30—40 ha. Wie soll ein solcher Punkt eingemessen, wie erforderlicher Weise wieder aufgefunden werden?

Oder an irgend einem nicht versteinten Waldwege liegt ein Polygonzug, der in späteren Jahren zur Einmessung neu entstandener Grenzen benutzt werden soll. Wer will da wohl das Aufsuchen der Drainröhren unternehmen und wie viel Zeit soll er darauf verwenden?

In solchen Fällen ist die unterirdische Vermarkung fast identisch mit dem Mangel jeder Vermarkung. Hier bleibt eben nichts übrig, als die Anwendung oberirdischer Marken und zwar fester bebauener Steine.

Vergegenwärtigen wir uns überhaupt die Zeit, welche auf das Aufsuchen der unterirdischen Marken verwendet werden muss, so kommen wir nothgedrungen zu dem Resultate, dass eine oberirdische Vermarkung bedeutend billiger zu stehen kommt. Da nun aber die Thatsache nicht zu leugnen ist, dass die oberirdischen Marken mit der Zeit sämmtlich der Zerstörung ausgesetzt sind, so müssen wir noch einen Schritt weitergeben und die oberirdische mit der unterirdischen Festlegung verbinden.

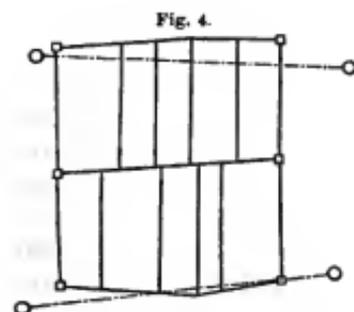


Fig. 4.

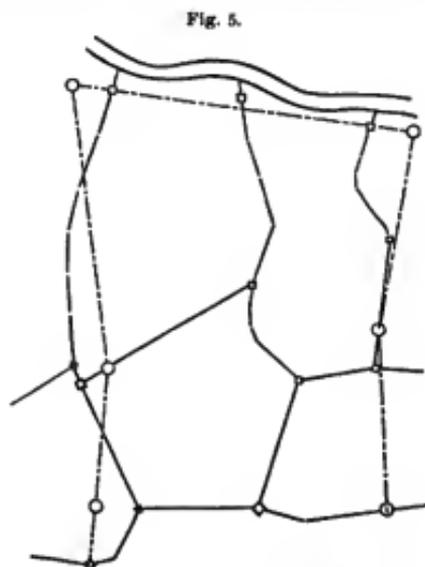


Fig. 5.

Zu diesem Zwecke wird es sich empfehlen, die Dreiecks- und Polygonpunkte im Felde — dauerhaft zu versteinen und diesen Steinen eine Thonplatte von 6—8 cm Dicke mit eingebranntem Kreuz, welches genau das Centrum der Station bezeichnet, unterzulegen. — Eine Platte anzuwenden ist praktischer als eine Drainröhre, erstens aus dem oben schon angeführten Grunde der leichteren Auffindbarkeit, falls die Tages-

marke verloren gegangen sein sollte, und zweitens, weil die Versenkung eines Drainrohres seiner Länge wegen ein tiefes Aufgraben des Bodens bedingt, also mehr Zeit erfordert.

Damit ist man selbstverständlich des Einmessens der solchergestalt vermarkten Punkte nicht enthoben, oder doch nur in den oben behandelten Fällen, wenn dieselbe zur Unmöglichkeit wird.

Mit der Vermarkung der Polygon- und Dreieckspunkte müsste dann bei Neumessung eine Vergrenzung des Besitzstandes etwa in folgender Weise verbunden werden. In Gegenden mit Gewantheilung werden die Ecken der einzelnen Gewanne gut versteint und die Grenzen der zwischenliegenden Parzellen verpfählt (Fig. 4). In Gegenden mit Hufentheilung oder anders geformten Grundstücken wählt der Landmesser die zu vermarkenden Punkte sachgemäss aus und achtet darauf, dass namentlich scharf vorspringende Ecken und sonstige für die kartenmässige Darstellung charakteristische Eckpunkte versteint, alle übrigen nur verpfählt werden (Fig. 5). Die Polygonpunkte sind nach Möglichkeit in Linien zu legen, welche die Steine miteinander verbinden, um deren spätere Auffindung zu erleichtern. Dabei hat man, wie es früher stets üblich war, darauf zu achten, dass der Polygon- oder Dreieckspunkt einen möglichst gesicherten Standpunkt erhält, ein Moment, welches nach Einführung der blossen unterirdischen Vermarkung allerdings an Bedeutung verloren hatte.

Das Verpfählen hat den Zweck, die Bestimmung des Grenzpunktes nicht lediglich dem Ermessen des Stückvermessers zu überlassen, sondern dem Eigenthümer ein augenfälliges Merkmal zu schaffen, wonach er beurtheilen kann, ob er die Grenze anerkennen will oder nicht.

Bei der Stückvermessung sind sämmtliche vermarkten Grenzpunkte sowohl die versteinten, als auch die nur mit Pfählen versehenen mit gleicher Sorgfalt und unter Anwendung der in der preuss. ministeriellen Anweisung VIII. vorgeschriebenen Controllen aufzumessen. Geschieht dieses, dann ist bei etwaigen Grenzstreiten ein Material vorhanden, wonach jeder verdunkelte Grenzpunkt mit unfehlbarer Sicherheit wiederhergestellt werden kann. Es kann also damit eine vollständige Vermarkung der Eigenthumsgrenzen entbehrlich gemacht werden.

Die Erhaltung der Dreiecks- und Polygonpunkte müsste den Gemeinden übertragen werden, und es wäre ein Leichtes, hierüber eine Controlle in der Art auszuüben, dass die Anzahl der Punkte in jedem Gemeindebezirk festgestellt, den Gemeindevorstehern ein Verzeichniss derselben übergeben, und jedes Jahr ein Begang der Flur abgehalten werde, um festzuhalten, welche Punkte verloren gegangen, welche einer Erneuerung oder Rectificirung bedürfen. — Die Vermarkung der Linienpunkte mittels Drainröhren würde dann das System entsprechend ergänzen.

Man wende mir nicht ein, dass ein solches Verfahren zuviel Geld kosten würde, denn die auf die Brauchbarerhaltung der Vermessungen verwendeten Kosten werden in keinem Falle höher sein, als die durch Vernachlässigung dieses Gesichtspunktes entstehenden. — In Preussen legt der Staat zu den Kosten der für Zusammenlegungen, Gemeintheilungen und Bildung von Rentengütern erforderlichen Vermessungen eine Menge Geld zu. Die Kosten für die Eisenbahnvermessungen trägt er nahezu anschlusslich. Wieviel die Mehrkosten für alle möglichen Grenzprocesse, für die Messungen des Katasters etc., über die von den Parteien erhobenen betragen, entzieht sich jeder Berechnung. — Noch weniger lassen sich die Kosten ermessen, welche dadurch entstehen, dass ein und derselbe District im Laufe der Jahre mehrfach neugemessen werden muss, wenn irgend ein Zweck eine genaue Karte erfordert, und dieses tritt regelmässig dann ein, wenn bei irgend welchem Anlass eine ordnungsmässige Vermarkung oder gar der Anschluss an das Netz der Landstriangulation verabsäumt wurde. — Kurz, der Staat ist überall interessirt, und meines Erachtens würden die wenigen Mehrkosten, welche er zulegen müsste, um durch eine zweckentsprechende Sicherung der Hauptpunkte des Netzes eine dauernde Brauchbarkeit der Vermessungen zu gewährleisten, gar nicht ins Gewicht fallen, selbst wenn er, um dem Widerstreben der Bevölkerung zu begegnen, diese Kosten ganz übernehme.

Zum Schlusse möge noch kurz bemerkt sein, dass im Anschluss an eine solche Vermarkung das Zurückgreifen auf das Netz der Vermessung bei jeder Ergänzungsmessung mit der allergrössten Strenge durchgeführt werden muss, was ja auch dann eine leichte Mühe sein würde.

Ein näheres Eingehen hierauf ist nicht Zweck dieser Zeilen und soll einem späteren Aufsätze vorbehalten bleiben.

## Kleinere Mittheilungen.

### Entscheidung des Obergerichtes vom 30. April 1894.

Das Mitglied einer Meliorationsgenossenschaft beantragte auf Grund des § 66, Abs. 2 und 3 des Gesetzes betreffend die Bildung von Wassergenossenschaften vom 1. April 1879 die Ausscheidung seiner Grundstücke aus der Genossenschaft, oder wenigstens den Erlass der Beiträge auf so lange, als die Grundstücke keinen Vortheil von den Anlagen derselben hätten.

Die hierauf gerichtete Klage wies der Bezirksausschuss ab, weil nach einem Sachverständigen-Gutachten die betreffenden Grundstücke von dem Meliorationsunternehmen insofern Vortheil hätten, als sie zur Hervorbringung höherer Reinerträge fähig gemacht, in ihrer Bonität erhöht seien.

Die eingelegte Revision wurde vom Oberverwaltungsgericht als unbegründet zurückgewiesen. Das eingezogene Gutachten des zuständigen Meliorations-Baubeamten erweise nicht nur die Unrichtigkeit der Behauptung des Klägers, dass seinen Grundstücken aus dem Unternehmen ein dauernder Nachtheil erwachsen sei, sondern auch der weiteren Behauptung, dass sie bisher keinen Vortheil gehabt hätten. Durch die Meliorationen sei dem Kläger die Möglichkeit gegeben, bei sachgemässer Bewirthschaftung höhere Erträge zu erzielen. Schon hierin sei aber, wie der Gerichtshof bereits in andern gleichen Fällen ausgesprochen habe, ein Vortheil im Sinne des § 66 Abs. 2 des Wassergeossenschaftsgesetzes vom 1. April 1879 zu erblicken, dessen Vorhandensein dadurch nicht ausgeschlossen würde, dass die höheren Erträge nur deshalb ausblieben, weil der Besitzer der Herrichtung der gebotenen Folgeeinrichtungen unterlassen habe.

*Drolshagen.*

### Internationale Erdmessung.

Die internationale Erdmessungscommission ist am 5. September in Innsbruck zusammengetreten. In derselben sind Deutschland, Oesterreich-Ungarn, Frankreich, Italien, Spanien, die Niederlande und die Schweiz vertreten.

## Unterricht und Prüfungen.

**Verzeichniss der Vorlesungen an der Königlichen Landwirthschaftlichen Hochschule zu Berlin N., Invalidenstrasse Nr. 42, im Winter-Semester 1894/95.**

### 1. Landwirthschaft, Forstwirthschaft und Gartenbau.

Geheimer Regierungsrath, Professor Dr. Orth: Allgemeiner Acker- und Pflanzenbau, 1. Theil: Bodenkunde und Entwässerung des Bodens. Specieller Acker- und Pflanzenbau, 1. Theil: Futterbau und Getreidebau. Landwirthschaftliches Seminar, Abtheilung: Acker- und Pflanzenbau. Uebungen zur Bodenkunde. Leitung agronomisch-pedologischer und agriculturchemischer Arbeiten im Laboratorium (Uebungen im Untersuchen von Pflanzen, Boden und Dünger), gemeinsam mit dem Assistenten Dr. Berju. — Professor Dr. Werner: Landwirthschaftliche Betriebslehre. Rindviehzucht. Landwirthschaftliche Buchführung. Abriss der landwirthschaftlichen Productionslehre (Pflanzenbau). — Professor Dr. Lehmann: Allgemeine Thierzuchtlehre. Schafzucht und Wollkunde. Landwirthschaftliche Fütterungslehre. — Privatdocent Dr. Kaerger Colonisationstechnik. — Geheimer Rechnungsrath, Ingenieur, Professor Schotte: Landwirthschaftliche Maschinenkunde. Principien der Mechanik

und Maschinenkunde. Zeichentübungen. — Garteninspector Lindemuth: Obstbau. — Forstmeister Westermeier: Forstbenutzung. Forstschtz.

## 2. Naturwissenschaften.

a. Physik und Meteorologie. Professor Dr. Börnstein: Experimental-Physik, 1. Theil. Mechanik. Physikalische Uebnungen. Wetterkunde.

b. Chemie und Technologie. Professor Dr. Fleischer: Allgemeine Experimental-Chemie. Grosses chemisches Praktikum. Kleines chemisches Praktikum. — Privatdocent Dr. Schmoeger: Ausgewählte Capitel aus der technologischen Chemie. — Professor Dr. Delbrück mit Dr. Saare und Dr. Wittelshöfer: Brennerei, Brauerei und Stärkefabrikation. — Privatdocent, Professor Dr. Hayduck: Gährungs-Chemie.

c. Mineralogie, Geologie und Geognosie. Professor Dr. Gruner: Mineralogie und Gesteinskunde. Bodenkunde und Bonitirung. Uebungen zur Bodenkunde. Praktische Uebungen im Bestimmen von Mineralien und Gesteinen.

d. Botanik und Pflanzenphysiologie. Professor Dr. Kny: Anatomie und Morphologie der Pflanzen, mit Demonstrationen. Botanisch-mikroskopischer Cursus, in Verbindung mit dem Assistenten Dr. Carl Müller. Arbeiten für Vorgesrittene im botanischen Institut. — Professor Dr. Frank: Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz. Pflanzenpathologisches Praktikum. Arbeiten für Vorgesrittene im Institut für Pflanzenphysiologie und Pflanzenschutz. — Geheimer Regierungsrath, Professor Dr. Wittmack: Samenkunde. Verfälschung der Nahrungs- und Futtermittel mit Demonstrationen. Anleitung zu eigenen Arbeiten in der botanischen Abtheilung des Museums. — Privatdocent Dr. Carl Müller: Pflanzliche Rohstofflehre mit besonderer Berücksichtigung der Pflanzenchemie. Grundzüge der Bakterienkunde. Praktische Uebungen zur Bakterienkunde.

---

## Gesetze und Verordnungen.

**Zusatzbestimmungen vom 24. August 1894 zur Geschäftsanweisung für die Königlichen Prüfungscommissionen für Landmesser vom 28. November 1883.**

### § 34.

**Besondere Vorschriften wegen der Prüfung in der Landesculturtechnik.**

1. Bezüglich derjenigen Candidaten, welche einen culturtechnischen Cursus absolvirt haben, können ansser dem ordentlichen zum Examinator in der Landesculturtechnik bestellten Mitglieder der Prüfungscommission für Landmesser auch andere an der Königlichen landwirthschaftlichen Hochschule oder Academie amtirende Docenten für die culturtechnischen

Specialfächer an der mündlichen Prüfung in der Landesculturtechnik (§ 12 Nr. 10 der Landmesser-Prüfungsordnung) als ausserordentliche Examinatoren theilnehmen, um die Kenntnisse der Candidaten in den von ihnen vertretenen Specialfächern festzustellen.

2. In diesem Falle ist das Gutachten über das Ergebniss der Prüfung in der Landesculturtechnik (§ 24 Nr. 4 der Geschäftsanweisung) durch Separatabstimmung der zu 1 genannten ordentlichen und ausserordentlichen Examinatoren festzustellen.

3. Bei den Abstimmungen der Gesamtprüfungscommission für Landmesser (§ 4 der Landmesserprüfungsordnung und § 25 der Geschäftsanweisung) wird das Fach der Landesculturtechnik allein durch das unter 1 genannte ordentliche Mitglied der Prüfungscommission vertreten.

### § 35.

1. Die umfassendere Prüfung in der Landesculturtechnik (§ 34) kann von der Prüfung in den übrigen im § 12 der Landmesserprüfungsordnung unter Nr. 1 bis 9 und 11 bezeichneten Fächern zeitlich getrennt werden.

2. Ist die umfassendere Prüfung in der Landesculturtechnik der Prüfung in den übrigen Fächern vorausgegangen, und von dem Candidaten bestanden, so bedarf es ihrer Wiederholung auch dann nicht, wenn die später abgelegte Prüfung in den übrigen Fächern nicht bestanden ist und infolgedessen der Candidat sich der letzteren Prüfung nochmals unterziehen muss. Es bewendet alsdann bei dem in der Landesculturtechnik bereits erworbenen Prüfungsprädicat.

3. Hierdurch wird aber nicht ausgeschlossen, auf besonderen Antrag des Candidaten auch die Prüfung in der Landesculturtechnik zu wiederholen (§ 32 der Geschäftsanweisung).

4. Bei Einreichung der Prüfungsacten (§ 29 der Geschäftsanweisung) ist bei solchen Candidaten, die die Landmesserprüfung nicht in allen Fächern bestanden haben, ausdrücklich anzugeben, ob sie die umfassendere Prüfung in der Landesculturtechnik mit Erfolg abgelegt haben oder nicht.

Berlin, den 24. August 1894.

Königliche Ober-Prüfungs-Commission für Landmesser.

## Personalmnachricht.

### Wild †.

Am 22. August ist Dr. Joh. Wild, gew. Prof. am eidgen. Polytechnicum, nach längerem Leiden im Alter von 80 Jahren gestorben.

### Inhalt.

**Grössere Mittheilungen.** Die Vermarkung als Grundbedingung der dauernden Brauchbarkeit grösserer Vermessungswerke, von Oberlandmesser Hüser in Breslau. — **Kleinere Mittheilungen:** Entscheidung des Obergerichtes vom 30. April 1894. — Internationale Erdmessung. — Unterricht und Prüfungen. — Gesetze und Verordnungen. — Personalmnachricht.

# ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN.

Organ des Deutschen Geometervereins.

Herausgegeben von

Dr. W. Jordan,  
Professor in Hannover

und

O. Steppes,  
Steuer-Rath in München.

1894.

Heft 20.

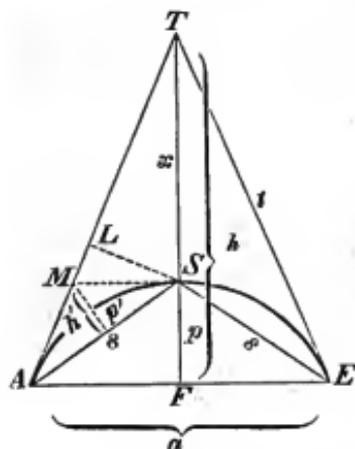
Band XXIII.

→ 15. October. ←

## Zur Kreisabsteckung ohne Theodolit.

Auf S. 614 bis 618 des Jahrganges 1888 dieser Zeitschrift habe ich den Fall behandelt, dass ein Kreis von verhältnissmässig kleinem Radius oder geringer Bogenlänge an zwei sich schneidende Gerade berührend zu legen sei, einmal bei gegebenem Berührungspunkt, dann bei gegebener Lage der Scheitelberührenden. Es war dabei von der Verwendung des Theodolits abgesehen, aber auch von der Anwendung trigonometrischer Functionen bei Berechnung der abzusetzenden Stücke. Diese sollten der Einfachheit und folgerichtigen Behandlung wegen aus den gemessenen Strecken der Grundfigur unmittelbar hervorgehen. Das Verfahren ist inzwischen noch etwas vereinfacht und vervollständigt worden und möge in der neuen Gestalt, die übrigens den letzten Jahrgängen meiner Zuhörer nicht mehr neu ist, hier wiedergegeben werden.

a. Gegeben die Haupttangenten  $TA$  und  $TE$  und ein Berührungspunkt  $A$ .



Nachdem man den Schnittpunkt  $T$  der Berührenden angesucht und  $TE = TA = t$  gemacht hat, messe und halbire man  $AE = a$ , wobei schon beim Hinmessen auf ein rundes Maass nahe bei  $F$  ein Pflock geschlagen und von ihm aus  $F$  abgesetzt wird. Beim Zurückmessen wird die Latte oder das Messband in  $E$  mit einem unrundern Maass angelegt.\*) Jetzt messe man  $FT = h$  und prüfe ob  $h^2 + \frac{1}{4} a^2 = t^2$ , wie es sein muss,

wenn  $F$  in  $AE$  scharf eingerichtet ward.

\*) Eine beim Nachmessen schon bekannter Strecken immer empfehlenswerthe Maassregel.

Da  $AS$  den Winkel  $A$  im Dreieck  $ATF$  halbirt, so verhalten sich die Abschnitte auf  $TF$  wie die anliegenden Seiten, also:

$$x:p = t : \frac{1}{2}a = 2t:a,$$

woraus folgt:

$$x:h = 2t : (2t+a)$$

und

$$p:h = 2a : (2t+a),$$

also auch:

$$x = h \frac{2t}{2t+a}; \quad p = h \frac{a}{2t+a}. \quad (1)$$

Man setzt  $TS = x$  ab und hat in  $S$  den Scheitel des Kreisbogens  $ASE$  gewonnen. Selbstverständliche Rechenprobe:  $x+p = h$ . Messprobe: Man fällt von  $S$  das Loth auf  $TA$  und  $TE$  und muss beiderseits finden:

$$SL = p.$$

Nach einer Bemerkung Prof. Hegemann's kommt man bei flachem Winkel  $ETA$  auch fast ohne Rechnung sehr schnell zum Ziel, wenn man  $FT$  halbirt und vom Halbierungspunkt gegen  $F$  noch ein wenig heranrückt, bis man von  $AE$  und  $AT$  gleichweit absteht. Denn je näher  $2t = a$ , desto mehr näherte sich  $p$  dem Werthe  $\frac{1}{2}h$ .

Nun könnte man die Sehne  $s$  aus dem rechtwinkligen Dreieck  $ASF$  als Hypotenuse berechnen, schneller jedoch und zugleich als Messprobe misst und halbirt man  $AS$  und  $SE$  und errichtet in den Halbierungspunkten Lothe, auf denen die Pfeile  $p'$  abzusetzen sind. Diese aus  $p$  zu berechnen, ziehen wir als Hilfslinie die Scheitelberührende  $SM$  und finden, wie oben für  $p$ , so jetzt für  $p'$ :

$$p':h' = s : (2AM + s),$$

während die Aehnlichkeit der Dreiecke  $AMS$  und  $ASE$  liefert:

$$h' : p = (2AM + s) : (2s + a);$$

multiplirt man diese Proportionen, so folgt:

$$p' : p = s : (2s + a),$$

woraus hervorgeht, was man „die strenge Viertelmethode“ nennen könnte, nämlich

$$p' = p \frac{s}{2s+a}. \quad (2)$$

Denn je stumpfwinkliger das Dreieck  $ASE$ , desto näher wird der Bruch neben  $p$  ein Viertel.

Nach dem Absetzen des Pfeiles  $p'$  fällt man von seinem Endpunkte ein Loth auf  $AT$ , welches gleich  $p'$  sein muss. Wollte man die gleiche Messprobe nach  $SM$  hin ausführen, so müsste zuvor  $M$  wirklich abgesetzt werden, wozu man  $AM$  berechnen könnte aus:

$$AM = \frac{s^2}{a} \text{ oder } AM = \frac{p}{h} t = \frac{at}{a+2t}, \quad (3)$$

von welchen Formeln die erste aus  $AMS \sim ASE$ , die zweite aus  $ATF \sim MTS$  leicht abzuleiten ist. Indessen braucht man die Scheitelberührende nicht, wenn man alle Kleinsehnen nachmisst, und dies muss ohnehin geschehen, wenn man noch einmal Zwischenpunkte nach der (strengen) Viertelmethode einschalten will.

Den Schluss sollte immer die Secantenprobe machen, d. h. jede verlängerte Kleinsehne sollte von dem nächsten Curvenpunkt immer um gleichviel, und zwar sehr nahe um das Doppelte der letzten Pfeilhöhe abstehend gefunden werden. Absteckungsfehler in radialer Richtung deckt die Secantenprobe sicher auf.

Den Radius  $r$  des abgesteckten Kreises, den man indess meist gar nicht oder nur ungefähr zu kennen braucht, kann man finden aus

$$r = \frac{at}{2h} = \frac{s^2}{2p} \quad (4)$$

und aus einigen andern, ebenso nahe liegenden Formeln, als diese beiden. Vergl. Jahrgang 1888, S. 616.

b. Gegeben die Haupttangente und die ungefähre Lage der Scheitelberührenden.

In der Praxis ist ausser den Haupttangente gewöhnlich nur der ungefähre Ort des Scheitelpunktes gegeben. Durch Ansuchen des Schnittpunktes  $T$ , Abschreiten gleicher Strecken  $TM$  und  $TN$  auf  $TA$  und  $TE$  und mehrmaliges Versuchen, ob  $M, S$  und  $N$  nahe in einer Geraden, bekommt man die vorläufigen Endpunkte der Scheitelberührenden, worauf in aller Schärfe  $TN = TM$  gemacht,  $MN = b$  gemessen und halbirt und damit  $S$  genau festgelegt wird. Jetzt setzt man  $MA = NE = \frac{1}{2}b$  ab, worauf auch  $AS = SE = s$  gemessen und

halbirt werden. Nachdem noch die Höhe  $h'$  der congruenten Dreiecke  $AMS$  und  $SNE$  gefunden worden, folgt, wie früher  $x$ , so jetzt  $x'$  aus einer Proportion

$$x' : h' = 2AM : (2AM + s)$$

oder aus 
$$x' = h' \frac{b}{b + s}. \quad (5)$$

Ebenso findet sich, wenn man will,

$$p' = h' \frac{s}{b + s}. \quad (6)$$

Weitere Curvenpunkte können nach der (strengen) Viertelmethode eingeführt werden. Ebenso kommen die früheren Messproben zur Anwendung. Die Formeln (5) und (6) sind denen in (1) völlig gleich gebildet. Auch gilt wieder die Bemerkung des Herrn Professor Hegemann über das Aufsuchen der Bogenmitte durch Probiren.

Die unter b) behandelte Absteckungsweise von Krümmungen für Wege, Leitungsgräben und Kleinbahnen entspricht dem am häufigsten eintretenden Bedürfniss, denn die Hauptarbeit beim Entwurf solcher Bauten wird auf dem Felde selbst gethan, wo der geübte Blick, nur unterstützt durch eine Gefällmessung, die Lage der Leitlinie zu wählen und deren gerade Strecken und



Indem wir die zweite Zeile durch die erste dividiren, finden wir bis auf Glieder von der Ordnung  $z^6$ :

$$(z - \sin z) : (\operatorname{tg} z - \sin z) = \frac{1}{3} - \frac{z^2}{10} + \frac{3z^4}{280}.$$

Trennen wir rechts die beiden letzten Glieder ab und dividiren ihre Summe durch  $(1 - \cos z)$ , so erhalten wir:

$$\left(\frac{z^2}{10} + \frac{3z^4}{280}\right) : (1 - \cos z) = \frac{1}{5} + \frac{4z^2}{105}.$$

Durch Einsetzen in die vorige Formel unter Rücksicht darauf, dass  $\operatorname{tg} z - \sin z = \operatorname{tg} z(1 - \cos z)$ ,

wird gewonnen:

$$z - \sin z = \frac{\operatorname{tg} z - \sin z}{3} - \operatorname{tg} z(1 - \cos z)^2 \left(\frac{1}{5} + \frac{4z^2}{105}\right).$$

Obwohl der Klammeransdruck am Schluss mit  $z$  variabel ist, gehen wir ihm doch den constanten Werth  $\frac{2}{9}$ , welcher für  $z = \frac{1}{4}\pi$  näherungsweise gilt. Multipliziert man ansserdem die vorige Formel beiderseits mit  $2r$ , so folgt nach geringer Umformung:

$$2rz = 2r \sin z + \frac{2r \operatorname{tg} z - 2r \sin z}{3} - \frac{(2r \operatorname{tg} z - 2r \sin z)^2}{9r \operatorname{tg} z}$$

oder, da nach der Figur  $2rz = u$  u. s. w.,

$$u = a + \frac{2t - a}{3} - \left(\frac{2t - a}{3}\right)^2 \cdot \frac{1}{t}. \quad (7)$$

Folgende kleine Tabelle gilt für  $r = 1$  und berechnet, wenn der Centriwinkel in Gradmaass gegeben, ausser dem Sollwerth von  $u$  auch den Werth nach Formel (7), und zwar sowohl zwei- als dreigliedrig.

Centriwinkel	zweigliedrig	dreigliedrig	Sollwerth	Verb.
30°	0,5237	0,5236	0,5236	+ 0,2
40°	0,6987	0,6981	0,6981	+ 0,4
50°	0,8744	0,8725	0,8727	+ 1,2
60°	1,0516	1,0470	1,0472	+ 2,4
70°	1,2316	1,2214	1,2217	+ 3,4
80°	1,4165	1,3960	1,3963	+ 2,3
90°	1,6095	1,5714	1,5708	- 5,6

Die letzte Spalte enthält nach 5 stelliger Rechnung die Verbesserungen der dreigliedrigen Formel zum Sollwerth, in Einheiten der vierten Decimalstelle. Vorstehende Uebersicht zeigt, dass die zweigliedrige Formel etwa erst bei 35°, die dreigliedrige nahe bei 90° den Fehler 1:3000 ergiebt. Bei 90° würde der Fehler (1:2805) einer um 2' falschen Messung des Winkels am Tangentenschnitt gleichkommen, sonst immer weit darunter bleiben. Man kann daher wohl behaupten, dass Formel (7) selbst noch den Viertelkreis mit einer Schärfe liefert,

welche im Allgemeinen die Genauigkeit übertrifft, mit der die Strecken der Grundfigur abgesteckt und angemessen werden konnten. An Bequemlichkeit der Rechnung wird (7) wohl wenig zu wünschen übrig lassen.

#### d. Beispiel.

Auf dem Felde war ein gebrochener Linienzug  $VTT'V'$  gegeben und in dem Winkel  $VTT'$  die ungefähre Lage eines Bogenscheitels  $S$ . Nach Festlegung des Bogens  $ASE$  sollte, mit  $E$  als Wendepunkt der entstehenden  $S$ -Curve, auch ein Kreisbogen  $ES'A'$  an  $T'T'$  und  $T'A'$  berührend gelegt werden. Der erste Theil dieser Aufgabe ist nach  $b$ ), der zweite gemäss  $a$ ), und zwar beide zusammen innerhalb 2 Stunden gelöst worden, einschliesslich einer Probe durch Winkelmessung im Wendepunkte  $E$ , die eigentlich ausserhalb der Aufgabe liegt, aber genommen wurde, um den Erfolg besser beurtheilen zu können.

Erster Kreisbogen  $ASE$ . Es wird  $TM = TN = 27,00$  abgesetzt, Gerade  $MN$ , welche über die vorbezeichnete Stelle für  $S$  weggeht, zu  $46,96$  gemessen und halbirt,  $MA = NE = 23,48$  abgetragen, die Sehnen  $AS = SE = 45,39$  gefunden, beide halbirt, die Höhe  $H = 5,99$  beobachtet und nun für den Abstand  $x'$  angesetzt:

$$x' = 5,99 \cdot \frac{46,96}{92,35} = 3,045 \quad (5)$$

was, wie alles Folgende, mit vierstelligen Logarithmen von zwei Beobachtern unabhängig berechnet wurde. Zur Messprobe fanden sich die Pfeile der Bogen  $AS$  und  $SE$  als Scheitelpunktabstände von den Tangenten genau genug wieder, ebenso die Kleinsehnen nahezu gleich gross ( $22,89$  und  $22,90$ ), wie der Handriss angiebt.

Zweiter Kreisbogen  $ES'A'$ . Es findet sich zweimal gleichlautend  $ET' = 42,80$ , was nach  $T'A'$  übertragen und wiederum geprüft wird. Die Sehne  $EA' = 74,97$  wird halbirt,  $EF$  geprüft und  $FT' = 20,66$  zweimal gemessen.

$$T'S' = x = 20,66 \cdot \frac{85,60}{160,57}; \quad S'F = p = 20,66 \cdot \frac{74,97}{160,57}, \quad (1)$$

$$\text{woraus } x = 11,01; \quad p = 9,65.$$

Der abgesetzte Scheitelpunkt  $S'$  wird, wie der Handriss zeigt, sofort geprüft, darauf werden  $S'E = 38,74$  und  $S'A' = 38,72$  halbirt und in den Halbierungspunkten Lothe errichtet, deren Längen  $p'$  sich nach der strengen Viertelmethode berechnen aus:

$$p' = 9,65 \cdot \frac{38,73}{152,43} = 2,45. \quad (2)$$

Die Proben durch Scheitelabstände und Kleinsehnen zeigt der Handriss.

Die Absteckung ist damit beendet.

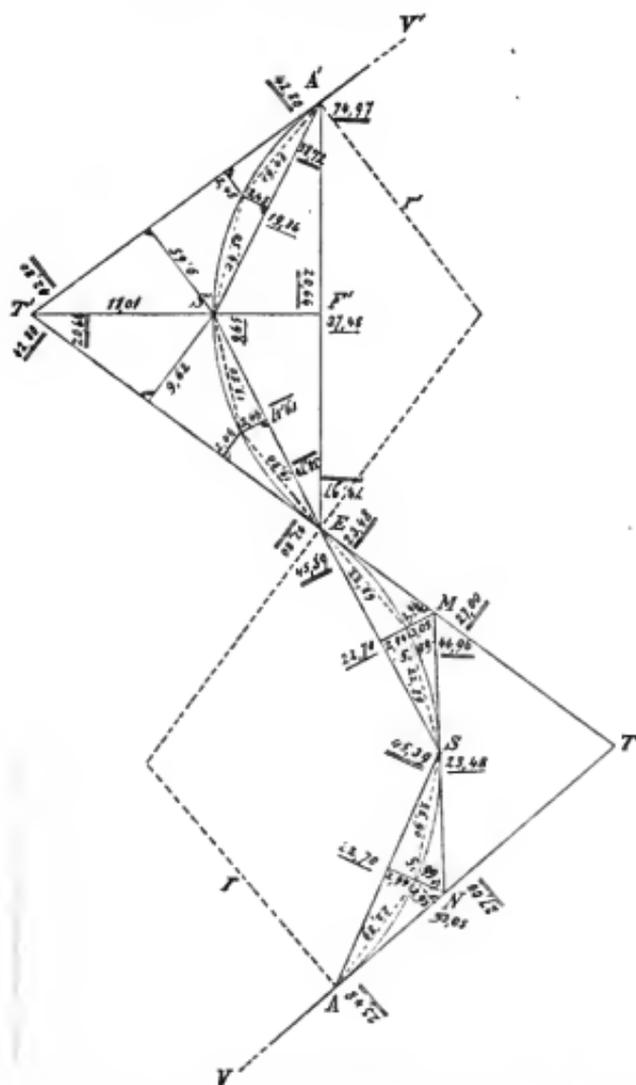
Berechnung der Radien  $r$  und  $r''$  und Bogenlängen  $u$  und  $u'$ . Diese Rechnungen wurden, da man ihrer auf dem Felde nicht

bedurfte, zu Hause nachgeholt. Für den Kreisbogen  $ES'A'$  gilt nach (4)

$$r' = \frac{at}{2h} = \frac{74,97 \cdot 42,80}{2 \cdot 20,66} = 77,64$$

und

$$r' = \frac{s^2}{2p} = \frac{38,74 \cdot 38,72}{2 \cdot 9,65} = 77,70$$



Ähnlich wird aus den Absteckungsmaassen für den halben Kreisbogen  $ASE$  berechnet:

$$r = \frac{45,39 \cdot 23,48}{2 \cdot 5,99} = 88,96$$

und

$$r = \frac{22,89 \cdot 22,90}{2 \cdot 2,945} = 88,98.$$

Zunächst für  $ES'A'$  gilt nach (7) als Bogenlänge:

$$u' = 74,97 + \frac{85,60 - 74,97}{3} - \left(\frac{10,63}{3}\right)^2 \cdot \frac{1}{42,80}$$

$$= 74,97 + 3,543 - 0,293 = 78,22,$$

während die Summe der Kleinsehnern 77,98 beträgt. Sodann giebt (7) für die halbe Bogenlänge von  $ASE$  oder:

$$\frac{1}{2}u = 45,39 + \frac{46,96 - 45,39}{3} - \left(\frac{1,57}{3}\right)^2 \cdot \frac{1}{23,48}$$

$$= 45,39 + 0,523 - 0,012 = 45,90$$

also

$$u = 91,80,$$

während die Kleinsehnern zusammen 91,57 anmachen.

Ans genau denselben\*) Dimensionen, aber minder bequem, liefert trigonometrische Berechnung nach einfachen strengen Formeln:

$$u' = 78,23 \quad r' = 77,67 \quad \sphericalangle T'EA' = 28^\circ 51,4'$$

$$u = 91,80 \quad r = 88,50 \quad TEA = 29^\circ 43,0'$$

Für beide Bogen sind die Centriwinkel also nahe  $60^\circ$ . Letztere zu kennen, ist im vorliegenden Falle auch darum erwünscht, weil, wie schon erwähnt, zum Schlusse eine Winkelprobe mit dem Theodolit von  $E$  aus stattgefunden hat. Es sind alle Richtungen nach den abgesteckten Curvenpunkten, sowie nach den Endpunkten der gemeinsamen Berührenden  $TT'$  beobachtet worden, durch ein Missverständnis bin ich aber nur in den Besitz der Peripheriewinkel, also eines Auszuges aus den Beobachtungen, gekommen. Der Uebersicht wegen stelle ich daraus wieder Richtungen her, unter Annahme des Winkels  $TE T' = 180^\circ$ . Ich nahm gerade an dieser Curvenabsteckung (Mai 1893) Theil und erinnere mich, dass sich ein irgend erheblicher Fehler in  $TE T'$  jedenfalls nicht zeigte.

Winkelprobe von  $E$  aus.

Ziele	Richtungen	Peripheriewinkel	Dieselben trigonometrisch berechnet
$T$	$0^\circ 00' 00''$		
.	$7 \ 24 \ 30$	$7^\circ 24' 30''$	
$S$	$14 \ 46 \ 30$	$7 \ 22 \ 00$	$7^\circ 25' 45''$
.	$22 \ 09 \ 45$	$7 \ 23 \ 15$	
$A$	$29 \ 35 \ 08$	$7 \ 25 \ 23$	
$T'$	$180 \ 00 \ 00$		
.	$187 \ 12 \ 45$	$7 \ 12 \ 45$	
$S'$	$194 \ 24 \ 30$	$7 \ 11 \ 45$	$7^\circ 12' 50''$
.	$201 \ 37 \ 22$	$7 \ 12 \ 52$	
$A'$	$208 \ 51 \ 00$	$7 \ 13 \ 38$	

Berlin, Juli 1894.

Ch. A. Vogler.

\*) Weil es sich hier um einen Zahlenvergleich für  $u$  und  $u'$  handelt.

## Verschiedenwerthige Nivellirmethoden und dabei vorkommende Schätzungsfehler; vom Stadtgeometer Behren in M.-Gladbach.

Das in den Jahren 1885—1889 durchgeführte, in der Zeitschrift für Vermessungswesen 1890, Seite 193—209 näher beschriebene Nivellement der Stadt M.-Gladbach umfasste die Festlegung von etwa 50 Höhenbolzen im inneren Bereiche des Stadtgebietes. Da sich jedoch nach und nach das Bedürfniss herausstellte, auch für den östlichen, vorwiegend ländlichen Theil des Stadtgebietes, ein zuverlässiges Höhennetz zu sichern, so wurden im Jahre 1891 für dieses ca. 300 Hectare umfassende Areal noch 13 Mauerbolzen und 6 Bolzensteine gesetzt und das Nivellement hierzu für das Jahr 1893 in Aussicht genommen.

Diese 13 Mauerbolzen wurden, wie die früheren, ausschliesslich in das Sockelmauerwerk geeigneter, in Ziegelmauerwerk ausgeführter Wohnhäuser und zwar thunlichst in der Nähe der Giebelmauern eingelassen, weil die Erfahrung gelehrt hat, dass dieser Theil der Hausfronten am wenigsten der Gefahr einer Veränderung durch Anlegung oder Verlegung von Thüren und Fenstern ausgesetzt ist. Die sechs, in den für die Bolzensteine der Landesaufnahme vorgeschriebenen Dimensionen, hergestellten Bolzensteine erhielten ihren Stand vorwiegend seitwärts auf festen Wegen und in durchaus geschützten Lagen; sie wurden in reinem Cementmörtel mit Ziegelsteinmauerwerk unter- und ummauert, um denselben dadurch eine erhöhte Sicherung der Unveränderlichkeit ihres Standes zu gewähren.

Da das betreffende Stadtgebiet ganz in der Ebene liegt, so war ein directer Anlass nicht geboten, die Normalzielweite, wie früher, auf ein geringeres Maass als 50 Meter festzusetzen. Die zur Zeit der Aufnahme — Mai 1893 — jedoch vorherrschende, für Nivellementsarbeiten äusserst günstige Witterung, ferner das ganz abseits von allem regen Verkehr liegende Aufnahmegebiet schienen besonders geeignet, zugleich mit der Lösung der mir gestellten Aufgabe auch die interessante Untersuchung zu verbinden, in wie fern zwei gleichzeitig mit demselben Instrument und derselben Latte nach verschiedenen Methoden durchgeführte Nivellements sich in Bezug auf ihren Genauigkeitsgrad zu einander verhalten. Bereits aus der Beschreibung des früheren Nivellements (Z. f. V. 1890, S. 204) geht hervor, dass von mir schon damals zur Sicherung der Ablesungen des Libellenausschlages die zweifache Messung vorgenommen wurde, und zwar einmal bei einspielender Libelle (diese Ablesung doch nur als Controle dienend) und eine schärfere, bei geneigter Libelle durch Bestimmung des Libellenausschlages. Da die von mir angewendete Nivellirmethode der Einstellung des Fadekreuzes auf die Grenze der Centimeterfelder bei einer kurzen Zielweite

von 30 Meter und weniger, nach den Resultaten zu urtheilen, sich durchaus in Uebereinstimmung befand mit einer vorhergegangenen eingehenden Untersuchung in Bezug auf die Zuverlässigkeit dieser Methode und die dabei zu erzielende Genauigkeit, so entschloss ich mich, dieselbe Nivellirmethode und Normalzielweite von 30 Meter auch für diese Messung beizubehalten, um zugleich dadurch auch einen Maassstab zu gewinnen für das in den Jahren 1885—1890 nach dieser gemischten Methode durchgeführte Nivellement.

Bevor ich nun Näheres hierüber mittheile, möchte ich gleich an dieser Stelle meine auf Erfahrung gestützte Ansicht dahin aussprechen, dass die in der Kummer'schen Abhandlung über „Genauigkeit der Abschätzung mittelst Nivellirfernrohres“ auf Seite 131 dieser Zeitschrift am Schlusse aufgestellte Behauptung: „Bekanntlich werden bei einer solchen Lage des Fadens (wo also der Horizontalfaden auf die Grenze des Centimeterfeldes oder in dessen Nähe trifft) die grössten Schätzungsfehler begangen, während das Auge in der Mitte des Feldes am richtigsten schätzt“ nicht allgemeine Gültigkeit haben kann. Dieselbe mag zutreffen, bei Zielweiten von 50 Metern und mehr, trifft aber ganz sicher nicht zu bei geringeren Zielweiten von 40 Meter und weniger, vorausgesetzt, dass dabei eine tadellose Latte und ein Fernrohr verwendet wird, von mindestens 25facher Vergrösserung bei entsprechender Objectivöffnung.\*) Das von mir gesammelte zahlreiche Beobachtungsmaterial berechtigt mich durchaus zu dieser Gegenbehauptung, und ich werde im Nachstehenden Veranlassung nehmen, an der Hand dieses Materials auch den näheren Beweis dafür zu erbringen.

Zur Verwendung bei dem 1893 auszuführenden Nivellement gelangte das bereits früher beschriebene Instrument (Zeitschr. f. Verm. 1890 S. 193—194), sowie dieselbe tadellose Wendelatte nebst Zubehör. Die Vergrösserung des Fernrohres ist, wie kürzlich gelegentlich einer Reparatur durch C. Bamberg in Berlin constatirt wurde, eine etwa 30fache, die Theilung der Latte, um dasselbe, nochmals kurz zu wiederholen, tadellos, namentlich auch hinsichtlich der Bemalung, welche so exact ausgeführt ist, dass die Ränder der Centimeterfelder auch unter der Lupe nur ganz scharfe Linien zeigen. Jedes Decimeter zeigt die Centimeterfelder in Gruppen von je 5 aufeinanderfolgenden Feldern abwechselnd auf der linken und rechten Lattenhälfte, sodass also auf den Grenzlinien der ganzen und halben Decimeter die beiden aneinanderstossenden Centimeter-

\*) Bei so kleinen Zielweiten von 30 und 40 Metern dürfte wohl das Intervall von 1 cm überhaupt zu gross sein, so dass nicht bloss die Einstellungen auf die Mitte, sondern auch alle Schätzungen relativ ungenau werden. Im übrigen möge zwischen den Ergebnissen des Verfassers und den citirten Versuchen von Kummer sowie den neueren Versuchen von Reihertz, welche in einem der nächsten Hefte mitgetheilt werden, die Vergleichung dem Leser überlassen bleiben.

felder mit ihren oberen, bezw. nteren Randlinien (lothrechte Stellung der Latte vorausgesetzt) eine einzige horizontale Linie bilden.

Diese Sprungstellen nun eigneten sich ganz besonders für die Untersuchungen in Bezug auf die zu erzielende Schärfe der Einstellung des Fadenkreuzes. Zu dem Zwecke wurde einmal das Fadenkreuz auf den oberen Rand des unteren Centimeterfeldes eingestellt, vorher jedoch die darüber stehenden 5 Centimeterfelder der anderen Lattenhälfte sorgfältig vermittelst Papierstreifens verdeckt, sodann der Ausschlag der Libelle abgelesen und notirt. Als zweite Operation folgte sodann die Einstellung auf den unteren Rand des oberen Centimeterfeldes (nicht ohne vorher wieder die darunter stehende Centimetergruppe der anderen Lattenhälfte sorgfältig zu verdecken und der Libelle durch leichtes Andrehen einer Fusseschraube eine veränderte Stellung zu geben) Ablesung des Ausschlages und Vergleichung mit dem vorher notirten Resultat. Ergab diese Vergleichung bei wiederholter Prüfung keinen, mit dem blossen Auge erkennbaren Unterschied in der Stellung der Blasenenden bezw. keine von einander abweichenden Ausschläge, so wurde daraus der Schluss gezogen, dass für die betreffende Zielweite eine zuverlässige Einstellung des Fadenkreuzes auf die Randlinien der Centimeterfelder wohl möglich sei, und der bei Anwendung dieses Messverfahrens zu erwartende durchschnittliche Zielfehler jedenfalls innerhalb enger Grenzen liegen werde. Schon bei 40 Meter und weiter abwärts wurde dieses günstige Resultat aus zahlreichen Versuchen erlangt, und wenn hiernach die Zielweite von 30 Meter als Normalzielweite angenommen worden ist, so hatte das, wie 1890 schon mitgetheilt, seinen besonderen Grund darin, dass die starken Neigungen innerhalb der oberen Stadt in den seltensten Fällen grössere Zielweiten als 30 Meter zulassen.

Da das auszuführende Nivellement, wie erwähnt, zugleich den Zweck haben sollte, für beide Nivellirmethoden den mittleren Fehler zu ermitteln, so wurde selbstverständlich auch beiden Methoden die gleiche Aufmerksamkeit zugewendet, und erfolgten die Ablesungen eines Instrumentenstandes jedesmal in der Weise, dass die zueinander gehörigen Ablesungen zeitlich auch in gleichen Intervallen vorgenommen wurden — also stets: Ablesung Vorderseite, Rückseite und zwar erst für Methode A (Messung bei einspielender Libelle), dann für Methode B (Messung durch Libellenausschlag) jedoch mit der Modification, dass bei der zweiten Streckenmessung erst für B dann für A abgelesen und notirt worden ist. Ans jeder Nivellirmethode wurden, da die Messung einer jeden Strecke einmal hin und einmal zurück — also doppelt — erfolgte, je vier Werthe für jede Strecke erhalten, welche zwar nicht gleichwerthig zu erachten sind den Ergebnissen aus vier zu verschiedenen Zeiten erfolgten Einzelnivellements, aber für die Gewichtsberechnung immerhin als solche beachtet werden können, zumal die Aufnahmemethoden und namentlich auch die Ein-

richtung der Latte (mit verschiedenen Nullpunktslagen auf Vorder- und Rückseite) die grössere Unabhängigkeit der einzelnen Beobachtungsergebnisse von einander darthun. Legt man sodann das arithmetische Mittel aus diesen 4 Werthen einer jeden Aufnahmemethode der Ausgleichung im Polygon zu Grunde und vergleicht den aus der Ausgleichung (nach der Methode für die Ausgleichung bedingter Beobachtung) hervorgegangenen Höhenunterschied mit den aus der Streckenmessung ermittelten 4 Werthen, so erhält man den mittleren Fehler des einfachen

Nivellements für 1 km Wegestrecke nach der Formel  $m = \sqrt{\frac{d^2}{s}}$ , worin

$d$  die Abweichung der Messung von der endgiltigen Höhe und  $s$  die Streckenlänge in Kilometer darstellt. Ermittelt wurde derselbe aus der Gesamtmessung:

für Methode A (Ablesung bei einspielender Libelle)	zu 3,00 mm
„ „ B (Ablesung vermittelt Libellenausschlages)	„ 1,84 „

das Verhältniss von A zu B ist demnach 3,37: 9,00 oder annähernd 1: 3.

Man wäre sonach berechtigt, das aus Methode B hervorgegangene Nivellement mit dem dreifachen Gewichte in Ansatz zu bringen (A als Gewichtseinheit angenommen) für den Fall, dass die Ergebnisse beider Nivellirmethoden für die endgültige Bestimmung der Höhen verwerthet werden sollten.

Von allgemeinem Interesse dürfte auch das Resultat einer jeden Streckenmessung sein und es möge dasselbe daher nachstehend in tabellarischer Zusammenstellung folgen (siehe Seite 574 und 575).

Wie man auf den ersten Blick ersieht, zeigt die Nivellirmethode B im Allgemeinen eine erheblich grössere Uebereinstimmung zwischen den einzelnen Messungsergebnissen (vergl. Spalte 8 und 18), woraus allein schon hervorgeht, dass bei Methode A wesentlich grössere Beobachtungsfehler unterlaufen sein müssen. Wenn für einzelne Strecken der in Spalte 9 bezw. 19 angegebene, als zulässig zu erachtende Grenzfehler nach Methode A noch etwas überschritten wurde, die betreffenden Werthe dennoch bei der Mittelbildung verwerthet, also nicht ausgeschlossen worden sind, so war dieses Verfahren aus dem Grunde berechtigt, weil aus dem Vergleiche mit B deutlich hervorging, dass in diesen Fällen nur eine ungünstige Anhäufung zufälliger Einzelfehler, entgegen der aus der Wahrscheinlichkeit hergeleiteten allgemeinen Annahme, dass sich dieselben gegenseitig aufheben sollten, vorgekommen sein muss, also tatsächlich nur Beobachtungsfehler und keine anderen Einwirkungen zu dem ungünstigen Ergebnisse geführt haben müssen.

Eine weitere interessante Untersuchung bildet die hinsichtlich der Art und Grösse der bei den Beobachtungen nach Methode A unterlaufene Schätzungsfehler. Nimmt man die Messung nach Methode B zunächst als fehlerlos, weil aller Wahrscheinlichkeit nach nur mit

kleinen zufälligen Fehlern behaftet, an, die bald in positivem, bald in negativem Sinne auftreten und wahrscheinlich aus ungenauer Ableseung der Libellenausschläge herrühren werden, so findet man sofort durch Gegenüberstellung der Ableseungen bei einspielender Libelle die bei diesem letzteren Verfahren gemachten Schätzungsfehler. Nachstehende tabellarische Zusammenstellung zeigt für eine grössere Anzahl von Beobachtungen die vorgekommenen Fehler.

Scheinbare Stellung des Fadens im Centimeterfelde	Anzahl der Beobachtungen	Davon sind			Durchschnittlicher Gesamtfehler einer Beobachtung $\left(\frac{e+A}{2}\right)$	Grösse dieses Fehlers wenn		Bemerkung
		absolute Treffer	positive	negative		positiv $\left(\frac{+S}{d}\right)$	negativ $\left(\frac{-S}{e}\right)$	
a	b	c	d	e	f	g	h	i
0,0	195	62	65	68	mm 0,413	mm 0,404	mm 0,422	Abrechnungen auf halbe Millimeter wurden einmal aufwärts und einmal abwärts abgerundet im Ansatz gebracht; so z. B. 0,05 mm, einmal unter 0,0 und einmal unter 0,1 verrechnet.
0,1	258	33	120	105	0,526	0,627	0,425	
0,2	281	—	186	95	0,558	0,660	0,457	
0,3	200	—	167	23	0,579	0,834	0,324	
0,4	198	8	156	34	0,564	0,781	0,347	
0,5	156	15	103	38	0,446	0,532	0,361	
0,6	183	18	87	78	0,488	0,564	0,412	
0,7	158	—	71	87	0,479	0,501	0,457	
0,8	228	—	106	122	0,484	0,487	0,481	
0,9	202	25	100	77	0,456	0,376	0,535	
					4,993			

$$\frac{1}{10} = 0,4993$$

Der mittlere Beobachtungsfehler ist demnach = 0,626 mm.

Hierzu ist zunächst zu bemerken, dass nur die Ableseungen solcher Beobachtungstage im Vorstehenden benützt worden sind, welche hinsichtlich der Witterungsverhältnisse nicht ungünstig beeinflusst sein konnten; andererseits aber sind die an solch günstigen Beobachtungstagen gewonnenen Daten auch ohne Ausnahme, ob günstig oder ungünstig, in vorstehender Zusammenstellung verwerthet worden — letztere dürfte daher Anspruch auf besondere Zuverlässigkeit haben.

Auffallend ist das constante Ueberwiegen der positiven Schätzungsfehler in der nnteren Hälfte des Centimeterfeldes auch hinsichtlich deren Grösse, während in der oberen Hälfte die positiven und negativen Schätzungsfehler an Zahl und Grösse ziemlich gleich bleiben — allenfalls wäre ein geringes Ueberwiegen der negativen Schätzungsfehler in diesem Theile des Centimeterfeldes zu constatiren. Noch deutlicher tritt dieses Ueberwiegen der positiven Fehler hervor, wenn man die kleinen Fehlerwerthe unter 0,4 mm (als wahrscheinlich in Folge ungenauer Ableseung der Libellenausschläge entstanden) hier ausscheidet, und die betreffenden Be-

## A. Messung bei einspielender Libelle.

Strecke	1. Nivellement bei Benutzung der Vorder- Rückseite der Latte		2. Nivellement bei Benutzung der Vorder- Rückseite der Latte		Mittel aus 2, 3, 4 und 5	Ausgeglichenere Höhenunterschied	Größte gefundene Differenz	Zulässige Differenz $\sqrt{100s}$ mm	Bemerkungen.
	2	3	4	5					
46 ← 53	2710.5	2704.9	2701.4	2706.0	2705.7	2705.7	9.1	$\sqrt{51}$	Die Millimeter-Bruchtheile sind durch Reduction des Lattenmeters auf Normalmaass entstanden.
53 ← 54	2431.2	2431.0	2428.2	2429.0	2429.8	2429.0	3.0	$\sqrt{52}$	
54 ← 55	1092.5	1093.6	1090.5	1083.6	1090.0	1089.7	10.0	$\sqrt{55}$	Normalmaass entstanden.
55 ← 56	0623.3	0622.7	0620.3	0616.7	0620.8	0620.3	6.6	$\sqrt{58}$	
56 → 57	1623.8	1625.4	1626.8	1628.3	1626.1	1626.5	4.5	$\sqrt{60}$	Die Pfeile in Spalte 1 zeigen die Richtung des Steigens an.
57 ← 58	0108.0	0104.0	0099.0	0102.0	0103.2	0103.6	9.0	$\sqrt{50}$	
58 → 59	0253.1	0249.9	0257.1	0253.9	0253.5	0253.9	7.2	$\sqrt{62}$	Zu den Spalten 9 u. 10: Nach den Vorschriften des Centraldirectories der Vermessungen gilt ein Nivellement als gut, wenn der beobachtete mittlere Fehler nicht mehr als 3 mm auf 1 km Länge ( $\sqrt{10s}$ ) und noch brauchbar, wenn derselbe nicht mehr als 5 mm auf 1 km ( $\sqrt{25s}$ ) beträgt. Hieraus ergibt sich als zulässige Messungsdifferenz $\sqrt{50s}$ (vgl. auch Bemerkung in Spalte 20).
59 ← 60	0956.5	0955.6	0952.5	0957.6	0955.6	0955.2	5.1	$\sqrt{54}$	
60 → 61	1335.7	1333.5	1336.7	1337.5	1335.9	1336.6	4.0	$\sqrt{45}$	Zu den Spalten 9 u. 10: Nach den Vorschriften des Centraldirectories der Vermessungen gilt ein Nivellement als gut, wenn der beobachtete mittlere Fehler nicht mehr als 3 mm auf 1 km Länge ( $\sqrt{10s}$ ) und noch brauchbar, wenn derselbe nicht mehr als 5 mm auf 1 km ( $\sqrt{25s}$ ) beträgt. Hieraus ergibt sich als zulässige Messungsdifferenz $\sqrt{50s}$ (vgl. auch Bemerkung in Spalte 20).
60 ← 69	0038.0	0038.0	0041.0	0044.0	0040.2	0040.6	6.0	$\sqrt{43}$	
61 → 62	0384.2	0382.8	0385.2	0382.8	0383.7	0383.8	2.4	$\sqrt{40}$	Zu den Spalten 9 u. 10: Nach den Vorschriften des Centraldirectories der Vermessungen gilt ein Nivellement als gut, wenn der beobachtete mittlere Fehler nicht mehr als 3 mm auf 1 km Länge ( $\sqrt{10s}$ ) und noch brauchbar, wenn derselbe nicht mehr als 5 mm auf 1 km ( $\sqrt{25s}$ ) beträgt. Hieraus ergibt sich als zulässige Messungsdifferenz $\sqrt{50s}$ (vgl. auch Bemerkung in Spalte 20).
61 ← 64	0394.2	0395.8	0393.2	0389.8	0393.2	0392.6	6.0	$\sqrt{43}$	
62 → 24	1755.9	1756.3	1756.9	1754.3	1755.8	1755.9	2.6	$\sqrt{73}$	Zu den Spalten 9 u. 10: Nach den Vorschriften des Centraldirectories der Vermessungen gilt ein Nivellement als gut, wenn der beobachtete mittlere Fehler nicht mehr als 3 mm auf 1 km Länge ( $\sqrt{10s}$ ) und noch brauchbar, wenn derselbe nicht mehr als 5 mm auf 1 km ( $\sqrt{25s}$ ) beträgt. Hieraus ergibt sich als zulässige Messungsdifferenz $\sqrt{50s}$ (vgl. auch Bemerkung in Spalte 20).
64 → 65	0195.1	0190.9	0197.1	0192.9	0194.0	0194.6	6.2	$\sqrt{36}$	
65 → 66	1307.6	1306.5	1305.7	1304.5	1306.1	1306.7	3.1	$\sqrt{44}$	Zu den Spalten 9 u. 10: Nach den Vorschriften des Centraldirectories der Vermessungen gilt ein Nivellement als gut, wenn der beobachtete mittlere Fehler nicht mehr als 3 mm auf 1 km Länge ( $\sqrt{10s}$ ) und noch brauchbar, wenn derselbe nicht mehr als 5 mm auf 1 km ( $\sqrt{25s}$ ) beträgt. Hieraus ergibt sich als zulässige Messungsdifferenz $\sqrt{50s}$ (vgl. auch Bemerkung in Spalte 20).
66 → 53	0867.4	0871.6	0871.4	0872.6	0870.7	0871.5	5.2	$\sqrt{49}$	
68 → 54	0242.1	0241.9	0245.1	0241.9	0242.7	0242.3	3.2	$\sqrt{46}$	Zu den Spalten 9 u. 10: Nach den Vorschriften des Centraldirectories der Vermessungen gilt ein Nivellement als gut, wenn der beobachtete mittlere Fehler nicht mehr als 3 mm auf 1 km Länge ( $\sqrt{10s}$ ) und noch brauchbar, wenn derselbe nicht mehr als 5 mm auf 1 km ( $\sqrt{25s}$ ) beträgt. Hieraus ergibt sich als zulässige Messungsdifferenz $\sqrt{50s}$ (vgl. auch Bemerkung in Spalte 20).
68 ← 69	0688.3	0685.7	0686.3	0685.7	0686.5	0686.1	2.6	$\sqrt{36}$	
24 → 25	1260.7	1258.5	1260.6	1258.5	1259.6	1259.6	2.2	$\sqrt{51}$	Zu den Spalten 9 u. 10: Nach den Vorschriften des Centraldirectories der Vermessungen gilt ein Nivellement als gut, wenn der beobachtete mittlere Fehler nicht mehr als 3 mm auf 1 km Länge ( $\sqrt{10s}$ ) und noch brauchbar, wenn derselbe nicht mehr als 5 mm auf 1 km ( $\sqrt{25s}$ ) beträgt. Hieraus ergibt sich als zulässige Messungsdifferenz $\sqrt{50s}$ (vgl. auch Bemerkung in Spalte 20).
25 ← 72	1060.5	1060.6	1063.5	1060.6	1061.3	1061.2	3.0	$\sqrt{49}$	
72 → 30	1034.5	1039.8	1035.5	1035.6	1036.3	1036.4	5.1	$\sqrt{54}$	Zu den Spalten 9 u. 10: Nach den Vorschriften des Centraldirectories der Vermessungen gilt ein Nivellement als gut, wenn der beobachtete mittlere Fehler nicht mehr als 3 mm auf 1 km Länge ( $\sqrt{10s}$ ) und noch brauchbar, wenn derselbe nicht mehr als 5 mm auf 1 km ( $\sqrt{25s}$ ) beträgt. Hieraus ergibt sich als zulässige Messungsdifferenz $\sqrt{50s}$ (vgl. auch Bemerkung in Spalte 20).
30 → 46	1311.7	1312.5	1311.7	1309.5	1311.4	1311.4	3.0	$\sqrt{51}$	

obachtungen zu den Treffern (Messungen mit dem Fehler Null) zählt, während die grösseren Fehler von 0,4 mm aufwärts als zugleich mit dem aus der unrichtigen Abschätzung der Centimeterbruchtheile hervorgegangenen Fehler behaftet anzusehen sind.

Der in Spalte i (der Tabelle auf Seite 577) nachgewiesene Procentsatz der Treffer zur Anzahl der Beobachtungen zeigt als ungünstiges Ergebniss die Ablesungen für 0,3 und 0,4 cm. Das constante Ueberwiegen der positiven Schätzungsfehler in der unteren Centimeterhälfte ergibt, dass die Schätzung vorwiegend unterhalb der Visirlinie erfolgt ist. Schon bei der Aufnahme im Felde wurde diese eigenthümliche Erscheinung von mir wiederholt dann constatirt, wenn bei einspielender Libelle 0,4 cm abgelesen wurde. Die Einstellung des Fadens einmal auf den unteren

## B. Messung durch Libellenausschlag.

Strecke	1. Nivellement bei Benutzung der		2. Nivellement bei Benutzung der		Mittel aus 12—15	Ausge- glichener Höhen- unter- schied	Größte gefundene Differenz	Zulässige Differenz $\sqrt{100s}$ mm	Be- merkungen.
	Vorder- seite der Latte	Rück- seite	Vorder- seite	Rück- seite					
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
46 ← 53	2705.4	2705.6	2707.2	2707.3	2706.4	2706.2	1.9	7 — 8	Zu den Spalten 9 und 19: Bezüglich der zulässigen Fehlergrenze hat die 2. allge- meine Con- ferenz der Eu- ropäischen Gradmessung den Grundsatz aufgestellt, dass der wahrschein- liche Fehler des Höhenunter- schlusses zweier um 1 km ent- fernter Punkte im Allgemeinen nicht 5 mm (mittlerer Fehler = 4,45 mm) und in keinem Falle 5 mm (mittlerer Fehler = 7,41 mm) überschreite. Die zulässige Messungs- differenz ist also rund $\sqrt{100s}$ .
53 ← 54	2428.8	2428.3	2428.7	2427.1	2428.2	2428.0	1.7	7 — 8	
54 ← 55	1089.9	1089.9	1088.7	1088.9	1089.3	1089.3	1.2	7 — 8	
55 ← 56	0619.3	0618.6	0619.7	0619.4	0619.2	0619.2	1.1	7 — 8	
56 → 57	1628.9	1628.7	1627.3	1631.1	1629.0	1629.0	3.8	7 — 8	
57 ← 58	0103.0	0103.6	0104.6	0102.9	0103.5	0103.5	1.7	7 — 8	
58 → 59	0252.4	0253.9	0255.2	0256.4	0254.5	0254.4	4.0	7 — 8	
59 ← 60	0958.2	0959.6	0955.0	0956.1	0957.2	0957.2	4.6	7 — 8	
60 → 61	1333.7	1336.3	1336.7	1335.0	1335.4	1335.6	3.0	6 — 7	
60 ← 69	0040.0	0041.4	0042.0	0046.8	0042.5	0042.7	6.8	6 — 7	
61 → 62	0382.5	0384.3	0385.3	0383.2	0383.8	0383.9	2.8	6 — 7	
61 ← 64	0394.9	0393.1	0395.3	0392.6	0394.0	0394.0	2.7	6 — 7	
62 → 24	1755.2	1756.8	1751.3	1751.8	1753.8	1754.1	5.5	8 — 9	
64 → 65	0193.4	0190.5	0193.2	0192.8	0192.5	0192.5	2.9	6	
65 → 66	1306.4	1306.2	1307.0	1307.8	1306.8	1306.8	1.6	6 — 7	
66 → 53	0871.7	0874.5	0873.1	0872.0	0872.8	0872.9	2.8	7	
68 → 54	0241.4	0239.8	0241.2	0245.5	0242.0	0241.8	5.7	6 — 7	
68 ← 69	0685.4	0688.1	0687.4	0686.2	0685.8	0686.7	2.7	6	
24 → 25	1259.1	1262.9	1260.5	1260.0	1260.6	1260.8	3.8	7 — 8	
25 ← 72	1061.1	1062.3	1061.5	1061.9	1061.7	1061.5	1.2	7	
72 → 30	1035.9	1036.0	1036.2	1036.8	1036.2	1036.4	0.9	7 — 8	
30 → 46	1310.7	1310.4	1311.4	1309.6	1310.5	1310.7	1.8	7 — 8	

Rand des oberen, das andere Mal auf den oberen Rand des unteren Centimeterfeldes ergab in solchen Fällen zumeist gleichen Ausschlag der Libelle, wodurch also erwiesen war, dass auch in diesem Falle bei ein spielender Libelle genau die Mitte des Centimeterfeldes getroffen wurde und demnach 0,5 und nicht 0,4 cm abgelesen werden müsse. Die Täuschung, dass dennoch 0,4 und nicht 0,5 cm abzulesen sei, war hier zumeist so eclatant, dass es erst des Auflegens eines in Millimeter getheilten Maassstabes bedurfte, um die Ueberzeugung zu gewinnen, dass der Horizontalfaden thatsächlich die Mitte des Feldes treffe. Erwiesen war damit zugleich, dass lediglich eine optische Täuschung vorlag und nicht etwa eine fehlerhafte Construction des Instruments oder des Auges etc. die Fehlschätzung verursachte.

Wie vorhin bereits kurz erwähnt, wurden die kleinen Fehlerwerthe von 0,1 bis 0,3 mm ausgeschieden in der Annahme, dass dieselben nach Anzahl und Vorzeichen zu urtheilen, als rein zufällige Fehler zu betrachten seien. Die Richtigkeit dieser Voraussetzung wird unterstützt durch die in nachstehender Zusammenstellung näher nachgewiesene Anzahl und Grösse der positiven und negativen Werthe, die, wie ersichtlich, der Wahrscheinlichkeit entsprechend, bald in positiver, bald in negativer Gestalt auftreten und in ziemlich gleichmässiger Anzahl und Grösse vorgekommen sind, während die grösseren Fehler von 0,4 mm aufwärts ein constantes Ueberwiegen der positiven Fehler zeigen.

Scheinbare Stellung des Fadens im Centimeterfelde	Gesamtzahl der Treffer (c + d + e)	Davon sind			Summe der		durchschnittlicher Zielfehler $\left(\frac{f+g}{b}\right)$
		absolute Treffer	mit positiven Fehlern behaftete Treffer	mit negativen Fehlern behaftete Treffer	Fehlerwerthe		
					+	-	
a	b	c	d	e	f	g	h
0,0	141	62	40	39	mm 9,7	mm 9,2	mm 0,134
0,1	115	33	31	51	6,1	8,8	0,130
0,2	98	—	52	46	7,6	9,2	0,171
0,3	51	—	30	21	6,4	4,3	0,210
0,4	60	8	36	16	7,8	3,2	0,183
0,5	68	15	30	23	5,7	5,0	0,157
0,6	80	18	18	44	3,7	9,3	0,163
0,7	66	—	28	38	5,5	7,8	0,231
0,8	100	—	47	53	8,5	7,6	0,161
0,9	101	25	54	22	9,7	4,4	0,140
Summe	880	161	366	353	70,7	68,8	1,650

$\frac{1}{10} = 0,165 \text{ mm}$

Der mittlere Zielfehler ist demnach = 0,207 mm.

Wie ersichtlich, beträgt der durchschnittliche Zielfehler 0,165 mm (entsprechend einem mittleren Fehler von 0,207 mm) und ist berechnet aus der Gesamtgrösse aller Beobachtungen mit Einschluss der Treffer. Derselbe ist abhängig einmal von dem nicht genauen Einspielen der Libelle bei der Messung nach System A, das andere Mal von der ungenauen Ablesung des Libellenausschlages bei der Messung nach System B. Beide Fehlerquellen zusammengenommen ergeben die kleineren Fehlerwerthe von 0,1 bis 0,3 mm. Es sind folgende vier Fälle für das Vorkommen derselben denkbar:

- a. Es kommt in beiden Systemen ein Zielfehler nicht vor — das Resultat ist dann ein Treffer und der durchschnittliche Fehler = 0.
- b. In einem System kommt kein Zielfehler, im anderen dagegen ein solcher vor — das Resultat ist ein Fehlerwerth von doppelter Grösse des durchschnittlichen Fehlers dieser Beobachtung.

c. In beiden Systemen kommt je ein Zielfehler mit gleichem Vorzeichen vor — das Resultat ist ebenfalls ein Treffer und der durchschnittliche Fehler dieser Beobachtung kommt nicht zum Ausdruck.

d. In einem System kommt ein positiver, im andern ein negativer Zielfehler vor — das Resultat ist ein Fehlerwerth von doppelter Grösse des durchschnittlichen Fehlers dieser Beobachtung.

Hierans ergibt sich also, dass das arithmetische Mittel aller Fehlerwerthe unter Hinzurechnung der Treffer, dem wahren Werthe des durchschnittlichen Zielfehlers ziemlich nahe kommen muss. Durch das eingangs erwähnte Vorprüfungsverfahren, würde derselbe in einfachster Weise zuverlässig ermittelt werden können, wenn Mittel zu Gebote ständen, ganz kleine Libellenausschläge hinsichtlich ihrer Grösse genau zu bestimmen.\*) Dass endlich der Grenzwert dieses Fehlers den Betrag von 0,4 mm nicht überschreiten werde, war anzunehmen aus der einfachen Erwägung, dass für eine 11 Sekunden-Libelle bei einer Zielweite von 30 Meter einem Ausschlage von 0,2 Pariser Linien ein Winkelwerth von etwas über 0,3 mm entspricht — ein Ausschlag von 0,2 Linien ist aber so deutlich wahrnehmbar, dass er bei einigermaassen aufmerksamer Beobachtung nicht wohl entgehen kann.

Scheinbare Stellung des Fadens im Centimeterfelde.	Anzahl der Beobachtungen	Davon sind			Durchschnittlicher Schätzungsfehler $\left(\frac{g+h}{2}\right)$	Grösse dieses Fehlers wenn		Procentatz der Treffer $\left(\frac{100 c}{b}\right)$
		Treffer	Fehl-schätzungen			positiv $\left(\frac{[+S]}{d}\right)$	negativ $\left(\frac{[-S]}{e}\right)$	
			positiv	negativ				
a	b	c	d	e	f	g	h	i
0,0	195	141	25	29	0,668	0,664	0,672	72,3
0,1	258	115	89	54	0,720	0,776	0,663	44,6
0,2	281	98	134	49	0,779	0,860	0,698	34,9
0,3	200	51	137	12	0,752	0,970	0,533	25,5
0,4	198	60	120	18	0,714	0,950	0,478	30,3
0,5	156	68	73	15	0,626	0,673	0,580	43,6
0,6	183	80	69	34	0,664	0,658	0,670	43,7
0,7	158	66	43	49	0,676	0,700	0,653	41,8
0,8	228	100	59	69	0,735	0,730	0,740	43,9
0,9	202	101	46	55	0,638	0,606	0,669	50,0
0,0	195	141	25	29	6,972 $\frac{1}{10} = 0,6972$	0,664	0,672	72,3

Der mittlere Schätzungsfehler ist demnach 0,874 mm.

\*) Die einfachere und doch zuverlässigere Bestimmung solcher kleiner Winkelwerthe vermittelt einer sehr empfindlichen Libelle war leider mangels einer solchen nicht zu ermöglichen.

Der durchschnittliche Schätzungsfehler wurde herechnet zu 0,697 mm (entsprechend einem mittleren Fehler von 0,874 mm); derselbe möchte vielleicht etwas kleiner ausgefallen sein, wenn nicht bei der Abschätzung der Centimeterbruchtheile, welche hekanntlich noch his zu  $\frac{1}{20}$  cm geschätzt werden können, die Abrundung, wie üblich, auf volle Millimeter zur Anwendung gelangte. Der ungünstige Procentsatz der Treffer zur Gesamtzahl der Beobachtungen, namentlich in der unteren Hälfte des Centimeterfeldes, scheint die von anderer Seite wiederholt aufgestellte Behauptung zu bestätigen, dass die in ganze Centimeter getheilte Latte bei kürzeren Zielweiten nicht besonders günstige Resultate ergehe, und hier die in  $\frac{1}{2}$  cm getheilte Latte vorzuziehen sei. Trotzdem dürfte zu bezweifeln sein, dass letztere Lattentheilung in Landmesserkreisen Verbreitung finden werde, wie denn auch ungeachtet aller gegentheiligen Erfahrung eine andere Messungsmethode als die übliche der Abschätzung der Centimeterbruchtheile am einfachen Horizontalfaden bei einspielender Libelle selbst bei kürzeren Zielweiten nach wie vor nur vereinzelt zur Anwendung gelangen dürfte. Solche Nivellements werden denn auch, wenn auf stark ansteigendem Terrain ausgeführt, aller Wahrscheinlichkeit nach Ergebnisse liefern, die mit ähnlichen Schätzungsfehlern behaftet sein werden, wie das vorstehend als Beispiel dieser Art aufgeführte Nivellement nach System A. Kommt dann zu dieser Fehlerquelle noch die von mir in dieser Zeitschrift pro 1890, Seite 205, erwähnte der Ahlesung bei nicht genau lothrecht stehender Latte, so kann der Fall eintreten, dass ein solches Nivellement ganz unbranchbar wird, selbst wenn im Uebrigen auch die grösste Aufmerksamkeit darauf verwendet worden ist. Berechnet man z. B. in vorliegendem Falle aus dem nach beiden Methoden getrennt ermittelten Höhenunterschieden (die definitiven Ordinaten für die 20 Festpunkte, so ergiebt sich für die am weitesten östlich gelegenen 3 Punkte 57, 58 und 59 eine Abweichung von 4 his  $4\frac{1}{2}$  mm, während bei den übrigen Punkten die Differenzen zwischen 0,1 und 2,5 mm schwanken. Dieser Unterschied ist allerdings durchaus gestattet und übersteigt nicht den Betrag von  $3\sqrt{s}$ , da die Strecke vom gemeinsamen Ausgangspunkt Nr. 46 aus eine Länge von 2,8 km hat; allein man ersieht doch aus dieser vergleichenden Zusammenstellung, wie leicht es möglich ist, dass ein unter weniger günstigen Verhältnissen, namentlich bei nothwendig werdender Ueberwindung bedeutender Höhenunterschiede, auszuführendes Nivellement zur Anhäufung von Fehlern führen kann.

M.-Gladhach, 15. März 1894.

Behren.

## Die Polygonmessungen für tachymetrische Aufnahmen bei ausführlichen Eisenbahn-Vorarbeiten;

von Ingenieur Puller in Köln.

Die tachymetrischen Aufnahmen bei Eisenbahnvorarbeiten erfolgen bekanntlich unter Zugrundelegung eines Polygonzuges, der für diese Zwecke sowohl nach Lage, als auch nach Höhe festgelegt werden muss. Dieses geschieht noch vielfach in der Weise, dass die Längen mit Hilfe von Messlatten und die Höhen durch Nivelliren bestimmt werden, wobei auf erstere Messungen eine grössere Sorgfalt verwendet und jede Länge auf Centimeter angegeben wird.

Da nun derartige genaue Messungen, namentlich in hügeligem und bergigem Gelände einen namhaften Zeitaufwand erfordern, so ist es berechtigt, sich nach anderen, rascher zum Ziele führenden Verfahren umzusehen, welche zulässig sind, wenn denselben auch nicht derjenige Grad der Genauigkeit innewohnt, welcher mit obigen Vorrichtungen erreicht werden kann. Man hat nämlich zu bedenken, dass der Endzweck der Polygonmessungen und der tachymetrischen Aufnahmen die Herstellung eines Lage- und Höhenplanes in dem Maassstabsverhältniss 1:1000 ist; hieraus geht zunächst hervor, dass eine Bestimmung der Längen auf Centimeter keineswegs gefordert werden sollte, selbst nicht für das Polygon, da die Eintragung des letzteren in dem Plane nicht mit dieser Genauigkeit erfolgen kann. Es genügt vielmehr, die Längen der einzelnen Polygonseiten auf 1 oder auch 2 Decimeter zu ermitteln, ohne befürchten zu müssen, dass dadurch die praktische Verwendung der Pläne in irgend einer Weise beeinträchtigt würde. Hierzu kommt noch, dass die vielen Hunderte von tachymetrisch bestimmten Punkten auch nicht mit grösserer Zuverlässigkeit bezüglich ihrer Lage in dem Plane Aufnahme finden. Bezüglich der Höhen ist zu erwähnen, dass eine Genauigkeit derselben von  $\pm (2-3)$  cm nicht störend wirken kann, da die tachymetrischen Punkte nur auf ganze Decimeter bestimmt werden. Es darf aus diesen Gründen eine peinlich genaue Längen- und Höhenbestimmung der Polygonpunkte als wenig zweckmässig bezeichnet werden, die nur dann zu rechtfertigen ist, wenn diese Messungen keinen grösseren Zeit- und Kostenanfang nothwendig machen, wie das bei einem ebenen Gelände mit geringen Höhenunterschieden der Fall ist.

Eine wesentliche Vereinfachung dieser Messverfahren kann zunächst bezüglich der Höhenbestimmung dadurch eintreten, dass man an Stelle des Nivellirens die „trigonometrische Höhenmessung“ setzt. Die bekannte Formel hierfür lautet

$$(1) \quad h = a \operatorname{tg} \alpha + \frac{1-k}{2r} a^2, \text{ in welcher}$$

$h$  die gesuchte Höhe,  $\alpha$  den Höhenwinkel,  $a$  die Entfernung,  $r$  den Erdhalbmesser und  $k$  den Refractionscoefficienten bedeutet.

Der Winkel  $\alpha$  wird mittelst eines Theodolites möglichst genau gemessen durch Ablesen an zwei Nonien des Höhenkreises und Wiederholung in der anderen Fernrohrlage. Dadurch kann man leicht erreichen, dass der Winkel  $\alpha$  mit einem mittleren Fehler von  $\pm 5''$  bestimmt wird. Die Entfernung  $a$ , d. h. die Polygonseite, wird zweckmässig nicht grösser als 600 m genommen; für diese wird aber der Betrag der Refraction und der Erdkrümmung so gering, rd. 2,5 cm, dass eine grössere Ungenauigkeit der Bestimmung von  $k$  ohne jeden Einfluss ist.

Sieht man zunächst von einem Fehler in der Entfernung  $a$  ab, so liefert der Fehler von  $\pm 5''$  bei dem Höhenwinkel  $\alpha$  einen Beitrag von

$$(2) \quad dh = \frac{a \cdot d\alpha}{\cos^2 \alpha} = \frac{600 \cdot 5}{206265 \cdot 0,992}, \text{ wenn } \alpha = \pm 5^\circ \text{ gesetzt wird,}$$

oder  $dh = 0,015$  m, während ein ungenaues  $k$  keinen Beitrag zu  $dh$  liefert.

Bedenkt man nun, dass jede Bestimmung der Höhen in doppelter Weise, vor- und rückwärts, erfolgt, so wird sich dadurch der Fehler von  $h$  noch weiter verringern. Hieraus folgt zur Genüge, dass die trigonometrische Höhenbestimmung vollständig das Nivelliren zu ersetzen vermag; der Zeitaufwand für erstere Messung ist aber bei Weitem geringer, als bei einem Nivellement, welches in zweifacher Richtung ausgeführt werden muss, um gegen grobe Ablesefehler gesichert zu sein.

Voraussetzung für diese Höhenbestimmung ist eine genügend genaue Ermittlung der wagerechten Entfernungen  $a$ . Hierfür wird es genügen, wenn man mit Hilfe von Messlatten diese Grössen schlankweg im Felde misst, solange das Gelände ein nicht zu unbequemes Messen zulässt.

Dadurch ist man in der Lage, jede Entfernung auf 1 bis 2 Decimeter genau zu erhalten; der Zeitaufwand wird dadurch viel geringer als bei einem sorgfältigen Ablothen der Latten; auch genügt es, wenn man nur eine einmalige Lattenmessung vornimmt, da etwaige grobe Fehler (10 m) durch die zweimalige Höhenbestimmung der Polygonpunkte und des Weiteren durch die Tachymeter-Aufstellungen auf diese Punkte und auf die Richtpfähle entdeckt und zweifellos richtig gestellt werden können. Nur in sehr steilem und unwegsamem Gelände ist es zweckmässiger, die Lattenmessungen fallen zu lassen und die bezüglichen Längen mit dem Tachymeter zu bestimmen, zu welchem Zwecke man bei den ohnehin nothwendig werdenden Aufstellungen auf den Richtpfählen, deren Entfernung eine Länge von 100 m nicht überschreiten soll, die benachbarten Pfähle mit dem Tachymeter nach Länge und Höhe ermittelt; eine Probe für die Richtigkeit dieser Ablesungen ergibt sich aus den zweimaligen Messungen vor- und rückwärts, so dass dadurch einem Einschleichen eines grösseren Fehlers, der zu unrichtigen Plänen führen kann, vorgebeugt wird. — Werden die vorstehenden Ergebnisse zusammengefasst, so ergibt sich Folgendes:

1) Die Längenmessungen der Polygonseiten erfolgen in ebuenem oder hügeligem Gelände mittelst Messlatten, wobei eine Genauigkeit von 2—3 Decimeter zulässig und ausreichend ist. In bergigem, sehr steilem und unwegsamem Gelände werden diese Längen dagegen mit dem Tachymeter bestimmt.

2) Die Höhenmessungen der Polygonpunkte und Richtpfähle geschehen in einem ebenen Gelände mittelst Nivelliren, während in allen übrigen Fällen die trigonometrische Höhenbestimmung zur Anwendung kommt.

Von anderer Seite wird auch der Längenbestimmungen unter Zuhilfenahme eines Stahlbandes das Wort geredet; doch möchten wir dasselbe nur dort empfehlen, wo die Höhenunterschiede des Geländes so gering sind, dass man die jedesmalige Lage des Stahlbandes als annähernd wagerecht betrachten kann, also nur in einem ebenen Gelände. Andernfalls müsste eine Berücksichtigung des Neigungswinkels der einzelnen Bandlängen vorgenommen werden, die einem raschen Arbeitsfortschritte nicht günstig ist.

Häufig kommt man in die Lage, ausser dem hier betrachteten Hauptpolygone, noch ein Nebenpolygon zu legen, welches an mindestens zwei Stellen an ersteres Polygon angeschlossen wird.

Hierfür empfiehlt es sich, die Längen und Höhen und auch die wagerechten Winkel lediglich mit dem Tachymeter zu ermitteln und die hierbei etwa entstehenden Differenzen beim Anschluss an das Hauptpolygon in angemessener Weise auszugleichen. Dasselbe Verfahren kann auch von dem vielleicht erforderlichen Seitenstandpunkte empfohlen werden, d. h. von solchen Tachymeteraufstellungen, welche ausserhalb der Haupt- und Nebenpolygone sich befinden.

An der Hand vorstehender Erörterungen gestaltet sich nun der Arbeitsvorgang bei den Absteckungen und Messungen der verschiedenen Polygone folgendermaassen:

Nachdem die Polygonpunkte im Felde ausgewählt und durch entsprechende Pfähle bezeichnet sind, stellt man sich der Reihe nach auf sämtlichen so bestimmten Punkten mit einem passenden Theodolit auf, lässt die erforderlichen Richtpfähle schlagen und misst das eine Mal die wagerechten Winkel in bekannter Weise, das andere Mal die Höhenwinkel nach allen von den betreffenden Standpunkten erreichbaren Pfählen, namentlich aber für die Polygonpunkte, so dass man jedenfalls für diese je einen Höhenwinkel vor- und rückwärts erhält.

Die Längen der einzelnen Polygonseiten und der Entfernungen der Richtpfähle bestimmt man in ebenem und hügeligem Gelände mittelst Messlatten oder auch mit dem Stahlband, wobei diese Entfernungen auf 1 oder auch 2 dem abgerundet werden können. Auf Grund dieser Masse erfolgt die Berechnung der verschiedenen Höhen nach der Formel (1).

Damit ist im Wesentlichen die Polygonmessung beendet und es kann die tachymetrische Aufnahme selbst angeeignet werden. Diese liefert

gleichzeitig auch diejenigen Längen im Polygone, deren Bestimmung wegen ungünstigem Gelände noch aussteht. Auch bei dem Tachymeter erhält man die Längen und Höhen vor- und rückwärts, da man für jeden Instrumentenstandpunkt Controlablesungen auf die benachbarten Pfähle machen muss. Durch diese mannigfachen Proben erreicht man, dass das Einschleichen irgend eines Fehlers geradezu als ausgeschlossen betrachtet werden kann. Es ist noch nachzutragen, dass bei ebenem Gelände die trigonometrische Höhenbestimmung durch ein doppeltes Nivellement ersetzt wird; in diesem Falle dürfte es sich vielleicht als zweckmässig erweisen, neben der trigonometrischen Messung ein Nivellement in einmaliger Ausführung vorzunehmen, wodurch jedenfalls noch eine Ersparniss eintritt, da ein Nivellement, selbst in so günstigem Gelände immer noch mehr Zeit in Anspruch nimmt, als die Messung der Höhenwinkel, wofür ja besondere Aufstellungen nicht erforderlich sind.

Es ist nun klar, dass mit einer Polygonmessung in vorstehend beschriebener Weise ein namhafter Zeit- und Kostengewinn eintritt, da die doppelte Längenmessung entfällt und statt eines Nivellements in zweifacher Richtung die trigonometrische Höhenmessung tritt, welche vielleicht ebenso viele Stunden in Anspruch nimmt, als das Nivellement Tage erfordert. Im Allgemeinen wird es schwer sein, die hierdurch eintretende Ersparniss in Zahlen auszudrücken, doch glauben wir auf Grund unserer Erfahrungen aussprechen zu können, dass die Kosten des vereinfachten Verfahrens etwa ein Drittel der früheren Aufwendungen betragen werden; diese Angabe ist selbstverständlich nur als ein roher Mittelwerth zu betrachten. Nimmt man ferner an, dass die Messungen der Polygonzüge nach dem bisherigen Verfahren etwa ein Viertel der Gesamtkosten ausmachen, so würde unter dieser Voraussetzung eine Ersparniss von  $\frac{2}{3} \cdot \frac{1}{4}$  oder einem Sechstel dieser Gesamtkosten erzielt werden können.

Nachstehende kleinere Versuche mögen hier angeschlossen werden, welche die Richtigkeit obiger Erörterungen darthnn.

Es wurde zunächst ein Polygonzug 1 bis 4 abgesteckt und in üblicher Weise die wagerechten Winkel gemessen, die Längen mit Messlatten in zweifacher Richtung bestimmt und die Höhen durch ein doppeltes Nivellement festgelegt. Im Anschluss an diesen Polygonzug wurde ein zweites Polygon gelegt von Punkt 4 bis 12 und wieder zum Punkte 1. Die wagerechten Winkel wurden in derselben Weise wie bei dem Hauptpolygone bestimmt, dagegen die Längen, zwar mit Messlatten, aber nur roh gemessen; an Stelle des Nivellements trat die trigonometrische Höhenmessung mit Hilfe des Tachymeters, der zu diesem Zwecke auf allen Punkten 4 bis 1 Aufstellung fand; die Höhenwinkel wurden vor- und rückwärts gelesen, gleichzeitig aber auch die Ablesungen der drei Fäden zur Distanzmessung ermittelt.

Um zunächst den Einfluss der bei den roh gemessenen Längen begangenen Fehler zu erkennen, wurden die Coordinaten des geschlossenen 12-Eckes in üblicher Weise berechnet, siehe Tabelle (1), wobei die Fehler der wagerechten Winkel gleichmässig vertheilt wurden; es ergeben sich bei dieser Berechnung im Anschluss bei Punkt 1 Differenzen von 4 bzw. 5 cm, wobei zu bemerken ist, dass diese Unterschiede vielfach grösser ausfallen, aber wohl niemals die zulässige Grenze von rund 0,20 m überschreiten werden.

Die Höhen der Punkte 5 bis 12 sind in doppelter Weise berechnet worden, das eine Mal unter Zuhilfenahme der gemessenen Längen und der Höhenwinkel, vor- und rückwärts, das andere Mal nach den tachymetrischen Formeln, bezw. mit dem Tachymeter-Quadranten; in ersterem Falle ergab sich im Anschluss bei Punkt 1 eine Höhendifferenz von 2 cm, während nach dem tachymetrischen Verfahren die auf 1 Decimeter abgerundeten Höhen bis auf dieses Maass beim Anschluss passten. Diese Tachymeter-Aufstellungen liefern auch eine willkommene Probe für die roh gemessenen Längen der Polygonseiten. In Tabelle (2) fanden die verschiedenen Ablesungen der Höhenwinkel u. s. w. Aufnahme.

Ein weiteres Beispiel zeigt die Bestimmung der Höhenwinkel und zwar auf Punkte, deren Entfernungen vom Instrumentenstandpunkte und deren Höhen genau bekannt waren. Diese Höhenwinkel wurden mit

Tabelle 1.

Punkt.	W			A			L		Abscissen		Ordinaten		Höhe		Bemerkungen.
	o	'	"	o	'	"	m	+	x	+	y	m			
1				0	0	0	406	98		0 00		0 00	218	24	
2	178	23	20	358	23	20	286	29	+	406 98	+	0 00	220	94	Nivellirte Höhen.
3	177	19	—	355	42	20	205	43	+	693 16	—	8 05	221	17	
4	172	20	20	348	2	40	97	50	+	898 01	—	23 43	220	51	
5	272	8	20	80	11	—	107	50	+	993 40	—	43 63	219	20	
6	175	17	20	75	28	20	102	70	+	1011 73	+	62 29	219	80	
7	283	12	20	178	40	40	232	40	+	1037 49	+	161 71	214	00	
8	182	21	—	181	1	40	258	70	+	805 11	+	167 07	217	40	Aufgem.abgerundete Höhen, trigonometrisch bestimmt.
9	267	33	20	268	35	—	48	80	+	546 45	+	162 43	218	15	
10	94	6	20	182	41	20	194	10	+	545 24	+	113 64	219	50	
11	181	26	—	184	7	20	283	40	+	351 35	+	104 53	218	75	
12	226	39	—	230	46	20	108	70	+	68 69	+	84 16	218	00	
1	309	13	40	360	0	0			—	0 05	—	0 04	218	24	

Tabelle 2.

Standpunkt.	Punkt.	Mittelfaden m	100 (0— $\alpha$ )	Höhenwinkel		Entfernung m		Höhe m		Bemerkungen.
				o	'					
5	4	1,44	48,6	89	7	97	2	220	49	220,51 nivellirte Höhe.
	6	1,97	53,6	89	18	107	2	219	80	
6	5	1,92	53,6	89	57	107	2	219	20	
	7	1,56	51,4	93	4	102	8	214	00	
7	6	1,46	51,6	86	41	103	2	219	80	
	8	1,39	116,2	89	7	232	4	217	40	
8	7	1,18	116,2	90	51	232	4	214	00	
	9	0,76	129,2	89	57	258	4	218	15	
9	8	2,35	129,2	89	57	258	4	217	40	
	10	0,22	24,4	89	44	48	8	219	50	
10	9	2,82	24,5	89	57	49	0	218	20	
	11	1,68	97,2	90	9	194	4	218	70	
11	10	0,69	97,2	89	57	194	4	219	50	
	12	1,01	141,8	90	12	283	6	218	00	
12	11	1,11	142,0	89	54	284	0	218	70	
	1	1,28	54,5	89	55	109	0	218	26	218,24 nivellirte Höhe.
1	1,67	54,4	89	57	108	8	218	00		

Tabelle 3.

Gemessene Länge $a$	Nivellirte Höhe	Höhenwinkel			berechnete Höhe	Differenz cm	Bemerkungen.
		o	'	''			
78,83	216,09	— 1	21	—	216,09	0	Formel: $h = a \operatorname{tg} \alpha + \frac{1-k}{2r} a^2$
114,34	218,86	+ 0	—	40	218,87	1	
129,20	216,12	— 1	11	50	216,15	3	
267,60	217,51	— 0	41	—	217,54	3	
435,56	218,73	+ 0	6	50	218,73	0	
572,07	220,51	+ 0	12	50	220,51	0	

größerer Sorgfalt, durch Ablesen an zwei Nonien und in zwei Fernrohren ermittelt, die Berechnung der Höhen geschah nach der Formel (1) und sind die Ergebnisse in Tabelle 3 zusammengestellt. Die Unterschiede betragen in ungünstigstem Falle 3 cm gegenüber den durch das Nivellement bestimmten Höhen.

Diese wenigen Beispiele mögen zunächst genügen; doch werden wir in naher Zeit Gelegenheit haben, bei der Erprobung eines nach unseren Angaben hergestellten Kreistachymeters noch näher auf die hier erörterten Verhältnisse zurück zu kommen.

## Bücherschau.

*Lehrbuch der praktischen Geometrie*, von Dr. Ch. August Vogler, II. Theil, Höhenmessungen. 1. Halbband, Anleitung zum Nivelliren oder Einwägen.

Mit Freuden werden es die Besitzer des I. Theils dieses Lehrbuches \*) begrüßen, dass unnehr, nach einer Pause von 8 Jahren, in der vom Verfasser freilich manches andere Werthvolle veröffentlicht wurde, die lang erwartete Fortsetzung erschienen ist, welche auf 420 Seiten das Nivelliren oder Einwägen behandelt. Es ist übrigens nicht nur das bisher gewöhnlich als „geometrisches Nivellement“ bezeichnete „Einwägen bei horizontaler Sicht“ in dem vorliegenden 1. Halbband der „Höhenmessungen“ enthalten, sondern auch das „Einwägen bei geneigter Sicht in Verbindung mit optischer Distanzmessung“, also die „Tachymetrie“ mit Instrumenten, welche zwar die Grundform von Nivellirinstrumenten besitzen, daneben aber mit solchen Zuthaten ausgerüstet sind, dass sie in flachwelligem Gelände als „Tachymeter“ benutzt werden können.

Trotzdem dürfte zunächst auffallen, welchen breiten Raum der Verfasser im Vergleich mit andern diesem, doch nur kleinen Theil der Vermessungskunde eingeräumt hat. Die Ursache hierfür glaubt Referent einmal in der bekannten grossen Sorgfalt und Gründlichkeit, in dem Bestreben nach möglichst selbständiger und stets erschöpfender Darstellung, welche die Vogler'schen Arbeiten überhaupt auszeichnen, noch mehr aber in dem Umstand zu erkennen, dass sich Verfasser hier auf demjenigen Gebiet befindet, auf dem er selbst praktisch und theoretisch wohl am meisten gearbeitet hat und sich ihm deshalb vielfach Gelegenheit bot, seine eigenen Erfahrungen und die Ergebnisse eingehendster früherer Studien hinsichtlich der Messmethoden sowohl wie des Instrumentenbaues in seinem Lehrbuch niederzulegen.

Auch ist nicht zu verkennen, dass den in diesem Bande zum Schluss behandelten Präcisionsnivellements sowohl mit Rücksicht auf ihre wissenschaftlichen Ziele als ihren technischen Nutzen eine ebenso weittragende Bedeutung und demgemäss in der geodätischen Litteratur die gleiche Stellung zukommt wie den grossen Landtriangulationen, dass aber bei jenen, weil man sich erst seit einigen Jahrzehnten damit befasst,

\*) Besprochen von dem Refer. im Jahrg. 1886 dieser Ztschr. S. 488 u. 523.

noch eine ganze Reihe von Fragen, namentlich bezüglich der Mittel, die Genauigkeit der Nivellements zu steigern, nicht endgültig gelöst sind, so dass eine Erörterung derselben unmöglich in Kürze abgemacht werden konnte.

Endlich aber ist es wohl begreiflich, dass wenn ein Werk in einem so langen Zeitraum heranreift, wie das vorliegende, dass dann unwillkürlich die Menge des Stoffs sich häuft und die Behandlung im Einzelnen eine immer eingehendere werden wird.

Es kann unter den angeführten Verhältnissen nicht wundern, wenn Verfasser über sein ursprüngliches Ziel „ein Lehrbuch für Anfänger in der Geodäsie“ zu schreiben, in diesem 2. Theil entschieden hinausgegangen ist, wenn er in der Fülle des Gebotenen sogar den Rahmen eines Lehrbuchs hie und da überschritten hat. Z. B. glauben wir, dass volles Verständniss für alle in dem Abschnitt über die Feinnivellements erörterten Fragen nur von dem vorgeschrittenen Leser, vielleicht nur von solchen wird erwartet werden können, die sich bereits mit der Ausführung von Feinnivellements befasst haben. Auch lässt sich wohl die Frage aufwerfen, ob Verfasser seine gewiss höchst schätzbaren Mittheilungen über französische Formen von Nivellirinstrumenten nicht besser an anderem Orte hekannt gegeben hätte.

Will man aber ein Gesammturtheil über diesen 2. Theil des Vogler'schen Buches abgeben, so kann man nur sagen, dass er sich ebenso wie der 1. Theil durch eine übersichtliche und consequente Eintheilung des Stoffes, durch die streng wissenschaftliche und methodische Behandlung aller Aufgaben sowie durch eine klare anschauliche Beschreibung, sei es von Instrumenten oder von Messverfahren auszeichnet, dass er aber an Ausführlichkeit einerseits, an Bestimmtheit bei kritischer Beurtheilung andererseits, zumal in Fragen der Instrumententechnik, den 1. Theil entschieden übertrifft, derart dass auf dem Gebiete des Einwägens zur Zeit kaum eine wesentliche Frage wird aufgeworfen werden können, welche in diesem Buch nicht sachgemäss erörtert wäre und zu der Verfasser nicht Stellung genommen hätte.

Es ist nicht unsere Absicht, den Lesern dieser Zeitschrift eine vollständige Uebersicht über den Inhalt des vorliegenden Bandes zu gehen; das zur Orientirung Nöthigste ist bereits in der Ankündigung seitens des Verlegers enthalten, wer aber seinen Werth ganz erfassen will, muss es gründlich studiren. Wir greifen vielmehr aus der Fülle des Materials nur Einiges heraus, das uns aus dem einen oder anderen Grund zu einer Bemerkung Anlass giebt.

Vogler macht in diesem 2. Theil seines Buchs weitere Fortschritte, bisher gebräuchliche Fremdworte, freilich nicht ausnahmslos, wo es angeht, durch deutsche zu ersetzen und gebraucht beispielsweise „einwägen“ für „nivelliren“ und „Peilwaage“ für „Nivellirinstrument“, „Feldausweis“ für „Formular“, „Gelände“ statt „Terrain“, „Sicht“ statt „Visur“ u. s. w.

Als neu und interessant heben wir eine in der Einleitung gegebene geschichtliche Entwicklung der Peilwaage mit Fernrohr und Libelle hervor, die von Abbildungen aus einer 1770 erschienenen Schrift über das Wasserwägen begleitet ist. Man staunt an dem Instrument des Mechanikers Brander in Angsburg vor mehr als 120 Jahren bereits die Kippschraube und ein in seinen Lagern drehbares und umsetzbares Fernrohr vorzufinden.

Unter den heute gebräuchlichen Peilwaagen unterscheidet Vogler nur 2 Grundformen:

1. Die norddeutsche Form — die Stehachse wird lothrecht gestellt, das Fernrohr ist fest mit ihr verbunden.
2. Ertel's Construction — der Achzapfen steht schief, das Fernrohr ist beweglich.

Beide Formen, ihre Handhabung und Prüfung werden eingehend betrachtet; ein durchaus sachlicher Vergleich führt den Verf. zu dem Resultat: Im Felde und bei technischen Zwecken ist die norddeutsche Form, zumal die durch Kippschraube und Dosenlibelle vervollkommnete, vorzuziehen; dabei wird aber hervorgehoben, dass das Ertel'sche Instrument die wichtigste Prüfung auf Parallelismus zwischen Libellen- und Zielachse rascher und ohne Gehilfen oder Standwechsel, überdies Messung mit Fehlertilgung zulässt.

In dem Abschnitt über Längennivellements fällt die grosse Zahl der mitgetheilten Feldansweise (Formulare) auf zum Eintragen der Ablesungen im Felde. Mit einigen derselben, die ihm zu gedrängt und unübersichtlich vorkamen, konnte Refer. sich nicht befreunden, und er befürchtet, dass durch die grosse Zahl mancher Leser erst nicht wissen wird, an welches Schema er sich halten soll. Grundsätzlich betrachten wir es nicht für einen Vorzug, sondern für eine Erschwerung der Rechnungscontrole und für eine Begünstigung von Rechenfehlern, wenn in dem Formular möglichst viele Zahlen in eine Spalte zusammengedrängt werden. Refer. ist aus diesem Grunde auch kein unbedingter Anhänger der Buchung dekadischer Ergänzungen statt der unmittelbaren Lattenablesungen beim Vor- und Seitenblick und möchte bei dieser Gelegenheit doch auch auf einige Nachtheile derselben hinweisen.

Zunächst wird die vereinigte Spalte „Steigt oder Fällt“ jetzt doppelt so viel Zahlen aufnehmen, wie früher jede einzelne, so dass die Wahrscheinlichkeit eines Rechenfehlers bei der Summenprobe vielleicht auch die doppelte sein wird. Dazu kommt aber, weil der grössere Theil der Einer-Ziffern, die früher sämmtlich zwischen 0 und 3 lagen, jetzt aus Zahlen zwischen 7 und 9 besteht, dass man mit durchschnittlich grösseren Zahlen, somit schwerer rechnet und auch aus diesem Grunde Rechenfehler wahrscheinlicher werden. Endlich ist nicht zu vergessen, dass die Rechnung mit dekadischen Ergänzungen auch wieder eine neue Operation nöthig macht, nämlich das Abzählen der Sternchenzahl (\*) in der Einer- und

Zehner-Reihe und Subtraction dieser Zahl von der resp. Reihensumme. Wohin aber die consequente Rechnung mit dekadischen Ergänzungszahlen führen kann, zeigt sich in dem Beispiel auf S. 82 in der Spalte der Unterschiede  $\epsilon$  einer wiederholten Einwägung; ich glaube, es wird manchen Leser befremden, hier statt des Fehlers — 2 mm \*, 998 u. s. w. geschrieben zu sehen.

Unter den „Hauptaufgaben des Einwägens“ bespricht Verf. auch die auf ein Nivellement sich stützende Flusssgefällbestimmung mit ihren besonderen Schwierigkeiten durch den veränderlichen Wasserstand. Es reihen sich hieran das Anzeichnen der Längenprofile, die Querprofilaufnahme und die Flächeneinwägung nebst der Construction von Niveau-linien; hierbei giebt Verf. sehr beachtenswerthe Ausführungen und Winke über eine zweckmässige Anwahl und die günstigste Anordnung der Punkte bei der Flächeneinwägung, über Handrissführung, Profillegung u. a.

Auch auf eine Reihe von Aufgaben, welche Absteckungsarbeiten durch Einwägen beim Trassiren und beim Erdbau betreffen, möchte ich aufmerksam machen.

Der 2. Abschnitt des Vogler'schen Buches ist betitelt: Einwägen mit Hilfsvorrichtungen, worunter die Einarichtungen der Instrumente zur Fehlertilgung beim Messen mit nicht richtigem Instrument und ungleichen Zielweiten und ferner solche zur gleichzeitigen Distanzmessung beim Einwägen verstanden sind.

Es kommen also hier zunächst zur Sprache: Ertel's Instrument mit drehbarem Fernrohr und umsetzbarer Libelle, dann das Amsler-Fennel'sche Instrument mit Wendelibelle und Breithaupt's Compensationsniveau. Man entnimmt den präzisen Darlegungen des Verfassers, dass die Fehlertilgung in genügendem Maasse und zugleich auf die bequemste Weise bei der Amsler-Fennel'schen Construction erreicht wird, freilich unter der Voraussetzung, dass die Wendelibelle nicht mit einem grösseren und namentlich nicht mit einem veränderlichen Fehler behaftet ist. Hiertüber muss man sich aber durch eine genaue Prüfung der Libelle Gewissheit verschaffen, denn vom Verf. mitgetheilte Versuche lassen über die Möglichkeit einer Veränderung in der Lage der Libellenachse durch Temperatureinflüsse keinen Zweifel.

Nach diesen 3 deutschen Formen beschreibt Verf. an der Hand von Abbildungen auch einige Typen französischer Nivellirinstrumente, die er auf der Pariser Ausstellung 1889 kennen lernte; sie zeichnen sich keineswegs durch grössere Vollkommenheit vor den deutschen aus, weisen vielmehr zum Theil schwerfällige Formen auf und entbehren einzelner Feinheiten, die wir für unerlässlich halten, wie z. B. der Gegenfeder am Ocularauszug. Auch besitzt keines eine Dosenlibelle und die bequeme Kippschraube findet sich nur an dem Instrument, das bei dem neuen französischen Landes-Nivellement verwendet wird. In der Gesamtanordnung erkennt man bei allen die Absicht der Fehlertilgung,

auf welche grosser Werth gelegt wird und für welche mehr oder minder complicirte, kaum nachahmenswerthe Einrichtungen getroffen sind.

Für Nivellirinstrumente zum Freihandgebrauch, wie überhaupt für solche in Taschenformat interessirt sich Verf. weniger und geht deshalb verhältnissmässig schnell darüber hinweg; nur Bohue's Peudelwaage wird ihrer eigenartigen Construction wegen genau beschrieben.

Unter den Einrichtungen zum Distanzmessen steht natürlich in erster Reihe der Fadendistanzmesser in den 3 bekannten Formen von Reichenhach, Ertel und Porro; auf die Vereinfachung der Distanzformel bei letzteren legt Verf. mit Recht wenig Gewicht, jedenfalls mehr auf die Beständigkeit der Constanten, welche er unter sonst gleichen Umständen für die Güte des Instruments entscheidend hält.

Nachdem die Constantenbestimmung erledigt, beschreibt Verf. ein nach seinen Vorschlägen von Breithaupt gebautes Nivellirtachymeter, mit dem sich das Relief flachwelliger Gelände durch gleichzeitiges Einwägen und Lagebestimmung der Punkte ermitteln lässt. Zweck war natürlich die grössere Freiheit bei der Punktwahl gegenüber der Verwendung der einfachen Peilwaage. Einrichtung und Gebrauch wird den Lesern dieser Ztschr. aus einer erstmaligen Beschreibung durch den Verf. im Jahrgang 1886, S. 473 n. f. bekannt sein. Seitdem hat dieses Instrument eine nicht unwesentliche Verbesserung erfahren durch Ausstattung mit einer Trommelkippschraube (unter Fortfall der Distanzfäden), welche durch die Möglichkeit geneigter Sichten den Gebrauch des Instruments auch auf stärker gewellte Gelände bezw. auf grössere Zielweiten ausdehnt.

Das bis jetzt wenig verbreitete und in den Lehrbüchern bisher fast nie besprochene Einwägen und Distanzmessen mit der Trommelkippschraube bildet den Inhalt des Schlusscapitels im 2. Abschnitt, das den Refer. besonders interessirte.

Das Princip dieser keineswegs neuen Messmethode, die Keunzeichen einer richtigen Gefällschraube u. a., hat Verf. schon einmal in dieser Ztschr. 1891, S. 145 u. f. erörtert. In seinem Lehrbuch vervollständigt er diese Abhandlung durch Beschreibung und Theorie des Stampfer'schen Nivellirinstrumentes, dessen Kippschraube keine reine Gefällschraube ist, so dass die Visirachse nicht gleiche Abschnitte an der lothrechten Ziellatte durchläuft, wenn die Schraube gleich viel Umdrehungen macht. Vogler bringt die Stampfer'sche Interpolationsformel, nach welcher gewöhnlich der Höhenwinkel der Visur und zwar in Sekundenmaass, aus den beiden Schraubenablesungen bei geneigter und bei wagrechter Sicht berechnet wird, in eine zweckmässigere Form, welche direct den Niveauabstand des Lattenfusses und die wagrechte Zielweite liefert, wobei natürlich vorausgesetzt wird, dass man, dem Stampfer'schen Messverfahren gemäss, an der Ziellatte 2 Marken von bestimmtem Abstand einstellt, alsdann die Ziellinie mittelst der Libelle wagrecht stellt

und die entsprechenden 3 Schranbeablesungen macht. Die 3gliedrige Formel ist eine Näherungsformel, welche sich auf das 1. Glied allein als streng richtigen Werth reduciren würde, wenn die Schranbe die Eigenschaften einer Tangentenschranbe hätte. Bei der Stampfer'schen Schraube stellt dieses 1. Glied also nur einen ersten Näherungswerth, die beiden andern Glieder aber kleine Zusätze dar, welche durch die Abweichung von der reinen Tangentenschraube nöthig werden. Man übersieht aber bald, bis zu welchen Zielweiten das letzte oder beide Zusatzglieder vernachlässigt werden können und hat dann in vielen Fällen eine sehr einfache Rechnung. Ausser diesem aber ist ein weiterer Vortheil der Vogler'schen Formel, dass beide Zusatzglieder, von demselben Argument abhängig, aus einer Tabelle entnommen werden können.

Interessant wäre es, den günstigen theoretischen Genauigkeitsschätzungen des Verf. für das Messen mit der Trommelkippschraube Ergebnisse aus praktischen Messungen gegenüber stellen zu können.

Die Besprechung des 3. noch gegen 160 Seiten enthaltenden Abschnitts über die geometrischen Feinwägungen und deren Ausgleichung möchten wir einem auf diesem Gebiete kompetenteren Referenten überlassen.

Aus dem wenigen Mitgetheilten wird der Leser bereits die Vorstellung gewonnen haben, dass auch dieser 2. Theil des Vogler'schen Lehrbuchs eine durchaus selbständige Anlage zeigt, dass manches Neue, bisher in Souderabhandlungen Zerstreute in dasselbe aufgenommen wurde und dass dem Bekannten oftmals eine neue Darstellungsweise gegeben oder ein neuer Gesichtspunkt dabei aufgestellt wurde. Wir sind sicher, dass nicht nur der Studirende, sondern auch der ansübende Ingenieur und Landmesser sowie der Mechaniker reichen Nutzen aus dem Studium dieses gediegenen Buches ziehen werden.

Aachen, im Juli 1894.

F.

### Kleinere Mittheilung.

Bei der Königlichen Landwirthschaftlichen Hochschule zu Berlin hat die Preisvertheilung über die für das Studienjahr 1893/94 ausgeschrieben gewesenen Preisaufgaben stattgefunden.

Es wurde zuerkannt:

ein Preis von 150 Mk. dem Studirenden der Landwirthschaft Christian Staehly aus Hof Offenthal für eine Arbeit aus dem Gebiete der Landwirthschaft,

ein Preis von je 100 Mk. dem Studirenden der Landwirthschaft Willy Preuss aus Berlin und Günther Sudeck aus Hamburg gleichfalls für Arbeiten aus dem Gebiete der Landwirthschaft;

ein Preis von 100 Mk. dem Studirenden der Landwirthschaft Paul Graebke aus Berlin für eine Arbeit aus dem Gebiete der Mineralogie.

Für das Studienjahr 1894/95 sind wiederum vier Preisaufgaben für die Studirenden der genannten Hochschule angeschrieben worden, und zwar je eine aus dem Gebiete der Landwirthschaft und der Geodäsie und zwei aus dem Gebiete der Naturwissenschaften, Physik und Pflanzenphysiologie. — Zur Bewerbung um die ausgesetzten Preise von je 150 Mk. sind die als ordentliche Hörer immatriculirten Studirenden der Hochschule berechtigt. Die Preisarbeiten sind bis zum 1. April 1895 dem Rectorate einzusenden.

## Berichtigung und Nachtrag.

In dem Artikel „Unterricht und Prüfungen“ auf S. 558 des vorigen 19. Heftes dieser Zeitschrift ist in Folge eines nicht aufklärten Versehens (vielleicht beim Umrechnen des Satzes in der Druckerei) von dem Verzeichniss der Vorlesungen an der Königl. landwirthschaftl. Hochschule zu Berlin der zweite Theil ausgefallen. Wir haben daher (indem wir Veterinärkunde weglassen) Folgendes zu S. 559 nachzutragen:

### 4. Rechts- und Staatswissenschaft.

Professor Dr. Sering: Agrarwesen, Agrarpolitik und Landesculturgesetzgebung in Deutschland. Nationalökonomisches Seminar. Reichs- und preussisches Recht, mit besonderer Rücksicht auf die für den Landwirth, den Landmesser und Cultnrtechniker wichtigen Rechtsverhältnisse.

### 5. Culturtechnik.

Regierungs- und Baurath von Münstermann: Culturtechnik. Entwerfen culturtechnischer Anlagen. Culturtechnisches Seminar. — Meliorationshaninspector Grantz: Wasserhan, Brücken- und Wegehau. Entwerfen wasserhaulicher Anlagen. Landwirthschaftliche Baulehre.

### 6. Geodäsie und Mathematik.

Professor Dr. Vogler: Traciren. Grundzüge der Landesvermessung. Praktische Geometrie. Messübungen, gemeinsam mit Professor Hegemann: in je zwei Gruppen. Geodätisches Seminar. Geodätische Rechnungen. — Professor Hegemann: Das deutsche Vermessungswesen. Uebungen zur Landesvermessung. Zeichentübungen. — Professor Dr. Reichel: Analytische Geometrie und höhere Analysis. Darstellende Geometrie. Mathematische Uebungen. Zeichentübungen zur darstellenden Geometrie.

## Neue Schriften über Vermessungswesen.

- Formeln der niederen und höheren Mathematik sowie für die Theilung der Grundstücke und für Tracirungsarbeiten zum Gebrauch beim geodätischen Studium und in der geodätischen Praxis, bearbeitet von Dr. W. Veltmann und Otto Koll, Professoren an der landwirtschaftlichen Akademie Poppelsdorf. 2. Auflage. Bonn 1894. Verlag von Emil Strauss. 4 Mk.
- Vierstellige Logarithmentafel von Th. Albrecht. Stereotyp-Ansgabe. Leipzig 1894. Verlag von Wilhelm Engelmann. Geb. Mk. 1,20.
- Absolute Positioners Bestemmelse. Til Brug ved Undervisningen i Officerskolens Stafsafdeling. Ved C. E. Momborg, Kaptajn og Laerer ved Officerskolen. Med 9 Planer og 3 Tavler. Kjobenhavn 1894. Hos Vilhelm Tryde. (225 Seiten.)
- United States coast and geodetic survey, T. C. Mendenhall, superintendent. Geodesy on the variation of latitude at Waikiki, near Honolulu Hawaiian Islands, from observations made in cooperation with the International Geodetic Association 1891, 1892. By E. D. Preston, Assistant. Appendix No. 2 Report for 1892. Washington 1893. Government printing office.
- Pio Paganini*, Ingegnere all'Istituto geografico militare. Nuovi appunti di fototopografia. Applicazioni della fotogrammetria all'idrografia, segniti alla nota „la fototopografia in Italia“ pubblicata nella Rivista marittima (fasc. di giugno e luglio 1889). Roma 1894. Forzani E. C., tipografi del senato.
- Gewone Vergadering der afdeeling natuurkunde op Zater dag 26 Mei 1894. Graadmeting — De Heer Schols doet eene mededeeling: „omtrert het onderzoek van de randverdeelingen van de theodolieten, in gebruik bij de Rijksdriehoeksmeting.“ [S. (2)—(10).]
- Verhandlungen der vom 12. bis 18. September 1893 in Genf abgehaltenen Conferenz der permanenten Commission der internationalen Erdmessung, redigirt vom ständigen Secretair A. Hirsch. Zugleich mit den Berichten über die Fortschritte der Erdmessung in den einzelnen Ländern während des letzten Jahres. Mit 21 lithogr. Tafeln und Karten. Berlin 1894. Verlag von Georg Reimer.

---

### Inhalt.

**Grössere Mittheilungen:** Zur Kreisabsteckung ohne Theodolit, von Vogler. — Verschiedenwerthige Nivellirmethoden und dabei vorkommende Schätzungsfehler, von Behren. — Die Polygonmessungen für tachymetrische Aufnahmen bei ausführlichen Eisenbahn-Vorarbeiten, von Puller. — Bücherschau. — **Kleinere Mittheilung.** — Berichtigung und Nachtrag. — **Neue Schriften über Vermessungswesen.**

# ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN.

Organ des Deutschen Geometersvereins.

Herausgegeben von

Dr. W. Jordan,  
Professor in Hannover

und

O. Steppes,  
Steuer-Rath in München.

1894.

Heft 21.

Band XXIII.

—→ 1. November. ←—

## „Mittheilung einiger Beobachtungen über die Schätzungs- genauigkeit an Maassstäben, insbesondere an Nivellirscalen“;

von Dr. C. Reinhertz in Bonn.\*)

### I.

Die im Folgenden mitgetheilten Fehlerbestimmungen sind angeführt zu dem Zweck, Fernrohre verschiedener Vergrößerung und Construction bezüglich ihrer Leistungsfähigkeit beim Gebrauch zum Ablesen von Nivellirlattenheilungen unter einander zu vergleichen.

Die Ansichten über die Leistungsfähigkeit der einzelnen Theile des Nivellirapparates sind noch nicht so weit geklärt, dass wir auf Grund dieser Kenntniss in der Lage wären, für verschiedene Apparate den rein instrumentellen Werth durch eine praktisch erprobte Beziehung zum Ausdruck zu bringen. Im Allgemeinen wissen wir wohl, dass die Zielgenauigkeit der Vergrößerung des Fernrohrs proportional sein soll,\*\*) einen directen Beweis für das Zutreffen dieses Satzes für den Lattenablesungsfehler haben wir nicht; ebenso wenig ist auch der Einfluss der absoluten Grösse der Theilungseinheit der Scala direct bekannt. Ueber die Leistungsfähigkeit der Libelle und ihre Beziehung zur Angabe der Libelle habe ich berichtet im X. Bande der Zeitschrift für Instrumentenkunde und im XX. Bande dieser Zeitschrift.\*\*\*)

\*) Auszugsweise mitgetheilt aus „Nova Acta der Ksl. Leop.-Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher, Band LXII, Nr. 2.

\*\*\*) Stampfer, Ueber die Genauigkeit des Visirens. Jahrbücher des k. k. polytechnischen Instituts in Wien, Bd. 18, Jahrgang 1834, Seite 211.

\*\*\*\*) „Mittheilungen über einige Beobachtungen an Libellen.“ Zeitschrift für Instrumentenkunde, Bd. X, 1890, Seite 309, 347, und Zeitschrift für Vermessungswesen 1891, Seite 257.

Für die Genauigkeit eines Nivellements ist, wie die Erfahrung lehrt, in erster Linie die Anordnung des ganzen Verfahrens ausschlaggebend. Will man aber über die Bedeutung des Verfahrens ein Urtheil erlangen, so muss dieses sich gründen auf die Kenntniss der Einzelfehler der verschiedenen an dem Zustandekommen des Gesamtresultates beteiligten Organe des Apparates. Es muss diese Kenntniss die Grundlage bilden für eine sachgemässe Beurtheilung und Fortbildung der geodätischen Beobachtungsmethoden.

In diesem Sinne mögen die folgenden Mittheilungen über Schätzungsgenauigkeit an Nivellirscalen einen Beitrag zur Litteratur der geodätischen Beobachtungstechnik liefern.

### **Die Methode der Beobachtung und Fehlerbestimmung.**

Wenn die Aufgabe gestellt ist, die beim Gebrauche der Fernrohre zum Ablesen von Theilungen erreichbare Genauigkeit zu ermitteln, beziehungsweise verschiedene Fernrohre bezüglich ihrer hierbei in Betracht kommenden optischen Leistungsfähigkeit zu vergleichen, so müssen sowohl alle auf diese Vergleichung etwa störend einwirkenden Einflüsse vermieden werden, als auch eine geeignete und einwurfsfreie Beobachtungsmethode der Fehlerbestimmung zu Grunde gelegt werden.

Von diesem Grundsatz ausgehend ist das Beobachtungsverfahren derart angeordnet worden, dass

- 1) alle äusseren die Beobachtung begleitenden und beeinflussenden Umstände, wie die der Witterung, Oertlichkeit, Zeit, Gewöhnung und Uebung des Beobachters n. s. w. für sämtliche Beobachtungsreihen möglichst gleichartig und ihrer Wirkung nach möglichst eingeschränkt wurden,
- 2) für jede Zielung der wahre Fehler bestimmt wurde.

Die Beobachtungen sind ausgeführt in den Monaten August und September 1891 auf dem Terrain der landwirthschaftlichen Akademie Poppelsdorf mit den Instrumenten des geodätischen Institutes der Akademie und einem für diesen Zweck besonders construirten Zielapparat.

### **Die optischen Constanten der geprüften Fernrohre.**

Die rein instrumentelle Leistungsfähigkeit der Fernrohre hängt ab von den bei der Schätzung an Scalen in Betracht kommenden optischen Constanten derselben, nämlich der Vergrösserung, der Bildschärfe, der Helligkeit und der Fadenstärke. Dieselben sind in der nachfolgenden Tabelle 1 für die 13 untersuchten Fernrohre Nr. 1 bis 13 zusammengestellt.

Tabelle 1.

Nummer des Fernrohrs	Bezeichnung des Oculars	Objectiv-durchmesser	Brennweite.	Vergrößerung $v$	Trennende Kraft $K$	Relative Helligkeit.	Scheinbare Fadenstärke
1	2	3	4	5	6	7	8
		mm	cm				mm
1	Ramsden	36	38,4	37 fach	1,00	1,00	0,157
2	"	31	32,0	30 "	0,81	1,12	0,152
3	Huyghens	25	32,6	24 "	0,57	1,00	0,108
4	"	27	31,0	17 "	0,55	1,81	0,082
5	Ramsden	28	26,4	28 "	0,68	1,02	0,255
6	"	26	32,6	20 "	0,65	1,67	0,094
7	Huyghens	22	26,9	20 "	0,62	1,10	0,275
8	Ramsden	33	32,1	35 "	0,93	0,83	0,310
9	"	31	31,9	28 "	0,67	1,15	0,245
10	"	26	27,4	26 "	0,66	1,06	0,152
11	orthoskopisch	25	24,1	22 "	0,66	1,16	0,112*
12	Huyghens	23	26,2	17 "	0,53	1,64	0,086
13	Ramsden	18	20,4	24 "	0,56	0,87	0,116

Dazu ist zu bemerken, dass die Bildschärfe durch die in Spalte 6 als „trennende Kraft der Fernrohre“ bezeichnete Constante ausgedrückt ist. Dieselbe ist bestimmt worden, durch Benutzung der Kleinschriften der in der Augenheilkunde gebräuchlichen ophthalmologischen Tafeln, sowie auch durch Ermittlung der Sichtbarkeitsgrenzen enger Theilungen und feiner Punkte. Die auf diesen verschiedenen Wegen abgeleiteten Zahlen wurden sodann auf das Fernrohr Nr. 1 als Vergleichsinstrument bezogen und aus sämtlichen Werthen das Mittel genommen. — Die in Spalte 7 eingetragenen Verhältnisszahlen für die relative Helligkeit (bezogen auf Fernrohr Nr. 1) wurden gewonnen nach dem allgemeinen photometrischen Princip der relativen Lichtschwächung durch Ermittlung derjenigen Anzahl Florschirme, durch deren Vorhalten für sämtliche Fernrohre eine gleichmässig beleuchtete Papierfläche bis zu demselben Helligkeitsgrade abgeblendet erschien. Die in Spalte 8 angegebenen scheinbaren Fadenstärken in deutlicher Sehweite wurden dadurch bestimmt, dass aus einer Anzahl von auf einem Cartonstück verzeichneten Strichen genau bekannter Breite, diejenigen ermittelt wurden, die ihrer Stärke nach der scheinbaren Fadendicke entsprechen.

### Der Zielapparat und das Beobachtungsverfahren.

Zur Bestimmung der einzelnen Schätzungsfelder wurde ein besonderer Zielapparat benutzt. Derselbe besteht der Hauptsache nach aus einem fest und lothrecht aufgestellten, mit einer Millimetertheilung versehenem Messingrohr,\*\*) an welchem ein Schieber, dessen Nonius  $\frac{1}{20}$  Millimeter

\*) Glasmikrometer.

\*\*) von 35 mm Durchmesser und 1,7 m Länge.

angiebt, gleitet. An dem Schieber lassen sich die nach Art der Nivellirlatten getheilten Zielscalen \*) befestigen.

Für die Untersuchung wurden sechs verschiedene Tafeln benutzt, und zwar je drei mit Centimeter- bzw. Halbcentimetertheilung. Für jedes der beiden Theilungsintervalle wurden drei verschiedene Bezeichnungen der Intervalle genommen: 1) die einfache rothweisse Feldertheilung (Modell der preussischen Landesaufnahme), 2) die doppelte rothweisse Feldertheilung, welche als sogenannte „Schachbretttheilung“ bekannt ist; 3) die einfache Strichtheilung. Diese Tafeln sollen im Folgenden stets bezeichnet werden, wie nachstehend angegeben:

- 1) cm- und  $\frac{1}{2}$  cm-Theilung = einfache Feldtheilung,
- 2) cm-D.- und  $\frac{1}{2}$  cm-D.-Theilung = Doppel-Feldtheilung,
- 3) cm-S.- und  $\frac{1}{2}$  cm-S.-Theilung = Strichtheilung  
für Centimeter bzw. Halbcentimeterintervall.

Die zu untersuchenden Instrumente wurden auf einem schweren Wiener Stativ fest aufgestellt und der Fernrohrfaden auf die Zieltafel gerichtet. Nach Ablesung der Fadenstellung an der Scala durch den Beobachter am Fernrohr \*\*) und der Stellung der Zieltafel am Nonius durch einen zweiten Beobachter am Zielapparat, \*\*\*) wurde die Zieltafel verschoben und in gleicher Weise die folgende Ablesung vorgenommen, so dass aus dem in  $\frac{1}{20}$  mm abgelesenen Werth der Tafelverschiebung und dem entsprechenden dafür am Fernrohr geschätzten Werth sich der wahre Fehler dieser Schätzung unmittelbar ergab.

Da bekanntlich der Schätzungsfehler innerhalb eines Feldes von der Stellung des Fadens in demselben, also von der Grösse des zu schätzenden Bruches abhängig ist, so musste dafür Sorge getragen werden, dass die Ablesungen gleichmässig über das Centimeter- bzw. Halbcentimeterfeld vertheilt wurden. Zu dem Zwecke wurden vier verschiedene Vertheilungsschemata entworfen, welche für eine Gruppe von je 11 Ablesungen (also 10 Differenzen) die Fadenstellungen über ein Decimeter der Scala vertheilte, und zwar gleichmässig auf die rothen und weissen Felder (bzw. gerade und ungerade Centimeter), sowie innerhalb dieser auf die verschiedenen Intervallstellen.

In dieser Weise wurden die Beobachtungen für verschiedene Zielweiten von 10 m bis 160 m ausgeführt, indem für jede Zielweite 9 Reihen zu je 11 Einstellungen (10 Differenzen), zusammen also 99 Ablesungen, beobachtet wurden. Von den 13 in der Tabelle 1 aufgeführten Fernrohren wurden 7 (Nr. 1 bis 7) bei 8 verschiedenen Zielweiten zwischen

\*) 2 dm lange Stücke einer Nivellirlatte. — Die Theilung wurde mit derselben Theilmaschine ausgeführt, mit welcher das Messingrohr getheilt ist, und sorgfältig untersucht.

\*\*) Der Verfasser.

\*\*\*) Landmesser Peters, früher Assistent an der landwirthschaftlichen Akademie in Poppelsdorf.

10 m und 160 m, und 6 Fernrohre (Nr. 8 bis 13) bei 3 Zielweiten (20 m, 50 m, 70 m) mit Benutzung der einfachen cm-Theilung untersucht, und weiterhin mit den übrigen Theilungsarten und den drei Zielweiten 20 m, 50 m, 70 m die Instrumente Nr. 1 bis 4.

Die Resultate der so gewonnenen 131 Reihen sind in den nachfolgenden Tabellen 2 bis 4 zusammengestellt.

Tabelle 2.

## Schätzungsfehler bei Ablesung der cm-Theilung.

Nummer des Fern- rohres	Ver- grösse- rung v	Tren- nende Kraft K	Rela- tive Hellig- keit	Scheln- bare Faden- stärke	Ziel-	Ziel-	Ziel-	Ziel-	Ziel-	Ziel-	Ziel-	Ziel-
					welte 10 Meter	welte 20 Meter	welte 30 Meter	welte 50 Meter	welte 70 Meter	welte 100 Meter	welte 150 Meter	welte 160 Meter
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
				mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1	37	1,0	1,00	0,157	0,245	0,389	0,490	0,612	0,741	0,927	0,793	0,804
2	30	0,81	1,12	0,152	0,208	0,347	0,488	0,720	0,803	0,858	0,820	0,844
3	24	0,57	1,00	0,108	0,320	0,480	0,615	0,856	0,817	0,813	1,117	1,001
4	17	0,55	1,81	0,082	0,439	0,641	0,706	1,054	1,008	0,956	1,400	*)
5	28	0,68	1,02	0,255	0,375	0,508	0,607	0,777	0,983	0,982	0,813	1,414
6	20	0,65	1,67	0,094	0,308	0,517	0,669	0,954	0,982	0,955	1,115	1,143
7	20	0,62	1,10	0,275	0,308	0,523	0,963	1,001	1,021	1,040	1,780	*)
8	35	0,93	0,83	0,310	.	0,418	.	0,794	0,952	.	.	.
9	28	0,67	1,15	0,245	.	0,455	.	0,899	0,841	.	.	.
10	26	0,66	1,06	0,152	.	0,507	.	0,906	1,029	.	.	.
11	22	0,65	1,16	0,112	.	0,498	.	0,843	0,954	.	.	.
12	17	0,53	1,64	0,086	.	0,582	.	0,983	0,937	.	.	.
13	24	0,56	0,87	0,116	.	0,523	.	0,980	1,015	.	.	.

Tabelle 3.

## Schätzungsfehler bei Ablesung der cm-, cm-D., cm-S.-Theilung.

Nummer des Fern- rohres	cm-Theilung **)			cm-D.-Theilung			cm-S.-Theilung		
	Ziel- weite 20 Meter	Ziel- weite 50 Meter	Ziel- weite 70 Meter	Ziel- weite 20 Meter	Ziel- weite 50 Meter	Ziel- weite 70 Meter	Ziel- weite 20 Meter	Ziel- weite 50 Meter	Ziel- weite 70 Meter
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	mm								
1	0,389	0,612	0,741	0,306	0,597	0,724	0,398	0,552	0,747
2	0,347	0,720	0,803	0,414	0,740	1,017	0,462	0,711	0,849
3	0,480	0,856	0,817	0,447	0,798	0,896	0,583	0,766	0,898
4	0,641	1,054	1,008	0,476	0,838	0,795	0,638	0,795	0,745

\*) Schätzung nicht mehr möglich.

\*\*) Spalte 2, 3 und 4 entnommen aus Tabelle 2.

Tabelle 4.

Schätzungsfehler bei Ablesung der  $\frac{1}{2}$  cm-,  $\frac{1}{2}$  cm-D.,  $\frac{1}{2}$  cm-S.-Theilung.

Nummer des Fernrohres	$\frac{1}{2}$ cm-Theilung			$\frac{1}{2}$ cm-D.-Theilung			$\frac{1}{2}$ cm-S.-Theilung		
	Ziel- weite 20 Meter	Ziel- weite 50 Meter	Ziel- weite 70 Meter	Ziel- weite 20 Meter	Ziel- weite 50 Meter	Ziel- weite 70 Meter	Ziel- weite 20 Meter	Ziel- weite 50 Meter	Ziel- weite 70 Meter
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	mm								
1	0,267	0,410	0,448	0,274	0,389	0,457	0,291	0,459	0,450
2	0,294	0,452	0,407	0,369	0,452	0,466	0,290	0,479	0,335
3	0,386	0,553	0,446	0,363	0,380	0,411	0,328	0,418	0,385
4	0,418	0,513	0,603	0,344	0,385	0,468	0,594	0,566	*)

## II.

## Directe Resultate der Beobachtungen.

Wir wenden uns zunächst zur Betrachtung derjenigen Folgerungen, die sich unmittelbar aus den vorstehenden Tabellen ergeben.

Vergleichen wir die Grösse der Schätzungsfehler für dieselben Instrumente bei den verschiedenen Zielweiten, so stellen wir zunächst nur allgemein ein Wachsen des Fehlers mit der Entfernung fest. Eine nähere Erörterung dieser Beziehung soll vorläufig übergangen und erst später speciell behandelt werden.

## 1. Vergleichung der Fehlergrössen der verschiedenen Scalen.

Die Tabellen 3 und 4 gestatten je für dasselbe Fernrohr eine directe Vergleichung der für die verschiedenen Theilungsarten gewonnenen

Tabelle 5.

Quotienten der Schätzungsfehler für die verschiedenen Zieltafeln bezogen auf die einfache Feldtheilung (cm- bzw.  $\frac{1}{2}$  cm-Theilung).

Nummer des Fern- rohres	cm-D.-Theilung			cm-S.-Theilung			$\frac{1}{2}$ cm-D.-Theilung			$\frac{1}{2}$ cm-S.-Theilung		
	Ziel- weite 20 Meter	Ziel- weite 50 Meter	Ziel- weite 70 Meter									
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	1,27	1,03	1,02	0,97	1,17	0,99	0,97	1,06	0,98	0,91	0,89	1,00
2	0,84	0,97	0,79	0,75	1,01	0,95	0,80	1,00	0,87	1,01	0,94	1,21
3	1,08	1,07	0,91	0,82	1,12	0,91	1,06	1,46	1,08	1,18	1,32	1,16
4	1,34	1,25	1,27	1,00	1,32	1,35	1,22	1,33	1,29	1,06	0,91	
Mittlere Quotienten	1,07			1,03			1,09			1,06		

\*) Schätzung nicht mehr möglich.

Fehlergrössen. Die vorhergehende Tabelle 5 giebt die Quotienten der einander entsprechenden Fehlergrössen bezogen auf die einfache Feldtheilung als Einheit, also mit andern Worten, die Genauigkeitszahlen für die Schätzung an den verschiedenen Theilungsarten in Bezug auf die einfache Feldtheilung.

Es zeigt sich danach, dass die Schätzungen an der Doppelfeldtheilung wie an der Strichtheilung eine etwas grössere Genauigkeit ergeben, als diejenigen an der einfachen Feldtheilung; allerdings ist der Genauigkeitsunterschied so gering, dass derselbe praktisch nur wenig in Betracht kommen kann.

## 2. Vergleichung der cm- und $\frac{1}{2}$ cm-Theilung.

Die Tabellen 3 und 4 geben uns die Möglichkeit, die Fehlergrössen für die verschiedenen Theilungseinheiten bei denselben Instrumenten und denselben Zielweiten zu vergleichen. Die folgende Zusammenstellung in der Tabelle 6 giebt die Quotienten der Fehler für die drei Entfernungen 20, 50 und 70 m und die drei verschiedenen Theilungsarten. Es ist darnach die Genauigkeit der Ablesung an der  $\frac{1}{2}$  cm-Theilung für die in Frage kommenden Entfernungen rund  $1\frac{1}{2}$  mal so gross, als an der cm-Theilung.

Tabelle 6.

Quotienten der Schätzungsfehler der cm-Theilungen und  $\frac{1}{2}$  cm-Theilungen.

Nummer des Fern- rohres.	Einfache Feldertheilung			Doppelfeldertheilung			Strichtheilung		
	Zielweite 20 Meter	Zielweite 50 Meter	Zielweite 70 Meter	Zielweite 20 Meter	Zielweite 50 Meter	Zielweite 70 Meter	Zielweite 20 Meter	Zielweite 50 Meter	Zielweite 70 Meter
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1,46	1,49	1,65	1,12	1,53	1,58	1,37	1,14	1,66
2	1,18	1,59	1,98	1,12	1,64	2,17	1,59	1,49	2,53
3	1,24	1,55	1,83	1,23	2,10	2,17	1,78	1,83	2,33
4	1,54	2,05	1,66	1,39	2,16	1,70	1,62	1,40	.
Mittlere Quotienten	1,60			1,66			1,70		
Gesamtmittel 1,65.									

Den Einfluss der optischen Constanten der Fernrohre, der Vergrösserung, Helligkeit und Fadenstärke auf die Genauigkeit der Schätzungen unter sonst gleichen äusseren Umständen werden wir später speciell erörtern.

### III.

#### Fehlerbestimmungen für die verschiedenen Nivellirmethoden.

Im Anschluss an die vorbesprochenen Beobachtungen wurden genau in derselben Weise, das heisst mit demselben Zielapparat, denselben Auf-

stellungen, Instrumenten und unter denselben Umständen, Fehlerbestimmungen für die Ermittlung der Fehler einer Höhenrichtung für die verschiedenen Nivellirmethoden vorgenommen.

Der vom Instrument herrührende Fehler einer Höhenrichtung beim geometrischen Nivellement setzt sich, abgesehen von jeder Höhenänderung der Instrumentachse und der Zielscala, zusammen aus dem Libellenfehler und dem Schätzungsfehler am Fernrohrfaden und ist verschieden, je nach der Art der Ausnutzung von Libelle und Fernrohr.

Die Art der Benutzung derselben zur Bestimmung einer Höhenrichtung kann nun sein: Ablesen oder Einstellen von Libelle oder Scala, in den (die üblichen Constructionen der Nivellirinstrumente vorausgesetzt) praktisch möglichen Combinationen, das sind:

- I. Verfahren: Einstellen der Libelle und Ablesen der Scala.  
 II.     "     Ablesen     "     "     "     "     "     "  
 III.    "     "     "     "     "     Einstellen   "     "

Bekanntlich wird das I. Verfahren in der Regel bei allen Arbeiten zu technischen Zwecken angewendet, bei den Landesnivellements kommt neben diesem hauptsächlich das II. oder auch das III. Verfahren zur Anwendung.

Die Ausführung der Beobachtungen war die folgende: Die Einstellungen und Ablesungen am Zielapparat geschahen bei sämtlichen Beobachtungen in derselben Weise, wie bei den vorhergesprochenen Reihen. Es wurde stets die einfache Centimeter-Feldtheilung verwendet. Beim I. Verfahren wurde die Libelle scharf zum Einspielen gebracht und die Scala abgelesen, sodann die Blase zum Ausschlag gebracht, wieder eingestellt, und an der inzwischen verschobene Zielscala die Ablesung vorgenommen, und so fort bis 5 Reihen zu je 11 Einstellungen erhalten waren. Bei der II. Methode wurde in analoger Weise verfahren, nur dass an Stelle der jedesmaligen scharfen Einstellung der Blase, die Ablesung der nach ertheiltem Ausschlag wieder genähert auf den Spielpunkt gebrachten Blase erfolgte. Beim III. Verfahren endlich wurde der Fernrohrfaden bei jeder einzelnen Beobachtung auf eine naheliegende Feldmitte der Scala eingestellt und die zugehörige Blasenstellung abgelesen. Die Anzahl der Beobachtungen war bei diesen Methoden dieselbe wie beim I. Verfahren.

Die Resultate der Fehlerbestimmungen sind in den nachfolgenden Tabellen 7, 8 und 9 zusammengestellt.

In den Spalten 2, 3 und 4 sind die Nummern der Libellen, die Angaben derselben und die reinen Libellenfehler angegeben, über deren Bestimmung ich in meinen „Mittheilungen über einige Beobachtungen an Libellen“, Zeitschrift für Instrumentenkunde 1890, Seite 309 etc. und dieser Zeitschrift 1891, Seite 257 berichtet habe. Die Libellenfehler in Secunden (Spalte 4) sind in der Spalte 6, 9 und 12 in linearen

Fehlern im Maass der Zielscala für die entsprechenden Entfernungen ausgedrückt worden.

Unterziehen wir zunächst die Gesamtnivellirfehler der drei Verfahren (Spalten 5, 8 und 11) einer Vergleichung, so erhalten wir, wenn wieder

Tabelle 7.

## Verfahren I: Einstellen der Libelle und Ablesen der Scala.

Nummer des Fernrohres	Libelle			Zielweite 20 Meter			Zielweite 50 Meter			Zielweite 70 Meter		
	Nr. der Libelle	Angabe	Mittlerer Fehler in Sekunden	Nivellir-Fehler "	Libellen-Fehler t	Schätzungs-Fehler an der Scala $\mu$	Nivellir-Fehler "	Libellen-Fehler t	Schätzungs-Fehler an der Scala $\mu$	Nivellir-Fehler "	Libellen-Fehler t	Schätzungs-Fehler an der Scala $\mu$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Diese Zeitschr. 1891 Seite 259				mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1	3	9,5	0,187	0,348	0,018	0,348	0,519	0,045	0,517	0,890	0,063	0,888
2	7	16,4	0,465	0,645	0,045	0,643	0,563	0,112	0,552	0,822	0,157	0,807
3	17	54,8	0,860	0,560	0,083	0,554	0,666	0,208	0,633	0,830	0,290	0,778
4	5	14,5	0,364	0,824	0,035	0,823	1,012	0,088	1,008	1,273	0,124	1,267
5	11*)	25,1	0,403	0,653	0,039	0,652	0,729	0,098	0,722	1,009	0,136	1,000

Tabelle 8.

## Verfahren II: Ablesen der Libelle und Ablesen der Scala.

Nummer des Fernrohres	Libelle			Zielweite 20 Meter			Zielweite 50 Meter			Zielweite 70 Meter		
	Nr. der Libelle	Angabe	Mittlerer Fehler in Sekunden	Nivellir-Fehler "	Libellen-Fehler t	Schätzungs-Fehler an der Scala $\mu$	Nivellir-Fehler "	Libellen-Fehler t	Schätzungs-Fehler an der Scala $\mu$	Nivellir-Fehler "	Libellen-Fehler t	Schätzungs-Fehler an der Scala $\mu$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Diese Zeitschr. 1891 Seite 262				mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1	3	9,5	0,44	0,309	0,043	0,306	0,516	0,106	0,505	0,724	0,149	0,708
2	4	16,4	0,70	0,364	0,068	0,358	0,524	0,170	0,496	0,704	0,236	0,663
3	8	54,8	1,53	0,477	0,148	0,453	0,666	0,370	0,554	0,809	0,518	0,621
4	(3)	14,5	0,89	0,555	0,086	0,548	0,858	0,215	0,831	0,826	0,300	0,770
5	S. 262 6*)	25,1	1,26	0,472	0,122	0,456	0,994	0,305	0,946	1,353	0,426	1,284

die Fehlerquotienten, und zwar mit Bezug auf das Verfahren I (also Einstellen der Libelle und Ablesen der Scala), gebildet werden, die in der Tabelle 10 auf Seite 603 gegebene Uebersicht.

\*) Die mit dem Fernrohr Nr. 5 verbundene Libelle „klebt“ merklich.

Tabelle 9.

Verfahren III: Einstellen auf die Feldmitte der Scala und Ablesen der Libelle.

Nummer des Fernrohres	Libelle			Zielweite 30 Meter			Zielweite 50 Meter			Zielweite 70 Meter		
	Nr. der Libelle	Angabe	Mittlerer Fehler in Sekunden	Nivelir-Fehler "	Libellen-Fehler i	Schätzungs-Fehler an der Scala $\mu$	Nivelir-Fehler "	Libellen-Fehler i	Schätzungs-Fehler an der Scala $\mu$	Nivelir-Fehler "	Libellen-Fehler i	Schätzungs-Fehler an der Scala $\mu$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Diese Zeitschr. 1891 Seite 261				mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1	3	9,5	0,44	0,167	0,043	0,162	0,329	0,106	0,312	0,202	0,149	0,136
2	4	16,4	0,70	0,333	0,068	0,326	0,513	0,170	0,484	0,282	0,236	0,154
3	8	54,8	1,53	0,269	0,148	0,225	0,477	0,370	0,301	0,657	0,518	0,404
4	(3)	14,5	0,89	0,223	0,086	0,206	0,397	0,215	0,334	0,722	0,300	0,657
	S. 262											
5	6*)	25,1	1,26	0,582	0,122	0,569	0,907	0,305	0,854	0,983	0,426	0,886

Daraus entnehmen wir, dass für die vorliegenden Beobachtungen das II. Verfahren (Ablesen der Libelle) eine etwas grössere Genauigkeit ergeben hat, eine 1,18 (rund 1,2 mal) so grosse, als das I. Verfahren (Einstellen der Scala) und dass das III. Verfahren (Einstellen der Scala) eine 1,98 (rund 2 mal) so grosse Genauigkeit lieferte, als das I. Verfahren. Diese Genauigkeitsverhältnisse sind im Allgemeinen nicht unbekannt, sie sind eben der Grund, weshalb, wie vorhin erwähnt, für Landesnivellements das II. Verfahren und in einzelnen Fällen (z. B. das holländische Präcisions-Nivellement und nach diesem Vorgange mehrere Nivellements des preussischen geodätischen Instituts) das III. Verfahren angewendet wird.

Es fragt sich nun, worin dieser Genauigkeitsunterschied seine Begründung hat.

Vergleichen wir zunächst die in den Spalten 6, 9 und 12 angegebenen reinen Libellenfehler mit den entsprechenden Gesamtnivelir- oder den Scalenschätzungsfehlern, so finden wir, dass dieselben für die untersuchten Instrumente kaum in Betracht kommen, besonders gegenüber den Ablesefehlern an den Scalen, und dass also diese Scalablesungsfehler fast den gesammten Betrag der Totalfehler ausmachen.

In den erwähnten „Mittheilungen über einige Beobachtungen an Libellen“ war nun gefunden worden, dass die Einstellung der Blase auf den Spielpunkt der Libelle eine ungefähr doppelt so grosse Genauigkeit gewährt, als die Ablesung der Blasenstellung; der allgemeine Ausdruck für die betreffenden Fehler lautete  $0,09 \sqrt{A'}$  für Einstellen und  $0,20 \sqrt{A'}$  für Ablesen der Libelle (a. a. O. Seite 272). Auf den

\*) Die mit dem Fernrohr Nr. 5 verbundene Libelle „klebt“ merklich.

Tabelle 10.

Fehlerquotienten der Nivellirverfahren, bezogen auf das Verfahren I.

Instrument: Nummer des Fernrohres.	Verfahren I : II			Verfahren I : III		
	Zielweite 20 Meter	Zielweite 50 Meter	Zielweite 70 Meter	Zielweite 20 Meter	Zielweite 50 Meter	Zielweite 70 Meter
1	2	3	4	5	6	7
1	1,13	1,01	1,23	2,08	1,58	4,40
2	1,77	1,08	1,17	1,93	1,10	2,92
3	1,18	1,00	1,03	2,09	1,40	1,26
4	1,49	1,18	1,54	3,70	2,55	1,76
5	1,38	0,73	0,74	1,12	0,80	1,02
Mittlere Quotienten	1,18			1,98		

ersten Blick könnte es nun scheinen, als wenn dieses Resultat in Widerspruch stände mit dem vorliegenden; das ist aber nicht der Fall, vielmehr wurde das jetzt vorliegende Resultat a. a. O. S. 273 mit Hinweis auf die anderweitigen beim Nivellirverfahren mitsprechenden Umstände bereits vorausgesehen und auf diese spätere Mittheilung verwiesen. Das früher (a. a. O. S. 273) mit Berücksichtigung dieser Umstände gegebene Resultat lautete: „Wenn eine durchaus unveränderliche Aufstellung gegeben ist, lässt sich mit Hilfe einer guten Neigungsschranke die Achse einer Libelle für einen Moment schärfer nach dem Einspielpunkt einstellen, als eine geringe Abweichung davon in Winkelmaass bezw. Scalentheilen ausdrücken.“ Dass dieser hierin ausgesprochene Genauigkeitsunterschied für die reinen Libellenfehler thatsächlich besteht und begründet ist, werde ich später noch näher erörtern.

Kommt für die untersuchten Apparate schon an sich der Libellenfehler gegenüber dem Scalenablesungsfehler kaum in Betracht, so ist das um so weniger der Fall für den geringen Genauigkeitsunterschied der beiden Arten des Libellenfehlers. Für zusammengesetzte Operationen, wie diejenige des Nivellirens, setzen sich die Gesamtfehler — es werden hier nur die rein instrumentellen Fehler ins Auge gefasst, also nicht die Fehler in Folge von Bewegungen des Stativs und der Scala, sowie eventuelle Fehler in Folge der Refraction — überhaupt nicht ohne Weiteres nach den mathematischen Gesetzen der Fehlerfortpflanzung ans den getrennt bestimmten Einzelfehlern zusammen. Dieses ist naturgemäss nur dann der Fall, wenn auch die jene Einzelfehler veranlassenden Operationen ganz unabhängig von einander sind, das trifft aber nicht bei allen der in Rede stehenden Nivellirverfahren zu. Beim I. Verfahren handelt es sich darum, die Libelle scharf zum Einspielen zu bringen und in diesem Moment die Lattenablesung auszuführen; es ist erklärlich, dass selbst wenn (oder gerade weil) die Libelleneinstellung

mit Hilfe eines Spiegels vom Ocular ans vorgenommen wird, die Aufmerksamkeit von der Scalablesung abgelenkt wird, während das II. Verfahren eine viel grössere Gleichmässigkeit und Unabhängigkeit gewährt. Dieser Einfluss des Verfahrens lässt sich auch aus den Fehlerwerthen in gewissem Sinne ableiten. Bildet man nämlich nach dem Fehlerfortpflanzungsgesetz aus dem Totalfehler durch Abtrennung des Libellenfehlers die in Spalte 7, 10 und 13 der Tabellen 7 und 8 eingetragenen reinen Scalablesungsfehler, wobei die Zuverlässigkeit dieser Ableitung natürlich in Folge der soeben genannten Unsicherheit eine gewisse Einschränkung erfahren muss, und vergleicht diese Schätzungsfehler, indem man wie früher mit Bezug auf das I. Verfahren die in der folgenden Tabelle 11 zusammengestellten Quotienten berechnet, so liefert uns der Mittelwerth dieser Quotienten = 1,23 einen ungefähren Ausdruck für die durch die in Folge der modificirten Umstände veränderten Genauigkeit bei der Ausführung derselben Operation, also hier der Scalablesung.

Tabelle 11.

Fehlerquotienten der Schätzungsfehler an der Scala für die Nivellirverfahren I und II.

Instrument: Nummer des Fernrohres	Zielweite 20 Meter	Zielweite 50 Meter	Zielweite 70 Meter
1	1,13	1,02	1,25
2	1,80	1,11	1,22
3	1,22	1,14	1,25
4	1,51	1,21	1,64
5	1,42	0,76	0,78
Mittlere Quotienten	1,23		

Vergleichen wir weiterhin diese aus den Totalfehlern abgeleiteten reinen Ablesungsfehler mit den früher direct ermittelten Schätzungsfehlern (Tabelle 2) durch Bildung der Quotienten, wobei die letzteren als Einheit genommen sind, so erhalten wir als Mittelwerthe dieser Quotienten für die erste Methode 0,97 und für die II. Methode 1,15, das heisst also, die Ablesungsgenauigkeit ist im ersteren Falle etwas kleiner, im letzteren etwas grösser, als bei der directen Bestimmung der Ablesefehler; der Mittelwerth aus 0,97 und 1,15 = 1,06 würde ausdrücken, dass im Ganzen die Genauigkeit eine, wenn auch kaum merklich grössere ist, ein Umstand, der den Uebungseinflüssen zugeschrieben werden mag.

Wie sich aus den Tabellen 7, 8 und 9 ergibt und wie schon erwähnt ist, kommt bei den geprüften 5 Instrumenten der reine Libellen-

fehler kaum in Betracht gegentüber dem Schätzungsfehler an der Scala. Die Geringfügigkeit dieser reinen Libellenfehler hatte mir bei der Bestimmung derselben auf dem Libellenprüfer seiner Zeit Bedenken verursacht; es lag die Vermuthung nahe, dass das am angezeigten Orte beschriebene Beobachtungsverfahren unter Umständen einen nur theoretisch brauchbaren Werth gegentüber den bei dem Nivelliren auf dem Stativ auftretenden Fehler hätte ergehen können. Vergleichen wir nun aber die Fehlergrösse für die Schätzungsgenauigkeit mit den entsprechenden Werthen für die Nivellirung in den Tabellen 7 und 8, indem wir die Fehlerquotienten mit Bezug auf die erstgenannten Beobachtungen bilden, so erhalten wir als Mittelwerthe dieser Quotienten für das Verfahren I 0,97 und Verfahren II 1,10, im Mittel 1,04, das heisst die Gesamtfehler der beiden Nivellirmethoden sind etwas kleiner, jedenfalls nicht grösser, als die reinen Scalablesungsfehler. Wenn demnach auch thatsächlich die Libellenfehler bei der Benutzung des Instrumentes auf dem Stativ nicht genau denjenigen auf dem Libellenprüfer entsprechen sollten, so ist damit doch erwiesen, dass für die fünf Instrumente die Libellenfehler sehr gering sein müssen. Der Umstand, dass der Nivellirfehler sich sogar noch etwas kleiner, als der reine Ablesefehler bestimmt hat, mag aus Uebungseinflüssen erklärt werden, da die Nivellirbeobachtungen nach Abschluss aller anderen Beobachtungen vorgenommen wurden.

Es muss hier erwähnt werden, dass die Fehlergrössen für beide Verfahren I und II bei der praktischen Durchführung des Nivellements immerhin eine entsprechende Modification erleiden können. So wird zum Beispiel beim I. Verfahren im Felde die scharfe Einstellung der Libelle grössere Schwierigkeiten machen, und beim II. Verfahren wird besonders die scharfe Bestimmung der Angabe der Libelle mit Berücksichtigung des Temperatureinflusses und der zur Reduction der Visur erforderlichen Zielweite, sowie auch etwaiger unregelmässiger Schliff eine gewisse Erhöhung des Fehlers bedingen.

Was nun die Bedeutung beider Methoden für die technische Ausnutzung anhehrt, so sehen wir, dass dieselben hethreffe ihrer instrumentellen Genauigkeit praktisch genommen einander gleich sind, der Unterschied der Quotienten 1 und 1,2 kann gegentüber den sonstigen beim Nivellement auftretenden Fehlerquellen kaum in Betracht kommen, entscheidend für die Wahl des einen oder anderen Verfahrens ist also im Wesentlichen allein der äussere Umstand der Zweckmässigkeit und Einfachheit.

Die zweite Abtheilung (Spalte 5, 6 und 7) der Tabelle 10, welche das III. Verfahren mit dem I. vergleicht, zeigt, dass die Genauigkeit für diese Methode, also Einstellen auf die Feldmitten der Scala und Ablesen der Blasenstellung, rund doppelt so gross ist, als die für das I. Die Ursache liegt darin, dass die Einstellung auf die Feldmitte doppelt so genau erfolgen kann, als die Ablesung der zufälligen Faden-

stellung.\*) Nuu aber ist die in den vorliegenden Beobachtungen ausgeführte Einstellung auf die Feldmitte der gewöhnlichen Centimeterscala eine nur ganz rohe Ausnutzung dieses Beobachtungsprincips, da die Feldergrößen dieser Scala für die Anwendung der Einstellmethode nicht die geeignetsten sind. Um ein Beispiel hierfür zu gewinnen, wurde eine besondere Zieltafel angefertigt, indem ein 1,3 mm breiter und 36 mm langer weisser Streifen zwischen rothen Feldern auf einem Kartenblatte gezeichnet wurde. Dieses Blatt wurde auf einer der Zieltafeln befestigt und auf 50 und 70 m Entfernung mit dem Instrument Nr. 1 (Libelle Nr. 3) die Fehlerbestimmung wie früher ausgeführt. Die Fehlergrößen ergaben sich zu 0,153 mm bzw. 0,311 mm. Bildet man wieder die Quotienten im Vergleiche zum I. Verfahren, so erhalten wir 3,39 bzw. 2,86, im Mittel 3,12, d. h. also die Genauigkeit ist rund 3 mal so gross wie beim I. oder II. Verfahren. Damit ist also der Weg gezeigt, wie eine Erhöhung der rein instrumentellen Leistungsfähigkeit der Nivellirapparate erreicht werden kann; ich komme hierauf später zurück.

Vergleichen wir nun nochmals die technisch zunächst in Betracht kommenden Verfahren I und II, so erkennen wir, dass der thatsächlich vorliegende geringe instrumentelle Genauigkeitsunterschied begründet ist durch die in Folge der geänderten Ausnutzung der Libelle entstehende Modification des Beobachtungsverfahrens, ferner dass das III. Verfahren den ersten beiden überlegen ist durch Vermeidung des Scalablesungsfehlers und Ersatz desselben durch den Scaleneinstellungsfehler, dabei sei aber schon jetzt constatirt, dass auch dieses Verfahren nicht die vollkommenste Ausnutzung der möglichen Leistungsfähigkeit gewährt.

#### IV.

### 1. Aufstellung der Fehlerfunction für den Schätzungsfehler an Scalen.

Die bisher erörterten Resultate sind gewonnen aus der unmittelbaren Vergleichung der Fehlergrößen für die einzelnen Fernrohre und Zielweiten je für sich; eine directe Vergleichung der verschiedenen Instrumente untereinander konnten wir danach noch nicht vornehmen. Indem wir nun dazu übergehen, eine solche Beziehung aufzustellen, müssen wir ausgehen von dem allen Schätzungen gemeinsam zu Grunde liegenden Moment, und das ist das „Bild der Theilung“, welche uns das Fernrohr liefert. Es muss dabei vorausgesetzt werden, dass dieses Bild in allen Fällen so scharf ist, wie es der optischen Leistungsfähigkeit des Fernrohrs überhaupt entspricht; es müssen also Störungen des Bildes durch äussere Einflüsse, wie z. B. Luftwellungen etc., eliminirt, und die sonstigen Bedingungen, wie die Beleuchtung etc., gleichmässig

\*) Wird später näher erörtert werden.

sein. Unter diesen Umständen werden die Bilder, welche verschiedene Fernrohre von einer und derselben scharf gezeichneten Scala liefern, alleu abhängen von den optischen Constanten der Fernrohre. Werden nun nur solche Bilder betrachtet, welche die Theilungslinien bezw. Theilungsfeldgrenzen scharf erkennen lassen — und das ist natürlich die Grundbedingung jeder genauen Schätzung —, so bleibt uns als die für die Genauigkeit der Schätzung maassgebende Eigenschaft übrig: die scheinbare Grösse des Bildes. Da es sich beim Schätzen in Intervallen darum handelt, die Grösse des abzuschätzenden oder des complementären Stückes mit der Grösse des ganzen Intervalles zu vergleichen, und das Resultat dieser Ueberlegung in Bruchtheilen des Intervalles zum Ausdruck zu bringen, so ist von vornherein anzunehmen, dass die Grösse des relativen Fehlers der Schätzung eines solchen aliquoten Theiles in unmittelbarer Beziehung zur scheinbaren Intervallgrösse stehen muss, und dass dementsprechend der „relative Schätzungsfehler“ eine Function des Intervalles ist. \*)

Es leuchtet auch ohne Weiteres ein, dass es leichter sein muss — um ein krasses Beispiel zu nehmen — von einem Theilungsintervall, dessen Grösse in deutlicher Sehweite 100 mm ist, noch  $\frac{1}{20}$  anzugeben, als eine Strecke von 0,5 mm in die gleiche Anzahl aliquoter Theile zu zerlegen.

Da nun, nach dieser Ueberlegung, der relative Fehler =  $m$  mit der Grösse des Intervalles =  $J$  abnimmt, so ist zu vermuthen, dass der Werth  $m$  in erster Näherung und einfachster Form sich wiedergehen lassen könnte durch eine Function von der Form  $m = \frac{a}{J^n}$ , oder allgemein, da sich nicht von vornherein übersehen lässt, in welchem Grade die Intervallgrösse einwirkt,  $m = a/J^n$ , wobei  $a$  und  $n$  zu bestimmende Constanten sind, und  $J$  die Intervallgrösse in einem einheitlichen Maasse bedeutet.

Es fragt sich nun, ob sich die Schätzungsfehler an Scalen der früher angegebenen Theilungsarten durch diese Function zur Darstellung bringen lassen. Um dieser Untersuchung ein möglichst umfangreiches und vielseitiges Material zu Grunde zu legen, sind nicht nur die eigenen Beobachtungen der Tabellen 2, 3 und 4 von Seite 597 und 598 benutzt worden, sondern es wurden weiterhin unabhängig von obigen Beobachtungen einige besondere Versuche angestellt und ausserdem noch die Resultate anderer Beobachter benutzt, soweit dieselben durch die Litteratur zugänglich und für die vorliegende Untersuchung brauchbar waren.

Es soll zunächst dies Beobachtungsmaterial zusammengestellt werden.

\*) Wegen der Ableitung dieser Function ausgehend vom Grundgesetz der psychophysischen Maasslehre muss auf die Originalabhandlung verwiesen werden.

## 2. Das Beobachtungsmaterial.

## I. Die eigenen Beobachtungen. (Reinherz.)

a. Für den reinen Ablesungsfehler am Fernrohrfaden in cm- und  $\frac{1}{2}$  cm-Scalen.

Die in den Tabellen 2, 3 und 4 aufgeführten Fehlerwerthe sind in relative Fehler umgerechnet und in den Tabellen 12, 13 und 14 mit den in den Spalten unter  $J$  in Millimetern angegebenen scheinbaren Intervallgrößen in gleicher Ordnung wie in den Tabellen 2, 3 und 4 aufgeführt. Diese relativen Fehler sind sodann in der Tabelle 15 nach den von Zehntel- zu Zehntel-Millimeter fortschreitenden Intervallen geordnet, zusammengestellt worden. Die einzelnen Spalten 2 bis 7 weisen je für sich die mit den verschiedenen Theilungen ermittelten Werthe und in der Spalte 8 die Mittel für jedes Intervall nach. — Der Berechnung der scheinbaren Intervallgröße ist eine deutliche Sehweite von 0,25 m zu Grunde gelegt, und nach der Formel  $J = 0,25 t \cdot \frac{V}{Z}$  gerechnet worden. Hierin bedeutet  $t$  die absolute Intervallgröße in Millimetern,  $Z$  die Zielweite in Metern,  $V$  die Vergrößerungszahl, so dass sich  $J$  in Millimetern ergibt.

Tabelle 12.

Relative Schätzungsfehler  $\mu$  bei Ablesung der cm-Theilung.

Nummer des Fernrohres	Zielweite 10 Meter		Zielweite 20 Meter		Zielweite 30 Meter		Zielweite 50 Meter		Zielweite 70 Meter		Zielweite 100 Meter		Zielweite 150 Meter		Zielweite 160 Meter	
	$J$	$\mu$	$J$	$\mu$	$J$	$\mu$	$J$	$\mu$								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	mm		mm		mm		mm		mm		mm		mm		mm	
1	9,2	0,025	4,6	0,039	3,1	0,049	1,8	0,061	1,3	0,074	0,9	0,093	0,7	0,079	0,6	0,080
2	7,5	0,021	3,8	0,035	2,5	0,049	1,5	0,072	1,1	0,080	0,8	0,086	0,6	0,082	0,5	0,084
3	6,0	0,032	3,0	0,048	2,0	0,061	1,2	0,086	0,9	0,082	0,6	0,081	0,5	0,112	0,4	0,100
4	4,2	0,044	2,1	0,064	1,4	0,071	0,8	0,105	0,6	0,101	0,4	0,096	0,3	0,140	0,3	.
5	7,0	0,037	3,5	0,051	2,3	0,061	1,4	0,078	1,0	0,098	0,7	0,098	0,5	0,081	0,4	0,141
6	5,0	0,031	2,5	0,052	1,7	0,067	1,0	0,095	0,7	0,098	0,5	0,096	0,4	0,122	0,3	0,114
7	5,0	0,031	2,5	0,052	1,7	0,096	1,0	0,100	0,7	0,102	0,5	0,104	0,4	0,178		
8			4,4	0,042			1,8	0,079	1,2	0,095						
9			3,5	0,046			1,4	0,090	1,0	0,084						
10			3,2	0,051			1,3	0,091	0,9	0,103						
11			2,8	0,050			1,1	0,084	0,8	0,095						
12			2,1	0,058			0,8	0,098	0,6	0,094						
13			3,0	0,052			1,2	0,098	0,9	0,102						

Tabelle 13.

Relative Schätzungsfehler  $m$  bei Ablesung der cm-, cm-D., cm-S.-Theilung.

Nummer des Fernrohres	Zielweite 20 Meter				Zielweite 50 Meter				Zielweite 70 Meter			
	$J$	cm-Theilung	cm-D.-Theilung	cm-S.-Theilung	$J$	cm-Theilung	cm-D.-Theilung	cm-S.-Theilung	$J$	cm-Theilung	cm-D.-Theilung	cm-S.-Theilung
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	mm				mm				mm			
1	4,6	0,039	0,031	0,040	1,8	0,061	0,060	0,052	1,3	0,074	0,072	0,075
2	3,8	0,085	0,041	0,046	1,5	0,072	0,074	0,071	1,1	0,080	0,102	0,085
3	3,0	0,018	0,045	0,058	1,2	0,096	0,080	0,077	0,9	0,082	0,090	0,090
4	2,1	0,064	0,048	0,064	0,8	0,105	0,084	0,080	0,6	0,101	0,080	0,075

Tabelle 14.

Relative Schätzungsfehler  $m$  bei Ablesung der  $\frac{1}{2}$  cm-,  $\frac{1}{2}$  cm-D.,  $\frac{1}{2}$  cm-S.-Theilung.

Nummer des Fernrohres	Zielweite 20 Meter				Zielweite 50 Meter				Zielweite 70 Meter			
	$J$	$\frac{1}{2}$ cm-Theilung	$\frac{1}{2}$ cm-D.-Theilung	$\frac{1}{2}$ cm-S.-Theilung	$J$	$\frac{1}{2}$ cm-Theilung	$\frac{1}{2}$ cm-D.-Theilung	$\frac{1}{2}$ cm-S.-Theilung	$J$	$\frac{1}{2}$ cm-Theilung	$\frac{1}{2}$ cm-D.-Theilung	$\frac{1}{2}$ cm-S.-Theilung
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	mm				mm				mm			
1	2,3	0,053	0,055	0,058	0,9	0,082	0,078	0,092	0,6	0,090	0,091	0,090
2	1,9	0,059	0,074	0,058	0,8	0,090	0,090	0,096	0,5	0,081	0,093	0,067
3	1,5	0,077	0,073	0,066	0,6	0,111	0,076	0,084	0,4	0,089	0,082	0,077
4	1,1	0,084	0,069	0,079	0,4	0,103	0,077	0,113	0,3	0,121	0,094	.

Tabelle 15.

Zusammenstellung der relativen Ablesungsfehler nach den Intervallen.

Scheinbare Intervallgrösse $J$	Relativer Fehler für die Theilung							Mittel $m$	$\frac{0,08}{\sqrt{J}}$	$v$
	cm	cm-D.	cm-S.	$\frac{1}{2}$ cm	$\frac{1}{2}$ cm-D.	$\frac{1}{2}$ cm-S.				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
mm										
	0,3	0,114 0,140	.	.	0,121	0,094	.	0,117	0,146	+ 0,029
0,4		0,141	.	.	0,103	0,077	0,113	.	.	.
		0,100	.	.	0,089	0,082	0,077	0,106	0,126	+ 0,020
		0,178	.	.	.	.	.	.	.	.
		0,112	.	.	.	.	.	.	.	.
		0,096	.	.	.	.	.	.	.	.
0,5		0,084	.	.	0,081	0,093	0,067	.	.	.
		0,081	.	.	.	.	.	.	.	.
		0,112	.	.	.	.	.	0,090	0,113	+ 0,023
		0,104	.	.	.	.	.	.	.	.
	0,096	.	.	.	.	.	.	.	.	

Scheinbare Intervall- grösse $J$	Relativer Fehler für die Theilung						Mittel $m$	$\frac{0,08}{\sqrt{J}}$	$v$
	cm	cm- D.	cm- 8.	$\frac{1}{2}$ cm	$\frac{1}{2}$ cm-D.	$\frac{1}{2}$ cm- 8.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
mm 0,6	0,080	0,080	0,075	0,111	0,076	0,084	.	.	.
	0,082	.	.	0,090	0,091	0,090	.	.	.
	0,081	.	.	.	.	.	0,087	0,103	+ 0,016
	0,094	.	.	.	.	.	.	.	.
	0,101	.	.	.	.	.	.	.	.
0,7	0,079	.	.	.	.	.	.	.	.
	0,098	.	.	.	.	.	0,094	0,095	+ 0,001
	0,102	.	.	.	.	.	.	.	.
	0,098	.	.	.	.	.	.	.	.
0,8	0,086	0,084	0,080	0,090	0,090	0,096	.	.	.
	0,095	.	.	.	.	.	0,092	0,090	- 0,002
	0,105	.	.	.	.	.	.	.	.
	0,098	.	.	.	.	.	.	.	.
0,9	0,093	0,090	0,090	0,082	0,078	0,092	.	.	.
	0,102	.	.	.	.	.	.	.	.
	0,103	.	.	.	.	.	0,090	0,084	- 0,006
	0,082	.	.	.	.	.	.	.	.
1,0	0,084	.	.	.	.	.	.	.	.
	0,098	.	.	.	.	.	0,094	0,080	- 0,014
	0,100	.	.	.	.	.	.	.	.
	0,095	.	.	.	.	.	.	.	.
1,1	0,080	0,102	0,085	0,084	0,069	0,079	0,083	0,076	- 0,007
	0,084	.	.	.	.	.	.	.	.
1,2	0,095	0,080	0,077	.	.	.	.	.	.
	0,098	.	.	.	.	.	0,087	0,073	- 0,014
	0,086	.	.	.	.	.	.	.	.
1,3	0,074	0,072	0,075	.	.	.	0,078	0,070	- 0,008
	0,091	.	.	.	.	.	.	.	.
1,4	0,090	.	.	.	.	.	0,080	0,068	- 0,012
	0,078	.	.	.	.	.	.	.	.
	0,071	.	.	.	.	.	.	.	.
1,5	0,072	0,074	0,071	0,077	0,073	0,066	0,072	0,066	- 0,006
1,7	0,096	.	.	.	.	.	0,081	0,061	- 0,020
	0,067	.	.	.	.	.	.	.	.
1,8	0,079	0,060	0,052	.	.	.	0,063	0,060	- 0,003
	0,061	.	.	.	.	.	.	.	.
1,9	.	.	.	0,059	0,074	0,058	0,064	0,058	- 0,006
2,0	0,061	.	.	.	.	.	0,061	0,057	- 0,004
2,1	0,058	0,048	0,064	.	.	.	0,058	0,055	- 0,003
	0,064	.	.	.	.	.	.	.	.

Scheinbare Intervall- grösse $J$	Relativer Fehler für die Theilung						Mittel $m$	$\frac{0,08}{\sqrt{J}}$	°
	cm	cm-D.	cm-S.	$\frac{1}{2}$ cm	$\frac{1}{2}$ cm-D.	$\frac{1}{2}$ cm-S.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
mm									
2,3	0,061	.	.	0,053	0,055	0,058	0,057	0,053	-0,004
2,5	0,049	.	.	.	.	.	.	.	.
	0,052	.	.	.	.	.	0,051	0,051	0,000
	0,052	.	.	.	.	.	.	.	.
2,8	0,050	.	.	.	.	.	0,050	0,048	-0,002
3,0	0,048	0,045	0,058	.	.	.	0,051	0,046	-0,005
	0,052	.	.	.	.	.	.	.	.
3,1	0,049	.	.	.	.	.	0,049	0,046	-0,003
3,2	0,051	.	.	.	.	.	0,051	0,045	-0,006
3,5	0,046	.	.	.	.	.	0,048	0,043	-0,005
	0,051	.	.	.	.	.	.	.	.
3,8	0,035	0,041	0,046	.	.	.	0,041	0,041	0,000
4,2	0,044	.	.	.	.	.	0,044	0,039	-0,005
4,4	0,042	.	.	.	.	.	0,042	0,038	-0,004
4,6	0,039	0,031	0,040	.	.	.	0,037	0,037	0,000
5,0	0,031	.	.	.	.	.	0,031	0,036	+0,005
	0,031	.	.	.	.	.	.	.	.
6,0	0,032	.	.	.	.	.	0,032	0,033	+0,001
7,0	0,037	.	.	.	.	.	0,037	0,030	-0,007
7,5	0,021	.	.	.	.	.	0,021	0,029	+0,008
9,2	0,025	.	.	.	.	.	0,025	0,026	+0,001

b. Ablesungsfehler mittelst Fernrohr an cm-Scalen in Verbindung mit dem Libellenfehler bestimmt, und zwar für Einstellen der Libelle (Spalte 2, Tabelle 16) und Ablesen der Libelle (Spalte 3, Tabelle 16) nach Abzug des Libellenfehlers.

Die Fehlerwerthe in den Spalten 7, 10 und 13 der Tabellen 7 und 8, welche, wie auf Seite 604 angegeben, die aus den Nivellirfehlern abgeleiteten reinen Scalenablesungsfehler ausdrücken, sind in relative Fehler umgerechnet und in der nachfolgenden Tabelle 16 mit Angabe der scheinbaren Intervallgrösse zusammengestellt worden.

Tabelle 16.

Relative Ablesungsfehler bei der Nivellirung an der cm-Theilung nach Abzug des Libellenfehlers für Einstellen der Libelle (Spalte 2) und Ablesen der Libelle (Spalte 3).

Scheinbare Intervallgrösse $J$	Relativer Fehler bei		Mittel	$\frac{0,08}{\sqrt{J}}$	$\sigma$
	Einstellen der Libelle	Ablesen			
1	2	3	4	5	6
mm					
4,6	0,035	0,031	0,033	0,037	+ 0,004
3,8	0,064	0,036	0,050	0,041	- 0,009
3,5	0,065	0,046	0,055	0,043	- 0,012 *)
3,0	0,055	0,045	0,050	0,046	- 0,004
2,1	0,082	0,055	0,068	0,055	- 0,013
1,8	0,052	0,051	0,052	0,060	+ 0,008
1,5	0,055	0,050	0,053	0,066	+ 0,013
1,4	0,072	0,095	0,083	0,068	- 0,015 *)
1,3	0,089	0,071	0,080	0,070	- 0,010
1,2	0,063	0,055	0,059	0,073	+ 0,014
1,1	0,081	0,066	0,074	0,076	+ 0,002
1,0	0,100	0,128	0,114	0,080	- 0,034 *)
0,9	0,078	0,062	0,070	0,084	+ 0,014
0,8	0,101	0,083	0,092	0,090	- 0,002
0,6	0,127	0,077	0,102	0,103	+ 0,001

c. Einstellungsfehler mittelst Fernrohr auf die Feldmitte der cm-Scala in Verbindung mit dem Ablesefehler der Libelle nach Abzug des letzteren.

In gleicher Weise wie unter b sind die aus dem Nivellirverfahren III, (Einstellen der Scala, Ablesen der Libelle) abgeleiteten reinen Scaleneinstellungsfehler, wie sie in den Spalten 7, 10 und 13 der Tabelle 9 nachgewiesen sind, in relative Fehler verwandelt und in der nachfolgenden Tabelle 17 (Spalte 2) nach den scheinbaren Intervallgrössen geordnet zusammengestellt.

d. Fehlerbestimmungen über die Ablesungsgenauigkeit mit freiem Auge.

Zu den Beobachtungen wurde ein Kartirungsinstrument (Coordinatograph), bestehend aus Abcissenlineal mit Ordinatenschieber, benutzt. Der Augenabstand entsprach der durchschnittlichen deutlichen Sehweite. Es wurden die Intervalle 0,5 mm, 1 mm, 5 mm, 10 mm und 20 mm gewählt. Die Fehlerbestimmung ist wie bei den früheren Beobachtungen aus wahren Fehlern erfolgt. Die Fehler wurden wie dort gewonnen

\*) Die mit dem Fernrohr verbundene Libelle „klebt“ merklich. Vergl. Tabelle 7, 8, 9.

Tabelle 17.

Relative Schätzungsfehler bei der Nivellirung mit Einstellen des Fadens auf die Feldmitte nach Abzug des Libellentfehlers.

Scheinbare Intervallgrösse $J$	Relativer Fehler bei Einstellung des Fadens	$\frac{0,04}{\sqrt{J}}$	$v$
1	2	3	4
mm			
4,6	0,016	0,019	+ 0,003
3,8	0,033	0,021	- 0,012
3,0	0,023	0,023	0,000
2,1	0,021	0,027	+ 0,006
1,8	0,031	0,030	- 0,001
1,5	0,048	0,033	- 0,015
1,3	0,014	0,035	+ 0,021
1,2	0,030	0,036	+ 0,006
1,1	0,015	0,038	+ 0,023
0,9	0,040	0,042	+ 0,002
0,8	0,033	0,044	+ 0,011
0,6	0,066	0,051	- 0,015

durch Bestimmung der Abweichung der Schätzung gegen die am Nonius in  $\frac{1}{20}$  mm mittelst der Lupe von einem zweiten Beobachter abgelesenen Werthe. Bei jedem Intervall wurden 30 Fehlerwerthe ermittelt.

Die Resultate dieser Beobachtungen sind als relative Fehler in der nachfolgenden Tabelle 18 nachgewiesen.

Tabelle 18.

Schätzungsfehler beim Ablesen mit freiem Auge.

Scheinbare Intervallgrösse $J$	Relativer Fehler $m$	$\frac{0,08}{\sqrt{J}}$	$v$
1	2	3	4
mm			
0,5	0,091	0,113	+ 0,022
1,0	0,063	0,080	+ 0,017
5	0,037	0,036	- 0,001
10	0,030	0,025	- 0,005
20	0,024	0,018	- 0,006

e. Fehlerbestimmung für die Einstellungsgenauigkeit eines Fadens auf die Mitte von Intervallen mit einem Schraubenmikroskop.

Auf dem Schlitten eines Schraubenmikroskops (15 fache Vergrößerung) wurde ein Faden aufgespannt und derselbe auf die Mitten zwischen den Strichen einer Metallscale mit sechs verschiedenen Inter-

vallen je 40 mal eingestellt. Die Abweichungen der einzelnen Trommelstellungen gegen ihr arithmetisches Mittel lieferten die Fehler. Die damit berechneten Fehlerwerthe sind in relativem Fehlermaass in der nachfolgenden Tabelle 19 (Spalte 2) enthalten.

Tabelle 19.

Schätzungsfehler beim Einstellen eines Mikrometerfadens auf die Mitten der Intervalle einer Scala.

Scheinbare Intervallgrösse $J$	Relativer Fehler $m$	$\frac{0,012}{\sqrt{J}}$	$\nu$
1	2	3	4
mm			
1,0	0,0128	0,0120	-0,0008
2,0	0,0080	0,0085	+0,0005
3,0	0,0060	0,0069	+0,0009
4,0	0,0060	0,0060	0,0000
5,0	0,0050	0,0054	+0,0004
7,5	0,0048	0,0044	-0,0004

## II. Resultate anderer Beobachter.

a. Fehlerbestimmung für das Augenmaass durch Schätzung der Gleichheit von Intervallen. (Beobachter Volkmann und Appel)

Die Beobachtungen sind angestellt worden, um die Gültigkeit des allgemeinen psychophysischen Grundgesetzes für das Augenmaass zu untersuchen.\*) Die Zahlenwerthe sind entnommen aus Fechner, Elemente der Psychophysik. Aus den am genannten Orte mitgetheilten Fehlerquadratsummen und Beobachtungszahlen sind die mittleren Fehler abgeleitet und diese in relative Fehler umgerechnet worden (Tabellen 20, 21, 22).

Tabelle 20. Relative Schätzungsfehler nach Fechner, I., Seite 221. Reihe IV. Beobachter: Volkmann.				Tabelle 21. Relative Schätzungsfehler nach Fechner, I., Seite 221. Reihe V. Beobachter: Volkmann.				Tabelle 22. Relative Schätzungsfehler nach Fechner, I., Seite 222. Reihe VII. Beobachter: Appel.			
Intervallgrösse $J$	Relativer Fehler $m$	$\frac{0,028}{\sqrt{J}}$	$\nu$	Intervallgrösse $J$	Relativer Fehler $m$	$\frac{0,030}{\sqrt{J}}$	$\nu$	Intervallgrösse $J$	Relativer Fehler $m$	$\frac{0,018}{\sqrt{J}}$	$\nu$
mm				mm				mm			
0,2	(0,101)	0,062	(-0,039)	0,2	(0,051)	0,048	-0,003	0,2	0,042	0,040	-0,002
0,4	0,045	0,044	-0,001	0,4	0,032	0,039	+0,007	0,4	0,030	0,029	-0,001
0,6	0,033	0,036	+0,003	0,6	0,031	0,033	+0,002	0,6	0,021	0,023	+0,002
0,8	0,029	0,031	+0,002	1,0	0,030	0,030	0,000	0,8	0,019	0,020	+0,001
1,0	0,026	0,028	+0,002	1,2	0,028	0,027	-0,001	1,0	0,016	0,018	+0,002
1,2	0,027	0,025	-0,002	1,4	0,029	0,025	-0,004	1,2	0,016	0,016	0,000
1,4	0,024	0,023	-0,001								

\*) Wegen der Litteraturangaben vergleiche die Original-Abhandlung Seite 121 u. ff.

Zu diesen Reihen bemerkt Fechner (Seite 220):

„In den Volkmann'schen Reihen findet man die Werthe bei den aller-kleinsten Distanzen eingeklammert, als solche, die aus dem Gesetze der Reihe heraustraten, daher bei der nachfolgenden Berechnung\*) nicht mit in Rücksicht gezogen sind. Der Grund dieser Abweichung lag darin, dass die Irradiation sich hier so stark geltend machte, und die Fäden so nahe dem Verfliessen kamen, dass Volkmann auch während der Versuche selbst die gegen die übrigen Distanzen unvergleichbare Unsicherheit der Schätzung empfand. Bei Appel's sehr scharfen und mit Irradiation sehr wenig behafteten Augen hat sich ein solcher Ausschluss nicht als nöthig dargestellt.“

Es sei dazu gleich hier bemerkt, dass bei den folgenden Betrachtungen diese Werthe nicht ausgeschlossen aber durch Klammern kenntlich gemacht sind.

b. Einstellfehler auf die Mitte von schwarzen Kreisen auf weissem Grunde, ermittelt von Stampfer.

Die Beobachtungen sind mitgetheilt im 18. Bande der Jahrbücher des k. k. polytechnischen Instituts in Wien (Seite 211). An einer 76 Fuss vom Instrument entfernten Wand wurde eine weisse Tafel mit schwarzen Kreisen von 7 verschiedenen genau bestimmten Durchmesser, (Zielpunkt Nr. 1 bis Nr. 7) befestigt und der Verticalfaden der Fern-

Tabelle 23.

Beobachtungen von Stampfer über die Genauigkeit des Visirens.  
Jahrb. d. k. k. polyt. Inst. in Wien, Bd. 18, 1834.

Nummer der Reihe Seite 229	Vergrößerung V	Zielpunkt		Sehwinkel $\alpha$ Seite 214	Scheinbare Intervallgrösse	Fehler in Sekunden $\mu$ Seite 229	Relativer Fehler $m = \frac{\mu}{\alpha}$	0,008 $\sqrt{J}$	"
		Nr. Seite 229	Durchmesser Seite 214						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
			Zoll	"	mm				
1	5 fach	4	0,295	67	0,4	0,72	0,0108	0,0127	+ 0,0019
2	12 "	4	0,295	67	1,0	0,54	0,0081	0,0080	- 0,0001
8	13 "	4	0,295	67	1,1	0,45	0,0067	0,0076	+ 0,0009
3	26 "	5	0,178	40	1,3	0,26	0,0065	0,0070	+ 0,0005
4	28 "	5	0,178	40	1,4	0,22	0,0055	0,0068	+ 0,0013
5 (= 10)	29 "	5	0,178	40	1,4	0,26	0,0065	0,0068	+ 0,0003
11	48 "	6	0,142	32	1,9	0,21	0,0066	0,0058	- 0,0008
12	60 "	6	0,142	32	2,3	0,29	0,0091	0,0053	- 0,0038
17	13 "	2	0,980	222	3,5	0,97	0,0044	0,0043	- 0,0001
18	13 "	1	2,010	455	7,2	2,02	0,0044	0,0030	- 0,0014

\*) Nach einer von Fechner aufgestellten Function  $\sqrt{V^2 + W^2 D^2}$

rohre auf die Mitten der Kreise eingestellt. Die Stellung der Alhidade bei jeder Einstellung wurde mittelst eines Fühlhebels bestimmt, so dass noch  $0,07''$  angegeben werden konnten. Die Resultate dieser Bestimmungen der durchschnittlichen Fehler theilt Stampfer a. a. O. auf Seite 229 und 230 mit. Die vorstehende Tabelle 23 giebt in den Spalten 1, 2, 3, 4, 5 und 7 die Werthe Stampfer's mit Bemerkung der Seitenzahl wieder.

Die bei Stampfer unter Nr. 6 und 7 für die Vergrößerung 64 und 96 aufgeführten Werthe konnten leider nicht benutzt werden, da Stampfer für diese die Durchmesser der angezielten Punkte nicht mitgetheilt hat, für die übrigen Zielpunkte aber giebt er auf Seite 214 die Durchmesser und Schwinkel an, welche in der Tabelle 23 in den Spalten 4 und 5 enthalten sind, und mit Hilfe deren sich die scheinbaren Punktdurchmesser (in Spalte 6) und relativen Fehler (Spalte 8) ableiten liessen. In der Tabelle sind die Werthe nach den scheinbaren Punktdurchmessern geordnet.

c. Ablesefehler mittelst Fernrohr an cm-Scalen in Verbindung mit dem Ablesefehler der Libelle ans dem bayerischen Präcisions-Nivellement nach Abzug des Libellenfehlers.

Die Reihen sind abgeleitet nach den Angaben in „Vogler, über Ziele und Hilfsmittel geometrischer Präcisions-Nivellements, München 1873“, Seite 54.

Aus den dort mitgetheilten wahrscheinlichsten Felderquadraten sind zunächst die mittleren Fehlerquadrate gebildet und sodann nach Verwandlung der als Argument eingeführten Lattenabschnitte in Meter für die Zielweite  $z$ , mit dieser die Libellenfehler in der früher besprochenen Weise in Abzug gebracht. Die Angabe der Libelle ist  $4,5''$  und damit nach \*) der Fehlerbeziehung für die Ablesungsfehler der Libelle  $0,20 \times \sqrt{4,5'} = 0,42''$ . Die Vergrößerung des Fernrohres ist 32 fach und danach die scheinbare Intervallgrösse bestimmt. Die nachfolgende Tabelle 24 enthält diese, nach Abzug des Libellenfehlers gefundenen, relativen Ablesungsfehler in der Spalte 6 für das Nivellement von 1870, in Spalte 7 für dasjenige von 1871 nach den bis auf Zehntelmillimeter angegebenen scheinbaren Intervallgrössen geordnet; und in der Spalte 11 die mit Berücksichtigung der Gewichtszahlen berechneten Mittel für beide Jahre und die in Spalte 3 eingeführten Intervallgrössen. Die von Vogler mitgetheilten und hier benutzten Resultate sind gewonnen aus 10371 Beobachtungen.

\*) Vergl. diese Zeitschr. für Instrumentenkunde, 1891.

Tabelle 24.

Fehler des bayerischen Präcisions-Nivellements nach: „Vogler, Ziele und Hilfsmittel geometrischer Präcisions-Nivellements“, Seite 54.

Beziehung der relativen Ablesungsfehler zur scheinbaren Intervallgrösse.

Latten- abschnitt <i>x</i> Seite 54	Ziel- weite <i>z</i>	Schein- bare Intervall- grösse <i>J</i>	Nivellement 1870		Nivellement 1871		Mittel 1870-71 für <i>m</i>	$\frac{0,06}{\sqrt{J}}$	$\sigma$
			Nivellir- fehler	relativer Ab- lesungs- fehler <i>m</i>	Nivellir- fehler	relativer Ab- lesungs- fehler <i>m</i>			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
20	m 27,4	mm 2,9	mm (0,72)	(0,072)	mm 0,33	0,032	(0,032)	0,035	+0,003
21	28,8	2,7	0,34	0,030	0,33	0,032	0,031	0,036	+0,005
22	30,1	2,6	0,46	0,045	0,42	0,042	0,043	0,037	-0,006
23	31,5	2,5	0,33	0,032	0,36	0,035	0,034	0,038	+0,004
24	32,9	2,4	0,33	0,032	0,33	0,032	0,032	0,039	+0,007
25	34,2	2,3	0,25	0,024	0,38	0,037	0,033	0,040	+0,007
26	35,6	2,2	0,46	0,045	0,40	0,039	0,041	0,041	0,000
27	37,0	2,1	0,43	0,042	0,42	0,041	0,044	0,042	-0,002
28	38,4	.	0,65	0,064	0,41	0,040	.	.	.
29	39,7	2,0	0,27	0,026	0,40	0,039	0,035	0,043	+0,008
30	41,1	1,9	0,42	0,042	0,39	0,038	0,034	0,044	+0,010
31	42,5	.	0,36	0,034	0,32	0,031	.	.	.
32	43,8	1,8	0,59	0,058	0,54	0,053	0,047	0,045	-0,002
33	45,2	.	0,42	0,041	0,43	0,042	.	.	.
34	46,6	1,7	0,46	0,045	0,43	0,042	0,047	0,046	-0,001
35	48,0	.	0,52	0,051	0,48	0,047	.	.	.
36	49,3	1,6	0,52	0,051	0,49	0,048	0,050	0,048	-0,002
37	50,7	.	0,65	0,064	0,52	0,051	.	.	.
38	52,1	1,5	0,58	0,057	0,58	0,057	.	.	.
39	53,4	.	0,41	0,039	0,41	0,040	0,051	0,049	-0,002
40	54,8	.	0,55	0,054	0,53	0,052	.	.	.
41	56,2	1,4	0,52	0,051	0,50	0,049	.	.	.
42	57,5	.	0,49	0,048	0,49	0,048	0,051	0,051	0,000
43	58,9	.	0,52	0,051	0,56	0,055	.	.	.
44	60,3	1,3	0,68	0,067	0,57	0,056	.	.	.
45	61,6	.	0,48	0,046	0,53	0,052	0,053	0,053	0,000
46	63,0	.	0,55	0,053	0,65	0,064	.	.	.
47	64,4	1,2	0,57	0,055	0,56	0,054	.	.	.
48	65,8	.	0,59	0,058	0,62	0,061	0,057	0,055	-0,002
49	67,1	.	0,55	0,053	0,56	0,055	.	.	.
50	68,5	.	0,61	0,059	0,70	0,068	.	.	.

Latten- abschnitt <i>x</i> Seite 54	Ziel- weite <i>Z</i>	Schein- bare Inter- vall- grösse <i>J</i>	Nivellement 1870		Nivellement 1871		Mittel 1870/71 für <i>m</i>	0,06 $\sqrt{J}$	$\sigma$
			Nivellir- fehler	relativer Ab- lesungs- fehler <i>m</i>	Nivellir- fehler	relativer Ab- lesungs- fehler <i>m</i>			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
51	m 69,9	mm 1,1	mm 0,36	0,034	0,57	0,055	.	.	.
52	71,2	.	0,71	0,069	0,63	0,061	.	.	.
53	72,6	.	0,59	0,057	0,53	0,051	0,061	0,057	-0,004
54	74,0	.	0,65	0,063	0,66	0,064	.	.	.
55	75,4	.	0,58	0,056	0,62	0,060	.	.	.
56	76,7	1,0	0,77	0,076	0,60	0,058	.	.	.
57	78,1	.	0,78	0,076	0,60	0,058	.	.	.
58	79,5	.	0,57	0,054	0,63	0,061	0,059	0,060	+0,001
59	80,8	.	0,56	0,053	0,54	0,052	.	.	.
60	82,2	.	0,68	0,066	0,45	0,042	.	.	.
61	83,6	.	0,54	0,051	(1,45)	(0,144)	.	.	.
62	84,9	0,9	0,53	0,050	0,96	0,094	.	.	.
63	86,3	.	0,58	0,056	0,54	0,051	.	.	.
64	87,7	.	0,38	0,034	1,04	0,102	0,057	0,063	+0,006
65	89,0	.	0,66	0,063	.	.	.	.	.
66	90,4	.	0,67	0,065	.	.	.	.	.

d. Einstellfehler des Fernrohrfadens auf die Feldmitte von Nivellirscalen mit einer Theilungseinheit von 4 mm, nach Abzug des Libellenfehlers. (Beobachter B örsch und Seibt.)

Die Beobachtungen sind mitgetheilt in den Astronomischen Nachrichten Bd. 96, Nr. 2283 und 2286. \*) Die Resultate sind Nivellements-Stationenfehler, erhalten durch Einstellen des Fadens auf die Mitte des Theilungsfeldes und Ablesen der Libelle (Verfahren III). Es liegen 3 Reihen vor; die erste Reihe *A* ist entnommen aus dem Beobachtungsmaterial des Präcisions-Nivellements der Elbe, ausgeführt von W. Seibt, \*\*) die zweite Reihe *B* ist ausgeführt von Seibt \*\*\*), und die dritte Reihe *C* von B örsch. \*) Die Instrumentenconstanten sind für

Reihe *A*: Fernrohrvergrößerung  $V = 32$  fach, Libellenangabe  $A'' = 5,16''$   
 „ *B*: „ „  $V = 42$  „ „  $A'' = 5,16''$   
 „ *C*: „ „  $V = 42$  „ „  $A'' = 5,22''$ .

\*) B örsch, „Das Fehlergesetz und die Genauigkeit geometrischer Nivellements“, Astron. Nachrichten, Bd. 96, Nr. 2283 und 2286.

\*\*) Das Präcisions-Nivellement der Elbe von W. Seibt, 1878, Seite 44.

\*\*\*) Genauigkeit geometrischer Nivellements von W. Seibt, Bd. XXV, „Civilingenieur“, Heft 4 und 5, vergl. auch: Zeitschr. für Vermessungswesen. 1878, Seite 513.

Tabelle 25.

Einstellfehler auf die Feldmitte der Scala aus den Nivellirfehlern nach Astronomischen Nachrichten Nr. 2283: „Bürsch, das Fehlergesetz und die Genauigkeit geometrischer Nivellements.“

Zielweite <i>Z</i>	Libellenfehler für die Zielweite <i>Z</i>	A. Erste Reihe.			B. Zweite Reihe.			C. Dritte Reihe.		
		Ni- vellir- fehler	Einstellfehler		Ni- vellir- fehler	Einstellfehler		Ni- vellir- fehler	Einstellfehler	
			absolut	relativ <i>m</i>		absolut	relativ <i>m</i>		absolut	relativ <i>m</i>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
m	mm	mm	mm		mm	mm		mm	mm	
10	0,02	0,26	0,26	0,065	.	.	.	.	.	.
20	0,04	0,28	0,28	0,070	.	.	.	.	.	.
25	0,05	.	.	.	.	.	.	0,14	0,14	0,035
30	0,07	0,28	0,27	0,068	.	.	.	.	.	.
40	0,09	0,33	0,32	0,080	.	.	.	.	.	.
50	0,11	0,13	0,08	0,020	0,20	0,18	0,045	0,25	0,22	0,055
60	0,13	0,50	0,48	0,120	.	.	.	.	.	.
70	0,15	0,33	0,30	0,075	.	.	.	.	.	.
75	0,16	.	.	.	.	.	.	0,31	0,26	0,065
80	0,18	0,41	0,37	0,068	.	.	.	.	.	.
90	0,20	0,36	0,30	0,075	.	.	.	.	.	.
100	0,22	0,35	0,27	0,068	0,44	0,38	0,095	0,43	0,37	0,093
110	0,24	0,37	0,28	0,070	.	.	.	.	.	.
120	0,26	0,35	0,24	0,060	.	.	.	.	.	.
125	0,28	.	.	.	.	.	.	0,33	0,18	0,045
130	0,29	0,48	0,39	0,097	.	.	.	.	.	.
140	0,31	0,33	0,12	0,030	.	.	.	.	.	.
150	0,33	0,52	0,40	0,100	0,50	0,38	0,095	0,62	0,52	0,130
160	0,35	0,50	0,36	0,090	.	.	.	.	.	.
170	0,37	0,72	0,62	0,153	.	.	.	.	.	.
175	0,38	.	.	.	.	.	.	0,55	0,40	0,100
180	0,40	0,69	0,56	0,140	.	.	.	.	.	.
190	0,42	0,74	0,61	0,152	.	.	.	.	.	.
200	0,44	0,84	0,71	0,178	0,65	0,48	0,120	0,51	0,26	0,065
225	0,50	.	.	.	.	.	.	0,84	0,68	0,170
250	0,55	.	.	.	.	.	.	0,92	0,74	0,185
275	0,61	.	.	.	.	.	.	1,22	1,05	0,251
300	0,66	.	.	.	.	.	.	1,03	0,79	0,198

Aus den a. a. O. mitgetheilten mittleren Stationsfehlern (Rück- und Vorblick), wurde zunächst der mittlere Fehler für einen Blick abgeleitet und sodann der Libellenfehler in der besprochenen Weise nach der Function  $0,20 \sqrt{A''}$  abgetrennt, und die damit erhaltenen Werthe für die reinen Scaleneinstellungsfehler in relative Fehler verwandelt. Die vorstehende Tabelle 25 giebt diese Werthe für die drei Reihen nach den Zielweiten geordnet an, während Tabelle 26 die relativen Fehler nach den scheinbaren Intervallgrößen folgend enthält, wonach in Spalte 5 die Werthe zu einem Mittel vereinigt sind.

Tabelle 26.

Zusammenstellung der relativen Schätzungsfehler der Tabelle 25 nach der scheinbaren Intervallgrösse.

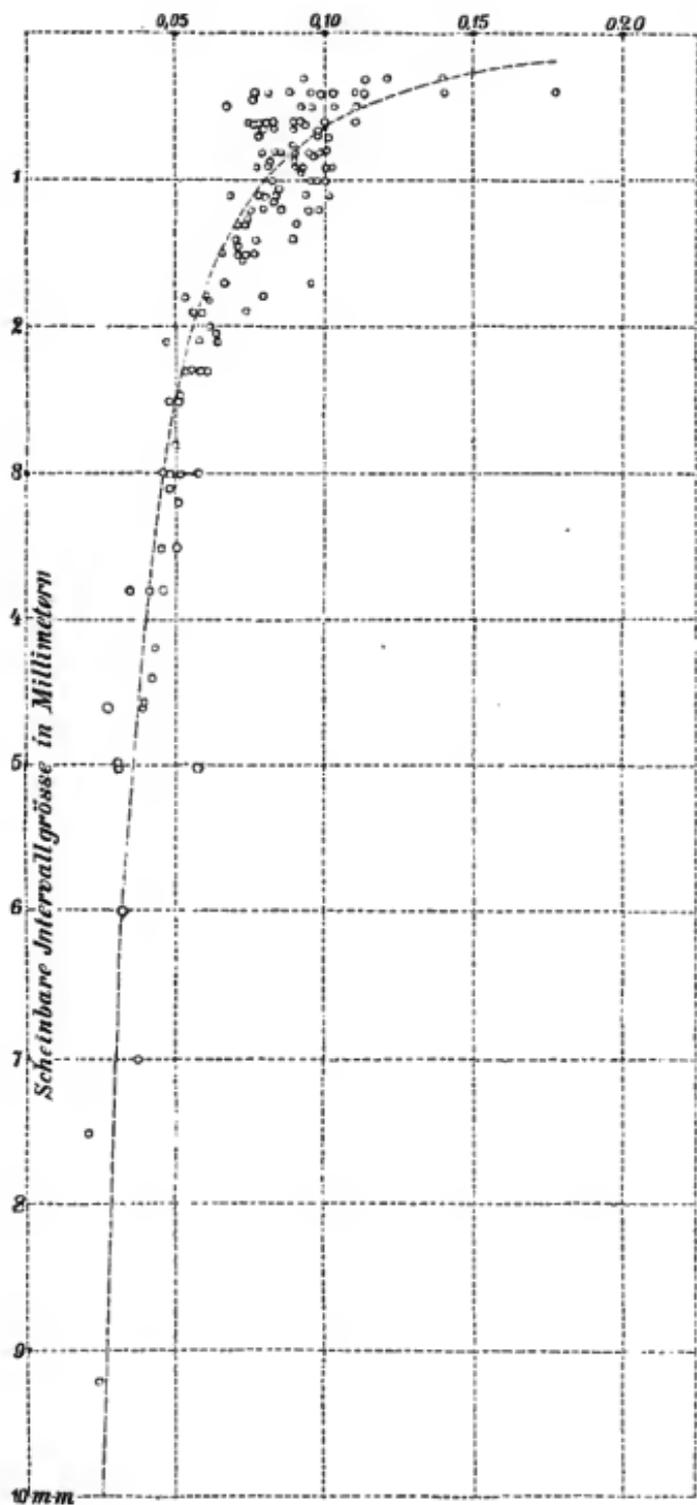
Scheinbare Intervall- grösse $J$	Relative Schätzungsfehler				$\frac{0,06}{\sqrt{J}}$	$\sigma$
	A. I. Reihe $m_1$	B. II. Reihe $m_2$	C. III. Reihe $m_3$	Mittel $m$		
1	2	3	4	5	6	7
mm						
3,2	0,065	.	.	0,065	0,034	- 0,031
1,7	.	.	0,035	0,035	0,046	+ 0,011
1,6	0,070	.	.	0,070	0,048	- 0,022
1,1	0,068	.	.	0,068	0,057	- 0,011
0,84	.	0,045	0,055	0,050	0,065	+ 0,015
0,80	0,080	.	.	0,080	0,067	- 0,013
0,64	0,020	.	.	0,020	0,075	+ 0,055
0,60	.	.	0,065	0,065	0,077	+ 0,012
0,53	0,120	.	.	0,120	0,082	- 0,038
0,46	0,075	.	.	0,075	0,088	+ 0,013
0,42	.	0,095	0,093	0,094	0,092	- 0,002
0,40	0,093	.	.	0,093	0,095	+ 0,002
0,36	0,075	.	.	0,075	0,100	+ 0,025
0,34	.	.	0,045	0,045	0,103	+ 0,058
0,32	0,068	.	.	0,068	0,105	+ 0,037
0,29	0,070	.	.	0,070	0,112	+ 0,042
0,28	.	0,095	0,130	0,112	0,113	+ 0,001
0,27	0,060	.	.	0,060	0,116	+ 0,056
0,25	0,097	.	.	0,097	0,120	+ 0,023
0,24	.	.	0,100	0,100	0,122	+ 0,022
0,23	0,030	.	.	0,030	0,124	+ 0,094
0,21	0,100	0,120	0,065	0,095	0,130	+ 0,035
0,20	0,090	.	.	0,090	0,134	+ 0,044
0,19	0,153	.	0,170	0,161	0,136	- 0,025
0,18	0,140	.	.	0,140	0,143	+ 0,003
0,17	0,152	.	0,185	0,168	0,146	- 0,022
0,16	0,178	.	.	0,178	0,150	- 0,028
0,15	.	.	0,251	0,251	0,154	- 0,097
0,14	.	.	0,198	0,198	0,162	- 0,036

3. Ableitung der Fehlerbeziehung nach der Form  $m = \frac{\sigma}{J^n}$ .

Werden für die vorstehend angeführten Beobachtungen die relativen Fehlerwerthe als Ordinaten zu den Intervallen als Abscissen graphisch dargestellt, so ergibt sich unmittelbar, dass eine bestimmte Beziehung zwischen der Intervallgrösse und der Fehlergrösse besteht, wie aus der nachstehenden Figur 1, welche eine Darstellung der in Tabelle 15 enthaltenen Reihe gibt, ersichtlich ist.

Bei dem Versuch, die Fehlerreihen durch die auf Seite 607 angegebene Function  $m = \frac{\sigma}{J^n}$  auszudrücken, zeigte sich, dass der Ex-

Fig. 1.



ponent  $n$  kleiner wie 1, bei den verschiedenen Reihen aber, und innerhalb derselben Reihe besonders für die kleinen Werthe von  $J$ , seiner Grösse nach einer gewissen Schwankung unterworfen war, und zwar bestimmte sich  $n$  zwischen 0,35 und 0,70 und ergab als Mittelwerth rund 0,5, welcher sich dem ganzen Verlauf der Curven am besten anschmiegte. Es erschien daher zweckmässig für sämtliche Reihen den Mittelwerth  $n = 0,5$  zu Grunde zu legen, welcher sowohl dem ganzen Verlauf aller Fehlerreihen am besten entspricht, als auch vor allem gerade für die von Fechner als besonders gut und einwurfsfrei bezeichneten Reihen V und VII von Volkmann und Appel einen überraschend guten Anschluss zeigt. Damit geht die Function  $m = \frac{a}{J^n}$

über in die Form  $m = \frac{a}{\sqrt{J}}$ , eine Form die sowohl sehr bequem ist und auch plausibel erscheint.

Die Beziehung lautet demnach: „Der relative Schätzungsfehler ist im Allgemeinen umgekehrt proportional der Quadratwurzel aus der scheinbaren Intervallgrösse.“

Natürlich kann eine im Interesse der Bequemlichkeit des Ausdruckes vereinfachte Form nicht den Anspruch erheben, allen unter den verschiedensten Verhältnissen angestellten Beobachtungen zu genügen, also gewissermassen ein allgemein gültiges Gesetz darzustellen, welches in dieser Einfachheit überhaupt schwerlich existirt. Wenn aber die Form, die in den Tabellen 15 bis 26 angegebenen und unter den verschiedensten Verhältnissen gewonnenen Beobachtungsreihen mit genügendem Anschluss wiederzugehen im Stande ist, wie aus den Tabellen ohne Weiteres hervorgeht, so darf wohl behauptet werden, dass die Formel das Mittel bietet, Beobachtungen über den Schätzungsfehler an Scalas in praktisch genügender Weise zum Ausdruck zu bringen und untereinander zu vergleichen.

In den letzten Spalten der Tabellen 15—26 sind die nach dieser Function erhaltenen Werthe, sowie die Abweichungen gegen die Beobachtungen aufgeführt.

Für die in der Figur 1 dargestellten 131 Fehler der Tabelle 15 zeigt sich, dass für die grösseren Intervalle der Anschluss ein guter ist. Bei den kleineren Intervallen gruppieren sich die Werthe gleichmässig um die Fehlercurve; wir werden später noch die Beziehung dieser Abweichungen zu den optischen Constanten der Fernrohre zu erörtern haben.

Die aus den Nivellirfehlern abgeleiteten Scalenschätzungsfehler (Tabelle 16, 17, 24, 26) können natürlich nicht dazu herangezogen werden, unmittelbar eine Beziehung für die Schätzungsfehler zu gewinnen, da der Ahtrennung des Libellenfehlers die früher schon erörterte Unsicherheit anhaftet, dieselben können vielmehr nur darthun, dass die

Beziehung mit diesen Reihen nicht in Widerspruch steht, wie sich aus den betreffenden Tabellen unmittelbar ergibt.

Der Werth der Constanten  $a$  giebt direct einen Maassstab zur Vergleichung der bei den verschiedenen Reihen erreichten Genauigkeit, da die Beziehungsgrösse  $J$  überall in derselben Maasseinheit ausgedrückt ist. Es ist erklärlich, dass diese Genauigkeitsconstante  $a$  für die verschiedenen Beobachtungsmethoden einen verschiedenen Werth erhalten musste; sofort hervor tritt besonders der Unterschied zwischen denjenigen Reihen, welche gewonnen sind durch Beurtheilung der Gleichheit von Intervallen (und zwar so, dass ein zweites Intervall einem vorhandenen gleich gemacht wurde, oder durch Halbierung eines Intervalls) und denjenigen Reihen, welche gewonnen sind durch Schätzung der Intervallbruchtheile an beliebigen Stellen der Intervalle. Dieser Unterschied ist von vornherein zu vermuthen, denn im ersten Falle handelt es sich allein um die Beurtheilung der ganzen Grösse der Stücke, während im zweiten Fall, die von der jeweiligen Grösse des Bruches abhängigen Fehler hinzukommen. Nennen wir die Fehler der ersteren Art „Einstellfehler“, die der letzteren „Ablesefehler“, so erhalten wir nach dieser Unterscheidung aus den Tabellen 15—26 die folgende Uebersicht (Tabelle 27) über die Constanten  $a$ .

Tabelle 27.

Zusammenstellung der Constanten  $a$ .

Nummer der Tabelle	Constante $a$	Nummer der Tabelle	Constante $a$
1. Für die Ablesefehler:		2. Für die Einstellfehler:	
15	0,080	17	0,040
16	0,080	19	0,012
18	0,080	20	0,028
24	0,060	21	0,030
		22	0,018
Mittel	0,075	23	0,010
		26	0,060
		Mittel	0,028

Hierzu ist zu bemerken, dass für die Constante  $a$  in der Tabelle 18 der Werth 0,08 in Uebereinstimmung mit demjenigen der Tabellen 15 und 16 eingeführt wurde, und dass der aus durchschnittlichen Fehlern abgeleitete Werth der Tabelle 23,  $a = 0,008$  im Maass des mittleren Fehlers  $= 0,010$  ausgedrückt ist. Aus der Tabelle 27 entnehmen wir, dass die Einstellmethode eine bis zu  $2^{1/2}$  fache, mindestens aber eine doppelt so grosse Genauigkeit verspricht als die „Ablesemethode“; besonders deutlich hervor tritt dieser Unterschied für die einander gleichwerthigen Beobachtungen der Tabellen 16 und 17, da dieselben unter gleichen Verhältnissen mit denselben Instrumenten angestellt sind, wie sich schon aus den einzelnen Fehlerwerthen direct ergab.

Es sei hier darauf hingewiesen, dass derselbe Genauigkeitsunterschied für „Einstellen“ und „Ablesen“ der Libelle bei Ermittlung der Libellenfehler in dem mehrfach genannten Berichte über die Bestimmung der Libellenfehler gefunden und a. a. O. auf den erwähnten Umstand zurückgeführt wurde. Die jetzt vorliegenden Beobachtungen über die Schätzungsfehler, welche dasselbe Genauigkeitsverhältniss ergeben, zeigen demnach nachträglich, dass im Allgemeinen die eigentliche „Richtkraft“ der Libelle in gleicher Weise ansgenutzt wird, wenn die Blase auf eine bestimmte Lage mit Hilfe einer guten Neigungsschraube eingestellt wird, oder je nach der zufälligen Neigung der Libellenröhre in die entsprechende Lage gleitet, und dass also der Genauigkeitsunterschied im Wesentlichen allein aus der Schätzungsmethode an der Libellenheilung sich erklärt.

(Fortsetzung folgt.)

### Briefkasten.

In der Zeitschr. f. Verm. 1894, S. 215 heisst es: „Wenn auf derselben Station 2 Messungen aus verschiedenen Jahren mit einander zu verbinden waren, so wurde zunächst  $M^2$  für jede Epoche für sich berechnet. Dafür sprach das Auftreten grosser Differenzen selbst in den besten Messungen verschiedener Jahre, wobei es allerdings nnanfgeklärt blieb, was die Gründe solcher Aenderungen mit der Zeit sein mögen.“ Könnte hierfür nicht etwa auch ein Grund in der Lageänderung der Beobachtungspunkte infolge verschiedener Ausdehnung der Erdkruste (Gebirgsschichten) gesucht werden?

Stuttgart 4. 10. 94.

*Steiff.*

Es ist wohl möglich, dass der Verfasser jener amtlichen geodätischen Veröffentlichung an so etwas dachte. Versuchen Sie mit demselben selbst die Frage zu erörtern.

D. Red. J.

## Neue Schriften über Vermessungswesen.

Grundzüge der Photographie von Dr. A. Mieth e. Halle a. S. 1894.

Druck und Verlag von Wilhelm Knapp.

Nivellements der Trigonometrischen Abtheilung der Landesaufnahme.

Auszug. Heft II, Nachtrag 7 (1894); Heft III, Nachtrag 5 (1894);

Heft V, Nachtrag 6 (1894). Berlin 1894. Gr. 8. 61, 37 u.

53 pg. Mk. 1,50.

### Inhalt.

**Grössere Mittheilungen:** Mittheilung einiger Beobachtungen über die Schätzungs-Genauigkeit an Maassstäben, insbesondere an Nivellirscalen, von Reinhertz.  
— **Briefkasten.** — **Neue Schriften über Vermessungswesen.**

# ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN.

Organ des Deutschen Geometervereins.

Herausgegeben von

Dr. W. Jordan,  
Professor in Hannover

und

O. Steppes,  
Steuer-Rath in München.

1894.

Heft 22.

Band XXIII.

→ 15. November. ←

## Karl Max von Bauernfeind.

Nachruf von M. Schmidt.\*)

In der zehnten Abendstunde des 3. August fand zu Feldafing an dem in voller Sommerpracht glänzenden Gestade des Starnbergersees das Lehen eines Mannes von seltener Charakterstärke und hervorragendem Wissen den von ihm selbst in den letzten schweren Lehenstunden ersehnten Abschluss; eines Mannes, welchem es beschieden war, im Verlaufe eines langen thätigen Lehens der Wissenschaft sowohl als dem Staate anssergewöhnliche Dienste zu leisten und hierfür die reichste Anerkennung sowie die höchsten Ehren und Auszeichnungen zu ernten.

Dr. Karl Max von Bauernfeind, dessen aus Salzburg stammende Familie seit zweihundert Jahren zu Arzberg in Oberfranken ansässig ist, wurde dortselbst am 28. November 1818 als Sohn schlichter Bürgersleute geboren.

Während er die dortige Elementarschule besuchte, erkannte ein kundiges Auge die vorzügliche Begabung des Knaben und bestimmte die Eltern, ihm eine höhere Schulbildung gehen zu lassen. Er besuchte sodann die Lateinschule in Wunsiedel und die Realschule in Nürnberg, woselbst er auch die klassischen Studien fortsetzte, so dass er sich zuletzt die humanistische Vorbildung für das akademische Studium vollständig erworben hatte.

Im Jahre 1836 trat er an die polytechnische Schule zu Nürnberg über, an welcher damals der berühmte Physiker Georg Simon Ohm als vortrefflicher Lehrer ungemein anregend auf seine Schüler wirkte. Der Einfluss, welchen Ohm's Lehrthätigkeit auf seine Zuhörer übte, ist bei keinem derselben wohl in glänzenderer Weise hervorgetreten, als bei Bauernfeind, welcher denn auch voll dankbarer Anerkennung für seinen geistvollen Lehrer in einer bei der Jahresschlussfeier der technischen Hochschule am 28. Juli 1882 gehaltenen Festrede demselben einen ebenso warmen als ehrenvollen Nachruf widmete und seinen ganzen

\*) Aus dem Jahresbericht der Kgl. technischen Hochschule München für das Studienjahr 1893/94 mitgetheilt.

Einfluss aufbot, um durch ein auf dem Platze vor dem Gebäude der technischen Hochschule zu München zu errichtendes Standbild ihm auch ein sichtbares Denkmal zu sichern.

Im Herbst des Jahres 1838 bezog Bauernfeind die Universität München, um sich daselbst für das Lehrfach in der Mathematik und Physik auszubilden. So reich an Begabung und Wissensdrang sich auch der talentvolle Jüngling zeigte, so arm war er andererseits an allen jenen Mitteln, welche für den küsseren Lebensunterhalt während der Universitätszeit nöthig sind, und es wäre ihm wohl kaum möglich gewesen, seine wissenschaftliche Laufbahn fortzusetzen, wenn nicht Geheimrath Joseph von Utzschneider in München, welchem er durch seine bisherigen Lehrer in Nürnberg warm empfohlen war, ihm eine wahrhaft väterliche Freundschaft und ausgiebige Unterstützung zugewendet hätte. Bauernfeind ist diesem seinem Freund und Gönner zeit lebens dankbar verbunden geblieben und hat ihm in verehrungsvoller Liebe durch eine am 18. December 1880 in der Aula der technischen Hochschule gehaltene Gedächtnissrede ebenfalls ein unvergängliches Denkmal gesetzt.

Auf Utzschneider's Rath, dem als ehemaligem Bürgermeister der Haupt- und Residenzstadt München, als Abgeordneter, als Geschäftsleiter der Staatsschuldentilgung, der Steuerkatastercommission und der Salinenverwaltung, als Inhaber des in Gemeinschaft mit Reichenbach, Libherr und Frannhofer betriebenen und später an Traugott Ertel übergegangenen Reichenbach'schen mathem.-mechan. Instituts die vielseitigste Lebenserfahrung zur Seite stand, wandte sich Bauernfeind, der bis dahin an der Universität ausser allgemein bildenden vorzugsweise mathematische, naturwissenschaftliche und cameralistische Studien betrieben hatte, im Jahre 1840 der praktischen Laufbahn als Bauingenieur zu und trat zu diesem Zweck in den damals unter Pauli's Leitung neugebildeten Ingenieurkurs der polytechnischen Schule ein. Er betrieb hier das bantechische Studium mit solchem Eifer und Erfolge, dass er die im December des Jahres 1841 bei der Kgl. obersten Baubehörde im Staatsministerium des Innern abgehaltene Staatsprüfung für das Ingenieurfach mit Auszeichnung bestand.

Am 19. Januar 1842 trat Bauernfeind als Baupraktikant in die Dienste der in Nürnberg bestehenden kgl. Eisenbahnbau-Commission, bei welcher er abwechselnd in den Bureaux der Directoren Denis und Pauli beschäftigt wurde, bis am 1. April seine Versetzung zur Eisenbahnbausection in Hof erfolgte.

Diese rein praktische Thätigkeit Bauernfeind's fand ihr Ende durch seine vom Ministerium des Innern am 17. September 1844 verfügte Einberufung als Hilfslehrer des Ingenieururses nach München, welchem er noch vor drei Jahren als Studirender angehört hatte.

Nach Ablauf des ersten Semesters im Sommer 1845 erhielt

Bauernfeind von dem genannten Staatsministerium die Mittel zu einer bauwissenschaftlichen Reise nach Belgien und England, die er von Mitte August bis Mitte November jenes Jahres ausführte. Er bat darüber ausführlich an die Oberste Baubehörde berichtet und namentlich seine Beobachtungen an den damals eben ins Leben gerufenen atmosphärischen Eisenbahnen, namentlich an der zwischen London und Croydon ausgeführten Strecke eingehend dargelegt.

Am 12. Juli 1846 erfolgte seine Ernennung zum functionirenden Ingenieur der Generalverwaltung der Eisenbahnen unter Beibehaltung seiner Hilfslehrerstelle am Ingenieurkurs, von welcher er am 17. Juli 1849 zum zweiten Professor der Ingenieurwissenschaften an der polytechnischen Schule in München vorrückte.

In seiner Function als Directions-Ingenieur hatte er zunächst die Verlegung des ursprünglich auf dem Marsfelde erbauten ersten Eisenbahnhofes in die Stadt vorzunehmen, dann aber im Referatsdienst der Centralstelle mitzuwirken. In dieser Doppelstellung als Bauingenieur und Professor wirkte Bauernfeind fünf Jahre lang und gab die erstere nur auf, als er am 19. Mai 1851 als erster Professor der Ingenieurwissenschaften an der polytechnischen Schule in München pragmatisch angestellt und der Stelle eines Ingenieurs bei der Generalverwaltung der Eisenbahnen enthoben wurde.

In diese Lebensperiode Bauernfeind's fällt seine im Jahre 1850 erfolgte Vermählung mit Fräulein Pauline Merkel aus Nürnberg; diese, einem alten Nürnberger Patricierbause entstammend, hat in treuer Liebe und mit innigem Verständnisse für das ideale Glück eines schönen Familienlebens ihren Gatten mit stolzer Freude über seine wachsenden Erfolge bis auf die Höhe des Lebens herauf begleitet und ist ihm auch in vielen schweren Lebens- und Leidensstunden bis zuletzt, starken Geistes, als treue Gefährtin liebevoll und stützend zur Seite gestanden.

Sieben Jahre lang, bis 1858, konnte sich Bauernfeind lediglich einer fruchtbareren Lehrthätigkeit und umfassenden litterarischen und wissenschaftlichen Arbeiten widmen. So erlangte er am 7. April 1853 bei der Universität Erlangen die philosophische Doctorwürde „ob insignem ingenii doctrinaeque laudem exhibita dissertatione „de planimetro“ prorsus egregie comprobatum“.

Sein mathematisches Wissen und seine Kenntnisse auf dem Gebiete der Ingenieurtechnik befähigten ihn, die Pauli'sche Gewölbebeorie zu erweitern und analytisch zu bearbeiten. Pauli hatte nämlich in seinen am Ingenieurkurs gehaltenen Vorträgen eine einfache graphische Behandlung der in einem Gewölbe thätigen Kräfte mitgetheilt, durch welche sich, wenn auch auf einem etwas mühsamen Wege, doch ohne wesentliche Schwierigkeiten, die für den Gewölbebau nöthigen Abmessungen finden liessen. An Stelle dieses graphischen Verfahrens wurde durch

Bauernfeind das weit strengere analytische Gesetz, die Gewölbetheorie nach mehreren Richtungen hin erweitert und ihr Pauli's Name beigelegt.

Einen nicht unwesentlichen Antheil hatte ferner Bauernfeind an der Theorie und constructiven Verbesserung der nach Pauli benannten eisernen Brückenträger, von welchen der grossartige Viaduct bei Grosshesselohe eines der augenfälligsten Beispiele darbietet. Da die ursprünglich von Pauli construirte und 1853 bei Günzburg angeführte eiserne Fachwerksbrücke ihrer Bestimmung nicht entsprach, nahm Pauli für die Neugestaltung ihrer Construction die Beihilfe Bauernfeind's in Anspruch und dieser entwickelte im Mai 1856 ein anderes, von den Mängeln der Günzburger Brücke befreites System, welches er in einer hierüber verfassten Denkschrift ausführlich beschrieb und berechnete. Mit einer nur noch bezüglich eines einzigen Constructionstheiles getroffenen Aenderung kam dieses Trägersystem bei der Grosshesseloher Eisenbahnbrücke über die Isar zur erstmaligen Anwendung. Die im Jahre 1856 verfasste, das Wesen des Pauli'schen Systems feststellende Denkschrift Bauernfeind's ist indessen nicht zur Veröffentlichung gelangt; die dem genannten Trägersystem zu Grunde liegenden statischen Betrachtungen und Rechnungsmethoden wurden vielmehr erst durch den als hervorragendsten deutschen Brückenconstructeur rühmlichst bekannten Ingenieur Heinrich Gerber in der Schrift „Das Pauli'sche Trägersystem und seine Anwendung auf Brückenbauten“ (als Manuscript gedruckt 1859 bei Campe & Sohn in Nürnberg) bekannt gegeben.

Auch sonst beschäftigte sich Bauernfeind eingehend mit den Aufgaben, welche der in jener Zeit sich grossartig entfaltende Eisenbahnbau und die mächtig fortschreitende Ingenieurtechnik in theoretischer und praktischer Hinsicht mit sich brachten. Die von ihm in jener Zeit verfassten Werke über „die bayerischen Staatseisenbahnen in Beziehung auf Geschichte, Technik und Betrieb“, seine „Vorlegeblätter zur Brückenbaukunde“, „Vorlegeblätter zur Strassen- und Eisenbahnbaukunde“, sowie die später erschienenen „Vorlegeblätter zur Wasserbaukunde“, die sämmtlich eine weite Verbreitung gefunden haben, sind ein sprechender Beweis dafür.

Endlich fällt in diese Zeit die Ausarbeitung des wichtigsten literarischen Werkes Bauernfeind's, seines unter dem bescheidenen Titel: „Elemente der Vermessungskunde“ in 2 Bänden herausgegebenen allgemein bekannten Lehrbuchs der praktischen Geometrie, dessen erster die Messinstrumente und deren Gebrauch behandelnde Band, erstmalig im Jahre 1856 in München im Verlag der Litterarisch-artistischen Anstalt der J. G. Cotta'schen Buchhandlung erschien; diesem folgte 1858 der zweite, das Werk abschliessende Band, welcher die Lehre von den Messungen und vom Abbilden des Gemessenen enthält.

Dieses vom Verfasser ein ganzes Menschenalter hindurch bis zur 7., im Jahre 1890 erschienenen Auflage fortgeführte und in jeder neuen Auflage vermehrte und verbesserte Werk hat der wissenschaftlichen

Vertiefung der Vermessungskunde erheblichen Vorschub geleistet. Das Erscheinen dieses Lehrbuches fiel in eine Zeit, in welcher sich durch die neuerrichteten technischen Hochschulen und die mächtige Entwicklung des Eisenbahnhauens das Bedürfniss nach neuen und verbesserten geometrischen Instrumenten und Messmethoden, sowie nach einem systematischen geodätischen Unterricht in besonders hohem Maasse geltend machte. Demzufolge wuchs auch die Nachfrage nach neuen auf der Höhe der Zeit stehenden Lehrbüchern der Vermessungskunde, unter welchen das Bauernfeind'sche lange Zeit hindurch das einflussreichste und verbreitetste geblieben ist. Die Ursache der tonangehenden Stellung dieses Werkes findet sich zum Theil in dem hohen Ansehen begründet, in welchem die hayerische Vermessungstechnik und die Münchener Feinmechanik bereits seit dem Anfang des Jahrhunderts gestanden hat, sodann aber auch vornehmlich in der umfassenden und gründlichen wissenschaftlichen Behandlung, welche das Lehrbuch allen Zweigen der praktischen Geometrie zu theil werden liess. Besonderen Werth besitzt das genannte Werk als Lehrbuch für die Einführung in das Studium der Geodäsie wegen seiner ungemein klaren, leicht verständlichen Sprache und die durch zahlreiche gute Abbildungen illustrierte Beschreibung der wichtigsten Messinstrumente des Ingenieurs und Geometers. Ebenso werthvoll ist das Werk aber auch für den Fachgelehrten, welcher darinnen die eingehende Behandlung der Theorie der von Bauernfeind erfundenen Winkel- und Spiegelprismen und des Prismenkreuzes findet, sowie die grundlegenden Untersuchungen Bauernfeind's über die barometrische Höhenmessung und die atmosphärische Strahlenrechnung. Besonders willkommen erscheinen auch die an vielen Orten, wie z. B. in den Abschnitten über die Planimeter, Distanzmesser und Tachymeter eingeflochtenen historischen Mittheilungen. Es ist allseitig anerkannt worden, dass dieses Lehrbuch in ganz hervorragender Weise zur Ausbreitung geodätischer Kenntnisse beigetragen, mancherlei Anregung zur Verbesserung geodätischer Instrumente geboten und somit einen nicht geringen Antheil an der fortschreitenden Entwicklung der Vermessungswissenschaft genommen hat.

Am 1. April 1858 wurde Bauernfeind, 39 Jahre alt, als Regierungs- und Bauath im Collegium der obersten Baubehörde des Königreiches ernannt, ohne von seinen Vorlesungen an der Ingenieurschule entbunden zu werden.

Als Bauath war Bauernfeind hauptsächlich mit Referaten über Eisenbahn- und Brückenbauten betraut, wozu ihn seine praktische Erfahrung sowohl als die im Jahre 1856 gelieferten theoretischen Arbeiten über den Bau der eisernen und insbesondere der sogenannten Panli'schen Brücken vorzüglich befähigten.

In der Lebensperiode von 1857 bis 1867 wurde Bauernfeind in verschiedene Commissionen berufen, welche Vorschläge zur Reorganisation der technischen Lehranstalten zu machen hatten. Als seine wichtigste

Leistung in dieser Richtung ist die auf den Berathungen von 1867 beruhende kgl. Verordnung vom 12. April 1868 zu bezeichnen, welche die im Jahre 1864 beschlossene Neueinrichtung der polytechnischen Schule wieder an hob, ehe sie ins Leben getreten war, und an deren Stelle die seit 1. October 1868 bestehende und zur schönsten Blüthe gelangte „Technische Hochschule“ setzte.

Diese Anstalt, deren Organisation für immer Bauernfeind's gewichtigsten Ruhmestitel auf dem Verwaltungsgebiete bilden wird, sollte nun im Vollzuge der kgl. Verordnung vom 12. April 1868 ins Leben treten.

Der kgl. Minister v. Schlör übertrug die hierzu erforderlichen Einleitungen und namentlich die Vorschläge für die zu berufenden Professoren dem zum Director ausersehenen Baurathe und Professor Bauernfeind ganz allein, ohne Rücksicht auf dessen Bitte, hierfür eine aus mindestens drei Professoren bestehende Commission zu ernennen; Bauernfeind erhielt vielmehr schriftlich den Antrag und die Vollmacht, die für die Besetzung der Lehrstühle erforderlichen Unterhandlungen zu pflegen und hierzu, soweit es ihm nöthig erschien, die Universitäten und Polytechniken Deutschlands und der Schweiz zu besuchen. Nach seiner Rückkehr von dieser Reise wurde der damalige kgl. Banrath der obersten Baubehörde, Professor und Rector der älteren polytechnischen Schule in München unter Enthebung von seiner bisherigen Function bei der obersten Baubehörde durch Allerhöchstes Decret Sr. Majestät Ludwig II. vom 13. August 1868 zum ordentlichen Professor der Ingenieurwissenschaft und Geodäsie ernannt. Der Lehrauftrag Bauernfeind's erstreckte sich auf Geodäsie, praktische Geometrie, sowie auf Strassen- und Eisenbahnbaukunde mit Uebungen im Entwerfen von Ingenieurbauten dieser Gattung. Zugleich wurde er für die ersten drei Jahre von 1868—1871 mit dem Amte und der Würde eines Directors der technischen Hochschule bekleidet. Mit Anfang November 1868 konnten, obwohl das vom kgl. Banrath und Professor G. Neureuther entworfene und ausgeführte Gebäude noch nicht ganz vollendet war, alle Vorlesungen und Uebungen beginnen und am darauffolgenden 19. December die feierliche Einweihung des kgl. Polytechnikums stattfinden, bei welcher Bauernfeind die Festrede „Ueber den Einfluss der exacten Wissenschaften auf die allgemeine und technische Bildung“ hielt.

Die von Jahr zu Jahr steigende Frequenz des kgl. Polytechnikums lieferte wohl den sichersten Beweis für die gelungene Organisation desselben und die Vorzüglichkeit seiner Lehrer. Es war daher nur natürlich, dass Seine Maj. der König am Schluss der ersten dreijährigen Rectoratsperiode, in der die Frequenz der neuen Hochschule schon auf 700 Studierende und Zuhörer gestiegen war, den Organisator der Anstalt Bauernfeind auch für die zweite Amtsperiode von 1871 bis 1874 abermals zum Director berief.

In diesem Zeitraume erreichte die von der unnatürlich gesteigerten technischen Production und dem zu schwunghaft betriebenen Eisenbahn-

bau stark beeinflusste Frequenz des Polytechnicums die Höhe von nahezu 1400 Hörern, wovon allein 600 dem Bauingenieurfache angehörten. Nach sechsjähriger fast aufreibender Amtsführung, während welcher auch Normen für die zukünftige Verwaltung aufzustellen waren, trat Bauernfeind am 15. October 1874 von der Stellung eines geschäftsführenden Directors zurück. Seine Majestät der König hat ihm jedoch mit Entschliessung vom 19. September jenes Jahres in allerhuldvollster Anerkennung seiner ausgezeichneten Verdienste um die Feststellung und Durchführung des Organisationsplanes der technischen Hochschule sowie um die seitherige Entwicklung derselben für immer den Titel und Rang sowie die pragmatischen Rechte eines „Directors der polytechnischen Hochschule“ verliehen, nachdem Seine Majestät ihn schon im Jahre 1873 zum Ritter des Verdienstordens der Bayerischen Krone, mit welchem der persönliche Adel verbunden ist, ernannt hatte.

Für die Studienjahre 1880/81 bis 1888/89 wurde Bauernfeind durch das Allerhöchste Vertrauen in drei aufeinanderfolgenden Amtsperioden wiederholt zum geschäftsführenden Director der technischen Hochschule berufen, nachdem er in der Zwischenzeit und zwar in den Studienjahren 1874/75 bis 1876/77 Stellvertreter des Directors und zugleich Vorstand der Ingenieurabtheilung, sowie in den Jahren 1877/78 bis 1879/80 Vorstand der genannten Abtheilung gewesen war.

Schon im Jahre 1865 war Bauernfeind zum Mitglied der kgl. bayer. Akademie der Wissenschaften gewählt und in der Folge in die im Jahre 1868 auf Allerhöchsten Befehl gebildete kgl. bayer. Commission für die europäische Gradmessung, die später zur internationalen Erdmessung erweitert wurde, berufen worden, zu welcher damals der Vorstand des kgl. Generalconservatoriums Geheimrath Baron v. Liebig als Vorsitzender und die Akademiker Professor Dr. v. Lamont, Professor Dr. Seidel und Dr. C. A. Steinheil als Mitglieder zählten. An Bauernfeind wurden die Geschäfte eines beständigen Secretairs und stellvertretenden Vorsitzenden dieser Commission übertragen, welche derselbe mit der grössten Sachkenntniss und Pflichttreue bis an sein Lebensende geführt hat. Auch die wesentlichen Bestimmungen, welche ursprünglich in die Instruction und Geschäftsordnung der bayerischen Gradmessungs-Commission aufgenommen worden sind, waren durch Bauernfeind in Vorschlag gebracht worden.

Als Mitglied der bayer. Gradmessungs-Commission hatte Bauernfeind hauptsächlich die geodätischen Arbeiten zu leiten, welche zum Zweck der Durchführung des allgemeinen Gradmessungsunternehmens im Königreich Bayern vorzunehmen waren, und über die Fortschritte dieser Arbeiten fortlaufende Berichte zu erstatten, welche in den von der permanenten Commission der Erdmessungsgesellschaft herausgegebenen „Verhandlungen“ und „Generalberichten“ ihre Veröffentlichung fanden. Diese Stellung sowohl als sein weit verbreiteter wissenschaftlicher Ruf, waren

die Ursache, dass Bauernfeind durch Erlass des Reichskanzlers vom 20. November 1872 zum Mitglied einer Reichscommission ernannt wurde, die den Auftrag hatte, einen einheitlichen Plan für eine „Deutsche Reichsgradmessung“ aufzustellen und einen darauf gegründeten Kostenüberschlag zu entwerfen. Diese Commission tagte vom 18. December 1872 bis 3. Januar 1873 in Berlin im Sitzungssaale des kgl. preuss. geodätischen Instituts und wählte Bauernfeind in ihr geschäftsführendes Bureau. Die Aufgabe dieser Commission war ferner die im Deutschen Reiche theils schon vorhandenen, theils noch zu veröffentlichenden Gradmessungsarbeiten einer genauen Prüfung zu unterwerfen und die in den einzelnen Staaten durchgeführten Arbeiten mit einander in gleichartige Verbindung zu bringen. Bauernfeind hatte die Geugthnung, dass das von ihm für die Arbeiten der Commission aufgestellte und in Vorschlag gebrachte Arbeitsprogramm von dieser angenommen wurde. Den geodätischen Arbeiten, welche in Bayern für die Zwecke der europäischen Gradmessung auszuführen waren, wandte Bauernfeind ein besonderes Interesse zu und bat sich denselben bis in seine letzten Lebenstage, fast 30 Jahre hindurch, in unermüdlichem Eifer und mit vollster Hingebung gewidmet.

Sein erstes, diesen Zwecken dienendes Unternehmen war die Herausgabe einer Geschichte der bayerischen Landesvermessung. Ueber die grossartigen hayerischen Vermessungsarbeiten, welche von Anfang des Jahrhunderts an betrieben worden waren, deren Kosten viele Millionen betragen, bei deren Ausführung die ausgezeichnetsten Männer thätig waren, und mit welcher die Entfaltung und Blüthe der optischen und mechanischen Institute Münchens zusammenhängt, über diese Arbeiten war ausser einer kurz gefassten Instruction und spärlicher Berichte über die ersten Zustände und Fortschritte der Messung in Zach's monatlicher Correspondenz und einer Mittheilung v. Lamont's über die astronomische Bestimmung der Lage des hayerischen Dreiecksnetzes auf dem Erd-sphäroid in den Sitzungsberichten der kgl. Akademie nichts veröffentlicht.

Bauernfeind unternahm es nun auf Grund einer vollständigen actenmässigen Darstellung der vorhandenen Beobachtungsergebnisse, sowie der Messungs- und Rechnungsmethoden, welche bei der Herstellung des Hauptdreiecksnetzes befolgt wurden, die Frage zu entscheiden, „ob die dem Zwecke der Landesvermessung vollständig genügende bayerische Triangulirung zugleich auch den höheren Anforderungen einer Gradmessung entspricht?“ Bis zum Anfange des Jahres 1867 war diese umfassende Arbeit soweit gefördert, dass Bauernfeind das Manuscript für die beiden ersten Abschnitte des Werkes, welche die Messung und Berechnung der drei Grundlinien und die ausgeführten Winkelmessungen umfassten, zum Abschluss bringen konnte. Die Fortsetzung und Drucklegung des Werkes verzögerte sich indessen in Folge von Hindernissen aller Art, die hauptsächlich darin bestanden, dass sich durch die kritischen Untersuchungen Bauernfeind's eine Reihe von Ungenauigkeiten

und Unrichtigkeiten heransstellten, welche verschiedene Ergänzungsmessungen und eine Umrechnung eines Theiles des Hauptnetzes als geboten erscheinen liessen. So kam es denn, dass das von Bauernfeind begonnene Werk über die bayerische Landesvermessung von der kgl. bayer. Stencataster-Commission in Gemeinschaft mit dem topographischen Bureau fortgesetzt, bis zum Jahre 1870 grösstentheils vollendet wurde und im Jahre 1873 endlich im Druck erscheinen konnte. Da inzwischen zum Befufe dieser Publication das bayerische Hauptdreiecksnetz durch neu vorgenommene Winkelmessungen ergänzt und die gesammten Beobachtungsergebnisse nach streng wissenschaftlichen Grundsätzen berechnet und ausgeglichen worden waren, so konnte jetzt die so vervollständigte und verbesserte Triangulirungsarbeit der europäischen Gradmessung als ein brauchbares Glied eingefügt werden.

Als eine weitere in Verbindung mit der europäischen Gradmessung angeführte grosse und verdienstvolle geodätische Arbeit, deren Leitung Bauernfeind unterstellt war, ist das „Bayerische Präcisions-Nivellement“ anzuführen.

Diese Nivellirungsarbeiten begannen in Bayern im Jahre 1868 auf der Eisenbahnlinie Hof-Franzensbad-Eger und wurden unter Bauernfeind's Oberleitung durch die wissenschaftlichen Assistenten der bayer. Gradmessungscommission angeführt, unter welchen sich insbesondere der spätere Professor Dr. Ch. A. Vogler um die Vervollkommnung und Verfeinerung des in Bayern angewendeten Nivellirverfahrens hervorragende Verdienste erworben hat. Die Ergebnisse dieses Präcisions-Nivellements in Bayern rechts des Rheins sind in einer ganzen Reihe akademischer Schriften niedergelegt und in einer Veröffentlichung der kgl. bayerischen Commission für die internationale Erdmessung, endgiltig bearbeitet von Dr. C. Oertel, in München erschienen.

Zu den hervorragendsten wissenschaftlichen Leistungen Bauernfeind's zählen ferner seine Untersuchungen über die Constitution der Erdatmosphäre und seine Theorie der atmosphärischen Strahlenbrechung; Untersuchungen, welche nicht nur in geodätischer Beziehung von Wichtigkeit sind, sondern auch für die Physik der Atmosphäre und die Meteorologie grosses Interesse bieten und zu umfassenden Beobachtungen über barometrische und trigonometrische Höhenmessungen Anlass geboten haben.

Die in Bezug auf solche Messungen in damaliger Zeit sehr weit auseinandergehenden Anschauungen veranlassten Bauernfeind zunächst zu eigenen „Untersuchungen über den Werth und die Genauigkeit der barometrischen Höhenmessungen“, welche er in der Weise zur Durchführung brachte, dass er im Jahre 1857 den 1883 m hohen „Grossen Miesing“ im bayerischen Hochgebirge von der Thalsohle bis zum Gipfel auf das genaueste geometrisch nivelliren und an fünf verschiedenen, in annähernd gleichen Höhenabständen von 270 m gelegenen, genau einnivellirten Beobachtungspunkten durch zehn seiner tüchtigsten Zuhörer

8 Tage lang in kurzen Zwischenräumen gleichzeitige Beobachtungen des Druckes, der Temperatur und des Feuchtigkeitsgehaltes der Luft ausführen liess. Die Ergebnisse dieser Beobachtungen, welche zur näheren Kenntniss der täglichen Periode der aus gleichzeitigen Barometermessungen herrechneten Höhenunterschiede und zur Feststellung derjenigen Tageszeiten führten, zu welchen solche Messungen angestellt werden müssen, damit die Fehlerquellen den geringsten schädlichen Einfluss üben, wurden im Jahre 1862 in einem bei Cotta in München erschienenen selbständigen Werke „Ueber die Genauigkeit barometrischer Höhenmessungen“ der Oeffentlichkeit übergeben.

In den folgenden Jahren dehnte Bauernfeind seine Studien über atmosphärische Physik auf das schwierige Gehiet der Strahlenrechnung aus und entwickelte neue Gleichungen für die Beziehungen, welche zwischen den meteorologischen Elementen und der geometrischen Gestalt eines die verschiedenen dichten Schichten der Erdatmosphäre durchdringenden Lichtstrahles bestehen. Es gelang ihm, einen geschlossenen analytischen Ausdruck für die Gleichung der Lichtcurve zu finden und wichtige Sätze über den Einfluss der Wärmestrahlung des Erdbodens auf die Grösse der Strahlenbrechung aufzustellen, welche für die Ausführung von trigonometrischen Höhenmessungen von praktischer Bedeutung sind. In mehreren akademischen Abhandlungen veröffentlichte Bauernfeind seine Studien, welche er bis zum Jahre 1885 fortsetzte, und auf ein umfangreiches Beobachtungsmaterial stützte, das durch wochenlang, ganze Tage und Nächte hindurch fortgesetzte, mühevollen Messungen auf mehreren geometrisch genau nivellirten trigonometrischen Hauptpunkten des Frankenwaldes sowie des bayerischen Hochgebirges und seines Vorlandes gewonnen worden war. Durch diese Beobachtungen, deren Anordnung und Ausführung mehrere Jahre hindurch in die Hände des Unterzeichneten gelegt war, wurde insbesondere der Nachweis dafür geliefert, dass in Folge der Wärmestrahlung des Erdbodens die trigonometrische Höhenmessung ebenso wie die barometrische eine stark ausgeprägte tägliche Periode zeige und wichtige Anhaltspunkte für die Feststellung derjenigen Tageszeiten gewonnen, zu welchen trigonometrische Höhenmessungen am besten auszuführen sind.

Als bayerischer Bevollmächtigter zur europäischen Gradmessung hatte Bauernfeind seit dem Jahre 1871, wo er in die permanente Commission und in dieser zum Vicepräsidenten gewählt wurde, jedes Jahr den Berathungen dieses Gelehrtenausschusses heizuwohnen und deshalb im Laufe der Jahre fast alle grossen Städte Mitteleuropas zu besuchen. Bauernfeind hat dieser Commission 15 Jahre hindurch angehört und in der wiederholt auf ihn fallenden Wahl zum Vicepräsidenten derselben eine besonders hohe Auszeichnung erblickt. Das allgemeine Ansehen, in welchem Bauernfeind als Fachgelehrter stand, fand ferner dadurch einen öffentlichen Ausdruck, dass er im Jahre 1886 durch das kgl.

preuss. Cultusministerium eingeladen wurde, an den in Berlin stattfindenden Verhandlungen über die Neuorganisation des bis dahin durch den General J. J. Baeyer geleiteten kgl. preuss. Geodätischen Instituts theilzunehmen und Vorschläge für die Umgestaltung dieses Instituts zu entwerfen.

Seit dem Jahre 1872 bekleidete Bauernfeind das Ehrenamt eines Mitgliedes des kgl. Obersten Schulrathes für Bayern, welchem die oberste fachmännische Berathung und Bearbeitung der Angelegenheiten der humanistischen und technischen Mittelschulen obliegt. An den Berathungen dieses Collegiums nahm er 19 Jahre lang den eifrigsten Antheil und hat hier namentlich bei der Umgestaltung der Lehrpläne für die Gymnasien und Realschulen mitgewirkt. Seine Enthebung von der Function eines Mitgliedes des obersten Schulrathes erfolgte am 3. August 1891 „unter allerhöchster Anerkennung seiner mit grösster Hingebung geleisteten ausgezeichneten Dienste und unter dem innigen Bedauern des derzeitigen kgl. Cultusministers Herrn von Müller, aus dem Obersten Schulrathe einen Mann scheiden sehen zu müssen, dessen tiefe Erfahrung zur segensreichen Wirkung desselben wesentlich beitrug“.

Bauernfeind's technische und wissenschaftliche Leistungen haben auch ausserhalb seines engeren Vaterlandes sehr bald die verdiente Anerkennung und Würdigung gefunden. Das zeigen nicht allein die in früheren Jahren an ihn ergangenen ehrenvollen Berufungen an auswärtige polytechnische Schulen, nach Karlsruhe 1851, nach Zürich 1855 und nach Stuttgart 1865, die er sämmtlich in gleich patriotischer Weise ablehnte, sondern auch eine ansehnliche Reihe von Ehrungen und Auszeichnungen, die ihm im Laufe der Jahre zu theil wurden. Bauernfeind war Ehrenmitglied des österreichischen Ingenieurvereins zu Wien, ordentliches und Vorstandsmitglied der Kaiserl. Leopold.-Carolin. deutschen Akademie der Naturforscher, ausserordentliches Mitglied der kgl. preuss. Akademie des Bauwesens, erster Vertreter Bayerns bei der internationalen Commission zur Herstellung einer hydrographischen Karte des Bodensees, correspond. Mitglied der Société nationale des sciences natur. et mathemat. zu Cherbourg und durch einstimmigen Beschluss des Gemeindecollégiums Ehrenbürger seiner Vaterstadt Arzberg und erhielt endlich im Jahre 1885 Titel und Rang eines Kgl. Geheimrathes.

Seine Brust zierten eine Anzahl hoher bayerischer und fremdherrlicher Orden. Er war Comthur des Verdienstordens vom heil. Michael, Comthur des Verdienstordens der bayerischen Krone, sowie Commandeur des kais. russischen Stanislausordens und des kgl. schwedischen Nordsternordens.

Am 28. November 1888 war es Bauernfeind vergönnt, in voller Amtsthätigkeit bei grosser körperlicher Rüstigkeit und geistiger Frische seinen 70. Geburtstag zu begehen, der sich, obwohl er nur in aller Stille in der Familie gefeiert werden sollte, zu einem grossartigen Feste gestaltete.

Seine Königliche Hoheit der Prinzregent Luitpold von Bayern spendete einen prachtvollen Blumenstrauss, der Cultusminister Freiherr v. Lutz übersandte ein äusserst verbindliches, den Gefeierten hochehrendes Glückwunschschreiben, die Mitglieder des obersten Schulrathes liessen durch ihren von einer Deputation begleiteten zweiten Präsidenten Geheimrath v. Giesebrecht unter Ueberreichung eines Blumenstrausses ihre Glückwünsche aussprechen, Abordnungen des Directoriums und der Professoren der technischen Hochschule, der beiden städtischen Collegien des Magistrats und der Gemeindehevollmächtigten von München, des hayerischen Architekten- und Ingenieurvereins und der Vorstandschaft der nationalliberalen Partei in München überbrachten künstlerisch angeführte Adressen, und Hunderte von Gönnern, Freunden und Schülern gahen theils durch Blumenspenden, theils durch Briefe und Telegramme ihre Theilnahme an der seltenen Feier kund.

Die von den Professoren, Docenten und Beamten der technischen Hochschule gewidmete Ehrengabe bestand in einer Adresse, welche in schlichten Worten die Verdienste des Jubilars um die Gründung und Organisation der technischen Hochschule zusammenfasst. Die Worte sind in eine Bronzeplatte gravirt, welche von einem reich in oxydirtem Silber gearbeiteten durchbrochenen Rahmen umfasst wird.

Ein Jahr später bei der freiwilligen Niederlegung des Rectorates und nach einem weiteren Jahre beim Rücktritte Bauernfeind's vom Lehramte, 1890, folgten ahernals tiefempfundene Ehrungen, von welchen hier nur jene besonders erwähnt werden soll, die ihm bei diesem Anlasse von allerhöchster Stelle unter Verleihung des Comthurkreuzes des Verdienstordens der bayerischen Krone zu Theil wurde, „unter allerhöchster Anerkennung seiner langjährigen ausgezeichneten Leistungen auf dem Gebiete des Unterrichts und der Wissenschaft, wie als Leiter der technischen Hochschule“, sowie der durch eine künstlerisch ausgestattete Adresse seitens der hayerischen Bezirks- und Katastergeometer dem hochverdienten Lehrer und hervorragenden Gelehrten ehrerhietigst zum Ausdruck gebrachte unausslöschliche Dank: „Oh seiner an grossen Erfolgen reichen Thätigkeit, speciell im Hinblick auf die Hebung des Vermessungswesens in Bayern durch die höchsten Orts erwirkte Erhöhung der wissenschaftlichen Vorbedingungen für die Aspiranten des Vermessungsdienstes, sowie durch Reception der Geodäsie als fachwissenschaftliche Disciplin der technischen Hochschule“.

Zu derselben Zeit erfolgte durch den hochherzigen Entschluss der Freifrau v. Cramer-Klett zum Andenken an das langjährige freundschaftliche Verhältniss ihres Gatten zu Bauernfeind und an dessen treue Fürsorge für die Anahldung ihres Sohnes Theodor die Stiftung einer von dem Bildhauer Kopf in Rom mit Meisterhand gefertigten Marmorbüste Bauernfeind's, deren Aufstellung in der Aula der technischen Hochschule mit Allerhöchster Genehmigung im Sommer 1890 vollzogen

wurde. Die ernste Denkerstirn des in diesen Festraum von hohem Sockel herabschauenden Marmorbildes bringt das in dem geistvollen Haupte des grossen Mannes mit rastloser Energie thätig gewesene Gedankenleben zum sichtlichen Ausdruck.

Mit der nun für Bauernfeind beginnenden Ruhezeit brachen auch zugleich die Schatten herein, die sich von da an immer tiefer und länger auf seinen bisher von Glück und Erfolg erhellten Lebensweg senkten. Es kam die Zeit, in welcher der starke Geist und mächtige Wille nunsonst gegen die Schwächen des Alters anzukämpfen suchte. Stand der stattliche Mann auch noch an seinem 70. Geburtstag in scheinbar ungebrochener Kraft da, so mahnte doch die Abnahme des Gehörs bereits an das nahende Greisenalter. Bald zeigten sich auch andere Altersbeschwerden und die Anfänge eines unheilbaren Leidens. Seine Frau, deren Stolz und Freude es in den guten Tagen gewesen war, die schönen Zeiten des Erfolges und der Anerkennung mit ihm zu theilen, konnte in der nun folgenden dreijährigen Leidenszeit ihre grosse selbstverleugnende Liebe und eine ungewöhnliche Seelenstärke in der aufopfernden Pflege ihres Gatten in schönster Weise bewähren. Nach einem schwer verbrachten Winter eilte der Kranke Ende Mai dieses Jahres nach dem ihm heimisch gewordenen Feldafing, wo er wie in den letzten Jahren Erfrischung und Kräftigung zu finden hoffte, und erlebte dort noch einige schöne Wochen in der herrlichen Frühlingspracht der blühenden Natur. Mächtig kämpfte der Geist gegen die überhandnehmende Körperschwäche und selbst in den letzten Lebenswochen verlor Bauernfeind die früher so oft bewährte Meisterschaft des klaren und präzisen Ausdruckes seiner Gedanken und Empfindungen nicht und suchte selbst durch launige Aensserungen die Seinen über den Ernst der Lage wegzutäuschen. Von seinen Familienangehörigen, von einer Anzahl näherer Freunde und Collegen, die ihn an seinem Krankenlager wiederholt besuchten, nahm er rührenden Abschied. Dem Tode sah er mit ruhigem Gleichmuth als einer Erlösung von seinem Leiden entgegen und traf noch wenige Tage vor seinem Ende klaren Geistes die seinen Nachlass betreffenden Anordnungen.

Bauernfeind war ein mathematisches Genie, ein Mann von scharf ausgeprägter Charakterfestigkeit und umsichtiger Klugheit. Wie er sich in der Geschichte der Geodäsie und der Ingenieurwissenschaften einen unsterblichen Namen schuf und durch Neuorganisation der technischen Hochschule und des wissenschaftlichen und technischen Unterrichtwesens seinem Vaterlande unschätzbare Dienste geleistet hat, so wird auch sein nimmer rastender Geist in Tausenden von Schülern, welche zu den Füßen des berühmten akademischen Lehrers sassen, fortleben und fortwirken zu Nutz und Frommen der deutschen Technik und deutscher Wissenschaft.

## Kleinere Mittheilungen.

### Neuer Richtstab für Messbänder zum Landmessen mit spatenförmigem Schuh;

von Julius Raschke in Glogau.

Bei den jetzt gebräuchlichen unten mit runden eisernen Spitzen versehenen Richtstäben kommt es häufig vor, dass beim Anziehen des Messbandes der Richtstab von dem Punkt, in welchem er in den Boden eingesetzt ist, abgezogen wird und in der Zugrichtung sich verrückt, was zu ungenauen Messungen Veranlassung giebt. Dieser Uebelstand kann sich in leichtem Boden und bei ungeübten Kettenziehern, mit welchen in den meisten Fällen zu rechnen ist, derartig steigern, dass das Einhalten der Fehlergrenzen in Frage gestellt wird. Der Grund davon liegt in der runden zugespitzten Form des Richtstabes, welche der in der Richtung des Messbandes auf den Stab ausgeübten Kraft keinen genügenden Widerstand in den Boden entgegenzusetzen vermag.

Diesen Hauptübelstand beseitigt der neue Richtstab in vollständig rationeller Weise dadurch, dass das Ende des Stabes eine spatenförmige Form erhalten hat. Der Stab wird mit der breiten Seite nach der Zugrichtung in den Boden eingesetzt und bietet alsdann der spatenförmigen Schneide dem Boden einen derartigen Widerstand, dass der Stab beim Anziehen des Messbandes auf den Punkt, wo er in die Erde eingesetzt ist, unveränderlich stehen bleibt. Diese neuen Richtstäbe kosten aus Eichenholz 4,50 Mk. aus Kiefernholz 3,50 Mk. pro Paar und sind zu beziehen von der Firma Julius Raschke in Glogau.



Von der Seite

### General Baeyer's 100 jähriger Geburtstag.

Berlin, 5. November. Zum 100jährigen Geburtstage des Generals Baeyer, des Begründers der internationalen Erdmessung, fand heute in den Ränmen des Instituts eine ernste Feier statt. In Vertretung des Kaisers erschien Prinz Friedrich Leopold; die permanente Commission der internationalen Erdmessung vertrat der Vicepräsident derselben, der italienische Generallieutenant Ferrero, ferner erschienen die Minister v. Boetticher, Bosse, der Chef des Generalstabes, Graf Schlieffen, eine sehr grosse Anzahl Generale und Gelehrte. Geh. Rath Prof. Helmert, der jetzige Director des Instituts, hielt die Festrede. General Ferrero feierte dann nochmals den General Baeyer und schloss mit Worten der Anerkennung für die preussische Regierung und das Institut. Das Grab Baeyer's war prächtig geschmückt.

**Merkwürdiger Druckfehler.**

Auf einen ganz merkwürdigen Druckfehler sei hier aufmerksam gemacht. In meiner Publication: „Die Berechnungen in der prakt. Polygonometrie“ (besprochen in der Zeitschr. f. Verm. 1894, S. 124) steht auf S. 55 unter Rubrik  $V_1$   $V_2$  anstatt der in den Bürstenahzügen noch richtig gesetzten Ziffernreihe

9, 12, 14, 11, 8, 9, 7, 11

die falsche 12, 14, 11, 8, 9, 7, 11, 9.

Auf den ersten Blick sieht man, dass hier eine Typenverschiebung stattgefunden hat, welche wahrscheinlich dadurch entstanden sein mag, dass beim Einheben des bereits mit dem „Imprimatur“ passirbar befundenen Satzes in die Presse, die zu Anfang gestandene Ziffer 9 herausfiel, die dadurch locker gewordene Type sich verschob und hierauf die entfallene Ziffer 9 von dem Setzer oder Drucker statt zu Anfang an das Ende, der Reihe eingefügt wurde. Dieses Beispiel mahnt uns zur Vorsicht bei Zahlen- oder Tafelwerken selbst die Durchsicht des Reindruckes nach den ersten Exemplaren eingehend vorzunehmen, da in demselben, ohne Verschulden des Autors und bei der sorgfältigsten Durchsicht des Correcturahzuges, noch in dem letzten Augenblicke unliebsame Druckfehler sich einschleichen können. *Wellisch.*

**Personalm Nachrichten.**

Königreich Preussen. Ministerium für Landwirthschaft, Domainen und Forsten. Die bisherigen Landmesser Baach zu Treysa, Lippert zu Niederwildungen und Baldus II zu Wolfhagen sind zu Königlichen Oberlandmessern ernannt worden.

S. Maj. der König geruhen dem Landmesser a. D. Leede zu Hildesheim, dann dem Oberlandmesser und Vermessungsrevisor a. D. Mantels zu Nörten den Rothen Adler-Orden 4. Kl. zu verleihen.

Königreich Bayern. S. K. H. der Prinzregent geruhen: den kgl. Obergemeister Amann unter Einreihung unter die Bezirksgeometer I. Klasse zum Vorstande der Messungsbehörde Ebersberg (Oberhayern) zu ernennen; den Bezirksgeometer I. Klasse A. Schleifer in Freising auf die Dauer eines Jahres in den Ruhestand zu versetzen; auf die Stelle eines Vorstandes der kgl. Messungsbehörde Freising den Bezirksgeometer Gegenfortner in Schwabach zu versetzen; zum Bezirksgeometer I. Klasse den Bezirksgeometer II. Klasse Karl Wagner in Ansbach zu ernennen; die erledigte Stelle eines Vorstandes der kgl. Messungsbehörde Weissenburg a. S. dem Kreisgeometer Hochrein in Bayreuth, unter Ernennung zum Bezirksgeometer II. Klasse, zu verleihen; dann zum Kreisgeometer bei der kgl. Regierungsfinanzkammer von Oherfranken den Messungsassistenten Wolf in München zu ernennen.

## Berichtigungen.

In Folge eines Versehens ist die Berechnung der Zahlengrößen zu Spalte *f* der beiden Tabellen auf Seite 573 und 577 dieser Zeitschrift nicht streng richtig erfolgt, insofern dieselbe aus  $\frac{dg + eh}{d + e}$  und nicht, wie geschehen, aus  $\frac{g + h}{2}$  hätte erfolgen müssen. Dadurch tritt eine nicht unerhebliche Veränderung einzelner Zahlengrößen dieser Spalte ein, ohne dass im Uebrigen das Gesammtergebniss wesentlich verändert wird. Es berechnet sich für die Tabelle auf Seite 573:

der durchschnittliche Fehler zu 0,538 (statt 0,499)

der mittlere Fehler zu 0,674 (statt 0,626)

für die Tabelle auf Seite 577:

der durchschnittliche Fehler zu 0,744 (statt 0,697)

der mittlere Fehler zu 0,932 (statt 0,874)

Es wären sonach die Spalten *f* der beiden Tabellen auf Seite 573 und 577 sowie die beiden Zahlengrößen zu Anfang der Seite 578 entsprechend zu berichtigen. — Die 6. Zahlengröße der Spalte 7 auf Seite 574 muss 0103.0 statt 0103.6 heissen.

M.-Gladbach, 20. Oct. 1894.

*Behren.*

In dem Alphabetischen Inhaltsverzeichnis zu Zeitschr. f. Verm. Band I (1872) bis Band XVII (1888) steht Seite 82 bei „Gäde, Hauptmann“ Gauss 1875. 113. 145. Hier sollte statt 1875 die Jahreszahl 1885 stehen.

Stuttgart, den 29. Oct. 1894.

*Steiff.*

## Vereinsangelegenheiten.

Meine Adresse ist vom 1. October d. J. ab: Cassel, Murhardstrasse 19 b, und bitte ich sämmtliche für mich bestimmte Sendungen dorthin zu richten.

Der Kassirer des Deutschen Geometer-Vereins

*Hüser, Königl. Oberlandmesser.*

## Briefkasten der Redaction.

Y. Z. Berlin. Bin ganz mit Ihnen einverstanden, halte die Sache aber für hoffnungslos. Von dem Sonderabdruck der fraglichen Abhandlung über das Grundbuch, die in mehreren juristischen Zeitschriften günstig besprochen war, sind ganze 51 Exemplare abgesetzt worden. Das zeigt wohl am besten das Interesse der juristischen Kreise an dem Gegenstande. — Bitte um Ihre genaue Adresse.

*Steppes.*

## Inhalt.

Grössere Mittheilungen: Karl Max von Bauernfeind, von Schmidt. — Kleinere Mittheilungen. — Personalmeldungen. — Berichtigungen. — Vereinsangelegenheiten. — Briefkasten.

# ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN.

Organ des Deutschen Geometervereins.

Herausgegeben von

Dr. W. Jordan,  
Professor in Hannover

und

O. Steppes,  
Steuer-Rath in München.

1894.

Heft 23.

Band XXIII.

→ 1. December. ←

## „Mittheilung einiger Beobachtungen über die Schätzungsge- nauigkeit in Maassstäben, insbesondere an Nivellirscalen“;

von Dr. C. Reinhertz in Bonn.

(Fortsetzung von Seite 624.)

V.

### Weitere Behandlung der aufgestellten Fehlerfunction.

#### 1. Die Beziehung der Grösse des Schätzungsfehlers zur Zielweite.

Will man nun nach der gefundenen Beziehung die Schätzungsfehler bei der Ablesung am Faden des Fernrohrs in der Theilung der Nivellirscalen zum Ausdruck bringen, so hätte man auszugehen von der Gleichung  $m = \frac{a}{\sqrt{J}}$ , wobei die Constante  $a$  je nach der Leistungsfähigkeit der Methode, Instrumente und Beobachter zu bestimmen wäre. Nach den in der Tabelle 27 mitgetheilten Constanten  $a$  kann man für die Ablesemethode an Nivellirscalen etwa  $a = 0,08$  und für die Einstellmethode  $a = 0,04$  einführen, es muss dabei dann nur für die scheinbare Intervallgrösse  $J$  ein einheitliches Maass zu Grunde gelegt werden, für welches sich als Durchschnittswerth der deutlichen Sehweite 0,25 m empfehlen wird. Die scheinbare Intervallgrösse  $J$  ist dann mit den auf Seite 608 eingeführten Bezeichnungen:  $J = 0,25 t \cdot \frac{V}{Z}$ . Da ferner der absolute Ablesefehler am Object  $\mu$  im Theilungswerthe des Intervalles ausgedrückt  $\mu = m t$  ist (relativer Fehler mal Theilungswerth der Scaleneinheit), so ist

$$\mu = m t = \frac{a \cdot t}{\sqrt{0,25 \cdot t \frac{V}{Z}}} = 2 \cdot a \frac{\sqrt{t \cdot V Z}}{\sqrt{V}} = C \frac{\sqrt{t V Z}}{\sqrt{V}}$$

Setzt man hierin für einen bestimmten Apparat die entsprechenden Werthe für  $V$  und  $t$  ein, so erhält man danach die allgemeine Beziehung für den Schätzungsfehler in verschiedenen Zielweiten

$$\mu = C_s \sqrt{Z},$$

z. B. für  $a = 0,08$ ,  $V = 37$  und  $t = 10$  mm

$$\mu = 0,083 \sqrt{Z},$$

d. h. also: „der mittlere absolute Schätzungsfehler ist im Allgemeinen proportional der Quadratwurzel aus der Zielweite“.

Da nun die Beziehung  $m = \frac{a}{\sqrt{J}}$  und dementsprechend  $\mu = C_2 \sqrt{Z}$  sich den einwurffreiesten Beobachtungen am besten anschliesst, so kann man diese Function als die normale ansehen, und sie als diejenige Beziehung hinstellen, welche bei gut construirten Fernrohren und scharfen Bildern im Allgemeinen als zutreffend angenommen werden darf. — Je nach den Umständen, z. B. der Fadenstärke, der Klarheit der Bilder etc., wird aber die Beziehung für die grösseren Entfernungen (d. h. kleineren Intervalle) im einzelnen Falle, für ein beliebiges Instrument oder eine beliebige Beobachtungsweise, mehr oder weniger modificirt werden, wie ja schon allein daraus folgt, dass der Exponent  $n$  nicht genau = 0,5 ist, sondern um diesen Mittelwerth schwankt.

Tabelle 28. (Hierzu Figur 2.)

Zusammenstellung der Schätzungsfehler der Tabelle 3 nach der Zielweite.

Ziel- weite	Beobachtet Form I v											
	Fernrohr: Nr. 1 $\lambda = 1,00$ $f = 0,157$			Fernrohr: Nr. 2 $\lambda = 1,12$ $f = 0,152$			Fernrohr: Nr. 3 $\lambda = 1,00$ $f = 0,108$			Fernrohr: Nr. 4 $\lambda = 1,81$ $f = 0,082$		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
m												
10	0,25	0,26	+ 0,01	0,21	0,29	+ 0,08	0,32	0,33	+ 0,01	0,44	0,39	- 0,05
20	0,39	0,38	- 0,01	0,35	0,41	+ 0,06	0,48	0,47	- 0,01	0,64	0,55	- 0,09
30	0,49	0,46	- 0,03	0,49	0,51	+ 0,02	0,61	0,57	- 0,04	0,71	0,67	- 0,04
50	0,61	0,60	- 0,01	0,72	0,66	- 0,06	0,86	0,73	- 0,13	1,05	0,87	- 0,18
70	0,74	0,70	- 0,04	0,80	0,77	- 0,03	0,82	0,87	+ 0,05	1,01	1,03	+ 0,02
100	0,93	0,84	- 0,09	0,86	0,92	+ 0,06	0,81	1,04	+ 0,23	0,96	1,23	+ 0,27
130	0,79	0,95	+ 0,16	0,82	1,06	+ 0,24	1,12	1,18	+ 0,06	1,40	1,40	0,00
160	0,80	1,06	+ 0,26	0,84	1,16	+ 0,32	1,00	1,30	+ 0,30	—		

Ziel- weite	Beobachtet Form I v			Beobachtet Form I v			Beobachtet Form I v		
	Fernrohr: Nr. 5 $\lambda = 1,02$ $f = 0,265$			Fernrohr: Nr. 6 $\lambda = 1,67$ $f = 0,094$			Fernrohr: Nr. 7 $\lambda = 1,10$ $f = 0,275$		
	14	15	16	17	18	19	20	21	22
m									
10	0,38	0,30	- 0,08	0,31	0,35	+ 0,04	0,31	0,36	+ 0,05
20	0,51	0,43	- 0,08	0,52	0,51	- 0,01	0,52	0,51	- 0,01
30	0,61	0,52	- 0,09	0,67	0,62	- 0,05	0,96	0,62	- 0,34
50	0,78	0,68	- 0,10	0,95	0,80	- 0,15	1,00	0,80	- 0,20
70	0,98	0,80	- 0,18	0,98	0,94	- 0,04	1,02	0,94	- 0,08
100	0,98	0,96	- 0,02	0,96	1,13	+ 0,17	1,04	1,13	+ 0,09
130	0,81	1,09	+ 0,28	1,12	1,28	+ 0,16	1,78	1,28	- 0,50
160	1,41	1,20	- 0,21	1,14	1,42	+ 0,23			

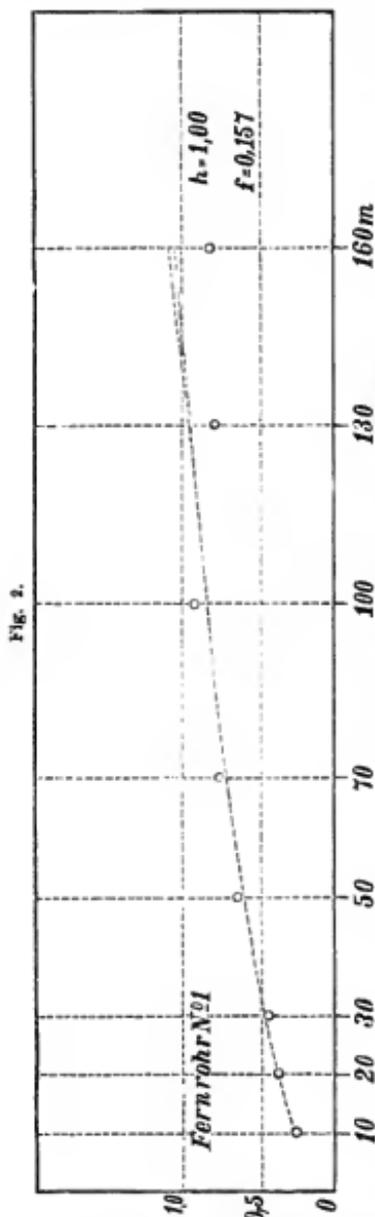
Die nehenstehenden Tahellen 28, 29 und 30 enthalten die in den Tahellen 2, 24 und 25 aufgeführten Fehlerwerthe nach den Zielweiten

geordnet (der Uehersicht wegen auch für Tahelle 28 auf zwei Decimalen abgerundet). Die Figur 2 giebt eine graphische Darstellung der Ahhängigkeit der Fehlergrösse von der Zielweite für Tahelle 28. Fernrohr Nr. 1.

Diese Tahelle und die Figur zeigen, dass hei den meisten der geprüften Fernrohre (nämlich Nr. 1, 2, 3 und 4) die Fehler für die Entfernungen über 100 m merklich kleiner sind als der Beziehung  $C_z \sqrt{Z}$  entspricht, dass für diese also der Exponent  $n$  streng genommen noch kleiner als 0,5 ist.

Die aus den Nivellirfehlern abgeleiteten Schätzungsfehler der Tahelle 29 und 30 können ebenso wie früher auch hier nicht dazu herangezogen werden, eine allgemeine Beziehung abzuleiten, vielmehr kann ans denselben nur nachgewiesen werden, dass die Beziehung  $\mu = C_z \sqrt{Z}$  nicht in Widerspruch mit den Resultaten dieser Reihen steht.

Während unn nach dem Vorstehenden die für die Zielweite aufgestellte Beziehung sich mit dem in den Tahellen 15—30 behandelten Beobachtungsmaterial in Uehereinstimmung hefindet, ist das nicht der Fall mit den Resultaten zweier Beobachtungen, die in der Litteratur hekannt und mehrfach angeführt sind; es sind dies die Beobachtungen von Jordan\*) und Wagner\*\*) über die mit Distanzmessern zu erreichende Genauigkeit.



\*) Zeitschrift für Vermessungswesen 1877, Seite 115 und Jordan, Handbuch der Vermessungskunde, III. Auflage, Bd. II, Seite 581.

\*\*) Zeitschr. für Verm. 1886, Seite 49 u. fl. Die Resultate von Hagen, Wahrscheinlichkeitsrechnung, 1837, Seite 192, können wegen zu geringer Genauigkeit nicht in Betracht kommen.

Tabelle 29.

Fehler des bayerischen Präzisionsnivelements nach „Vogler, Ziele und Hilfsmittel geometrischer Präzisionsnivelements,“ Seite 54.

Beziehung der Ablesungsfehler zur Zielweite.

Zielweite <i>Z</i>	Ablesungsfehler		0,067 $\sqrt{Z}$	1870	1871
	1870	1871		<i>v</i>	<i>v</i>
1	2	3	4	5	6
m	mm	mm	mm	mm	mm
27,4	(0,72)	0,32	0,35	(-0,37)	+0,03
28,8	0,30	0,32	0,36	+0,06	+0,04
30,1	0,45	0,42	0,37	-0,08	-0,05
31,5	0,32	0,35	0,38	+0,06	+0,03
32,9	0,32	0,32	0,39	+0,07	+0,07
34,2	0,24	0,37	0,39	+0,15	+0,02
35,6	0,45	0,39	0,40	-0,05	+0,01
37,0	0,42	0,41	0,41	-0,01	0,00
38,4	0,64	0,40	0,42	-0,22	+0,02
39,7	0,26	0,39	0,42	+0,16	+0,03
41,1	0,42	0,38	0,43	+0,01	+0,05
42,5	0,34	0,31	0,44	+0,10	+0,13
43,8	0,58	0,53	0,44	-0,14	-0,09
45,2	0,41	0,42	0,45	+0,04	+0,03
46,6	0,45	0,42	0,46	+0,01	+0,04
48,0	0,51	0,47	0,47	-0,04	0,00
49,3	0,51	0,48	0,47	-0,04	-0,01
50,7	0,64	0,51	0,48	-0,16	-0,03
52,1	0,57	0,57	0,49	-0,08	-0,08
53,4	0,39	0,40	0,49	+0,10	+0,09
54,8	0,54	0,52	0,50	-0,04	-0,02
56,2	0,51	0,49	0,50	-0,01	+0,01
57,5	0,48	0,48	0,51	+0,03	+0,03
58,9	0,51	0,55	0,51	0,00	-0,04
60,3	0,67	0,56	0,52	-0,15	-0,04
61,6	0,46	0,52	0,52	+0,06	0,00
63,0	0,53	0,64	0,53	0,00	-0,11
64,4	0,55	0,54	0,54	-0,01	0,00
65,8	0,58	0,61	0,54	-0,04	-0,07
67,1	0,53	0,55	0,55	+0,02	0,00
68,5	0,59	0,68	0,55	-0,04	-0,13
69,9	0,34	0,55	0,56	+0,22	+0,01
71,2	0,69	0,61	0,56	-0,13	-0,05
72,6	0,57	0,51	0,57	0,00	+0,06
74,0	0,63	0,64	0,58	-0,05	-0,06
75,4	0,56	0,60	0,58	+0,02	-0,02
76,7	0,76	0,58	0,59	-0,17	+0,01
78,1	0,76	0,58	0,59	-0,17	+0,01
79,5	0,54	0,61	0,60	+0,06	-0,01
80,8	0,53	0,52	0,60	+0,07	+0,08
82,2	0,66	0,42	0,61	-0,05	+0,19
83,6	0,51	(1,44)	0,61	+0,10	(-0,83)
84,9	0,50	0,94	0,62	+0,12	-0,32
86,3	0,56	0,51	0,62	+0,06	+0,11
87,7	0,34	1,02	0,63	+0,29	-0,39
89,0	0,63		0,63	0,00	
90,4	0,65		0,64	-0,01	

Leitet man aus den Distanzfehlern nach den Beobachtungen von Wagner (a. a. O. Seite 84) den Lattenablesungsfehler ab, so zeigt am besten eine danach angefertigte graphische Darstellung ein Wachsen des

Tabelle 30.

Zusammenstellung der Schätzungsfehler der Tabelle 27 nach den Zielweiten.

Zielweite Z	Schätzungsfehler				0,04 $\sqrt{Z}$	$v$
	A. I. Reihe	B. II. Reihe	C. III. Reihe	Mittel		
1	2	3	4	5	6	7
m	mm	mm	mm	mm	mm	mm
10	0,26	.	.	0,26	0,13	- 0,13
20	0,28	.	.	0,28	0,18	- 0,10
25	.	.	0,14	0,14	0,20	+ 0,06
30	0,27	.	.	0,27	0,22	- 0,05
40	0,32	.	.	0,32	0,25	- 0,07
50	0,08	0,18	0,22	0,16	0,28	+ 0,12
60	0,48	.	.	0,48	0,31	- 0,17
70	0,30	.	.	0,30	0,33	+ 0,03
75	.	.	0,26	0,26	0,35	+ 0,09
80	0,37	.	.	0,37	0,36	- 0,01
90	0,30	.	.	0,30	0,38	+ 0,08
100	0,27	0,38	0,37	0,34	0,40	+ 0,06
110	0,28	.	.	0,28	0,42	+ 0,14
120	0,24	.	.	0,24	0,44	+ 0,20
125	.	.	0,18	0,18	0,45	+ 0,27
130	0,39	.	.	0,39	0,46	+ 0,07
140	0,12	.	.	0,12	0,47	+ 0,35
150	0,40	0,38	0,52	0,43	0,49	+ 0,06
160	0,36	.	.	0,36	0,50	+ 0,14
170	0,62	.	.	0,62	0,52	- 0,10
175	.	.	0,40	0,40	0,53	+ 0,13
180	0,56	.	.	0,56	0,54	- 0,02
190	0,61	.	.	0,61	0,55	- 0,06
200	0,71	0,48	0,26	0,49	0,56	+ 0,07
225	.	.	0,68	0,68	0,60	- 0,08
250	.	.	0,74	0,74	0,63	- 0,11
275	.	.	1,05	1,05	0,66	- 0,39
300	.	.	0,79	0,79	0,69	- 0,10

Fehlers proportional der Zielweite, während bei den Jordan'schen Fehlerwerthen sich ein noch stärkeres Anwachsen zu erkennen giebt. Durch Umrechnung der angegebenen Beobachtungswerte\*) in relative Fehler und Ableitung der scheinbaren Intervallgrösse enthält man für

die Constante  $n$  der Function  $m = \frac{a}{J^n}$  in beiden Fällen nahezu  $= 1$  und

danach für die Wagner'schen Beobachtungen  $m = \frac{0,03}{J}$  und für die

Jordan'schen  $m = \frac{0,10}{J}$ .

\*) Für die Wagner'schen Beobachtungen nach Abtrennung des Einstellfehlers auf den Nullpunkt der Distanzlatte, und für die Jordan'schen nach Reduction auf eine Fadenablesung.

Die Resultate beider Beobachter sind nun gewonnen aus den Fehlern für die Ablesung an Distanzfäden von Fernrohren mit 25 facher Vergrößerung. Beide Beobachter übertragen die gefundene Beziehung ohne Weiteres auf die Schätzungsfehler bei der Ablesung an Nivellirscalen. Diese Uebertragung ist aber nur in dem Falle gerechtfertigt, wenn für das betreffende Fernrohr erwiesen ist, dass die Ablesung an Distanzfäden gleichwertig ist mit der Ablesung am Mittelfaden, welche Ablesungsmethode der Ableitung der aufgestellten Beziehung zu Grunde gelegt und bei Nivellirungen die übliche ist. — Es muss hierzu bemerkt werden, dass beim bayerischen Präcisions-Nivellement (Tabelle 24 und 29) an drei Fäden abgelesen worden ist. Diese Ablesungen sind für jeden Blick gemittelt und mit den Mitteln die Stationsfehler abgeleitet worden, also nicht die Ablesefehler direct aus den drei Fadenablesungen gewonnen.

Da nun bekanntlich auf Grund der optischen Eigenschaften der Fernrohre im Allgemeinen die Bilder von der Mitte des Gesichtsfeldes aus nach den Rändern hin an Schärfe abnehmen, so ist zu erwarten, \*\*) dass auch die Genauigkeit der Schätzung dadurch merklich beeinflusst werden kann, und zwar wird der Betrag dieses Einflusses abhängig sein von der Distanz der Fäden von der Mitte, der Güte des Oculars und der scheinbaren Grösse der Intervalle.

Eine specielle Entscheidung über die Grösse der für ein einzelnes Instrument thatsächlich eintretenden Genauigkeitsbeziehung zwischen der Schätzung am Mittelfaden und den Nebenfäden, kann nur für jedes Instrument aus entsprechenden Beobachtungen abgeleitet werden, da dieselbe allein von den optischen Eigenschaften des betreffenden Instrumentes abhängt. Um nun aber wenigstens ein einigermaassen begründetes Urtheil über diesen Umstand zu gewinnen, wurden einige besondere Versuche angestellt, und zwar mit einem Schraubenmikroskop von 15 facher Vergrößerung, und mit einem Theodolitfernrohr mit Ocularschraubenmikrometer, wobei zwei Oculare benutzt wurden, welche 20 bzw. 30 fache Vergrößerung gewährten. Die Beobachtungen wurden in der Weise angeführt, dass die Mikrometerfäden sowohl in der Mitte des Gesichtsfeldes, wie auch mitten zwischen diesem Punkte und dem Rande (also um  $\frac{1}{4}$  des ganzen Gesichtsfeldes, von der Mitte abgehend) auf die Mitten von Intervallen von verschiedener scheinbarer Grösse je 20—30 mal eingestellt und die zugehörigen Trommelstellungen abgelesen wurden. Die Resultate dieser Beobachtungen in relativen Fehlern angedrückt, weist folgende Tabelle 31 nach.

In der untersten Spalte sind die Quotienten der beiden vorbegehenden Spalten gebildet, wodurch sich eine Abnahme der Genauigkeit bei den Seitenablesungen sofort zu erkennen giebt. Ordnen wir diese Quotienten

\*\*) Bekanntlich wird diese zu fürchtende Genauigkeitsabnahme bei der Beobachtung an den Fadennetzen der Durchgangsinstrumente durch Benutzung der Ocularschlittenbewegung eliminiert.

Tabelle 31.

Instrument:		Mikroskop		Fernrohr				
Vergrösserung:		15 fach		20fach	20fach		30fach	
Scheinbare Intervallgrösse:		2,0 mm	7,5 mm	1,5 mm	1,4 mm	14 mm	2,2 mm	22 mm
Relativer Schätzungsfehler	in der Mitte des Gesichtsfeldes	0,0100	0,0049	0,018	0,010	0,004	0,008	0,005
	zwischen Rand und Mitte	0,0143	0,0053	0,027	0,013	0,004	0,021	0,004
Fehlerquotient		1,4	1,1	1,5	1,3	1,0	2,6	0,8

nach der scheinbaren Intervallgrösse, wie in der nachstehenden Zusammenstellung (Tabelle 32) geschehen, so erkennen wir weiterhin, dass die Zunahme des relativen Fehlers stärker ist für kleinere Intervalle als für grössere, eine Thatsache, die sich dadurch erklärt, dass die Abnahme der Schärfe des Bildes naturgemäss eine grössere Rolle spielen muss bei

Tabelle 32.

Scheinbare Intervallgrösse	Fehlerquotient
mm	
1,4	1,3
1,5	1,5
2,0	1,4
2,2	2,6
7,5	1,1
14	1,0
22	0,8

der Schätzung in kleineren Intervallen als in grösseren, wobei die geringere Schärfe des Bildes gegenüber den Schätzungsfehlern an sich weniger ins Gewicht fällt. Da nun bei den oben untersuchten Instrumenten die relativen Fehler für kleinere Intervalle bei Beobachtungen ansserhalb der Mitte des Gesichtsfeldes in stärkerem Maasse wachsen, als bei der Beobachtung am Mittelfaden, so würde auch in der Function  $\frac{a}{J^n}$  der Exponent  $n$  bei den Seitenschätzungen grösser werden, als bei den Mittenschätzungen. Daraus dürfen wir schliessen, dass es die gleiche Ursache ist, welche den Exponenten  $n$  für die Distanzmesserbeobachtungen von Jordan und Wagner grösser macht als bei den übrigen in der verschiedensten Weise angeführten Schätzungen, und dass demnach aus Genauigkeitsbestimmungen für Distanzmesserbeobachtungen nicht ohne Weiteres auf die Schätzungsfehler bei Nivellements mit Mittelfadenablesungen geschlossen werden darf, wenn nicht das Ocular auf jeden Faden bei der Ahlesung centrirt wird. (Fortsetzung folgt.)

## Unterricht und Prüfungen.

**Nachweisung derjenigen Landmesser, welche die Landmesserprüfung im Frühjahrstermine 1894 bestanden haben.**

Laufende Nr.	N a m e n	Bezeichnung der Prüfungscommission.
a. Berufslandmesser.		
1	Adler, Ernst .....	Poppelsdorf
2	Augustin, Georg Max .....	Berlin
3	Axthelm, Emil Karl Reinhold .....	Berlin
4	Bachstelz, Robert .....	Poppelsdorf
5	Baum, Ernst .....	Berlin
6	Becke, Max Otto Hermann Friedrich .....	Berlin
7	Becker, Joseph .....	Poppelsdorf
8	Behme, Georg Hugo Ludwig Theodor .....	Berlin
9	Benkendorff, Werner Magnus .....	Berlin
10	Bensch, Karl Jakob .....	Poppelsdorf
11	Berg, Emil .....	Poppelsdorf
12	Berghaus, Hermann Joseph .....	Poppelsdorf
13	Beyersdorf, Karl Heinrich Paul .....	Berlin
14	Birek, Heinrich .....	Poppelsdorf
15	Bittner, Karl Paul Max .....	Berlin
16	Bloch, Curt .....	Berlin
17	Bochnig, Arthur .....	Berlin
18	Boljahn, John .....	Poppelsdorf
19	Brase, Hermann Daniel Georg .....	Berlin
20	Braun, Karl Andreas Hugo .....	Berlin
21	Breyer, Johann Hubert Nikolaus .....	Poppelsdorf
22	Bühren, Hermann Hugo .....	Berlin
23	Büttner, Kurt .....	Poppelsdorf
24	Doenhardt, Wilhelm Alfred .....	Poppelsdorf
25	Doerlich, Fritz Otto Hermann .....	Berlin
26	Eckes, Johann Nikolaus .....	Berlin
27	Eiffler, Joseph Eduard .....	Poppelsdorf
28	Engelhardt, Heinrich Wilhelm Konrad .....	Berlin
29	Franke, Kurt .....	Berlin
30	Froelich, Bruno .....	Berlin
31	Gaebler, Hermann Hugo .....	Berlin
32	Gattwinkel, Karl Friedrich .....	Poppelsdorf
33	Gaudian, Karl Wilhelm Theodor .....	Berlin

Laufende Nr.	N a m e n	Bezeichnung der Prüfungscommission.
34	Gebauer, Alfred Franz .....	Berlin
35	Gehlich, Eugen .....	Berlin
36	Georgii, Johannes .....	Berlin
37	Gnabs, Walter Eduard Hermann ..	Berlin
38	Goedecke, Theodor Wilhelm Hermann	Poppelsdorf
39	Görgens, Hugo Karl ... ..	Poppelsdorf
40	Gottmann, Karl Walter Heinrich Paul .....	Poppelsdorf
41	Grahl, Friedrich Wilhelm Otto ...	Berlin
42	Grein, Georg Heinrich .....	Poppelsdorf
43	Griep, Bruno .....	Berlin
44	Gröger, Alfred .....	Berlin
45	Grotewold Heinrich Ludwig Adolf .	Poppelsdorf
46	Guckel, Kurt .....	Berlin
47	Hagemann, Karl .....	Poppelsdorf
48	Hamann Johannes Bruno Felix ...	Berlin
49	Hartleb, Oskar .....	Berlin
50	Hegener, August .....	Poppelsdorf
51	Heinrich, Otto Hermann .....	Berlin
52	Heinrichs, Christian Friedrich Wilhelm Karl .....	Berlin
53	Heptner, Leo .....	Berlin
54	Herde, Paul .....	Poppelsdorf
55	Heygster, Erich Robert Alexander .	Berlin
56	Hiller, Max Gottfried August Karl Wilhelm .....	Berlin
57	Hoeschen, Johann .....	Berlin
58	Hundertmarck, Wilhelm .....	Poppelsdorf
59	Jacoby, Otto Julius Rudolf .....	Berlin
60	Janik, Georg Franz Jakob .....	Poppelsdorf
61	Jürgensmeyer, Wilhelm .....	Berlin
62	Kandelhart, Johannes Heinrich Stephan .....	Berlin
63	Kasseck, Ernst .....	Berlin
64	Kell, Franz Ferdinand .....	Berlin
65	Kladziwa, Anton .....	Berlin
66	Kleinsorgen, Theodor .....	Poppelsdorf
67	Klomp, Otto Wilhelm .....	Berlin
68	Koch, Leonhard Ferdinand .....	Poppelsdorf

Lau- fende Nr.	N a m e n	Bezeichnung der Prüfungscommission
69	Kracke, Karl Hugo .....	Poppelsdorf
70	Krause, Paul Lothar .....	Berlin
71	Kranthoff, Richard .....	Berlin
72	Krebs, Karl .....	Poppelsdorf
73	Kremer, Wilhelm Ednard .....	Poppelsdorf
74	Krome, Heinrich .....	Berlin
75	Lansberg, Otto .....	Poppelsdorf
76	Lindemann, Adolf .....	Poppelsdorf
77	Linnig, Wilhelm .....	Poppelsdorf
78	Loebe, Ernst .....	Poppelsdorf
79	Lücke, Hermann .....	Berlin
80	Martin, Heinrich Karl .....	Poppelsdorf
81	Meister, Alfred .....	Berlin
82	Merforth, Ednard .....	Poppelsdorf
83	Mestmacher, Carl Hermann Gustav	Berlin
84	Meyer, Heinrich .....	Poppelsdorf
85	Meyer zur Capellen, Hermann .....	Berlin
86	Milkau, Benjamin .....	Poppelsdorf
87	Möllenhoff, Friedrich Heinrich Max	Poppelsdorf
88	Moeller, Gustav Ernst Joseph .....	Berlin
89	Müller, Philipp Bernhard .....	Berlin
90	Müller, Heinrich Emil .....	Berlin
91	Müller, Wilhelm .....	Poppelsdorf
92	Nippa, Friedrich August .....	Berlin
93	Nolda, Anton Aloysius .....	Berlin
94	Nollain, Kurt Bruno .....	Poppelsdorf
95	Nordmeyer, Johann Friedrich Karl August .....	Berlin
96	Otten, Gustav .....	Poppelsdorf
97	Pankalla, Johann .....	Berlin
98	Paschke, Otto .....	Berlin
99	Paul, Peter .....	Berlin
100	Panr, Fritz .....	Berlin
101	Peters, Johannes Rudolf Adolf ...	Berlin
102	Peuckert, Fritz .....	Berlin
103	Poetter, Ernst .....	Poppelsdorf
104	Polit, Johannes .....	Berlin
105	Raasch, Carl Emil Richard .....	Berlin
106	Rauch, Hermann .....	Berlin

Laufende Nr.	N a m e n	Bezeichnung der Prüfungscommission.
107	Reisch, Alfons Ernst .....	Poppelsdorf
108	Riehl, Bernhard .....	Berlin
109	Ringewaldt, Bruno .....	Poppelsdorf
110	Rommeiss, Hugo .....	Poppelsdorf
111	Rothe, Johann Albert Paul .....	Berlin
112	Schäfer, Otto .....	Poppelsdorf
113	Schaupensteiner, Ernst Friedrich Karl .....	Berlin
114	Scheerer, Martin .....	Berlin
115	Schiffner, Heinrich Ludwig .....	Berlin
116	Schlegelmilch, Karl Viktor Benjamin .....	Poppelsdorf
117	Schmidt, Richard .....	Poppelsdorf
118	Schönhertz, Karl Hermann Franz ...	Berlin
119	Schulz, Reinhold Traugott .....	Berlin
120	Seel, Johannes .....	Berlin
121	Siebert, Ernst .....	Poppelsdorf
122	Siegling, Otto .....	Berlin
123	Sommerfeld, Ludwig Heinrich Karl .....	Berlin
124	Spindler, Walther .....	Poppelsdorf
125	Stackfleth, Adolf .....	Poppelsdorf
126	Steinberger, Alvin .....	Berlin
127	Stüber, Albert Friedrich Wilhelm ..	Berlin
128	Tietjens, Karl Stephan Jakob Konstantin .....	Poppelsdorf
129	Tillmann, Otto Eugen .....	Berlin
130	Wellnitz, Hellmuth .....	Berlin
131	Willrath, Max August Ernst .....	Berlin
132	Wimmer, Karl .....	Poppelsdorf
133	Witzky, Wilhelm Ernst .....	Poppelsdorf
134	Wolf, Georg .....	Berlin
135	Wollenhaupt, Karl Martin .....	Poppelsdorf
136	Wortmann, Otto .....	Poppelsdorf
137	Würkert, Konrad .....	Poppelsdorf
138	von Zelewski, Wladislans .....	Berlin
139	Ziebarth, Bruno Arthur .....	Berlin
140	Zöllner, Hermann Ludwig Theodor .....	Poppelsdorf
	b. Forstbeamte.	
141	Mittelhaus, Hans, Forstreferendar ...	Poppelsdorf

## Bücherschau.

*Ministère des finances.* Commission extraparlamentaire du Cadastre, instituée au Ministère des finances. (Décret du 30 Mai 1891.) Sous-Commission technique, comité d'enquête. Enquête sur le bornage des propriétés. Rapport présenté au nom du comité d'enquête par M. Ch. Lallemand. Paris 1893. Imprimerie nationale. S. 461—543. Mit 2 Tafeln.

I. In der Einleitung (S. 461) wird als Hauptaufgabe bezeichnet die Anstellung eines Grundbuches (*livre foncier*), welches durch sichere Bezeichnung des physischen und rechtlichen Zustandes der Besitzstücke bei Kauf und Verkauf der Immobilien Nutzen schaffen und der Landwirthschaft mit der Sicherheit des Besitzes den lange vermissten Credit verschaffen soll.

Bei der physischen Bezeichnung eines Grundstückes besteht die Hauptsache in der Definition der Grenzen, und da die Grenze des einen Stückes zugleich die Grenze des Nachbarstückes ist, so muss die Grenze von beiden beteiligten Eigenthümern anerkannt und dann auf einem geometrischen Plane — dem Katasterplane — eingetragen sein. Der Plan muss mit so grosser Genauigkeit hergestellt sein und die Grenzmaße müssen im Felde in so grosser Zahl errichtet sein, dass im Falle des Bedürfnisses eine rasche und sichere Entscheidung der streitigen Grenzen möglich ist.

Zuerst entstand die Frage, in wie weit die vorhandenen Katasterkarten und der heutige Stand der Grenzmaße diesen beiden Bedingungen genügen.

II. (S. 462.) Definition der verschiedenen Arten von Vermarkung. Es ist zu unterscheiden zwischen Vermarkung (*bornage*) und Grenzbestimmung (*délimitation*), man kann ein Grundstück abgrenzen, ohne es zu vermarken, aber nicht umgekehrt.

Die Grenze eines Eigenthums kann im Felde bestimmt sein durch eine Mauer, eine Böschung, Rain, Zaun, Hecke, Graben, Wasserlauf u. s. w. und wir sagen in solchem Falle, die Vermarkung sei zusammenhängend.

Dagegen ist die Vermarkung unzusammenhängend, wenn die Grenze einfach durch einige Festpunkte bezeichnet ist, wie Steine oder Holzpföcke auf den Winkelpunkten oder auf den Seiten des Umfangs.

Andererseits können die Grenzzeichen sich auf der Theilungslinie selbst befinden, wie bei den Zwischenmauern und bei der Mehrzahl der Grenzmarken der Fall ist. Dieses soll Mittel-Vermarkung heissen (*bornage mitoyen*).

Manchmal nehmen die körperlichen Grenzzeichen nicht die Grenze selbst, sondern eine Parallel-Linie in angenommenem Abstand zu jener ein. Die Gräben und Raine, welche im westlichen Frankreich sehr häufig als zusammenhängende Grenze dienen, bieten dafür zahlreiche Beispiele; hier ist häufig weder die Grabenmitte noch der Böschungskamm die Eigenthumsgrenze, sondern eine Linie, welche im Abstand von 0,50 m

bis 0,60 m vom äusseren Grabenrande verläuft. Aehnlich ist es häufig bei Mauern, Hecken, Zäunen, Baumreihen u. s. w. Wir nennen diesen Fall Parallel-Vermarkung.

III. (S. 462.) Der Vorgang bei der Untersuchung bestand darin, dass sich die Commission mit sachverständigen Personen, Bürgermeistern, Notaren, Feldmessern, Landleuten u. s. w. in Beziehung setzte und Auskunft erbat über folgende Fragen:

1) Welches ist im Ganzen des Departements und in den einzelnen Culturen der Inhalt und die genäherte Anzahl der Eigenthumsstücke je eines Besitzers (in mehr oder weniger Parcellen), welche mit Mittelvermarkung, Parallelvermarkung, zusammenhängender oder nicht zusammenhängender Vermarkung versehen oder gar nicht vermarktet sind?

2) Genügen die Hecken, Gräben, Raine u. s. w. als Grundlagen der Vermarkung, würde man den Zwang der Vermarkung aller Grundstücke durch eigentliche Grenzmaße sich gefallen lassen?

3) Wie würde allgemeine Vermarkung, Güterzusammenlegung, Anlage von Feldwegen u. s. w. aufgenommen werden?

4) Im Falle allgemeiner Vermarkung könnte man die vorhandenen Grenzmarken bestehen lassen, oder müsste man auch damit völlig aufhören?

Nach diesen Fragen wurde von Juli bis November 1891 die Untersuchung geführt. Zugleich wurde auch noch Folgendes in Erwägung gezogen:

1) Wie viele Grenzprocesse haben in den 5 Jahren 1886 bis 1890 stattgefunden?

2) Wie viele Appellationen?

3) Wie viele örtliche Besichtigungen?

4) Welche Kosten sind dadurch verursacht?

5) Welchen Einfluss haben die Feldmesser und welchen die Grundstücks-Agenten bei den Grenzstreitigkeiten gehabt?

Als erstes Ergebniss der Untersuchung haben wir

I. (S. 464) Zahl und Inhalt der vermarkten Grundstücke.

Ganz Frankreich hat: 61 746 120 Grundstücke,

deren Inhalt ist: 52 798 336 Hectare,

also mittlerer Inhalt eines Grundstücks 0,85 Hectare.

Zusammenhängende Vermarkung (Mauern, Raine,

Hecken, Gräben, Zäune n. s. w.) . . . . .	25 $\frac{0}{10}$	} 56 $\frac{0}{10}$
Unzusammenhängende Vermarkung (Grenzsteine) . . . . .	31 $\frac{0}{10}$	

Gänzlicher Mangel der Vermarkung . . . . .	44 $\frac{0}{10}$	44 $\frac{0}{10}$
	100 $\frac{0}{10}$	100 $\frac{0}{10}$

Mehr als die Hälfte aller Grundstücke und mehr als zwei Drittel der ganzen Oberfläche von Frankreich sind natürlich begrenzt; ferner sind künstlich vermarktet  $\frac{9}{10}$  aller Grundstücke höheren Werthes,  $\frac{8}{10}$  der Wiesen,  $\frac{2}{3}$  des Ackerfeldes, der Weingärten, der Wälder und der Ver-

bindungswege, mehr als  $\frac{1}{2}$  der verschiedenen Culturen, und  $\frac{4}{10}$  der Heiden und Weiden.

Zu den oben unter III erwähnten Fragen sind Antworten eingegangen:

Hecken, Gräben, Raine, Manern u. s. w. als Grundlage der wirklichen Vermarkung wird mit 65 Stimmen zugestimmt, mit 16 Stimmen abgelehnt, bei 6 Stimmen ohne Antwort.

Allgemeiner Vermarkungszwang wird mit 71 gegen 16 Stimmen heftig befürwortet.

Viele Stimmen waren zwar für ohligatorische Ahgrenzung (délimitation), aber nicht für entsprechende Vermarkung (bornage). Der Vermarkungszwang ist zwar nur in 16 Departements förmlich abgelehnt worden, wo die Mehrzahl der Grundstücke mit festen Grenzen versehen sind, allein in 38 anderen Departements wurde der Vermarkungszwang nur angenommen, wenn die Vermarkungskosten als gering anzunehmen oder auf den Staat oder die Gemeinden zu übertragen wären.

Im Departement l'Aisne wurde gegen die allgemeine Vermarkung angeführt, dass die am Orte ansässigen Feldmesser und die Agenten (agent d'affaires) wegen Beeinträchtigung ihrer Einkünfte dagegen sein würden. (!)

Das Comité der Ardennen wünschte die Herstellung eines Netzes genügend solider Marksteine, an welche die Parcellar-Aufnahme angeschlossen würde, mit der Bemerkung, dass dadurch eine Zahl von Steinen in der Kleinvermarkung erspart werden könnte. (Dieses Ardennen-Comité spricht also zum ersten Mal aus, was uns das richtigste scheint, nämlich die Beziehung zwischen der Vermarkung und der Katastervermessung.)

In den Departements Côte-d'Or und Lot et Garonne sollten von dem Vermarkungszwang ausgenommen werden die Stücke von geringem Werth, wo die Kosten ausser Verhältniss mit den zu erwartenden Vortheilen wären, und in der Gironde sollten die Weingärten ausgenommen werden, bei welchen eine Trennung durch Pflugfurchen genügen soll. (?)

In den See-Alpen erklärten sich die Eigenthümer der Uferstücke bereit, die Kosten der Vermarkung allein zu tragen.

Von anderer Seite wurde ein einheitliches Modell der Grenzmarken verlangt.

Solche Einzelwünsche und dergl. wurden noch manche angegehen (S. 467).

Es folgt die Frage der allgemeinen Vermarkung (Abornements généraux) im Gegensatz zu der vorhergehenden Frage des Vermarkungszwangs (ohligation du bornage). Die Unterscheidung scheint sich darin auszudrücken, dass nach Befürwortung der „Ohligation du bornage“ mit 71 gegen 16 Stimmen, umgekehrt das Abornement général abgelehnt ist, indem nur 9 Stimmen dafür und 78 Stimmen dagegen

waren, und dass 79 Stimmen für Beihehaltung der alten Grenzmarken im Falle von *abornement général* waren und nur 4 Stimmen dagegen.

Es scheint also *abornement général* sich darauf zu beziehen, dass nach ganz neuem System vorgegangen würde zugleich mit Grenzhegradignngen, Austausch von Parcellen, Weganlagen u. s. w., wie auf S. 478 näher auseinandergesetzt ist, also ungefähr was in Preussen Aufgabe der „General-Commissionen“ ist.

Es wird hierüber z. B. in 5 Departements gesagt, dass im Falle der allgemeinen Vermarkung die alten Grenzzeichen erhalten bleiben, aber nur nach Revision und Richtigstellung mit der Uebereinstimmung der Betheiligten, und von anderer Seite wird verlangt, die hestehenden Zeichen zu ersetzen durch neue weniger leicht der Veränderung unterworfenen Zeichen. Auch wird gesagt, dass die Erhaltung der Hecken, Mauern oder Gräben als Umfänge von Grundstücken wünschenswerth sei, während für die nicht geschlossenen Parcellen die allgemeine Vermarkung anzunehmen wäre.

Ueber Grenzprocesse wird berichtet (S. 469), dass dieselben relativ häufig sind. In der 5jährigen Periode von 1886 — 1890 kamen 28 337 Processe und 736 Appellationen vor, mit 20192 und 126 örtlichen Besichtigungen, oder auf 1 Jahr 5667 Processe, 147 Appellationen und 4063 Besichtigungen.

Die Kosten dieser Streitigkeiten sind ziemlich oft höher als die streitige Fläche, und fast immer ausser Verhältniss zu derselben. Selten unter 15 Francs, gehen dieselben manchmal über 4000 Francs, meist sind sie zwischen 15 Francs und 200 Francs, im Gesamtmittel 75 Francs für einen Process, was bei 5667 Fällen im Jahre ungefähr 425 000 Fr. ausmacht. Aber diese Summe bildet nur einen geringen Theil des wirklichen Betrages der jährlich durch Grenzstreitigkeiten entstehenden Kosten; der grössere Theil wird aufgewendet ohne Intervention des Friedensrichters, vor der höheren Gerichtsbehörde, ferner bei gütlichen Vergleichen, auf dem Wege der Untersuchung durch Sachverständige oder mit Zuziehung des Feldmessers. Alles in Allem werden wohl  $1\frac{1}{2}$  Millionen Francs jährlich auf diese Angelegenheit entfallen.

Nach dem einstimmigen Urtheil der Friedensrichter leisten die Feldmesser in solchen Fällen die nützlichsten Dienste, während umgekehrt die Agenten (*agents d'affaires*), welche in den Umgehungen der Städte ihre Wesen treiben und auf dem Lande glücklicher Weise unbekannt sind, fast immer zur Verwicklung und Verzögerung der Sachen beitragen.

In einer Anzahl von „Notes explicatives“ (S. 473 u. ff.) werden noch verschiedene rechtliche, technische und geschichtliche Anmerkungen gegeben. Die widerrechtlichen Grenzveränderungen sind sehr häufig (*qui terre a guerre*).

Zur unzusammenhängenden Vermarkung werden die auch in Deutschland üblichen Steine mit untergelegten „Zeugen“ erwähnt.

Unter borne ordinaire werden Steine ohne Zeugen angeführt, wobei als Muster citirt wird „Die Durchführung der Katastervermessung in Elsass-Lothringen, von Rodenbusch, Vermessungs-Controleur, Strassburg 1891“. Die dabei betrachteten Steinlinien, als Parallelen in 2 m — 10 m zu den Grenzen, sind badischen Ursprungs.

Von Oesterreich wird citirt: Instruction für die Durchführung agrarischer Operationen, herausgegeben vom k. k. Ackerbau-Ministerium, Wien 1887.

Dieses ist im Wesentlichen der Inhalt der französischen Denkschrift über Grenzvermarkung, welcher dann noch umfassende Angaben über den Stand der Sache in den einzelnen Departements folgen. Auf die Vermessung der vermarkten Grenzen wird nicht eingegangen. Von den deutschen Staaten dürfte namentlich Preussen, wo die Grenzvermarkung noch völlig im Argen liegt, Interesse an dem französischen Vorgang nehmen.

J.

## Neue Schriften über Vermessungswesen.

*Jäderin, E.*, Märklig Längdförändring hos geodätiska Basmetningssträngar. Stockholm (Bih. Vet.-Ak. Handl.) 1893. 8. 28 pg. m. 2 Tafeln. Mk. 2,50.

R. Commissione Geodetica Italiana. Azimut assoluto di monte Cavo sull' orizzonte della specola geodetica di S. Pietro in Vincoli in Roma. Determinato da Vincenzo Reina nell' anno 1893. Padova 1894. Tipografia del seminario.

Reale accademia dei lincei (Anno CCXCI 1894). Sulla lunghezza del pendolo semplice a secondi in Roma. Esperienze eseguite dai Prof. G. Pisati ed E. Pucci, pubblicate per cura di Vincenzo Reina. Roma 1894. Tipografia della r. accademia dei lincei.

Veröffentlichung des Königl. preussischen Geodätischen Institutes. Polhöhenbestimmungen im Harzgebiet, ausgeführt in den Jahren 1887 bis 1891. Berlin 1894. Druck und Verlag von P. Stankiewicz' Buckdruckerei.

Carl Fritsch vorm. Prokesch, k. u. k. priv. optische und mechan. Präcisions-Werkstätte mit eigener Glasschleiferei nach Probeglas. Wien, VI. Gumpendorferstrasse Nr. 31. (Preisliste.)

---

### Inhalt.

**Grössere Mittheilungen:** Mittheilung einiger Beobachtungen über die Schätzungsgenauigkeit in Maassstäben, insbesondere an Nivellirscafen. (Fortsetzung.) — Unterricht und Prüfungen. — Bücherschau. — Neue Schriften über Vermessungswesen.

# ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN.

Organ des Deutschen Geometervereins.

Herausgegeben von

**Dr. W. Jordan,**  
Professor in Hannover

und

**O. Steppes,**  
Steuer-Rath in München.



1894.

Heft 24.

Band XXIII.

—→ 15. December. ←—

## Der 100jährige Geburtstag des Generals Baeyer.

Derselbe Tag, an dem in allen deutschen Landen das vierhundertjährige Geburtsfest des Meistersängers Hans Sachs begangen wurde, der 5. November 1894, vereinigte in den Räumen des Königlich Geodätischen Instituts auf dem Telegraphenberge bei Potsdam eine stattliche Zahl von Geodäten sowie hohen Gönnern und Freunden ihrer Wissenschaft, um den hundertsten Geburtstag des Begründers dieses Instituts und des Centralbureaus der internationalen Erdmessung, des Generallieutenants Dr. Johann Jacob Baeyer zu feiern.

Die Ehrenhalle mit Baeyer's Büste, der Vorsaal und das zu ihm führende Treppenhaus waren mit Blumen festlich geschmückt. Eine lange Wagenreihe brachte die aus Berlin erwarteten Gäste vom Bahnhofe, darunter vor allem Baeyer's drei noch lebende Kinder, Geheimrath A. von Baeyer, den Chemiker und Nachfolger Liebig's in München, Frau Geheimrath Ribbeck aus Leipzig mit ihrem Gatten, dem bekannten Altphilologen, und Fräulein Jeanette Baeyer, sowie einige entferntere Verwandte. Als Vicepräsident der genannten Commission der internationalen Erdmessung hatte sich aus Bologna Generallieutenant Ferrero mit seinem Adjutanten eingefunden. Das Cultusministerium war durch den Minister Dr. Bosse und Geheimrath Althoff, die Armee durch mehrere hohe Officiere, darunter den Chef der trigonometrischen Abtheilung der Landesaufnahme, Oberstlieutenant von Schmidt, vertreten. Vom Finanzministerium war unter andern der Wirkliche Geheime Oberfinanzrath Gauss anwesend, vom Landwirtschaftsministerium der Obervermessungsinspector Künke. Die Akademie der Wissenschaften hatte den Geheimrath Professor von Bezold entsandt, die Universität vertraten der Director der Berliner Sternwarte, Geheimrath Förster und Geheimrath Freiherr von Richthofen, letzterer mit Professor Hellmann zugleich als Abgesandter der Gesellschaft für Erdkunde, welche Baeyer 1828 mit begründet hat.

Wenige Minuten nach der Vereinigung der Festtheilnehmer in der Gedenkhalle erschien in Vertretung Sr. Majestät des Kaisers Prinz Friedrich Leopold, worauf ein Choral die Feier einleitete. Dann hielt der Nachfolger des Verewigten, Universitätsprofessor Geheimrath Dr. Helmert, Director des Geodätischen Instituts, die Festrede, die ein kurzes Lebensbild Baeyer's gah und darauf hinwies, wie die heutigen Arbeiten des Instituts gleichsam das Vermächtniß seines Begründers vollziehen. General Ferrero, der nun das Wort ergriff, feierte seinen verstorbenen Freund und Lehrer — Ferrero ist in den siebentzigen Jahren zum Studium der Mess- und Rechenweise des Geodätischen Instituts für längere Zeit in Berlin gewesen — und gah als Präsident der italienischen Gradmessungscommission, als Mitglied und Abgesandter der römischen Accademia dei Lincei, als Vertreter der Permanenten Commission der internationalen Erdmessung und endlich als Freund der Familie Baeyer's seiner Verehrung für Baeyer und seinem Interesse an dessen Lebenswerk lehhaften Ausdruck. Er überreichte dem Geodätischen Institut den Stempel, mit dem die Baeyer-medaille geschlagen ist, sowie mehrere dieser Medaillen.

Inzwischen war eine Anzahl von Telegrammen auswärtiger Institute und Gelehrten eingetroffen, welche General Ferrero vorlas, darunter ein Gruss des Astronomen Faye in Paris, Präsidenten der Permanenten Commission der Erdmessung.

Der Gesang des Pilgerchores aus Tannhäuser schloss die Feier in der Gedenkhalle.

Nachdem Prinz Friedrich Leopold sich verabschiedet hatte, stiegen die übrigen Festtheilnehmer, voran Staatsminister Dr. Bosse, in die Arbeitsräume des Geodätischen Instituts hinah, geführt von dessen Director und den Abtheilungsvorständen. In den einzelnen Räumen, die theils im Hauptgebäude, theils im Park zerstreut liegen und zu denen auch ein Beobachtungsturm gehört, hatten sich die wissenschaftlichen Hilfsarbeiter des Instituts vertheilt und gaben über Instrumente und Einrichtungen ihres besondern Arbeitsgebietes freundliche Auskunft, sodass auch der Laie in der Geodäsie einen Begriff von den Aufgaben des Instituts und seinen reichen und aufs küsserste verfeinerten Hilfsmitteln zu ihrer Lösung gewinnen konnte. Für diese Besichtigung war es von besonderem Werth, dass ein heiterer, warmer Herbsttag den Aufenthalt im Park verschönte.

Nach heudigtem Rundgang gab der Director, Geheimrath Helmert, der Familie des Generals Baeyer, sowie Mitgliedern und Freunden des Instituts ein Festmahl.

Nachsteheud sei nach dem Reichsanzeiger der Wortlaut der Ansprachen mitgetheilt, welche an die Festversammlung in der Ehrenhalle gerichtet wurden.

Zunächst hielt der Director des Geodätischen Instituts und Centralbureaus der Internationalen Erdmessung, Professor Dr. Helmert, sich an den in Vertretung Seiner Majestät des Kaisers und Königs erschienenen Prinzen Friedrich Leopold, Königliche Hoheit, und die Festversammlung wendend, folgende Rede:

Eure Königliche Hoheit!  
Hochansehnliche Versammlung!

Die Feier des heutigen Tages gilt dem Andenken des Begründers des Geodätischen Instituts, des Schöpfers der Organisation der Erdmessung — sie gilt dem Andenken des Königlich preussischen General-Lieutenants Dr. Johann Jacob Baeyer, der heute vor 100 Jahren das Licht der Welt erblickte.

Seine Majestät der Kaiser haben Allernädigt geruht, die Genehmigung zur Begehung der Feier durch Allerhöchste Cabinetsordre vom 29. October d. J. zu ertheilen. Dem Allerhöchsten Interesse für die Bedeutung des Tages ist es zu verdanken, dass Eure Königliche Hoheit in Vertretung Seiner Majestät des Kaisers und Königs wir heute hier ehrfurchtsvoll begrüßen dürfen.

Vereinigungen der Völker zu gemeinsamer wissenschaftlicher Arbeit sind gegenwärtig, in unserem Zeitalter des Weltverkehrs, keine Seltenheit mehr — sie sind dessen Zierde — ein mächtiges Hilfsmittel für den Fortschritt der Wissenschaften und unentbehrlich für die Erforschung des Erdkörpers. General Baeyer gebührt der Ruhm, vor mehr als drei Decennien (in der mittelenropäischen Gradmessung) eine der ersten und bedeutungsvollsten jener Vereinigungen geschaffen zu haben. Bereits hochbetagt sehen wir ihn an das Werk herantreten; doch jugendlich ist die Begeisterung für die Wissenschaft, die ihn beseelt. Gestützt auf seine reiche Vergangenheit, seine hohe Stellung und seine persönlichen Beziehungen zu den Besten des Landes, setzte er seine ganze Kraft ein, um die Forschungsarbeit einzuleiten, deren Früchte nach seiner Ueberzeugung von höchster Bedeutung sein mussten. Und es gelang ihm, die maassgebenden Kreise zu überzeugen, die Unterstützung der Staatsregierung, die Huld seines Königs für sein Unternehmen zu gewinnen. — Er wusste es lebensfrisch zu gestalten, ihm einen kräftigen Pulsschlag zu ertheilen. So gelangte das Werk zu blühendem Wachsthum und warf einen hellen Glanz auf die letzten Lebensjahre seines Urhebers.

Baeyer's Vaterhaus stand im Dorfe Müggelsheim, einer Colonie Pfälzer Einwanderer, nweit Köpenick, welche Friedrich d. Gr. im Jahre 1740 anlegte. Eine besondere Stärke des Gedächtnisses war die Ursache, dass der Knabe mit 16 Jahren in das Joachimthal'sche Gymnasium nach Berlin gebracht wurde. — Hier fand ihn drei Jahre später der Ausbruch des Befreiungskrieges von 1813. Diese grosse Zeit gab dem Lebensweg des 19jährigen Jünglings die entscheidende Richtung

zu der militärischen Laufbahn. Er nahm an den Feldzügen von 1813 und 1815 theil und hlieb dann Soldat.

Bald wurde er zur Dienstleistung in den Grossen Generalstab commandirt, wo seine Befähigung zu geodätischen Arbeiten die Aufmerksamkeit des Generals von Müffling erregte. Dieser berühmte Geodät führte ihn auch in die Gradmessungsarbeiten ein und machte ihn mit den beiden Männern hekannt, die auf seine weitere Entwicklung den grössten Einfluss gewinnen sollten — mit Alexander von Humboldt und Friedrich Wilhelm Bessel. Als Seine Majestät der König Friedrich Wilhelm III. im Jahre 1830 die Ansführung der Gradmessung in Ostpreussen durch den Grossen Generalstab und den Director der Königsberger Sternwarte befohlen hatte, wurde der Hauptmann Baeyer als Beauftragter des Generalstabs durch vier Jahre der Mitarbeiter von Bessel, wobei er dessen geodätische Methoden kennen lernte, deren praktische Verwerthung er sich später zum Ziel setzte.

Nach dieser Zeit geginnt die Reihe selbständiger geodätischer Arbeiten, welche Baeyer's Meisterschaft bekunden. Besonders beschäftigten ihn die Ergänzung des preussischen Dreiecksnetzes und dessen Anschlüsse an die Nachbarstaaten. Dabei standen ihm die Mittel und Hilfskräfte der Trigonometrischen Abtheilung des Grossen Generalstabs zur Verfügung, deren Leitung ihm seit dem Jahre 1843 übertragen war. So vergingen zwei Decennien in erfolgreicher Thätigkeit. Die Ergebnisse wurden in zwei stattlichen Bänden veröffentlicht und diese trefflichen Werke sind es, welche lange Zeit als Vorbild gedient haben.

Die Verwerthung des preussischen Dreiecksnetzes zu Gradmessungszwecken hatte Baeyer auch in dieser Periode seines Lebens immer im Auge behalten, ohne ihr doch näher treten zu können. Nunmehr hoten sich ihm auch hierzu Gelegenheit und Musse dar! Denn es fügte sich günstig, dass um die Zeit, wo seine militärische Laufbahn endete, und er als General-Lieutenant zur Disposition gestellt wurde — im Jahre 1858 — die von dem Astronomen Wilhelm Struve angeregte Längengradmessung in Gang kam. Baeyer wurde mit der Ausführung des auf Preussen entfallenden Anthells betraut.

In dieser Zeit rein wissenschaftlicher Thätigkeit reifte nun in ihm der Gedanke zu einer mitteleuropäischen Gradmessung. Von Italien bis Scandinavien reichend, sollte sie die hier vorhandenen Messungen kleineren Umfangs zu einem grossen Ganzen vereinigen. Der ausführliche Plan ist in der Schrift vom Jahre 1861: „Ueber die Grösse und Figur der Erde“ niedergelegt. Als Hauptaufgabe wird hierin die Anfkklärung der noch in Dunkel gehüllten Abweichungen der Figur der Erde von ihrer generellen Form hingestellt, womit zugleich einiges Licht über die Entwicklungsgeschichte und den Aufbau der Erdkruste verbreitet werden würde. Diese Auffassung gab einen gewaltigen Anreiz und hat sich völlig bewährt! Wenn auch die mathematische Behandlung

zum Theil andere Wege betreten hat, so ist doch der Grundgedanke erhalten geblieben und die Schrift über die Grösse und Figur der Erde wird für immer ihre Bedeutung haben.

Eine gedrängte Darstellung seines Plans hatte General Baeyer im April des Jahres 1861 dem Kriegsministerium vorgelegt. Seine Majestät der König Wilhelm I. befahl hierauf am 20. Juni, dass diesen Vorschlägen Folge gegeben werde. Der nunmehr durch das Ministerium der Auswärtigen Angelegenheiten ergehende Aufforderung zur Betheiligung folgten bis zum Ende des Jahres 1862 alle in Betracht kommenden Staaten, und somit war der Beginn des Unternehmens gesichert. Jetzt handelte es sich noch darum, durch eine geeignete Organisation dem Fortgang die Wege zu ebnet!

Zwei Einrichtungen wurden von Baeyer hierzu ausersehen: Erstens ein Centralbureau als Knotenpunkt der Einzelbestrebungen und als Brennpunkt der wissenschaftlichen Verwerthung derselben; ferner regelmässig wiederkehrende Conferenzen der Erdmessungs-Commissare zur Erleichterung des Zusammenwirkens und der Verhinderung der Nachbarstaaten. Die erste allgemeine Versammlung fand im October 1864 in Berlin statt — General Baeyer's Vorschläge wurden angenommen und die Leitung des in Berlin zu errichtenden Centralbureaus ihm übertragen — die Gewährung der erforderlichen Geldmittel hatte die preussische Regierung zugesagt. Und schon im Jahre 1866 begann das Bureau seine Thätigkeit.

Nun fehlte nur eines noch, nm Baeyer's Plan ganz zu genügen: Der Staat, von welchem die Anregung zu dem internationalen Werk ergangen war, der Staat, welcher das Centralbureau übernommen hatte, musste auch die Messungen im eigenen Gebiete kräftig fördern und mustergültig ausführen, um dadurch ein nachahmenswerthes Beispiel zu geben! Um auch dieses zu erreichen, brachte General Baeyer im Jahre 1867 bei dem vorgesetzten Ministerium die Gründung eines Geodätischen Instituts in Vorschlag — und er hatte die Genugthuung, dasselbe bereits zwei Jahre später in Wirksamkeit zu sehen, welche auch auf den internationalen Geschäftskreis als Centralbureau ausgedehnt wurde.

Die Mitteleuropäische Gradmessung hreitete sich nach wenigen Jahren ihres Bestehens auf ganz Europa aus, und General Baeyer hatte das Glück, noch lange die Entwicklung seiner Schöpfungen selbst fördern zu können, da ihm geistige Regsamkeit und körperliche Rüstigkeit bis an sein Ende im heinahe vollendeten 91. Lebensjahre verliehen waren.

Sein Wirken fand in Gelehrtenkreisen, und an Allerhöchster Stelle volle Würdigung. Seine Majestät der Kaiser Wilhelm I. und der damalige Kronprinz Friedrich Wilhelm gaben ihm wiederholt Zeichen ihrer Huld, und zahlreiche in- und ausländische Orden schmückten seine Brust. Die Verehrung von seiten der Gelehrtenwelt aber fand einen imposanten Ausdruck auf der allgemeinen Versammlung in Rom im Jahre 1883, wo die

italienische Gradmessungscommission dem Manne, der die Nationen zur Messung der Erde verhand, eine goldene Medaille mit seinem Bildnis darbrachte.

Seit dem Hinscheiden des Generals Baeyer sind nunmehr neun Jahre verflossen. In dieser Zeit hat sich die vom ihm geschaffene Organisation nicht nur noch mehr ausgebreitet — sie führt jetzt den Namen Internationale Erdmessung —, es konnten auch bereits aus den Beobachtungen der ersten Jahrzehnte ihres Bestehens werthvolle Ergebnisse für die Gestalt der Erdoberfläche in Mittel-Europa, sowie für die Vertheilung der Massen in der Erdkruste in Deutschland, den Alpenländern, Italien und dem Kankasus abgeleitet werden. Diesen zum Theil an's Wunderbare streifenden Aufschlüssen über den Aufbau der Erdkruste stellen sich die Entdeckung der Veränderung der geographischen Breiten und die Erforschung der Höhenlage der Meere als Errungenschaften an die Seite, deren Bedeutung weit über den Rahmen geodätischer Forschung hinansreicht. Ohne Zweifel hat das Problem der Figur der Erde die Kraft, fördernd auf weitere Kreise der Wissenschaft zu wirken, noch in demselben Maasse wie vor Jahrtausenden im Alterthum und wie dann später in der Zeit von Newton bis Laplace, wengleich durch den allgemeinen Aufschwung der Naturwissenschaften dies gegenwärtig weniger wie früher hervortritt.

Durch die Fürsorge der Königlichen Staatsregierung ist das Geodätische Institut und Centralbureau seit 2 $\frac{1}{2}$  Jahren auch in den Besitz vortrefflicher Dinsträume gelangt, welche es in den Stand setzen, den immer mehr wachsenden Anforderungen zu genügen. — Die früher entbehrte Möglichkeit zu Untersuchungen und Experimenten an geometrischen und physikalischen Instrumenten ist jetzt durch Säle von eigenartiger Einrichtung in diesem Hauptgebäude gegeben, und eine Anzahl kleinerer detachirter Bauten, sowie ein Thurm sind zu astronomisch-geodätischen Versuchsreihen und Dauerbeobachtungen hestimmt. Diese verbesserten Installationen gahen hereits mehrfache Aushente und erwiesen sich auch für internationale Aufgaben förderlich.

So ist die Gesamtheit des Geodätischen Instituts ein heredter Zeuge mit vielen anderen für die werktthätige Antheilnahme der Königlichen Staatsregierung an der Entwicklung der Wissenschaften, für den mächtigen Schutz, den das Herrscherhaus der Hohenzollern andanernd der Erdmessung — der Schöpfung des Generals Baeyer — gewährt! Möge ihr dieser Schntz erhalten bleiben: Der Wissenschaft zum Gewinn, dem Vaterlande zum Ruhme!

Die Rede des Königl. italienischen Geu.-Lieut. Ferrero, Vice-Präsidenten der Permanenten Commission der Internationalen Erdmessung, lautete:

Mit grosser Genugthuung nehme ich heute an der ersten Feier in dieser Gedenkhalle für hervorragende Geodäten theil, die auf meine An-

regung von der allgemeinen Conferenz der Internationalen Erdmessung im Jahre 1886 in Berlin vorgeschlagen worden ist. — Nur wenige Jahre sind verflossen, seit General Baeyer von uns gegangen ist, und schon können wir die Feier seines 100. Geburtstages hegehen; wir verdanken dies dem gnädigen Geschick, dass den grossen Geodäten zu einem so hohen Alter geführt hat, wie so viele berühmte Genossen seiner Generation. Die grosse Zeit der deutschen Befreiungskriege, an denen Baeyer theilgenommen hatte, hat ein Geschlecht von Männern seltener Energie und hoher Einsicht gezeitigt, das einen grossen Einfluss auf die Gestaltung der ersten drei Viertel dieses Jahrhunderts gewann, Männer, welche ein Alter erreichten, das ihnen noch den Sieg ihrer Ideale zu sehen gestattete, sowohl auf dem Felde der Politik wie auf dem Gehiet der Wissenschaft.

Wir feiern heute den 100. Geburtstag General Baeyer's in einer Zeit, wo sein theures und verehrtes Bild noch fest in unserem Herzen eingegraben ist und wo seine überzeugte und überzeugende Stimme noch in unserem Ohre klingt. Zwölf Jahre sind verflossen, seit auf der Höhe des Capitols die Italienische Gradmessungscommission dem leider nun auch dahingegangenen Geisteshelden von Helmholtz die für General Baeyer bestimmte goldene Medaille übergab. Die Italienische Gradmessungscommission, welche sich schmeichelt, im Leben und im Tode tren zu dem verehrten Begründer der Internationalen Erdmessung gestanden zu haben, konnte den heutigen Tag nicht ungefeiert vorübergehen lassen und hat daher mich, ihren Präsidenten, beauftragt, sowohl die Gefühle der Verehrung und Bewunderung für das Andenken General Baeyer's, als auch diejenigen der Sympathie für die Gelehrten des Landes, aus dem Baeyer hervorgegangen, heute zum Ausdruck zu bringen. Man kann dies aber nicht thun, ohne der Unterstützung dankbar zu gedenken, mit welcher die Königlich preussische Staatsregierung die Baeyer'schen Pläne gefördert hat. Zum Zeichen der Erinnerung an General Baeyer hat heute die Italienische Gradmessungscommission durch mich dem Geodätischen Institut den Stempel überreicht, mit welchem die Baeyer-Medaillen geschlagen worden sind, sowie eine Anzahl dieser Medaillen selbst.

Noch in anderer Eigenschaft stehe ich hier. Ich habe das besondere Glück gehabt, zugleich mit Baeyer zum Mitglied der Reale Accademia dei Lincei zu Rom ernannt worden zu sein, und diese Akademie hat daher mich beauftragt, den Gefühlen ihrer Gennngthuung Ausdruck zu geben, dass sie den Mitarbeiter Bessel's und den Mann, der seine geodätischen Arbeiten weitergeführt hat, unter ihre Mitglieder hat aufnehmen können. Ich bin erfreut, dass mir diese Aufgabe zu theil geworden ist, der ich in Baeyer einen Lehrer und einen Freund gehabt habe.

Als Vice-Präsident der Permanenten Commission der Internationalen Erdmessung ferner und als eines ihrer ältesten Mitglieder habe ich an

den unvergänglichen Ruhm zu erinnern, den sich General Baeyer durch die Begründung der Internationalen Erdmessung erworben hat. Tiefes Wissen, Beharrlichkeit und Energie, welche die Vorbedingungen des Gelingens aller menschlichen Unternehmungen sind, waren bei General Baeyer begleitet von einer herzlichen Liebenswürdigkeit und einer über jeden einseitigen Chauvinismus erhabenen Gesinnung; diese Eigenschaften erwarben ihm die Liebe seiner Fachgenossen und sicherten ihm einen weiten, über die Grenzen seines Vaterlandes reichenden Einfluss. Das sind Verdienste, die für den hoch auf der Warte menschlicher Erkenntnis Stehenden zwar nicht überraschend sind, die sich indess selbst bei grossen Gelehrten nicht immer finden, und die daher die grosse Verehrung und Bewunderung erklären, deren sich Baeyer unter den Gelehrten aller Nationen erfreute. Die Brüderlichkeit der Völker auf wissenschaftlichem Gebiet, von der Bayer so tief durchdrungen war, sie soll ein theures Vermächtniss bilden für alle diejenigen, die nach ihm an der Internationalen Erdmessung arbeiten.

In der hentigen Versammlung, in der so viele sich befinden, die der Familie General Baeyer's nahe stehen, kann ich nicht unterlassen, mit einigen Worten dieser verehrten Familie zu gedenken. Wir sehen einen Erben des väterlichen Ruhms in dem berühmten Chemiker. Wir wollen aber auch nicht vergessen, der edlen Tochter, Fräulein Jeannette Baeyer zu gedenken, die General Baeyer in den letzten Jahren seines Lebens so thatkräftig zur Seite gestanden hat. Viele der Mitglieder der Internationalen Erdmessung besitzen Briefe, oft wichtigen wissenschaftlichen Inhalts, und in den verschiedensten Sprachen abgefasst, die von Fräulein Baeyer geschrieben sind. Dieser edlen Dame bei der heutigen Feier ein Wort der Anerkennung zu sagen, ist Pflicht der Dankbarkeit.

Ich schliesse meine wenigen Worte, indem ich mich, die Internationale Erdmessung, das Geodätische Institut und seinen ausgezeichneten Director beglückwünsche, dass es uns vergönnt ist, die Ideen General Baeyer's auszuführen und fruchtbringend weiter zu gestalten. Gleichzeitig darf ich der Königlich preussischen Staatsregierung den tiefgefühlten Dank der Geodäten aller Nationen ausdrücken dafür, dass sie durch die Begründung des Geodätischen Instituts eine wissenschaftliche Centralstelle geschaffen hat, die nicht bloss nationales Interesse hat, sondern die in eminentem Sinn von internationaler Wichtigkeit ist. Das Geodätische Institut und die Internationale Erdmessung werden für alle Zeiten ein bleibendes Denkmal des Ruhms General Baeyer's sein.

## „Mittheilung einiger Beobachtungen über die Schätzungsgenauigkeit an Maassstäben, insbesondere an Nivellirscalen“;

von Dr. C. Reinhertz in Bonn.

(Fortsetzung von Seite 647.)

### 2. Die Beziehung der Grösse des Schätzungsfehlers zur Vergrößerung des Fernrohres.

Setzen wir zur Vergleichung der Leistungsfähigkeit von Fernrohren verschiedener Vergrößerung in die auf Seite 641 entwickelte Gleichung

$$\mu = \frac{2 a \sqrt{t} \sqrt{Z}}{\sqrt{V}}$$

bestimmte Werthe für  $a$ ,  $t$  und  $Z$  ein, so erhalten wir allgemein

$$\mu = \frac{C_V}{\sqrt{V}},$$

wobei  $C_V$  die entsprechende Constante ist, d. h. also: „Der mittlere Schätzungsfehler ist umgekehrt proportional der Quadratwurzel aus der Vergrößerung.“

Werden die in der Tabelle 2 (Seite 597) mitgetheilten Beobachtungen für die Entfernungen 20, 50 und 70 m und die dort aufgeführten 13 Instrumente je nach den Entfernungen und Vergrößerungen geordnet (und dabei der Uebersicht halber die Fehlerwerthe auf zwei Decimalen abgerundet), so erhalten wir die in der nachfolgenden Tabelle 33 gegebene Zusammenstellung.

Tabelle 33.

Beziehung der Schätzungsfehler der Tabelle 3 zur Vergrößerung.

Nummer des Fernrohres	Vergrößerung $V$	Zielweite 20 Meter						
		$\mu$	$\mu \sqrt{V}$	$\frac{2,42}{\sqrt{V}}$	$v$	$\mu \cdot V$	$\frac{12,0}{V}$	$v$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
		mm		mm	mm		mm	mm
1	37	0,39	2,37	0,40	+ 0,01	14,4	0,32	- 0,07
8	35	0,42	2,49	0,41	- 0,01	14,7	0,34	- 0,08
2	30	0,35	1,90	0,44	+ 0,09	10,4	0,40	+ 0,05
5	28	0,51	2,69	0,46	- 0,05	14,2	0,43	- 0,08
9	28	0,46	2,41	0,46	0,00	12,7	0,43	+ 0,03
10	26	0,51	2,59	0,48	- 0,03	13,2	0,46	- 0,05
3	24	0,48	2,35	0,50	+ 0,02	11,6	0,50	+ 0,02
13	24	0,52	2,57	0,50	- 0,02	12,6	0,50	- 0,02
11	22	0,50	2,34	0,52	+ 0,02	11,0	0,55	+ 0,05
6	20	0,52	2,32	0,54	+ 0,02	10,3	0,60	+ 0,08
7	20	0,52	2,34	0,54	+ 0,02	10,5	0,60	+ 0,08
4	17	0,64	2,65	0,59	- 0,05	10,9	0,71	+ 0,07
12	17	0,58	2,41	0,59	+ 0,01	9,9	0,71	+ 0,13
		Mittel:	2,42			12,0		

Nummer des Fern- rohres	Ver- grösse- rung $V$	Zielweite 50 Meter						
		$\mu$	$\mu \sqrt{V}$	$\frac{4,30}{\sqrt{V}}$	$\nu$	$\mu \cdot V$	$\frac{21,4}{V}$	$\nu$
		10	11	12	13	14	15	16
		mm		mm	mm		mm	mm
1	37	0,61	3,74	0,70	+0,09	22,7	0,58	-0,03
8	35	0,79	4,70	0,72	-0,07	27,9	0,61	-0,18
2	30	0,72	3,94	0,79	+0,07	21,5	0,71	-0,01
5	28	0,78	4,11	0,81	+0,03	21,7	0,77	-0,01
9	28	0,90	4,75	0,81	-0,09	25,1	0,77	-0,13
10	26	0,91	4,63	0,84	-0,07	23,5	0,82	-0,09
3	24	0,86	4,90	0,88	+0,02	20,6	0,89	+0,03
13	24	0,98	4,70	0,88	-0,10	23,5	0,89	-0,09
11	22	0,84	3,96	0,92	+0,08	18,5	0,97	+0,13
6	20	0,95	4,27	0,96	+0,01	19,0	1,07	+0,12
7	20	1,00	4,50	0,96	-0,04	20,0	1,07	+0,07
4	17	1,05	4,35	1,04	-0,01	17,8	1,26	+0,21
13	17	0,98	4,06	1,04	+0,06	16,7	1,26	+0,28
		Mittel:	4,30			21,4		

Nummer des Fern- rohres	Ver- grösse- rung $V$	Zielweite 70 Meter						
		$\mu$	$\mu \sqrt{V}$	$\frac{4,60}{\sqrt{V}}$	$\nu$	$\mu \cdot V$	$\frac{23,0}{V}$	$\nu$
		17	18	19	20	21	22	23
		mm		mm	mm		mm	mm
1	37	0,74	4,52	0,75	+0,01	27,5	0,62	-0,12
8	35	0,95	5,67	0,78	-0,17	33,5	0,66	-0,29
2	30	0,80	4,40	0,81	+0,04	24,1	0,77	-0,03
5	28	0,98	5,21	0,87	-0,11	27,5	0,82	-0,16
9	28	0,84	4,45	0,87	+0,03	23,5	0,82	-0,02
10	26	1,03	5,25	0,90	-0,13	26,7	0,89	-0,14
3	24	0,82	4,00	0,94	+0,12	19,6	0,96	+0,14
13	24	1,02	4,95	0,94	-0,08	24,4	0,96	-0,06
11	22	0,95	4,49	0,98	+0,03	21,0	1,04	+0,09
6	20	0,98	4,40	1,02	+0,04	19,7	1,15	+0,17
7	20	1,02	4,56	1,02	0,00	20,4	1,15	+0,13
4	17	1,01	4,15	1,12	+0,11	17,0	1,36	+0,35
12	17	0,94	3,86	1,12	+0,08	16,0	1,36	+0,42
		Mittel:	4,60			23,0		

Die Tabelle zeigt, dass die Function  $\mu = \frac{C_V}{\sqrt{V}}$  (wobei  $C_V$  direct aus den Reihen abgeleitet ist) sich gut den Beobachtungen anschliesst, während die nach der bisher üblichen Annahme (Schätzungsfehler umgekehrt proportional der Vergrößerung) gebildete Function  $\mu = \frac{C_V}{V}$ ,

welche den Verlauf der Fehlercurve durch die Beziehung  $\frac{12}{\sqrt{V}}$  (Spalte 8),  $\frac{21,4}{\sqrt{V}}$  (Spalte 15),  $\frac{23}{\sqrt{V}}$  (Spalte 22) angiebt, einem stärkeren Wachsen als es die Beobachtungswerthe wirklich erkennen lassen, entsprechen würde. —

Der Fehlerbeziehung nach der Function  $\frac{C_V}{\sqrt{V}}$  steht nun entgegen die Folgerung, welche Stampfer aus seinen Beobachtungen über die Genauigkeit des Visirens mit Fernrohren\*) ableitet und welche seither als maassgebend angenommen wurde. Diese Folgerung lautet (a. a. O. Seite 230): „Bei guten achromatischen Fernrohren ist unter den günstigsten Umständen, und wenn die dazwischen liegende Luft keinen störenden Einfluss üben würde, die Genauigkeit der Visir nahe der Vergrösserung proportional“.

Stampfer reducirt (Seite 231) den Visirfehler auf die Vergrösserung = 1, d. h. er bildet das Product  $\mu \cdot V^{**}$ ) und sagt: „Mit Ausnahme von Nr. 1,\*\*\*) welches kleine Rohr eine grössere verhältnissmässige Genauigkeit gewährte, geben die übrigen mit guter Uebereinstimmung nahe den Visirfehler des freien Auges beim Gebrauche der Diopter.“

Diesen Schluss zieht Stampfer aus den Producten  $\mu \cdot V$  (nachfolgende Tabelle 34, Spalte 7) für die Beobachtungen Nr. 1, 2, 3, 4, 5, 6 und 8; während er seine Beobachtungen Nr. 11 und 12 nicht berücksichtigt.

Die nachfolgende Tabelle 34 enthält die Stampfer'schen Zahlen mit Hinweis auf die Seitenzahlen der Stampfer'schen Abhandlung (vergl. auch Tabelle 23). Die Beobachtungen Nr. 6 und 7 konnten leider nicht in die Tabelle aufgenommen werden, da für dieselben der Durchmesser der anvisirten Punkte nicht angegeben ist, wie bereits auf Seite 616 bemerkt wurde. Die Beobachtung Nr. 10 ist identisch mit Nr. 5.

Betrachten wir die scheinbaren Intervallgrössen (Spalte 5) für die Beobachtungen Nr. 2, 3, 4, 5 und 8 (also nach Ausschliessung von Nr. 1), so sehen wir, dass diese Beobachtungen bei nahezu gleicher Intervallgrösse 1,0—1,4 mm erfolgt sind. Will man aus den Stampfer'schen Beobachtungen eine Beziehung für die Abhängigkeit der Visirgenauigkeit von der Vergrösserung ableiten, so darf man dazu strenggenommen nur diejenigen Beobachtungen benutzen, welche sich auf dieselben Zielpunkte

\*) Jahrbücher des k. k. polytechnischen Institutes in Wien (Seite 230), vergl. auch Seite 615, Besprechung der Stampfer'schen Beobachtungen.

\*\*) Tabelle 34, Spalte 7.

\*\*\*) 5 fache Vergrösserung; Tabelle 34, Nr. 1.

Tabelle 34. (Hierzu Figur 3.)

Beobachtungen von Stampfer über die Genauigkeit des Visirens.

Jahrb. d. k. k. polyt. inst. in Wien, Bd. 18, 1834.

Nummer der Reihe Seite 229	Ver- grösse- rung $V$	Zielpunkt		Schei- bare Inter- vall- grösse	Fehler in Secunden $\mu$ Seite 229	$\mu \cdot V$ Seite 231	$\mu\sqrt{V}$	$\frac{8''}{V}$	$\sigma$	$\frac{1,60''}{\sqrt{V}}$	$\sigma$
		Nr. Seite 229	Durch- messer Seite 211								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
			Zoll	mm	"			"	"	"	"
1	5fach	4	0,295	0,4	0,72	3,6	1,61	1,60	+0,88	0,72	0,00
2	12 "	4	0,295	1,0	0,54	6,5	1,87	0,67	+0,13	0,46	-0,08
8	13 "	4	0,295	1,1	0,45	5,8	1,63	0,62	+0,17	0,44	-0,01
3	26 "	5	0,178	1,3	0,26	6,8	1,33	0,31	+0,05	0,31	+0,05
4	28 "	5	0,178	1,4	0,22	6,2	1,16	0,29	+0,07	0,30	+0,08
5 (=10)	29 "	5	0,178	1,4	0,26	7,5	1,40	0,28	+0,02	0,30	+0,04
11	48 "	6	0,142	1,9	0,21	10,1	1,46	0,17	-0,04	0,23	+0,02
12	60 "	6	0,142	2,3	0,29	17,4	2,25	0,13	-0,16	0,21	-0,08
					Mittel:	8,0	1,6				

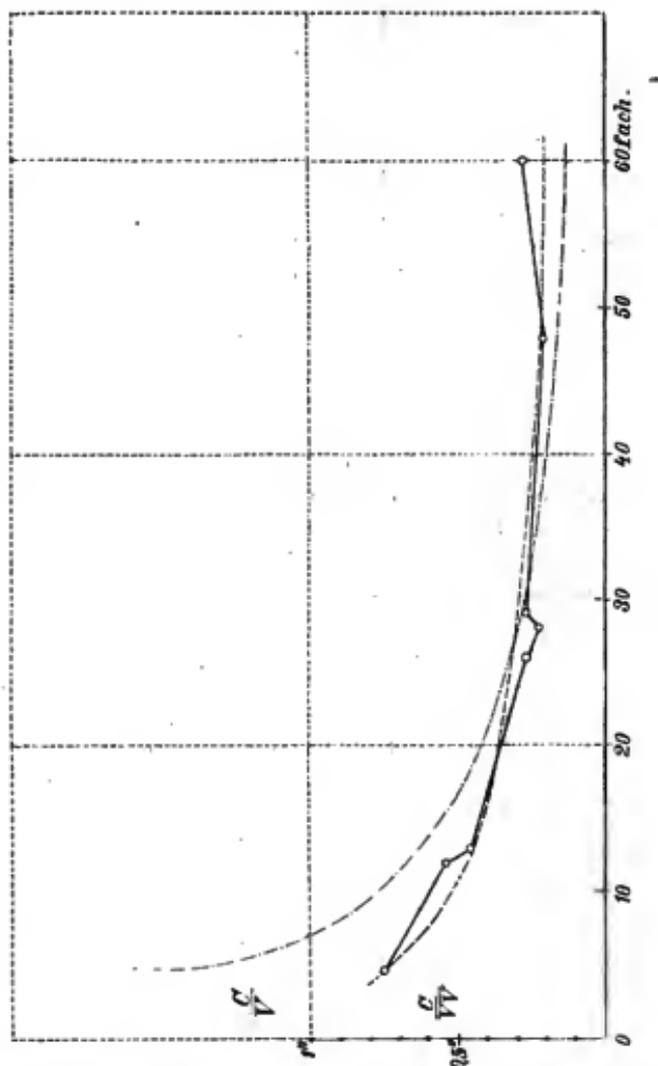
beziehen, nämlich die Nr. 1, 2 und 8 mit Zielpunkt Nr. 4 (0,295 Zoll Durchmesser), sowie Nr. 3, 4 und 5 (10) Zielpunkt Nr. 5 (0,178 Zoll), und Nr. 11 und 12 Zielpunkt Nr. 6 (0,142 Zoll). Da aber für diese einzelnen Gruppen die Anzahl der Beobachtungsfehler zu gering ist, und immerhin der Unterschied der Zielpunktdurchmesser ein mässiger ist, so mag es gestattet sein, die sämtlichen Beobachtungen für diese drei Zielpunkte als gleichwerthig zu behandeln, wie es in der Tabelle 34 geschehen ist. Es sind dort die Producte  $\mu \cdot V$  (Spalte 7, identisch mit Stampfer's Angaben, Seite 231) und  $\mu\sqrt{V}$  (Spalte 8) gebildet. Man erkennt, dass das Product  $\mu V$  nicht constant ist, dagegen  $\mu\sqrt{V}$  nahezu constant, die Mittel sind für Spalte 7 (aus  $\mu V$ )  $C=8,0$  und für Spalte 8 (aus  $\mu\sqrt{V}$ )  $C=1,6$ , und darnach  $\mu = \frac{8,0}{V}$  bzw.  $\mu = \frac{1,6}{\sqrt{V}}$ . In der Fig. 3

ist die der letzten Beziehung entsprechende Fehlercurve mit einer starken gestrichelten Linie, die der ersteren entsprechende mit einer feinen strichpunktirten Linie eingetragen. Aus der Tabelle 34 und der Figur 3 entnehmen wir demnach, dass die Beziehung lauten muss  $\frac{C_V}{\sqrt{V}}$  und nicht  $\frac{C_V}{V}$ , wie Stampfer aus seinen Beobachtungen gefolgert hat. Es liefern also die Stampfer'schen Beobachtungen ebenfalls einen Beweis für die Gültigkeit der auf Seite 665 abgeleiteten Beziehung der Schätzungs-genauigkeit zur Vergrößerung.

### 3. Beziehung zwischen der absoluten Grösse der Scaleneinheit und dem Schätzungsfehler.

Bleibt in der Fehlerfunction  $\mu = 2 a \frac{\sqrt{t} \sqrt{Z}}{\sqrt{V}}$  allein die Scaleneinheit  $t$  variabel, so zeigt die Gleichung  $\mu = C_t \sqrt{t}$  den Einfluss der Grösse der Scaleneinheit auf den Schätzungsfehler, d. h. also: „Der

Fig. 3.



Schätzungsfehler wächst für dasselbe Instrument und dieselbe Entfernung unter sonst gleichen Umständen proportional der Quadratwurzel aus der absoluten Grösse der Scaleneinheit.“

Für die Scaleneinheiten 5 mm und 10 mm verhalten sich demnach die Fehlergrößen wie  $\sqrt{5} : \sqrt{10} = 1 : 1,41$ . Vergleicht man direct die Fehlergrößen für dieselben Instrumente und Entfernungen bei den Schätzungen an der cm- und  $\frac{1}{2}$  cm-Theilung, wie das bereits in der Tabelle 6 auf Seite 599 für vier Instrumente und drei Zielweiten für die drei verschiedenen Theilungsarten geschehen ist, indem die Fehlerquotienten gebildet wurden, welche den Mittelwerth 1,65 lieferten, so ersehen wir die Uebereinstimmung mit dem Quotienten  $\sqrt{10} : \sqrt{5}$ . Es lässt sich dementsprechend nach dieser allgemeinen Beziehung im gegebenen Falle eine zweckmässige Scaleneinheit bestimmen.

#### 4. Beziehung der Grösse des Schätzungsfehlers zur scheinbaren Fadenstärke.

Um den Einfluss der Fadenstärke auf die Grösse des Schätzungsfehlers zu ermitteln, müssen wir von den Fehlerwerthen derselben scheinbaren Intervallgrösse ausgehen. Da nun für die in  $\frac{1}{10}$  mm ausgedrückten scheinbaren Intervallgrößen, wie sie Tabelle 12 nachweist, und für die einzelnen zufällig vorhandenen Fadenstärken (Tabelle 1) nur wenige Fehlergrößen vorliegen, so sind für die Feststellung der in Frage stehenden Beziehung mehrere dieser nach  $\frac{1}{10}$  mm fortschreitenden Intervalle zusammengefasst worden. Streng genommen hätten zur Ermittlung des Einflusses der Fadenstärke für dasselbe Fernrohr und dasselbe Scalenbild, nach Einsetzen einer genügenden Anzahl von Fäden entsprechend angeordneter Stärke, die Fehlerwerthe ermittelt werden müssen. Es lässt sich jedoch auch schon auf Grund des vorliegenden Beobachtungsmaterials diese Beziehung in befriedigender Weise erkennen.

Die folgende Tabelle 35 giebt eine Zusammenstellung der relativen Fehlerwerthe der Tabelle 12 geordnet nach der Fadenstärke (Tabelle 1) und folgenden Intervallen: 1) 0,3 und 0,4 mm, 2) 0,5 bis 0,8 mm, 3) 1,0—1,5 mm, 4) 2,0—2,5 mm, 5) 3,0—3,5 mm, 6) 4,0—5,0 mm. Diese Tabelle und noch besser danach angefertigte graphische Darstellungen zeigen, dass bei dem kleinen Intervall 0,3—0,4 mm der Fehler mit der Fadenstärke wächst, dass bei dem Intervall 0,5—0,8 mm die Fehler bei der mittleren Fadenstärke von 0,15 etwas kleiner sind als bei den sehr geringen und sehr grossen Fadendicken. Diese letztere Beziehung lässt sich bei dem Intervall 1,0—1,5 mm kaum noch erkennen, während bei den grösseren Intervallen 2,0—2,5 mm bis zu 4,0—5,0 mm überhaupt eine Abhängigkeit der Fehlergrösse von der Fadenstärke nicht mehr zu constatiren ist. Diese damit festgestellte Beziehung zwischen Fehlergrösse und Fadenstärke erscheint ohne Weiteres erklärlich.<sup>1)</sup> Bei den sehr kleinen Intervallen, in denen die grossen Fadenbreiten einen beträcht-

<sup>1)</sup> Auch ohne Eingehen auf die Abstände der Netzhautelemente.

Tabelle 35.

Beziehung der Grösse des relativen Schätzungsfehlers zur scheinbaren Fadenstärke.

Nummer des Fernrohres	Scheinbare Intervallgrösse $J$	Scheinbare Fadenstärke	Relativer Schätzungsfehler $m$	Nummer des Fernrohres	Scheinbare Intervallgrösse $J$	Scheinbare Fadenstärke	Relativer Schätzungsfehler $m$
1	2	3	4	1	2	3	4
	mm	mm			m	mm	
	<b>0,3 bis 0,4</b>				<b>1,0 bis 1,5</b>		
4	0,3	0,082	0,140	10	1,3	0,152	0,091
4	0,4	0,082	0,096	2	1,1	0,152	0,090
6	0,3	0,094	0,114	2	1,5	0,152	0,072
6	0,4	0,094	0,112	9	1,0	0,245	0,084
3	0,4	0,108	0,100	9	1,4	0,245	0,090
5	0,4	0,255	0,141	5	1,0	0,255	0,098
7	0,4	0,275	0,178	5	1,4	0,255	0,078
				7	1,0	0,275	0,100
				8	1,2	0,310	0,095
	<b>0,5 bis 0,8</b>						
4	0,6	0,082	0,101				
4	0,8	0,082	0,105				
12	0,6	0,086	0,094		<b>2,0 bis 2,5</b>		
12	0,8	0,086	0,098	4	2,1	0,082	0,064
6	0,5	0,094	0,096	12	2,1	0,086	0,058
6	0,7	0,094	0,098	6	2,5	0,094	0,052
3	0,5	0,108	0,112	3	2,0	0,108	0,062
3	0,6	0,108	0,081	2	2,5	0,152	0,049
11	0,8	0,112	0,095	5	2,3	0,255	0,061
2	0,5	0,152	0,084	7	2,5	0,275	0,052
2	0,6	0,152	0,082				
2	0,8	0,152	0,086				
1	0,6	0,152	0,080		<b>3,0 bis 3,5</b>		
1	0,7	0,152	0,079	3	3,0	0,108	0,048
5	0,5	0,255	0,081	13	3,0	0,116	0,052
5	0,7	0,255	0,098	1	3,1	0,152	0,049
7	0,5	0,275	0,104	2	3,2	0,152	0,051
7	0,7	0,275	0,102	9	3,5	0,245	0,046
				5	3,5	0,255	0,051
	<b>1,0 bis 1,5</b>						
4	1,4	0,082	0,071				
6	1,0	0,094	0,095		<b>4,0 bis 5,0</b>		
3	1,2	0,108	0,086	4	4,2	0,082	0,044
11	1,1	0,112	0,084	6	5,0	0,094	0,031
13	1,2	0,116	0,098	1	4,6	0,152	0,039
1	1,3	0,152	0,074	7	5,0	0,275	0,031

lichen Theil des Intervalles ausmachen (vergl. Spalte 2 und 3 der Tabelle 35), muss natürlich die Fadenstärke eine wesentliche Rolle spielen. Bei den folgenden Intervallen macht sich eine günstigste

mittlere Fadenstärke geltend; auch das ist erklärlich, da bei sehr feinen Fäden das Auge eine gewisse Anstrengung gebraucht, um den feinen Faden zu erkennen und in Beziehung zu den Feldgrenzen zu bringen, es wird dadurch die Schätzung erschwert, während für die grösseren Fadenstärken wieder ihre Breite im Verhältniss zu der immerhin noch kleinen Intervallgrösse in Betracht kommt. Bei den grösseren Intervallen fallen diese Einflüsse, welche nunmehr gegenüber der Feldbreite relativ klein sind, nicht mehr ins Gewicht und der Fehlerwerth bleibt constant.

Wir können daraus den Schluss ziehen, dass sowohl zu kleine, wie zu grosse Fadenstärken ungünstig sind, vielmehr eine mittlere Fadenstärke, etwa zwischen 0,10 und 0,15 mm scheinbarer Breite auf weissem Hintergrunde die empfehlenswerthe ist, ein Schluss, der sich auch schon ohne Weiteres aus der Schwierigkeit, welche die Schätzung an den Fäden der verschiedenen Stärken bereitet, vermuthen lässt.

Nach dem Obigen erklärt sich somit auch die verhältnismässig grössere Abweichung der Fehlerwerthe für die kleineren Intervalle gegenüber derjenigen der grösseren, wie besonders deutlich aus der Figur 1 zu ersehen ist.

## 5. Beziehung der Grösse der Schätzungsfehler zu Helligkeit und Farbengrund der Theilungsfelder.

Die Helligkeit der Fernrohrbilder kommt in Betracht bei der Erkennung der kleinsten Dimensionen des Bildes, sie erhöht die „trennende Kraft“. Sind aber die Theilungslinien oder Felder deutlich zu erkennen, und das ist die Grundbedingung für die Schätzung, so kann innerhalb dieser Grenze die Helligkeit auf die Genauigkeit der Schätzung kaum noch Einfluss haben; eine zu grosse objective Helligkeit kann sogar die Schätzungsgenauigkeit beeinträchtigen.

Um einen eventuellen Einfluss der relativen Fernrohrhelligkeit für die vorliegenden Beobachtungen festzustellen, wurden die Fehlergrössen für gleiche Intervalle und Fadenstärken nach den relativen Helligkeiten zusammengestellt. Es war, wie zu erwarten, weder für die Feld- noch für die Strichtheilung irgend eine Beziehung zur Fehlergrösse zu erkennen; diese ist demnach für die vorliegenden Beobachtungen unabhängig von der Helligkeit, oder aber ihr eventueller Einfluss verschwindet gegenüber den sonstigen Schwankungen des Fehlerwerthes.

Das Wesentlichste der objectiven Helligkeit bei der Schätzung am Fernrohrfaden ist die Erkennbarkeit des Fadens auf dem Feldhintergrunde; demnach wird durch die verschiedenen Grundfarben der Theilungsfelder ein der Helligkeit äquivalenter Unterschied hervorgebracht, der von viel grösserem Einflusse sein muss, wie die geringen Helligkeitsunterschiede gut construirter Fernrohre; danach erklärt sich das oben mitgetheilte Resultat von selbst.

Es ist nun von Interesse festzustellen, wie sich die Schätzungsgenauigkeit in den Feldern mit verschiedener Grundfarbe zu einander verhält, d. h. für die bei den vorliegenden Beobachtungen benutzten Scalen also die Fehler im rothen und weissen Felde zu vergleichen.

Tabelle 36.

Scheinbare Intervallgrösse	Relativer Fehler im		Relativer Fehler bei Ablesung im rothen und weissen Felde	Quotient der Fehler	
	rothen Felde	weissen Felde		roth weiss	roth-weiss weiss
$J$	$m_r$	$m_w$	$m_{rw}$	$m_r : m_w$	$m_{rw} : m_w$
1	2	3	4	5	6
mm					
9,2	0,024	0,026	0,025	0,93	0,96
3,1	0,058	0,046	0,053	1,26	1,15
1,3	0,091	0,070	0,080	1,30	1,14
0,9	0,097	0,072	0,084	1,34	1,16
0,6	0,106	0,063	0,088	1,68	1,40
			Mittel:	1,30	1,16

Dementsprechend sind für einen Theil der Beobachtungen die Fehler für die rothen und weissen Felder besonders ermittelt worden.\*) Es fand sich dabei der Fehler im rothen Felde stets grösser als im weissen, und zwar im Mittel etwa 1,3—1,4mal so gross. (Die Rechnungen erstrecken sich auf eine grössere Zahl von Reihen, verschiedene Instrumente und Entfernungen, sind aber theils nur auszugsweise geführt worden.) Die vorstehende Zusammenstellung (Tabelle 36) giebt die Fehlerwerthe ans sämmtlichen Beobachtungen für das Instrument Nr. 1 bei fünf verschiedenen Intervallgrössen. Danach ist also die Schätzung im weissen Felde im Mittel 1,30mal so genau als im rothen Felde, und 1,16mal so genau als die Schätzung in wechselnden Feldern. Vergleichen wir diese letzte Zahl mit der auf Seite 598 gefundenen Beziehung der Fehler der Schätzung in der einfachen Feldtheilung zur Doppelfeldtheilung, welche ausgedrückt wurde durch den Quotienten 1,08, so erkennen wir die Uebereinstimmung, denn in der Doppelfeldtheilung kann die Schätzung stets im weissen Felde erfolgen; die früher\*\*) gefundene Beziehung für die Schätzungsgenauigkeit in den beiden Theilungsarten ist damit erklärt. Dass die Genauigkeit in der Doppelfeldtheilung für die zur Ableitung benutzten Beobachtungen eine etwas geringere ist, kann aus den Schwankungen der Fehlerwerthe erklärt werden, wird aber auch, abgesehen davon, im Allgemeinen zutreffend sein, da der Einfluss des rothen Feldes

\*) Nach Seite 596 sind nach dem Vertheilungsschema die Ablesungen gleichmässig auf die rothen und weissen Felder vertheilt.

\*\*) Vergl. Seite 598.

immerhin bei der Schätzung mitwirkt, und überhaupt auch die Theilung wegen des nurnahigen Bildes dem Auge nicht angenehm ist.

Zur Vergleichung und zur Prüfung des vorstehenden Resultates sind für die Doppelfeldtheilung aus einigen Reihen die Schätzungsfehler in den geraden und ungeraden cm-Feldern (entsprechend den rothen und weissen der einfachen cm-Feldtheilung) berechnet worden. Die Ergebnisse weist die folgende Tabelle 37 nach. Wir entnehmen daraus, dass die Felder innerhalb der erklärlichen Abweichungen gleich sind.

Tabelle 37.

Scheinbare Intervallgrösse	Relativer Fehler im	
	geraden Felde (entsprechend dem rothen Felde)	ungeraden Felde (entsprechend dem weissen Felde)
mm		
1,8	0,063	0,075
1,3	0,089	0,084
0,8	0,087	0,092
0,6	0,082	0,085

Es fragt sich nun, worin dieser soeben constatirte Unterschied der Schätzungsgenauigkeit im rothen und weissen Felde begründet ist. In erster Linie kann derselbe darin seine Begründung finden, dass die Lage des Fadens auf dem Hintergrunde, den das rothe Feld bietet, nicht so scharf zu erkennen ist, wie im weissen Felde, besonders für eine kleine scheinbare Intervallgrösse. Eine zweite wesentliche Ursache dieser Erscheinung wird aber in dem Einflusse der Irradiation zu suchen sein, welche die scheinbare Grösse der Intervalle der weissen Felder auf Kosten der rothen erweitert. Da nämlich der relative Schätzungsfehler im grösseren Intervall geringer ist als im kleineren, so muss dementsprechend auch der Fehler im weissen Felde kleiner sein als im rothen. Ihre weitere Begründung findet diese Annahme durch das Folgende.

Betrachten wir die Fehlerquotienten  $\frac{m_r}{m_w}$  und  $\frac{m_w}{m_r}$  in den Spalten 5 und 6 der Tabelle 36, so giebt sich sofort ein Wachsen der Quotienten mit dem Abnehmen der scheinbaren Intervallgrösse zu erkennen. Das heisst: während für die grossen Intervalle die Fehler im rothen und weissen Felde nahezu gleich sind, wächst mit abnehmendem Intervall der Fehler im rothen Felde (= dem kleineren Intervall) in grösserem Masse, als im weissen Felde (= dem grösseren Intervall), also entsprechend der früher aufgestellten allgemeinen Fehlerbeziehung zur Intervallgrösse.

Dasselbe Verhalten der Fehlerquotienten für die rothen und weissen Felder zur Intervallgrösse lassen nun in Uebereinstimmung hiermit auch die Fehlerquotienten für die verschiedenen Theilungsarten der Scala, wie sie auf Seite 598 erörtert sind, erkennen.

Die in der nachfolgenden Tabelle 38\*) gegebene Zusammenstellung weist die Quotienten für die einfache Feldtheilung in Bezug auf die Doppelfeldtheilung (Spalte 3) und die Strichtheilung (Spalte 4), und der

Tabelle 38. (Hierzu Fig. 4.)

Zusammenstellung der Fehlerquotienten verschiedener Scalen-Theilungen nach der scheinbaren Intervallgrösse.

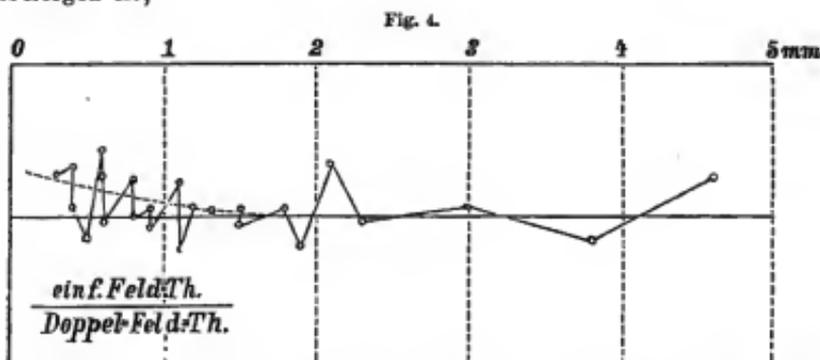
Nummer des Fern- rohres	Schein- bare Intervall- grösse <i>J</i>	Fehlerquotienten für		
		einf. Feld-Th. Doppelfeld-Th.	einf. Feld-Th. Strich-Th.	Doppelfeld-Th. Strich-Th.
1	2	3	4	5
	mm			
1	4,6	1,27	0,97	0,77
2	3,8	0,84	0,75	0,90
3	3,0	1,08	0,82	0,77
1	2,3	0,97	0,91	0,94
4	2,1	1,34	1,00	0,75
2	1,9	0,80	1,01	1,27
1	1,8	1,03	1,17	1,14
3	1,5	1,06	1,18	1,10
2	1,5	0,97	1,01	1,04
1	1,3	1,02	0,99	0,97
3	1,2	1,07	1,12	1,04
4	1,1	1,22	1,06	0,87
2	1,1	0,79	0,95	1,20
1	0,9	1,06	0,89	0,85
3	0,9	0,91	0,91	1,00
4	0,8	1,25	1,32	1,06
2	0,8	1,00	0,94	0,95
3	0,6	1,46	1,32	0,91
1	0,6	0,98	1,00	1,02
4	0,6	1,27	1,35	1,07
2	0,5	0,87	1,21	1,39
4	0,4	1,33	0,91	0,68
3	0,4	1,08	1,16	1,07
4	0,3	1,29	.	.

Doppelfeldtheilung in Bezug auf die Strichtheilung (Spalte 5) nach, und zwar für cm- und  $\frac{1}{2}$  cm-Theilung unter Beifügung der scheinbaren Intervallgrösse. (Die Figur 4 bringt die Beziehung der Fehlerquotienten zum Intervall für Spalte 3 zum Ausdrucke.) Wir entnehmen daraus:

\*) Die Quotienten entsprechen denjenigen der Tabelle 5.

1) für die Vergleichung der einfachen Feld- und der Doppelfeldtheilung, dass die Schätzungsgenauigkeit für grössere Intervalle in beiden Theilungsarten gleich ist (die Quotienten schwanken nm den Werth = 1), dass für die kleineren Intervalle die Doppeltheilung mit abnehmendem Intervall mehr und mehr der einfachen Feldtheilung überlegen ist;

2) für die Vergleichung der einfachen Feld- und der Strichtheilung, dass für grössere Intervalle die Schätzungsgenauigkeit an der einfachen Feldtheilung etwas grösser ist, als an der Strichtheilung, und dass analog dem unter 1) angegebenen, für die kleineren Intervalle die Strichtheilung mit abnehmendem Intervall mehr und mehr der einfachen Feldtheilung überlegen ist;



3) für die Vergleichung der Doppelfeld- und der Strichtheilung, dass die Schätzungsgenauigkeit für die kleineren Intervalle in beiden Theilungsarten (in beiden Fällen weisse Felder) gleich ist (die Quotienten schwanken um den Werth = 1), und dass für die grösseren Intervalle wie bei 2) die Feldtheilung der Strichtheilung etwas überlegen ist.

Wir sehen danach, dass nicht, wie bei der ersten Betrachtung auf Seite 598 zunächst gesagt wurde, ganz allgemein die eine Theilungsart in Betreff der Schätzungsgenauigkeit vorzuziehen ist, sondern dass diese Ueberlegenheit an bestimmte scheinbare Intervallgrössen gebunden ist, während im Mittel — innerhalb der untersuchten Intervallgrössen — ein hervortretender Genauigkeitsunterschied nicht vorhanden ist.

Es nimmt also entsprechend 1) und 2) für die kleinen Intervalle, etwa anfangend mit der scheinbaren Grösse 2 mm, die Schätzung in wechselnden (roth-weissen) Feldern gegenüber der Schätzung in nur weissen Feldern mit abnehmendem Intervall an Genauigkeit ab, während für dieselben Intervallgrössen die Schätzung an der Doppelfeld- und Strichtheilung, also in beiden Fällen in weissen Feldern, gleich genau ist. Für die grösseren Intervalle, etwa anfangend mit 2 mm, ist für die beiden Arten der roth-weissen Feldtheilung ein Unterschied nicht mehr zu erkennen, während beide der Strichtheilung überlegen sind. \*) Daraus

\*) Das Resultat gilt strenggenommen nur für die benutzte Strichstärke.

ziehen wir für die praktische Verwendung der Scalen beim Nivelliren den Schluss, dass die Doppelfeldtheilung kaum einen Vorzug vor der einfachen Feldtheilung hat. Denn zunächst ist eine Ueberlegenheit der Doppelfeldtheilung überhaupt nur für kleine Intervallgrößen nachzuweisen, diese aber sind ohnehin für scharfe Bestimmungen wenig empfehlenswerth, und dann wird auch durch Anwendung von Wendelatten, bei denen farbige und weisse Felder auf Vor- und Rückseite einander entsprechen, bei der Ahlesung an beiden Scalenseiten jede Schätzung von selbst in verschiedenfarbigen Feldern vorgenommen und damit ein Mittelwerth des Fehlers erzielt.

Sodann ist in Betreff der Strichscala festzustellen, dass, da die Strichstärke für eine bestimmte Vergrößerung und eine bestimmte mittlere Entfernung bemessen werden muss, die Strichtheilung nur eine begrenzte Anwendung finden kann.

(Fortsetzung folgt.)

## Gesetze und Verordnungen.

Berlin, den 20. October 1894.

Ministerium für Landwirthschaft,  
 Domainen und Forsten.  
 I. 22 788.

An

die sämmtlichen Königlichen Generalcommissions - Präsidenten.

In Folge eines Specialfalles, in welchem es zweifelhaft erschien, inwieweit die Anrechnung von Militair- oder Diätarien - Dienstzeit nicht nur auf das Besoldungs - Dienstalder, sondern auch auf das Beförderungs - Dienstalder von Einfluss sei, wird hierdurch unter Bezugnahme auf den Runderlass vom 13. Juli d. J. Nr. 32 von 1894 mitgetheilt, dass bei den aus den Militairanwärtern hervorgegangenen mittleren Beamten sowohl die Anrechnung der diätarischen Dienstzeit, als auch die Anrechnung früherer Militairdienstzeit auf Grund der unterm 14. December 1891 Allerhöchst genehmigten Bestimmungen lediglich auf die Festsetzung des Besoldungs - Dienstaltes Einfluss hat. Dagegen ist das Dienstalder der in Frage stehenden Beamten, welches die Reihenfolge in allen übrigen Beziehungen, namentlich für ihr sonstiges Anrücken (also abgesehen vom Dienstehkommen) hestimmt, wie früher allein nach dem Tage der Anstellung, hezw. Beförderung festzusetzen.

Was die höheren Beamten mit Anschluss derer bei der Justizverwaltung oder der aus dieser überhommenen, sowie die mittleren Beamten, welche aus den Civilanwärtern hervorgehen, einschliesslich der Vermessungsbeamten, Zeichner u. s. w. betrifft, so hat die Anrechnung der Militairdienstzeit auf Grund der Nr. 1 und 2 der Allerhöchst genehmigten Bestimmungen vom 14. December 1891 nur auf

die Festsetzung desjenigen Dienstalters Einfluss, welches für die erste etatsmässige Anstellung maassgebend ist. Die Aurrechnung diätarischer Dienstzeit kommt auch bei diesen Beamten nur für die Feststellung des Besoldungs-Dienstalters in Frage.

Der Minister für Landwirtschaft, Domainen und Forsten.

Im Auftrage

(gez.) *Sterneberg.*

## Neue Schriften über Vermessungswesen.

- Ministère des finances. Commission extraparlamentaire du cadastre. Instituée au ministère des finances. (Décret dn 30. Mai 1891.) Sous-commission technique. Comité d'enquête. Enquête sur le bornage des propriétés. Rapport présenté au nom du comité d'enquête par M. Ch. Lallemand. Paris 1893. Imprimerie nationale.
- Die Landesvermessung in Gricheuland. Vierter Bericht von Heinrich Hartl, Oberstlieutenant im k. und k. militair-geographischen Institute. Separat-Abdruck aus den „Mittheilungen des k. u. k. militair-geographischen Institutes“, XIII. Band. Wien, 1894. Druck von Johann N. Vernay.
- Astronomische Mittheilungen von der Königlichen Sternwarte Göttingen. Theil III. Triangulation zwischen sechzehn Sternen der Plejadengruppe vermittelt des Fraunhofer'schen Heliometers der Sternwarte zu Göttingen von Dr. Leopold Ambronn, Observator der Sternwarte und Privatdocent für Astronomie. Mit 2 Karten und einem Lichtdruck. Abdruck aus Band 39 der Abhandlungen der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften in Göttingen. Göttingen 1894. Dieterich'sche Verlagsbuchhandlung.
- Preisliste der mechanischen Werkstätte für geodätische Instrumente von Grnnd & Oehmichen. Karlsruhe i. B., Erbprinzenstrasse 10.
- Wasser-Versorgung für ein grösseres, isolirtes Landgut. Von C. Zwicky, Professor am eidgen. Polytechnikum. Zürich-Oberstrass. Verlag von E. Speidel, akadem.-polytechn. Buchhandlung.
- Gewitterstudien auf Grund von Ballonfahrten. Von Leonhard Sohncke. Aus den Abhandlungen der k. bayer. Akademie der Wiss. II. Cl. XVIII. Bd. III. Abth. München 1894. Verlag der k. Akademie in Commission des G. Franz'schen Verlags (J. Roth).

---

### Inhalt.

**Grössere Mittheilungen:** Der 100jährige Geburtstag des Generals Baeyer. — Mittheilung einiger Beobachtungen über die Schätzungsgenauigkeit an Maassstäben, insbesondere an Nivellirscalen. (Fortsetzung.) — **Gesetze und Verordnungen.** — **Neue Schriften über Vermessungswesen.**



UNIV. OF MICH.

JUN 24 1906

UNIVERSITY OF MICHIGAN



3 9015 06717 3743

