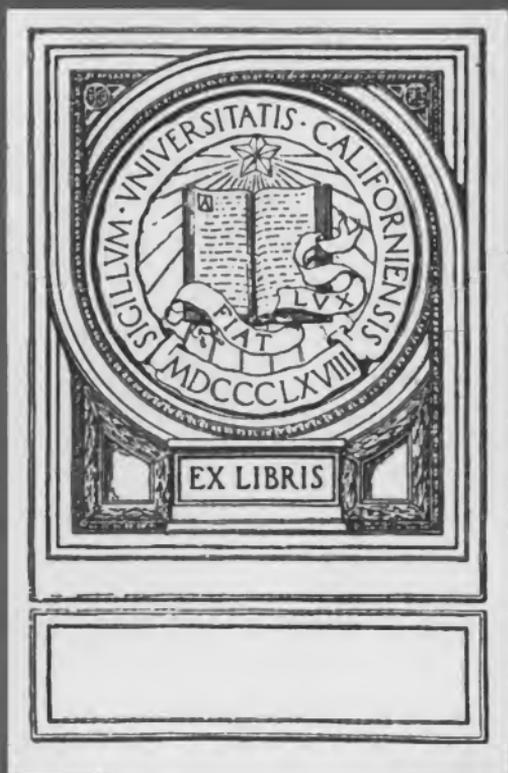


# Mitteilungen

Austria.

Militär-Geographi...

Institut







# Verlautbarung.

Die geehrten Secretariate und Redactionen wissenschaftlicher und technischer Gesellschaften, Vereine, Journale des In- und Auslandes, welche solche Gegenstände behandeln, die mit dem vielseitigen Streben des militär-geographischen Institutes im Zusammenhange stehen, werden hiermit zu einem **Austausche** ihrer Publicationen gegen diese regelmässig erscheinenden „**Mittheilungen**“ höflichst eingeladen und ersucht, Gelegenheitlich ihrer ersten Sendung ihre Zustimmung der Direction des k. k. militär-geographischen Institutes gefälligst bekannt zu geben.

## VERZEICHNIS

über die vom k. k. militär-geographischen Institute im Jahre 1881 zur Ausgabe gelangten und bis Ende des Jahres noch weiters zur Verlautbarung gelangenden Kartenwerke.

### 1. Von der Specialkarte der öst.-ung. Monarchie 1:75.000.

Zone 3, Colonne XII, Turrau; Colonne XIII, Hohenelbe. — Zone 8, Colonne XIII, Iglau. — Zone 11, Colonne XX, Nensohl und Altschl. — Zone 18, Colonne XI, Hüttenberg und Eberstein. — Zone 19, Colonne VIII, Ober-Drauburg und Mauthen; Colonne IX, Bleiberg und Tarvis; Colonne X, Klagenfurth und Villach; Colonne XI, Völkermarkt. — Zone 20, Colonne IX, Flitsch; Colonne X, Radmannsdorf; Colonne XI, Eisenkappel und Kauker. — \*Zone 2, Colonne XI, Rumburg und Warnsdorf; Colonne XII, Reichenberg und Friedland. — \*Zone 3, Colonne VIII, Sebastiansberg; Colonne IX, Brüx, Dux und Teplitz. — \*Zone 4, Colonne VII, Graslitz, Johannegeorgenstadt, Colonne X, Raudnitz und Jungfertainitz. — \*Zone 5, Colonne X, Kladno und Schlan. — \*Zone 6, Colonne VII, Marienbad und Tachau; Colonne XII, Kuttenberg und Kehl-Janowitz. — \*Zone 7, Colonne VII, Pfraunberg; Colonne XII, Ledec und Wlaschin; Colonne XIV, Policka und Neustädtl. — \*Zone 8, Colonne VII, Klentsch. — \*Zone 9, Colonne XII, Neuhans. — \*Zone 16, Colonne XI, St. Johann am Tauern. — \*Zone 17, Colonne XI, Judenburg; Colonne XII, Köfflach, Voitsberg; Colonne XIII, Graz; Colonne XIV, Fürstenfeld. — \*Zone 18, Colonne XII, Deutschlandsberg und Wolfsberg; Colonne XIII, Wildau und Leibnitz. — \*Zone 19, Colonne XII, Unter-Drauburg; Colonne XIV, Radkersburg und Luttenberg. — \*Zone 21, Colonne XII, Cilli und Ratschach. — \*Zone 22, Colonne X, Heidenschaft und Adelsberg, Colonne XI, Weixelburg und Zirknitz. — \*Zone 23, Colonne XI, Laas und Čabar.

Der Ladenpreis eines Blattes beträgt . . . . . fl — 50

\* Die Ausgabe dieser Kartenblätter dürfte bis Mitte Jänner 1882 sich vorzuzern

# MITTHEILUNGEN

*K. K.*  
DES KAISERL. KÖNIGL.

## MILITÄR-GEOGRAPHISCHEN INSTITUTES.

HERAUSGEGEBEN AUF BEFEHL

K. K. REICHS-KRIEGS-MINISTERIUMS.

I. JAHRGANG, 1881.

I. BAND.

MIT 7 BEILAGEN.

WIEN 1881.

VERLAG VON LEOPOLD WOLFF, K. K. MILITÄR-GEOGRAPHISCHEN INSTITUTES.

UG470  
A8  
v.1-4

NO. 1741  
LIBRARY

5m

## VORWORT.

---

Das k. k. Reichs-Kriegsministerium hat mit Erlass Präs.-Nr. 2191, III, ddto. Wien, 25. April 1881, die Herausgabe der „Mittheilungen des k. k. militär-geographischen Institutes“ zu genehmigen geruht.

Diese Publication hat den Zweck, die Berichte über die Leistungen des Institutes und wissenschaftliche Aufsätze, welche zur Thätigkeit desselben in directer Beziehung stehen, einem weiteren Leserkreise zugänglich zu machen.

Sie wird künftighin jährlich im Laufe des Sommers erscheinen und die Berichte über die Leistungen des Institutes für die Zeit vom 1. Mai des vorangegangenen Jahres, als Beginn der Feldarbeiten, bis Ende April des Jahres der Ausgabe dieser „Mittheilungen“ enthalten, weil zu diesem Termine die Winterarbeiten stets beendet sind.

Dem ersten Jahresberichte ist eine gedrängte Übersicht über die Entstehung und Entwicklung der Kartographie in den österreichischen Staaten, sowie über die Geschichte des gegenwärtig in Wien bestehenden k. k. militär-geographischen Institutes vorangestellt, und vor dem eigentlichen Berichte jeder einzelnen Gruppe oder Abtheilung ein geschichtlicher Abriss über dieselbe gegeben.

Wien, im December 1881.

731799

Österreichs glorreiche Herrscher gaben die ersten Anregungen zur topographischen Beschreibung und Darstellung der Provinzen des Kaiserstaates, indem dieselben mehrere Gelehrte mit diesbezüglichen ehrenvollen Aufträgen betrauten. Wolfgang Latz, kaiserlicher Rath, Historiograph und Lehrer der medicinischen Aphorismen an der Hochschule seiner Vaterstadt Wien, war der Erste, welcher 1561 einen Atlas der österreichisch-deutschen Erblände: „*Typi chorografici Austriae*“ in elf, von Michael Zimmermann verfertigten Holzschnitten herausgab. Wenn auch diesen Darstellungen: Projection, Maassstab, Gradirung, Verhältnis, einigen sogar auch jede nur oberflächliche Orientirung fehlte, ja nicht einmal den Entfernungen der Orte an den Strassenzügen durch Zahlen Ausdruck gegeben war, wie sie auf den älteren Peutinger'schen Tafeln vorkommen, so muss doch Latz das Verdienst zugestanden werden, dass er das Wesen der Länderdarstellung erfasste, indem seine, wenngleich verzerrten Bilder, im Gerippe die Wasserstrassen und Gebirgrücken mit Bezeichnung der höchsten Punkte und ihrer Übergänge, sowie die Waldculturen und Ortschaften nach ihrer Wichtigkeit bezeichnet, zum Ausdrucke brachten. Auch war sein Werk eine mächtige Anregung für Andere, indem nach dessen Erscheinen fast jede Provinz des Staates ihren eigenen Mathematiker mit der analogen Aufgabe betraute.

Die ältesten Landkarten der Provinzen des österreichischen Kaiserstaates datiren aus dem siebzehnten Jahrhunderte. In dieser Richtung waren für Tirol 1605 der Hofkammerrath Warmund Ygl zu Vorderthurn und 1629 der Vice-Kanzler Mathias Burglechner besonders thätig. 1667 erschien in Folge der unermüdlichen Anstrengungen der Landstände Österreichs die erste Karte von Österreich ob der Enns im Maasse 1:144.000 in sechs Blättern; 1670 Österreich unter der Enns im Maasse 1:115.200 in acht Blättern; 1678 Steiermark in 1:167.760 in sechs Blättern. Diesen Karten, auf Kosten der betref-

fenden Landstände ausgeführt, lag schon eine geometrische Aufnahme zu Grunde, welche auf Befehl Leopold I. durch Georg Mathias Vischer, einem Tiroler, früher Seelsorger zu Leonstein, ausgeführt wurde; 1688 erschien eine Karte von Kärnten, im folgenden Jahre von Krain, beide von Johann Freiherrn Weichard v. Valvasor, welcher aus Vaterlandsliebe und Wissensdrang fast sein und seiner Familie ganzes Vermögen dem Unternehmen opferte. 1699 erschien die sogenannte Viscontische Kriegskarte von Siebenbürgen, welche auf Landesvermessungen gestützt ist.

Erst mit Beginn des achtzehnten Jahrhunderts war ein grösserer Fortschritt im Kartenwesen bemerkbar. Johann Christoph Müller, ein geborner Nürnberger, welcher als Genie-Offizier in österreichische Dienste kam und unter General Graf Marsigli gelegentlich einer Grenzberichtigung seine astronomischen, geodätischen und topographischen Kenntnisse bethätigte, wurde mit der Leitung der Landesaufnahme in Böhmen betraut. Auf Grundlage derselben wurde 1726 von Michael Kaffer zu Augsburg eine Karte von 25 Blättern in Kupfer gestochen, welche lange im grossen Ansehen stand. Müller begann auch die Vermessung von Mähren und Schlesien, welche nach seinem Tode (1721) durch Lieutenant Wieland fortgesetzt und durch Lieutenant Schubert beendet wurde. Die auf diese Aufnahme basirte Karte erschien zu Nürnberg.

Alle diese Unternehmungen wurden auf Kosten der Landstände ausgeführt. In Folge eines Regierungs-Auftrages wurde 1720 die Aufnahme der Lombardie durch den k. k. Hof-Mathematiker Johann Jacob Marinoni im Maasse 1:72.000 der Natur begonnen, welche auf 21 Sectionen dargestellt ist. Dieselben wurden später, in das Maass 1:90.000 reducirt, in Kupfer gestochen und 1777 in Mailand auf neun Blättern herausgegeben. Diese Arbeit stand mit Recht in bedeutendem Ansehen. Weniger entsprach die 1728 zu Wien erschienene Karte des Banates, welche aus ökonomisch-administrativen Rücksichten auf Befehl des Prinzen Eugen durch Major Harring mit einigen Offizieren zu Stande kam. 1733 und 1734 wurden auch in Siebenbürgen durch den Ingenieur-Oberstlieutenant Weiss Aufnahmen, vorzüglich für Kriegszwecke, ausgeführt. Unter die vorzüglichsten Arbeiten dieses Zeitabschnittes gehören die Aufnahmen des schwäbischen Kreis-Ingenieurs, späteren kaiserl. Oberstwachmeisters Kohleffel in Vorder-Österreich.

Andauernde Kriege waren die Ursache einer Hemmung der Aufnahmen sowohl, wie auch der topographischen Arbeiten und der rationellen Ausbildung beider.

Peter Anich, ein Bauernsohn (geboren 23. Februar 1723 zu Oberperfuss im Ober-Innthale, gestorben am 1. September 1766 in Folge

ungewöhnlicher Anstrengungen), durch besondere Anlagen zur Mathematik hingezogen und zu Innsbruck in derselben ausgebildet, unternahm es 1760 über Auftrag des Tiroler Landespräsidenten (Grafen Enzenberg, mit selbstverfertigten Instrumenten Tirol aufzunehmen, und nach seinem Entwürfe eine Karte von Tirol im Maasse einer Drittel- (deutschen) Meile auf den Wiener Zoll herzustellen, welche vorzüglich ausfiel und 1769 bis 1774 in 23 Blättern gestochen wurde. Sein Gehilfe und Nachfolger Blasius Hueber dehnte die Aufnahme auch über Vorarlberg und das Breisgau aus, eine Arbeit, welche 1783 im Stiche beendet war.

Während die Vermessungen in Tirol mit so günstigem Erfolge stattfanden, erhielt der gelehrte Jesuite Joseph Liesganig den Auftrag, auch in Österreich zur Bestimmung der Erd-Abplattung nach dem Beispiele anderer Länder die erforderlichen Messungen auszuführen.

Liesganig begann mit seiner Gradmessung 1762 und mass zuerst zwei Grundlinien, deren erste, von Seyring gegen Glinzendorf im Marchfelde, 6387·86 Wiener Klafter und deren zweite, zwischen Neustadt und Neunkirchen, 6410·90 Klafter lang war. 1769 mass derselbe in Ungarn unter Mitwirkung des Artillerie-Oberlieutenants Leopold Unterberger ebenfalls zwei Grundlinien: die erste im Czaikisten-Bataillons-Bezirk, unweit des grossen Römerwalles, 4091·45 Klafter, und die andere, oberhalb Szegedin, unweit Kis-Telek, 2778·73 Klafter lang.

Dominik Cassini hat 1773 an die österreichische Regierung die Bitte gestellt, die für Frankreich angeordnete Triangulirung auch durch Italien fortsetzen zu dürfen. Um darzuthun, dass man auch in Italien eine den Anforderungen der Wissenschaft entsprechende geodätische Arbeit auszuführen im Stande sei, wurde der Mailänder Astronom Oriani beauftragt: mit grösster Präcision eine Basis zu messen, welche für das ganze trigonometrische Netz der Lombardie und zugleich zur Bestimmung der Länge eines Meridiangrades dienen sollte. Die Messung der Basis war 1788, jene der Dreiecke drei Jahre später vollendet.

Hierauf wurde mit der Zusammenstellung der Karten begonnen, deren Zeichnung dem Zeichner Pinchetti und deren Stich an Fratelli Bordiga in Mailand übertragen. Schon 1796 waren sieben Blätter vollendet und das achte der Vollendung nahe, als durch die eingetretenen Kriegsereignisse die weitere Ausführung unterblieb. 1803 wurde diese Arbeit durch das neu errichtete Topographen-Corps wieder aufgenommen und 1807 auf die zum Königreiche Italien zugeschlagenen Provinzen ausgedehnt.

In die zweite Hälfte des achtzehnten Jahrhunderts fällt das Entstehen der Militär-Aufnahmen, welche unter Leitung des General-Quartiermeisterstabes gestellt wurden.

Feldmarschall Graf Daun hat aus eigener Erfahrung die nachtheiligen Folgen des Mangels eines verlässlichen topographischen Materiales im Kriege kennen gelernt, beantragte 1764 mit Nachdruck die geometrische Aufnahme der Grenzländer der Monarchie, fand bei der Kaiserin Maria Theresia geneigtes Gehör, so dass noch in demselben Jahre unter Leitung des damaligen Chefs des General-Quartiermeisterstabes mit der Mappirung in Böhmen, Mähren und Schlesien begonnen werden konnte. Seit diesem Zeitpunkte war die Landesaufnahme ausschliesslich an Offiziere übertragen; es wird jedoch bemerkt, dass schon unter Kaiser Leopold I. und Karl VI. Offiziere (Schubert, Müller, Wieland u. s. w.) zu geodätischen Vermessungen in Böhmen, Ungarn, Siebenbürgen u. s. w. verwendet wurden. Am eifrigsten hat Kaiser Joseph II. die Mappirung gefördert, so dass zu Ende 1787 von allen österreichischen Provinzen militärische, ökonomische oder wenigstens *à la vue*-Aufnahmen vorlagen. Diese Darstellungen besaßen jedoch noch nicht jenen Grad der Genauigkeit, welcher erforderlich wäre, um aus den Karten der einzelnen Kronländer ein Gesamtbild der Monarchie herzustellen. Kaiser Franz II. ordnete daher eine durchaus neue Aufnahme an, bei welcher die ausgezeichnetsten Männer des General-Quartiermeisterstabes: Zach, Hess, Rousseau, Geppert, Fallon, Augustin, Petrich u. s. w. verwendet wurden.

Von 1792 bis 1850 hatte der österreichische Generalstab lediglich die Aufgabe, Karten für rein militärische Zwecke herzustellen; erst seit dem Jahre 1851 haben die militärischen Aufnahmen auch die erweiterte Eignung für technische und andere wissenschaftliche Zwecke erlangt.

Von nicht zu unterschätzender Bedeutung für die Landesaufnahme waren die schon vor dem Jahre 1820 von dem hochverdienten Franz Ritter von Hauslab <sup>1)</sup> (gegenwärtig k. k. Feldzeugmeister im Ruhe-

<sup>1)</sup> Hauslab gebührt das Verdienst des Impulses zu selbständigen topographischen Studien, durch welche er viele Kräfte sowohl im Militär als im Civile in Thätigkeit brachte.

Die Anzahl der in Österreich von Privaten ausgeführten, aus den damals theilweise noch nicht veröffentlichten Aufnahmen gewonnenen Kartenwerke ist nicht unbedeutend. Wir erwähnen: Anich (1774 Tirol, Orig.) — Bauer (Moldau, Orig.) — Capellaris (1798 Istrien und Friaul, 1806 Dalmatien, Croatien, Albanien und Bosnien, Orig.) — David (Böhmen) — Görög (1802 Comitats-Atlas) — Gros (Galizien, Orig.) — Hauslab (1831 Steiermark) — Hueber Blasius (1774 Tirol, Orig.) — Huber Daniel (Wien sammt Vorstädten, 24 Bl. in der Vogelansicht) — Jakubiska, Oberst (Umgebungen von Wien) — Kindermann J. K. (1789—1797 Inner-Österreich, Atlas der österr. Monarchie, von Freiherrn v. Liechtenstern voll

stande) in der k. k. Ingenieur-Akademie zu Wien, dann die vom Professor Winkler von Brückenbrand in der k. k. Forst-Akademie zu Mariabrunn (nächst Wien) gehaltenen Vorträge über die Terrainlehre, Terraindarstellung und über die Aufnahme.

Nach Einsetzung der cisalpinischen Republik im Jahre 1800 wurde in Mailand ein Kriegsministerium unter dem Namen *Dipartimento della guerra* gegründet und demselben ein Kriegsdepôt nach dem Muster des in Frankreich bestehenden *Dépôt de la guerre* einverleibt. Dieses *Deposito della guerra* hatte Karten, Pläne und andere topographische Arbeiten zu sammeln und aufzubewahren.

1801 wurde ein von diesem Kriegsdepôt abhängiges Militär-Topographen-Corps errichtet, zu dessen Chef Balathier ernannt, jedoch schon im September desselben Jahres durch Tibell ersetzt. Im Frühjahr 1802 wurde nebst anderen Offizieren des Genie-Corps der italienischen Armee auch Hauptmann Campana in dieses Topographen-Corps

endet 1805) — Kammersberg (1851 Böhmen, Galizien) — Maire F. J. (1788 Umgebungen von Wien) — Liechtenstern, Maximilian Freiherr, und Sohn (Ersterer gründete 1790 das kosmographische Bureau in Wien, triangulirte 1797 in Österreich und hat mehrere Kreis- und andere Karten herausgegeben) — Liesganig J. (1780 Galizien, 39 Bl.) — Lipzsky v. Szedlicsna (1806—1810 Ungarn, Croatien und Slavonien, auch Plan von Ofen und Pest) — Metzburg, Freiherr v. (1798 Erbländer, 1803 Galizien) — Müller J. Ch. (1709 Ungarn, 1726 Böhmen) — Nagel (1770 mit Neusner und Braun innere Stadt Wien, 16 Bl. in 1:2700 und in der Vogelansicht) — Novak, Major (1803 Messstischaufnahme der Franzensveste, welche erwähnt wird, weil er aus derselben eine hydrographisch-hypsometrische Karte des Etschthales mit Höhenkoten herstellte) — Passy Christoph (1810 Mähren und Schlesien) — Pilgram (landständische, nicht veröffentlichte Karte von Österreich unter der Enns) — Prokesch, Freiherr, FZM. (1828 Routenskizzen der Nil-Katarakte in 1:288.000) — Riedl, v. (1810—1812 Serbien und Bosnien, eine Fortsetzung der Lipzsky'schen Karte, dann Bosnien und Rumelien mit Morea, zur türkischen Geographie des Hadschi Chalfa, auch Moldau) — Ruhedorf (1788 Walachei, Orig.) — Sceda Jos., Ritter v. (1843 Europa, 1850 österreichischer Kaiserstaat, 1867 europäische Türkei) — Schedius, L. v. und Blaschnek (1836—1847 Ungarn, Siebenbürgen, Croatien, Slavonien, Militärgrenze, Küstenland Dalmatien) — Schmiedburg, v. (Erzherzogthum Österreich, nicht veröffentlicht) — Schrämbl (1787—1791 Seekarten, Walachei, Moldau, Bessarabien, 1800 Welt-Atlas, 132 Bl.) — Schulz R. Cr. (1845 Mariazell-Schneealpe) — Schütz und Müller (1781—1787 Ober-Österreich, Orig.) — Steinhauser Ant. (zahlreiche vorzügliche Generalkarten) — Souvent A. (1840 Salzkammergut, 1857 Österreich o. d. E., 21 Bl.) — de Traux (1808—1830 Dalmatien, Cattaro, Montenegro, nach venetianischem Materiale) — Vischer (Nieder- und Ober-Österreich) — Weinhart (1774 Tirol und Vorarlberg) — Winkler v. Brückenbrand (Schichtenkarte des Thiergartens nächst Mariabrunn) — Zach (1806 Venedig, Orig.) u. A. m.

eingetheilt, welchem sowohl in diesem Corps, als in dem nachherigen geographischen Institute eine wichtige Rolle zufiel.

Die Aufgabe des unter dem Kriegsminister Trivulzi mit Decret vom 19. Messidor, anno IX (8. Juli 1800) errichteten Corps bestand in der Detailaufnahme der Karten der Republik, in der Herstellung von Plänen, in der Beschreibung militärischer Positionen und strategischer Linien und zwar auch über die Grenzen des Staates; in Kriegzeiten hatte dasselbe der Armee zu folgen und dem Generalstabe in allen topographischen Arbeiten behilflich zu sein.

Diesem Corps wurde ein Archiv von Plänen, Karten und Denkschriften nebst einer Bibliothek, welche sich im Besitze des Kriegsministeriums befanden, zur Verfügung gestellt, und bei der Umwandlung der cisalpinischen in die italische Republik am 15. März 1802 wurden dem Kriegsdepôt noch einige Kupferstecher zugetheilt.

Das *Deposito della guerra* war im Palaste des Kriegsministeriums, später im Kloster S. Angelo untergebracht, welches nach Erfordernis der Kupferstecher, Zeichner und Pressen eingerichtet wurde und das topographische Institut in Mailand bildete, ohne jedoch diesen Namen zu führen. In dieser Verfassung blieb dasselbe bis zu der im Jahre 1814 durch Oesterreich erfolgten Übernahme. Bis zu diesem Zeitpunkte war das Militär-Topographen-Corps, dessen Mitglieder Ingenieur-Geographen genannt wurden, mit der trigonometrischen Triangulirung, mit der Landesaufnahme und mit Landes-Recognoscirungen betraut, während das eigentliche Kriegsdepôt sich mit der Zeichnung und dem Stiche von Landeskarten beschäftigte.

Bis 1814 war das trigonometrische Netz der Lombardie mit der Triangulirung des Pater Beccaria in Piemont und mit jener des Pater Boscovich in der Romagna verbunden, sowie bis an das adriatische Meer geführt, und es setzten die hierauf erfolgten topographischen Aufnahmen und Landes-Recognoscirungen das *Deposito della guerra* in die Lage, folgende Karten zu zeichnen und in Kupfer zu stechen: Administrativkarte des Königreiches Italien in 1:500.000 (8 Bl.), von Illyrien im gleichen Maasse (9 Bl.) — Karte des Königreiches Etrurien in 1:200.000 (6 Bl.) — Ober-Italien (nach Bacler d'Albe reducirt) in 1:1,000.000 (1 Bl.) — Post- und Strassenkarte des Königreiches Italien in 1:288.000 (4 Bl.). Auch war die Ausführung einer topographischen Karte von Italien und einer hydrographischen Karte des adriatischen Meeres vorbereitet.

Von 1814 bis 1839 wurden folgende Karten gezeichnet, gestochen und herausgegeben: Specialkarte des lombardisch-venetianischen König-

reiches in 1:86.400 (42 Bl.) — Topographische Karte der Umgebungen von Mailand in 1:49.968 (4 Bl.) — Topographische Karte der Herzogthümer Parma, Piacenza und Guastalla in 1:86.400 (9 Bl.) — Generalkarte des österreichischen Kaiserthums von Fallon in 1:864.000 (9 Bl.) — Generalkarte der europäischen Türkei von Weiss in 1:576.000 (22 Bl.) — Poststrassenkarte von Italien, nebst Theilen der angrenzenden Länder in 1:1.860.000 (4 Bl.) — Strassenkarte der westlichen Alpen nebst Supplement in 1:720.000 (2 Bl.) — Atlas des adriatischen Meeres (31 Bl.) und zwar: Special-Schiffahrtskarte nebst Ansichten der Seehäfen in 1:175.000, hydrographische Übersichtskarte in 1:500.000 nebst dem zugehörigen in italienischer Sprache gedruckten Portolano von Jacob Marieni.

Nach der Besitznahme des lombardisch-venetianischen Königreiches 1814 durch Österreich wurde das Kriegsdepôt als *I. R. Istituto geografico militare* beibehalten, zufolge Allerhöchster Entschliessung Sr. k. k. apostolischen Majestät des Kaisers Franz I. vom 5. Jänner 1818 organisirt, in das Collegium der königlichen Pagen (Piazza Santa Marta) als bleibendes Etablissement verlegt und der Direction des k. k. General-Quartiermeisterstabes unterordnet. Die Offiziere des Topographen-Corps wurden dem General-Quartiermeisterstabe zugetheilt, 1818 zur Sicherung ihrer Beförderung in die Rangs-Evidenz der k. k. Armee eingetheilt, dem neuen Institute eine Jahresdotation von 7000 fl. Conventionsmünze angewiesen und bestimmt, dass dasselbe so lange in Mailand zu verbleiben habe, bis die topographischen Arbeiten im lombardisch-venetianischen Königreiche, in den Herzogthümern Parma, Modena und Lucca, sowie die Küstenaufnahme des adriatischen Meeres beendet sein werden.

Zu Ende des ersten Viertels dieses Jahrhunderts war das gesteigerte Interesse für geographische Kenntnisse, durch Humboldt, Ritter, Berghaus und andere Gelehrte angeregt, immer fühlbarer, die Instrumente und die sonstigen Hilfsmittel zur graphischen Darstellung der Erdoberfläche waren vervollkommnet und es war daher bei der stets complicirteren Kriegführung sehr begreiflich, dass auch Österreich, welches ohnehin mit ganz besonderer Vorliebe die Landesaufnahme und die Kartographie pflegte, seine Kräfte in dieser Hinsicht nicht länger zersplittert hielt, sondern concentrirte.

Seit 1806 bestand bereits in Wien eine topographische und seit 1818 eine topographisch-lithographische Anstalt des General-Quartiermeisterstabes unter Leitung des Obersten, später Generalen v. Richter. Diese Anstalt umfasste im Jahre 1821 das Triangulirungs-Calcul-Bureau,

das topographische Bureau, die Lithographie und einige Pressen zum Steindrucke.

Nach General v. Richter folgte in der Leitung: 1816 Oberst. nachheriger Generalmajor v. Fallon bis September 1828; während des Stillstandes der Feldarbeiten interimistisch Hauptmann Hawliczek bis Mai 1829 und Major Myrbach bis September 1835; endlich wieder Oberstlieutenant Hawliczek (welcher noch als Oberst die Stelle als Leiter der Triangulierungs-Arbeiten im nachmaligen k. k. militär-geographischen Institute bis September 1842 versah).

In Folge Allerhöchster Entschliessung Seiner k. k. apostolischen Majestät des Kaisers Ferdinand I. vom 7. Jänner 1839 wurde das *I. R. Istituto geografico militare* von Mailand nach Wien verlegt, mit der in Wien schon bestandenen Anstalt vereinigt und k. k. militär-geographisches Institut benannt.

In der im selben Jahre für das k. k. militär-geographische Institut erflossenen Organisierungs-Vorschrift war angeordnet: „dass „dieses Institut ein seiner Benennung nach entsprechendes, in sich „abgeschlossenes Ganze bilde, welches in einem hiezu geeigneten Gebäude „untergebracht, unter ähnlichen Anstalten fremder Staaten eine ange- „messene Stelle einnehme und für sein weiteres Fortschreiten in Beziehung „auf Wissenschaft und Kunst gesorgt werde“. Aufgabe des Institutes sollte nach dieser Vorschrift sein: „Erzeugung und Zusammenstellung „von Materialien durch astronomische und geodätische Vermes- „sungen, dann für Militär-Landesaufnahmen, die den Anforderungen „der Zeit sowohl in wissenschaftlicher, militärischer als auch so viel „möglich in administrativer Hinsicht zu entsprechen haben, um als „Grundlage zur Verfertigung der durch den Kupferstich oder durch „die Ausführung auf den Stein zu veröffentlichenden Land- und Seekarten „zu dienen; — ferner die Anfertigung von militärischen Zeichnungen und „sonst hierauf bezüglichen Arbeiten, welche zeitweise für den Dienst „erforderlich werden; — endlich Evidenthaltung der militärischen Landes- „aufnahmen durch Eintragung aller Neuerungen, welche von den Landes- „stellen oder Privaten nach und nach, in Bezug auf Strassen, Flüsse, „Brücken u. s. w. mitgetheilt werden“, welche auch auf die zur Vervielfältigung bestimmten Kupfer- und Steinplatten sorgfältig einzutragen sind.

Dieses Institut wurde im Wege des General-Quartiermeisterstabes dem Hofkriegsrathe (Kriegsministerium) unterstellt und in folgende Abtheilungen gegliedert:

1. Abtheilung: Direction.
2. „ topographische Zeichner.

3. Abtheilung: Lithographen.

4. „ Kupferstecher.

5. „ Pressen.

6. „ Triangulirungs-Calcul-Bureau.

7. „ Zeichnungskanzlei des General-Quartiermeisterstabes.

Auch wurde der Instituts-Direction die Leitung der zeitweise stattfindenden trigonometrischen Operationen und der Militär-Landesaufnahme übertragen.

Zur ersten Abtheilung gehörte der Director, 1 Unterdirector, 1 Revisor zugleich Archivar, 1 Rechnungs- und Buchführer, 1 Stabs-fourier, 1 Verschleisser, 1 Verschleissergehilfe, 1 Amtsdienner und 3 bleibende Ordonnanzen.

Die Direction des neuen Institutes wurde dem Generalmajor Ritter Čampana v. Splügenberg, der demselben schon in Mailand vorstand, übertragen und ihm Oberst Joseph v. Skribanek des General-Quartiermeisterstabes als Unterdirector beigegeben. In dieses Institut wurden nach sorgfältiger Sichtung des Mailänder Personales der Chef des Triangulirungs- und Calcul-Bureau's, Hauptmann Jacob Marieni und dessen Vetter Ingenieur Johann Marieni, 4 Kupferstecher, 3 topographische Zeichner, 1 Kupferdrucker, 2 Eleven und der Rechnungsführer übernommen.

Noch war in Wien kein Gebäude zur zweckmässigen Unterbringung der Abtheilungen des k. k. militär-geographischen Institutes vorhanden; demnach wurde die Triangulirung und die topographischen Zeichner im 4. Stockwerke des Kriegsgebäudes, die Lithographie und die Pressen aber, welche seit dem Jahre 1829 bis 1836 in der Vorstadt Landstrasse, III. Bezirk, untere Reisnergasse arbeiteten, von da an in der Vorstadt Wieden, IV. Bezirk (Schmöllergasse, jetzt obere Alleegasse) untergebracht.

Ende März 1840 wurde mit dem Baue des jetzt noch bestehenden Gebäudes (VIII. Bezirk, Rathhausstrasse 7) vom Architekten Johann Straberger nach dem vom Major Mayern des General-Quartiermeisterstabes entworfenen Plane begonnen, welches in der Höhe von 3 Stockwerken im April 1842 beendet und im August desselben Jahres bezogen wurde<sup>1)</sup>. Als die Stadtwälle der Stadterweiterung geopfert werden mussten, wurde auch das auf der ehemaligen Bieberbastei befindliche astronomische Observatorium des Institutes cassirt, statt desselben in

<sup>1)</sup> Der Baugrund betrug 535 Wiener Quadratklafter und kostete 26.766 fl. 40 kr. C.-M. Die Ausführung des Baues kostete 126.950 fl. C.-M. und wurde in 10 halbjährigen Raten getilgt.

den Jahren 1861 und 1862 im Instituts-Gebäude eine kleine Sternwarte und für diese zwei massive, im Grunde tief fundirte, gemauerte Pfeiler bis über Dachhöhe erbaut. Die Errichtung des k. k. militär-geographischen Institutes war für die damalige Zeit von ganz besonderer Tragweite und kein zweiter Staat konnte sich rühmen, eine ähnliche Anstalt zu besitzen. Für den ursprünglichen Bedarf war das Gebäude so räumlich angelegt, dass selbst mehrere Abtheilungs-Vorstände in demselben ihre Wohnungen hatten; später mangelte es an Räumlichkeiten, und es wurde nicht nur die Delogirung der im Gebäude Wohnenden, sondern auch der Anbau neuer Trakte und noch später der Aufbau eines vierten Stockwerkes nothwendig; auch dies war unzureichend, so dass im Jahre 1872 ein Privatgebäude gemiethet und im Jahre 1880 ein in der Josephstädterstrasse gelegenes ärarisches Gebäude, in welchem schon früher theilweise Pressen untergebracht werden mussten, nunmehr ganz für Zwecke des Institutes adaptirt und übernommen wurde. Es verdient bemerkt zu werden, dass die ersten Baukosten des Institutsgebäudes dem Institute vom Ärare bloß vorgestreckt und aus den eigenen Einnahmen des Institutes ratenweise gedeckt worden sind.

So entwickelten sich Bau und Räumlichkeiten des Institutes, indem sie mehrmals den Anforderungen der Thätigkeit desselben angepasst werden mussten.

Schon vor dem Bestande der topographisch-lithographischen Anstalt des General-Quartiermeisterstabes in Wien, gewann die Kartographie durch die Anwendung der Lithographie einen bedeutenden Aufschwung, und es wurden bereits im Jahre 1816, im damals topographischen Bureau zu Wien, Versuche mit günstigem Erfolge ausgeführt, in Folge deren der Chef des General-Quartiermeisterstabes im Jahre 1817 den Erfinder der Lithographie A. Sennefelder nach Wien berief. Derselbe konnte dieser Einladung erst im Jahre 1819 entsprechen, in welchem Sennefelder vor einer Commission unter Vorsitz des Obersten Fallon<sup>1)</sup> sehr gelungene Versuche ausführte. Das lithographische Verfahren machte solche Fortschritte, dass ein Theil des 1825 von Franz Hauslab entworfenen und von Johann Hofbauer beendeten Zeichenschlüssels schon in Kreidemanier ausgeführt werden konnte und von 1826 bis 1839 folgende Kartenwerke auf lithographischem Wege reproducirt wurden: Strassenkarten von Böhmen (2 Bl.), von Mähren und Schlesien (1 Bl.), des Banates (1 Bl.), von Croatien (1 Bl.), von Slavonien (1 Bl.) im Jahre 1827 vollendet;

<sup>1)</sup> Die Commissions-Mitglieder waren: Hauptmann Pilati, Oberlieutenant Henrion, Unterlieutenant Schönschütz und Hauslab, welche auch die zu den Versuchen verwendeten Zeichnungen lieferten.

Strassenkarten von Galizien und Lodomerien (3 Bl.), von Steiermark (1 Bl.), der Walachei (3 Bl.) im Jahre 1828, sämmtlich im Maasse 1:432.000; Umgebungen von Wien und Baden mit farbigen Culturen, 28 Sectionen à 4 Blätter, in den Jahren 1828—1844 im Maasse 1:14.400; Strassenkarte von Tirol (1 Bl.), — von Illyrien (1 Bl.), von Dalmatien (2 Bl.), von Ungarn (9 Bl.), von Siebenbürgen mit der Walachei (5 Bl.) in den Jahren 1829—1832 in 1:432.000; General-Strassenkarte der österreichischen Monarchie (9 Bl.) im Jahre 1835 und in 1:864.000; Kriegs-Strassenkarte von Russland (16 Bl.) in den Jahren 1833—1837 in 1:1.400.000; Umgebungen von Brünn (6 Bl.) in den Jahren 1834—1839, dann von Lemberg (9 Bl.) in den Jahren 1836—1838, endlich von Graz (9 Bl.) im Jahre 1839, sämmtliche im Maasse 1:14.400 der Natur.

Ausserdem sind vom topographischen Bureau noch folgende in Kupfer gestochene Kartenwerke herausgegeben worden:

Ständische Karte vom Lande ob der Enns (12 Bl.) im Jahre 1787 im Maasse 1:86.400 — West-Galizien (12 Bl.) in den Jahren 1808—1811 in 1:172.800 — West-Galizien (6 Bl.) in demselben Zeitraume in 1:288.600 — Generalkarte der Walachei (4 Bl.) 1811 und 1812 in 1:576.000 — Salzburg und Berchtesgaden<sup>1)</sup> (15 Bl.), theils durch Kupferstich, theils durch Ätzung in Kupfer erzeugt, 1811—1813 in 1:144.000 — Etsch-Departement von Richard de Rouvre (2 Bl.) im Jahre 1829 in 1:129.000 — Salzburg und Berchtesgaden (1 Bl.) 1810 in 1:288.000 — Österreich ob und unter der Enns (31 Bl.) 1813 im Maasse 1:144.000 — Österreich ob und unter der Enns (2 Bl.) 1823 im Maasse 1:288.000 — Galizien und Lodomerien nach Liesganig (33 Bl.) 1824 in 1:288.000 — Tirol und Vorarlberg nebst Liechtenstein (24 Bl.) in den Jahren 1824—1839 in 1:144.000 — dasselbe (2 Bl.) 1825—1831 in 1:288.000 — Postkarte der österreichischen Monarchie (2 Bl.) 1827 in 1:1.728.000 — Strassenkarten: von Österreich ob und unter der Enns (2 Bl.) 1830 in 1:432.000 — der Lombardie (1 Bl.) und des Venetianischen (1 Bl.) in den Jahren 1830 und 1831 im Maasse 1:432.000 — Plan von Teplitz (1 Bl.) 1831—1832 in 1:28.800 — endlich Europa von Sorriot (5 Bl.) 1832 in 1:1.410.000.

Die ersten kartographischen Leistungen des Institutes, im eigenen Gebäude, waren die Umgebungskarten von Wien, Klosterneuburg und

<sup>1)</sup> Diese Karte war die erste, welche der k. k. General-Quartiermeisterstab durch Verschleiss Allen zugänglich machte und mit welcher das Geheimhalten guter Specialkarten als ganz zwecklos aufgegeben wurde; bald darauf folgten die meisten Staaten dem Beispiele Österreichs.

Baden im Maasse 1:43.200, an deren ersten 3 Blättern die geschicktesten Lithographen Simon, Geiger und Fritz arbeiteten; sie wurden 1843 begonnen und 1845 in 10 Blättern vollendet. Auch die aus 52 Blättern bestehende Specialkarte von Mittel-Italien im Maasse 1:864.000 wurde in Stein gravirt und in 6 Jahren vollendet. Ferner wurden in Stein gravirt: die Administrativ-Karte von Ungarn (17 Bl.) in 288.000 (Terrain und Gerippe auf verschiedenen Steinen zur leichteren Ausführung der Correcturen, ersteres mit Sepia lavirt), die Generalkarte von Südwest-Deutschland (12 Bl.) und die Generalkarte von Siebenbürgen (4 Bl.) in demselben Maasse (Terrain und Gerippe auf verschiedenen Steinen, ersteres geschummert). Die Terrainsteine der Generalkarte von Galizien (11 Bl.) wurden nach lavirten Originalien gravirt und viele andere Karten, grösstentheils Umgebungskarten, ausgeführt.

General Campana starb noch vor Vollendung des Institutsbaues. 1841 wurde Oberst v. Skribanek zum Director, Oberst Joseph Aulich des General-Quartiermeisterstabes zum Unterdirector des k. k. militär-geographischen Institutes und Hauptmann Ant. Weiss zum Vorstände der Militär-Zeichnungskanzlei ernannt. Die Unterdirectoren wechselten unter Skribanek ziemlich rasch. Nach Oberst Aulich folgte 1847 Oberst Franz v. Mayern, dann 1849 Oberst Franz Baron Gorizutti und Oberst Wilhelm Hoffmann, welcher diesen Posten bis zu seinem Tode 1853 inne hatte. Von 1853 bis 1858 war die Stelle eines Instituts-Underdirectors unbesetzt; im letzteren Jahre aber wurde sie durch Oberstlieutenant Julius Manger v. Kirchberg besetzt, welcher sie bis zum Jahre 1860 versah.

Nach Gründung der geologischen Reichsanstalt <sup>1)</sup> mittelst Allerhöchster Entschliessung Sr. k. k. apostolischen Majestät, des Kaisers Franz Joseph I., ddt. Schönbrunn, 15. November 1849, war deren erste Sorge die Feststellung einer geographischen Grundlage zur Herausgabe geologischer Karten des Kaiserstaates. Hiebei konnten füglich nur die Specialkarten des k. k. militär-geographischen Institutes in Betracht kommen, nachdem die Aufnahme-sectionen zur Zeit nicht zugänglich waren und deren Maassstab zu gross war. Von diesen Specialkarten waren damals publicirt: Lombardie, Venedig, Tirol und Vorarlberg, Salzburg, Oesterreich ob und unter der Enns, Steiermark, Kärnten, Krain, Triest, Görz

---

<sup>1)</sup> Durch dessen hochverdienten Director Hofrath Wilhelm Ritter v. Haidinger.

und Gradiska, Istrien, Mähren und Schlesien mit einer Gesamtfläche von 1912 Quadrat-Myriameter; ferner waren von

Böhmen . . . . .	519	Quadrat-Myriameter	in der Publication,
" . . . . .	331	"	"
Ungarn . . . . .	691	"	"
Bukowina . . . . .	59	"	"
den übrigen Provinzen	3741	"	noch aufzunehmen.

Es waren somit nach etwa 40 Jahren erst ein Drittel der Karten sämtlicher Kronländer des Kaiserstaates in den Verhältnissen 1:86.400 und zu 144.000 der Natur hergestellt, und wären bei dem im k. k. militär-geographischen Institute wie bis 1849 eingehaltenen Vorgänge erst nach 80 Jahren sämtliche Karten aller Kronländer vollendet worden. Dies bewog die Direction der k. k. geologischen Reichsanstalt, deren Aufgaben in dem kurzen Zeitraume von 30 Jahren gelöst sein sollten, die Aufmerksamkeit des damaligen k. k. Ministeriums für Landescultur und Bergwesen auf diesen Gegenstand zu lenken, um, wenn thunlich, eine entsprechende Grundlage für die geologischen Arbeiten in kürzerer Zeitfrist, welche die mittlere Dauer eines Menschenlebens nicht überschreiten sollte, zu gewinnen. Die gemachte Vorlage wurde im Wege des damaligen k. k. Kriegsministeriums dem Director des k. k. militär-geographischen Institutes, k. k. FML. v. Skribanek, zur Begutachtung übergeben, welcher mit den wesentlichsten Punkten sich einverstanden erklärte und zu einer Detailbesprechung der wünschenswerthen Massregeln bereit war. In Folge des von ihm erstatteten Berichtes setzte das k. k. Kriegsministerium eine Commission zur Begutachtung der in demselben erstatteten Vorschläge ein, welcher FZM. Heinrich Baron Hess präsidirte und zu welcher folgende Herren berufen waren: FML. v. Skribanek; GM. Baron Marezni; Oberst Marieni, Triangulirungs-Director; Sections-Chef v. Salzgeber, Generaldirector des Katasters; Oberst v. Hawliczek, Director der Katastral-Triangulirung und -Aufnahme; Sectionsrath v. Pasetti, Generaldirector der Strassen- und Wasserbauten; Sectionsrath Ghega, Generaldirector der Eisenbahnbauten; Sectionsrath W. Haidinger, Director der k. k. geologischen Reichsanstalt; P. Partsch, Custos des k. k. Hof-Mineralien-Cabinetes und k. k. Rath Anton Steinhauser, Archivdirector im k. k. Unterrichtsministerium. Als Schriftführer fungirte Oberst v. Roesgen.

Nebst anderen detaillirten Beschlüssen einigte die Commission sich zu dem Antrage: es möge einerseits die Militär-Landesaufnahme in dem Maasse 1:28.800, dann die Herausgabe der Spezialkarten im Maasse 1:144.000 und der Generalkarten in 1:288.000 der Natur, andererseits aber auch die Ausführung der Katastral-Vermessungen in dem

bisherigen Maasse 1:2880 möglichst beschleunigt, die jährliche Dotation des k. k. militär-geographischen Institutes daher um 50.000 fl. erhöht und ein eigenes Corps von Ingenieur-Geographen errichtet werden.

Diese Anträge haben sämmtlich die Allerhöchste Genehmigung Sr. Majestät des Kaisers erhalten, nach welcher FML. v. Skribanek beauftragt wurde, einen speciellen Entwurf zur Organisirung des Ingenieur-Geographen-Corps auszuarbeiten.

Mit Allerhöchster Entschliessung Sr. k. k. apostolischen Majestät des Kaisers Franz Joseph I. vom 6. Jänner 1851 wurde zur möglichsten Förderung der Arbeiten des Institutes und um eine Anzahl geeigneter stabiler Offiziere zu erhalten, welche die erforderliche Fertigkeit in den vorkommenden Feld- und Bureau-Arbeiten, und in den einschlägigen wissenschaftlichen Fächern besitzen, ein eigenes Militär-Ingenieur-Geographen-Corps errichtet, welches im Frieden, zur Ausführung aller geodätischen und astronomischen Vermessungen, für die Militär-Landesaufnahme, zur Sammlung topographisch-statistischer Materialien und zur Anfertigung von Karten bestimmt war. Es stand unter unmittelbarer Leitung des Instituts-Directors und bestand aus 2 Obersten, 2 Oberstlieutenanten, 4 Majoren, 16 Hauptleuten, 12 Oberlieutenanten und 8 Lieutenanten. In Kriegszeiten wurde ein Theil dieser Offiziere in den operirenden Hauptquartieren als Feldarchivare, zu topographischen und Recognoscirungsdiensten oder sonst als Generalstabs-Offiziere verwendet.

Entsprechend der erweiterten Stellung des Institutes, wurden sogleich die Arbeiten für 1851 so eingeleitet, dass eine Basis bei Hall in Tirol gemessen und zu deren Orientirung die nöthigen astronomisch-trigonometrischen Operationen, sowie eine Triangulirung I. und II. Ordnung für die Katastermessungen im Jahre 1852 vorgenommen wurden; desgleichen sind in den folgenden Jahren sowohl diese Arbeiten, als auch die Mappirung mit vermehrtem Personale fortgesetzt worden.

Nach der im Jahre 1853 erfolgten Versetzung des Feldmarschall-Lieutenants Skribanek in den Ruhestand wurde der Oberst August von Fligely des General-Quartiermeisterstabes zum Instituts-Director ernannt, welcher noch in demselben Jahre den Grundstein zur späteren photographischen Reproduction der Karten legte, indem er einen Offizier des k. k. Ingenieur-Geographen-Corps mit Versuchen in dieser Richtung beauftragte.

Das k. k. Ingenieur-Geographen-Corps ist aber zufolge Allerhöchster Entschliessung vom 25. April 1860, mit welcher die Reorganisirung des General-Quartiermeisterstabes anbefohlen wurde, am 1. Jänner 1861 wieder aufgelöst worden.

Mit Allerhöchster Entschliessung Seiner Majestät des Kaisers Franz Joseph I. vom 24. April 1869 wurde das k. k. militär-geographische Institut reorganisirt und in folgende Abtheilungen gegliedert:

1. Direction und Kartenverschleiss,
2. Topographie,
3. Lithographie,
4. Kupferstich,
5. Pressen, Galvanoplastik und Buchbinderei,
6. Photographie,
7. Karten-Evidenthaltung,
8. militärische Zeichnung,
9. Triangulirungs- und Calcul-Bureau,

zugleich aber wurden die unter 2, 3 und 4, sowie die unter 5 und 6 benannten Abtheilungen der Leitung je eines Gruppen-Vorstandes, dann das Archiv und die Rechnungskanzlei direct der Instituts-Direction unterstellt.

Selbstverständlich blieben, wie bisher, auch die Militär-Mappirungs-Abtheilungen der Instituts-Direction untergeordnet.

Eine weitere Reorganisirung erfolgte mit Allerhöchster Entschliessung vom 17. April 1881, zufolge deren:

die Rechnungskanzlei, das Archiv mit dem Kartendepôt und dem Kartenverschleisse, dann die Unteroffiziers-Abtheilung, unter einer gemeinsamen Leitung vereinigt, ferner die astronomisch-geodätische Abtheilung und die Militär-Mappirung, jede unter einer eigenen Leitung, sämmtliche aber dem Instituts-Director direct untergeordnet wurden. Topographie, Lithographie, Kupferstecherei mit der zugehörigen Galvanoplastik, dann die Karten-Evidenthaltung mit dem zugehörigen Revisoriate für die Specialkarten-Topographie wurden in eine topographische, endlich wurden die Photographie, die Photo-Chemigraphie, die Heliogravure, die Photolithographie und die Pressen sammt Buchbinderei etc. in eine technische Gruppe vereinigt. Mit dieser Reorganisirung wurde zugleich verfügt, dass künftigt alljährlich „Mittheilungen des k. k. militär-geographischen Institutes“ zu verfassen und herauszugeben sein werden.

Das Institut hat sich seit dem Jahre 1851 an verschiedenen Ausstellungen betheiliget und für seine Leistungen folgende Auszeichnungen erhalten:

1851 auf der Ausstellung zu London<sup>1)</sup> (VIII. Classe) eine

<sup>1)</sup> Auch der Präsident der königlichen geographischen Gesellschaft zu London, R. S. Murchison, hat in seiner Ansprache am 24. Mai 1852 den Arbeiten des Institutes höchst anerkennende Worte gewidmet und die Gesellschaft hat den damaligen Instituts-Director, Feldmarschall-Lieutenant von Skribanek zu ihrem Ehrenmitgliede ernannt. Auch später haben die Leistungen des Institutes in vielen öffentlichen Besprechungen sowohl im Inlande als im Auslande wohlverdiente Würdigung gefunden.

Medaille — 1862 auf der Ausstellung zu London (I. und XXIX. Classe) eine Medaille — 1867, allgemeine Ausstellung zu Paris (Industrie, Gruppe II, 13. Classe für topographische und geographische Arbeiten), eine *Medaille spéciale* — 1871, internationale Ausstellung in London, für wissenschaftliche Erfindungen, ein Diplom — 1871, internationaler Congress für Länder- und Völkerkunde zu Antwerpen (für Kartenwerke und Bergmodelle), eine Medaille — 1873, internationale Weltausstellung in Wien (Gruppe XII, graphische Künste und gewerbliches Zeichnen, und Gruppe XVI, Heerwesen), das Ehrendiplom, die höchste Auszeichnung — 1875, Ausstellung des geographischen Congresses zu Paris: *Lettre de distinction*, die höchste Auszeichnung — 1879, photographische Ausstellung zu Gent in Belgien, eine Medaille in Vermeil — 1880, Ausstellung des niederösterreichischen Gewerbevereines zu Wien, das Ehrendiplom, die höchste Auszeichnung — 1880 von der photographischen Gesellschaft zu Wien für verdienstliche Leistungen im Gebiete der Photographie und ihrer Anwendung auf die graphischen Künste den internationalen Voigtländer-Preis pro 1880: die 40 Ducaten schwere goldene Medaille — 1881 von derselben Gesellschaft zu Wien die Medaille in Vermeil, als höchster Preis — 1881, Ausstellung des geographischen Congresses zu Venedig: *Lettera di distinzione*, die höchste Auszeichnung.

Wenn in der bezeichneten Periode manche Ausstellung nicht genannt ist, so ist dieselbe von Seite des Institutes auch nicht beschiedt worden, und es gibt sonach diese Aufzählung ein erfreuliches Bild unausgesetzten, rastlosen Strebens sowie glänzender Erfolge.

Es erübrigt noch, die Namen jener Männer zu nennen, welche die Stelle als Instituts-Directoren und als Directoren der Militär-Triangulirung und Mappirung bis jetzt bekleideten.

#### Instituts-Directoren:

1839—1840 Anton Ritter Campana v. Splügenberg, als Oberst und als Generalmajor <sup>1)</sup>,

1841—1853 Joseph v. Skribanek, als Oberst und als Generalmajor <sup>1)</sup>,

1853—1872 August v. Fligely, als Oberst, als Generalmajor und Feldmarschall-Lieutenant <sup>2)</sup>,

1872—1876 Johann Dobner v. Dobenau, als Oberst und als Generalmajor (war kurze Zeit vorher Unterdirector) <sup>2)</sup>,

<sup>1)</sup> Gestorben.

<sup>2)</sup> In den Ruhestand getreten.

1876—1879 Alexander Guran, als Generalmajor und als Feldmarschall-Lieutenant <sup>1)</sup>,

1879 Johann Ritter v. Ganahl, provisorisch als Oberst <sup>2)</sup>,

1879 bis heute, Joseph Wanka v. Lenzenheim, als Oberst und als Generalmajor.

#### Triangulirungs-Directoren:

1839—1842 Alois Hawliczek, als Oberstlieutenant <sup>3)</sup>,

1842—1859 Jacob Marieni, als Major, als Oberstlieutenant und als Oberst <sup>4)</sup>,

1860 Eduard Pechmann, als Oberstlieutenant <sup>5)</sup>,

1860—1861 Ignaz Edler v. Rueber, als Oberstlieutenant und als Oberst <sup>6)</sup>,

1861—1879 Johann Ritter v. Ganahl, als Major, Oberstlieutenant und als Oberst <sup>7)</sup>,

1879 bis heute, Alexander Ritter v. Kalmár, als Linienschiffs-Lieutenant und als Corvetten-Capitän.

#### Mappirungs-Directoren:

1842—1868 Anton Ritter v. Weiss, als Major, als Oberstlieutenant und Oberst <sup>1)</sup>.

1868—1872 Joseph Wanka v. Lenzenheim als Oberst <sup>2)</sup>,

1872—1874 Adolf Fiedler v. Isarborn, als Major und als Oberstlieutenant <sup>3)</sup>,

1874—1877 Karl Edler v. Prybila, als Major und als Oberstlieutenant <sup>4)</sup>,

1877—1881 Friedrich Duré, als Major und als Oberstlieutenant <sup>5)</sup>.

Auch darf das Institut mit gerechtfertigtem Stolze der beiden Gruppen-Vorstände: des rühmlichst bekannten Topographen Joseph Ritter v. Scheda (1876 als Generalmajor ad honores pensionirt) und des unermüdlichen, ausgezeichneten Technikers und Chemikers Heinrich Ritter Schönhaber v. Wengerot (1879 plötzlich gestorben) gedenken.

<sup>1)</sup> Zur Dienstleistung bei der Truppe eingerückt.

<sup>2)</sup> Gestorben.

<sup>3)</sup> Als Katastral-Vermessungs-Director ausgetreten.

<sup>4)</sup> Als Generalmajor ad honores in den Ruhestand getreten.

<sup>5)</sup> Als Referent des Grundsteuer-Katasters ausgeschieden.

<sup>6)</sup> In den Ruhestand getreten.

<sup>7)</sup> Zur Dienstleistung beim Generalstabe eingerückt.

## Bericht über die Leistungen des k. k. militär-geographischen Institutes.

### Astronomisch-geodätische Abtheilung.

Die astronomisch-geodätischen Arbeiten in der österreichisch-ungarischen Monarchie zerfallen in vier der Zeit nach markant geschiedene Abschnitte:

1. Vom Beginne der Triangulirung 1762 bis zum Schlusse des vorigen Jahrhunderts.
2. Die astronomisch-geodätischen Arbeiten von 1806 bis 1829.
3. Die Triangulirung I. Ordnung im ganzen Kaiserstaate von 1839 bis zu Anfang der Sechziger-Jahre, mit den hiezu nöthigen astronomischen und Basis-Messungen, um eine sichere Grundlage für die Militär-Mappirung und den Kataster zu schaffen.
4. Die astronomisch-geodätischen Arbeiten der neuesten Zeit für die europäische Gradmessung und die neue Militär-Mappirung mit Schichten, welch' letztere die Grundlage der neuen Specialkarte Österreich-Ungarns bildet.

#### 1. Epoche.

Wie schon eingangs bemerkt, hatte der Jesuiten-Pater Abbé Liesganig auf Befehl der Kaiserin Maria Theresia die Triangulirung in Österreich-Ungarn im Jahre 1762 begonnen.

Von 1762 bis 1770 wurde eine Basis bei Wiener-Neustadt und eine im Marchfelde mit hölzernen Stangen gemessen, und ein Dreiecksnetz im Wiener Meridiane von Brünn bis Warasdin angeschlossen, sowie die nöthigen astronomischen Bestimmungen gemacht.

Auch in Ungarn wurde in dieser Epoche ein Dreiecksnetz im Meridiane von Budapest, von Kis-Telek bis Csurug, gemessen.

1772 wurde in Galizien die Triangulirung zur Landesaufnahme begonnen, und auf drei, mit hölzernen Stangen gemessene Grundlinien, sowie auf mehrere astronomische Stationen basirt.

Die Endpunkte aller hier genannten Grundlinien sind, mit Ausnahme der Wiener-Neustädter, in der Folge unauffindbar gewesen.

Die Unvollkommenheit der damaligen Instrumente haben eine spätere Benützung dieser Arbeiten, mit Ausnahme obiger Basis, in keiner Weise gestattet.

Erst 1798 wurden von militärischer Seite Basis-Messung und Triangulirung in Ober-Italien begonnen, und mit zeitweisen Unterbrechungen durch den Krieg in den folgenden Jahren fortgesetzt.

## 2. Epoche.

Die Epoche von 1806 bis 1829 wurde dazu benützt, die Gesamt-Triangulirung der westlichen Monarchie bis zum Meridiane von Ofen, nebst einer Dreieckskette längs der Karpathen nach Osten bis Siebenbürgen und die Triangulirung in Nord-Italien durchzuführen.

Hiezu wurde 1806 ein eigenes Triangulirungs-Bureau des k. k. General-Quartiermeisterstabes errichtet.

Die Basen wurden mit dem im Jahre 1810 erzeugten und (mit vielen bedeutenden Verbesserungen) noch jetzt in Verwendung stehenden Apparate, von vier (je circa zwei Klafter langen) Eisenstangen gemessen und astronomisch orientirt.

Österreichische Offiziere nahmen auch an den, zur grossen französischen Breitengrad-Messung 1821 bis 1823 in Ober-Italien ausgeführten astronomischen und Triangulirungs-Arbeiten hervorragenden Antheil.

## 3. Epoche.

In den folgenden zehn Jahren war ein Stillstand eingetreten und es wurden blos mehrere astronomische Arbeiten für das Hauptnetz, sowie partielle Triangulirungen niederer Ordnung in einigen Gegenden ausgeführt.

Erst 1839, dem Zeitpunkte, zu welchem das k. k. militär-geographische Institut in's Leben gerufen wurde, begann die Fortsetzung der Triangulirung in Ungarn und Siebenbürgen in der Absicht, das Netz I. Ordnung in der ganzen Monarchie zu vervollständigen.

Da sich jedoch bald die Mangelhaftigkeit der älteren Arbeiten herausstellte, wurde bis zum Anfange der Sechziger-Jahre das ganze Netz I. Ordnung neu gemessen, und so die Grundlage für alle Militär-Mappirungs-, sowie Kataster-Arbeiten neu geschaffen.

Zu diesem Behufe wurden folgende Basen gemessen:

Bei Arad im südöstlichen Ungarn . . . . .	1840
Bei Tarnow in Galizien . . . . .	1849
Bei Hall in Tirol (Innsbruck) . . . . .	1851
Bei Wiener-Neustadt (Nachmessung eines grossen Theiles der Liesganig'schen Basis) . . . . .	1857
Bei Kranichsfeld (Marburg) in Steiermark . . . . .	1860

Zur Orientirung dieser Basen und des Dreiecksnetzes sind in derselben Zeit astronomische Beobachtungen ausgeführt worden:

Bei der Arader Basis (Ungarn) . . . . .	1840
Bei Hermannstadt (Siebenbürgen) . . . . .	1841
Bei Lemberg (Galizien) . . . . .	1844
Bei Spalato (Dalmatien) und Fiume . . . . .	1845
Bei Kloster Ivanić und auf Cvortkovo-brdo (Croatien)	1846
Bei Dobrošov (Böhmen) . . . . .	1847
Bei Innsbruck (Tirol) am Lanserkopf . . . . .	1851
Auf dem Kammersberge (Tirol) . . . . .	1852
Bei Innsbruck (Tirol) im Thale . . . . .	1857
Bei Klagenfurt (Kärnten) . . . . .	1859

Ferner sind die Hauptsternwarten der Monarchie an das Netz angeschlossen und mehrere Längenunterschied-Messungen mit Pulversignalen vorgenommen worden.

In diese Epoche fällt noch:

a) Die Triangulirung von ganz Mittel-Italien 1841 bis 1843.

b) Die Triangulirung in der ehemaligen Walachei während der Occupation und nach derselben, 1855 bis 1857 (anschliessend an das Siebenbürger Hauptnetz mit einer eigenen Basis bei Silistria, und einer astronomischen Station auf Movila David bei Slobodzia zur Orientirung).

c) Die Triangulirung I. bis IV. Ordnung für den Militär-Kataster in der ehemaligen Militärgrenze, welche 1856 begonnen und in den folgenden Jahren bis 1874 fortgesetzt wurde.

d) Triangulirungen II. und III. Ordnung, wo selbe für die jeweilige Militär-Mappirung nothwendig waren.

#### 4. Epoche.

Im Jahre 1861 wurde vom königlich preussischen General-Lieutenant Dr. J. J. Bayer die Vereinigung der mitteleuropäischen Staaten zu gemeinschaftlichen astronomisch-geodätischen Arbeiten für eine Gradmessung in Anregung gebracht.

Diese ursprünglich „Mittleuropäische Gradmessung“ genannte Vereinigung erweiterte sich durch den Beitritt der meisten Mächte Europa's im Jahre 1867 zur „Europäischen Gradmessung“, und sind jetzt alle Staaten Europa's mit Ausnahme von England (wegen der im Königreiche Grossbritannien bereits abgeschlossenen astronomisch-geodätischen Arbeiten), Serbien, Montenegro, Griechenland und der Türkei, Mitglieder derselben.

Schon 1862 wurden die Genauigkeits-Bedingungen festgesetzt, welchen die astronomisch-geodätischen Arbeiten entsprechen müssen, um zu Gradmessungszwecken verwertet werden zu können.

In den späteren Jahren sind die Beobachtungs-Methoden und -Instrumente angegeben worden, durch deren Anwendung diese Bedingungen am leichtesten erreicht werden.

Von früheren geodätischen Arbeiten des Kaiserstaates entsprechen obigen Bedingungen vollkommen:

a) Die in den Jahren 1848—49 gemessene Dreiecksreihe zwischen Krakau und Tarnograd, sowie die bei Tarnow gemessene Basis. (Eine Arbeit, welche zur Verbindung der österreichischen mit der russischen Triangulirung äusserst sorgfältig ausgeführt wurde, so dass es bloß nöthig war, die Reihe, durch Messung der südlichen Anschluss-Dreiecke, in eine Polygonreihe zu verwandeln, was in den Jahren 1875—76 geschah).

b) Die mit grosser Sorgfalt ausgeführte Triangulirung I. Ordnung in Tirol 1851 bis 1855.

c) Die Basis-Messung bei Wiener-Neustadt 1857.

d) Die Triangulirung I. Ordnung zwischen Klagenfurt und Fiume 1861.

Alle übrigen, im beiliegenden Skelette (Beilage I) noch ersichtlichen Triangulirungen und Basis-Messungen wurden genau nach den von der Gradmessungs-Conferenz gegebenen Instructionen ausgeführt, und zeigt besagtes Skelett den Stand aller dieser Arbeiten mit Ende October 1881.

Die darin ersichtlichen astronomischen Arbeiten wurden 1864, und die Präcisions-Nivellements 1873, ebenfalls genau nach diesen Instructionen, begonnen.

Ausser den im Skelette angegebenen Gradmessungs-Arbeiten fallen in diese Epoche:

a) Die Triangulirungen und Höhenmessungen, sowie Anschlüsse an das Präcisions-Nivellement für die Mappirung im ganzen Kaiserstaate, so weit bis jetzt neu mappirt wurde.

b) Die Triangulirung und Höhenmessung in Dalmatien und Albanien für die im Jahre 1871 beendete k. k. Küstenaufnahme (mit Einbeziehung des mittleren Meeresstandes an verschiedenen Orten dieser Küste).

c) Die in den Jahren 1871 bis 1875 ausgeführten astronomischen Ortsbestimmungen und Routenskizzen in der europäischen Türkei, auf welche die diese Gegend enthaltenden Blätter der Karte von Central-Europa basirt sind.

d) Die Triangulirungs-Arbeiten für den Kataster in den occupirten Provinzen; 1879 begonnen, werden diese Arbeiten 1883 beendet sein.

e) Die Publication der ersten vier Bände der astronomisch-geodätischen Arbeiten des k. k. militär-geographischen Institutes.

f) Überdies werden seit der Neu-Organisirung des Institutes regelmässige Beobachtungen an der Instituts-Sternwarte gemacht, und wird täglich das Mittagszeichen, für den Meridian Wien Stephansturm, am Instituts-Gebäude gegeben.

Die auf dem Skelette als gemacht und projectirt ersichtlichen Gradmessungs-Arbeiten sind das Minimum, zu welchem Österreich-Ungarn durch seinen Beitritt sich verpflichtete, um den Bedingungen für die europäische Gradmessung zu entsprechen.

Daher wären in dieser Richtung noch auszuführen:

A. Die astronomischen Beobachtungen auf den Stationen.

I. Ordnung (Polhöhen-Bestimmung nach zwei Methoden, Azimuth- und Längenunterschied-Messung).

a) Bei Kronstadt mit den Längenunterschied-Messungen: Kronstadt-Krakau, Kronstadt-Budapest und Kronstadt-Sarajevo.

b) Bei Sarajevo mit den Längenunterschied-Messungen: Sarajevo-Budapest, Sarajevo-Pola und Sarajevo-Kronstadt.

Auf diese Weise ist um Budapest ein vollständiges Polygon von Längenunterschied-Messungen hergestellt.

II. Ordnung (Polhöhen-Bestimmung nach zwei Methoden und Azimuth-Messung).

Auf den früheren astronomischen Stationen als Controle:

1. Bei Kloster Ivanić (Croatien).
2. " Arad (Südost-Ungarn).
3. " Hermannstadt (Siebenbürgen).
4. " Innsbruck (Tirol).

Neu:

1. Am Berge Hum (Oguliner Grenze).
2. " " Vrčevo (Dalmatien).
3. Bei Gospič (Dalmatien).
4. " Szegedin (Ungarn).
5. " Weisskirchen-Báziás (Ungarn).
6. " Eperies (Ungarn).
7. " Tokay (Ungarn).
8. " Marmaros-Szigeth (Ungarn).
9. " Bistritz (Siebenbürgen).
10. " Klausenburg (Siebenbürgen).
11. Am Aranyhegy (Ungarn).
12. " Kozreshavas (Siebenbürgen).
13. " Kuratului (Siebenbürgen).
14. " Klewa (Galizien).

15. Am Kiralyhelmetz (Ungarn).
16. Bei Lienz (Tirol).
17. „ Bozen (Tirol).
18. Auf der Malserheide (Tirol).
19. Am Stivo (Tirol).
20. Bei Olmütz (Mähren).
21. „ Graz (Steiermark).
22. Am Rossberg (Böhmen).

*B. Die Basis-Messungen:*

1. Bei Arad und
2. „ Hall in Tirol, als Controle der früheren Messungen.
3. „ Budapest.
4. „ Tokay.
5. „ Kronstadt.
6. „ Weisskirchen-Báziás.
7. „ Olmütz.
8. „ Tarnopol.
9. „ Sarajevo.
10. Eventuell auf Corfu.

*C. Die Triangulirungen I. Ordnung:*

1. Im 35. bis 36. Meridian von der südlichen Landesgrenze über Sarajevo bis zum publicirten Dreiecksnetz von Dalmatien.

2. Im 38. bis 39. Meridian von der südlichen Grenze Galiziens durch ganz Ungarn bis zur Polygonkette an der serbischen Grenze, mit den nöthigen Anschlüssen an die bereits beobachteten Dreiecke.

3. Im 41. bis 42. Meridian von dem Polygone bei Lemberg nach Süden bis zur Siebenbürger Grenze.

4. Im 48. Parallel (Wien) vom Polygone östlich von Budapest bis an die rumänische Grenze südlich von Czernowitz, mit den nöthigen Anschlüssen an die bereits beobachteten Dreiecksnetze.

5. Im 46. Parallel der Anschluss der Arader Basis an die in Ost und West von derselben liegenden Triangulirungs-Netze.

6. Im 45. Parallel von dem in Nordosten von Semlin liegenden Polygon nach Osten, bis zur Dreieckskette an der rumänischen Grenze.

7. Im 47. Parallel die Verbindung der Triangulirungen in Salzburg, Steiermärk und Tirol.

8. Die noch nöthigen Anschlüsse an das Ausland, und zwar:  
An Italien bei Udine und in Süd-Tirol.

Mehrere Anschlüsse an Rumänien nach zu treffender Vereinbarung.

An Russland bei Tarnopol.

An Serbien bei Semlin.

Selbstverständlich können alle diese Anschlüsse erst nach Special-Übereinkommen mit den betreffenden Staaten bewerkstelligt werden.

D. Die Präcisions-Nivellements sammt ihren Anschlüssen an die Nachbarstaaten, wie selbe im Skelette projectirt erscheinen.

Überdies wären an Triangulirungs-Arbeiten in den nächsten Jahren noch zu machen:

E. Die Triangulirung II. und III. Ordnung, Höhenmessung und Anschlüsse an das Präcisions-Nivellement für die Mappirung in jenen Theilen Ungarns, welche in den nächsten Jahren mappirt werden, und wo noch keine Kataster-Arbeit existirt.

F. Die Höhenmessung und die Anschlüsse an die noch zu nivellirenden Strecken, als Grundlage für die Reambulirung der Mappirungs-Arbeiten.

Nach Vollendung aller dieser Arbeiten wird ein wissenschaftlicher Ausgleich des gesammten astronomisch-geodätischen Materiales, sowie des Präcisions-Nivellements erst die Beurtheilung gestatten, inwieweit noch Arbeiten vorzunehmen sind, um den von der Europäischen Gradmessung noch zu formulirenden Bedingungen vollkommen zu entsprechen.

Von der astronomisch-geodätischen Abtheilung wurden in dem Zeitraume vom 1. Mai 1880 bis Ende April 1881 folgende Arbeiten ausgeführt:

1. Fortsetzung der Triangulirung I. Ordnung in Kärnten, Steiermark, Salzburg und Tirol. Zunächst wurden Pyramiden auf den Hochpunkten Petzeck, Gölbnerjoch, Rettenstein und Grossvenediger erbaut, einige durch Blitz beschädigte Pyramiden ausgebessert und dann Richtungs- und Zenithdistanz-Messungen auf Zirbitzkogl, Eisenhut, Grosswand, Reissrachkopf, Hochgolling, Rettenstein, Ziethenkopf und Grossglockner vorgenommen.

2. Triangulirung erster Ordnung im achtundvierzigsten Parallel bei Budapest, und zwar Pyramidenbau auf Vinični-vrch und Balvan, dann Beobachtung auf 8 Stationen und Einbeziehung der astronomischen Station Széchényihegy (Schwabenberg) bei Budapest in das trigonometrische Hauptnetz.

3. Fortsetzung der Triangulirung erster Ordnung im siebenunddreissigsten Meridiane zwischen Budapest und Mohács. In dieser Strecke war der Pyramidenbau bereits beendet, und es wurden heuer auf den 12 Punkten dieses Netzes die Messungen ausgeführt.

4. Das Netz erster Ordnung im sechsundvierzigsten Parallel von Cvortkovo-brdo, Parabuty, Puszta-kula (bei Esseg) wurde heuer durch

Beobachtungen auf 18 Stationen in der Richtung gegen Peterwardein-Bassahid fortgesetzt.

5. Polhöhen- und Azimuth-Bestimmungen auf den Punkten Cserhathegy, Cvortkovo-brdo und Peterwardein, im südlichen Theile Ungarns an der Donau, und zwar wurden beobachtet:

a) auf Cserhathegy:

- 26 Sätze Zenithdistanzen südlicher Sterne,
- 29 " " nördlicher "
- 13 Sterndurchgänge durch den I. Vertical,
- 22 Sätze Azimuth der Richtungen Cernieder und Hartenberg;

b) auf Cvortkovo-brdo:

- 26 Sätze Zenithdistanzen südlicher Sterne,
- 25 " " nördlicher "
- 9 Sterndurchgänge durch den I. Vertical,
- 20 Sätze Azimuth mit Trojnas und Essegg;

c) auf Peterwardein:

- 39 Sätze Zenithdistanzen südlicher Sterne,
- 31 " " nördlicher "
- 16 Sterndurchgänge durch den I. Vertical,
- 24 Sätze Azimuth der Richtung Spenska-erkva in Neusatz.

6. Die Triangulirung II. und III. Ordnung zur Dotirung des nordöstlichen Theiles von Bosnien für die Militär-Mappirung wurde bis auf die Bestimmung von zwei Standpunkten in der Col. XIX, Zone 25 SW. vollendet und kann diese Arbeit gleich mit Beginn des Sommers 1881 durch die daselbst auszuführenden Triangulirungen für den Kataster abgeschlossen werden.

7. Die Triangulirung II. und III. Ordnung zur vollständigen Dotirung von drei Sectionen des ursprünglich für 1883, gegenwärtig aber für 1881 bestimmten Mappirungsrayons in der Nähe von Lajos wurde im Herbste begonnen, der Signalbau vollendet, die Messungen jedoch nur auf einer Station ausgeführt, weil das ungünstige Wetter der vorgerückten Jahreszeit einen günstigen Verlauf weiterer Arbeiten nicht erwarten liess.

8. Die Triangulirung I. bis IV. Ordnung im nördlichen Theile von Bosnien und in der Herzegovina wurde durch sechs Abtheilungen ausgeführt, welche den Bayon für den Kataster mit circa 48 bis 50 Punkten per Kartenblatt (beiläufig 11 Quadrat-Myriameter Fläche) dotirten. Der nördliche Theil dieser Arbeit wurde noch im Laufe des Sommers berechnet, um dem Kataster die zur Aufnahme nothwendigen Daten zu bieten.

9. Die Anschlüsse an die im abgelaufenen Jahre durchgeführten Nivellements der königlich preussischen Landes-Triangulation, und zwar: bei Slupna von Szezakowa aus, bei Zabrzeg von Oswięcim und bei Annaberg von Oderberg her; weiters in Böhmen: bei Bobischau von Wildenschwert über Wichstadt-Lichtenau, bei Schlanei von Pardubitz über die Basis bei Josephstadt und Starkoč, dann südwestlich Liebau bei Königshain von Starkoč aus. Die genannten Anschlüsse sind sämtlich doppelt hergestellt worden.

Im Anschlusse an die bayerischen Nivellements wurde die Linie Simbach-Steindorf-Salzburg, als theilweise Fortsetzung der Präcisions-Nivellements in Salzburg und Ober-Österreich, doppelt ausgeführt.

In Ungarn, Slavonien und dem Grenzlande wurden die Präcisions-Nivellements auf nachfolgenden, zum Theile im diesjährigen, zum Theile im Mappirungsrayone des abgelaufenen Jahres gelegenen Linien, wie folgt fortgesetzt:

a) Die Linie Stuhlweissenburg-Budapest doppelt, als Fortsetzung der 1879 ausgeführten Doppellinie Kanizsa-Stuhlweissenburg. Es wurden hiebei, und auch später nach Vollendung dieser Linie, die Höhen der an den beiden genannten Linien liegenden trigonometrischen Punkte I. Ordnung: Schwabenberg (astronomischer Punkt), Meleghegy und Sárhegy, dann niederer Ordnung: Siófok, Szemes, Balaton-Keresztur, Boglár, endlich der trigonometrischen Punkte XXI und XXII des königlich ungarischen Katasters durch anschliessende Doppel-, beziehungsweise einfache Nivellements geometrisch bestimmt und auch die meteorologischen Beobachtungsstationen der Centralanstalt Budapest, Nyék und Stuhlweissenburg, in das Nivellement einbezogen.

b) Die Linie: Fünfkirchen-Villány-Essegg-Dalja einfach; Dalja-Gombos doppelt und Gombos-Maria-Theresiopel-Szegedin-Nagy-Kikinda einfach, an welcher die trigonometrischen Punkte I. Ordnung: Essegg (Franziskanerthurm), Cvortkovo-brdo (astronomischer Punkt) und Bajmok (Kirchthurm), dann niederer Ordnung: Kalksberg bei Villány, Benge, Szarvas Thurm, durch anschliessende Doppel-Nivellements, ferner der trigonometrische Punkt I. Ordnung: Szegedin Thurm und der trigonometrische Punkt XXXII des ungarischen Katasters in Szegedin, der Donau-Traject-Pegel in Gombos und der Theiss-Pegel in Szegedin durch anschliessende einfache Nivellements geometrisch bestimmt sind.

c) Die Linie Nagy-Kikinda-Temesvár-Detta (südlich Versecz) doppelt, an welcher der trigonometrische Punkt I. Ordnung Temesvár Thurm, ferner die meteorologische Beobachtungs-Station Temesvár doppelt, der Pegel der Moravicza in Moravicza aber einfach in das Nivellement einbezogen wurden.

d) Die Linie Detta-Versecz-Ludwigsdorf-Uzdin einfach, mit dem doppelt einbezogenen trigonometrischen Punkte Ostojcevbreg (bei Ludwigsdorf).

e) Die Linie Ustica-Jassenovac-Neu-Gradiska-Brood (Festung)-Vukovář-Dalja doppelt, an welcher der trigonometrische Punkt I. Ordnung: Vinkovce Thurm, die trigonometrischen Punkte niederer Ordnung: Jassenovac Thurm und Brood Festungsthurm, sowie die Save-Pegel in Jassenovac und Brood durch anschliessende Doppel-Nivellements geometrisch bestimmt sind.

f) Die Linie Vukovář-Illok mit dem durch doppeltes Seiten-Nivellement geometrisch bestimmten trigonometrischen Punkte Sotin Thurm.

An Bureau-Arbeiten wurden ausgeführt:

1. Berechnung der wahrscheinlichsten Richtungen, Dreiecks- und Höhenrechnung für jene trigonometrischen Punkte I. Ordnung, auf welchen im Sommer 1880 beobachtet wurde.

2. Berechnung der Triangulirung I. und II. Ordnung, welche im Jahre 1879 für die Militär-Mappirung im nördlichen Bosnien ausgeführt wurde. Von sämmtlichen Hauptpunkten sind die geographischen Positionen, von den Nebenknoten die Abstände auf ein durch den Mittelpunkt jedes Gradkartenblattes gelegtes Achsensystem gerechnet.

3. Provisorische Ausgleichung folgender Dreiecksnetze I. Ordnung: der Kette von der Wiener-Neustädter Grundlinie bis Schlesien — der Kette zwischen Wiener-Neustadt und Budapest — der Dreiecke von der Basis bei Kranichsfeld durch Steiermark, Kärnten und Salzburg bis in die Nähe der Tiroler Grenze, Anschluss dieses Netzes an jenes von Ober-Österreich — Ausgleichung jener Polygone, welche zwischen den Grundlinien von Kranichsfeld, Dubica und Sinj liegen — Ausgleichung des Höhennetzes von Dalmatien im Anschlusse an jenes von Albanien.

4. Vorarbeiten für die Militär-Mappirung, Berechnung und Construction von Gradkartenblättern.

5. Berechnung und Anfertigung von Skeletten für die Katastral-Vermessungs-Instruction, sowie für die Vermessungs-Abtheilungen im Occupations-Gebiete.

6. Zusammenstellung von Behelfen, Skeletten u. s. w. zu Aufnahmszwecken für Cadetenschulen und verschiedene Militärstellen, insbesondere für das k. k. hydrographische Amt in Pola zum Behufe einer neuen Küstenaufnahme von Istrien.

7. Anlegung neuer Höhen-Fundamentalblätter für Böhmen und Ungarn, dann der Gradkarten-Fundamentalblätter für den Mappirungsrayon 1881.

8. Berechnung und Construction von 30 Blättern für eine neue Übersichtskarte der österreichisch-ungarischen Monarchie im Maasse 1:750.000.

9. Ausbesserung und Vergleichung der Nivellements-Latten.

### Militär-Mappirung.

In Österreich war das Wesen der Landesaufnahme schon im siebzehnten Jahrhunderte zur Staatssache gemacht worden. Sowohl die Regierung als die Landstände unterstützten anfänglich Private wie die beiden Tischer, Liesganig, Müller u. s. w., liessen selbe später gänzlich auf Rechnung des Staates arbeiten, wie den Tiroler Feldmesser Hueber, die Professoren Metzburg, Triesenecker, Rankitsch, Stelzhammer, Casparis, Hohlfeld u. s. w.

Allmählig wurden derlei Arbeiten aber ausschliesslich Offizieren übertragen. Schon unter Kaiser Leopold I. und Karl VI. waren, wie bereits bemerkt, Offiziere insbesondere vom Genie-Corps zu geodätischen Vermessungen verwendet.

Nach dem siebenjährigen Kriege übergingen die Vermessungsgeschäfte über dringenden Antrag des Feldmarschalls Grafen Daun an den Generalstab.

1763 geschah die Aufnahme von Schlesien. In demselben Jahre beantragte Feldmarschall Graf Daun über Anregung des Chefs des General-Quartiermeisterstabes Feldmarschall Lasey die Aufnahme von Böhmen und Mähren, welche Maria Theresia am 3. Mai 1764 mit dem Bemerken bewilligte, „dass man auch in Ungarn diese Arbeiten nicht genug pressiren könne“.

Es wurden 10 Generalstabs- und 30 Offiziere der in Böhmen und Mähren garnisonirenden Regimenter unter Leitung des Oberstwachmeisters Baron Motzel für Böhmen und Major Elmpf für Mähren zur Vornahme dieser Arbeiten bestimmt und dieselben ohne vorangegangener Triangulirung, basirt auf die in das Aufnahmsmaass 1:28.800 vergrösserte Müller'sche Spezialkarte, ausgeführt.

Dieser Maassstab wurde bis 1872 beibehalten; die Instruction befahl: „alle Häuser und den Viehstand zu verzeichnen, Flüsse, Wege zu beschreiben und die Berge derart darzustellen, wie sie einander dominiren, hauptsächlich aber jene anzugeben, welche die grösste Übersicht über das anliegende Terrain gewähren“. Die Sammlung statistischer Daten wurde durch eigens hiezu bestimmte Offiziere bewirkt. Die Aufnahme der erwähnten Provinzen war 1768 vollendet.

Noch im selben Jahre wurde die Aufnahme in der Marmaros fortgesetzt und über Befehl Joseph II. für das folgende Jahr die Vermessung des Banates, der slavonischen, der Banal-Grenz-Regimenter, sowie Siebenbürgens in analoger Art wie in Böhmen in Aussicht genommen. In rascher Folge sollte nun die Aufnahme über alle Erbländer ausgedehnt werden und auch Ungarn umfassen. Der Kaiser gab den Landständen Ungarns, welche der Durchführung der Landesvermessung Schwierigkeiten entgegensetzten, den Bescheid, „dass man ein Land, um es gut zu regieren, genau kennen müsse“.

Für die Landesaufnahme wurden bestimmt: Oberst Graf Fabris in Siebenbürgen, Oberst Motzel in der Marmaros, Oberstlieutenant Elmpt im Banate, Major Brady in der croatischen Militärgrenze und nachträglich Major Neu in Nieder-Österreich und Hueber in Tirol.

1773 erhielt Major Mieg den Auftrag, die Aufnahme Galiziens und der Bukowina im Anschlusse an die durch Liesganig vorgenommene Triangulirung auszuführen. Diese beiden Provinzen und das Banat, ferner die Peterwardeiner und Broder Militärgrenze (1785) wurden mit dem Messtische, die anderen *à la vue* aufgenommen.

Galizien und Bukowina wurden 1777, Nieder-Österreich 1783, die ungarischen Gebiete 1785, die slavonische Militärgrenze 1786, die Aufnahme der Monarchie 1787 zu Ende geführt. Zwischen 1770 und 1774 wurden die Niederlande unter Generalmajor Graf Ferraris durch Artillerie-Offiziere aufgenommen, eine Arbeit, die damals zu den vorzüglichsten zählte.

Den Anordnungen Joseph II. verdankt man auch die *à la vue* skizzenartig aufgenommenen topographischen Behelfe der Moldau, Walachei und von Türkisch-Croatien.

Die Vervollkommnung der Instrumente hielt gleichen Schritt mit der Ausbildung der Terrainlehre und mit den technischen Fortschritten in der Terraindarstellung.

Kaum waren daher die Aufnahmen der Monarchie 1787 beendet, so wurden auch die Einleitungen zu einer genaueren Aufnahme im Maasse 1:28.800 getroffen, der eine vollkommene, wissenschaftliche Grundlage gegeben werden sollte.

1788 erhielt der Mailänder Astronom Oriani den Auftrag, am Ticino eine Basis zu messen.

Die mittlerweile ausgebrochenen Kriege verhinderten die Vornahme der Vermessungsarbeiten. Nur in Galizien wurde die Mappirung begonnen, hiez zu Professor Metz burg mit fünf Civil-Ingenieuren und

zwei Offizieren bestimmt und diese Arbeit 1794, eine zweite Aufnahme 1805 zu Ende geführt.

Diese sogenannten Josephinischen Aufnahmen sind zwar keine Schönzeichnungen, entsprechen aber in der Auffassung der Terrainverhältnisse vollkommen den neueren Ansichten, und geben die Trennungen und den Zug der Massen mit den Flussthälern und Durchbrüchen u. s. w. ganz naturgetreu.

Das Hauptgebrechen dieser älteren Aufnahmen war nur der verkehrte Vorgang, dass man nämlich stückweise aus dem Kleinen in das Grosse, ohne Zugrundelegung eines allgemeinen Netzes arbeitete. Die nachtheiligen Folgen hievon zeigten sich bald, denn als man im Jahre 1792 den Versuch machen wollte, aus sämtlichen Provinzialkarten ein Gesamtbild der österreichischen Monarchie zusammenzustellen, waren die Grenztheile der Länder so verzerrt, dass der Zusammenstoss der Blätter gänzlich unmöglich wurde.

Dieser Umstand bewog Kaiser Franz II. eine durchaus neue Aufnahme anzuordnen, bei welcher die bereits früher aufgezählten ausgezeichnetsten Männer des Generalstabes in Verwendung waren. Die Kriege mit Napoleon unterbrachen zwar zu wiederholten Malen den Fortgang der Arbeiten, doch wurden selbe nach jedem Friedensschlusse wieder aufgenommen.

Der Beginn dieser neueren, über die ganze Monarchie sich ausdehnenden Militär-Mappirung fällt in das Jahr 1807. Bei dieser Mappirung wurde das Gerippe, nämlich Flüsse, Strassen, Ortschaften, Waldungen u. s. w. entweder mit dem Messtische (mit Benützung des bereits fertigen trigonometrischen Netzes) nach der Natur aufgenommen, oder in jenen Landestheilen, in welchen die Katastralaufnahmen schon beendet waren, von den Katastralmappen in das Militärmaass reducirt. Der Militär-Mappeur hatte also in dem ersteren Falle das Gerippe und das Terrain aufzunehmen, in dem zweiten Falle hingegen nur die Terrainformen in das bereits fertige Gerippe nach der Natur einzuzeichnen und letzteres nur wo nöthig richtig zu stellen.

Der alte Maassstab, 1 Wiener Zoll = 400 Wiener Klafter oder 1:28.800, wurde auch bei dieser Aufnahme beibehalten. Obwohl dieses Maass klein ist, so konnte bei der Grösse der österreichischen Monarchie und bei dem Wunsche, mit der militärischen Aufnahme bald zu Ende zu kommen, doch nicht leicht ein grösseres Maass gewählt werden.

Für specielle Zwecke: Positionsaufnahmen, Lagerpläne etc. und die Aufnahmen der Umgebungen grosser Städte wurde das doppelte Maass, 1 Wiener Zoll = 200 Wiener Klafter, gewählt.

Für diese Militäraufnahme sollte ursprünglich der Stephansthurm in Wien als Anfangspunkt des Coordinaten-Systems für die Triangulierung dienen, und wurde thatsächlich für die Aufnahme von Ober- und Nieder-Österreich, Salzburg, Tirol und Theile des nordwestlichen Ungarns das trigonometrische Netz auf dieses Achsensystem berechnet.

Bei der 1816 begonnenen Katasteraufnahme der Monarchie, welche man weiters als Grundlage für die Militär-Mappirung benützte, wurde hingegen das trigonometrische Netz auf mehrere Achsensysteme bezogen, deren Ursprung, wie folgt, gelegen war:

1. Nieder-Österreich, Mähren, Schlesien und Dalmatien: Wien (Stephansthurm).
2. Böhmen, Ober-Österreich und Salzburg: Gusterberg bei Kremsmünster.
3. Für Galizien: Sandberg bei Lemberg.
4. Für Bukowina: der westliche Endpunkt der bei Radautz gemessenen Basis.
5. Für Steiermark: Schöklberg bei Graz.
6. Für Illyrien: Krimberg bei Laibach.
7. Für Tirol: Innsbruck (Pfarrthurm).
8. Für Ungarn: Ofen (Sternwarte).
9. Für Croatien, Slavonien und die westlichen 6 Grenz-Regimenter: Kloster Ivanich.

10. Für die übrigen Grenz-Regimenter: die Ofener Sternwarte.

Für Siebenbürgen, welches noch keine Katastervermessung hatte, wurde die Militäraufnahme auf den durch den trigonometrischen Punkt Vizakna (bei Hermannstadt) gelegten Meridian basirt.

Die einzelnen Provinzen kamen in folgender Reihe zur Vermessung.

Nach älterer Sections-Eintheilung ( $\frac{24}{16}$  Zoll Randlinien) ausgeführte Militärmappen:

Herzogthum Salzburg 1807—1808.

Erzherzogthum Österreich ob und unter der Enns 1807—1819.

Tirol und Vorarlberg 1816—1820.

Ungarn 1810 begonnen, durch Jahre unterbrochen, 1866 beendet.

Lombardie, Venedig und (Parma)<sup>1)</sup> 1820—1821.

(Modena) 1820—1822.

(Neapel) 1822—1825.

Siebenbürgen, im Jahre 1853 begonnen, nur zum kleinsten Theile nach der alten Manier aufgenommen; der grösste Theil aber in den Jahren 1869—1873 nach der neuen Instruction vollendet.

<sup>1)</sup> Wurde auf Grundlage der Katastral-Operate aufgenommen.

Die Woiwodschaft Serbien und das Temeser Banat, dann die Banater Militärgrenze 1864—1866.

Nach neuerer Quadratmeilen-Eintheilung ( $\frac{20}{20}$  Zoll Randlinien) ausgeführte Militärmappen:

Görz, Gradiska, Triest und das croatische Littorale 1821—1824.

Kärnten, Krain und Istrien<sup>1)</sup> 1825—1835.

Steiermark<sup>1)</sup> 1826—1836.

Bukowina<sup>1)</sup> 1828—1831, in 28 Sectionen und 1863 vollendet.

Mähren und Schlesien<sup>1)</sup> 1838—1842.

Böhmen<sup>1)</sup> 1842—1853.

Dalmatien<sup>1)</sup> 1851—1854.

Galizien<sup>1)</sup> 1861—1863.

Croatien, Slavonien, dann die croatisch-slavonische Militärgrenze 1867—1869.

Zu den Leistungen der neueren Zeit gehören noch die Aufnahmen des römischen Gebietes mit Toscana von 1841—1843 und der Walachei in dem Maasstabe 1" = 800° (1:57.600) im Jahre 1856, beziehungsweise auch 1857, wo noch einige Reste aufzunehmen waren.

Insbesondere zählt die Aufnahme der Walachei sowohl in quantitativer wie in qualitativer Beziehung zu den hervorragendsten Arbeiten der Militär-Mappirung. Dieselbe wurde, über Ansuchen der walachischen Regierung, durch 12 Unterdirectoren und mehr als 100 Mappeuren durchgeführt, umfasste 765 Quadrat-Myriameter und lieferte dem Lande das Netz zur Vornahme der Katastralvermessung, sowie die in Kupfer gestochene Generalkarte.

Schon im Beginne des siebzehnten Jahrhunderts wurden die Grundsätze der Terraindarstellung und die noch jetzt in Geltung verbliebenen Schraffengesetze des sächsischen Majors Lehmann, der die verticale Beleuchtungstheorie aufstellte und der Terraindarstellung mathematische Grundlagen zu verleihen suchte, bei den militärischen Aufnahmen angewendet.

1827 ordnete der General-Quartiermeisterstab den Entwurf eines Zeichenschlüssels nach diesem Systeme an, der für die Terraindarstellung massgebend bleiben sollte.

1833 erfolgte die Hinausgabe einer „Mappirungs-Instruction für Mähren, Böhmen, überhaupt alle jene Länder, welche den Kataster

<sup>1)</sup> Wurden auf Grundlage der Katastral-Operate aufgenommen.

als Grundlage haben<sup>4</sup>. Die Tonscala wurde jedoch zumeist in der sogenannten blassen Manier angewendet, und eine Höhenmessung, ausser der Bestimmung trigonometrischer Punkte, vor 1860 nicht vorgenommen.

Von diesem Jahre an wurde hingegen den Höhenbestimmungen besondere Aufmerksamkeit geschenkt, und jeder Aufnahme-section ein Schichtenentwurf beigelegt.

Durch die verschiedenen Achsensysteme wurde wohl eine grössere Genauigkeit in der Arbeit erzielt, aber es trat der Übelstand ein, dass diese verschieden orientirten Aufnahmen zu einem Anschlusse an eine benachbarte Provinz, oder zum Entwerfe einer Generalkarte, nicht geeignet waren.

Aus diesem Grunde und mit Rücksicht auf die, durch die fortschreitende Entwicklung der Cultur und des Communications-Netzes, bedingte Nothwendigkeit für Kriegszwecke detaillirtere Specialkarten zur Verfügung zu haben, wurde vom Reichs-Kriegsministerium die Neuaufnahme der österreichischen Monarchie angeordnet, und nach einer neuen provisorischen Instruction bereits 1869 in Angriff genommen.

Ursprünglich bestand die Absicht, zur Gewinnung eines entsprechenden Materiales für die neue Specialkarte, nach Beendigung der Aufnahme in den noch nicht militärisch vermessenen Landestheilen, die älteren Militär-Aufnahme-sectionen nur zu reambuliren; zahlreiche gewichtige Gründe bewogen jedoch das Reichs-Kriegsministerium, anstatt einer Reambulirung eine complete Neuaufnahme der gesammten Monarchie mit dem Erlasse vom 11. September 1872, Abtheilung V, Nr. 2083 zu genehmigen.

Bei der mit dieser Neuaufnahme verbundenen Anfertigung der neuen Specialkarte der Monarchie wurde die Darstellung auf gleich grossen Kartenblättern aufgegeben, und die Form der Gradkarten, symmetrischer Trapeze mit horizontalen längeren Seiten von einem halben Längengrad und gegen den Pol convergirenden Rahmenlinien von einem Viertel-Breitengrad angenommen, dergestalt, dass bei den für die Neuaufnahmen festgesetzten Verjüngungs-Verhältnissen von 1:25.000 ein Viertel des trapezartigen Kartenblattes für eine Aufnahme-section entfällt.

Für die Aufnahme erwuchs hiedurch der bedeutende Vortheil, dass die Ost- und West-Randlinien der Gradkartenblätter Meridiane bilden, dass der Mappedeur daher im Stande ist, durch jeden Punkt seiner Aufnahme-strecke die Mittagslinie zu traciren und sich die Abweichung der Magnetonadel selbst zu bestimmen, während bei der früheren Projectionweise, wo die Aufnahme-fläche eine Ebene bildet, welche die Erdoberfläche nur im Anfangspunkte des Coordinaten-Systems tangirt, die Randlinien der Sectionen gegen die Lage der Meridiane stark differiren mussten.

Von allen Details absehend, muss nur hervorgehoben werden, dass bei dieser Neuaufnahme insbesondere nach drei Richtungen eine Vervollkommnung für Militär- und auch in zweiter Linie für wissenschaftliche Zwecke angestrebt wurde:

1. Durch eine präzisere und detaillirtere Darstellung der Landes-Communicationen und der in dieser Beziehung für den Militär besonders wichtigen Momente.

2. Durch eine möglichst genaue Höhenbestimmung vieler Punkte, mittelst von den Mappeuren auszuführender Winkel- und Barometer-Messungen. und durch das Auszeichnen der Isohypsen in der Section selbst, wodurch erst die Darstellung einen wissenschaftlichen Wert zu erlangen vermag.

Behufs besserer Reproduction der Terraindarstellung auf den Sectionen mittelst der Photographie wurde überdies bei der Schraffirung die „blasse Manier“ durch die „schwarze Manier“ ersetzt.

3. Durch eine eingehendere topographisch und militärisch-taktische Beschreibung der Sectionen „als eine der Hauptgrundlagen für die militärische Landesbeschreibung“.

Die 1869 hinausgegebene provisorische Instruction für die militärische Landesaufnahme, welche bereits diesen drei Gesichtspunkten vollste Rechnung trägt, wurde auf Grundlage der in den ersten fünf Jahren gemachten Erfahrungen entsprechend ergänzt, umgearbeitet und 1875 als definitive Instruction für die militärische Aufnahme (Militär-Mappirung) sammt einem „Zeichenschlüssel“ in Kraft gesetzt. Die Instruction besteht aus drei Theilen (Technik, Dienst, Administration) und der Zeichenschlüssel dient als Vorschrift für eine gleichartige graphische Darstellung.

Die Aufnahme der Monarchie, nach dieser wesentlich verbesserten Darstellungsmethode, wurde (siehe die nachfolgende Übersicht) bis zum laufenden Jahre fortgesetzt, und wird mit April des Jahres 1885 beendet sein.

In der folgenden Übersicht enthalten die Rubriken:

1. das Mappirungsjahr,
2. die Anzahl der aufgestellten Militär-Mappirungs-Abtheilungen und die Lage des Aufnahms-Rayons,
3. die Grösse der bezüglichen Aufnahmsrayone in Quadrat-Myriametern,
4. die mittlere Jahresleistung der Mappeure in Quadrat-Myriametern,
5. sonstige wissenswerte oder den Fortschritt der Arbeiten beeinflussende Momente.

1	2	3	4	5
1869—1870	<p>Es wurden aufgestellt 10 Abtheilungen.</p> <p>a) In Siebenbürgen</p> <p>7 Abtheilungen à 8 Mappeure = 56 Mappeure. Deren Rayon umfasste den westlichen Abschnitt von Siebenbürgen zwischen Klausenburg und Karlsburg, circa 10% Hochgebirge bis 2500 Meter Seehöhe, 35% niederes Bergland und Ebene, 55% hohes Mittelgebirge. Thatsächlich wurden aufgenommen:</p>	138	2·5	<p>Die Aufnahme geschah ohne Katastergerippe auf Grund der von der Militär-Triangulirung durchgeführten Triangulirung I., II. und III. Ordnung, circa 3 Punkte auf die Section = 3·84 Quadrat-Meilen = 2·21 Quadrat-Myriameter, noch im alten Militär-Maasse 1 : 28,800 und unter Beibehaltung der Rechteckform für die Section.</p>
	<p>b) In Tirol</p> <p>3 Abtheilungen à 8 Mappeure = 24 Mappeure. Der Rayon umfasste den südlichen Theil des Landes, also das ganze Etschgebiet von Schlanders bis an die italienische Grenze; durchgehends Hochgebirge. Thatsächlich wurden aufgenommen:</p>			86
1870—1871	<p>Aufgestellt wurden: 10 Abtheilungen.</p> <p>a) In Siebenbürgen</p> <p>6 Abtheilungen à 8 Mappeure = 48 Mappeure. Der Rayon umfasste das Centrum des Landes (Mediasch-Fogaras-Kronstadt), zum grössten Theile hohes, bewaldetes Mittelgebirge. Thatsächlich aufgenommen wurden:</p>	81	1·7	<p>Die Aufnahme wie 1869—70. Die geringen Leistungen dieses Jahres im Vergleich zum vorigen Jahre, in welchem doch schwierigeres Terrain zu bewältigen war, rühren her: 1. von den abnormalen Witterungsverhältnissen (von den normalen 180 Tagen konnten im Durchschnitte nur circa 100 Tage benützt werden), 2. von der grossen Zahl von Erkrankungen (Biwakiren); die fehlenden Mappeure konnten nicht ersetzt werden.</p>
	<p>b) In Tirol</p> <p>4 Abtheilungen à 8 Mappeure = 32 Mappeure. Der Rayon umfasste ganz Vorarlberg und die knapp anschliessenden Theile Tirols, ferner das Flussgebiet des Eisak, das untere Pusterthal von Niederndorf an, die Ampezzaner, Theile der Ötzthaler und Stubaier Gruppe; durchgehends Hoch- und Alpen-Gebirge. Thatsächlich aufgenommen wurden:</p>			86

1	2	3	4	5
1871—1872	<p>Aufgestellt wurden: 12 Abtheilungen</p> <p>a) In Siebenbürgen</p> <p>6 Abtheilungen à 8 Mappeure = 48 Mappeure. Der Rayon umfasste, den vorjährigen umschliessend, den südöstlichen Theil des Landes (transylvanische Alpen und Hargita-Gebirge), also zur Hälfte Alpen, zur Hälfte hohes, bewaldetes Mittelgebirge. Thatsächlich wurden aufgenommen:</p>	101	2·2	Die Aufnahme wie im Jahre 1869—70.
	<p>b) In Tirol und im westlichen Salzburg (und einem sehr kleinen Theile von Kärnten)</p> <p>6 Abtheilungen à 8 Mappeure = 48 Mappeure. Der Rayon umfasste den ganzen noch übrigen Theil Tirols und die anstossenden Partien von Kärnten, dann die Westhälfte von Salzburg, durchgehends Hochgebirge (die ganze Ötztal und Stubai Gruppe, Zillerthaler und Hohe Tauern-Alpen). Thatsächlich aufgenommen wurden:</p>	138	2·9	Die Aufnahme von Tirol wurde in diesem Jahre beendet.
1872—1873	<p>Aufgestellt wurden: 12 Abtheilungen</p> <p>a) In Siebenbürgen</p> <p>7 Abtheilungen à 8 Mappeure und eine halbe Abtheilung à 4 Mappeure = 60 Mappeure. Der Rayon umfasste den nördlichen Theil des Landes, anschliessend an den vorjährigen und den 1869 aufgenommenen Rayon; einen kleinen Theil Hochgebirge (transylvanische Alpen von Galatzberg [2164 Meter] bis Csik-Szereda), dann hohes Mittelgebirge (Lapasch und Kargita). Der grössere Theil Hochland, der kleinere Ebene (Gyergyó). Thatsächlich aufgenommen wurden:</p>	118	2·0	Die Aufnahme wie im Jahre 1869.
	<p>b) In der Umgebung Wiens, und zwar:</p> <p>α) für die unmittelbare Aufnahme im Doppelmaass: 1 Abtheilung à 14 Mappeure, β) für die an die Doppelmaass-Aufnahme angrenzenden Theile (östlich durch die österreichisch-ungarische Grenze, nördlich durch den Breitengrad 48° 45', südlich durch den Breitengrad</p>	Einfaches Maass 45	3·2	Die Aufnahme wurde mit reducirtem Katastergerippe vorgenommen. Die verhältnismässig geringe Leistung in der Doppelmaass-Aufnahme (1:12.500), muss theils ungünstigen mete-

1	2	3	4	5
1872-1873	<p>47° 45', westlich durch den 34. Längengrad begrenzt): 2 Abtheilungen à 8 Mappeure = 16 Mappeure. Von diesen 3 Abtheilungen wurden, und zwar im Doppelmaasse nur 17·34, im einfachen Maasse nur 44·59 Quadrat-Myriameter thatsächlich aufgenommen.</p>	Doppelmaass 17	1·1	<p>orologischen Verhältnissen, theils dem vielen in der Umgebung Wiens vorkommenden Detail, welches dem grossen Maassstabe zufolge auch vollkommen dargestellt werden musste, zugeschrieben werden.</p>
	<p>c) In Salzburg, Kärnten und Steiermark 4 Abtheilungen à 8 Mappeure = 32 Mappeure. Deren Rayon umfasste durchwegs Hochgebirge (das obere Enns-, das mittlere Salzach-, das obere Mur- und das Pusterthal, bis zum Klagenfurter Meridian). Thatsächlich aufgenommen wurden:</p>	77	2·4	<p>Die Aufnahme im Maasse 1:25.000; die Sectionen nach der Gradtheilung variiren zwischen 2·59 und 2·65 Quadrat-Myriameter Flächeninhalt.</p>
	<p>Aufgestellt wurden: 16 Abtheilungen a) In Siebenbürgen 5 Abtheilungen mit zusammen 37 Mappeuren. Der Rayon umfasste den südlichen Theil des Landes bis an die rumänische Grenze (transylvanische Alpen und deren Fortsetzung westlich der Aluta, das Bergland zwischen Alt-Maros und Gr.-Kokel), circa 25% Hochgebirge, 35% hohes Mittelgebirge und 40% niederes Bergland. Thatsächlich aufgenommen wurden:</p>	111	3·0	<p>Aufnahme wie im Jahre 1869. Die nicht unbeträchtlichen Reste aus dem vergangenen Jahre im nördlichen Theile des Kronlandes wurden in diesem Jahre vollendet.</p>
1873-1874	<p>b) In Nieder-Österreich und einem kleinen Theile von Steiermark (Rottenmann-Altenmarkt) 6 Abtheilungen mit zusammen 50 Mappeuren. Der Rayon umfasste ganz Nieder-Österreich, anschliessend an den vorjährigen Rayon bis an die mährische Grenze und nach Ober-Österreich und Steiermark bis in den Meridian von Linz übergreifend (ein Theil der österreichischen Kalk-Alpen [Ötscher, Schneeberg] und deren nördliche Vorlage [Wienerwald], das österreichische Hügelland beiderseits der Donau), circa 30% niederes Alpen- und Mittelgebirge, 70% Hügel- und Flachland. Thatsächlich aufgenommen wurden:</p>	208	4·2	<p>Aufnahme 1:25.000; nach der Gradkarten-Eintheilung durchaus mit reducirtem Katastergerippe.</p>

1	2	3	4	5
1873—1874	<p>c) In der Bukowina 4 Abtheilungen mit 32 Mappeuren. Die ganze Bukowina bis an die Reichsgrenze umfassend (karpathisches Waldgebirge, hohes Mittel-, zum kleinsten Theile Alpengebirge, 40% niederes Berg- und Flachland). Thatsächlich aufgenommen wurden:</p>	112	3·5	Aufnahme wie bei b).
	<p>d) In der unmittelbaren Umgebung Wiens. mit Inbegriff des Brucker Lager-Terrains, wurde von einer Abtheilung à 12 Mappeurs die aus dem vorigen Jahre zurückgebliebene Aufnahme vollendet.</p>	14	1·2	Aufnahme wie im Jahre 1873.
1874—1875	<p>Aufgestellt wurden: 16 Abtheilungen. a) In Galizien 11 Abtheilungen à 8 Mappeure und 1/2 Abtheilung zu 5 Mappeuren, zusammen: 93 Mappeure. Der Rayon umfasste ganz Ost-Galizien bis in den Meridian 41° 30' östlicher Länge. Circa 20% hohes Mittelgebirge (karpathisches Waldgebirge, Marmaros) und 80% bewaldetes Flachland. Thatsächlich wurden aufgenommen:</p>	417	4·5	Aufnahme 1: 25.000, Gradkarten-Eintheilung, durchgehends Katastergerippe.
	<p>b) In Ober-Österreich 5 Abtheilungen à 8 Mappeure = 40 Mappeure. Der Rayon umfasste ganz Ober-Österreich, kleine anstossende Theile von südlichen Böhmen und von Steiermark (Aussee-Lietzen) einschliessend. Circa 20% Hoch- und Alpengebirge, 30% Bergland, 50% Hoch- und Flachland. Thatsächlich wurden aufgenommen:</p>	114	3·6	Wie oben.
1875—1876	<p>Aufgestellt 16 Abtheilungen à 8 Mappeure = 128 Mappeure. Ausschliesslich in Galizien und Nord-Ungarn an den vorjährigen Rayon anschliessend, den ganzen Norden des Landes umfassend und nach Ungarn bis an die Theiss reichend. Circa 20% Mittelgebirge, 40% Bergland, 40% Flachland. Thatsächlich wurden aufgenommen:</p>	539	4·2	Aufnahme 1: 25.000, Gradkarten-Eintheilung, mit Ausnahme einzelner nicht katastrirter Gemeinde-Gebiete in Ungarn, durchgehends mit reducirtem Katastergerippe.

1	2	3	4	5
1876—1877	<p>Aufgestellt: 16 Abtheilungen.</p> <p>a) In Galizien, Nord-Ungarn, Österreichisch-Schlesien und Mähren. 15 Abtheilungen à 8 Mappeure = 120 Mappeure. Der Rayon umfasste den Rest von Galizien, ganz Österreichisch-Schlesien, das östliche Mähren bis an die niederösterreichische Grenze. Circa 10% Mittelgebirge, 45% Bergland, 45% Flachland. Thatsächlich wurden aufgenommen:</p>	466	3·9	<p>Aufnahme 1: 25.000, Gradkarten-Eintheilung, mit Ausnahme einzelner nicht katastrirter Gemeinde-Gebiete in Ungarn, durchgehends mit reducirtem Katastergerippe.</p>
	<p>b) 1 Abtheilung in Steiermark à 8 Mappeure. Der Rayon umfasste das Mur- und Mürzthal, also vorwiegend Alpengebirge. Thatsächlich aufgenommen wurden:</p>			31
1877—1878	<p>Aufgestellt: 14 Abtheilungen.</p> <p>a) In Mähren und Böhmen 8 Abtheilungen à 8 Mappeure = 64 Mappeure. Der Rayon umfasste den ganzen aus dem Vorjahre verbliebenen Rest von Mähren und den östlichen Theil von Böhmen, beinahe bis zum Meridiane von Prag. Circa 15% Mittelgebirge, 60% niederes Berg- und Hochland, 25% Flachland.</p>	235	3·7	<p>Wie oben.</p>
	<p>b) Im westlichen Steiermark, dem noch verbleibenden Theile Kärntens, in einem Theile Krains und Istriens bis an die Adriaküste bei Pirano 6 Abtheilungen = 48 Mappeure. Der Rayon umfasste sonach Theile der julischen und Santhaler Alpen, das Bacher-Gebirge, die Karawanken und das Kalkplateau der Idria. Circa 50% Alpen- und Hochgebirge, 45% Bergland, 5% Flachland. Thatsächlich aufgenommen wurden:</p>			185
1878—1879	<p>Aufgestellt wurden: 14 Abtheilungen.</p> <p>a) In Böhmen 6 Abtheilungen à 8 Mappeure und 1 Abtheilung mit 9 Mappeuren, zusammen 57 Mappeure. Der Rayon umfasste die Umrandung des westlichen Landestheiles, Böhmerwald, Erzgebirge und dessen Vorlagen, meist Mittelgebirge und Hochland.</p>	205	3·6	<p>Aufnahme 1: 25.000, Gradkarten-Eintheilung, durchgehends reducirtes Katastergerippe. Die Umgebungen von Karlsbad und Marienbad wurden im Doppelmaasse aufgenommen.</p>

1	2	3	4	5
1878—1879	b) Theile von Nieder-Österreich, Steiermark, Krain, Küstenland, Ungarn und Croatien 7 Abtheilungen à 8 Mappeure = 56 Mappeure. Der östlich an den Rayon 1877—78 grenzende Rest vom ehemaligen Inner-Österreich sammt den in die bezüglichen Gradkarten fallenden Theilen von Ungarn und Croatien.	211	3·8	Aufnahme 1:25.000, Gradkarten-Eintheilung, durchgehends reducirtes Katastergerippe.
1879—1880	Aufgestellt wurden: 14 Abtheilungen. a) In Böhmen 3 Abtheilungen à 8 Mappeure = 24 Mappeure. Im westlichen Landestheile circa 9 Gradkartenblätter innerhalb des 1878—79 aufgenommenen Rayons.	93	2·9	Aufnahme 1:25.000, Gradkarten-Eintheilung, durchgehends reducirtes Katastergerippe.
	b) Ein kleiner Theil von Südwest-Ungarn, dann Slavonien, Croatien, der nördliche Theil der croatisch-slavonischen Militärgrenze, endlich der südliche Theil von Istrien. 11 Abtheilungen à 8 Mappeure = 88 Mappeure.	333	3·8	Wie oben.
1880—1881	Aufgestellt wurden: 14 Abtheilungen. a) In Südwest-Ungarn. 8 Abtheilungen à 8 Mappeure = 64 Mappeure. Der Rayon umfasste, östlich an jenen von 1878—79 anschliessend, 21 Gradkartenblätter.	223	3·5	Aufnahme 1:25.000, Gradkarten-Eintheilung. Bei der II. Mappirungs-Abtheilung wurde überdies versuchsweise eine Aufnahme auf Grund der photo lithographisch vergrösserten und in das Gradkarten-Netz eingepassten alten Militär-Aufnahms-Sectionen durchgeführt.
	b) In der oberen Militärgrenze (davon bosnische Grenzsectionen) 6 Abtheilungen à 8 Mappeure = 48 Mappeure. Das Terrain kann im Allgemeinen als 40% schwieriges, 45% mittleres und 15% leichteres bezeichnet werden.	113	2·4	Aufnahme 1:25.000; die Aufnahmen in Bosnien ohne Kataster, im Inlande nach reducirtem Katastergerippe.

Die Vorarbeiten für die Mappirung werden in der Reconstructions-Abtheilung ausgeführt. In derselben wurde vom 1. Mai bis Ende October 1880 durch einen Offizier und durchschnittlich vier Unteroffizieren an der Construction der Gradkarten-Eintheilung auf

281 ungarischen und croatischen Militär-Aufnahmssectionen im Maasse 1:28.800 gearbeitet. Diese Sectionen wurden in der technischen Gruppe in das neue Aufnahmsmaass 1:25.000 photographisch vergrößert, nach der Gradkarten-Eintheilung zusammengefügt und, nach der Herstellung von Blandrücken<sup>1)</sup>, auf diesen die trigonometrisch bestimmten Punkte eingetragen. Auch wurden 530 Arbeitstage verwendet, um 35 Kataster-Aufnahmssectionen für die Mappirung zu pantographiren und von 43 Sectionen das Gerippe auszuzeichnen. Ausserdem wurde im Laufe eines halben Monats eine Militär-Aufnahmssection zum Zwecke für die Übungsmappirung der Kriegsschule pantographirt und ausgezeichnet.

### Militär-Zeichnungs-Abtheilung.

In der Militär-Zeichnungsschule, in welcher alljährlich 15 gut vorgebildete Offiziere des Truppenstandes im Laufe eines Jahres zu Mappeuren herangebildet werden, geniessen diese Offiziere einen theoretischen Unterricht in der Terrainlehre, in der Militäraufnahme, aus den technischen Abschnitten der Mappirungs-Instruction und in der Instrumentenlehre insoweit, als dieselbe auf das barometrische und trigonometrische Höhenmessen, die wichtigsten Sätze der Optik und die bei der Mappirung in Verwendung stehenden Instrumente sich erstreckt. Als Hilfsmittel für diesen Unterricht dienen seit vielen Jahren:

---

<sup>1)</sup> Die Blandrücke dienen als Basis für jene Mappirungs-Abtheilungen in Ungarn, für welche keine Katastral-Aufnahmen, wohl aber gut verwendbare ältere Aufnahmen im Maasse 1:28.800 existiren. Das Triangulirungs- und Calcul-Bureau entwirft für jedes Gradkartenblatt der Aufnahme ein besonderes Constructionsblatt, nach welchem durch die Reconstructions-Abtheilung die Abstände der Gradkarten-Linien auf den correspondirenden Rahmlinien der alten Aufnahms-Sectionen mittelst scharfer Bleistiftlinien aufgetragen, durchgezogen und an den Sectionsrändern mit Tusche fein ausgeführt und mit der dem bezüglichen Meridian- und Parallelbogen entsprechenden Bezeichnung beschrieben werden. Die Eckpunkte der Gradkarten-Sectionen werden überdies gestochen und eingeringelt.

Die in dieser Weise adjustirten alten Militär-Aufnahmssectionen werden nun photographisch in das Maass 1:25.000 vergrößert und von den erhaltenen geraden Negativen photolithographische Fettdrucke erzeugt. Nachdem der Rahmen des Gradkartenblattes nach den am Constructionsblatte angegebenen Daten am Steine verzeichnet wurde, werden die Fragmente, aus welchen ein Gradkartenblatt zusammengesetzt wird, aus den fetten Copien geschnitten und bei Anwendung aller thunlichen Vorsicht durch Feuchtung und Trocknung genau in das erforderliche Maass gebracht, am Steine in den Rahmen gestochen und der Zusammendruck bewirkt. Zahlreich durchgeführte Versuche haben erwiesen, dass der Annahme solcher durch den Trocken-druck hergestellten Blandrücke als Grundlage für die durchzuführende Militär-Mappirung keine Bedenken entgegen treten.

„Gemeinfassliche Theorie der Terraindarstellung zum Gebrauche für die k. k. Militär-Bildungsanstalten, zusammengestellt von Joseph v. Wanka. 3. Auflage. Wien 1870“ und seit 5 Jahren: „Die Höhenmessungen des Mappeurs. Anleitung zum trigonometrischen und barometrischen Höhenmessen von Heinrich Hartl. Wien 1876“.

Im Laufe des Sommers wird denselben Gelegenheit geboten, in Partien zu zwei Offizieren unter Anleitung je ein Viertel einer Gradkarten-Section während  $1\frac{1}{2}$  Monaten aufzunehmen, welche Aufnahme lediglich den Zweck der Übung und der praktischen Erprobung hat. Diese Aufnahmen werden im Winter im Gerippe rein gezeichnet, die Schichten in dieselben gelegt und mit Tusche schraffirt, nachdem die Schüler bereits früher das Schraffiren in Blei, das Tuschschräffiren nach Zinkmodellen und weiter nach Wachsmoellen geübt und die nothwendige manuelle Fertigkeit im Terrainzeichnen an der Hand eingehender Besprechungen erlangt haben. Bis Mai 1881 wurden auch zwei zugeheilte königlich rumänische Offiziere zu Mappeuren herangebildet.

### Topographische Gruppe.

1869 wurden die Abtheilungen für Topographie, Lithographie und Kupferstiche unter der Benennung „I. Gruppe“ in technischer und dienstlich-administrativer Hinsicht unter eine gemeinsame Leitung gestellt und derselben im Jahre 1872 für die Bearbeitung der neuen Specialkarte der österreichisch-ungarischen Monarchie im Maasse 1:75.000 der Natur, die neu errichtete topographische Schule (gegenwärtig Specialkarten-Zeichnungs-Abtheilung) einverleibt. Die gemeinsame Leitung dieser Gruppe war in den Jahren 1876 bis 1881 zeitweise unterbrochen, und es waren in diesem Zeitraume die topographische Abtheilung, sowie die topographische Schule der Instituts-Direction unmittelbar untergeordnet, während die Lithographie und die Kupferstich-Abtheilung bis März 1879 der II. (gegenwärtig technischen) Gruppe, von da an aber gleichfalls der Instituts-Direction unmittelbar untergeordnet waren. Nach den eingangs erwähnten, im April l. J. erlassenen organischen Bestimmungen umfasst die topographische Gruppe folgende Abtheilungen: Topographie, Lithographie, Kupferstich, Specialkarten-Zeichnung und die Karten-Evidenthaltung nebst dem mit dieser Abtheilung verbundenen Revisoriate (1873 mit fünf Revisoren errichtet, 1874 auf sechs vermehrt) für die Specialkarte. Dieses Revisoriat war bis Ende 1874 in fachtechnischen Angelegenheiten der Instituts-Direction unmittelbar, in dienstlich-administrativer Hinsicht der I. Gruppe und seit Ende 1874 der Evidenthaltungs-Abtheilung unterstellt.

Die neue topographische Gruppe vereinigt nunmehr alle jene Abtheilungen des Institutes, welche mit dem Entwurfe und der Ausführung von Karten, Plänen u. s. w. sich beschäftigen.

### Topographische Abtheilung.

Diese Abtheilung wurde 1839 bei der Errichtung des Institutes aus dem Topographen-Personale der zu Wien und zu Mailand bestehenden k. k. topographischen Austalten als „Abtheilung der Zeichner“ mit folgendem Stande gebildet: 1 Vorstand, 7 Zeichner (Bestallte: gegen halbjährige Kündigung Angestellte) und 7 Zöglinge, ausserdem Zugetheilte der Truppe nach Bedarf.

Die Organisirung vom Jahre 1860 regulirte den Personalstand auf: 1 Vorstand (Stabsoffizier), 12 Beamte und 8 Eleven.

Weitere Verstärkungen des Standes fanden statt: 1868 mit 13 Assistenten, und im Jahre 1874 mit 6 Beamten; dormalen (seit Mai 1881: mit 1 Leiter und 46 Topographen [Oberoffiziere und Beamte] normirt) sind effectiv: 1 Leiter und 35 topographische Zeichner.

Im fachtechnischen Dienstbetriebe der Abtheilung: Entwurfs- und Definitiv-Zeichnungen bezüglich anzufertigender Pläne und Karten etc., standen bisher folgende Verfahren in Anwendung.

Bezüglich der Reductions-Ausführungen: die Bearbeitung derselben mit Hilfe des Pantographen oder aber im Wege der proportionalen Eintheilung des Gradnetzes, dann, wenn möglich und opportun, auch im Wege der photographischen directen Reduction des zu bearbeitenden Original-Materiales.

Bezüglich der Zeichnungs-Ausführung:

a) für Originale als Vorlagen zur Reproduction auf Kupfer oder auf Stein: das Gerippe stets in Federzeichnung, die Terrainschraffirung hingegen entweder nur in Blei und gefestigt mit Firnis<sup>1)</sup> oder, wo nicht eine präzise Tuschzeichnung erforderlich, bloß lose Tuschschräffirung mit Überlavirung.

b) für Original-Zeichnungen zur heliographischen Reproduction: stets die correcte Tuschzeichnung;

c) Unicitäts-Pläne und Karten; entweder farbig nach dem für die Militär-Landesaufnahmen systemisirten Zeichenschlüssel oder beliebig combinirt, das Terrain eventuell auch nur durch Schummerung;

d) für photolithographische Reproductionen: das Terrain eventuell bei separirter Bearbeitung des Gerippes durch Schummerung; endlich

<sup>1)</sup> Stand bei der Specialkarte von Böhmen in Anwendung.

e) speciell die Terraindarstellung betreffend, stand vor 1869 auch die sogenannte „blasse Manier“ (scalagemäss abgetonte Tuschschräffung im Gebrauche).

Seit der Errichtung des Institutes wurden von der Abtheilung folgende grössere Werke bearbeitet:

Specialkarten, gezeichnet für die Reproduction auf Kupfer oder auf Stein, jene von Mähren, von Dalmatien, Mittel-Italien, Böhmen, Ungarn, 131 Blätter; ferner:

Generalkarten, für dieselbe Reproduction: jene von Mähren, des lombardisch-venetianischen Königreiches, von Böhmen, der Walachei, von Galizien, von Siebenbürgen und von Montenegro.

Sonstige Werke, und zwar:

Die Administrativkarte von Ungarn, die Comitatskarten von Ungarn, die Umgebungskarte von Wien 1:14.400 (31 Bl.) und 1:43.200 (6 Bl.), die Generalkarte von Südwest-Deutschland, eine Karte des Salzkammergutes (17 Bl.), Umgebungskarte von Wien, 1:12.500 (48 Bl.); die Heeres-Ergänzungsbezirkkarte in 1:1,152.000 (4 Bl.); 15 Ergänzungsblätter zur Generalkarte von Central-Europa, der Umgebungsplan von Karlsbad, die das Gebiet von Bosnien und der Herzegovina enthaltenden 7 Blätter der Generalkarte von Central-Europa; endlich behufs Reproduction durch die Heliogravure:

Die Generalkarte von Central-Europa, 1:300.000 (192 Bl.); die neue Militär-Marschroutenkarte; die neuen Umgebungspläne von Wien (40 Bl.) und von Bruck a. d. Leitha (20 Bl.) im Maasse 1:25.000.

Der neue Wiener Umgebungsplan, welcher zwischen 47° 52' 30" und 48° 22' 30" nördlicher Breite und zwischen 33° 37' 30" und 34° 15' 0" östlicher Länge eingeschlossen und im Maasse 1:25.000 in schwarzer Manier dargestellt wird, erscheint in 40 Blättern, so dass der ganze Umfang dieser Karte gegen Ost in 5 mit A bis E bezeichnete Sectionen und gegen Süd in 8 numerirte Zonen zerfällt. Von demselben waren in dem Zeitraume vom 1. Mai 1880 bis Ende April 1881 die Blätter D 3, die westliche Hälfte F 5 und das Blatt C 7 im Gerippe, das Blatt B 2, C 4, die westliche Hälfte F 5, dann die Blätter A 6, B 6, C 6, B 7, C 7, A 8 und D 8 im Terrain gezeichnet und alle übrigen Blätter vollkommen fertig gezeichnet.

Der Umgebungsplan von Bruck a. d. Leitha, in gleicher Manier und in demselben Maasse zwischen 47° 32' 30" und 48° 11' 15" nördlicher Breite und 34° 15' 0" und 34° 45' 0" östlicher Länge, welcher daher an fünf südliche Sectionen der vorigen Umgebungskarte im Osten

anschliesst<sup>1)</sup>, und die analoge Bezeichnung der Sectionen und Columnen wie die Umgebung von Wien hat, war mit Ende April in allen Theilen des Gerippes und Terrains rein gezeichnet.

Der im Farbendrucke bearbeitete Umgebungsplan von Karlsbald im Maasse 1 : 25.000, ein Blatt von 57 Centimeter Höhe und 72 Centimeter Breite, ist vollständig beendet worden.

Von den die Balkanländer enthaltenden Blättern zur Generalkarte von Central-Europa wurden die Blätter J 11, K 12, L 12, 14, 15, M 11, 12, N 11, 12, O 11, 12, 13, P 11, 12, 13, Q 12, 13 auf Grundlage der vom k. k. Generalstabe bewirkten Recognoscirungen und nach anderem officiellen Grenzberichtigungs-Materiale theilweise neu gezeichnet, theilweise verbessert. Auch wurde für die königlich griechische Regierung ein grosser Theil der Blätter L 14, 15, M 14, 15, N 14, 15 dieser Karte in griechischer Schrift und Sprache als Karte des Epirus und Thessalien gezeichnet.

Schliesslich wurde der Entwurf für eine zu bearbeitende 30 Blätter umfassende Übersichtskarte der österreichisch-ungarischen Monarchie im Maasse 1 : 750.000 in Angriff genommen.

### Specialkarten-Topographie.

Zur Begründung der wesentlichen Veränderungen im topographischen Zeichnen, behufs Anwendung der directen Reproductionen, dürfte es nicht ganz überflüssig sein, auf die vergangene Zeit zurückzugreifen.

In Bezug auf Conception und Zeichnen von Karten, welche als Substrat für den Kupferstich zu gelten hatten, wurde zwar sowohl von Seite des Staates, als auch vieler Privat-Institute und Personen schon ehemals rastlos gearbeitet; allein es fehlte diesen Unternehmungen mehr oder weniger das Einheitliche und Systematische, weshalb ihre Producte den Stempel des Mangelhaften trugen.

Erst mit dem Jahre 1839, dem Zeitpunkte der Errichtung des k. k. militär-geographischen Institutes begann das Ineinandergreifen der verschiedenen, diesem Zwecke dienenden Agenden, welches auch nach und nach festere Formen annahm.

So sehen wir beispielsweise beim Vergleichen der zwei Specialkartenwerke von „Salzburg 1810“ und „Böhmen 1847“ einen Fortschritt, welcher überraschend genannt zu werden verdient.

Dieses Verdienst aber kann in erster Linie nur dem topographischen Fache zugeschrieben werden, weil der Kupferstecher doch keinen anderen

<sup>1)</sup> Die Blätter der Umgebung von Wien E 4, 5, 6, 7, 8 schliessen sich den Blättern A 1, 2, 3, 4, 5 der Umgebung von Bruck a. d. Leitha unmittelbar an.

Spielraum als den, das topographische Original getreu zu copiren, besitzt, wenngleich dessen künstlerische Hand immerhin zur Verschönerung des Bildes wesentlich beitragen kann.

In weiterer Fortbildung waren diese Arbeiten schon derart, dass selbe noch heutzutage hinsichtlich der Conception als brauchbar, hinsichtlich der Reproduction durch den Kupferstich aber als musterhaft gelten können.

Bedenkt man jedoch, dass das damalige Aufnahmsmateriale und die daraus von den topographischen Zeichnern entstandenen Vorlagen mit dem rastlos vorwärts strebenden Zeitgeiste nicht Schritt zu halten vermochten, und ehe noch die Karte eines Kronlandes in die Öffentlichkeit gelangte, dieselbe bereits veraltet war, so musste sich Jedem die Überzeugung aufdrängen, dass auf diesem Wege die Erzeugung der Spezialkarte nicht fortgesetzt werden dürfe.

Es ging daher auch das Streben der obersten Kriegsverwaltung dahin, endlich eine Spezialkarte der Monarchie zu schaffen, welche nicht nur nach dem neuesten Aufnahmsmateriale zu erzeugen, sondern auch in kürzester Zeit zu veröffentlichen sei. Es erschien dies um so mehr angezeigt, als mit Abschluss des Jahres 1868 die Spezialkarten von ganz Galizien, Bukowina, dann des südöstlichen und südlichen Theiles von Ungarn und Croatien noch fehlten.

Der Besitz guter Karten ist übrigens heute nicht nur für den Offizier und den intelligenten Unteroffizier, sondern auch für den Techniker, Ökonomen, Geologen u. s. w., ja auch für das grosse Publicum ebenso zum Bedürfnisse geworden, wie für die Staatsbehörden.

Der damalige Reichs-Kriegsminister Freiherr v. Kuhn wusste daher im Jahre 1868 die Delegirten beider Reichstheile von der Nothwendigkeit guter Spezialkarten der Monarchie und ihrer raschen Ausführung derart zu überzeugen, dass dieselben, vom Jahre 1869 an, die materiellen Mittel hiezu bewilligten und Seine Majestät die Durchführung Allerhöchst sanctionirte.

Zur Anfertigung dieser Karte auf Grundlage der neuen Militär-Mappirung wurden im Jahre 1870 die ersten Schritte gemacht, die diesbezüglichen Commissionen, zusammengestellt aus Vertretern des Handels- und Ackerbau-Ministeriums, des Eisenbahn- und Telegraphenwesens, des Generalstabes und des militär-geographischen Institutes, beendeten im Mai 1872 ihre Beratungen.

Es wurde entschieden, dass diese Karte von nun an nicht mehr durch den Kupferstich, sondern durch die Heliogravure zu reproduciren sei.

Durch diese Bestimmung hat das topographische Zeichnen eine wesentliche Änderung erlitten, denn sollte die heliographische Reproduction dem Kupferstiche ähnlich, oder eine Imitation des letzteren werden, so musste der Zeichner nicht nur das conceptionelle Fach beherrschen, sondern es musste auch die Zeichnung einem gelungenen Kupferstiche gleichsehen.

War dieses zu erreichen, so war auch die Hauptfrage insoweit erledigt, als die Ausarbeitung der Specialkarte in verhältnismässig kurzen Zwischenräumen mit dem jährlich eingesendeten Mappirungsmateriale gleichen Schritt halten kann.

Weitere commissionelle Beschlüsse setzten fest, dass der Maassstab dieser Karte von 1:144.000 auf 1:75.000 zu vergrössern sei, nachdem der erstere den gesteigerten Anforderungen der Neuzeit nicht mehr genügte, auch sollte die neue Specialkarte nahezu eine Copie des Original-Aufnahmsmateriales werden, um die weitverbreitetste Verwendung für die möglichst vielseitigen Anforderungen zu sichern; endlich sollte dieselbe nicht, wie früher, länderweise abgeschlossen werden, sondern im Zusammenhange die ganze Monarchie zur Darstellung bringen.

Die Projection dieser Karte wurde auf Basis eines dem Erd-Sphäroide möglichst sich anschliessenden Polyeders und die Eintheilung der Blätter (Construction der Rahmlinien) nach Meridianen und Parallelbögen von einem Halben-Grade Länge und einem Viertel-Grade Breite festgesetzt.

Dieses Werk wird 715 Blätter umfassen <sup>1)</sup>.

Der Inhalt eines Specialkartenblattes enthält das Materiale von 4 Aufnahme-sectionen.

Die Terrain-Unebenheiten werden durch die Lehmann'sche Methode in Verbindung mit Horizontal-Schichtenlinien von 100 zu 100 Meter Aequidistanz zur Darstellung gebracht; wo jedoch die Böschungsanlage den Winkel von 10 Graden nicht erreicht, sind Zwischenschichtenlinien einzuschalten.

---

<sup>1)</sup> Für die Grossartigkeit dieses Werkes sprechen nachstehende Zahlen: Die Zeichnungsfläche allein beträgt 133 Quadratmeter. 244 Quadratmeter würden jedoch zur Aufstellung in einem Tableau nothwendig sein.

Wenn man diese Karte auf einen für diesen Maassstab richtig gebauten Globus aufziehen wollte, so müsste dieser einen Durchmesser von 170 Meter haben.

Zum Vergleiche diene die Angabe der Höhe des Stephansthurmes von Wien mit 136-734 Metern.

Um die Horizontalschichtenlinien, namentlich in den steileren Böschungen, deutlich ersichtlich machen zu können, wurde die Schraffen-scala der Lehmann'schen Methode in der Intensität für solche Böschungen auf die Hälfte herabgesetzt, und derartig durch eine Maximal- und Minimal-Scala festgestellt, dass innerhalb dieses Rahmens die Darstellung der Terrain-Unebenheiten ermöglicht wird.

Da so grosse Kartenwerke für Generationen ausreichen müssen, so sind selbstverständlich ununterbrochene Richtigstellungen der auf der Erdoberfläche vorkommenden Änderungen durch leicht ausführbare Correcturen absolut nothwendig. Diese sind aber auf der Kupferplatte am besten und ohne Schwierigkeit auszuführen; es wurde daher der Schwarzdruck, welcher in allen Grossstaaten für die permanenten Werke eingeführt ist, beschlossen.

Änderungen oder Neueinführungen von conventionellen Zeichen sind in der Zeichenerklärung für diese Karte ersichtlich.

Nachdem die Neuaufnahme der Monarchie nach den festgesetzten Modificationen im Jahre 1869 begonnen hatte, geschah die Einberufung der Individuen, welche als Zeichner für die neue Specialkarte freiwillig sich gemeldet haben (Offiziere, Beamte, Unteroffiziere, Contractarbeiter und Zöglinge), mit Erlass des k. k. Reichs-Kriegsministeriums, Abtheilung V, Nr. 1256 vom 16. Mai 1872, damit dieselben vorerst nach einer einheitlichen Schulung herangebildet werden.

Diese Abtheilung „topographische Schule“ hatte damals einen Stand von 86 Köpfen, und zwar sollten 80 als topographische Zeichner für die Erzeugung der Specialkarte und 6 Individuen für andere Abtheilungen des Institutes unterrichtet werden.

Mit der Leitung wurde Hauptmann Eduard P ř i h o d a des 56. Infanterie-Regimentes betraut.

Da zur Unterbringung dieser Anzahl von Personen im Instituts-Gebäude kein Raum disponibel war, so wurde ein dem Fürsten Franz Auersperg gehöriges Gebäude im VIII. Bezirke, Lerchenfelderstrasse, gemiethet.

Wenn auch allen Einberufenen ein gewisses Maass von Fertigkeit im Zeichnen nicht abgesprochen werden konnte, so war es bei den gestellten Anforderungen doch nicht möglich, alle hiezu Berufenen auszubilden; denn die für die Heliogravure erforderliche Kartenzeichnung ist trotz dem besten Willen selbst für gute Zeichner äusserst schwierig zu erlernen.

Es musste daher mit diesen Personen so lange gewechselt werden, bis ein Stamm von nicht nur talentirten, sondern auch sehr fleissigen, geduldigen und ambitionirten Individuen herangebildet wurde.

Die Zeit, welche den Schülern bis zur Absolvirung gegeben wurde, war zwar auf 6 Monate fixirt, konnte jedoch nur von den Wenigsten eingehalten werden.

Obschon das Mappirungs-Elaborat der Neuaufnahme schon vor drei Jahren im Instituts-Archive deponirt war und die Spezialkartenblätter des bereits aufgenommenen Terrain-Abschnittes bereits in 18 Monaten darauf veröffentlicht werden sollten, konnte die eigentliche Zeichnung doch nur mit einem kleinen Theile der absolvirten Schüler begonnen werden.

Da aber vom 1. Jänner bis Ende December 1873 <sup>1)</sup> eine Personalbewegung, nämlich Abgang und Zuwachs von 40 Individuen, stattfand, so konnten in diesem Jahre nur 10 Blätter beendet werden. Zu Ende des folgenden Jahres waren schon 47 Blätter beendet; 1875 wuchsen 65 Blätter zu, 1876 abermals 82 Blätter. Es hatten in diesen vier Jahren an der Zeichnung dieser Karte durchschnittlich 70 Personen gearbeitet.

Im Jahre 1877 wurde die Abtheilung (Erlass des k. k. Reichskriegsministeriums, Abtheilung V, Nr. 3287 vom 17. November 1876) auf 65 Individuen reducirt, dagegen der Termin zur Beendigung dieser Spezialkarte statt 1884 bis Ende 1886 verlängert.

In diesem Jahre (1877) wurden noch 67 Blätter beendet.

Nun kamen jene Blätter in Arbeit, welche unsere besonders cultivirten und reich bevölkerten Provinzen zur Darstellung bringen sollten. Dieser Umstand jedoch erforderte eine andere, als die bis nun eingeführte kräftige Schraffenscala, welche in den weniger bevölkerten Bergländern die Deutlichkeit nicht beeinträchtigte, und es musste, des grossen Details wegen, für die Darstellung der Terrainunebenheiten der früher genannten Provinzen die bis nun eingeführte Minimalscala als Maximalscala in Anwendung kommen <sup>2)</sup>.

Schrift und Gerippe wurden von nun an ebenfalls in der Ausführung zarter gehalten.

In Folge dieser Nothwendigkeit kamen Tausende von Schraffen gegenüber der früheren Einführung auf jedes Blatt mehr; nebstbei enthalten diese Blätter bedeutend mehr Schrift- und Gerippzeichnung,

<sup>1)</sup> In diesem Jahre musste die Abtheilung wegen beschränkten Raumes in das Hauptgebäude übersiedeln; dagegen hatten die Militär-Zeichnungskanzlei und die Pantographie-Abtheilung in das gemiethete Gebäude der Lerchenfelderstrasse umzuziehen.

<sup>2)</sup> Bei sehr detaillirten Terrainformen ist es jedoch geboten, noch enger zu schraffiren als diese Scala es anzeigt.

daher die quantitativen Leistungen relativ um so geringer werden mussten, als auch der Stand der Abtheilung, wie schon erwähnt, vermindert war.

So kam es, dass im Jahre 1878 nur mehr 50 Blätter, 1879 nur 35 und 1880, 30 Blätter zugewachsen sind.

Der durchschnittliche Stand der Abtheilung belief sich in den letzteren Jahren auf nur 58 Arbeitskräfte.

Ein Erlass des k. k. Reichs-Kriegsministeriums, Abtheilung V, Nr. 2599 vom 8. Juli 1881, ordnete daher an, dass die Specialkarten-Zeichnungs-Abtheilung auf den Stand von 72 Köpfen verstärkt werde und die geschulten, tüchtigen Offiziere, wenn nur immer möglich, bis zur Vollendung dieser Karte der Abtheilung belassen werden, sowie dass in derselben keine anderen, als die programmässigen Arbeiten auszuführen sein werden.

In Folge dieser Durchführung dürften mit Ende December 1881 50 Blätter als vollendet zuwachsen.

Mit Abschluss dieses Jahres sind daher in Summa 435 Blätter in der Zeichnung beendet.

Es kommen sonach bis 1886 noch 280, das ist per Jahr 56 Blätter zu erzeugen.

Wenn daher keine aussergewöhnlichen Fälle eintreten, so kann diese grosse Aufgabe bewältigt werden, obgleich die schwierigen Blätter der Karstformation Dalmatiens noch in den Rahmen der rückständigen Blätter gehören.

Die durchschnittliche Arbeitszeit per Blatt ist für Schrift und Gerippzeichnung  $4\frac{1}{2}$  Monate; in dem Zeitraume von 1873 bis 1879 betrug diese Arbeitszeit für Terrainzeichnung ungefähr  $7\frac{1}{2}$  Monate.

Weiter ist noch zu constatiren, dass, um die volle Zahl der vorgeschriebenen Arbeitskräfte, auf welche die Berechnung der rechtzeitigen Vollendung basirt ist, stets im Stande der Abtheilung zu haben, im Verlaufe der vergangenen acht Jahre, in Folge fortwährender Abgänge 170 Personen neu auszubilden waren.

Nachdem diese Bewegung auch noch ferner stattfinden dürfte, und bei dem weiteren Umstande, als sämtliche gegenwärtig nur mit Schrift- und Gerippzeichnen beschäftigte Individuen im Falle der Nothwendigkeit sofort die Terrainarbeiten zu übernehmen haben, muss in dieser Abtheilung der fortwährenden Schulung stets die vollste Aufmerksamkeit gewidmet werden.

Laut den organischen Bestimmungen des militär-geographischen Institutes (N.-V.-B., 15. Stück vom Jahre 1881) hat diese Abtheilung den Titel „Specialkarten-Zeichnungs-Abtheilung“ zu führen.

Aus der Specialkarten-Topographie sind seit 1873, dem Beginne der neuen Specialkarte der Monarchie in 1:75.000, bis Ende April 1880 zur heliographischen Reproduction 367 Blätter hervorgegangen; zu dieser Anzahl sind bis Ende April 1881, 31 neue Blätter zugewachsen; ferner sind in diesem Zeitraume 40 Blätter in Schrift- und Gerippzeichnung beendet worden, welche gegenwärtig zur Terrainzeichnung übergangen, weitere 41 Blätter waren in Schrift- und Gerippzeichnung.

Von der Specialkarte des Königreiches Ungarn im Maasse 1:144.000 waren bereits 115 Blätter durch reinen Kupferstich beendet, als auch zur Erzeugung dieser Karte die heliographische Reproduction angewendet wurde. Von derselben waren 20 Blätter bis Ende April 1880 für die Heliogravure fertig gezeichnet, und es sind bis Ende April 1881 vier neue Blätter zugewachsen.

Weitere Leistungen dieser Abtheilung in der Arbeits-Periode 1880—81 waren: Überarbeitung von 85 gedruckten Kartenblättern — Zeichnung einer Grenzkarte im Maasse 1:50.000 (Herzegovina-Montenegro) in 6 Blättern zur photolithographischen Reproduction — Zeichnung einer aus 44 Blättern bestehenden Situations-Zeichnungsschule, als Vorlage für die lithographische Abtheilung — Zeichnung des preussischen Gebietes der Umgebungskarte des Riesengebirges, sämtliche für die directe Reproduction; ferner Colorirung einer grösseren Anzahl photographischer Sectionscopien und Specialkartenblätter — Zeichnung von 17 Tafeln Adjustirungsbilder auf Stein nebst mehreren Entwürfen lebensgrosser Figuren, Scheibenbildern, 23 Landschaften und Gebirgsübergängen zur photolithographischen Reproduction — Herstellung von 45 Vorlagen zur Schön- und Planschrift für die k. k. Militär-Bildungsanstalten zur directen Reproduction, und Autographie einer zugehörigen 48 Bogen starken Pragmatik — Autographie von 21 Tafeln Zeichnungen zum technischen Excursionsberichte für die k. k. Pionier-Cadetenschule — Autographie vieler Zeichnungen, Tabellen und Schriften von Reservat-Gegenständen.

### Lithographische Abtheilung.

Die lithographische Abtheilung ist zufolge Allerhöchster Entschliessung Sr. Majestät des Kaisers Franz I. am 5. Jänner 1818 in's Leben gerufen worden, und war als Bestandtheil der topographischen Anstalt des k. k. General-Quartiermeisterstabes und später, nach dem

Jahre 1842, als selbständige Abtheilung des k. k. militär-geographischen Institutes zu Wien in Thätigkeit.

Bei der im Jahre 1839 erfolgten Vereinigung der Mailänder topographischen Anstalt mit den in Wien bereits bestehenden topographischen Abtheilungen des General-Quartiermeisterstabes wurde der Stand der Abtheilung mit einem Chef, 7 Lithographen als Bestallte und 8 Zöglingen festgesetzt.

Im Jahre 1848 wurde die Charakterisirung der Bestallten zu Staatsbeamten, und 1850 die Gleichstellung der im Institute angestellten Lithographen und Zeichner mit jenen der gleichnamigen Chargen der Kupferstich-Abtheilung genehmigt. 1855 erfolgte eine erneuerte Reorganisation der Beamten mit deren Eintheilung in Diätenclassen; 1860 wurde der Stand mit 1 Vorstände, 12 Beamten und 8 Eleven neu systemisirt.

Mit Allerhöchster Entschliessung vom 14. September 1869 wurde die Gleichstellung der Diätenclassen und Gebühren der Beamten des Institutes mit den Offizieren der Armee bewilligt, und die bisher selbständige lithographische Abtheilung der I. Gruppe unterordnet. 1875 wurde der Stand der lithographischen Abtheilung mit 1 Vorstände, 10 Beamten, 4 Zöglingen und 2 Contractarbeitern; 1881 mit 1 Vorstände und 9 Offizialen als normaler, 4 Zöglingen und 1 Contractarbeiter als ausserordentlicher systemisirt.

Im fachtechnischen Dienstbetriebe wird zur Erzeugung von Karten auf lithographischem Wege sowohl Tief- als Hochdruck-Manier angewendet. Die letztere zerfällt wieder in Arbeiten mit der chemischen Kreide oder mit chemischer Tusche, und zu besonders schnell auszuführenden Arbeiten wird die Autographie oder Zeichnung mit chemischer Tusche auf Autographie-Papier, als Vervielfältigungs-Methode zur Darstellung von Skizzen, Plänen und Karten geringerer Ausdehnung, angewendet. In neuerer Zeit gewähren sowohl Anastatik als Photographie besondere Vortheile in Bezug auf raschere Erzeugung.

Von den kartographisch-lithographischen Leistungen der Abtheilung sind besonders hervorzuheben:

Umgebungskarte von Wien (im Maasse 1:14.400 der Natur, Geripp und Schrift mit Tusche, Terrain in Schraffen mit der Kreide, 124 Blätter; diese Karte wurde später in 14 Blättern neu gravirt); Specialkarte von Mittel-Italien (im Maasse 1:86.400 der Natur, Gravure in 52 Bl.); Umgebungskarte von Wien (im Maasse 1:43.200, 10 Bl.), von Agram (8 Bl.), von Bruck a. d.

Leitha (9 Bl. im Maasse 1:28.800 der Natur), Franzensbad und Eger (4 Bl.), Hermannstadt (4 Bl.), Krakau, Olmütz (je 4 Bl.); Manövrir-Terrain am Mincio (im Maasse 1:21.600, 28 Bl.); Umgebung von Ofen und Pest (4 Bl. im Maasse 1:28.800); Umgebung von Brünn (im Maasse 1:14.400, 11 Bl.), von Görz (2 Bl.), von Graz (13 Bl.); Generalkarte von Südwest-Deutschland (im Maasse 1:288.000, 12 Bl.), von Galizien und Bukowina (11 Bl.); Administrativ-Karte von Ungarn (17 Bl.); Generalkarte von Siebenbürgen (4 Bl., Terrain geschummert); Umgebung von Lemberg (im Maasse 1:14.400, 10 Bl., autographisch); Generalkarte von Bosnien (1:400.000, 4 Bl., Terrain geschummert).

Strassenkarte der österreichisch-ungarischen Monarchie (im Maasse 1:864.000, 9 Bl.), von Croatien, Slavonien und der Militärgrenze (im Maasse 1:432.000, 2 Bl.), von Steiermark und Tirol (je 1 Bl.); Comitatskarten (im Maasse 1:288.000, 46 Bl.); Telegraphenkarte von Mittel-Europa (1:2.592.000, 4 Bl.); Übersichtskarte der Heeres-Ergänzungs- und Stellungen-Bezirke in der österreichisch-ungarischen Monarchie (1:1.152.000, 4 Bl.); Zeichenschlüssel (1:25.000, 6 Bl., complet durchgeführt); Karte von Central-Asien (im Maasse 1:3.024.000, 12 Bl., Terrain geschummert); Umgebung von Wien (1:12.500, Vorarbeit auf 160 Matrizensteinen, dann Ausführung auf 48 Bl. in Schrift, Geripp, Gravirung und Tonplatten completer Adjustirung; die Terrain-Reproduction erfolgt mittelst Heliogravure).

Gruben-Revierkarte von Dux-Teplitz (16 Bl., 1:10.000, in completer Adjustirung); Leuchtfeuerkarte von der österreichisch-ungarischen Küste (1:350.000, 3 Bl., in completer Adjustirung); Sanitätskarte (4 Bl., 1:195.000, adjustirt); Plan von Marienbad (1:12.500, adjustirt); 7 Vorlage-Blätter (im Maasse 1:25.000 der Natur, complet adjustirt) u. s. w.

Diesen bereits aufgezählten Arbeiten reiht sich eine grosse Anzahl laufender anderer Arbeiten und Durchführungen vielfältiger Correcturen auf diversen Kartenwerken, durchschnittlich per Jahr über 400 Posten, an.

In dieser Abtheilung wurden in der Zeit vom 1. Mai 1880 bis Ende April 1881 von dem aus 48 Blättern bestehenden, in Farben ausgeführten Umgebungsplane von Wien, im Maasse 1:12.500, 14 Blätter auf 111 Steinen in Schrift, Gerippe, Terrain und Tonplatten, ferner 12 Blätter auf 77 Steinen: Schrift, Gerippe und Tonplatten corrigirt.

Für andere Umgebungskarten wurden, und zwar: von Temesvár, im Maasse 1:28.800, 4 Blätter (4 Steine) — von Budapest, 1:28.800, 4 Blätter (4 Steine) — von Olmütz, 1:75.000, 1 Blatt (4 Steine) — von Brünn, 1:75.000, 1 Blatt (4 Steine) — von Meran, 1:75.000, 1 Blatt (6 Steine) — von Marienbad, 1:12.500, 1 Blatt (1 Stein) — von Wien, 1:43.200, 4 Blätter (4 Steine) theils corrigirt, theils adjustirt.

Ferner wurden 3 Blätter (3 Steine) der Specialkarte von Mittel-Italien corrigirt.

Von den Blättern der Balkanländer, im Maasse 1:300.000, wurden auf 18 Steinen, und zwar: L 13, 14, 15 — M 13, 14, 15 — N 13, 14, 15 — Q 13, theils das Terrain geschummert, theils überschummert oder corrigirt, theils Schrift und Geripp-Correcturen ausgeführt. Weitere 7 Blätter von Bosnien und der Hercegovina wurden auf 14 Steinen adjustirt. Auch wurden an der Generalkarte von Galizien, 2 Blätter (4 Steine) — an der Generalkarte von Siebenbürgen, 2 Blätter (2 Steine) — an einer Eisenbahnkarte der österreichisch-ungarischen Monarchie, im Maasse 1:1.728.000, 2 Blätter (2 Steine) — an einer Eisenbahnkarte von Mittel-Europa, 1:2.592.000, 3 Blätter (3 Steine) — an der Heeres-Ergänzungs- und Stellungs-Bezirkkarte, 1:1.152.000, 4 Blätter (4 Steine), die nöthigen Correcturen und Nachtragungen bewirkt. Die Karte des Hauptgebirgsstockes der hohen Tátra, im Maasse 1:40.000, in 1 Blatte wurde auf 8 Steinen neu ausgeführt. Ausserdem wurden viele Skelette theils neu gravirt, theils corrigirt, eine Tonscala neu gravirt und verschiedene andere Arbeiten ausgeführt.

#### Kupferstecher-Abtheilung.

Ihr Personalstand wurde bei der Errichtung des Institutes mit 1 Abtheilungs-Chef, 7 Kupferstechern und 5 Zöglingen normirt; im Jahre 1855 auf 12 Kupferstecher und 9 Eleven erhöht, und jetzt ist derselbe mit 1 Abtheilungs-Vorstande, 16 Kupferstechern, und für die galvanoplastischen Arbeiten mit 1 Werkführer und 1 Gehilfen systemisirt.

In fachtechnischer Beziehung markirt die im Jahre 1874 erfolgte Einführung der Heliogravure (statt des Stiches) den Zeitpunkt, von welchem an die Abtheilung nur noch in Retouche-Arbeiten, hinsichtlich der heliographischen Reproduction, und zur Evidenthaltung der Kupferplatten von bereits verausgabten Karten verwendet wird, und wobei die der Abtheilung einverleibte, seit 1846 im Institute eingeführte Galvano-

plastik die Hochplatte zu jeder neu erzeugten Platte anfertigt; ferner, wenn Tiefplatten im Verlaufe der Zeit durch den Druck sich abnützen, die Neuherstellung (galvanoplastische Copirung) derselben besorgt, endlich bezüglich auszuführender Evidenz-Correcturen die hiebei eventuell nethwendigen galvanischen Verkupferungen der Correcturstellen vornimmt.

Vor Einführung der Heliogravure wurde in der Abtheilung vorwiegend der Stich neuer Karten bewirkt.

Bei denselben stand stets die „Linienmanier“ (der Stich mit dem Grabstichel) in Anwendung.

Die Ätzmanier wurde nur bei der schon vor Errichtung des Institutes ausgeführten Specialkarte von Salzburg, 1 : 144.000, und da nur theilweise, ausserdem aber noch in neuerer Zeit bei den „Ansichten“ der Küstenkarte des adriatischen Meeres angewendet.

Vom Jahre 1839 (Errichtung des Institutes) bis 1874 (Beginn der neuen Ära des Kupferstecherdienstes) wurden von der Abtheilung folgende Kartenwerke auf Kupfer gestochen:

Specialkarten, im Maasse 1 : 144.000, und zwar: von Steiermark und Illyrien (nur theilweise, nämlich die von der früher bestandenenen topographischen Anstalt verbliebenen Reste); von Mähren und Schlesien, 20 Blätter; von Böhmen, 30 Blätter; von Dalmatien, 22 Blätter; von Ungarn, 131 Blätter; ferner: von Modena, 1 : 86.400 (die verbliebenen Reste); weiter: der Küstenkarten des adriatischen Meeres, wechselnden Maassstabes (1:20.000 bis 1:100.000) 30 Blätter; dann

Generalkarten, und zwar: von Steiermark und Illyrien, 1 : 288.000 (die verbliebenen Reste); von Italien nur theilweise (wegen 1861 erfolgter Sistirung); der Walachei, 1 : 288.000, 9 Blätter und ebenso viel Blätter der gleichnamigen Strassenkarte; von Central-Europa 1 : 576.000 (Scheda'sche Karte); von den Küstenkarten des adriatischen Meeres, 1 : 350.000, 4 Blätter und 1 Blatt General-Courskarte.

In der Kupferstecher-Abtheilung wurden in dem Zeitraume der letzten 12 Monate, bis Ende April laufenden Jahres, für die Umgebungskarte von Wien im Maasse 1 : 25.000 an 31 Blättern Correcturen in Culturen, Gewässern und Gradschraffirung, dann 5 Blätter im Culturstiche ausgeführt. Für den Plan von Bruck a. d. Leitha wurden an 12 Blättern Correcturen in Culturen, Wasser und Gradirung, dann 2 Blätter in der Wasserschraffirung beendet. Für die neue Specialkarte von Oesterreich-Ungarn sind an 187 Blättern Evidenz-Correcturen ausgeführt worden, von welchen aber drei Achtel wiederholt, selbst bis zehnmal

in Arbeit genommen wurden; an 26 Blättern wurden Superrevisionen, an 22 Blättern Terrain-Correcturen und Nachretouche, endlich an 6 Blättern Superrevisionen, Nachretouche und Evidenz-Correcturen vorgenommen.

An 7 Blättern der Specialkarte von Ungarn in 1:144.000 wurden Superrevisionen, Wasser- und Gradschraffirung, dann Terrain-Correcturen ausgeführt.

An 89 Blättern der Generalkarte von Central-Europa in 1:300.000 wurden Evidenz-Correcturen ausgeführt, von welchen nahezu der dritte Theil wiederholt in Arbeit gekommen ist. Von der Marschroutenkarte der österreichisch-ungarischen Monarchie im gleichen Maassstabe wurden an 38 Blättern Evidenz-Correcturen ausgeführt, von welchen nahezu 4 Zehntel 2- bis 7mal in Arbeit gekommen sind. Ausserdem wurden noch auf 240 Platten älterer Kartenwerke Evidenz-Correcturen bewirkt, die Umgebungskarten von: Przemysl, Kaschau, Brünn, Meran, dann die Central-Karpathen aus Blättern der Specialkarte in 1:75.000 auf galvanoplastischem Wege zusammengestellt und die hiedurch hervorgerufenen Ergänzungsarbeiten und Correcturen sammt Rahmen, Gradschraffirung, Maassstäben, Titel u. s. w. bewirkt, auch wiederholt Correcturen in den Blättern der Umgebung von Wien in 1:100.000; desgleichen wurden durch grosse Abnützung unbrauchbar gewordene Tiefplatten von 11 älteren und 7 neuen Special-Kartenblättern mittelst der vorhandenen Hochplatten neu ersetzt und die nothwendig erschienenen Correcturen und Ergänzungen, sowie zahlreiche kleinere Zwischenarbeiten ausgeführt.

In der zugewiesenen galvanoplastischen Abtheilung wurden im Ganzen 91 Hoch- und 24 Tiefplatten verschiedener Kartenwerke und an 125 Platten die erforderlichen Ausfüllungen etc. gemacht.

#### Karten-Evidenthaltungs-Abtheilung und Revisoriat.

Die Karten-Evidenthaltung und die Kartenrevision wurden bei der Errichtung des Institutes, im Jahre 1840, eingeführt.

Bei der vor Errichtung des Institutes bestandenen k. k. topographischen Anstalt des General-Quartiermeisterstabes war der erstere Dienstbetrieb noch nicht normirt, wohl aber die Kartenrevision vom Chef der topographischen Zeichner besorgt. Zur Aufstellung eines besonderen Ressorts für die Karten-Evidenthaltung kam es erst im Jahre 1860. Dasselbe erhielt die Bezeichnung „Karten-Evidenthaltungs-Abtheilung“ und einen Personalstand von drei Individuen (Hauptleuten), den Vorstand der Abtheilung mit inbegriffen.

Vor der Errichtung dieses Ressorts wurden die Kartenberichtigungs-Agenden durch den Instituts-Archivar, welcher vermöge der organischen Bestimmungen zugleich Kartenrevisor war, besorgt. Den Anstoss zur erwähnten Aufstellung der Abtheilung gab die in jenem Jahre (1860) erfolgte Regelung ihres Geschäftsbetriebes durch die damals vom k. k. General-Quartiermeisterstabe herausgegebene Instruction für die Evidenthaltung der Communicationen.

Diese Instruction führte das Verfahren der laufenden Richtigstellung der Druckplatten ein und stipulirte hiefür die Benützung folgender Hilfsquellen oder Behelfe:

1. Der Strassenevidenz-Daten, welche von der bestandenen Direction der administrativen Statistik theils nach Bedarf erhoben, theils von den k. k. Baubehörden an dieselbe eingesendet worden sind;

2. der Strassenevidenz-Rapporte der Generalstabs-Abtheilungen der General-Commanden;

3. der Strassenbeschreibungen, der Landesbeschreibungs-Abtheilungen und einzelner im Dienste oder in privater Absicht reisender Offiziere des General-Quartiermeisterstabes, und

4. der vom Evidenzbureau des General-Quartiermeisterstabes aus Zeitungen oder sonst ähnlichen Quellen gesammelten Notizen.

Ausser den vorangeführten regelmässigen Behelfen konnten zu jeder Zeit auch specielle Anfragen bezüglich wissenswerter Daten direct an die Civilbehörden gerichtet werden.

Erwähnenswert ist, dass die Fragen: wegen der Mittheilung von Kartenberichtigungs-Daten seitens der Civilbehörden überhaupt, schon im Jahre 1819 von der damals bestandenen topographischen Anstalt des General-Quartiermeisterstabes und jene, wegen der regelmässigen Mittheilung der Strassenevidenz-Daten seitens der Civilbauämter im Jahre 1830, in commissionellen Verhandlungen angeregt wurden.

Die ersten Resultate hierüber bringt nun die, wie erwähnt, im Jahre 1860 erschienene Instruction.

Im Jahre 1868 notificirte das k. k. Finanzministerium getroffene Anordnungen, in Folge deren das Institut über die bei den Staats- und Domänen-Forsten sich ergebenden Veränderungen im Communications-Netze in Hinkunft stets in Kenntniss erhalten werden wird und 1869 erklärten sich auch die Landesausschüsse der im Reichsrathe vertretenen Königreiche und Länder zur regelmässigen Mittheilung der Strassenevidenz-Daten bereit.

Im Jahre 1875 leitete das k. k. Reichs-Kriegsministerium zum Zwecke der thunlichsten Förderung der Evidenthaltung der Communicationen neue ministerielle Vereinbarungen ein, in Folge deren von Seite des k. k. Ministeriums des Innern, unter Mitwirkung der Landes-ausschüsse, beziehungsweise der sonstigen mit der Administration der öffentlichen, nicht ärarischen Strassen und Wege betrauten Organe, sowie von Seite des königlich ungarischen Communications-Ministeriums ergangenen Verfügungen, jede Behörde bis zur Gemeinde herab zur Bekanntgabe einer jeden Veränderung im Communications-Netze obligirt wurde.

Durch diese Bestimmung, sowie durch die instructionsgemäss normirte Verpflichtung der Truppen und der einzelnen Offiziere der k. k. Armee zur Mitwirkung bei der Karten-Evidenthaltung, worüber die im Jahre 1877 erschienene „Instruction für die Evidenthaltung der Communicationen in den Kartenwerken des militär-geographischen Institutes“ die Details sowohl bezüglich der Sammlung, als auch der Verwertung des sich ergebenden Evidenzmateriales enthält, erscheint die offizielle Unterstützung der Karten-Evidenthaltung in umfassendster Weise geregelt.

Zum Zwecke der Förderung der Correctur-Mittheilungen seitens der Civilbehörden wurden anlässlich des früher erwähnten Erscheinens der Instruction für die Evidenthaltung der Communicationen etc. (1877) sämtliche k. k. politische Landesbehörden und die mit Bauämtern versehenen Bezirkshauptmannschaften, dann die Landesauschüsse der im Reichsrathe vertretenen Königreiche und Länder, ferner alle königlich ungarischen Comitatsbehörden durch das Institut mit den ihren Amtsbereich umfassenden Blättern der Specialkarte (von jenen Landes-theilen aber, wo eine Specialkarte noch nicht existirte, der Generalkarte) nebst einem Zeichenschlüssel bezüglich der Communicationen theilt.

Bezüglich der neuen Specialkarte erfolgt die Neubetheilung nach Massgabe des Erscheinens dieser Karte.

Eine analoge Betheilung der technischen Bureaux der Landesauschüsse, sowie der Bauorgane der politisch-administrativen Behörden hat auch im Jahre 1869 aus Anlass der damals durchgeführten Dotirung jener Behörden mit einer Instruction für die Evidenthaltung der Communicationen stattgefunden.

Im Dienstverhältnisse der Karten-Evidenzhaltung sind im Verlaufe der Zeit folgende erwähnenswerte Änderungen vorgekommen:

Die organischen Bestimmungen für das Institut vom Jahre 1869 regulirten ihren Stand: mit 1 Vorstände (Stabsoffizier), 4 permanenten und 3 temporär zugetheilten Individuen.

1874 wurde das im Jahre 1873 für die Arbeiten an der neuen Spezialkarte activirte Revisariat (6 Revisoren) zur Abtheilung eingetheilt.

Seit dem Monate April dieses Jahres bildet die Abtheilung einen integrirenden Theil der topographischen Gruppe, und es obliegt ihr, zufolge der neuen organischen Bestimmungen: die stete Evidenthaltung der Aufnahme-sectionen, dann der Karten des Auslandes, und zwar instructionsgemäss: theils auf Basis des dem Institute überhaupt zukommenden Kartenberichtigungs-Materiales, theils durch Ausnützung neueren Kartenmateriales u. s. w. Die Ergebnisse der Karten-Evidenthaltung werden jährlich Einmal mittelst der „Berichtigungsblätter“, einer schon seit 1868 bestehenden Einrichtung, verlaublich.

Die Evidenthaltungs-Abtheilung hat mit sorgfältiger Beachtung alles officiell eingelaufenen, sowie des private zur Kenntnis gelangten Materiales, nachdem die Richtigkeit der letzteren Angaben officiell constatirt wurde, alle jene Correcturen und Ergänzungen zur Ausführung bringen zu lassen, welche zur Richtigkeit der verschiedenen Kartenwerke dienen und es erscheint deren Aufzählung entbehrlich, nachdem schon in den früheren Abtheilungen von den Durchführungen der Evidenz-Correcturen und Superrevisionen die Sprache war. Es genüge daher die Bemerkung, dass im Laufe des in Rede stehenden Jahrganges in dieser Abtheilung 630 Actenstücke bearbeitet wurden, welche ein positives Ergebnis von rund 2500 Evidenz-Correcturen (Nachträge und Berichtigungen) zur Folge hatten. Auch wurden die nach beendeter Winterarbeit eingelaufenen Militär-Aufnahme-sectionen revidirt.

### Technische Gruppe.

Die gesammte Technik des Institutes, welche die Kartenreproduction umfasst, ist nach dem verschiedenen Charakter der Arbeiten in Abtheilungen sachlich gegliedert, von denen zwei, nämlich die für Lithographie und jene für Kupferstich (mit einem Theile der Galvanoplastik) nach der neuen Organisation in die topographische Gruppe rangiren, die übrigen vier jedoch, nämlich die Photographie und Photochemigraphie, die Heliogravure, die Photolithographie und die Pressenabtheilung eine eigene Gruppe, die technische Gruppe bilden.

Noch vor zwei Decennien war man bezüglich der Reproduction der Karten auf den Kupferstich und die Lithographie ange-

wiesen, beide Verfahren aber beanspruchten viel Zeit und waren sehr kostspielig. — Für den Kupferstich war 1846 durch die Einführung der Galvanoplastik im Institute ein bedeutender Fortschritt zu verzeichnen, indem dieselbe von den durch Stich erzeugten (gegenwärtig selbstverständlich auch von den heliographischen Platten) Tiefplatten eine vollkommene und tadellose Gegenform, Hochplatte genannt, liefert, welche ihrerseits zur Herstellung einer beliebigen Anzahl Tiefplatten dient, die der ursprünglichen Originalplatte so völlig gleichen, dass deren Abdrücke sich in keiner Weise unterscheiden lassen. Ist daher im Verlaufe der Zeit eine Druckplatte durch den oftmaligen Gebrauch sehr abgenützt, so fertigt man auf galvanischem Wege eine neue Tiefplatte für den Druck an.

In neuerer Zeit bietet die bedeutend vorgeschrittene Technologie für die Reduction und Reproduction von Zeichnungen zahlreiche Hilfsmittel, insbesondere durch die seit 1862 auch im Institute in Ausübung stehende Photographie, weil durch sie die Möglichkeit gegeben ist, den Maassstab des Originalen beliebig zu ändern, sowie auch die Methode der Vervielfältigung je nach den gegebenen Umständen entsprechend anzupassen. Die Photographie erlaubt zunächst von den erhaltenen Negativen direct durch das sogenannte Silbercopir-Verfahren Copien zu nehmen, die jedoch mit der Zeit an Klarheit und Ausdruck verlieren, d. h. verblassen. Seit 1872 wird daher für Zwecke des Generalstabes und einer Mobilisirung das Verfahren des Pigmentdruckes oder der Kohle-Photographie ausgeübt, welches für diese Zwecke sehr schöne Resultate gibt.

Die Photographie liefert aber weiters durch die Einwirkung des Lichtes auf lichtempfindliche Substanzen, fette Bilder, die sich auf Stein übertragen lassen, welches Verfahren Photolithographie genannt wird und seit 1865 im Institute in Ausübung steht, seitdem aber wesentliche Fortschritte machte und heute so tadellose Arbeiten liefert, dass Karten und Pläne, welche nur momentanen Bedürfnissen entspringen und voraussichtlich keinen grösseren Correcturen unterworfen werden sollen, auf diesem Wege hergestellt werden.

Einen Ersatz für den Kupferstich bietet heutzutage die Heliogravure, eine durch die Wirkung des Lichtes und sonstige chemische und physikalische Hilfsmittel erzeugte Gravure in Kupfer. Dieses Verfahren der Reproduction wurde 1869 eingeführt, als an das geographische Institut die sehr heikle und schwierige Aufgabe herantrat, die neue Specialkarte der österreichisch-ungarischen Monarchie im Maasse 1:75.000, aus circa 715 Blättern bestehend, binnen der kurzen Frist von

10 Jahren herzustellen. Die Resultate dieses Verfahrens waren aber erst 1873 auf der Weltausstellung zu Wien exponirt zu sehen, und hat selbes seitdem wesentliche Verbesserungen erfahren, so dass man heute nicht nur reine Strichzeichnungen, sondern auch Zeichnungen in Kohle, Tuschlavirungen etc. wiederzugeben im Stande ist. Es wurden mit diesem Verfahren seit 1873 die Generalkarte von Central-Europa im Maasse 1:300.000 mit 380 Platten, die Militär-Marschroutenkarte 1:300.000 mit 72 Platten, der Wiener Umgebungsplan 1:25.000 zu 40 Platten, der Lagerplan von Bruck a. d. Leitha 1:25.000 zu 20 Platten, von der neuen Specialkarte der Monarchie 1:75.000 circa 400 Platten nebst vielen anderen Zwischenarbeiten hergestellt, so dass also, wie die statistischen Daten nachweisen, durch die Heliogravure seit den 10 Jahren ihres Bestehens circa 1800 Kupferdruckplatten hergestellt wurden, welcher Umstand zur Genüge die Wichtigkeit und hohe Bedeutung dieses Reproductions-Verfahrens darlegt.

Bei dem aussergewöhnlichen Interesse, welches dem Zinkdruckverfahren entgegen gebracht wird, wurden seit 1879 auch eingehende Versuche und Studien über Tiefätzung von Metallplatten gemacht und seit dem Jahre 1880 für gewisse dringende Fälle häufig die Tiefätzung in Zinkplatten ausgeführt, welches Verfahren Photochemigraphie benannt ist. Zur Erreichung einer grösseren Widerstandsfähigkeit der Druckplatten (indem das Zink sehr weich ist), sowie auch um die Reinheit der Abdrücke zu erhöhen, werden häufig die Zinkplatten nach der Ätzung galvanisch verkupfert. Die erhaltenen Druckresultate waren durchgehends befriedigend, in einzelnen Fällen bei günstigen Originalen sogar sehr überraschend.

Die sich stets mehrenden Anforderungen von Karten für Truppenzwecke machten es nöthig, auch die Schnellpresse für den Druck einzuführen. Es wurden zunächst 1875 zwei derlei Pressen, jedoch nur für den Handbetrieb, nach dem System König und Bauer in Thätigkeit gesetzt; im darauffolgenden Jahre 1876 weitere drei Pressen dieses Systems und sechs Schnellpressen nach System Angerer, alle für den Dampftrieb im Magazins-Gebäude für Militärbetten, welches zu diesem Behufe für Zwecke des militär-geographischen Institutes adaptirt wurde, etablirt, um mit diesen 11 Schnellpressen nicht nur den gesteigerten Anforderungen für den allgemeinen Bedarf, sondern hauptsächlich für eine Mobilisirung das Auslangen zu finden.

Photographische und photochemigraphische Abtheilung.

Im Laufe der letzten 12 Monate, bis Ende April 1881, wurden in dieser Abtheilung für die verschiedenen photochemigraphischen Reproduc-

tionen und den photographischen Copirprocess: 186 verkehrte Glasnegative für die Heliogravure, 793 gerade Glasnegative für die Photolithographie, 123 gerade Glasnegative für die Photochemigraphie, 899 gerade Glasnegative für den photographischen Copirprocess und 5 Glasdruckplatten für Gelatinedruck, den sogenannten Lichtdruck (Albertotypie), zusammen also 2006 Glasnegative, weiter 7631 gewöhnliche Silber-, 1122 Kohle-Copien und 1200 Lichtdrucke erzeugt und 123 photochemigraphisch hergestellte Zinkdruckplatten als Tiefätzungen hergestellt.

### Photolithographische Abtheilung.

Diese Abtheilung hat theils selbständig druckfertig hergestellte Arbeiten, theils Übertragungen in Form von Pausen auf Stein für die lithographische Abtheilung ausgeführt. Hieher gehören: Entwürfe zu diversen Kartenwerken für Blandrücke mit Inbegriff der aus dem Maasse 1:28.000 in das Maass 1:25.000 vergrösserten Militär-Aufnahme-sectionen Ungarns für Zwecke der Militär-Mappirung auf 236 Steinen — Umarbeitung von 17 Blättern der Balkanländer in 1:300.000 auf 36 Steinen — Arbeiten für das kriegsgeschichtliche Bureau des k. k. Kriegs-Archivs (Feldzüge des Prinzen Eugen, Geschichte der Cavallerie) etc. — auf 44 Steinen Schulwandkarten<sup>1)</sup> in 1:25.000, von Gablonz-Tannwald (3 Bl.), Korneuburg (9 Bl.), Karlsbad (6 Bl.), Asch (2 Bl.), Kolin (5 Bl.), Prossnitz (4 Bl.), Schluckenau (4 Bl.), Horn (7 Bl.), dann in 1:75.000 mit Farbendruck: von Amstetten (4 Bl.), Waidhofen a. d. Thaya (2 Bl.), zusammen auf 238 Steinen; — diverse sonstige Kartenwerke.

<sup>1)</sup> Der als Bezirksschulrath zu Kratzau in Böhmen sehr thätige, im Ruhestande befindliche k. k. Artillerie-Hauptmann Theodor Körner, von der Absicht geleitet, der männlichen Schuljugend schon während des Unterrichtes in der Heimats- und Landeskunde das Lesen militärischer Karten anzueignen, liess eine Schulkarte des politischen Bezirkes Reichenberg anfertigen, von welcher ein durch das k. k. Reichs-Kriegsministerium dem k. k. Unterrichts-Ministerium zur Ansicht mitgetheiltes Exemplar bei dieser Stelle solchen Beifall fand, dass ein Circularschreiben derselben an die Landesschulräthe bald zahlreiche Bestellungen und Anfragen nach solchen Karten zur Folge hatte. Von diesen Karten sind die angeführten in der Auflage von je mindestens 200 Exemplaren bereits abgegeben. Die Karte von Prossnitz und Kolin wurde auf speciellen Wunsch der Bezirksschulräthe, welche die böhmische Übersetzung der topographischen Nomenclaturen einsandten, in dieser Sprache ausgeführt. Jene Bezirke, welche sehr ausgedehnt sind und daher wegen zu grosser Blätterzahl und folglich zu grosser Erzeugungskosten, wegen Mangels hiezu disponibler pecuniärer Mittel, Bestellungen im Maasse 1:25.000 nicht machen konnten, haben sich mit einem Umdrucke der bezüglichen Theile aus der neuen Specialkarte im Maasse 1:75.000 bei anzuwendendem Farbendrucke einverstanden erklärt, und hiedurch dem dringenden Bedürfnisse eines guten Lehrbehelfes mit verminderten Kosten entsprochen. Für den

und zwar der aus 28 Blättern bestehende Kriegsspielplan auf 118 Steinen, die Umgebungspläne von Agram, Karlstadt, Warasdin und Travnik auf 13 Steinen, die griechische Karte von Epirus und Thessalien auf 24 Steinen, Atlas von Ost-Asien auf 24 Steinen, Strassen-Administrationskarte für den niederösterreichischen Landesausschuss auf 24 Steinen, Vorschriften und Schreibtheken für die k. k. Militär-Bildungsanstalten auf 76 Steinen, Eisenbahn-Verkehrskarte und diverse andere Arbeiten auf 161 Steinen. Auch wurden in dieser Abtheilung eine grössere Anzahl von Kohle-Copien für Generalstabszwecke mit Waldton angelegt.

#### Heliographische Abtheilung.

In dieser Abtheilung wurden von 186 verkehrten photographischen Negativen eine gleiche Anzahl heliographischer Übertragungen auf Kupfer ausgeführt; von denselben entfallen:

- 34 auf die neue Specialkarte von Österreich-Ungarn;
- 12 auf die Umgebung von Wien in 1:25.000 (bereits vollendet);
- 13 auf die Umgebung von Bruck a. d. Leitha;
- 5 auf die alte Specialkarte von Ungarn;
- 70 auf den Huldigungs-Festzug der Stadt Wien im Gross- und

Kleinformat;

52 auf Handzeichnungen, sowie alte Kupfer- und Stahlstiche für die Gesellschaft der vervielfältigenden Künste<sup>1)</sup>.

Die zu diesen Zwecken erforderlichen Platten, sowie 20 galvanische Hoch- und Tiefplatten für die Gesellschaft der vervielfältigenden Künste wurden in der zu dieser Abtheilung gehörigen Galvanoplastik hergestellt.

#### Pressen-Abtheilung.

In dieser mit den Werkstätten der Buchbinder und Tischler verbundenen Abtheilung wurden an Karten, Plänen und Schriften in der Arbeits-Periode 1880—81 gedruckt:

- a) Kartenwerke des Institutes:
- 105.379 Blätter von Kupfer;
- 53.180 " " Stein auf Handpressen,
- 198.230 " " " " Schnellpressen,
- 356.789 zusammen.

Schulbezirk Sechshaus konnte das schon vorhandene lithographirte Materiale der Umgebung Wiens im Maasse 1:12.500 benützt werden, nach welchem diese Schulkarte in 28 Blättern zusammengestellt und mittelst Schnellpresse gedruckt wurde.

<sup>1)</sup> Unter diesen sind besonders bemerkenswert: die Taufe des heiligen Stephan von Benzur, und Julius Mařak's Kohlezeichnungen des Baumwuchses in Österreich, deren Originale Eigenthum Sr. k. k. apostolischen Majestät sind.

b) Schreibtheken, tabellarische Arbeiten, Berichtigungsblätter, Militär-Schiessscheiben, autographirte Befehle und sonstige Drucksorten:

7.815	Blätter von Kupfer,
110.428	" " Stein auf Handpressen,
652.295	" " " " Schnellpressen,
<u>770.538</u>	zusammen.

c) Dienstliche Aufträge des k. k. Reichs-Kriegsministeriums und des k. k. Generalstabes:

893	Blätter von Kupfer
35.188	" " Stein auf Handpressen,
126.767	" " " " Schnellpressen,
<u>162.848</u>	zusammen.

d) Schulbezirkskarten:

4.431	Blätter von Stein auf Handpressen,
79.543	" " " " Schnellpressen,
<u>83.974</u>	zusammen.

e) Diverse Privatarbeiten für militärische Zeitschriften u. s. w.:

1.958	Blätter von Kupfer,
24.537	" " Stein auf Handpressen,
271.242	" " " " Schnellpressen,
<u>297.737</u>	zusammen.

f) Institutsbefehle, Stampiglien u. s. w., auf der für Feldzwecke bestimmten Paragon-Feldpresse 11.690 Abdrücke.

Es wurden sonach im Ganzen:

116.045	Blätter von Kupfer,
227.764	" " Stein auf Handpressen,
1,328.077	" " " " Schnellpressen,
11.690	" Typendruck auf der Paragonpresse,
<u>1,683 576</u>	Drucke zusammen ausgeführt.

In dieser Abtheilung wurden auch, durch die derselben stabil zugeheilten Arbeitskräfte aus der Lithographie, zahlreiche Evidenz-Correcturen der Generalkarte von Central-Europa u. s. w. ausgeführt. Auch wurde nach dem Verfahren des Generaldirectors vom topographischen Bureau zu Haag in den Niederlanden, Karl Eckstein, eine Isohypsenkarte des Centralstockes der hohen Tátra im Maasse 1:100.000 mit rastrirten und geätzten Terrainabstufungen hergestellt.

In der zugehörigen Steinschleiferei wurden 3637 Steine, theils für Gravure, theils weiss für den Umdruck, theils gekörnt für Kreidearbeit geschliffen, und zwar:

1285	Steine	für die	Photolithographie,
182	"	"	" Lithographie,
2170	"	"	" Pressen-Abtheilung.

Das militär-geographische Institut hat sich, in dieser Arbeits-Periode, sowohl an der Ausstellung der niederösterreichischen Gewerbe, als an den Ausstellungen der Mitglieder der Wiener photographischen Gesellschaft in den monatlichen Plenar-Versammlungen jeweilig betheilig. Erstere wurde mit den neuesten Arbeiten und Druckmethoden des Institutes, sowie mit heliographisch erzeugten Kupferplatten und photochemigraphisch hergestellten Zinkplatten beschickt, und dem Institute für dessen Leistungen auf dem Gebiete der graphischen Künste die höchste Auszeichnung: das grosse Ehrendiplom verliehen. Auch das Preis-Comité der photographischen Gesellschaft in Wien verlieh dem Institute in der am 7. December 1880 stattgefundenen Plenar-Versammlung für seine Leistungen auf dem Gebiete der photochemischen und photo-mechanischen Druckverfahren die 40 Ducaten schwere goldene Medaille der Voigtländer-Stiftung. (Beide Auszeichnungen sind bereits eingangs angeführt.)

### Verwaltungs-Abtheilung.

In dieselbe gehören:

#### a) Archiv.

Die Archiv-Abtheilung für die Bibliothek (Bücher- und Kartenwerke, dann Militär-Aufnahme-sectionen), sowie für astronomisch-geodätische Instrumente, Apparate und Requisiten hat den Abtheilungen des Institutes aus dem vorhandenen Vorrathe die für ihren Gebrauch nothwendigen und zweckdienlichen Behelfe auszufolgen, und nach genommenem Gebrauche wieder zu übernehmen; sie hat die anderen Abtheilungen des Institutes von den neuesten Einläufen in Kenntniss zu setzen, und die erforderlichen Neuanschaffungen der Bibliothek und der Instrumente, sowie die Reparaturen der letzteren zu besorgen. Sie steht daher im ununterbrochenen Verkehre mit den Abtheilungen des Institutes. Sie hat auch, je nach dem Fortschritte der Militäraufnahme, die fertig gezeichneten Aufnahme-sectionen sammt den zugehörigen Behelfen als: Schrift-Oleaten, Unterkunfts-Ausweisen und Revisions-Acten,

zu übernehmen und geordnet zu deponiren, die Führung der zugehörigen Protokolle und Übersichts-Skelette zu besorgen, endlich den Karten-Austausch mit fremden Staaten zu bewirken.

Im abgelaufenen Jahre wurden aus dem Archive:

3840 Original-Aufnahmssectionen	}	von den Instituts-Abtheilungen entlehnt;
1950 Schrift-Oleaten		
750 Unterkunfts-Ausweise		
430 Revisions-Acte		

dann von denselben

2880 Original-Aufnahmssectionen	}	an das Archiv wieder rückgestellt;
1150 Schrift-Oleaten		
680 Unterkunfts-Ausweise		
442 Revisions-Acte		

ferner von den älteren Aufnahmssectionen im Maasse 1:28.800

680 Original-Aufnahmssectionen entlehnt und
340 " " rückgestellt.

Die älteren Aufnahmssectionen, welche früher im k. k. Kriegs-Archive deponirt waren, wurden im Sommer 1880 übernommen, und zwar:

2771 Stück von Österreich-Ungarn,
330 " " Lombardo-Venezien,
54 " der venetianischen Meeresküste,
76 " vom Königreiche Neapel ex 1821 bis 1826.
112 " der Walachei.

Die von der Militär-Mappirung einlangenden Sectionen werden vor ihrer Einrangirung stets an die technische Gruppe zur photographischen Reproduction, und die Küsten-Sectionen schon vorher an die Evidenthaltungs-Abtheilung zur Eintragung etwaiger maritimer Daten aus den vorhandenen Seekarten übergeben.

Die Bibliothek wurde neu rangirt, der Bücherkatalog im Concepte beendet; ausserdem 850 Geschäftsnummern erledigt.

#### b) Kartendepôt.

Im Kartendepôt, welchem auch der alleinige Verschleiss der Instituts-Erzeugnisse an die zu ermässigten Preisen bezugsberechtigten Personen des k. k. Heeres obliegt, wurden die diese Abtheilung betreffenden Dienststücke mit 5356 Nummern erledigt und an 2980 Militär-

personen Karten verkauft. Ausserdem wurde ein Karten-Standesprotokoll angelegt, und ein Theil des an das Generaldepôt des k. k. militärgeographischen Institutes (k. k. Hof- und Universitäts-Buchhandlung Lechner & Comp. in Wien) abzugebenden Grundstockes an Karten, im Werte von 54.262 fl. 10 kr. ö. W., zusammengestellt.

### c) Verwaltungs-Commission.

Seit der Errichtung des Institutes bis zum Jahre 1859 geschah in der bestandenen Rechnungskanzlei blos die Verrechnung der Materialien, und es waren die Offiziere und Beamten mit ihren Bezügen direct an die Kriegscassa gewiesen; erst seit obgenanntem Jahre wurde im Institute auch die Verrechnung der Gebühren übernommen, und ein eigentlich selbständiger Rechnungskörper creirt, welcher bis zum Jahre 1869 aus einem Rechnungsführer und einem Rechnungs-Stabsfeldwebel bestand. In diesem für die Militär-Administration und Verrechnung bedeutungsvollen Reformjahre wurde auch das Verrechnungswesen des Institutes geändert, und es mussten mit der wachsenden Wirksamkeit der Abtheilungen auch die Kräfte des Verrechnungskörpers vermehrt werden.

Die Thätigkeit der nun errichteten Verwaltungs-Commission und der Rechnungskanzlei, in der Periode des letzten Jahres, umfasste die nachbenannten, dem ökonomisch-administrativen Dienste im militärgeographischen Institute nach den bestehenden Vorschriften und Instructionen zugewiesenen Agenden:

1. Die Grundbuchs- und Standes-Evidenz des gesammten Personalstandes;
2. die Geld- und Naturalien-Verrechnung;
3. die Materialien- und Requisiten-Verrechnung;
4. die Karten-Verrechnung.

Neben diesen Agenden besorgte die Verwaltungs-Commission die gesammte, einen Geschäftsumfang von 6571 gewöhnlichen und 824 Reservatnummern umfassende, ökonomisch-administrative Correspondenz.

Der „normale“ und der „ausserordentliche“ Stand des militärgeographischen Institutes, welcher letztere jene Standesvermehrung in sich begreift, die durch die angeordnete Herstellung der neuen Specialkarte der österreichisch-ungarischen Monarchie hervorgerufen worden ist, besteht ausser dem Instituts-Director aus 210 Stabs- und Oberoffizieren, welche entweder auf systemisirten Dienstposten bleibend im Institute verwendet werden, oder daselbst aus dem Stande der Truppenkörper dauernd commandirt sind; ferner aus 80 technischen Beamten

nebst einem technischen Hilfs- und Dienersonnale von 74 Köpfen: zusammen erreicht sonach der Stand des militär-geographischen Institutes die Höhe von 365 im Gagegenusse stehenden Personen.

Weiters wurden dem Institute 19 Stabs- und Oberoffiziere des Generalstabs-Corps, 66 Stabs- und Oberoffiziere des Truppen-, sowie 55 Adjuncten und ein Rechnungsbeamter des Civilstandes für die astronomisch-geodätischen Arbeiten, für die Militär-Mappirung und für den Kataster in Bosnien und der Herzegovina zur Dienstleistung zugewiesen.

Ausserdem werden in dieser Anstalt 184 Mann, vom Feldwebel (Wachtmeister, Oberjäger, Feuerwerker) abwärts, theils für den technischen, theils für den administrativen Dienst verwendet, und überdies, je nach dem Umfange der verschiedenen Arbeiten, Personen des Civilstandes gegen monatlichen oder Wochenlohn aufgenommen.

Die Geld- und Naturalien-Verrechnung erstreckte sich, mit den ihr durch die ökonomischen Instructionen vorgezeichneten Rechnungs-Ablieferungs-Terminen, auf die dem Institute nach den Allerhöchst genehmigten Delegations-Beschlüssen zugewiesene Jahresdotation, welche im Ordinarium und Extra-Ordinarium die Summe von 761.282 fl. umfasst, und zur Bestreitung der Erfordernisse des Institutes, inclusive der Feldarbeiten der astronomisch-geodätischen Abtheilung, dann der detachirten, einen integrierenden Bestandtheil der Hauptanstalt bildenden 14 Mappirungs-Abtheilungen bestimmt ist.

Neben dieser Aufgabe besorgte die Verwaltungs-Commission die Geld- und Naturalien-Verrechnung des im Jahre 1880 activirten bosnisch-herzegovinischen Militär-Katasters, dessen Jahresdotation die Summe von 578.000 fl. beträgt, deren Quoten sich auf die Erfordernisse von 6 Triangulirungs- und 5 Katastral-Vermessungs-Abtheilungen, dann der Katastral-Vermessungs-Direction vertheilen.

Die Material- und Requisiten-Verrechnung umfasste die Sicherstellung, Herbeischaffung und rechnungsbeständige Nachweisung des ausgedehnten gesammten Material- und Requisiten-Bedarfes der eigenen und der detachirten Abtheilungen, die Kartenverrechnung, die Darstellung der Bewegung in dem Absatze an Kartenwerken und sonstigen Instituts-Erzeugnissen, die Evidenthaltung der bezüglichen Geldeingänge und Nachweisung der verbleibenden Kartenbestände.

Diesen Geschäftszweigen ist noch die Austragung des eigenen, dann des Rechnungs-Processes der Militär-Intendanz und Fachcontrole, hinzuzurechnen.

#### d) Unteroffiziers - Abtheilung.

Die auf den Stand derselben zählenden Individuen sind, mit Ausnahme von fünf Unteroffizieren, welche den Dienst und die Manipulationsgeschäfte versehen, den verschiedenen Abtheilungen des Institutes behufs Ausbildung in speciellen Fächern und zur Dienstleistung zugetheilt.

#### Instituts-Adjutantur.

In derselben wurde der innere militärische Dienst nebst den hiezu erforderlichen und vorgeschriebenen Protokollen geführt; es wurden 19.834 Nummern der geschäftsmässigen Behandlung und Erledigung zugeführt, und 42.857 Expeditionen bewirkt, unter welchen 885 Geldbriefe und 4679 Frachtstücke sich befanden.

#### Katastral-Vermessung in Bosnien und der Herzegovina.

Ungefähr ein Jahr nach der Occupation — und nachdem die wichtigsten administrativen Massregeln, wie Volkszählung, Numerirung der Häuser etc. durchgeführt waren — wurde die Vornahme der Katastral-Vermessung in Bosnien und der Herzegovina in ernste Erwägung gezogen, da man zur Überzeugung kam, dass ohne derselben eine durchgreifende Reform der Verwaltung undurchführbar wäre.

Zu diesem Zwecke wurde im Monate December des Jahres 1879 im k. k. gemeinsamen Ministerium eine eigene Commission zusammengestellt, welche unter Vorsitz des Hofrathes Alexander Mérey von Kaposméré des gemeinsamen Ministeriums, aus dem Vertreter der westlichen Reichshälfte Hofrath Ignaz Mayer, dem Vertreter Ungarns Hofrath Ludwig André, aus dem Vertreter des Reichs-Kriegsministers General-Major Joseph Wanka von Lenzenheim (Director des militärgeographischen Institutes), dem Sectionsrathe Joseph Schneider des gemeinsamen Reichs-Finanzministeriums, dem später zum Katastral-Vermessungs-Director ernannten Oberst Johann Roškiewicz und dem Katastral-Schätzungs-Director Major Karl Baron Cnobloch bestand.

Im Verlaufe der commissionellen Verhandlungen im Monate December 1879 und Jänner 1880 wurden nach den eingehendsten Erörterungen für die Katastral-Vermessung folgende Grundlagen adoptirt:

1. Unter Einhaltung des für die Specialkarte der österreichischen Monarchie festgestellten Gradkartensystems habe die Vermessung mit dem Messtische im doppelten Maasse der Militäraufnahme, das ist 1 : 12.500 der Natur, zu geschehen.

Hiebei sei nicht allein der Umfang jeder Gemeinde geometrisch genau mit dem Messtische festzustellen, sondern es seien auch nach vorhandenen Anhaltspunkten, Unterabscheidungen durch Riede, Wald-complexe etc. zu bilden.

2. Um noch im Jahre 1880 einen kleinen Theil des Landes vermessen zu können, müsse noch in dem Zeitraume vom Monate April bis Ende Juli im nördlichen Theile von Bosnien das Triangulirungsnetz der III. und IV. Ordnung vom Personale des Triangulirungs- und Calcul-Bureau's im militär-geographischen Institute ergänzt werden, was um so leichter zu bewerkstelligen sei, als das Netz der I. und II. Ordnung im angrenzenden Gebiete unmittelbar nach der Occupation gemessen worden war.

3. Der Triangulirung sollte jeweilig jener Vorsprung gewährt werden, welcher nothwendig ist, um die Dotirung der Messtischblätter für 50 Arbeitspartien (Messtische), bestehend aus je einem Militär-Geometer und je 1 Adjuncten, zu sichern.

4. Die Aufnahme der Grund- und Hausparcellen habe im doppelten Maasse der Tischaufnahme, d. i. 1 : 6250,

5. die Aufnahme geschlossener Orte aber, besonders dann im achtfachen Militärmaasse (1 : 3125) zu erfolgen, wenn die Hausparcellen so klein ausfallen, dass sie in dem Normalmaasse 1 : 6250 nicht deutlich wiedergegeben werden können.

6. Staatswaldungen seien gesondert zur Darstellung zu bringen, und ebenso zu behandeln wie selbständige Gemeinden.

7. Die Marken der Gemeindegrenzen und der Staatswaldungen (Prädien) seien auf einer Skizze (der Recognoscirungsskizze 1 : 25.000) zu verzeichnen, und die Lage derselben in einem Protokolle zu beschreiben.

8. Um auch in der Zukunft Anhaltspunkte für die Reconstruction eines Messtischblattes zu besitzen, seien alle bleibend markirten Fixpunkte nach Abscissen und Ordinaten abzunehmen und protokollarisch festzustellen.

9. Gleichzeitig sei in Verbindung mit der Vermessung — gelegentlich der Anfertigung der Recognoscirungsskizzen — eine flüchtige Terrain-Aufnahme im Maasse 1 : 25.000 zu bewerkstelligen, um auf Grundlage derselben eine oro- und hydrographische Übersichtskarte im Maasse 1 : 150.000 mit vollkommen genauem geometrischen Detail festzustellen, ferner um hiedurch die Grundlage für die politische Eintheilung des Landes, — und (bis zur Beendigung der hypsometrischen Terrain - Aufnahme) ein verlässliches Materiale für militärische und politische Zwecke zu erhalten.

10. Die Aufnahme der Grund- und Hausparcellen sei innerhalb der geometrisch festgestellten Gemeinde- und Riedgrenzen mit dem kleinen Messtischapparate vorzunehmen, und

11. gleichzeitig ein Parcellen-Protokoll anzufertigen, welches den Eigenthümer, die Zugehörigkeit zur Gemeinde, dann die Culturgattung, das Flächenmaass und das Abhängigkeitsverhältnis des Pächters etc. zum Ausdruck bringt.

12. Da die Aufnahme, dem Gradkartensysteme entsprechend, nach geographischen linearen Abgrenzungen, d. h. nach Meridianen und Parallel-Kreisbögen vorgenommen werden sollte, so habe die Numerirung der einzelnen Parcellen in je einem Sechzehntel einer Messtischaufnahme — welche letztere im Durchschnitts-Ausmaasse circa 0.69 Quadrat-Myriameter umfassen wird — zu erfolgen, und erst nach vollendeter Vermessung der Gemeinde sei die Topographirung im Zusammenhange durchzuführen.

13. Von jeder Gemeinde seien auf Pausleinwand alle zugehörigen Grund- und Hausparcellen separat zu copiren, in Farben zu legen und sei im Winter nach dem Parcellen-Protokolle für jede Gemeinde ein eigenes Lagerbuch anzufertigen, welches alle wünschenswerten Auskünfte zu geben vermag, und sozusagen das Duplicat der Parcellen-Protokolle und der Vermessung bilden soll.

14. Die auf Pausleinwand copirte geometrische Aufnahme und das Lagerbuch haben als Grundlage zur Einschätzung der Gründe zu dienen, während die Originalien im k. k. Reichs-Finanzministerium zu deponiren seien.

15. Gleichzeitig mit der Vermessung, d. h. in demselben Jahre haben die Aufstellung der Mustergründe in jedem Bezirke, ein Jahr nach der Vermessung die Einschätzung und Classification der Gründe, die Abfassung der Grundbücher und Ausfolgung der Eigenthumsbogen durch die Schätzungsorgane, respective die Schätzungs-Direction zu erfolgen.

16. Die vorerwähnten Punkte wurden in einem Subcomité *en détail* besprochen, und die nothwendigen Instructionen mit Bezug auf die Aufnahme von der Vermessungs-, mit Bezug auf die Einschätzung von der Schätzungs-Direction entworfen.

Die Instructionen sind mit dem Zwecke bis in die kleinsten Details ausgearbeitet worden, um jedem Organe zu jeder Zeit ein vollständiges Nachschlagebuch zu liefern. So enthält beispielsweise die Vermessungs-Instruction auf 225 Seiten, 95 Paragraphen mit 1262 Punkten nebst 58 Musterbeilagen.

17. Da die Katastral-Vermessung so schnell als möglich begonnen werden sollte, so mussten die Vermessungs- und Schätzungs-Instructionen im Verlaufe der Zeit vom 15. Februar bis Ende April 1880 entworfen und in den folgenden zwei Monaten gedruckt sein, weil die Commission zu dem Entschlusse kam, dass in Rücksicht der vollkommen neu aufgestellten Principien, welche vom Inlands-Kataster wesentlich differirten, eine Vorübung der Arbeitskräfte in der Zeit vom 1. Juli bis 15. August nöthig sein würde, innerhalb welcher Zeit auch die nöthigen Punkte III. und IV. Ordnung für 50 Messtischblätter bestimmt sein konnten.

18. Vom 15. August bis 15. November 1880 sollte sodann die Vermessung statthaben, welche auch den Maassstab zu liefern hatte, welches Arbeitsquantum unter den festgestellten Bedingungen geliefert werden könnte. Nach einem approximativen Calcul waren vorläufig mit den angeführten Arbeitskräften sechs Jahre für die Vermessung von Bosnien und der Herzegovina (515 Myriameter) in Aussicht genommen worden.

Aus der vorerwähnten Darlegung ist nun zu ersehen, mit welcher Energie an die Katastral-Vermessung geschritten wurde. Im Monate Jänner und Februar 1880 wurde diese Angelegenheit erst berathen, am 1. Juli 1880 war der ganze Apparat organisirt, und gleichzeitig waren fünf Abtheilungen, jede zu 10 Geometern und 11 Adjuncten aufgestellt, mit allen Instructionen versehen, am 15. August in Bosnien in Thätigkeit gesetzt und mit 15. November bereits nahezu 30 Quadrat-Myriameter vermessen.

Die Resultate der ersten Arbeits-Periode wurden im Winter des Jahres 1880—81 durch die Commission im gemeinsamen Ministerium geprüft, die angenommenen Principien wurden gutgeheissen und die Resultate recht befriedigend gefunden.

Wenn man nun die Vorzüge des, aus einer eingehenden Berathung hervorgegangenen neuen Systems der Vermessung mit der bisher gebräuchlichen Weise des Vorganges in Vergleich zieht, so wird man aus den nun folgenden Erörterungen zu dem Schlusse kommen, dass man, unter Festhaltung der wünschenswerten Genauigkeit, bei einem logisch gegliederten Systeme in einer unglaublich kurzen Zeit Resultate erzielt, welche unter Einhaltung des bisher gebräuchlichen Vorganges Decennien und viele Millionen erfordern würden.

Auf die charakteristischen Merkmale der Katastral-Vermessungs-Systeme übergehend, wäre anzuführen:

1. Die Bestimmung der trigonometrischen Punkte I. bis IV. Ordnung wird in Bosnien und der Herzegovina eine einheitliche, und innerhalb dreier Jahre bewirkte Operation sein.

In den österreichischen Provinzen hingegen wurde die Detail-Triangulirung blos graphisch und provinzwweise (auf einen Hauptmeridian und Perpendikel, gewöhnlich auf den Meridian des Hauptortes bezogen) im Maasse 1:14.400 (1 Zoll = 200 Klafter) durchgeführt.

Bei der Detailvermessung mit dem Messtische ist in Österreich eine Nachtriangulirung, die sich jedoch nur auf eine Section ausdehnen darf, im Maasse 1:5760 (1 Zoll = 80 Klafter), d. h. im doppelten Maasse der Parcellen-Aufnahme) gestattet.

Wo aber die Katastral-Vermessung einer Provinz (bei einer stückweisen Ergänzung des trigonometrischen Netzes) 20 bis 30 Jahre dauert, so dass dieselbe im Verlaufe der Jahrzehnte, mit vervollkommneten Instrumenten, auf neu gemessene Triangulirungspunkte gestützt, gemeindeweise erfolgt, kann auch der mit dem Messtische geometrisch bestimmte Umfang der Gemeindegrenzen, mit den selbständig aufgenommenen angrenzenden Gemeinden am Anstosse nicht immer vollkommen stimmen. Man wäre nicht im Stande, alle österreichischen Provinzen geometrisch genau Gemeinde an Gemeinde zu reihen, denn die pantographischen Reductionen im militär-geographischen Institute hatten öfter Differenzen an den Gemeindegrenzen nachgewiesen.

In Bosnien aber reiht sich jede Gemeinde direct an die benachbarte an, und wir besitzen nicht nur die einheitliche Aufnahme des ganzen Landes — Gemeinde an Gemeinde gereiht, — sondern auch im Duplicate jede Gemeinde für sich.

2. In Österreich wurden die Grund- und Hausparcellen im Maassstabe 1 Zoll = 40 Klafter oder 1:2880 der Natur, unproductive Flächen in 1:5760 mit dem Messtische; die Recognoscirungs- und Gemeindegrenz-Skizzen 1:28.800 am Detaillirtische, daher in einem kleineren Maassstabe, aufgenommen.

Kleinere Grund- und Hausparcellen, dann Ortsriede dürfen im Maassstabe 1:1440 und 1:720 zur Darstellung kommen.

Ausserdem wird in den österreichischen Provinzen während der Detailvermessung eine Feld-Skizze im Maasse 1:28.800 als Behelf zur Auspflockung, und eine Indications-Skizze im Maassstabe der Vermessung 1:2880, sammt einer Copie derselben als Grundlage für die Anfertigung der Parcellen-Protokolle ausgefertigt.

In Bosnien wurde für die graphische Triangulirung das Verjüngungsverhältnis 1:12.500, für die Grund- und Hausparcellen-Aufnahme jenes 1:6250 (das vierfache Militärmaass) adoptirt und gleichzeitig festgestellt, dass alle geschlossenen Ortschaften im doppelten Maasse 1:3125 zur Darstellung kommen.

Obgleich nun in allen Ländern die Grund- und Hausparcellen mit dem Messtische aufgenommen, in England und theilweise auch in Deutschland selbst die Detailpunkte mit *Distanzmessern* bestimmt werden, daher eine grössere Genauigkeit ergeben, als in Bosnien, wo nur die Gemeindegrenzen, die Riede und der grössere Besitzumfang mit dem Messtische, kleinere Parcellen aber nur mit dem kleinen Messtischapparate und durch Krokiren zur Darstellung kommen, so hat doch diese Aufnahme der Detailparcellen, nach einer weniger scharfen Methode, keine nachtheiligen Folgen, weil die Messtischarbeit den Gesamtumfang vollkommen festlegt.

3. Der Name des Besitzers, die Nummer seines Hauses, das Grundstück nach der Culturgattung, der Flächeninhalt des steuerbaren, sowie des steuerfreien Besitzthums, die Grösse und der Umfang des Hauses, das Eigenthums- und Abhängigkeits-Verhältnis kommen in den Lagerbüchern ebenso zum Ausdrucke, wie in den Grundbüchern der österreichischen Provinzen.

Es sind demnach die Anforderungen die gleichen, aber auch beiderseits erfüllt.

4. Wir besitzen ein vierfaches Materiale, und zwar:

a) die Messtischblätter mit den Gemeindegrenzen, den Grenzen der Staatswaldungen, der Riede und der grösseren Gutscomplexe,

b) die Aufnahme der geschlossenen Ortschaften im achtfachen Militärmaasse,

c) die Original-Aufnahmen im Maasse 1 : 6250 mit den zugehörigen Lagerbüchern, und

d) die identische Copie der Originalien auf Pausleinwand, welche zum praktischen Gebrauche sehr geeignet ist (dadurch können nämlich ebenso gut in Wien, wie bei der Finanz-Landesdirection, respective Schätzungs-Direction zu Sarajevo, alle wünschenswerten Auskünfte ertheilt werden) und welche den Verlust einer Aufnahme leicht decken kann; während die Messtischblätter der Vermessung in Oesterreich nur in einem Originale und einer Pause bestehen, von welch' ersteren erst photolithographische Copien angefertigt werden (was man übrigens auch bei der neuen Methode durchführen kann).

5. Wir besitzen von Bosnien und der Herzegovina eine in Sectionen und Sechzehntel-Sectionen getheilte, vollkommen geschlossene geometrische Aufnahme nach dem Gradkartensysteme nebst der Aufnahme nach Gemeinden-Begrenzungen, während in anderen Provinzen diese Elaborate nur in letztgenannter Art vorliegen.

6. Wir besitzen für die Reconstruction einer jeden Section die nöthigen Anhaltspunkte durch die Notirung gewisser bleibend kenntlicher

Fixpunkte nach Coordinaten, welche Sicherheitsmassregel in anderen Provinzen nicht aufgestellt wurde.

7. Man vereinigte mit der Vermessung und der Grundparcellen-Aufnahme die Darstellung des Terrains in einem kleineren Maasse — da dieses Land in dieser Beziehung noch unvollkommen erforscht ist — und ist im Stande, General- und Übersichtskarten, wie sie mit Bezug auf das Gerippdetail vollständiger kaum geboten werden können, zu liefern, und dadurch den politischen und militärischen Behörden sofort die nöthigen Behelfe zur Durchführung administrativer und militärischer Massnahmen zur Verfügung zu stellen, was die gewöhnliche Kataster-Aufnahme nicht zu bieten vermag.

8. Während unter den gebräuchlichen Modalitäten zur Katastral-Vermessung eines Landes von 515 Myriametern mit 66 Arbeitspartien (Messtischen) circa 20 Jahre erforderlich gewesen wären, wird nach dem adoptirten Systeme die Katastral-Aufnahme in 3 $\frac{1}{2}$  Jahren beendet sein.

9. Während die Kosten für eine ähnliche Aufnahme unter gewöhnlichen Verhältnissen mit der gleichen Anzahl von Tischen, nur rund gerechnet, einen Geldaufwand von circa 10 Millionen erfordert hätte, wird derselbe Zweck in Bosnien und der Herzegovina mit der Summe von 2 $\frac{1}{2}$  Millionen erreicht.

Die vorentwickelten Momente dürften wohl die Vorzüge des adoptirten Systems klarstellen, aber auch den Ernst und die einsichtsvollen Dispositionen in jeder Richtung enthüllen, die das gemeinsame Ministerium zur Lösung dieser wichtigen Frage getroffen hat.

Die beiliegenden Skelette mögen dazu dienen, die Übersicht über die Arbeiten an den wichtigsten Kartenwerken zu erleichtern, und zwar:

Beilage I. Übersichtskarte der Gradmessungs-Arbeiten in der österreichisch-ungarischen Monarchie.

Beilage II. Über die im Jahre 1880—81 ausgeführten Mappirungs-Arbeiten, über die Fortschritte in der Erzeugung heliographischer Platten der Specialkarten in 1:75.000 und über die nach derselben in Farben zusammengestellten Umgebungskarten. Nur die in dieser Beilage ganz leer erscheinenden Gradkarten Mittel-Ungarns und Dalmatiens sind noch zu mappiren.

Beilage III. Über die topographischen Arbeiten an dieser Specialkarte.

Beilage IV. Über die Evidenthaltungs-Arbeiten an der Generalkarte von Central-Europa, der österreichisch-ungarischen Monarchie und der Balkanländer in 1:300.000.

Beilage V. Skelett der Umgebung von Wien in 1:25.000.

Beilage VI. Skelett der Umgebung von Bruck a. d. Leitha in 1:25.000.

Der in den einzelnen Abtheilungen des Institutes verwendete Personalstand ist aus nachstehender Übersicht zu entnehmen:

### Nachweisung

über das Personale des militär-geographischen Institutes in der Zeit vom 1. Mai 1880 bis Ende April 1881.

Abtheilungen	Instituts-Director Generalmajor	Gruppen-Vorstände und Abtheilungs-Leiter					Sonstiger Personalstand										Zusammen						
		Oberst	Oberlieutenant	Major	Hauptleute	Subaltern-Offiziere	Technische Officiere	Hauptleute	Subaltern-Offiziere	Unterofficere und Soldaten	Technische			Armedienner	Rechnungs-Officiere	Kataster-Adjuncten		Contract-Arbeiter	Zöglinge	Handlanger			
Instituts-Direction . . . . .	1	.	.	.	1	.	.	1	8	.	.	.	3	.	.	.	.	.	1	15			
Astronomisch-geodätische Abtheilung . . . . .	.	.	1	2	.	.	.	9	22	8	1	.	2	.	.	.	12	.	.	47			
Map-pirung		.	1	3	11	.	.	25	87	42	.	.	1	.	.	.	.	.	.	170			
Militär-Landesaufnahme		.	.	1	.	.	.	.	16	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	22			
Militär-Zeichnungs-Abtheilung . . . . .		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.			
Topographische Gruppe		1)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.			
Vorstand . . . . .		.	.	.	.	.	.	.	.	5	17	4	.	1	.	.	5	.	.	36			
Topographie-Abtheilung		.	1	.	.	.	.	.	.	3	5	.	3	.	.	14	7	.	.	86			
Spezialkarten-Zeichnungs-Abtheilung . . . . .		.	.	1	.	.	.	2	26	4	9	1	.	1	.	.	1	.	.	17			
Lithographie-Abtheilung		.	.	.	1	.	.	.	.	1	1	2	1	.	.	.	.	.	.	26			
Kupferstich-Abtheilung		.	.	.	.	.	.	.	.	4	11	1	2	1	.	4	.	1	.	19			
und Galvanoplastik . . . . .		.	.	.	.	.	.	.	.	1	4	.	.	1	.	.	.	.	.	1			
Karten-Evidenhaltungs-Abtheilung und Revisariat . . . . .		.	1	.	.	.	.	7	5	1	4	.	.	1	.	.	.	.	.	19			
Technische Gruppe		.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1			
Vorstand . . . . .		.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1			
Photographie mit Photo-Chemiegraphie-Abtheilung . . . . .		.	.	.	.	1	.	.	.	5	4	2	.	4	1	.	.	.	.	20			
Heliographie-Abtheilung		.	.	.	.	1	.	.	.	4	4	3	1	4	1	.	.	7	.	25			
Heliographie-Abtheilung		.	.	.	.	.	.	.	.	9	2	1	.	4	1	.	.	.	.	34			
Photo-Lithographie-Abtheilung . . . . .		.	.	.	.	1	.	.	.	32	1	.	4	3	1	.	.	3	3	94			
Pressen-Abtheilung . . . . .		.	.	.	.	1	.	.	.	16	.	.	.	.	.	.	1	.	43	118			
Verwaltungs-Abtheilung		.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1			
Vorstand . . . . .		.	.	.	.	.	.	.	.	6	1	.	.	1	.	.	.	.	.	13			
Archiv . . . . .		.	.	1	.	.	.	1	2	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10			
Rechnungskanzlei . . . . .		.	.	1	.	.	.	.	.	16	.	.	.	.	.	.	.	.	.	17			
Unterofficiers-Abtheilung		.	1	2	3	.	.	14	37	6	.	.	.	.	1	55	.	.	119				
Kataster . . . . .		.	1	2	10	20	1	4	2	58	203	184	56	18	6	49	19	1	55	38	7	51	786
Zusammen	1	1	2	10	20	1	4	2	58	203	184	56	18	6	49	19	1	55	38	7	51	786	

### Instituts-Direction.

Director: Wanka v. Lenzenheim, Joseph, Ö. E. K.-O.-R. 3., Generalmajor.  
Adjutant: Blažeg, Anton, Oberlieutenant des Infr.-Rgts. Nr. 72.

1) Zugleich Katastral-Vermessungs-Director.

**Astronomisch-geodätische Abtheilung.**

Director: Kalmár, Alexander, Ritter v., Ö. E. K.-O.-R. 3. (K. D.), M.-V.-K. (K. D.),  
Corvetten-Capitän.

Leiter der Sternwarte: Daublebsky v. Sterneck, Robert, M.-V.-K., Hauptmann  
des Infr.-Rgts. Nr. 1.

Leiter der geodätischen Gradmessungs-Arbeiten: Hartl, Heinrich, M.-V.-K., Haupt-  
mann des Infr.-Rgts. Nr. 73.

**Mappirung.**

Director: Duré, Friedrich, Oberstlieutenant des Generalstabs-Corps.

Unter-Director der 1. Abthlg: Ullmann, Emanuel, Edl. v., Major des Infr.-Rgts. Nr. 10.

" " " 2. " Bastendorf, Rudolf, Hauptmann 1. Cl. des Feld-  
Jäger-Bataillons Nr. 33.

" " " 3. " Hallada, Alois, Hauptmann 1. Cl. des Infr.-Rgts. Nr. 67.

" " " 4. " Wojtech, Adalbert, Hauptmann 1. Cl. des Generalstabs-  
Corps.

" " " 5. " Springer, Anton, Hauptmann 1. Cl. des Generalstabs-  
Corps.

" " " 6. " Riedl, August, Oberstlieutenant des Generalstabs-Corps.

" " " 7. " Merta Ignaz, Hauptmann 1. Cl. " " "

" " " 8. " Lang Karl, " 1. " " " "

" " " 9. " Czelechowsky, Rudolf, Hauptmann 1. Cl. des Infr.-  
Rgts. Nr. 35.

" " " 10. " Lutynski, Anton, Hauptmann 1. Cl. des Infr.-Rgts.  
Nr. 15.

" " " 11. " Trnka, Karl, Hauptmann 1. Cl. des Infr.-Rgts. Nr. 28.

" " " 12. " Mayrhofer, Gustav, Hauptmann 2. Cl. des Infr.-  
Rgts. Nr. 28.

" " " 13. " Adler v. Adlerschwung, Maximilian, Major des Infr.-  
Rgts. Nr. 77.

" " " 14. " Groller v. Mildensee, Maximilian, Hauptmann 1. Cl.  
des Infr.-Rgts. Nr. 70.

Militär-Zeichnungs-Abtheilungs-Leiter: Pull, Johann, Hauptmann 2. Cl. des Feld-  
Jäger-Bataillons Nr. 28.

**Topographische Gruppe.**

Vorstand: Roskiewicz, Johann, Ö. F. J.-O.-R., M.-V.-K. (K. D.), Oberst des Infr.-  
Rgts. Nr. 5, Katastral-Vermessungs-Director in Bosnien und der Herzegovina.

**Topographische Abtheilung.**

Leiter: Hennig, Heinrich, Major des Armeestandes.

**Specialkarten-Zeichnungs-Abtheilung.**

Leiter: Priboda, Eduard, Ö. F. J.-O.-R., M.-V.-K. (K. D.), Major des Armeestandes.

**Lithographie-Abtheilung.**

Leiter: Simič, Franz, G. V.-K. m. Kr., Vorstand 2. Cl.

**Kupferstich-Abtheilung und Galvanoplastik.**

Leiter: Baur, Anton, G. V.-K. m. Kr., Vorstand 2. Cl.

**Karten-Evidenthaltungs-Abtheilung und Revisoriat.**

Leiter: Grundinger, Philipp, M.-V.-K. (K.-D.), Major des Armeestandes.

**Technische Gruppe.**

Vorstand: Volkmer, Ottomar, Ö. F. J.-O.-R., M.-V.-K. (K.-D.), Major des Artill.-Rgts. Nr. 1.

**Photographie- mit Photochemigraphie-Abtheilung.**

Leiter: Schielhabl, genannt Mariot, Emanuel, Ö. F. J.-O.-R., Vorstand 1. Cl.

**Heliogravure-Abtheilung.**

Leiter: Roese, Wilhelm, G. V.-K. m. Kr., technischer Official 1. Cl.

**Photolithographie-Abtheilung.**

Leiter: Maschek, Rudolf, technischer Official 2. Cl.

**Pressen-Abtheilung.**

Leiter: Hödlmoser, Karl, G. V.-K. m. Kr., technischer Official 1. Cl.

**Verwaltungs-Abtheilung.**

Vorstand: Sedlaczek, Ernest, Ö. F. J.-O.-R., Oberstlieutenant des Armeestandes.

**Archiv.**

Leiter: Handl, Johaun, Hauptmann des Armeestandes.

**Rechnungskanzlei.**

Leiter: Madry, Maximilian, Hauptmann-Rechnungsführer 1. Cl.

**Unteroffiziers-Abtheilung.**

Leiter: Stitz, August, Hauptmann 2. Cl. des Ruhestandes.

**Katastral-Vermessung.**

Director: Roškiewicz, Johann, Ö. F. J.-O.-R., M.-V.-K. (K.-D.), Oberst des Inftr.-Rgts. Nr. 5, Vorstand der topographischen Gruppe.

Unter-Director der 1. Abthlg: Jaklenović, Nicolaus, Hauptmann 1. Cl. des Inftr.-Rgts. Nr. 70.

" " " 2. " Hettyey de Makkos-Hetye, Franz, Major des Husaren-Rgts. Nr. 2.

" " " 3. " Mayer, Wilhelm, Hauptmann 1. Cl. des Inftr.-Rgts. Nr. 35.

" " " 4. " Albrecht, Julius, Hauptmann 1. Cl. des Feld-Jäger-Bataillons Nr. 21.

" " " 5. " Pöltlinger v. Plauenbruck, Julius, Major des Armeestandes (mit W.-G. beurlaubt).



# Über die Temperatur-Coëfficienten Naudet'scher Aneroïde.

Von

**Heinrich Hartl,**

*Hauptmann des k. k. Infanterie-Regimentes Nr. 73, zugetheilt in der astronomisch-geodätischen Abtheilung  
des k. k. militär-geographischen Institutes.*

Bei der Aufnahme von waldigem und Karst-Terrain, dessen Dotirung mit trigonometrisch bestimmten Höhen dem Mappeur Schwierigkeiten bereiten würde, sind (seit 1869) Aneroïde im Gebrauche, mit welchen durch barometrische Messung zahlreiche Höhencöten zwischen die triangulirten Fixpunkte interpolirt werden.

Diese Aneroïde, aus der Fabrik von Naudet & Comp. in Paris hervorgegangen, sind sämmtlich von gleicher Construction <sup>1)</sup>, haben einen Scalendurchmesser von 11 Centimeter <sup>2)</sup> und eine Theilung, deren Bezifferung von 780 bis 580 Millimeter reicht.

Alljährlich, nach Beendigung der Sommerarbeiten, senden die Mappirungs-Abtheilungen ihre Aneroïde dem Institute ein; hier werden diese Instrumente — während der Wintermonate — mit Quecksilber-Barometern bei verschiedenen Temperaturen verglichen und schliesslich aus den Beobachtungsdaten auf graphischem Wege die Wärme-Corrections-Tabelle <sup>3)</sup> für jedes einzelne Aneroïd ermittelt.

Bei allen, bis jetzt von mir untersuchten Naudet'schen Dosen-Barometern konnten die Temperatur-Curven für das Intervall von — 5 bis + 40° C. als Gerade dargestellt und somit auch für jedes Aneroïd ein Temperatur-Coëfficient ausgemittelt werden.

Die Resultate der im Jahre 1869 begonnenen und mit kurzer Unterbrechung (1871, theilweise 1872) bis heuer fortgesetzten Beobachtungen sind in der Tabelle I zusammengestellt.

---

<sup>1)</sup> Eine ausführliche Beschreibung und Abbildung findet man in meinen „Höhenmessungen des Mappeurs“. Wien 1876, pag. 179 u. ff.

<sup>2)</sup> Es sind zwar auch einige kleinere Instrumente in Verwendung, die vorliegende Studie beschäftigt sich jedoch nur mit den Aneroïden grösserer Gattung.

<sup>3)</sup> A. a. O. pag. 190 u. ff.

<sup>4)</sup> A. a. O. pag. 195.

Tabelle I.

## Temperatur-Coëfficienten Naudet'scher Aneroïde, beobachtet in den Jahren 1869 bis 1881.

(Alle Coëfficienten sind negativ.)

Beob.- Jahr	2688	26834	26996	30953	30954	30955	30956	30957	30958
1869	0·179	0·234	0·170	0·163	0·150	0·106	0·160	0·154	0·144
1870	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1872	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1873	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1874	0·187	.	0·163	0·120	.	0·107	.	0·140	.
1875	0·183	0·240	0·195	.	0·133	0·100	.	.	0·157
1876	.	.	0·190	0·162	0·122	.	.	.	0·150
1877	0·179	.	0·159	0·141	0·111	0·131	0·107	0·168	0·141
1878	0·195	.	0·194	0·178	0·169	.	.	.	.
1879	0·175	.	0·188	0·159	.	.	.	.	.
1880	0·189	.	.	0·176	0·163	.	.	.	.
1881	0·189	.	0·215	0·127	0·163	.	.	.	.
Mittel	0·184 ± 0·007	0·237 .	0·184 ± 0·019	0·153 ± 0·022	0·144 ± 0·023	0·111 .	0·133 .	0·134 .	0·148 .
Beob.- Jahr	30960	30962	30963	30964	32239	32246	32248	33189	33318
1869	0·192	0·141	0·150	0·202	.	.	.	.	.
1870	.	.	.	.	.	0·150	0·157	0·177	.
1872	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1873	.	.	.	0·197	.	.	.	.	.
1874	0·133	.	0·127	0·173	.	.	.	.	0·117
1875	0·155	.	0·150	0·203	0·169	.	.	.	0·123
1876	0·170	0·160	0·157	0·210	0·165	0·147	0·143	0·168	0·109
1877	0·167	.	.	.	0·145	0·141	0·113	0·178	0·122
1878	0·184	0·148	0·147	0·208	.	.	0·147	0·181	0·138
1879	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1880	0·195	0·166	0·163	0·213	0·193	.	0·162	0·193	0·136
1881	0·188	.	.	.	.	0·167	0·121	0·141	0·126
Mittel	0·175 ± 0·021	0·154 .	0·149 ± 0·012	0·201 ± 0·013	0·168 .	0·151 .	0·140 ± 0·020	0·173 ± 0·018	0·124 ± 0·010
Beob.- Jahr	33646	34510	34511	37977	38063	38070	38071	50507	50508
1869	.	0·161 <sup>1)</sup>	0·168 <sup>1)</sup>	.	.	.	.	.	.
1870	0·193	0·137	0·147	.	.	.	.	.	.
1872	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1873	.	0·160	.	.	.	0·140	0·187	.	.
1874	0·190	.	.	.	.	.	.	.	0·103
1875	0·169	.	.	.	0·167	0·127	.	0·145	0·133
1876	0·193	.	0·133	0·125	0·147	0·108	.	0·150	0·132
1877	0·192	.	0·130	0·147	0·178	0·123	0·161	0·147	0·125
1878	0·200	.	0·147	0·164	0·194	0·137	0·197	0·156	0·167
1879	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1880	0·223	.	0·170	0·149	0·207	0·153	0·214	.	.
1881	.	.	.	.	0·201	0·151	.	.	.
Mittel	0·194 ± 0·016	0·153 .	0·149 ± 0·017	0·146 .	0·182 ± 0·023	0·134 ± 0·016	0·189 .	0·149 .	0·132 .

<sup>1)</sup> Nach einer Mittheilung des Herrn Höltschl, damals Assistenten am k. k. polytechnischen Institute in Wien.

Beob.- Jahr	50511	50512	50513	50515	1201	1201	1205	1206	1214
	1869	.	.	.	.	.	.	.	.
1870	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1872	.	.	.	.	.	0'160	.	0'135	.
1873	.	0'090	.	.	.	.	.	.	0'140
1874	.	0'163	0'143	.	.	.	.	0'163	.
1875	0'124	0'163	0'160	0'113	.	0'171	.	.	0'152
1876	0'168	.	.	.	0'133	0'167	0'182	.	.
1877	0'130	0'172	0'177	0'118	0'147	0'160	0'180	0'138	0'127
1878	0'142	0'220	0'159	0'134	0'169	0'181	0'202	0'162	0'155
1879	.	.	.	.	0'149	0'172	0'186	0'147	0'145
1880	0'144	.	.	0'138	0'157	0'183	0'220	0'168	0'174
1881	0'143	.	.	0'124	0'157	0'177	0'200	0'159	.
Mittel	0'142	.	0'160	0'125	0'152	0'171	0'195	0'153	0'149
	± 0'015	.	.	.	± 0'012	± 0'009	± 0'015	± 0'013	± 0'016
Beob.- Jahr	1216	1220	1221	1222	1223	1243	1244	1245	1246
	1869	.	.	.	.	.	.	.	.
1870	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1872	.	.	.	0'175	.	.	.	.	.
1873	.	0'153	.	0'157	.	0'177	0'160	0'150	0'173
1874	0'190	.	0'127	0'157	0'160	.	0'137	.	.
1875	0'192	.	0'161	0'168	0'140	0'154	0'139	0'133	0'162
1876	.	0'160	.	0'168	0'163	0'140	0'167	0'145	.
1877	0'178	0'172	0'135	.	0'146	0'133	0'142	0'115	0'135
1878	0'191	0'167	0'160	0'176	0'163	0'175	0'158	0'142	0'167
1879	0'182	0'170	0'155	0'187	0'166	0'156	0'157	0'136	0'165
1880	0'208	0'184	0'167	0'186	0'176	.	.	.	0'171
1881	0'195	0'167	0'160	.	0'164	0'157	0'162	0'152	0'164
Mittel	0'191	0'168	0'152	0'172	0'160	0'156	0'153	0'139	0'162
	± 0'010	± 0'010	± 0'015	± 0'012	± 0'011	± 0'016	± 0'012	± 0'012	± 0'013
Beob.- Jahr	1247	1249	1250	1252	1253	1255	1256	1257	1259
	1869	.	.	.	.	.	.	.	.
1870	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1872	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1873	0'107	0'163	0'170	0'130	0'133	0'130	0'170	0'087	0'133
1874	.	.	.	.	.	.	0'150	.	.
1875	0'078	0'133	0'159	.	0'106	0'110	0'142	0'053	0'131
1876	0'067	0'145	.	0'109	0'107	0'095	0'143	.	0'117
1877	0'086	0'143	0'143	0'091	.	0'094	0'145	0'063	0'098
1878	0'094	0'151	0'170	0'106	0'109	0'093	0'147	0'090	0'135
1879	0'082	0'159	0'163	0'106	0'120	0'110	.	.	.
1880	0'106	0'177	0'185	0'127	0'124	0'114	0'166	0'105	0'138
1881	0'088	0'171	0'165	0'112	.	0'098	0'156	0'098	0'130
Mittel	0'088	0'155	0'165	0'112	0'116	0'105	0'152	0'083	0'126
	± 0'014	± 0'015	± 0'013	± 0'013	± 0'011	± 0'013	± 0'011	± 0'020	± 0'014

Beob.- Jahr	1259		1261		1271		1273		1275
		1260		1270		1272		1274	
1869	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1870	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1872	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1873	.	0'137	0'167	0'120	0'150	0'120	0'123	0'140	0'150
1874	.	.	0'157	.	0'133	.	.	.	.
1875	.	.	.	0'108	0'136	0'097	.	.	0'130
1876	.	.	0'155	.	0'148	0'077	.	0'135	.
1877	0'174	0'084	0'129	0'087	0'138	0'083	.	0'113	0'154
1878	.	0'113	0'145	.	0'153	0'096	.	.	.
1879	.	0'112	0'143	0'094	0'156	0'106	.	0'142	0'159
1880	.	0'131	0'165	0'122	0'172	0'111	0'115	0'139	0'157
1881	0'168	0'128	0'154	0'111	0'159	.	0'114	0'127	0'148
Mittel	0'171	0'117	0'152	0'106	0'149	0'099	0'117	0'132	0'146
	.	$\pm$ 0'049	$\pm$ 0'012	$\pm$ 0'014	$\pm$ 0'012	$\pm$ 0'015	.	$\pm$ 0'011	$\pm$ 0'012

Beob.- Jahr	1276		1278		1280		1283		1295
		1277		1279		1281		1288	
1869	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1870	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1872	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1873	0'108	0'077	0'087	0'080	0'090	0'150	.	.	.
1874	.	0'087	.	0'050	.	.	0'047	.	0'130
1875	0'077	0'040	0'111	0'060	0'020	0'125	.	.	0'177
1876	.	0'059	0'102	.	0'088	0'133	0'049	0'105	.
1877	0'083	.	0'102	0'060	0'007	0'150	0'023	.	0'137
1878	.	0'045	.	0'068	.	0'128	.	0'110	.
1879	0'099	0'045	0'101	0'070	0'017	0'145	0'049	0'112	.
1880	0'109	.	0'117	0'074	0'052	0'155	0'055	0'131	0'164
1881	0'098	.	0'117	0'074	0'030	.	0'054	0'151	.
Mittel	0'095	0'047	0'105	0'067	0'028	0'138	0'046	.	0'152
	$\pm$ 0'012	$\pm$ 0'015	$\pm$ 0'011	$\pm$ 0'010	$\pm$ 0'015	$\pm$ 0'012	$\pm$ 0'012	.	.

Beob.- Jahr	1299		1305		2		4		6		8
		1301		1		3		5		7	
1869	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1870	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1872	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1873	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1874	.	0'107	0'090	.	.	.	.	.	.	.	.
1875	0'137	0'123	0'090	.	.	.	.	.	.	.	.
1876	0'173	.	.	.	0'082	.	.	.	.	.	.
1877	0'145	0'115	0'110	.	0'068	0'047	0'088	0'098	0'058	0'087	.
1878	.	0'142	0'104	0'076	0'096	0'057	0'106	0'121	0'066	0'106	0'110
1879	0'170	0'135	0'105	0'081	0'090	0'056	0'120	0'111	0'058	0'097	0'106
1880	0'167	0'143	0'108	0'083	0'119	0'071	0'119	0'133	0'077	0'120	.
1881	0'157	0'133	.	0'080	0'112	0'050	.	0'125	0'063	0'094	.
Mittel	0'158	0'128	0'101	0'080	0'094	0'056	0'108	0'118	0'064	0'101	0'108
	$\pm$ 0'015	$\pm$ 0'014	$\pm$ 0'009	.	$\pm$ 0'019	.	.	.	.	.	.

Die oberste Horizontalreihe dieser Tabelle enthält die Bezeichnung der 83 untersuchten Holostéren, und zwar sind 9898 bis 50515 die Fabriknummern einer älteren, 1201 bis 1305 jene einer neueren Serie von Instrumenten, während die am Schlusse der Zusammenstellung angeführten Barometer keine Fabriknummern hatten und im Instituts-Archive die Bezifferung 1 bis 8 erhielten. Die erste Vertical-Columnne der Tabelle enthält das Beobachtungsjahr, alle folgenden Vertical-Spalten die Werte der Temperatur-Coëfficienten, wie sie sich in den aufeinander folgenden Jahren ergaben. Jeder solche Coëfficient ist das Resultat zahlreicher, bei einem Temperatur-Intervall von mindestens 25 bis 30° angestellter Beobachtungen. Im Jahre 1875 belief sich die Anzahl dieser Ablesungen an jedem einzelnen Instrumente allerdings nur auf 18, in allen übrigen Jahren wurden aber durchschnittlich 30 bis 40, häufig auch weit mehr Vergleiche angestellt, so dass zur Bestimmung der, in der Tabelle enthaltenen, 493 Werte mehr als 15.000 einzelne Beobachtungen vorhanden waren.

Die vorstehenden Daten bieten zunächst das Materiale zur Beantwortung der — für die Praxis sehr wichtigen — Frage, ob der Temperatur-Coëfficient eines Naudet'schen Aneroides eine constante, oder etwa eine mit der Zeit veränderliche Grösse sei.

Betrachtet man in der Tabelle jene Instrumente, für welche eine Beobachtungsreihe von mindestens 5 bis 6 Jahren vorliegt, so ergibt sich, dass die, in einer Vertical-Columnne befindlichen Werte eines Coëfficienten wohl innerhalb gewisser Grenzen untereinander differiren, wie dies ja bei allen Beobachtungs-Resultaten der Fall ist, dass aber eine consequente Zu- oder Abnahme dieser Grösse in den aufeinander folgenden Jahren nur bei zwei Barometern vorkommt, nämlich bei 50512 und bei 1288, deren Coëfficient ein allmähiges Ansteigen zeigt. Bei allen übrigen Aneroiden aber folgen grössere und kleinere Werte ganz regellos aufeinander, so dass die sich ergebenden Differenzen lediglich als „Beobachtungsfehler“ angesehen werden müssen und nicht etwa irgend einer, an den Instrumenten selbst constant wirkenden Ursache zugeschrieben werden können.

Vergleicht man die in Horizontalreihen stehenden Coëfficienten sämmtlicher Aneroides jahrgangsweise untereinander, so zeigen sich die Werte einzelner Jahre, wie z. B. 1874 und 1877 durchschnittlich kleiner als jene des Jahres 1880. Die Ursache dieser Erscheinung ist in dem Vorgange bei den Vergleichen zu suchen. Es wurde zwar stets angestrebt, die Barometer vor jeder Ablesung längere Zeit (mehrere Stunden) einer möglichst constanten Temperatur auszusetzen;

es gelang dies jedoch in entsprechender Weise nur bei mittleren Wärmegraden, wie selbe ein ungeheiztes Locale im Winter darbietet, minder vollkommen bei niederen Temperaturen (bis zu  $5^{\circ}$  unter Null), welche durch Öffnen der Fenster, noch unvollständiger aber bei hohen Temperaturen ( $30$  bis  $35^{\circ}$  C.), welche durch Ofenheizung hervorgebracht wurden. Das im Inneren des Aneroidgehäuses angebrachte, von einer Luftschichte umgebene, sogenannte „innere“ Thermometer folgt den Schwankungen der Temperatur langsamer, als die gut leitenden, untereinander in Contact stehenden metallischen Instrumenten-Bestandtheile und gibt daher bei rasch erfolgender Temperatur-Zunahme eine etwas zu kleine, bei Temperatur-Abnahme eine zu grosse Lesung. Um die hieraus resultirende Ungenauigkeit in der Bestimmung des Temperatur-Coëfficienten zu eliminiren, trachte ich im geheizten Beobachtungs-locale stets ebensoviele Vergleiche in der Zeit der Wärme-Zunahme, als während der Wärme-Abnahme vorzunehmen. Bei der grossen Anzahl der zu beobachtenden Instrumente ist dies jedoch nicht immer in aller Strenge durchführbar, und je nachdem bei den Vergleichen eines Jahres die Beobachtungen bei zu- oder bei abnehmender hoher Temperatur etwas überwiegen, ergeben sich für alle, in demselben Jahre untersuchten Aneroïde durchschnittlich etwas zu grosse, beziehungsweise zu kleine Temperatur-Coëfficienten.

Da also auch diese Erscheinung nicht von einer, in den Instrumenten selbst gelegenen constanten Ursache herrührt, so können die in der Tabelle I enthaltenen Werte als nur mit „Beobachtungsfehlern“ behaftet, und somit das arithmetische Mittel der, jedem einzelnen Aneroïde zugehörigen, Daten als der wahrscheinlichste Wert des Temperatur-Coëfficienten angesehen werden.

Ob die früher erwähnte constante Zunahme bei den Holostéren 50512 und 1288 blos eine zufällige, oder durch allmälige Veränderungen in den Instrumenten hervorgerufene Erscheinung sei, muss erst durch weitere Beobachtungen constatirt werden; für die übrigen, eine hinreichend lange Reihe von Jahren verglichenen Aneroïde aber, somit wahrscheinlich für die Mehrzahl der Dosenbarometer Naudet'scher Construction überhaupt, kann der Temperatur-Coëfficient als eine, mit der Zeit **nicht veränderliche** Grösse angesehen werden.

Neue Instrumente, deren Bestandtheile erst kürzlich angefertigt wurden, und dabei gewaltsamen Formänderungen, hohen Hitzegraden u. dgl. ausgesetzt waren, werden jedenfalls längere Zeit, vielleicht sogar Jahre benöthigen, bis ihre Temperatur-Coëfficienten constante Grössen gewor-

den sind, daher man bei Benützung von Aneroiden für subtilere Arbeiten auch diesem Umstande Rechnung tragen muss.

Die Tabelle I bietet ferner Gelegenheit, die Häufigkeit des Vorkommens verschieden grosser Temperatur-Coëfficienten kennen zu lernen. Benützt man hiezu die in der Rubrik „Mittel“ angegebenen Zahlen, so findet sich unter 81 Instrumenten ein Temperatur-Coëfficient von:

0·03 bei 1 Aneroid	0·14 bei 5 Aneroiden
0·04 „ 0 „	0·15 „ 20 „
0·05 „ 2 „	0·16 „ 6 „
0·06 „ 2 „	0·17 „ 8 „
0·07 „ 1 „	0·18 „ 3 „
0·08 „ 2 „	0·19 „ 3 „
0·09 „ 2 „	0·20 „ 2 „
0·10 „ 4 „	0·21 „ 0 „
0·11 „ 7 „	0·22 „ 0 „
0·12 „ 5 „	0·23 „ 0 „
0·13 „ 7 „	0·24 „ 1 „

die Mehrzahl der Aneroide hat demnach Temperatur-Coëfficienten von 0·11 bis 0·17, während grössere und auch kleinere Werte weit seltener sind.

Die mehrfachen Beobachtungen eines und desselben Temperatur-Coëfficienten gestatten auch ein Urtheil über die Genauigkeit einer einzelnen Bestimmung. In der Tabelle sind für jene Instrumente, von welchen wenigstens sechs Jahresbeobachtungen vorliegen, die mittleren Fehler einer solchen Bestimmung in der Horizontalzeile unter den „Mitteln“ angegeben.

Eine Zusammenstellung ergibt, dass unter 56 Instrumenten der mittlere Fehler einer Jahresbestimmung:

= 0·007 ist bei 1 Aneroid
= 0·008 „ „ 0 „
= 0·009 „ „ 2 „
= 0·010 „ „ 4 „
= 0·011 „ „ 5 „
= 0·012 „ „ 11 „
= 0·013 „ „ 6 „
= 0·014 „ „ 4 „
= 0·015 „ „ 8 „

= 0·016	ist bei	4	Aneroïden
= 0·017	" "	1	"
= 0·018	" "	1	"
= 0·019	" "	3	"
= 0·020	" "	2	"
= 0·021	" "	1	"
= 0·022	" "	1	"
= 0·023	" "	2	"

---

Mittel = 0·014 aus 56 Bestimmungen.

Man sieht hieraus, dass 30 bis 40, mit aller Sorgfalt angestellte, auf Temperaturen von 0 bis 30° gut vertheilte Vergleichen eines Aneroïdes erforderlich sind, um dessen Temperatur-Coëfficienten mit einer Genauigkeit von  $\pm 0\cdot014$  zu erhalten, eine Grösse, welche nicht bedeutend überschritten werden darf, wenn bei Luftdruck-Bestimmungen mit diesen Instrumenten keine grössere Unsicherheit als 0·2 bis höchstens 0·4 Millimeter (entsprechend 2 bis 5 Meter in dem barometrisch gemessenen Höhenunterschiede) vorkommen soll.

Die bisher besprochenen Untersuchungen wurden alle in Wien und ohne künstliche Luftdruck-Änderungen, sonach bei nur wenig differirendem Barometerstande <sup>1)</sup> ausgeführt.

Da die Aneroïde jedoch zu Messungen in sehr verschiedenen Höhen dienen sollen, so stellte ich mir die Aufgabe, das Verhalten einiger dieser Instrumente auch bei Bergbesteigungen und während längeren Verweilens unter geringerem Luftdrucke zu studiren. Von den hiebei gemachten Erfahrungen soll diesmal, anschliessend an die eben besprochenen, in Wien ausgeführten Untersuchungen, bloss das auf die Wärme-Correction Bezügliche mitgetheilt werden.

Die, beim Zurücklegen eines bedeutenden Höhen-Unterschiedes stark in Anspruch genommene Feder des Aneroïdes benöthigt in der Regel geraume Zeit, meist mehrere Tage, bis die elastische Nachwirkung aufgehört hat und der Mechanismus wieder verlässliche Barometerstände angibt. Aus diesem Grunde dürfen Beobachtungen zur Bestimmung der Wärme - Correction eines Dosenbarometers auf einer Bergstation erst

---

<sup>1)</sup> Innerhalb 20 Jahren war in Wien (Seehöhe 194 Meter):

Das Maximum des Luftdruckes = 760·6 Millimeter im Jänner 1859.

" Minimum " " = 710·6 " " December 1856.

Differenz = 50·8 Millimeter.

nach mehrtägigem Verweilen daselbst begonnen werden, dann aber bedarf es gewöhnlich noch einiger Tage, bis eine hinreichende Anzahl — auf ein Temperatur-Intervall von mindestens  $30^{\circ}$  zweckmässig vertheilter — Beobachtungen gelungen ist. Ohne längeren Aufenthalt in verschiedenen Höhen sind daher solche Untersuchungen nicht ausführbar und nicht leicht wird sich Jemandem so günstige Gelegenheit hiezu bieten, als einem mit Messungen I. Ordnung im Mittel- und Hochgebirge betrauten Triangulator.

Wo immer die localen Verhältnisse es gestatteten, benützte ich denn auch meine freien Stunden zu vergleichenden Beobachtungen zwischen Aneroiden und Quecksilber-Barometern.

Die niederen Temperaturen, welche dazu erforderlich waren, ergaben sich in den meisten Fällen ohne Anwendung künstlicher Mittel des Morgens und Abends, während hohe Wärmegrade an sonnigen Tagen durch die Wirkung der Insolation leicht erzielt werden konnten. Die Aneroide wurden in geschwärzten Holzkästen der Sonne exponirt und nahmen allmählig eine Temperatur bis zu  $40$  und auch mehr Graden Celsius an. Dabei waren die Instrumente, um sie gegen rasche Temperaturschwankungen unempfindlich zu machen, mit schlecht leitenden, dichten Hüllen (Wäsche u. dgl.) umgeben, so dass die Aneroid-Bestandtheile durch längere Zeit einen constanten Wärmegrad bewahren konnten.

Die Ausmittlung der Temperatur-Correction aus diesen Beobachtungen geschah zuerst in gleicher Weise wie in Wien, nämlich graphisch, wobei ich mich überzeugte, dass wieder sämtliche Temperatur-Curven geradlinig dargestellt werden können, dass aber **die Temperatur-Coëfficienten aller beobachteten Aneroide desto kleiner werden, je geringer der Barometerstand ist.**

Um dies auch für etwaige Gegner des graphischen Verfahrens ganz unbestreitbar nachzuweisen, unterzog ich mich der Mühe, die Temperatur-Coëfficienten aus den vorhandenen Beobachtungen auch nach der Methode der kleinsten Quadrate auszumitteln und sind die Resultate dieses, für einen einzelnen Rechner höchst mühsamen und zeitraubenden Calculs in nachfolgender Tabelle II enthalten.

Die hier angeführten Aneroide 1222, 1253, 1277 und 4 sind dieselben, welche auch in Tabelle I mit den gleichen Nummern bezeichnet vorkommen, Aneroid 9 jedoch hat einen Scalendurchmesser von  $9.2$  Centimeter und reicht die Bezifferung seiner Theilung von  $790$  bis  $420$  Millimeter; das Instrument versagt also auch auf den grössten, in Europa vorkommenden Höhen nicht den Dienst.

Tabelle II.

Beobachtungsjahr	Ort der Beobachtung	Mittlerer Barometerstand		Aneroïd 1	Aneroïd 1222	Aneroïd 1233	Aneroïd 1277	Aneroïd 9
		Millimeter						
1875	Wien . . . . .	746	.	.	(-0.168)	-0.103	.	-0.255
1875	Roy (bei Freistadt in Schlesien) . . . . .	735	.	.	.	-0.098	.	-0.234
1875	Javornik (bei Weisskirchen in Mähren) . . . . .	690	.	.	.	-0.116	.	-0.224
1875	Rainoelovic (am Fusse des Javornik) . . . . .	724	.	.	.	-0.116	.	.
1876	Wien . . . . .	750	.	.	-0.166	-0.106	-0.038	-0.246
1876	Kranichberger Schwaig (am Wechselberge in Nieder-Osterreich) . . . . .	637	.	.	-0.133	.	-0.026	.
1877	Wien . . . . .	734	-0.084	.	.	.	.	.
1877	(Geschriebenstein (bei Güns in Ungarn) . . . . .	689	-0.106	-0.167	-0.117	-0.052	-0.214	.
1877	Bacher (bei Marburg in Steiermark) . . . . .	652	-0.111	-0.144	-0.078	-0.019	-0.153	.
1878	Wien . . . . .	751	-0.106	-0.176	-0.107	-0.045	-0.243	.
1878	(Gerecs (bei Komorn in Ungarn) . . . . .	708	-0.103	-0.171	-0.104	-0.049	-0.222	.
1879	Wien . . . . .	742	-0.120	-0.184	-0.119	-0.044	-0.262	.
1879	Staufkogel (bei Paternion in Kärnten) . . . . .	592	-0.073	-0.129	-0.072	-0.031	.	.
1879	Stadlhütte (am Anstieg zum Grosslockner) . . . . .	560	.	-0.124	.	.	-0.167	.
1879	Kals (am Fusse des Grosslockners) . . . . .	658	.	-0.140	.	.	-0.189	.
1879	Thorkogl (bei Ober-Drauburg in Kärnten) . . . . .	596	-0.086	-0.120	.	-0.011	.	.
1880	Wien . . . . .	755	(-0.119)	(-0.186)	(-0.124 <sup>1)</sup> )	.	.	.
1880	Bacher (wie oben) . . . . .	661	.	(-0.161)	.	.	.	.

<sup>1)</sup> Wurde bei der Berechnung der Constanten für das Aneroïd 1255 aus Versuchen weggelassen.  
 Anmerkungen: Die in Klammern eingeschlossenen Zahlenwerte sind graphisch, also übrigen nach der Methode der kleinsten Quadrate ausgemittelt. Die Bestimmungen für Wien sind aus denselben Beobachtungen abgeleitet, wie die Coefficienten der Tabelle I, dort aber sind die Werte gegeben, wie sie durch das graphische Verfahren erhalten werden, um zu zeigen, wie gering die Differenzen gegen die berechneten Resultate sind, wenn nur eine hinreichende Anzahl von Beobachtungen zur Verfügung steht.

Die vorhin erwähnte Verminderung des Temperatur-Coëfficienten wird am deutlichsten aus Tafel (Beilage) VII ersichtlich, in welcher die, der Tabelle II entnommenen „mittleren Barometerstände“ als Abscissen, die zugehörigen Werte der Temperatur-Coëfficienten als Ordinaten eines rechtwinkligen Achsensystemes aufgetragen sind. Die Anzahl und Situirung der auf diese Art erhaltenen, durch kleine Ringe markirten Punkte ist nur für das Aneroid 1222 so günstig, dass die Mittel-Curve (in diesem Falle eine Gerade) mit hinreichender Genauigkeit nach dem Augenmaasse eingezeichnet werden könnte, bei den übrigen Instrumenten hingegen würde diesem Verfahren eine zu grosse Unsicherheit anhaften und deshalb berechnete ich für jedes Aneroid die Curve, welche sich den vorhandenen Beobachtungen am engsten anschmiegt, d. h. die Quadrat-Summe der Differenzen zwischen berechneten und beobachteten Temperatur-Coëfficienten zu einem Minimum macht.

Für die Aneroide 1222 und 9 wurde die lineare Function  $y = a + b x$ , für die übrigen Instrumente aber wurden Gleichungen von der Form  $y = a + b x + c x^2$  angewendet und die Constanten  $a$ ,  $b$  und  $c$  nach der Methode der kleinsten Quadrate berechnet, woraus sich, wenn  $B$  den Barometerstand in Centimetern und  $C$  den zugehörigen Temperatur-Coëfficienten bedeutet, die Gleichungen ergeben für Aneroid:

$$\begin{aligned}
 1222 \dots C &= -0.1801 + 0.003\ 1135 (76.0^{\text{cm}} - B) \\
 1253 \dots C &= -0.1065 - 0.001\ 5835 (76.0^{\text{cm}} - B) + 0.000\ 2320 (76.0 - B)^2 \\
 1277 \dots C &= -0.0449 + 0.000\ 1897 (76.0^{\text{cm}} - B) + 0.000\ 0836 (76.0 - B)^2 \\
 4 \dots C &= -0.1074 - 0.000\ 7542 (76.0^{\text{cm}} - B) + 0.000\ 1399 (76.0 - B)^2 \\
 9 \dots C &= -0.2509 + 0.005\ 0890 (76.0^{\text{cm}} - B)
 \end{aligned}$$

Nach diesen Formeln sind die Coordinaten für die in Tafel (Beilage) VII gezeichneten Curven berechnet und danach diese Curven construirt worden. Wie man daraus sieht, ist die Abnahme des Temperatur-Coëfficienten mit dem Barometerstande bei vier Instrumenten eine beträchtliche und könnte nur beim Aneroide 1277 ohne merklicher Verminderung der Genauigkeit vernachlässigt werden.

Für die Praxis folgt aus den vorstehenden Untersuchungen, dass es keineswegs genügt, die Naudet'schen Aneroide nur bei den geringen Luftdruck-Schwankungen an einem und demselben Orte zu beobachten, sondern dass Bestimmungen des Temperatur-Coëfficienten bei sehr verschiedenem Luftdruck erforderlich sind, um eine Tabelle mit zwei Eingängen construiren zu können, aus welcher die jeweilige Wärme-Correction für die an dem inneren Thermometer beobachtete Temperatur und für den an der Scala des Aneroides abgelesenen Barometerstand zu entnehmen ist.

# Bericht über die internationale geographische Ausstellung in Venedig.

Von

**Alexander Ritter v. Kalmár,**

*k. k. Corvetten-Capitän und Militär-Triangulirungs-Director; commandirt als Ausstellungs-Commissär für die k. k. Heeresanstalten Österreich-Ungarns.*

Durch die Munificenz Sr. Majestät des Königs von Italien war für die internationale geographische Ausstellung in Venedig ein Theil des königlichen Palastes (*Palazzo Reale*) und, für einen nothwendig gewordenen Zubau, ein Theil des königlichen Gartens (*Giardinetto Reale*) zur Verfügung gestellt worden.

Die Ausstellung wurde von folgenden 19 Staaten besickt:

A. Argentinische Republik,

B. Belgien,

C. Brasilien,

D. Canada,

E. Chili,

F. Deutschland,

G. Egypten,

H. England,

I. Frankreich,

K. Griechenland,

L. Holland und Colonien,

M. Italien,

N. Japan,

O. Österreich-Ungarn,

P. Russland,

Q. Schweden,

R. Schweiz,

S. Spanien,

T. Vereinigte Staaten von Nord-Amerika.

Ausserdem war noch die Europäische Donau-Commission durch ein Object und Venezuela durch wenige Ausstellungs-Objecte vertreten.

Von Ministerien, Heeresanstalten und grösseren Staatsämtern haben sich an den Ausstellungen betheiliget:

**A. Von der Argentinischen Republik 9, und zwar:**

1. Das Ministerium des Äussern,
2. „ „ der Finanzen,
3. „ Justizministerium, gleichzeitig Ministerium für Cultus und Unterricht,
4. „ Kriegs-Ministerium,
5. „ Ministerium des Innern,
6. „ Patentamt,
7. „ statistische Amt,
8. „ geographische Institut,
9. die topographischen Ämter von Buenos-Ayres und Entre-Rios.

**B. Von Belgien 2, und zwar:**

1. Das Ministerium des öffentlichen Unterrichtes,
2. „ militär-kartographische Institut.

**C. Von Brasilien 3, und zwar:**

1. Das Kriegs-Ministerium,
2. „ Marine- „
3. „ Ministerium des Innern.

**D. Von Canada 3, und zwar:**

1. Das Krongüter-Departement,
2. die geologische Commission von Canada,
3. „ Regierung der Provinz Quebec.

**E. Von Chili 3, und zwar:**

1. Die Regierung der Republik Chili,
2. das hydrographische Institut,
3. „ meteorologische Centralinstitut.

**F. Deutschland 11, und zwar:**

1. Der königlich preussische Generalstab,
2. das hydrographische Amt der kaiserlichen Admiralität,
3. die Direction der kaiserlichen Seewarte zu Hamburg,
4. das königlich preussische geologische Amt,
5. die königlich bayerische Akademie der Wissenschaften,
6. „ „ „ meteorologische Centralstation,
7. das „ „ „ statistische Amt,

8. das königlich bayerische Oberamt der Bergwerke,
9. " " " topographische Amt,
10. " Oberamt der Bergwerke in Bonn,
11. " grossherzoglich badische topographische Amt.

G. Von Egypten 8, und zwar:

1. Der Generalstab,
2. das Finanz-Ministerium,
3. " Unterrichts-Ministerium,
4. die Administration der Häfen und Leuchthürme,
5. " " " Staatsgüter,
6. " " " Eisenbahnen und Telegraphenlinien,
7. " General-Direction der Statistik,
8. " khediviale geographische Gesellschaft.

H. Von England 11, und zwar:

1. Die Admiralität,
2. das geodätische Departement der Marine in Indien,
3. " Ministerium für Indien,
4. " Amt für den allgemeinen geodätischen Dienst in Indien,
5. " geodätische Amt der Artillerie,
6. " Amt des ersten Secretärs für die Colonie Victoria (Australien).
7. " Ministerium für Zoll und Handel der Colonie Victoria.
8. " Ministerium für die Bergwerke und Gewässer der Colonie Victoria,
9. der astronomische Dienst der Regierung von Victoria,
10. das Post- und Telegraphenamt der Colonie Victoria,
11. " topographische Amt " " "

J. Von Frankreich 10, und zwar:

1. Das Ministerium des Äussern,
2. " " " Ackerbaues und Handels,
3. " " der Finanzen,
4. " " des Krieges,
5. " " " Unterrichtes,
6. " " " Innern und des Cultus,
7. " " für öffentliche Arbeiten,
8. " " der Marine,
9. " " " Post und des Telegraphen,
10. " Centralamt für Meteorologie.

## K. Von Griechenland 2, und zwar:

1. Das Kriegs-Ministerium,
2. „ Ministerium des Innern.

## L. Von Holland und dessen Colonien 5, und zwar:

1. Die Regierung von Niederländisch-Ostindien,
2. das Ministerium der Colonien,
3. „ topographische Institut des niederländischen Generalstabes,
4. „ königliche meteorologische Institut,
5. „ „ philologische Institut von Niederländisch-Ostindien.

## M. Von Italien 8, und zwar:

1. Das Ministerium des Äußern,
2. „ „ der öffentlichen Arbeiten,
3. „ „ „ Marine,
4. „ Unterrichts-Ministerium,
5. „ Ministerium für Ackerbau, Industrie und Handel,
6. „ topographische Militär-Institut,
7. „ meteorologische Centralamt,
8. „ See-Arsenal zu Venedig.

## N. Von Japan 5, und zwar:

1. Das Ministerium der öffentlichen Arbeiten,
2. „ „ „ Marine,
3. „ „ des Unterrichtes,
4. „ „ der Colonien,
5. „ „ des Innern.

## O. Von Österreich-Ungarn 20, und zwar:

1. Das k. k. militär-geographische Institut,
2. „ „ hydrographische Amt,
3. „ „ technische und administrative Militär-Comité,
4. „ „ Ackerbau-Ministerium,
5. die k. k. geographische Gesellschaft.
6. „ Adria-Commission der kais. Akademie der Wissenschaften,
7. „ k. k. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus,
8. „ „ geologische Reichsanstalt,
9. das Post-Cours-Bureau des k. k. Handels-Ministeriums,

10. das königlich ungarische Ministerium für Ackerbau, Industrie und Handel,
11. das königlich ungarische Ministerium für Cultus und Unterricht,
12. „ „ „ „ öffentliche Arbeiten,
13. die „ „ Staatsdruckerei,
14. „ „ „ Katastral-Direction,
15. „ „ „ Gesellschaft der Naturwissenschaften,
16. das „ „ Commissariat von Szegedin,
17. „ „ „ Central-Institut für Meteorologie und Erdmagnetismus,
18. das königlich ungarische geologische Institut,
19. die Direction der königlich ungarischen Staats-Eisenbahnen,
20. „ k. k. österreichische Staats-Eisenbahn-Gesellschaft.

P. Von Russland 29, und zwar:

1. Das Ackerbau-Ministerium,
2. „ Finanz- „
3. „ Justiz- „
4. „ Kriegs- „
5. „ Marine- „
6. „ Communications-Ministerium,
7. „ Unterrichts- „
8. „ Domänen- „
9. „ Archiv des Ministeriums des Äussern,
10. „ kartographische Institut des Generalstabes,
11. „ topographische Amt des Generalstabes,
12. „ Staats-Controlsamt,
13. „ Katastralamt,
14. „ Telegraphen-Departement,
15. „ Post- „
16. die Bergwerks-Direction des Kaukasus,
17. das physikalische Central-Observatorium,
18. die kaiserliche geographische Gesellschaft,
19. „ „ ökonomische „
20. „ „ mineralogische „
21. „ Administration der Staatsforste in Finland,
22. „ Ober-Administration der Schulen in Finland,
23. „ Direction der Brücken und Dämme in Finland,
24. „ „ „ Bergwerke in Finland,
25. die Direction der Häfen und Leuchthürme in Finland,

26. die archäologische finländische Gesellschaft,
27. „ Gesellschaft der Wissenschaften von Finland,
28. das Katastralamt von Finland,
29. „ statistische Amt von Finland.

Q. Von Schweden 12, und zwar:

1. Das Ministerium für Cultus und Unterricht,
2. der Generalstab,
3. das Central-Katastralamt,
4. „ Amt für geologische Aufnahmen,
5. „ „ der ökonomisch-statistischen Karten,
6. „ hydrographische Amt,
7. „ königliche Marine-Museum,
8. „ „ geschichtliche Museum,
9. die Direction der Leuchtthürme und Häfen,
10. „ Administration der Forste,
11. „ „ des Telegraphen,
12. „ „ der Eisenbahnen.

R. Von der Schweiz 10, und zwar:

1. Das topographische Amt des Generalstabes,
2. „ Departement des Innern,
3. „ „ der Posten und Eisenbahnen,
4. „ Amt der öffentlichen Arbeiten,
5. „ „ „ Statistik,
6. „ topographische Amt der Eidgenossenschaft,
7. die geodätische Commission,
8. „ geologische „
9. „ meteorologische Centralanstalt,
10. „ Katastralämter mehrerer Cantone.

S. Von Spanien 7, und zwar:

1. Das Generalstabs-Corps,
2. die General-Direction des geographischen und statistischen Institutes.
3. „ General-Direction des Unterrichtes,
4. „ „ der Post und des Telegraphen,
5. „ Direction der Hydrographie,
6. das astronomische und meteorologische Observatorium,
7. die königliche Akademie der Geschichte.

## T. Von den Vereinigten Staaten 8, und zwar:

1. Das Finanz-Ministerium,
2. „ Departement der Post,
3. „ Ingenieuramt für geographische Forschungen,
4. „ Amt des Leuchthurm-Comité's,
5. „ „ „ nautischen Almanach,
6. „ statistische Amt,
7. „ geographische Amt,
8. „ meteorologische Amt.

Von Belgien, Brasilien, Chili, England, Russland und den Vereinigten Staaten waren wenig oder gar keine Ausstellungs-Gegenstände von Privat-Ausstellern, während von der Argentinischen Republik, von Deutschland, Frankreich, Italien, Österreich-Ungarn und der Schweiz sehr viele Privatpersonen ausstellten. Es sei noch erwähnt, dass von circa 900 Ausstellern bei 7000 Objecte ausgestellt waren und dass die Anzahl der Besucher, welche den Eintrittspreis von 1 Franc an der Cassa bezahlten, im Ganzen 20.000 überschritten. In dieser Zahl sind die Congress-Mitglieder, welche freien Eintritt hatten (über 1000) und die mit Abonnementskarten versehenen Personen nicht inbegriffen.

Die von der internationalen Jury zuerkannten Prämien hatten folgende Reihenfolge:

1. *Lettera di distinzione.* (Nur für Ministerien und Staats-Institute.)
2. *Diploma d'onore di I. Classe.* (Für Gesellschaften und Sammlungen.)
3. *Medaglia di I. Classe.*
4. *Diploma d'onore di II. Classe* (Für Gesellschaften und Sammlungen.)
5. *Medaglia di II. Classe.*
6. *Menzione onorevole.*

Eine summarische Zusammenstellung der, Österreich-Ungarn zuerkannten Prämien ist in nachfolgender Tabelle ersichtlich:

	1	2	3	4	5	6	Fuori Concorso	Somma
	Lettere di distinzione	Diplomi d'onore di I. Classe	Medaglie di I. Classe	Diplomi d'onore di II. Classe	Medaglie di II. Classe	Menzioni onorevoli		
Allen Ausstellern zusammen wurden zugesprochen . . .	125	71	65	21	109	125	23	539
Davon erhielt Österreich-Ungarn . . . . .	11	6	12	4	28	19	2	82
Also circa von der Gesamtsumme . . . . .	$\frac{1}{11}$	$\frac{1}{12}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{11}$	$\frac{1}{7}$

An Reichhaltigkeit in Betreff neuerer Objecte und Karten wären hervorzuheben:

Deutschland, England (Indien und Victoria), Frankreich, Holland und Colonien, Italien, Russland, die Schweiz, die Vereinigten Staaten.

### Deutschland.

Die kartographischen Arbeiten des Gesamtreiches waren durch den preussischen Generalstab zur Anschauung gebracht, und zwar:

Es hatte die trigonometrische Section die in Verwendung stehenden trigonometrischen Präcisions-Instrumente und die Triangulirungs-Übersichtskarte von Schleswig-Holstein ausgestellt.

Diesbezüglich ist erwähnenswert:

a) Dass selbst die für die Beobachtung des Triangulirungs-Netzes niederster Ordnung verwendeten 5zöll. Theodolite mit mikroskopischer Kreislesung eingerichtet sind.

b) Ein Instrument zur Prüfung von Kreistheilungen (Firma Julius Wanschaff in Berlin).

Die topographische Section hatte eine vollständige Sammlung aller bei der Mappirung verwendeten Instrumente (auch die für die Zimmerarbeiten) gesendet.

In der Original-Aufnahme (1:25.000) wird das Terrain ohne Schraffen. blos in Schichten dargestellt.

Dieselbe wird so gezeichnet und werden solche Farben gewählt, dass eine photographische Copie des Blattes im selben Verjüngungsverhältnisse möglich ist.

Diese Copie, entsprechend deutlicher colorirt, dient als Vorlage für den Lithographen oder Kupferstecher, um das Original zu schonen.

Eine solche Original-Aufnahme dürfte wohl dem Mappedeure die Arbeit erleichtern, aber, bei dem Umstande, als die Schichten gewiss nicht allwärts nivellirt sein können, die Richtigkeit derselben manchmal bedeutend beeinträchtigen; weil sie weniger sichere Anhaltspunkte für die Construction der Schichten bietet, wie ein vorhergehendes Schraffiren des Terrains nach der Natur.

Die kartographische Section sendete lithographische Vielfältigung der Original-Aufnahmen (1:25.000), für den Verkauf erzeugt, Blätter der Karte des Deutschen Reiches (1:100.000 Kupferstich) und Umgebungspläne 1:25.000 bis 1:100.000.

Das nachträgliche Schraffiren der Terrainformen durch den Kartographen, welcher dieselben in der Natur meistens nicht gesehen hat, kann selbstverständlich das Gesamtbild sowohl, wie auch die Einzel-

heiten nicht immer und allerorts mit der wünschenswerten Treue wiedergeben.

Die hier und bei Besprechung der Ausstellung von der topographischen Section gemachten Bemerkungen gelten auch für die Arbeiten aller anderen Länder, welche das Terrain bloß in Schichten aufnehmen, und welche weiters doch schraffierte Karten erzeugen.

Die geographisch-statistische Section. Von grossem Interesse waren:

Eine Zusammenstellung von Blättern der Reyman'schen Karte von Central-Europa aus dem Jahre 1817 und von der neuesten Aufnahme, um den Fortschritt in der Kartographie zu veranschaulichen.

Dann die heliographische Reproduction der neuen Karte von Elsass-Lothringen. Original-Zeichnung 1:50.000 (mit Benützung der Karte Frankreichs hergestellt), Reduction 1:80.000, also auf mehr als  $\frac{1}{2}$  verkleinert.

Das königliche topographische Amt von Bayern hatte unter Anderem, ausgestellt:

Einige Blätter vom topographischen Atlas Bayerns 1:50.000. Kupferstich, schwarz, sehr schön, Terrain äusserst zart ohne Schichten.

Das grossherzogliche topographische Amt von Baden:

Einige Blätter der neuen topographischen Karte des Grossherzogthums (1:25.000) in 170 Blättern. Kupferstich in drei Farben, Schichtenkarte. Das Grau der Schichten und Schwarz der Wege lässt die letzteren wohl leichter erkennen als in einer schwarzen Schichtenkarte.

Das Gesamtreich war nur noch in maritimer Beziehung vertreten, und zwar:

Durch das hydrographische Amt der kaiserlichen Admiralität, welches die neuen Seekarten der deutschen und der angrenzenden Meere ausstellte (Kupferstich); und durch die Direction der kaiserlichen Seewarte in Hamburg, welche einige Blätter von einem Atlas der Wind- und Strömungskarten des Atlantischen Oceans zur Vorlage brachte. (Nach Capitän Maury's Manier von der obigen Seewarte herausgegeben.)

An geologischen Karten war von Staats-Anstalten sehr Vieles, darunter viel Neues gezeigt.

Ebenso war die geographische Lehrmittel-Ausstellung eine sehr reichhaltige und sehr gediegene.

Auch was die Ausstellung der Forschungsreisenden betrifft, stand Deutschland glänzend da.

Es verdient Erwähnung, dass mehrere Mechaniker ihre astronomischen und geodätischen Instrumente, vom Vollkommensten bis zum Niedersten herab, zur Anschauung brachten und Herr Paul Heilbronner aus München eine sehr reichhaltige und äusserst interessante Sammlung grösstentheils sehr alter astronomisch-geodätischer Instrumente ausstellte.

### England (Indien und Victoria).

Von England selbst hatte blos die Admiralität und das geodätische Amt der Artillerie ausgestellt.

Die Seekarten und Handbücher der englischen Admiralität, welche die ganze Erde umfassen und von allen seefahrenden Nationen verwendet werden, sind bekannt.

Bei den Publicationen des geodätischen Amtes der Artillerie wäre der grosse Maassstab (1:2500, 1:1056 und 1:500) erwähnenswert, in welchem die Umgebungspläne der grösseren Städte und anderer militärisch wichtiger Gegenden zur Anschauung gebracht wurden, ferner dass die neueren Karten in der Form vollkommen nach den älteren gehalten werden, ja selbst das frühere Verjüngungs-Verhältniss 1:63.360 (Maassstab der englischen Specialkarte, 1 Zoll = 1 Meile) beibehalten wurde.

Die englische Specialkarte, Kupferstich, schwarz, ohne Schichten, wurde in Schottland und Irland im Jahre 1856 respective 1860 neu begonnen und ist bis jetzt in diesen Ländern erst zur Hälfte fertig.

Interessant war noch in dieser Abtheilung eine neue Karte der türkisch-persischen Grenze.

Mit diesem war die Ausstellung des Mutterlandes erschöpft.

Um so mehr Neues brachte Indien.

In dieser Colonie schreiten die topographischen und maritimen Aufnahmen sehr rasch fort, und wird auch im Präcisions-Nivellement Erhebliches geleistet.

Das Ministerium für Indien hatte Stadt- und Umgebungspläne im Verjüngungs-Verhältnisse 1:2640 und 1:4800 ausgestellt. (Terrain mit Horizontal-Schraffen — aber nicht Schichten — dargestellt.)

Auch hatte dieses Ministerium die Zeichnung und Beschreibung einer, bei der Exposition in Paris ausgestellten Maschine zum Vorausbestimmen der Fluthcurven (*Tide-predicting Machine*) vorgelegt. Diese Maschine erzeugt für jeden Tag im Jahr im Vorhinein die wahrscheinliche Fluthcurve eines beliebigen Hafenortes, wenn aus daselbst gemachten mehrjährigen vorhergegangenen Beobachtungen die zum Ein-

stellen der Maschine nöthigen Constanten (20 an der Zahl) berechnet sind; functionirt seit dem Jahre 1879 in Indien, und gibt, nach Aussage der in Venedig anwesend gewesenen höheren indischen Offiziere, äusserst befriedigende Resultate, welche von der Wahrheit höchstens fünf Zeitminuten und nur in Ausnahmefällen betreff der Wasserhöhe abweichen sollen.

Vom geodätischen Amte Indiens wurden ausgestellt: Der Atlas Indiens (Specialkarten) 1:255.561. Dieser ist aus den Original-Aufnahmen Indiens dargestellt. Das Verjüngungs-Verhältnis der Original-Aufnahmen, welche im Gebirge auf das trigonometrische Netz allein basirt sind, variirt zwischen 1:63.360 und 1:253.440 (1 Zoll eine Meile und 4 Meilen). In der Ebene wird zu den Original-Aufnahmen auch das photographisch reducirte Katastergerippe benützt und ein grösserer Maassstab gewählt (bis 1:15.480 oder 4 Zoll = 1 Meile).

Die Fortschritte in den Reproductions-Verfahren beschränken sich darauf, dass einige der neueren Karten und Pläne zinkographisch, selbst in mehreren Farben, vervielfältigt werden.

Die höheren geodätischen Arbeiten, nach neueren Principien, wurden in Indien im Jahre 1862 begonnen und, vom Jahre 1872 angefangen, telegraphische Längenmessungen ausgeführt, sowie registrirende Fluthmesser aufgestellt.

Auch waren die astronomisch-geodätischen Instrumente, die Nivellir-Instrumente, magnetischen Instrumente und ein Fluthmesser ausgestellt.

Für Forschungsreisende bestimmte, sehr kleine astronomisch-geodätische Taschen-Instrumente waren ebenfalls ausgestellt; doch dürften die mit solchen Instrumenten zu erreichenden Resultate kaum sehr vertrauenswürdig sein, obwohl anderseits nicht übersehen werden darf, dass in unbekanntem, schwer zugänglichen oder von misstrauischen wilden Völkern bewohnten Gegenden nur mit Hilfe solcher Instrumente überhaupt etwas geleistet werden kann.

Das Departement der maritimen Geodäsie von Indien hatte neue Seekarten von vielen Gegenden des indischen Oceans, sowie der meisten, erst in neuester Zeit aufgenommenen Flussmündungen ausgestellt, und waren auch die hiezu nöthigen Handbücher aufgelegt. Das Meiste war in ganz gleicher Form, wie die ähnlichen, von der englischen Admiralität publicirten Karten und Werke. Zum Beschreiben der Original-Aufnahmen wird eine Stampiglie mit wechselbaren Buchstaben in Form einer kleinen Handpresse verwendet.

Die Colonie Victoria (Süd-Australien) brachte blos geographische Anfänge zur Anschauung, und waren geologische Karten vorherrschend.

## Frankreich.

### *Dépôt de la guerre.*

Höhen-Übersichtskarte Frankreichs (*Carte du nivellement général de la France*) 1:800.000. Neu, 6 Blätter, Steingravure in 3 Farben, Schichtenkarte (100 Meter); jede 4. Schichte stärker; äusserst wenig Beschreibung, nur viele Cöten.

Topographische Karte Frankreichs 1:50.000, Zinkgravure in 5 Farben, 950 Blätter. Neu; Schichtenkarte (10 Meter). Erst 12 Blätter erschienen.

Chorographische Karte Frankreichs 1:200.000, Zinkgravure in 5 Farben. Die Verkleinerung der vorhergehenden Karte auf  $\frac{1}{4}$ , aber mit Schichten zu 20 Meter, um das Terrain plastischer zu machen. Im Ganzen 77 Blätter, von welchen erst 3 in Ausführung sind.

Die neue zinkographische Auflage der französischen Generalstabskarte 1:80.000. Der Stich dieser Karte in Kupfer wurde im Jahre 1833 begonnen und ist jetzt beendet. Selbe umfasst 273 Blätter, welche, in einem Tableau vereint, in den Jahren 1875 und 1878 in Paris ausgestellt waren. Der langsame Fortschritt in der nothwendigen Evidenthaltung dieses Werkes war Veranlassung, bei der jetzigen Neuauflage folgenden Vorgang einzuhalten: Jedes Blatt wurde in 4 Vierteln auf 4 Zinkplatten übertragen und diese Zinkplatten evident gestellt. Da dieser Vorgang zehnmal rascher zu machen ist als in Kupfer und überdies jedes Blatt in 4 Vierteln an 4 Arbeiter vertheilt werden konnte, so ist die Evidentstellung der ganzen Karte äusserst rasch möglich und es ist auf diese Weise gelungen, monatlich 10 Blätter der ursprünglichen Karte zu publiciren. Von 5 zu 5 Jahren wird eine solche evident gestellte Auflage erneuert, und der für Heeres-Angehörige äusserst gering gestellte Preis von 10 Centimes (4 $\frac{1}{2}$  Kreuzer) für jedes Viertel, hatte schon jetzt eine massenhafte Abnahme der bereits publicirten Blätter zur Folge.

Generalkarte von West-Europa (*Carte chorographique de la France*) 1:600.000, Kupferstich, schraffirt; Eisenbahnkarte Frankreichs 1:800.000, Zinkgravure in 8 Farben.

Die topographische Karte von Algier 1:50.000, Gravure in Zink in 3 Farben. (Wie die topographische Karte Frankreichs.)

Interessant ist, dass der grösste Maassstab, selbst für Umgebungskarten, blos 1:20.000 ist; in grösserem Maassstab 1:10.000 nimmt nur das *Dépôt des fortifications* auf.

Die in Kupfer gestochene Karte des Seine-Departements wurde jüngst von 1:40.000 auf 1:20.000 vergrössert. Diese Vergrösserung

konnte nicht entsprechen, und doch dient dieselbe gegenwärtig als Grundlage für eine neue Karte 1:20.000 in Zinkgravure.

Durch fremde militärische Operationen momentan interessant gewordene Landstrecken werden in skizzirter Manier, mit Horizontal-Schraffen, in Zink gravirt und Abdrücke an Militär-Bibliotheken, Regiments-Commanden, Offiziers-Casinos etc. gratis vertheilt, damit alle Offiziere Gelegenheit haben, diesen Operationen stets zu folgen.

Noch ist zu erwähnen, dass vom *Dépôt de la guerre* auch eine Generalkarte von Afrika 1:2,000.000, in 60 Blättern, in Zink gravirt wird.

Hier waren noch, ausser anderen Instrumenten, die Apparate und Instrumente ausgestellt, welche im Jahre 1879 dazu verwendet wurden, um die Gradmessungs-Triangulirung Spaniens mit jener Algiers über das Mittelmeer hinweg zu verbinden. Durch diese Verbindung wurde, zur Berechnung der Form und Gestalt der Erde, ein astronomisch-trigonometrisch vermessener Meridianbogen von 27 Breitengraden geschaffen, welcher von der nördlichsten der Shetlands-Inseln durch Schottland und England, Frankreich und Spanien und über das Mittelmeer nach Algerien bis zur Wüste Sahara sich erstreckt. Das Viereck, welches nach vielen sehr kostspieligen Vorbereitungen im September und October 1879 über das Mittelmeer gemessen wurde, hatte Seitenlängen bis zu 272 Kilometer, und wurden als Einstellungs-Objecte, die auf allen vier Bergspitzen (wovon eine in Spanien 3550 Meter hoch) mit eigenen Maschinen erzeugten elektrischen Lichter benützt, also Nachtbeobachtungen gemacht.

#### *Dépôt des fortifications.*

Hier waren die zur fortificatorischen Aufnahme verwendeten niederen geodätischen Instrumente, und solche Aufnahmen selbst, nebst ihrer Reproduction ausgestellt.

Die Original-Schichten-Aufnahmen werden von allen militärisch wichtigen Plätzen, im Verjüngungs-Verhältnisse 1:10.000, durch die topographische Brigade des Genie-Corps besorgt. Die Aufnahmen werden mit Hilfe der sogenannten „*Topogravure de la Née*“ vervielfältigt, und darauf die Culturfarben mit Patronen aufgetragen. Dieses Verfahren ist eine Zinkätzung, zu welcher die Zeichnung auf transparentes Papier übertragen wird.

Ausgestellt war hier noch die *Carte de France du Génie* 1:500.000 in 15 Blättern, Heliogravure in 4 Farben.

Mit etwas Seitenbeleuchtung schraffierte Schichtenkarte (100 Meter).

Durch die beliebige Verwendung der 4 Kupferplatten wurde es möglich, diese Karte in drei verschiedenen Formen zu veröffentlichen, und zwar als:

I. *Carte complète.*

II. „ *routière*, in welcher das Terrain blos durch farbige Schichten dargestellt ist, und

III. „ *orohydrographique*, in welcher das Gerippe fehlt.

Diese anfänglich auf Stein gravirte und von da heliographisch auf Kupfer übertragene Karte wurde revidirt und vieles Detail weggelassen.

Die neuesten Blätter sind nicht mehr auf Stein gravirt, sondern auf transparentem Papier gezeichnet und davon die heliographischen Kupferplatten gemacht.

Auch hier fand sich wieder eine stampiglienartige Handpresse zum Drucken der Schrift auf alle Original-Zeichnungen.

Das Marine-Ministerium hatte eine Zusammenstellung der neueren französischen Seekarten und Handbücher für alle Theile Frankreichs und seiner Colonien gebracht. Diese sind in gleicher Form, wie die früheren Publicationen derselben Art, gehalten.

Sehr umfangreich war die Ausstellung aller übrigen Ministerien, Staats-Anstalten, Gesellschaften und Privaten, insbesondere in Bezug auf geographische Lehrmittel und Forschungsreisen.

Bemerkenswert wäre, dass auch das Ministerium für Handel und Ackerbau, sowie jenes für öffentliche Arbeiten und das Ministerium des Innern, Karten Frankreichs herausgeben, und zwar ersteres eine Feld- und Waldkarte (1:40.000, nach der französischen Generalstabkarte gezeichnet), das zweite eine Übersichtskarte (1:200.000, Kupferstich, 3 Farben, 143 Blätter, wovon erst 9 publicirt sind), und letzteres eine Strassenkarte (1:100.000, in Stein gravirt und auf Kupfer übertragen).

### Holland und dessen Colonien.

Das topographische Institut des niederländischen Generalstabes hatte ausgestellt:

Einige Blätter der grossen Karte des Generalstabes. Farbenkarte, Manier Eckstein; 1:25.000, 776 Blätter.

Diese früher in Schwarz ausgeführte Karte wird jetzt, seit 1877, nach Eckstein's Manier in 5 Steinen geätzt, und zwar: 1. Gerippe und Schrift, 2. Terrain, 3., 4., 5. drei Farbensteine, roth, blau und gelb, in verschiedenen Tonabstufungen, durch deren theilweisen Übereinanderdruck alle übrigen Farben, ebenfalls in verschiedenen Tonstufen, erzeugt werden. Es ist dies unbedingt die einfachste und schönste, sowie auch billigste

Art der Erzeugung vielfarbiger Karten; doch ist die Evidenthaltung einer solchen Karte selbstverständlich äusserst schwierig und kostspielig.

Die neue topographische Karte der Niederlande. Farbenkarte, Manier Eckstein; 1:50.000, 62 Blätter, wovon 32 fertig. Früher ebenfalls blos in Schwarz ausgeführt, wurde diese Karte, sowie die vorherbesprochene, seit 1876, nach Eckstein's Manier in Stein geätzt.

Die hypsometrische Karte der Niederlande (Waterstaatskaart) 1:50.000. In derselben Weise wie die vorhergehende Karte erzeugt. ist selbe auch erst zur Hälfte fertig.

Die Flusskarte der Niederlande 1:10.000. Das für diese grosse Karte nöthige topographische Materiale liefern die, mit äusserster Sorgfalt, in sehr dichten Netzen ausgeführten Präcisions-Nivellements und Tiefen-Messungen der Flüsse und Canäle.

Herr Eckstein hatte auch hier, sowie im Jahre 1873 in Wien und bei den beiden jüngsten Pariser Ausstellungen, zur Illustration seines nunmehr sehr verbesserten Verfahrens, die verschiedensten Farbendruck-Proben ausgestellt.

Noch sind vom topographischen Institute des Generalstabes einige Blätter der in derselben Weise ausgeführten Farbenkarte von Java 1:100.000 zu erwähnen.

Seit 1875 hat das topographische Bureau in Batavia, welches unter der Regierung von Niederländisch-Ostindien steht, seine eigene nach Eckstein's Manier arbeitende Lithographie und besorgt die Anfertigung und Reproduction der Karten von Niederländisch-Ostindien nun selbst.

Die auf eine vollständige Triangulirung basirten Aufnahmen auf Java (Schichtenaufnahmen 1:20.000) schreiten ziemlich rasch vorwärts, und ebenso werden auch auf den Nachbar-Inseln Aufnahmen gemacht.

Auch die vom indischen Marine-Departement in Batavia herausgegebenen Seekarten sind in jüngster Zeit in vielen Gegenden des dortigen Archipels richtig gestellt.

Die geographischen Gesellschaften in Holland haben viele für gemeinnützige Zwecke selbst herausgegebene Karten zur Ansicht gebracht.

Das Gebiet der Forschungs-Reisenden war ebenfalls stark vertreten, hingegen fehlten geographische Lehrmittel beinahe ganz.

### Italien.

Es ist ganz natürlich, dass das die Gastfreundschaft übende Land in der Ausstellung am stärksten vertreten war; doch bezieht sich dieser Ausspruch hauptsächlich auf die V. Classe, nämlich geschichtliche Geographie und Geschichte der Geographie.

Hier war von Staats-Anstalten, Gesellschaften, Bibliotheken, Museen, Sammlungen und Privaten eine grosse Masse von Gegenständen aus der Zeitepoche vom dreizehnten Jahrhundert bis zum heutigen Tage chronologisch zur Anschauung gebracht worden.

Die Besprechung dieser oft sehr wertvollen und äusserst interessanten Gegenstände, als: Karten, Bücher und Instrumente, würde von dem eigentlichen Zweck dieses Berichtes zu weit entfernen.

Alle Anerkennung muss der Thätigkeit des erst im Jahre 1873 errichteten königlich topographischen Institutes in Florenz gezollt werden.

Nachdem das königlich technische Amt in Turin schon im Jahre 1862 mit der Aufnahme in Sicilien (1:50.000) begonnen hatte, wurde nach Errichtung des topographischen Institutes 1873 diese Aufnahme viel rascher fortgesetzt, und die Aufnahme Süd-Italiens begonnen. Beide Arbeiten sind jetzt als nahezu beendet zu betrachten, und wird in den nächsten Jahren die Neuaufnahme von Mittel-Italien in Angriff genommen werden können.

Die Aufnahme geschieht in Gradkartenblatt-Form (20 Breitenminuten und 30 Längenminuten als Blattdimensionen) im Verjüngungsverhältnisse 1:25.000, und nur in den weniger bevölkerten, gebirgigen Gegenden in 1:50.000. Das Terrain wird blos durch Schichten dargestellt. Diese Original-Aufnahmen werden, photolithographisch vervielfältigt, sechs Monate nach beendeter Aufnahme herausgegeben.

Die Karte des Königreiches Italien (1:100.000, Heliogravure, 277 Blätter) wird im Verjüngungsverhältnisse 1:75.000 nach der Original-Aufnahme gezeichnet und auf 1:100.000 reducirt, mit dem Avet'schen Verfahren heliogravirt. Das Terrain wird hier, ausser mit 50<sup>m</sup> Schichten, auch noch mit Schraffen dargestellt, und wurde für die sanfteren Terrainformen die zenithale Beleuchtung, für die steileren und Hochgebirgsformen die Seitenbeleuchtung angewendet. Seit November 1879, wo die ersten Blätter dieser Karte erschienen sind, liegen bereits 56 Blätter vor.

Die bei Besprechung der Neuaufnahme Deutschlands und der Karte des Deutschen Reiches gemachten Bemerkungen über Schichten-Aufnahmen und nachträgliches Schraffiren einer Karte gelten auch hier in ihrem ganzen Umfange.

Das vorbesprochene Kartenwerk im Verein mit der österreichischen Specialkarte Nord- und Mittel-Italiens, welche die österreichische Regierung der italienischen zur beliebigen Reproduction überlassen hat, setzt Italien in die Lage, in kürzester Zeit eine, wenn auch nicht

einheitliche, so doch vollkommen zweckentsprechende Kriegskarte des ganzen Königreiches zu besitzen.

Die alte österreichische Spezialkarte Nord-Italiens bis zum Po (classisch schöner Kupferstich) und Mittel-Italiens bis an die neapolitanische Grenze (äusserst schön gearbeitete Steingravure), wurde im Verjüngungs-Verhältnisse 1 : 86.400, erstere bereits in den Dreissiger-Jahren, im topographischen Institute in Mailand begonnen und Anfangs der Vierziger-Jahre im k. k. militär-geographischen Institute in Wien vollendet; letztere in den Vierziger-Jahren im Wiener Institute gravirt.

Das italienische topographische Institut in Florenz liess diese Karte durch seine Organe am Felde selbst revidiren, und es waren blos in den Communicationen und Flussläufen Nachbesserungen und Neueintragungen nothwendig befunden worden, was die vorzüglichen Arbeiten der Österreicher in diesen Gegenden beweist.

Nunmehr ist diese revidirte Karte auf 1 : 75.000 photolithographisch vergrössert worden, und wird unter dem Namen *Carta topografica* herausgegeben.

Da diese Reproduction nicht entsprechend ausgefallen ist, so wird die *Carta topografica*, in neuester Zeit, von den revidirten Originalien in 1 : 75.000 vergrössert, nach Avet'scher Methode heliogravirt.

Bei dem Umstande, als die zur heliographischen Vergrösserung verwendeten Originale musterhafte Kupferstiche und Steingravuren sind, gibt diese Art der Reproduction ein sehr schönes Bild.

Vom topographischen Institute zu Florenz waren noch ausgestellt:

Einige Blätter der Generalkarte des Königreiches 1 : 500.000, Heliogravure. Das Terrain ist mit Seitenbeleuchtung schraffirt, ohne Schichten.

Die im Verjüngungs-Verhältnisse 1 : 400.000 gezeichnete Karte wird nach Avet's Methode in 1 : 500.000 heliogravirt. Bis jetzt sind fünf Blätter herausgegeben.

Proben von photographischen Terrain-Aufnahmen wenig zugänglicher Gebirgsstöcke. Zu diesem Zwecke werden die Abtheilungen mit photographischen Feldapparaten ausgerüstet, und selbe photographiren dann, von mehreren umliegenden trigonometrischen Punkten aus, den aufzunehmenden Gebirgsstock. Aus all' diesen Photographien werden auf graphischem Wege und durch Rechnung der Coordinaten die einzelnen Bergspitzen, sowie andere markant hervortretende Punkte bestimmt, und auf das Messtischblatt aufgetragen. Schliesslich werden die Detail-

formen nach den Photographien auf das Messtischblatt gezeichnet. Eine grosse Genauigkeit ist wohl von dieser Art Aufnahme nicht zu erwarten.

Neue Umgebungspläne von Rom und Florenz in Farben. Ersterer Steingravure, Terrain schraffirt; letzterer Kupferstich, Terrain in Farbenschichten. Beide in der Schweiz gravirt und gedruckt.

Noch wären hier die vorgelegten Proben, Karten-Reproductionen mit Kautschukplatten auszuführen, zu erwähnen.

Der Druck ist, selbst auf ein Viertel reducirt, noch sehr rein und deutlich; aber ein Urtheil über die Richtigkeit dieses Verfahrens liesse sich erst nach eingehender Prüfung der Maasshältigkeit in allen Theilen des reducirten Blattes geben.

Überdies waren zwei Reliefs vom Vesuv und vom Aetna, in einer Kupferbronze-Legirung modellirt und ausgeführt, vom topographischen Institute ausgestellt.

Auch die Gradmessungs-Arbeiten machen in Italien bedeutende Fortschritte, wie aus einem ausgestellten Übersichts-Skelette ersichtlich war, und ist für dieselben speciell eine bedeutende Dotation bewilligt.

Das Marine-Ministerium hatte ausgestellt: Alle Seekarten der italienischen Küste des adriatischen Meeres nebst vielen Küstenansichten und mehreren nautischen Büchern.

Einen Liquid-Compass mit „halbschwimmender Rose“. Die Rose ist in Form eines Lebensretter-Schwimmkranzes aus sehr dünnem Aluminiumblech als Blase construirt. Die obere Fläche ist eben, zum Aufkleben der Papierrose. Der leere Raum in der Mitte verengt sich trichterförmig nach oben und nimmt das Achathütchen auf, welches hier an das obere Blech im Centrum angeschraubt wird. Die Verhältnisse des specifischen Gewichtes der Blase und des Liquid sind derart gewählt, dass die Rose auf dem Stift nur mit dem Gewichte von zwei bis drei Gramm aufruhet (weniger als ein Fünftel eines gewöhnlichen Briefes) und somit ein Abnutzen des Stiftes erst nach langem Gebrauche vorkommen kann. In Folge des grossen Widerstandes der Blase im Liquid ist die Rose zu träge, und könnte diesem Fehler vielleicht mit einem magnetischen Inductions-Apparat (Multiplicator) aus weichen Eisenstäben abgeholfen werden. Die theilweise Compensation grosser Localattractionen geschieht durch symmetrische Befestigung zweier Spulen von weichem Eisendraht im Compasshäuschen, rechts und links von der Compassdose, auf empirischem Wege.

Einen Tiefloth-Apparat mit sehr feinem Stahldraht.

Ein Tiefloth zum Heraufbringen von Grundproben.

Einen Reflexions-Kreis mit Mikroskop-Ablesung und mehreren Verbesserungen, welcher eine Erfindung des dortigen Directors des hydrographischen Amtes, Schiffs-Capitän Magnagi, ist.

Schliesslich ein Lineal auf Rollen zum Abstecken von Curven auf der Karte, statt der bis jetzt üblichen sogenannten Parallels.

Auch von verschiedenen Mechanikern und Privatpersonen waren geodätische und maritime Instrumente in grosser Menge ausgestellt, und wäre davon nur Eines wegen seiner Einfachheit zu erwähnen, nämlich der Distanzmesser vom Admiral Fincati. Das Instrument ist auf das Princip der ähnlichen Dreiecke basirt und blos für den internen Gebrauch in der Escadre bestimmt, wo man die Mastenhöhen der Schiffe vollkommen kennt. Es soll den zu diesem Zwecke bis jetzt gebräuchlichen Sextanten ersetzen, und besteht in einem getheilten Lineal, welches am Null-Ende ein fix angebrachtes Absehen und überdies ein am Lineale verschiebbares Diopter von veränderlicher Höhe hat. Durch ein entsprechendes Einstellen der Mastenhöhe am verschiebbaren Diopter lässt sich die Distanz vom Nachbarschiffe, bei einer Visur nach demselben, am Lineale direct ablesen.

Die Ausstellung der Forschungsreisenden und die Lehrmittel-Ausstellung war ebenfalls sehr reichhaltig.

### R u s s l a n d.

Ausser den in Verwendung stehenden höheren und niederen geodätischen Instrumenten hatte das topographische Amt des russischen Generalstabes neue Original-Aufnahmeblätter vom Europäischen Russland und Finland 1 : 21.000, sowie der Balkanländer (1 : 42.000 und 1 : 84.000), sämmtlich Schichtenaufnahmen ohne Schraffen, zur Anschauung gebracht.

Überdies waren eine grosse Anzahl von Kartenwerken des Europäischen und Asiatischen Russland, sowie viele Umgebungspläne der grösseren und wichtigeren Orte ausgestellt.

Es sei gleich hier erwähnt, dass die Decentralisation des topographischen Amtes, welches in eine grosse, je nach Bedarf wechselnde Anzahl von Sectionen (jetzt 7) getheilt ist, die in den verschiedenen Gouvernements-Hauptorten residiren und ihre Karten selbständig herausgeben, eine einheitliche Besprechung der kaiserlich russischen Kartenwerke sehr erschwert, da letztere, auf diese Weise entstanden, selbstverständlich auch keinen einheitlichen Charakter haben können.

Nur zwei grosse Kartenwerke haben eine ziemlich einheitliche Zeichnung, weil deren Erzeugung und Herausgabe von der topographischen Section in Petersburg allein besorgt wird; d. i.:

1. Die neue Spezialkarte von Russland (1:420.000; Lithographie in vier Farben; Terrain braun, mit zenithaler Beleuchtung, aber sehr ausdruckslos schraffirt).

2. Die topographische Karte Russlands (1:126.000; Kupferstich schwarz; Terrain mit zenithaler Beleuchtung schraffirt). Im Jahre 1846 begonnen, ist diese Karte noch nicht beendet, obwohl bereits über 500 Blätter erschienen sind. Auffallend erscheint der kleine Maassstab, in welchem diese und auch alle übrigen Kartenwerke Russlands publicirt werden.

Die neue topographische Karte von Bessarabien schliesst sich in ihrem Verjüngungs-Verhältnisse (1:126.000) an die topographische Karte Russlands an, und wird heliographisch reducirt.

In den Umgebungsplänen begegnet man einem einzigen grösseren Verjüngungs-Verhältnisse 1:8400 bei dem neuen chromolithographischen Plane von Moskau.

Ein Schichtenplan mit 2 Meter-Schichten, welcher von Kataster-Ingenieuren angefertigt wurde und von der topographischen Section in Petersburg reproducirt ist.

Alle übrigen Umgebungspläne haben beinahe ausnahmslos das Verjüngungs-Verhältnis 1:42.000 oder gar 1:84.000; letzteres wohl nur in Asien.

Zwei der neuesten Kartenwerke sind noch besonders zu erwähnen, und zwar:

a) Die Karte von Afghanistan und der angrenzenden Länder 1:2,100.000. Obwohl in einem sehr kleinen Maassstabe, basirt diese Karte, besonders an der russischen Grenze, auf Aufnahmen, welche in neuester Zeit vor und während des jüngsten Krieges zwischen England und Afghanistan im Verjüngungs-Verhältnisse 1:42.000 und 1:84.000 gemacht wurden. Durch diese Aufnahmen ist Russland in der Lage, eine gute Karte der Grenzen bis weit nach Afghanistan hinein auch in einem viel grösseren Verjüngungs-Verhältnisse anfertigen zu lassen.

b) Die Karte der Europäischen Türkei (1:126.000), deren östlicher Theil in den Jahren 1877 bis 1879, während des russisch-türkischen Krieges, neu aufgenommen wurde, und von welcher einige der bis jetzt erschienenen Blätter ausgestellt waren.

Die Übersichts-Skelette der für diese Karte ausgeführten astronomisch-trigonometrischen Arbeiten, sowie eine ausführliche Beschrei-

bung des Vorganges bei den Aufnahmearbeiten, verfasst vom russischen Generalmajor A. Järnefeldt, war vorgelegt.

Nach dieser in der „Russischen Revue“, Band XVII, publicirten Beschreibung, welche schon im Jahre 1880 in einigen geographischen Fachblättern besprochen erscheint, war der den damaligen Verhältnissen vollkommen entsprechende Vorgang bei den Feldarbeiten in kurzen Worten folgender:

Von mehr als 180 Topographen wurden in den drei Jahren 51 Punkte astronomisch bestimmt, 6 Basen gemessen, 1287 Punkte triangulirt und circa 120.000 Quadrat-Kilometer aufgenommen, sowie 14.000 Quadrat-Kilometer recognoscirt.

Die astronomischen Stationen gliedern sich, je nach der Art, wie ihre Längenunterschied-Messungen gemacht wurden, in 11 Hauptstationen mit telegraphischer Längen-Unterschiedmessung untereinander, und mit Kischenev in Russland, 26 Stationen, welche an Telegraphenlinien gelegen waren, deren Längenunterschied daher auch telegraphisch bestimmt wurde, und 14 Stationen, auf welchen der Längenunterschied durch Chronometer-Expeditionen ermittelt ist.

Von den 6 Basen, deren jede eine Länge zwischen 3 und 6 Kilometer hatte, wurden 3 im Norden an der Donau und 3 im Süden des Aufnahmsrayons mit einfachen hölzernen Stangen gemessen.

Ausgehend von diesen Basen wurden hauptsächlich in der Richtung der Meridiane acht Dreiecksketten beobachtet, die jedoch mit einander oft nur sehr lose zusammenhängen.

Auf den meisten trigonometrisch bestimmten Punkten wurden auch trigonometrische Höhenmessungen vorgenommen.

Die Triangulirung und Höhenmessung schloss sich überdies an 10, zwischen Widdin und Küstendsche liegende Punkte der österreichischen Triangulirung in der Walachei (1855—57) und die russische Gradmessung bei Reni an.

Ausserdem wurden in den angrenzenden Meeren 7 Pegel aufgestellt und für die Höhenmessungen einbezogen.

Die bei den astronomisch-geodätischen Arbeiten nicht beschäftigten Topographen erhielten Messtische.

Da jedoch die topographische Aufnahme gleichzeitig mit der astronomisch-geodätischen gemacht werden musste, so konnte erstere weder auf die Triangulirungspunkte basirt, noch auch nach einzelnen Tischblättern definitiv abgegrenzt werden.

Es war somit jeder Topograph mit seiner Tischblattaufnahme vollkommen selbständig, musste sich eine eigene Basis messen, orientirte

den Tisch nach der Boussole und beschäftigte sich hauptsächlich mit der graphischen Triangulirung sehr vieler markanter Punkte; das dazwischen liegende Detail wurde dann einfach hineingezeichnet.

Um diese selbständigen Aufnahmen seinerzeit zu einer Karte vereinigen zu können, wurden dem Topographen die astronomisch und geodätisch bestimmten oder zu bestimmenden Punkte seines Rayons bekannt gegeben, damit er selbe in sein graphisches Netz aufnehme.

Die Aufnahme geschah in den bevölkerten Gegenden im Verjüngungs-Verhältnisse 1 : 42.000, in den übrigen Theilen 1 : 84.000; und ist das Terrain durch Schichten von 8 Meter, 10 Meter und noch grösserer Höhe, je nach der Terrainform, dargestellt.

Dieses grossartige Werk, die Aufnahme der Balkanländer in drei Jahren, konnte nur mit einem riesigen Aufwande an Personale und auch an Geld hergestellt werden; doch ist, bei aller Anerkennung der Leistungen der russischen Topographen, der Gesamtvorgang nur dann zu billigen, wenn, wie im vorliegenden Falle, eine Aufnahme im Feindeslande und in möglichst kürzester Zeit zu machen ist.

Das Marine-Ministerium hatte von Karten bloß die neuesten, welche seit dem Jahre 1876 gemacht wurden, ausgestellt; und ist aus der stattlichen Collection zu ersehen, dass in dieser Zeit in allen Theilen der Meere, welche Russland begrenzen, umfangreiche Aufnahmen stattgefunden haben.

Aber auch die vielen Seen des Inlandes und schiffbaren Flüsse sind nicht vernachlässigt, denn die hydrographische Section des Communications-Ministeriums stellte Übersichtskarten aus, welche die in letzterer Zeit diesbezüglich gemachten einheitlichen Arbeiten darstellen.

An vielen Orten, die an den Ufern schiffbarer Flüsse liegen, sind von der Regierung sogenannte hydrometrische Stationen errichtet, welche nach einheitlichen Instructionen Beobachtungen auszuführen haben. Diese Beobachtungen beziehen sich auf die Geschwindigkeit des Wassers an verschiedenen Orten des Querschnittes vom Flussbette, die Masse des in einer gegebenen Zeit abfließenden Wassers, die Quantität und Qualität der vom Wasser mitgeführten fremden Stoffe, die Höhe des Wasserspiegels und die Veränderungen des Flussbettes.

Es sind auch schon vollständige Detailaufnahmen eines grossen Theiles des weit verzweigten russischen Flussnetzes, sowie der Binnenseen vorhanden.

Überdies war vom Marine-Ministerium auch ein Compass, eingerichtet für Bestimmung und Compensation der Localattraction, ausgestellt.

Das Instrument, von einem russischen Marine-Offizier, De Colongne, erfunden und vom Mechaniker M. Brauer in Petersburg ausgeführt, trachtet (ebenso wie das in der österreichischen Abtheilung ausgestellte, und vom k. k. Linienschiffs-Lieutenant J. Peichl erfundene) die von Thomson und im „*Admiralty Manual*“ angegebenen einzelnen Componenten der Localattraction zu compensiren.

Während jedoch Peichl, mit Ausnahme des für die Correction wegen Krängungswinkel nothwendigen verticalen Magnetstabes, (welcher sich in der Säule des Compassständers aufgehängt befindet), alle übrigen Compensations-Vorrichtungen an der Compassdose, innerhalb der Compassschale, angebracht hat — wodurch selbe wohl mit der Compassdose mitschwingen, aber gegen jede Veränderung ihrer einmal bestimmten gegenseitigen Lage möglichst geschützt sind — hat De Colongne als Multiplicator und für die Compensation der quadrantalen Ablenkung sechs sehr grosse verschiebbare Cylinder aus weichem Eisen ausserhalb der Compassschale (je drei übereinander rechts und links radial gegen den Compass) angebracht, sowie den ganzen Compassständer zur Anbringung der Vorrichtung für die Compensation der semicirculären Ablenkung etc. benützt. Wegen der dadurch verursachten grossen Entfernung dieser Vorrichtung von der Nadel mussten die Compensations-Magnete bedeutend grösser sein, und sind auch die Dimensionen der ganzen Vorrichtung circa zehnmal grösser als bei dem Peichl'schen Instrumente. Der verticale Magnetstab für die Correction wegen des Krängungswinkels ist aber gar nicht vorhanden, wahrscheinlich deshalb, weil die Compensations-Vorrichtungen gegen das Eisen des Schiffes immer in derselben Lage bleiben. Durch diese fixe Anordnung verändern selbe jedoch ihre Lage gegen die stets in die Horizontallage strebende Compassdose und Boussole, und wäre es gewagt, ohne eingehender Versuche, sich über den Einfluss dieser Thatsache auf die richtige Compensation anzusprechen. Die sogenannte Correction wegen des Steuerbordwinkels, welche freilich selten bedeutend ist, scheint ebenfalls ganz zu fehlen. Statt des von Peichl erfundenen Controlcompasses zur Bestimmung der magnetischen Nordrichtung wird ein Inclinatorium in ähnlicher Form wie das Barow'sche benützt.

Eine äusserst reichhaltige Ausstellung von den neuesten geographischen Lehrmitteln hat das kaiserliche pädagogische Museum, welches unter dem Kriegsministerium steht, und einen Generalen zum Director hat, gesendet.

Auch war von den vielen russischen Forschungsreisenden der Neuzeit, insbesondere aus Asien, eine grosse Sammlung von neuen Karten und Beschreibungen zur Anschauung gebracht worden.

Aus den Memoiren der topographischen Section des Generalstabes in Petersburg waren auch die vielen und mannigfachen Arbeiten zu ersehen, welche Russland für die europäische Gradmessung ausgeführt hat und noch anzuführen heabsichtigt.

### Die Schweiz.

Die beiden grossen Kartenwerke der Schweiz, die Dufour'sche Karte (1:100.000) und der Siegfried'sche Atlas (1:25.000 und 1:50.000, je nach dem Verjüngungs-Verhältnisse der Original-Aufnahmen), werden wohl vom topographischen Bureau der Eidgenossenschaft herausgegeben, basiren aber auf sehr verschiedenem, von den Cantonen selbst besorgten Aufnahmsmateriale, zu dessen Herstellung die Eidgenossenschaft blos Beiträge leistete, ohne dass eine Central-Leitung bestanden hätte. Auch wird die Reproduction dieser beiden Kartenwerke nicht einheitlich durchgeführt, sondern es werden die Blätter gruppenweise, sowie alle übrigen Schweizerkarten, von verschiedenen Schweizer Privatfirmen gravirt und gedruckt.

Die Dufour-Karte ist ein schöner, äusserst plastischer Kupferstich (Terrain mit Seitenbeleuchtung schraffirt).

Der Siegfried-Atlas ist in seiner Ausführung ebenfalls musterhaft und reproducirt grösstentheils einfach die Original-Aufnahmsblätter, in ihrem ursprünglichen Verjüngungs-Verhältnisse nur nach einem einheitlichen Zeichenschlüssel umgezeichnet. Farbendruck in drei Farben; derselbe ist 1868 begonnen und noch kaum zur Hälfte fertig. Die Hochgebirgsblätter von diesem Atlas sind 1:50.000, Steingravure, Terrain in 30 Meter-Schichten, die übrigen Blätter 1:25.000, Kupferstich nach System Müllhaupt, 10 Meter-Schichten.

Das System Müllhaupt, Farbenkarten in Kupfer und doch entsprechend schnell zu drucken, ist ein Geheimnis, und war ein solcher Kupferdruck nur noch in der italienischen Abtheilung bei dem dort besprochenen, von Müllhaupt selbst angefertigten Plane von Florenz und bei der neuen topographischen Karte des Grossherzogthumes Baden, welches dieses Geheimnis angekauft haben dürfte, zu sehen.

Die älteren der für beide Kartenwerke verwendeten Cantonal-Aufnahmen sind ohne Schichten, blos schraffirt gezeichnet, und mussten daher für den Siegfried-Atlas in diesem Rayon in der neuesten Zeit Nachträge gemacht werden.

Alle übrigen Cantonal-Aufnahmen sind aber, wie schon aus dem Vorhergesagten ersichtlich, nicht einheitlich durchgeführt und in verschiedenen Verjüngungs-Verhältnissen gemacht (1:12.500, 1:25.000, 1:50.000).

Die Terraindarstellung von Dufour kann für Manövrir-Terrain wohl schwer angewendet werden, und findet man daher z. B. bei den neuesten italienischen Karten, obwohl diese auch noch 50 Meter-Schichten enthalten (wie schon dort erwähnt), nur die steileren und Hochgebirgsformen mit Seitenbeleuchtung schraffirt, während bei den sanfteren Terrainformen die zenithale Beleuchtung angenommen ist.

Das schöne, sehr gut leserliche Bild, welches die Schichtenkarten des Siegfried-Atlas geben, ist nicht nur eine Folge der musterhaften Ausführung, sondern grösstentheils der sehr steilen Schweizer Gebirgsformen, sowie der schwarzen Schraffirung aller Felspartien. In dieser Darstellungsart ein schönes, leserliches Bild des Terrains im Mittelgebirge oder Hügellande zu erreichen, wäre kaum möglich.

An Kartenwerken waren unter Anderem noch die Generalkarte der Schweiz (1:250.000) und die topographischen Karten der Cantone (theils 1:25.000, theils 1:50.000), jede in anderer Form reproducirt, ausgestellt.

Viele mechanische Werkstättenbesitzer theiligten sich an der Ausstellung mit astronomischen, geodätischen und anderen Instrumenten, sowie auch mit Chronometern.

In Hinsicht auf Lehrmittel-Ausstellung leistete die Schweiz Hervorragendes, indem, ausser den bereits oben erwähnten Cantonalkarten, von den permanenten schweizerischen Schulausstellungen zu Bern und Zürich ein reichhaltiges Materiale von geographischen Lehrmitteln vorgelegt war.

Noch ist die lebhaftige Theiligung der Schweiz an der europäischen Gradmessung durch umfassende astronomisch-geodätische Arbeiten, durch dichte Präcisions-Nivellements und durch viele Pendelbeobachtungen zu erwähnen.

### Die Vereinigten Staaten.

Seit dem Jahre 1869 wurde in den Vereinigten Staaten die Aufnahme im Westen des hundertsten Meridianes (von Greenwich) begonnen. Dieselbe dürfte sich jedoch auch auf das Terrain im Osten dieses Meridianes bis zum Mississippi und den nördlichen Seen erstrecken, da auch diese Gegend noch sehr unvollständig aufgenommen ist. Nur im Gebiete des Mississippi und der Seen, sowie östlich davon bis zur Küste des atlantischen Oceans scheint die Aufnahme vorläufig als abgeschlossen betrachtet zu werden, obwohl auch von dieser Gegend kein einheitliches Kartenwerk im grösseren Maassstabe vorliegt.

In einem grösseren Verjüngungs-Verhältnisse sind von letzterem Theile ausgeführt:

a) Die Karte der nördlichen Seen mit ihren Nebenflüssen (Kupferstich).

b) Die Karte des Mississippi und St. Lorenzo (Photolithographie).

Diese drei Kartenwerke sind auf mehrere gemessene Basen, ein ziemlich vollständiges Triangulierungsnetz und viele astronomische Beobachtungen basirt (selbe wurden im Jahre 1833 begonnen und sind jetzt fertig). Ferner

c) topographische Karten und Pläne der Schlachtfelder von 1864—65 (Lithographie). Diese Aufnahmen wurden nach dem Kriege mit den Südstaaten begonnen.

Die Neuaufnahme im Westen des hundertsten Meridianes wird ungefähr in derselben Weise durchgeführt, wie seinerzeit (1871—74) die Aufnahme der Balkanländer durch das k. k. militär-geographische Institut und die Recognoscirungen, welche im Occupations-Gebiete, kurz nach dem Einmarsche unserer Truppen, vorgenommen worden sind. Als Grundlage hiezu dienen die vielen astronomischen Beobachtungen und barometrischen Höhenmessungen, sowie Routenskizzen der Forschungsreisen, welche seit dem Jahre 1844, im Auftrage des Kriegsministeriums der Vereinigten Staaten, in diesen Gegenden gemacht wurden, und werden alle diese Beobachtungen und Skizzen seit 1869 systematisch vervollständigt, sowie ein trigonometrisches Hauptnetz beobachtet. Ausserdem werden stellenweise die astronomischen und trigonometrischen Punkte durch locale Triangulirungen miteinander verbunden und möglichst viele Höhenunterschiede grösstentheils bloss barometrisch gemessen. Dieses durch Offiziere und Beamte des Ingenieur-Corps gesammelte Materiale wird von demselben zur Zeichnung der Originale benützt. Die Originale haben, je nach der Wichtigkeit des Terrains, die verschiedensten Verjüngungs-Verhältnisse von 1:18.000 bis 1:84.480 etc.

Von dem im Westen des Mississippi und den nördlichen Seen liegenden, über einmahlunderttausend geographische Quadratmeilen umfassenden Terrain wurden in den letzten 12 Jahren mit einem zwar geringen Personale, aber sehr grossem Geldaufwande circa 18.000 geographische Quadratmeilen in dieser Weise aufgenommen.

Im Ingenieur-Departement der Armee werden nun aus diesen Originalien die topographischen Mappen 1:506.880 zusammengesetzt und meist photolithographisch vervielfältigt. Von wichtigeren Gegenden werden Viertel, ja auch Sechzehntel dieser Mappen im entsprechend grösseren Verjüngungs-Verhältnisse (1:253.440 und 1:126.720) erzeugt. Die topographischen Mappen, obwohl Rechtecke von 19 und 24 Zoll Seiten, enthalten stets eine von Meridianen und Parallelkreisen nach

einer Vielkegel-Projection abgegrenzte Fläche (Dimensionen: 100 Breitenminuten und 165 Längeminuten) und die kleinen an den Rändern bis zum Rechteckrahmen sich ergebenden Excedenten. Das Terrain ist entweder in skizzirter Manier schraffirt oder geschummert. Diese Mappen dienen als Grundlage für folgende drei mit ihnen im gleichen Verjüngungsverhältnisse erzeugten Farbenkarten.

1. Ökonomische Mappen. Terrain in Schraffen oder bei den Sechzehnteln in 250 Fuss-Schichten dargestellt. Wald, Wiesen, Feld und steriler Boden in verschiedenen Farben.

2. Orohydrographische Mappen. Hauptsächlich Sechzehntel in farbigen 250 Fuss-Schichten und mit blauen Gewässern.

3. Geologische Mappen, wo die geologischen Formationen mit verschiedenem Farbaufdruck dargestellt werden; Terrain geschummert oder schraffirt.

Das Marine-Ministerium hatte viele neue Seekarten des atlantischen und indischen Oceans vorgelegt, und zeigen die jährlich erscheinenden Coast-Survey-Rapporte, dass in diesem Fache unablässig und sehr fleissig gearbeitet wird.

Lehrmittel waren keine ausgestellt und von Privaten war die Ausstellung überhaupt nicht beschickt worden.

Von den übrigen, hier nicht aufgeführten Staaten wären noch zu nennen:

### **Belgien.**

Das militär-kartographische Institut hatte Theile der topographischen Karte von Belgien (1:40.000 und 1:20.000), sowie der jetzt in Angriff genommenen geologischen Karte (1:20.000) ausgestellt.

Nach dem Muster des kaiserlich russischen pädagogischen Museums hat auch in Belgien das Ministerium des öffentlichen Unterrichtes ein solches Museum errichtet, und waren von demselben viele geographische Lehrmittel vorgelegt.

### **Japan**

hat erst in dem letzten Decennium begonnen, kartographisch zu arbeiten, und ist hier nur wegen der in so kurzer Zeit gemachten, bedeutenden Fortschritte in Erzeugung von Land- und Seekarten erwähnt.

### **Schweden**

brachte, ausser einigen Land- und Seekarten, neu erfundene Seewasser-Schöpfapparate und Strömungsmesser für verschiedene Tiefen.

Ferner die ganze Collection aller jener Gegenstände, welche Nordenskiöld während der Vega-Expedition an den Nordküsten Sibiriens etc. gesammelt hatte.

### Spanien.

Das unter dem Generalstabe stehende geographische und statistische Institut hatte die bis jetzt fertigen 14 Blätter der neuen topographischen Karte Spaniens (1:50.000) und viele Übersichtspläne von grösseren Städten (1:2000 und 1:5000) ausgestellt. Das Terrain ist bei der Karte durch 20 Meter-Schichten, bei den Plänen durch 1 und 5 Meter-Schichten dargestellt.

Die Geschichte der Geographie war auch hier, wie in Italien und Deutschland, durch viele alte geographische Werke und Instrumente vertreten.

An den europäischen Gradmessungs-Arbeiten betheilt sich auch Spanien sehr lebhaft.

Zum Schlusse erübrigt noch die Besprechung der Betheiligung von Österreich-Ungarn an der Ausstellung.

### Österreich und Ungarn

waren in der Ausstellung leider räumlich getrennt, indem die Gegenstände der k. k. Heeresanstalten Österreichs in zwei grossen Sälen und einem Zimmer im I. Stocke, die Ungarns hingegen in mehreren Räumen im II. Stocke untergebracht wurden.

Hätte diese, durch räumliche und andere Ursachen herbeigeführte Trennung nicht stattgefunden, so wäre Österreich-Ungarn auch in Betreff des Totaleindruckes den hervorragend vertretenen Staaten würdig zur Seite gestanden.

In Betreff der Gediegenheit des Ausgestellten hielt Österreich-Ungarn unbestritten gleichen Schritt mit den hervorragendsten Staaten, ja überflügelte dieselben sogar in technischer Beziehung durch die von den Heeresanstalten gebrachten Gegenstände und einige Privat-Ausstellungs-Objecte.

Von allen fremdländischen Ausstellungs-Commissären und officiellen Persönlichkeiten, sowie von vielen fremden Besuchern wurden folgende Objecte einer besonderen und eingehenden Beachtung gewürdigt.

Vom k. k. militär-geographischen Institute:

Die Broschüre des Vorstandes der technischen Gruppe Major Ottomar Volkmer: „Die Technik der Reproduction von Militärkarten und Plänen des k. k. militär-geographischen Institutes“. Mit einem

Atlas von 55 Druckproben der Resultate der verschiedenen Reproductions-Verfahren, wie selbe im obigen Institute ausgeführt werden.

Der neue Umgebungsplan von Wien (1:12.500) in Farbendruck, Lithographie.

Derselbe (1:25.000), Heliographie.

Die neue Specialkarte der österreichisch-ungarischen Monarchie (1:75.000), Heliographie; bestehend aus circa 715 Blättern, wovon bis jetzt 390 in 9 Jahren fertig gestellt wurden, und der Rest bis zum Jahre 1886 beendet sein dürfte.

Die neuen Schulbezirkskarten (1:25.000 und 1:75.000), von der Original-Aufnahme oder der Specialkarte photolithographisch in Farbendruck hergestellt. Die heliographisch hergestellte Kupferdruckplatte eines Specialkartenblattes (1:75.000) und die chemigraphisch hergestellte Zinkdruckplatte (Tiefätzung) eines Wiener Umgebungsblattes (1:25.000) nebst den beiden Druckproben dieser Blätter.

Die in Farbendruck hergestellten Umgebungspläne für Touristen.

Die directe Vergrößerung der Original-Aufnahme (1:25.000) in das Verhältnis 1:7500 als Kriegsspielplan und Adjustirung für den Farbendruck.

Die sonstigen photographischen Reproductionen:

Vom k. k. hydrographischen Amte in Pola:

Der Liquid-Compass des k. k. Hydrographen I. Classe Anton Gareis.

Der Universal-Compensator und der Control-Compass des k. k. Linienschiffs-Lieutenants Joseph Peichl.

Der Doppelspiegel-Goniograph des k. k. Linienschiffs-Lieutenants Constantin Pott.

Vom k. k. technischen und administrativen Militär-Comité:

Die drei Karten zur Statistik des k. k. Heeres 1880 und 1881.

Von Privat-Ausstellern:

Die Farbensichten-Karten des k. k. Hauptmanns Julius Albach.

Die von Chavanne, Steinhauser, Haardt etc. verfassten Wand- und Schulkarten der Firmen Hölzel und Artaria in Wien.

Die geographischen Charakterbilder für Schule und Haus und die Bilder zur Geschichte für Gymnasien der Firma Hölzel.

Die von Dr. J. Chavanne gezeichneten Schulwandkarten von Asien und Afrika.

Die Globen und Tellurien der Firma Felkl und Sohn in Prag.

Die statistischen Karten des Unterrichtswesens und der Reichsrathswahlen in Österreich des Franz Ritter von Le Monnier, k. k. Ministerial-Concipisten.

Anleitungen zum Kartenzeichnen und Kartenlesen vom Major Joseph Zaffauk Edler von Orion.

Die von den k. k. Professoren der Marine-Akademie J. Luksch und J. Wolf ausgestellten Untersuchungen des adriatischen Meeres.

Die Ausstellungen der Forschungsreisenden: k. k. Oberlieutenant Gustav Kreitner, Dr. E. Holub und E. Klutschak, insbesondere die von beiden Ersteren zur Anschauung gebrachten, an Ort und Stelle gezeichneten Routenkarten, von welchen jene des Oberlieutenants Kreitner in Folge der vielen astronomisch bestimmten Punkte vollkommen auf der Höhe der Wissenschaft steht.

Die Ausstellung des deutsch-österreichischen Alpen-Vereines.

Ferner die Ausstellungen der k. k. geologischen Reichsanstalt und der k. k. geographischen Gesellschaft.

In der ungarischen Abtheilung erfreuten sich eines allgemeinen Interesses:

Die von der Municipalität Budapest ausgestellten Kataster- und Nivellements-Arbeiten des eigenen Territoriums.

Vom königlichen Commissariate in Szegedin die jetzigen Reconstructions-Arbeiten dieser Stadt, mit einem durch alte Pläne illustrierten Rückblicke auf die Epoche seit der Entstehung Szegedins bis zur letzten Überschwemmungs-Katastrophe.

Die von der Bibliothek des ungarischen National-Museums und von Mirse János zur Ansicht gebrachten alten Werke und Karten als Beitrag für die Geschichte der Geographie.

Die sehr reichhaltige, vom königlich ungarischen Cultus- und Unterrichts-Ministerium gesendete geographische Lehrmittel-Ausstellung.

Die Ausstellung der königlich ungarischen Staatsdruckerei.

Die Projecte für Bauten von Communications-Canälen des Generalen Türr István.

Die Profile des nahe an 1000 Meter tiefen artesischen Brunnens in Budapest von Zsigmondy Gyula.

Schliesslich die Reisebeschreibung des berühmten Forschungsreisenden Vámbéry (in Central-Asien).

---

Als Schluss dieses Berichtes mag auch hervorgehoben werden, dass die Angehörigen von Österreich-Ungarn während des jetzigen Aufenthaltes in Italien nicht nur von den Behörden, sondern auch von der Bevölkerung stets auf das Höflichste und Zuverlässigste, ja sogar in sympathischer Weise behandelt wurden.

## Notiz.

In der „Zeitschrift für Vermessungswesen“, 1877, VI. Band, Seite 121 u. s. w. habe ich unter dem Titel: „Bemerkungen über die terrestrische Strahlenbrechung mit Beziehung auf die Ermittlung von Höhenunterschieden“ eine Tafel gegeben, welche die Refractions-Coëfficienten  $n$  für jede Höhe über dem Meere von 100 bis 5000 Meter mit Intervallen für mittlere Luftzustände enthalten und zur Berechnung der Höhen aus einseitigen Zenith-Distanzen Anwendung finden. Seither ist es mir gelungen, für die Grösse dieses Refractions-Coëfficienten einen allgemeinen Ausdruck zu finden. Meine Formel lautet:

$$n = 0.01 (9 - 0.07 \sqrt{h - 100}),$$

in welcher  $h$  die in Metern ausgedrückte Höhe ( $h > 100^m$ ) bezeichnet. Diese Formel, die Gleichung einer Parabel, lässt sich mit nicht beachtenswerten Fehlern auch auf alle Höhenwerte unter 100 Meter ausdehnen, wenn der sich ergebende imaginäre Wurzelwert als negative reelle Grösse behandelt wird.

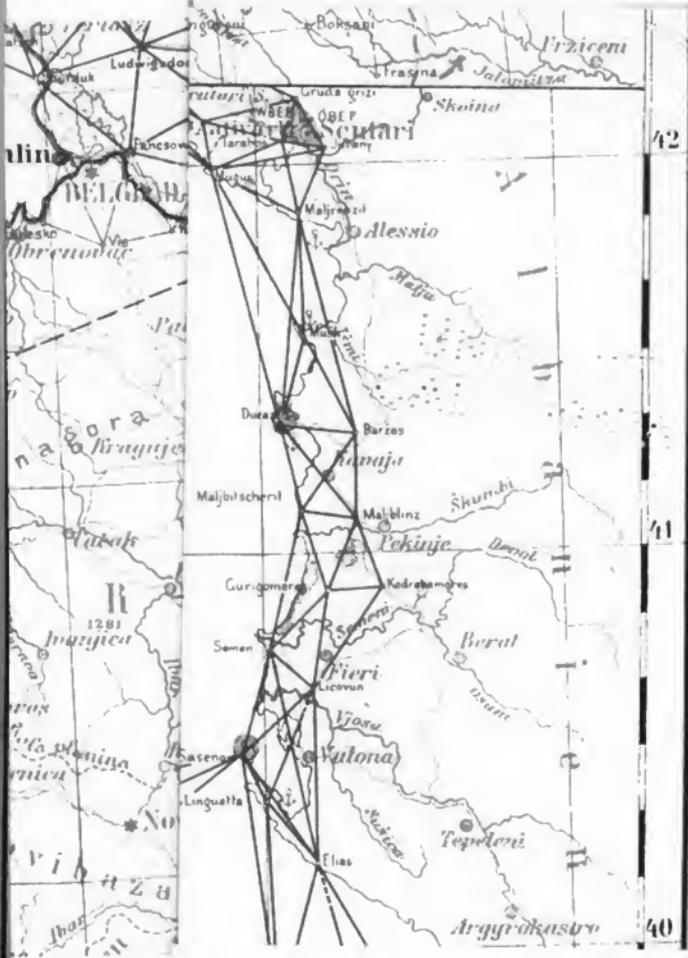
Ernest Sedlaczek,  
k. k. Oberlieutenant.

# Inhalt

---

	Seite
<b>Vorwort</b> . . . . .	3
<b>Einführung.</b> Ursprung und Entwicklung der topographischen Thätigkeit in Österreich . . . . .	5
<i>Deposito della guerra</i> in Mailand . . . . .	9
Topographen-Corps in Mailand . . . . .	9
<i>I. R. Istituto geografico militare</i> in Mailand . . . . .	11
Vereinigung desselben mit der topographisch-lithographischen Anstalt des k. k. General-Quartiermeisterstabes als k. k. militär-geographisches Institut in Wien . . . . .	12
Errichtung und Bau des k. k. militär-geographischen Institutes in Wien	13
Aufschwung der Kartographie durch die Anwendung der Lithographie	14
Einfluss der k. k. geologischen Reichsanstalt auf das Institut . . . .	16
K. k. Militär-Ingenieur-Geographen-Corps . . . . .	18
Auszeichnungen des Institutes . . . . .	19
Aufzählung der Instituts-, der Triangulirungs- und Mappirungs-Directoren	20
<b>Bericht über die Leistungen des k. k. militär-geographischen Institutes</b>	22
Astronomisch-geodätische Abtheilung . . . . .	22
Geschichtlicher Rückblick . . . . .	22
Bericht über die vom 1. Mai 1880 bis Ende April 1881 ausgeführten Arbeiten . . . . .	28
Militär-Mappirung . . . . .	32
Allgemeine Übersicht . . . . .	32
Geschichtliche Skizze über die Entwicklung und Durchführung der militärischen Landesaufnahme in Österreich seit dem siebenjährigen Kriege bis zur Gegenwart . . . . .	32
Ältere Josephinische Aufnahme der österreichisch-ungarischen Provinzen	33
Neuere Aufnahmen der österreichisch-ungarischen Provinzen von 1807 bis 1869 (1872) . . . . .	34
Neuaufnahme der Monarchie nach der Instruction vom Jahre 1869 . .	37
Detailbericht über die seit 1869 ausgeführten Mappirungs-Arbeiten . .	38
Reconstructions-Abtheilung . . . . .	44
Militär-Zeichnungs-Abtheilung . . . . .	45
Topographische Gruppe . . . . .	46
Allgemeine Übersicht . . . . .	46
Topographische Abtheilung . . . . .	47
Spezialkarten-Topographie . . . . .	49

	Lithographische Abtheilung . . . . .	
	Kupferstecher-Abtheilung . . . . .	
	Galvanoplastik . . . . .	
	Karten-Evidentialhaltungs-Abtheilung und Revisoriat . . . . .	
<b>Technische Gruppe</b> . . . . .		
	Allgemeine Übersicht . . . . .	
	Photographische und photochemigraphische Abtheilung . . . . .	
	Photolithographie . . . . .	
	Heliographie . . . . .	
	Pressen . . . . .	
<b>Verwaltungs-Abtheilung</b> . . . . .		
	Archiv . . . . .	
	Kartendepôt und Verschleiss . . . . .	
	Verwaltungs-Commission und Rechnungskanzlei . . . . .	
	Unterofficiers-Abtheilung . . . . .	
<b>Adjutantur</b> . . . . .		
<b>Katastral-Vermessung in Bosnien und Herzegovina</b> . . . . .		
<b>Summarische Nachweisung über das Personale des Institutes in der Zeit vom 1. Mai 1880 bis Ende April 1881, nebst namentlicher Aufzählung der in dieser Zeitperiode thätigen Vorstände und Abtheilungsleiter</b> . . . . .		
<b>Über die Temperatur-Coëfficienten Naudet'scher Aneroide, von Hauptmann Heinrich Hartl</b> . . . . .		
<b>Bericht über die internationale geographische Ausstellung in Venedig, von Corvetten-Capitän Alexander Ritter von Kalmár</b> . . . . .		
<b>Notiz über eine Formel für die Refractions-Coëfficienten bei Berechnung der Höhenunterschiede aus einfachen Zenithdistanzen für verschiedene Meereshöhen, von Oberstlieutenant Ernest Sedlacek</b>		1



42

41

40

## 2. Von der Spezialkarte von Ungarn 1:144.000.

18. Umgebungen von Slatina und Oranovica — E 11. Umgebungen von  
Slatina.

## 3. Vom Umgebungsplane von Wien 1:25.000.

A 1. Tulln. — A 2. Judenau. — A 3. Rappoltenkirchen. — A 4. Reekawinkl. —  
A 5. Leopoldsdorf. — A 6. Altmärkt. — A 7. Fahrafeld. — A 8. Pernitz. —  
A 9. Leopoldsdorf. — B 2. Königstetten. — B 3. Purkersdorf. — B 4. Laab. — B 5.  
Gaaßen. — B 6. Gaaden. — B 7. Pottenstein. — B 8. Hornstein. — C 1. Gräfen-  
berg. — C 2. Klosterneuburg. — C 3. Dornbach. — C 4. Hetzendorf. — C 5.  
Baden. — C 6. Baden. — C 7. Vöslan. — C 8. Sollenau. — D 1. Korneuburg. —  
D 2. Wien. — D 3. Wien. — D 4. Inzersdorf. — D 5. Laxendorf. — D 6. München-  
dorf. — D 7. Kerschbaldorf. — D 8. Pottendorf. — E 1. Pöllichsdorf. — E 2. Süsson-  
sdorf. — E 3. Aporn. — E 4. Schwechat. — E 5. Rauchenwarth. — E 6. Grammat-  
sch. — E 7. Schöfersdorf. — E 8. Loretto.

Der Preis eines Blattes beträgt . . . . . fl. — 50

## 4. Vom Umgebungsplane von Bruck an der Leitha 1:25.000.

A 1. Bruck an der Leitha. — A 2. Fischamend. — A 3. Trantmannsdorf. — A 4. Mannersdorf. —  
A 5. Schönbühl. — B 1. Eckartsau. — B 2. Höllein. — B 3. Bruck an der  
Leitha. — B 4. Breitbrunn. — B 5. Rosenberg. — C 1. Hainburg. — C 2. Petronell. —  
C 3. Leopoldsdorf. — C 4. Nensiedl am See. — C 5. Weiden. — D 1. Wolfthal. —  
D 2. Guttendorf. — D 3. Guttendorf. — D 4. Zurndorf. — D 5. Wittmannshof.

Der Preis eines Blattes beträgt . . . . . fl. — 50

## 5. Tatra-Karten, und zwar:

1. Central-Karpathen (Liptauer Alpen, Galizische Tatra, Hohe Tatra,  
Tatra-Alpen und Zipser Magura) 1:75.000, combinirt aus den entsprechenden  
Blättern einer Spezialkarte.

Der Preis eines Exemplars beträgt . . . . . fl. — 90

2. Farbendruck . . . . . fl. — 90

3. Farbendruck . . . . . fl. — 1,30

4. Einzelne Karte der Central-Karpathen (im Umfange der vorstehenden

Central-Karpathen) 1:100.000, Farbendruck mit geätzter Rastrung.

Der Preis eines Exemplares beträgt . . . . . fl. — 1,50

5. Die Tatra, Detailkarte des Centralstockes der Tatra 1:40.000, 1<sup>ste</sup> —

2<sup>te</sup> Ausgabe, in Farbendruck

Der Preis eines Exemplares beträgt . . . . . fl. — 80

## 6. Umgebungsplan von Travnik.

1. Farbige Reproduction der Original-Aufnahme, 1:25.000 in

der Originalgröße . . . . . fl. — 60

## 7. Umgebungsplan von Banjaluka.

1. Farbige Reproduction der Original-Aufnahme, 1:25.000 in

der Originalgröße . . . . . fl. — 60



# MITTHEILUNGEN

VON SEINER K. K. KAISERL. KÖNIGL.

## MILITÄR-GEOGRAPHISCHEN INSTITUTES.

HERAUSGEGEBEN AUF BEFEHL

VON

K. REICHS-KRIEGS-MINISTERIUMS.

II. BAND. 1882.

MIT 8 BEILAGEN.

WIEN 1882.

VERLAG VON K. K. MILITÄR-GEOGRAPHISCHEN INSTITUTES.

— 11. — N. 11111111

# Verlautbarung.

Die geehrten Secretariate und Redactionen wissenschaftlicher und technischer Gesellschaften, Vereine, Journale des In- und Auslandes, welche solche Gegenstände behandeln, die mit dem vielseitigen Streben des militär-geographischen Institutes im Zusammenhange stehen, werden hiemit zu einem **Austausche** ihrer Publicationen gegen diese regelmässig erscheinenden „Mittheilungen“ höflichst eingeladen und ersucht, bei Gelegenheit ihrer ersten Sendung ihre Zustimmung an die Direction des k. k. militär-geographischen Institutes gefälligst bekannt zu geben.

## VERZEICHNIS

über die vom Institute seit der im I. Bande der „Mittheilungen“ erfolgten Publication ausgegebenen Karten.

### 1. Von der Specialkarte der österr.-ung. Monarchie in 1:75000

Zone 2, Colonne XI, Rumburg und Warnsdorf; Colonne XII, Reichenberg und Friedland. — Zone 3, Colonne VIII, Sebastiansberg; Colonne IX, Brüx, Dux und Toplitz. — Zone 4, Colonne VII, Graslitz, Johannegeorgenstadt; Colonne X, Reudersdorf und Jungfernteinitz. — Zone 5, Colonne X, Kladno und Schlan. — Zone 6, Colonne VI, Marienbad und Tachau; Colonne XII, Kuttenberg und Kohl-Janowitz. — Zone 7, Colonne VII, Pfraumberg; Colonne XII, Ledec und Wlasehim; Colonne XIV, Politz und Neustadt. — Zone 8, Colonne VII, Klentsch. — Zone 9, Colonne XII, Neuhäusl. — Zone 10, Colonne XI, St. Johann am Tauern. — Zone 11, Colonne XI, Judenberg; Colonne XII, Köflach und Voitsberg; Colonne XIII, Gratz; Colonne XIV, Fünfschönbühl. — Zone 12, Colonne XII, Deutsch-Landsberg und Wolfsberg; Colonne XIII, Wildon und Leibnitz. — Zone 13, Colonne XII, Unter-Drauburg; Colonne XIV, Radkersburg und Luttenburg. — Zone 14, Colonne XII, Cilli und Ratschitz. — Zone 15, Colonne X, Heidenschaft und Adelsberg; Colonne XI, Weixelburg und Zirknitz. — Zone 16, Colonne XI, Laas und Čábor. — Zone 17, Colonne X, Ausser-Rudersdorf und Leitmeritz. — Zone 18, Colonne VI, Olsnitz und Rossbach; Colonne IX, Komotau und Saaz; Colonne XI, Melnik. — Zone 19, Colonne VI, Asch; Colonne VII, Falkenberg und Eger. — Zone 20, Colonne VIII, Nürschau und Bischofteinitz. — Zone 21, Colonne VIII, Taus und Klattau. — Zone 22, Colonne XIII, Birkfeld. — Zone 23, Colonne XIII, Marburg. — Zone 24, Colonne XIV, Pettau und Vinica. — Zone 25, Colonne XIV, Agram; Colonne XV, Gradač und Dubrava. — Zone 26, Colonne X, Sessana und St. Peter.

Zone 22, C) 9.  
Zirknitz. — — 21  
und Leitmeritz.  
und Saaz: ( ) : 28  
und Leitmeritz.  
Zirknitz: — —  
Zone 22, C) 9.  
Radkersburg  
Zone 22, C) 9.  
Zirknitz. — —

# MITTHEILUNGEN

DES KAISERL. KÖNIGL.

## MILITÄR-GEOGRAPHISCHEN INSTITUTES.

HERAUSGEGEBEN AUF BEFEHL

DES

K. K. REICHS-KRIEGS-MINISTERIUMS.

II. BAND. 1882.

MIT 8 BEILAGEN.

WIEN 1882.

IM SELBSTVERLAGE DES K. K. MILITÄR-GEOGRAPHISCHEN INSTITUTES.

DRUCK VON A. V. WALDHEIM IN WIEN.

# Bericht über die Leistungen des k. k. militär-geographischen Institutes.

(Für die Zeit vom 1. Mai 1881 bis Ende April 1882.)

## Astronomisch-geodätische Abtheilung.

Es wurden folgende Arbeiten ausgeführt:

### A. Astronomische Beobachtungen.

Polhöhen und Azimuth-Bestimmungen auf den Punkten Lopenik bei Strany in Mähren, Zobor bei Neutra und Magoshegy bei Raab, beide in Ungarn.

Auf allen drei Stationen wurden die Beobachtungen unter nicht sehr günstigen Witterungsverhältnissen durchgeführt und abgeschlossen. Insbesondere hatte man, entsprechend der Lage dieser Punkte, auf grösstentheils unbewaldeten Bergen, von Stürmen viel zu leiden. Diese waren zeitweilig so heftig, dass die relativ starken Uhrschläge des mitgeführten Box-Chronometers Fischer Nr. 38 vom Beobachter häufig nicht gehört werden konnten und vom Adjuncten laut vorgezählt werden mussten. Auf Magoshegy hatte der Sturmwind sogar das Observatorium verschoben und verschwenkt (glücklicherweise noch während des Baues), so dass eigene Vorkehrungen zur Versicherung desselben nöthig wurden.

Zu den Beobachtungen dienten die schon in den früheren Jahren verwendeten und in den Publicationen: „Astronomisch-geodätische Arbeiten des k. k. militär-geographischen Institutes“, IV. Band, beschriebenen Instrumente.

Für die Zeitbestimmungen waren drei Chronometer vorhanden: der schon erwähnte Box-Chronometer, dann die beiden Taschen-Chronometer Brockbanks Nr. 548 und Weichert Nr. 556, sämmtlich erprobte Uhren, welche häufig, besonders aber vor und nach jeder Beobachtungsreihe, unter einander verglichen wurden, und ist die aus diesen Uhrvergleichen abgeleitete wahrscheinlichste Uhrcorrection den Rechnungen zu Grunde gelegt.

Die Polhöhe wurde auf allen drei Stationen durch die bekannten zwei Methoden (Circummeridian-Zenithdistanzen nördlich und südlich

culminirender Sterne und Beobachtung von Sterndurchgängen im I. Verticale) bestimmt.

Bei dem Observiren des Azimuthes einer Dreiecksseite wurden, wo es immer thunlich war, die trigonometrischen Netzpunkte direct pointirt. Um aber die häufig auftretenden Bodennebel und Dunstschichten der unteren Atmosphäre unschädlich zu machen, wurden gut einstellbare, von Beleuchtungsphasen freie Hilfsobjecte ausgewählt, deren Azimuthe, nach Messung der terrestrischen Winkel, auf die trigonometrischen Netzpunkte übertragen werden konnten.

Die Reihenfolge der Beobachtungs-Stationen, sowie die Anzahl der gemachten Beobachtungen sind:

#### 1. Station Lopenik.

Der Bau des Observatoriums wurde am 8. Juli begonnen und am 11. vollendet. Am 12. wurden die Instrumente aufgestellt und vom 13. bis 20. Juli bei zeitweiligen Unterbrechungen durch nebelige und regnerische Tage

24 Sätze Zenithdistanzen südlicher Sterne à 6 Einstellungen

24 " " nördlicher " à 6 "

12 Sterndurchgänge im I. Verticale und

24 Sätze Azimuth observirt.

Von letzteren sind 12 Sätze direct mit der Dreiecksseite Lopenik—Chmelova, die anderen 12 mit einer — in der Entfernung von etwa 2 Kilometer nördlich vom Observatorium — solid eingesetzten Mire gemessen worden. Zur Übertragung dieser 12 Messungen auf die Dreiecksseite ist der Winkel Mire—Chmelova 40mal beobachtet.

Am 20. waren die Arbeiten auf dieser Station beendet, und da der astronomische Punkt circa 11 Meter südöstlich vom trigonometrischen erbaut war, wurden die Reductions-Elemente vom ersteren auf letzteren Punkt erhoben.

#### 2. Station Zobor.

Der Bau des Observatoriums begann hier am 24. Juli und war am 27. vollendet, so dass schon am folgenden Tage die Beobachtungen begonnen werden konnten.

Diese bestanden in:

24 Sätzen Zenithdistanzen südlicher Sterne à 6 Einstellungen,

24 " " nördlicher " à 6 "

10 Sterndurchgänge im I. Verticale und

24 Sätzen Azimuth der Dreiecksseite Zobor—Inovec.

Bei 12 dieser letzteren war wieder die Pyramide Inovec direct, bei den anderen der Thurmknopf einer etwa 10 Kilometer entfernten

Kirche des Dorfes Niemiče pointirt worden. Der terrestrische Winkel Kirchthurm Niemiče—Inovec wurde bei günstigen Beleuchtungsverhältnissen 32mal gemessen. Mit dem Erheben der Reductions-Elemente waren die Beobachtungen am 4. August abgeschlossen.

### 3. Station Magoshegy.

Der Bau des Observatoriums begann am 10. August und dauerte, wegen der durch ungünstiges Wetter hervorgerufenen Verzögerung, bis 14. Am 15. wurde mit den Beobachtungen begonnen, die, von Stürmen und Regenwetter häufig unterbrochen, erst am 26. beendet werden konnten.

In dieser Zeit wurden gemessen:

24 Sätze Zenithdistanzen südlicher Sterne à 6 Einstellungen,

24 „ „ „ nördlicher „ à 6 „

14 Sterndurchgänge im I. Verticale, endlich

24 Sätze Azimuth mit einer, an dem soliden Mauerwerke der circa 12 Kilometer entfernten Szabathegyer Cavallerie-Kaserne angebrachten Mire.

Dieses Azimuth wurde auf die Dreiecksseite Magoshegy—Gerece übertragen, und zu diesem Zwecke der Winkel Szabathegy—Gerece 40mal gemessen.

Wegen der beträchtlichen Länge der genannten Seite und der schlechten Sichtbarkeit der mitten im Hochwalde stehenden Pyramide von Gerece war daselbst — zur Messung des Winkels — die Aufstellung eines Heliotropen nothwendig. Mit der Ermittlung der Reductions-Elemente — der astronomische Pfeiler war etwa 3 Meter nördlich vom trigonometrischen Punkte erbaut — wurden die Beobachtungen auf Magoshegy abgeschlossen.

Das Gesamtergebnis dieser im Sommer 1881 ausgeführten astronomischen Arbeiten beläuft sich daher auf:

144 Sätze Zenithdistanzen südlicher und nördlicher Sterne à 6 Einstellungen,

36 Sterndurchgänge im I. Verticale und

72 Sätze Azimuth-Messungen.

Hier sei noch erwähnt, dass, so weit die bisher abgeschlossenen Rechnungen Einblick gestatten, zwischen den observirten und den geodätisch abgeleiteten Polhöhen der Punkte Lopenik und Zobor nicht unbedeutende Differenzen vorhanden sind, welche sich durch, mit den örtlichen Terrainverhältnissen gut übereinstimmende Lothablenkungen erklären lassen.

4. Ausserdem wurde in diesem Winter noch — über speciellen Antrag der Instituts-Direction — vom k. k. Reichs-Kriegsministerium dem Leiter der Instituts-Sternwarte, Hauptmann von Sterneck, gestattet, Untersuchungen über die Intensität der Schwere im Innern der Erde

im tiefsten Schachte des Bergwerkes zu Příbram (eire 1000 Meter unter der Erdoberfläche) versuchsweise auszuführen, und sind diese Beobachtungen im Laufe des Monates Februar durchgeführt worden

### B. Trigonometrische Arbeiten.

1. Die Polygonskette I. Ordnung im 36. und 37. Meridiane wurde durch die Winkelmessungen auf den — in der Nähe von Kecskemét gelegenen — Punkten Izsák und Erdöhegy, dann auf Ókér und Peterwardein vervollständigt, für welche zwischen den beiden erstgenannten Beobachtungs-Stationen ein grösserer Waldhau auszuführen war.

2. In jenem Theile des Mappirungs-Rayons 1882 von Ungarn, in welchem noch keine Kataster-Aufnahme vorhanden ist, wurden Triangulirungen II. und III. Ordnung ausgeführt, um jede Militär-Aufnahmssection mit drei trigonometrisch bestimmten Punkten zu dotiren, und zwar:

a) im nordwestlichen Ungarn, in dem Gebiete, dessen Grenzen ungefähr durch die Städte Skalic, Pressburg, Komorn, Totis, Gran und Neutra bezeichnet werden können; dann

b) in dem zwischen den Städten Petervásár, Erlau, Jász-Berény und Gyöngyös liegenden Abschnitte.

3. Ende Juli übersiedelte die Triangulirungs-Abtheilung, welche die Messungen sub 1 und 2 ausgeführt hatte, mit drei Beobachtern nach Salzburg und Tirol, um daselbst das Netz I. Ordnung weiter gegen Westen fortzusetzen und an die älteren Arbeiten (aus den Fünfziger-Jahren) anzuschliessen.

Zeichenerbauer wie Beobachter hatten hier mit bedeutenden Schwierigkeiten zu kämpfen. Der Transport des Baumaterialies auf die Hochpunkte, von denen die meisten weit ober der Schneegrenze liegen, manche sogar die höchsten Spitzen gletscherbedeckter Gebirgsstöcke bilden, verursachte stets einen grossen Aufwand an Zeit und Mühe, und häufig mussten Offiziere und Träger einer solchen Transports-Colonne, von Schneestürmen oder heftigen Gewittern überrascht, mit Zurücklassung des Materiales gegen das Thal zu flüchten, um in den oft weit entfernten, im dichten Nebel schwer auffindbaren Sennhütten Schutz zu suchen gegen die Unbilden des Wetters.

Noch schlimmer erging es den Beobachtern, welche, um keinen Moment günstiger Witterung zu versäumen, sich veranlasst sahen, ihren Lagerplatz stets in nicht zu bedeutender Entfernung von dem Beobachtungs-Standpunkte zu wählen. Mit Ausnahme jener Berge, auf welchen die Alpenvereine Schutzhütten errichtet haben, findet der Triangulator

keine andere Unterkunft als ein einfaches Leinwandzelt, keine andere Lagerstätte als den harten, unebenen Felsboden.

Erklettert nun das kleine Detachement von diesem Zelte aus — nach oft schlafloser, stürmischer Nacht — die Spitze des Berges, auf welcher die Pyramide steht, so bläst gewöhnlich oben auf dem felsigen Gipfel eisiger Nordwind und hat die Temperatur der Luft stark herabgedrückt; das Thermometer zeigt mehrere Grade unter Null. Der Beobachter vermag mit den erstarrten Fingern kaum noch die Mikrometerschraube des Theodoliten zu bewegen und den Bleistift zu führen, mit dem die Messungsergebnisse notirt werden.

In Berührung mit dem schneebedeckten Boden erstarren die Füße; aber der Beobachter muss ruhig ausharren und darf keine Minute verlieren, denn die Fernsicht ist gut, und wer weiss, wie bald wieder Nebel und Unwetter jede weitere Beobachtung unmöglich machen.

Der verflossene Sommer war den Triangulierungs-Arbeiten in der Gletscher- und Felsregion besonders ungünstig. Anfangs August gab es heisse, wolkenlose Tage mit sehr schlechter Fernsicht. Während dieser Zeit wurden die Beobachtungen auf dem Reirachkopf (2209 Meter Seehöhe), auf dem Ziethenkopf (2485 Meter) und auf dem Ankogl (3263 Meter) ausgeführt.

In der zweiten Hälfte des Monats begannen heftige Stürme, welche mit geringen Unterbrechungen bis Mitte September andauerten. In dieser Periode sollten die Winkelmessungen auf dem Grossglockner (3798 Meter) und auf dem Grossvenediger (wo das trigonometrische Signal steht, 3659 Meter) vorgenommen werden.

Für beide Punkte standen Schutzhütten zur Verfügung, für ersteren die Erzherzog Johann-Hütte auf der Adlersruhe (in 3463 Meter Seehöhe), für letzteren die Pragerhütte (2491 Meter).

Von der Adlersruhe bis zum Gipfel des Grossglockners sind allerdings nur mehr 330 Meter Höhenunterschied zu überwinden; doch sind auf dieser Strecke alle jene Stellen zu passiren, welche die Besteigung dieses Berges schwierig machen.

Der Beobachter, welcher des Morgens bei günstigen Witterungs- und Schneeverhältnissen aufgestiegen ist, wird oft durch herannahende Gewitter gezwungen, die Spitze des Berges zu verlassen, bevor noch der, von der Sonne im Laufe des Tages stark aufgeweichte Schnee wieder erhärtet und tragfähig geworden ist; dann aber wird der Abstieg über die steilen Gletscher des Kleinglockners äusserst gefahrvoll.

Touristen nehmen bei Grossglockner-Besteigungen gewöhnlich zwei Bergführer mit und nur sehr geübte Bergsteiger unternehmen den

Auf- und Abstieg bloss mit Einem Führer. Die Triangulirungs-Abtheilung, welcher die Messungen auf dem Grossglockner übertragen waren, hatte — für Einen Offizier und drei Infanteristen — nur Einen Bergführer auf die Dauer der Arbeiten gedungen. Durch diese — der Kostenersparnis wegen nothwendige — Einschränkung wurden aber die Schwierigkeiten der Besteigung und des Hinaufschaffens der Messinstrumente und Requisiten bedeutend erhöht.

Wesentlich anders charakterisirt sich der Grossvenediger, zu dessen Ersteigung von der Pragerhütte aus noch 1170 Meter Höhenunterschied zu überwinden sind.

Der Grossvenediger stellt eigentlich keine besonderen Anforderungen an seine Ersteiger: über sanft und gleichmässig ansteigende Schneeflächen führt der Pfad — wenn man einzelne Gletscherspalten an der Seite eines kundigen Führers zu vermeiden weiss — ganz gefahrlos und allmählig empor; auf fester Schneedecke macht dann auch der bedeutende Höhenunterschied keine Schwierigkeiten und man kann — etwa 350 Meter per Stunde gerechnet — den höchsten Grat in  $3\frac{1}{4}$  Stunden leicht erreichen.

Wenn aber, wie im vergangenen Sommer, reichliche Schneefälle an der Tagesordnung sind, und warmer Südwest den tiefen Neuschnee erweicht, dann schleppt sich der Ersteiger gar mühselig seinem Ziele zu; bis über's Knie regelmässig einsinkend, bricht er wiederholt bis an die Hüften ein, und arbeitet sich nur mit Aufbietung aller Kräfte, von seinen Gefährten unterstützt, wieder empor, um dem höchsten Grate zuzustreben, der immer weiter und weiter zurückzuweichen scheint, und den er schliesslich nach oft sechsständiger Anstrengung mit dem letzten Reste seiner erschöpften Kraft erreicht.

Dass in solchen Fällen die moralische Überwindung des Trigonometers mit dem Aufgebote einer grossen physischen Kraft gepaart sein muss, um nun schnell nach seinem Instrumente und seinem Manuale zu langen und exacte Messungen auszuführen, ist wohl selbstverständlich.

Derartige Verhältnisse machen es leicht erklärlich, dass die Beobachtungen auf Grossglockner und Grossvenediger mehr als einen Monat in Anspruch nahmen und erst am 18. September beendet werden konnten.

Inzwischen waren auch die Beobachtungen auf dem Gölbnerejoch (2940 Meter Seehöhe) gelungen, und die Triangulirungs-Abtheilung übersiedelte auf den Schwarzenstein und den Schafssiedel, konnte aber des neuerdings eingetretenen und bis Mitte October anhaltenden, sehr ungünstigen Wetters wegen die Arbeiten daselbst in diesem Sommer nicht mehr zum Abschlusse bringen.

4. Die im Vorjahre begonnene Triangulirung II. und III. Ordnung in der Nähe von Lugos wurde zu Ende geführt, und sind die Abstände und Höhen der gemessenen Punkte sogleich gerechnet worden, um dieselben sofort der Mappirungs-Direction mitzutheilen, da der Rayon schon im Jahre 1881 zur Aufnahme kam.

5. Die Triangulirung I. bis IV. Ordnung — für den Kataster — wurde im östlichen Theile des Occupations-Gebietes fortgesetzt. Zu dem Ende waren in diesem Sommer 7 Abtheilungen, im Ganzen 20 Offiziere, verwendet, und ist deren Gesamtleistung die Dotirung von 250 Messtischblättern (Kataster-Sectionen), oder die Bestimmung von circa 800 Punkten nach ihrer Lage und Höhe.

Sowohl im Norden an der Save und Drina, als auch im Süden an der Grenze zwischen Montenegro, Novibazar und dem Occupations-Gebiete musste ein Theil dieser Arbeit sogleich gerechnet und der Katastral-Vermessungs-Direction übergeben werden.

Da nämlich die Triangulirung gegen die Kataster-Detail-Vermessung — im Sommer 1880 vor Beginn der Katastral-Vermessung — nur den geringen Vorsprung von 3 Monaten hatte, so war es nothwendig, die gerechneten Triangulirungs-Resultate theilweise schon im Laufe des Sommers zu übergeben, um in der Detail-Vermessung keine Stockung eintreten zu lassen.

Mit Ausnahme von  $3\frac{1}{2}$  Gradkartenblättern zwischen Sarajevo, Zvornik und D.-Tuzla ist die östliche Hälfte des Occupations-Gebietes, sowie ein circa 5 Myriameter breiter Streifen an der Nordgrenze nunmehr in obiger Weise für den Kataster triangulirt.

Es sind noch circa 280 Messtischblätter zu trianguliren, und zwar in den schwierigen, weil unwegsamen Gegenden, einestheils an der serbischen Grenze zwischen Zvornik und Sarajevo mit ausgebreiteten Waldungen, andernteils die an Nord-Dalmatien grenzenden Bergländer Bosniens.

Um die Jahresleistung der 7 Triangulirungs-Abtheilungen beurtheilen zu können, sei hier eine kurze Schilderung der den dortigen Verhältnissen entspringenden und zu überwältigenden Hindernisse gestattet.

Der Triangulirungs-Offizier ist in diesem Lande darauf angewiesen, seine ganzen Bedürfnisse mit sich zu führen, da dort bloss in den grösseren Garnisonsorten und dann nur die nothwendigsten Gegenstände des täglichen Bedarfes zu bekommen sind, der Triangulirungs-Offizier aber, wegen der Ausdehnung seines Arbeitsrayons (circa 40 Quadrat-Myriameter für den Sommer), nirgends stabil eingerichtet sein kann,

sondern stets auf der Wanderschaft ist, und beinahe immer in den — im Punkte 3 beim Hochgebirge erwähnten — Zelten lebt.

Ausserdem war, abseits von den Haupt-Communicationen und insbesondere in den südlichen holzarmen Gegenden der Herzegovina, die Beschaffung und der Transport des Zeichen-Baumaterials sehr schwierig und zeitraubend, da selbes, sowie jedes andere Gepäck, wegen Mangel an fahrbaren Strassen und Wägen, beinahe ausnahmslos auf Tragthieren transportirt werden musste. Das grösste Hindernis des raschen Fortschrittes der Arbeiten liegt indes in der im ganzen Occupations-Gebiete auffällig geringen Bevölkerungszahl, daher weiten Entfernung der einzelnen Ortschaften von einander, sowie in der zerstreuten Anlage der Ortschaften selbst, und insbesondere in der Indolenz der Bevölkerung, trotzdem den Bewohnern ihre dem Triangulirungs-Offizier stets unentbehrlichen Leistungen immer bar bezahlt werden.

Von dem, circa 800 Kataster-Sectionen umfassenden Occupations-Gebiete, wurden in den zwei verflossenen Sommer-Campagnen (1880 und 1881) 520 Sectionen bereits dotirt (siehe Beilage I); es kann somit schon jetzt mit ziemlicher Gewissheit die Beendigung der gesammten Dotirung für das Jahr 1883 vorausgesagt und ein Urtheil über die Arbeitseintheilung gefällt werden.

Zur Begründung dieses Ausspruches wird im Nachfolgenden eine kurze Geschichte der im Occupations-Gebiete und an dessen Grenzen im Inlande bis jetzt überhaupt ausgeführten Arbeiten gegeben, sowie der Arbeitsvorgang beschrieben, wie er bei der jetzigen Triangulirung im Occupations-Gebiete eingehalten wurde.

Nach dem im ersten Bande dieser „Mittheilungen“ (1881) auf Seite 73 u. s. f. besprochenen Commissions-Protokolle waren die Principien für die Katastral-Aufnahme im Occupations-Gebiete im Jänner 1880 festgestellt und mussten bis Mitte August desselben Jahres bereits 50 Messtischblätter triangulirt sein.

Im Occupations-Gebiete war bis zum Jahre 1879 noch keine Triangulirung ausgeführt worden, und die im Jahre 1876 herausgegebene Karte dieser Gegend (Erweiterung der Karte von Central-Europa in 1:300.000, 6 Blätter J 10, K 10, L 10, J 11, K 11, L 11) hatte die circa 80 astronomischen Ortbestimmungen zur Grundlage, welche zu Beginn der Siebziger-Jahre von Offizieren des k. k. militär-geographischen Institutes zu diesem Zwecke gemacht wurden <sup>1)</sup>.

---

<sup>1)</sup> Selbst die heutige Ausgabe dieser Blätter ist — mit Ausnahme der nordwestlichen Hälfte von J 10, in welcher auch im Occupations-Gebiete schon mappirt wurde —

Die Triangulirung musste somit für das ganze Occupations-Gebiet — anschliessend an die Dreiecksnetze im Inlande — neu durchgeführt werden.

Dazu war an den Grenzen des Occupations-Gebietes, wie aus Beilage I des ersten Bandes dieser „Mittheilungen“ (1881) ersichtlich, folgendes Triangulirungs-Material vorhanden:

1. Die im Jahre 1870 gemessene Basis bei Sinj in Dalmatien (beinahe in der Mitte zwischen Spalato und Livno) mit der astronomischen Station II. Ordnung auf Šibenica, einem der Entwicklungspunkte.

2. Das auf diese Grundlinie basirte und zur Rechnung der Gradkartenblatt-Dotirung in Dalmatien benützte, bereits publicirte dalmatinische Gradmessungsnetz.

3. Im Norden an dieses anschliessend und Bosnien umfassend, das Hauptnetz des Militär-Katasters in der ehemaligen Militärgrenze bis Essegg<sup>1)</sup>.

4. Die im Jahre 1878 und 1879 gemessene Basis bei Dubica (an der unteren Una) mit der astronomischen Station II. Ordnung Dubica auf einem der Entwicklungspunkte.

Diese Basis wurde nicht nur an das Netz sub 3, sondern auch an die Fortsetzung desselben nach Bosnien direct angeschlossen, und sind vom August bis zum October 1879 im nördlichen Bosnien noch überdies circa 80 Quadrat-Myriameter mit beiläufig 120 Punkten dotirt worden.

Es war dies eine Arbeit, welche für die k. k. Militär-Mappirung (1:25.000 der Natur) anbefohlen wurde, und ohne Vermehrung des Personales und der Geldmittel des k. k. Triangulirungs- und Calcul-Bureau's, sowie ohne Beeinträchtigung der im Inlande unbedingt nöthigen Arbeiten durchgeführt wurde.

Nach dem früher erwähnten Commissions-Protokolle war jedoch für den Kataster im Occupations-Gebiete nicht nur eine viel dichtere Dotirung mit trigonometrisch bestimmten Punkten nothwendig, sondern diese sollte auch in längstens 3 $\frac{1}{2}$  Jahren vollkommen fertig sein.

Die Instituts-Direction hatte die Detailausführung der Commissionsbeschlüsse nach eigenem Ermessen zu bestimmen und sind die dies-

---

noch immer auf Basis dieser astronomisch bestimmten Punkte angefertigt, nur sind die zahlreichen, vom Generalstabe anbefohlenen Recognoscirungen und *à la vue*-Aufnahmen, die seit dem Jahre 1878 ununterbrochen durchgeführt werden, bereits verwertet, so dass die Karte bis zum neuesten Datum berichtigt ist.

<sup>1)</sup> Auch hier ist das Gradmessungsnetz in den Jahren 1877, 1878 und 1879 neu gemessen worden.

bezüglichen Anordnungen in der „Instruction für die Katastral-Vermessung in Bosnien und der Hercegovina“, 2. Theil, Seite 53 u. s. f. aufgeführt.

Danach wurde auch bei der Katastral-Vermessung die für die neue Militär-Aufnahme angenommene Eintheilung in Gradkartenblätter<sup>1)</sup> beibehalten und hatte die Messtisch-Aufnahme in doppelter Maasse der Militär-Aufnahme, d. i. 1:12.500 der Natur, zu geschehen.

Auch in diesem Verjüngungs-Verhältnisse konnten die Begrenzungslinien der Gradkartenblätter ohne merklicher Fehler geradlinig geführt werden, wodurch das Blatt die Gestalt eines symmetrischen Trapezes beibehielt.

Durch die Mittellinie (Achse) desselben und eine diese senkrecht halbirende Gerade ist das Coordinaten-System gegeben, auf welches die Abstände der Triangulirungspunkte bezogen werden.

Um die einzelnen Messtischblätter zu erhalten, wurden nun zum Coordinaten-Systeme parallele, gleich weit vom Mittelpunkte entfernte Gerade derart gezogen, dass jedes Gradkartenblatt in 16 nahezu gleiche Theile getheilt erschien, von welchen Theilen die den Achsen zunächst liegenden acht eines jeden Gradkartenblattes im ganzen Occupations-Gebiete gleich lang waren.

Ein solches Sechzehntel (siehe Beilage I) wird eine Kataster-Section genannt, und wieder in sechzehn Theile getheilt, welche bei den vorerwähnten, den Achsen zunächst liegenden acht vollkommen gleich sind. Dieselbe Grösse ist auch für die Untertheilung der anderen acht Kataster-Sectionen beibehalten, so dass nur die am Gradkartenblatt-Rande liegenden Sections-Sechzehntel kleiner und an der äusseren Seite nicht rechtwinklig begrenzt erscheinen.

Jede Kataster-Section musste drei, in hinreichend grosser Entfernung von einander liegende, trigonometrisch bestimmte Punkte erhalten, von welchen wenigstens Einer ein Standpunkt sein, und die Orientirung des Tisches nach einem anderen Punkte zulassen musste.

Es waren somit für jedes Gradkartenblatt (circa 11 Quadrat-Myriameter) durchschnittlich 48 Punkte, ihrer Lage und auch ihrer absoluten Höhe nach, trigonometrisch zu bestimmen.

Aus den Erfahrungen des Jahres 1879 hat sich nun ergeben, dass eine Abtheilung, bestehend aus einem Beobachter und zwei zeichnenden Adjuncten, bei halbwegs günstigem Wetter und Terrain,

<sup>1)</sup> Siehe Seite 37 und 73 des 1. Bandes dieser „Mittheilungen“.

in einem Sommer 120 bis 150 Punkte bauen und trigonometrisch bestimmen kann.

Dies macht für die gesammten zu bestimmenden circa 2500 Punkte 18 bis 20 Abtheilungen für einen Sommer.

Mit Rücksicht darauf, dass die Arbeit auf  $3\frac{1}{2}$  Jahre vertheilt werden sollte, mussten  $6\frac{1}{2}$  bis 7 Abtheilungen für drei Sommer und 2 bis 3 Abtheilungen für den letzten Sommer beantragt werden, weil bei Vertheilung einer Triangulirung auf mehrere Jahre in Rechnung zu ziehen ist, dass jene Punkte, an welche die Fortsetzung angeschlossen werden soll, stets abermals bestiegen und beobachtet, sowie alle noch zu benützendes Signale wieder renovirt werden müssen.

Zu Beobachtern (Abtheilungsleitern) sind solche Truppenoffiziere commandirt worden, welche im abgelaufenen Decennium im Triangulirungs-Bureau bereits zu Beobachtern herangebildet waren. Als Adjuncten zum Signalbau konnten jedoch solche jüngere Offiziere commandirt werden, welche sich durch Garnisonirung im Occupations Gebiete, sowie durch Recognoscirungs-Reisen daselbst eine genügende Kenntnis des Landes erworben hatten.

Ausserdem werden jährlich für die Dauer der Sommerarbeit jedem Beobachter 3 und jedem Adjuncten 2 Infanteristen der dortigen Garnisonen als Militär-Handlanger zugetheilt.

Bei der vom Institute beizustellenden Ausrüstung der Triangulirungs-Offiziere musste einerseits berücksichtigt werden, dass das zu vermessende Land selbst keinerlei Hilfsmittel zu diesem Zwecke liefern kann, anderseits aber war durch die äusserst mangelhaften Communicationen und die beinahe ausnahmslos bloss durch Tragthiere zu bewerkstelligende Fortbringung der Requisiten die möglichste Restringirung der Ausrüstung geboten.

Ausser einigen älteren, aber noch vollkommen guten, dem Institute gehörigen Theodoliten erhielten die Beobachter mehrere als entsprechend anerkannte Instrumente vom k. k. österreichischen Kataster zugewiesen; doch wurden die Horizontalkreise der letzteren vorher mit zwei Ablese-Mikroskopen versehen.

Auf diese Weise ist es möglich, bei den Richtungs-Beobachtungen noch einzelne Secunden zu lesen und es genügen daher für das Hauptnetz (II. Ordnung) 12 Einstellungen, während für Punkte III. und IV. Ordnung bloß 6 Einstellungen verlangt sind.

Betreff der Höhenbestimmungen ist als Grundsatz festgehalten, auf allen Beobachtungs-Stationen wo möglich gegenseitige Zenith-

distanzen zu messen, und zwar: 3 bis 4 Sätze bei Punkten erster und zweiter und nur 2 Sätze bei Punkten niederer Ordnung <sup>1)</sup>).

Auf Punkten, welche Beobachtungs-Stationen sind, werden als Signale, wenn Holz in der Nähe ist, vierseitige Pyramiden gebaut und selbe im Centrum mit hölzernen oder gemauerten Instrumentenständen versehen. Im Übrigen entsprechen auch Stangensignale vollkommen, wenn selbe pyramidenartig verschalt werden, in einem im Boden eingesenkten Bretterkasten stehen und nicht zu schwer sind, damit sie behufs Aufstellung des Theodoliten im Centrum leicht entfernt werden können; es ist daher in holzarmen Gegenden gestattet, solche Stangensignale auch auf den Beobachtungs-Stationen zu errichten.

In diesen Gegenden werden als Signale für Fixpunkte (IV. Ordnung) auch sogenannte Steinmandeln (in Trockenmauerwerk aufgeführte Steinconusse) errichtet und zur sichereren Einstellung der Signalachse an der Spitze mit einem kleinen Stangensignale versehen.

Erhöhte Pyramiden, welche bloss dann, wenn selbe unumgänglich nothwendig sind, gebaut werden, sind durchschnittlich 14 bis 16 Meter hoch; gewöhnliche Pyramiden werden 7 Meter, Stangensignale 5 bis 6 Meter hoch gemacht. Auf ganz freien Hochpunkten genügt eine Signalthöhe von circa 4 Meter.

Alle Pyramiden werden von der Spitze herab circa 4 Meter verschalt und diese Verschalung mit Kalk weiss angestrichen, sowie zur schärferen Einstellung der Signalachse bei Hauptpunkten noch ein geschwärzter prismatischer Bretterkopf von entsprechender Grösse aufgesetzt.

Die Bretter zur Verschalung etc. werden von den Einwohnern in den waldigen Gegenden sehr rasch durch Spalten und Hacken verfertigt.

Jeder Triangulirungspunkt wird im Centrum unterirdisch vorchriftsmässig mit einem in Stein eingelassenen abgestutzten Zinkconus, oder bei Punkten III. und IV. Ordnung mit Kohle und Glassplitter markirt und von demselben eine kurze topographische Beschreibung verfasst, in welche auch die Zeichnung des Signales mit seinen Ausmassen, sowie die Art und Tiefe der unterirdischen Markirung aufgenommen ist.

Zur Ermöglichung der Triangulirungs-Feldarbeit mussten auch im Occupations-Gebiete — sowie im Inlande — Landesprästationen angeordnet werden, d. h. die Gemeinden wurden verpflichtet, dem Offizier, bei Vorweisung des offenen Befehles, Pferde, Handlanger und Boten gegen die im offenen Befehle von der Landesregierung angesetzten, den

<sup>1)</sup> Ein Satz sind zwei Einstellungen in jeder Höhenkreislage.

normalen Verhältnissen des Landes entsprechenden Preise unweigerlich beizustellen.

Bei dem Umstande jedoch, als die Ortsvorstände im Occupations-Gebiete in der Regel weder lesen noch schreiben können, aber auch den Wert und Zweck eines offenen Befehles nicht leicht begreifen und aus früherer Zeit gewohnt sind, nur einem Gendarm (Zaptieh) unweigerlich und rasch die erforderlichen Prästationen beizustellen, hat das k. k. Reichs-Kriegsministerium angeordnet, dass die Triangulirungs-Offiziere bei dem zunächst der Arbeitsstation liegenden Gendarmerie-Posten nach Bedarf einen Zaptieh beanspruchen können.

Diese Zaptiehs dienen nicht als Sicherheits-Escorte, sondern bloss zu der vorbezeichneten Intervention, ersetzen zugleich auch durch ihre Ortskenntnis den in diesen Ländern beinahe stets nothwendigen Führer und erwecken durch diese beiden Thätigkeiten bedeutende Zeit- und Geldersparnisse.

Zur Sicherheit der Triangulirungs-Abtheilungen hat das k. k. Reichs-Kriegsministerium angeordnet, dass jeder als Militär-Handlanger verwendete Infanterist, welcher von der Truppe bloss mit Seitengewehr bewaffnet wird, noch mit einem Cavallerie-Revolver sammt Zugehör und 30 Patronen versehen werde. Ausserdem ist den Offizieren gestattet worden, im Falle des Bedarfes beim nächsten Stations-Commando eine Bedeckungs- beziehungsweise Assistenz-Mannschaft in entsprechender Anzahl anzusprechen; doch wurde von dieser Erlaubnis bis jetzt kein Gebrauch gemacht und sind auch Zaptiehs nur dort angesprochen worden, wo es für den entsprechend raschen Fortgang der Arbeiten unbedingt erforderlich war.

Die vorbereitenden Arbeiten, nämlich die Einberufung der Offiziere und Handlanger, die Anschaffung und Herrichtung der Instrumente, Requisiten u. s. w. nahmen so viel Zeit in Anspruch, dass die Feldarbeit erst Ende Mai 1880 mit sechs, so ausgerüsteten Triangulirungs-Abtheilungen nach den oben besprochenen Directiven gleichzeitig im nördlichen und südlichen Theile des Occupations-Gebietes (je drei Abtheilungen) begonnen werden konnte.

Im verflossenen Sommer wurde selbe dann mit 7 Abtheilungen derart fortgesetzt, dass die von Süden und Norden weiter geführten Hauptnetze an der Haupt-Communicationslinie bei Zenica vereinigt wurden.

Der im Anschlusse an die inländischen Dreiecke von Nord und Süd aus durchgeführte Ausgleich des Hauptnetzes (II. Ordnung) hat bei der Vereinigungszone ein so günstiges Resultat ergeben, dass die

Differenz der Abstände auf Gradkartenblatt-Mitte, ob aus nördlichen oder südlichen Dreiecken abgeleitet, für die gleichen Triangulierungspunkte bloss die Grösse von etwas über 2 Meter in der Natur erreichte, weshalb in den durch Mittelmachen erhaltenen definitiven Abständen dieser Punkte der Vereinigungszone nur noch der verschwindend kleine Fehler von circa 1 Meter in der Natur enthalten ist.

Der Fehler der beobachteten Dreiecke und die durch den vorerwähnten Ausgleich bei den Winkeln bedingte Correctur überstieg nur selten den Wert von 3 Secunden; daher ergibt sich aus dem Gesagten, dass sowohl die Leistungen der Instrumente und der Beobachter, als auch die Normen für Letztere und für den Signalbau zur Erreichung der nöthigen Genauigkeit in den Resultaten vollkommen entsprachen.

Die hier dargelegten Differenzen und grösseren Winkel-Correcturen sind wohl hauptsächlich auf die Nothwendigkeit zurückzuführen, das Hauptnetz jahrgangsweise, so wie es gemessen wurde, also stückweise auszugleichen.

Es musste nämlich das im Sommer 1879 im Norden Bosniens für die k. k. Militär-Mappirung gemessene, schon früher erwähnte Hauptnetz im darauffolgenden Winter sofort ausgeglichen und berechnet werden, weil darauf basirt, schon während des Sommers 1880 die erst gemessenen Dotirungspunkte sofort berechnet und der Katastral-Vermessungs-Direction übergeben werden mussten, damit die Detail-Vermessung — wie durch das Commissions-Protokoll bestimmt — im August desselben Jahres begonnen werden konnte.

Ebenso musste die Ausgleichung der Hauptnetz-Beobachtungen in den Jahren 1880 und 1881 gleich im darauffolgenden Winter durchgeführt werden, um dann die Dotirung für die nächstjährige Katastral-Vermessung rechnen und noch im Frühjahr übergeben zu können.

Aber auch während der Feldarbeit 1881 waren noch Nachträge für die Dotirungen desselben Jahres zu rechnen, was selbst im Rayon 1882 noch für einen kleinen Theil der Fall ist.

Hätte die einheitliche Beobachtung und Ausgleichung eines Hauptnetzes im ganzen Occupations-Gebiete vorangehen sollen, so wäre der Beginn der Katastral-Vermessung um circa zwei Jahre verzögert worden.

Was nun den Vorgang bei der Verwertung des Beobachtungsmateriales betrifft, so wäre Folgendes anzuführen:

Nach der jährlich im Herbst bewirkten Ausgleichung des im Sommer gemessenen Hauptnetzes sind von allen Punkten dieses Netzes die geographischen Positionen (Breite und Länge) gerechnet worden.

Zu dem Ende wurde immer an die bereits gerechneten Positionen des Vorjahres angeschlossen, und zwar 1879 an die Punkte in der ehemaligen Militärgrenze, 1880 im Norden an die Hauptpunkte vom Jahre 1879 und im Süden an die Punkte des im II. und III. Bande der „Astronomisch-geodätischen Arbeiten des k. k. militärgeographischen Institutes“ publicirten Gradmessungsnetzes.

Zur Übertragung der Positionen durch das Netz werden die Besselschen Erddimensionen und die Puissant'schen Formeln benützt.

Für jedes Gradkartenblatt werden dann aus den Positionen von zwei günstig liegenden Punkten und der Position des Gradkartenblatt-Mittelpunktes die rechtwinkeligen Abstände der ersteren von dem durch letzteren gehenden bereits erwähnten geradlinigen Achsensysteme, sowie das Azimuth und die Entfernung dieser beiden Punkte vom Gradkartenblatt-Mittelpunkte gerechnet.

Zur Controle wird aus diesen Daten die Länge der zwischen den beiden Punkten liegenden Dreiecksseite abgeleitet, und muss diese, bei fehlerloser Rechnung, mit derselben Seite aus dem Dreiecksregister übereinstimmen.

Aus den Abständen, dem Azimuthe und der Entfernung dieser Punkte vom Gradkartenblatt-Mittelpunkte werden nun durch die Dreiecke die Abstände aller übrigen Punkte des Gradkartenblattes, sowie einer entsprechenden Zone ringsum über den Rahmen desselben hinaus eben fortgerechnet.

Die Höhenunterschied-Rechnung wird derart durchgeführt, dass zuerst die gegenseitig gemessenen Zenithdistanzen berechnet werden, um das so gewonnene Höhennetz auszugleichen. An dieses ausgeglichene Netz schliessen sich dann die einseitig gemessenen Höhenunterschiede der Punkte IV. Ordnung einfach an.

Zur Ableitung der absoluten Höhen wurde im Norden an die im Jahre 1879 und 1880 bestimmten Präcisions-Nivellements-punkte in der ehemaligen Militärgrenze und im Süden an die von der mittleren Meereshöhe bei Punta d'Ostro im Jahre 1870 abgeleiteten dalmatinischen Cöten angeschlossen, wobei sich ergab, dass die Zusammenführung dieser absoluten Höhen bei der vorerwähnten Vereinigungszone eine sehr kleine, nur in Bruchtheilen des Meters ausdruckende Differenz zeigte.

Die Abstände und Höhen werden, nach Gradkartenblättern geordnet, tabellarisch in ein Verzeichnis eingetragen und diese Verzeichnisse als Endresultate der gesammten Arbeit am Schlusse der jahrgangswise

darüber von den betreffenden Triangulirungs-Abtheilungen zu verfassenden Protokolle eingebunden.

Diesen Protokollen sind überdies noch zur leichteren Übersicht je ein Triangulirungs-Skelet — alle gemessenen Richtungen enthaltend — sowie ein Abstände- und Höhenskelet des betreffenden Rayons, welches ebenfalls die Endresultate enthält, angeschlossen.

Die vorerwähnten Endresultate werden ausserdem noch auf eigene, nur je ein Gradkartenblatt im Verjüngungs-Verhältnisse der neuen Specialkarte 1:75.000 vorstellende Blätter — sogenannte Gradkarten-Fundamentalblätter — als Fundamental-Material zu jedem weiteren Gebrauche eingetragen.

Mit 15. April 1882 war die ganze, in der Beilage I durch eine rothe Linie eingefasste Fläche in der vorbesprochenen Weise zu jedweder weiteren Aufnahme fertig gestellt und es erübrigt noch, die Triangulirung in den ausserhalb dieser Linie gebliebenen Theilen durchzuführen.

Wie schon früher erwähnt, war eine einheitliche Beobachtung und Ausgleichung des Hauptnetzes zu Beginn der Arbeiten nicht möglich, und muss daher in Form eines Netzes I. Ordnung im Meridiane von Sarajevo, gleichwie die Messung einer Controlbasis in der zu diesem Zwecke günstig gelegenen Ebene von Sarajevo (Sarajsko polje) im Sommer (1882) nachgetragen werden.

Schliesslich ist noch — wie bereits im ersten Bande dieser „Mittheilungen“ auf Seite 26 gesagt wurde — auf einem der Entwicklungspunkte dieser Controlbasis zur Orientirung eine astronomische Station I. Ordnung zu beobachten und der Längenunterschied mit den astronomischen Stationen I. Ordnung Pola, Budapest und Kronstadt telegraphisch zu messen, eine für den Sommer 1883 projectirte Arbeit.

### C. Präcisions-Nivellement.

Im Anschlusse an die im vorigen Jahre durchgeführten Präcisions-Nivellements in Ungarn wurden nachfolgende Linien nivellirt:

1. Die Linie Budapest—Czegléd—Szegedin doppelt.
2. Die Linie Nagy-Kikinda—Temesvár—Versecz, als nothwendig gewordene Revision.
3. Die Linie Versecz—Báziás—Orsova—Karansebes—Lugos—Temesvár doppelt, mit ebenfalls doppelt durchgeführtem Seiten-Nivellement von Orsova an die rumänische Grenze bei Verciorova.
4. Die Linie Temesvár—Arad doppelt.

5. Von der Linie Vukovár—Illok—Neusatz—Uzdin—Versecz der Theil Illok—Neusatz—Uzdin einfach, während die beiden anderen anschliessenden Theile bereits im Vorjahre einfach vollendet wurden.

6. Die Linie Szegedin—Maria-Theresiopel—Zombor—Gombos einfach als zweites Nivellement.

Es wurden hiebei die nachfolgenden an oder unfern dieser Linien (1 bis 6) gelegenen trigonometrischen Punkte durch anschliessende Doppel-Nivellements einbezogen, und zwar: Katasterpunkt CCCLXXXVI bei Rákos, Katasterpunkt Nr. 613 bei Pilis, Czegléd katholische Kirche, Alberti calvinische Kirche, Kistelek Kirche, Nagy-Körös calvinische Kirche, Katasterpunkte Nr. 229 und Nr. 92 zwischen Czegléd und Nagy-Körös, Kecskemét katholische Kirche, Félegyháza katholische Kirche, Fekete halom Pyramide und die Katasterpunkte Nr. 145 und Nr. 153, alle drei bei Puszta Peteri; ferner der Punkt I. Ordnung Szegedin Pfarrkirche, der Katasterpunkt XXXII ebenda, dann Nagy-Kikinda katholische Pfarrkirche, gleichfalls Punkt I. Ordnung, Denta Kirche, Versecz Alexiskirche, Versecz serbische Residenzkirche, Ungarisch-Weisskirchen katholische Kirche, O-Moldava serbische Kirche, Ó-Orsova rumänische Kirche, Karansebes katholische Pfarrkirche, Lugos serbische Kirche, Merczidorf Kirche, Segenthau Pyramide, Punkt I. Ordnung, Alt-Arad Minoritenkirche; weiters der astronomische Punkt Peterwardein Pyramide, der Punkt I. Ordnung Orlovat Pyramide, dann Titel Pyramide und Maria-Theresiopel Pfarrkirche.

An den unter 1 bis 6 genannten Linien wurden ferner die Donaupegel der k. k. priv. Staats-Eisenbahn-Gesellschaft und der k. k. priv. Donau-Dampfschiffahrts-Gesellschaft in Básiás, dann jene der letzteren Gesellschaft in Ó-Moldava und Ó-Orsova und der k. k. Genie-Direction in Peterwardein, endlich der Marospegel in Alt-Arad in das Nivellement einbezogen.

Im nördlichen Ungarn wurden weiters die nachstehenden Nivellements-Linien bearbeitet:

Doppelt: 7. Die Linie Gran-Nana—Uj-Bars—Heiligenkreuz;

8. die Linie Heiligenkreuz—Bad Stuben—Ruttek als Fortsetzung der ersteren.

Einfach: 9. Die Linie Heiligenkreuz—Fülekk—Feled—Miskolcz, an welcher die trigonometrischen Punkte niederer Ordnung Losonc evangelische Kirche durch doppeltes, Fülekk katholische Kirche und Dobocza Kirche durch einfaches Seiten-Nivellement geometrisch bestimmt wurden.

10. Die Linie Budapest—Gödöllő—Hatvan—Miskolcz mit den durch Doppel-Seiten-Nivellements einbezogenen trigonometrischen Punkten Hatvan Thurm und Kompolt katholische Kirche.

11. Die Linie Tyrnau—Waag-Neustadtl—Trencsin—Sillein und an diese anschliessend

12. die Linie Ruttek—Sillein als zweites Nivellement, da das erste Nivellement dieser Linie bereits in einem früheren Jahre ausgeführt wurde.

Von meteorologischen Beobachtungs-Stationen wurden in dieser Arbeits-Campagne jene in Temesvár und Losoncz in das Nivellement einbezogen.

13. Überdies wurde im Laufe des Winters das „Nivellement in und um Wien“ (publicirt in der „Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines“, Jahrgang 1878, Heft 6 und 7) dadurch vervollständigt, dass die einfachen Linien Nordwestbahnhof—Nordwestbahn-Donaubrücke und Hetzendorf—Schönbrunn—Hernals ein zweites Mal, sowie im Anschlusse an die im Jahre 1879 gemessene Doppellinie Stephansdom—Donauegel, die Linien Franz Josephs-Bahnhof—Donauegel und Donauegel—Nordbahnhof, endlich auch die Linien Militär-geographisches Institut—Franz Josephs-Bahnhof, als Polygonschlüsse neu doppelt nivellirt wurden.

#### D. Bureau-Arbeiten.

1. Die regelmässigen Beobachtungen und Rechnungen an der Instituts-Sternwarte während des ganzen Jahres.

2. Berechnung der im Laufe des Sommers auf den drei astronomischen Punkten ausgeführten Beobachtungen.

3. Berechnung der wahrscheinlichsten Richtungen, Dreiecks- und Höhenrechnung, für jene trigonometrischen Punkte I. Ordnung, auf welchen die Beobachtungen im Sommer 1881 beendet wurden.

4. Berechnung der Triangulirung II. und III. Ordnung des im Sommer 1881 für die Mappirung 1882 in Ungarn dotirten Rayons.

5. Ausgleich des im Occupations-Gebiete bis jetzt gemessenen Hauptnetzes, welches die Dalmatiner Basis (Sinj) und jene in der ehemaligen Militärgrenze gemessene (Dubica) mit einander verbindet.

6. Berechnung der Abstände und Höhen für die im Occupations-Gebiete 1881 gemessenen circa 800 Punkte.

7. Ausgleich der älteren und neueren Höhenmessungen, gestützt auf die in neuerer Zeit durch das Präcisions-Nivellement bestimmten Cöten von Triangulirungs-Punkten für die Mappirungs-Rayone 1881 und 1882, sowie für andere Theile der Monarchie, wo diese Arbeiten schon als abgeschlossen zu betrachten sind.

8. Vorarbeiten für die Militär-Mappirung 1882; Berechnung und Zeichnung der sogenannten Constructionsblätter behufs Einpassung der alten Aufnahme in die neuen Gradkartenblätter, zum Erzeugen der Blandrücke und Auftragen der Triangulirungspunkte.

9. Anlegen der Gradkarten-Fundamentalblätter für den Mappirungs-Rayon 1882, und für den im Occupations-Gebiete triangulirten Theil.

10. Zusammenstellung von Behelfen, Skeletten u. s. w. zu Aufnahmszwecken für Cadetenschulen und höhere Militär-Bildungsanstalten, sowie andere Militärstellen.

11. Die nochmalige Durchrechnung und Collationirung des die Nivellements betreffenden Beobachtungs-Materiales von der Arbeits-Campagne 1881; die Zusammenstellung der Nivellements-Resultate für die genannten Linien.

12. Die Durchsicht der gesammten Nivellements-Resultate nach Linien und die Zusammenstellung der Anschlusswidersprüche aller bisher bearbeiteten Nivellements-Polygone.

13. Die Zusammenstellung der entsprechenden Nivellements-Resultate nach Arbeits-Rayonen der Mappirungs-Abtheilungen für die Verwendung bei der Militär-Mappirung pro 1882.

14. Die Neubearbeitung der Anschlüsse an das bayerische Präcisions-Nivellement und Zusammensetzung der Anschlusspolygone.

15. Die ausführliche Untersuchung der Nivellir-Instrumente rück-sichtlich ihrer Constanten, sowohl nach der Arbeits-Campagne 1881, als vor Beginn jener 1882.

16. Die Vergleichung und Ausbesserung der Nivellir-Latten. (Die Vergleichungen wurden im Laufe des Winters 1881/82 dreimal unter verschiedenen Verhältnissen für sämtliche Latten durchgeführt.)

17. Erweiterung der im Vorjahre ausgeführten Berechnung und Construction für eine neue Übersichtskarte der österreichisch-ungarischen Monarchie im Maasse 1 : 750.000, nach Norden über die Grenzen der Monarchie hinaus.

### **Militär-Mappirung <sup>1)</sup>.**

Aufgestellt waren 14 Abtheilungen à 8 Mappeure = 112 Mappeure. Die letzte Aufnahme umfasste (siehe Beilage II) Südost-Ungarn und

<sup>1)</sup> Zur Seite 36 des Berichtes im vorigen Jahrgange wird ergänzend beigefügt, dass die Original-Aufnahmen in den ehemaligen Herzogthümern Parma, Modena, Lucca und Guastalla im Maasse 1:28.800, in Toscana und im Kirchenstaate in 1:86.400 und in Neapel und Sicilien in 1:100.800 vorgenommen worden sind.

den östlichen Theil von Slavonien, im Osten an die Aufnahmsrayone 1879, 1880 und 1881 anschliessend, von circa  $36^{\circ} 30'$  östlicher Länge bis zur Siebenbürger Grenze einerseits und von  $46^{\circ} 45'$  nördlicher Breite bis zur südlichen Reichsgrenze an der Save und an der Donau anderseits und enthielt circa 7 Procent schwierigen, 5 Procent mittleren und 88 Procent leichten Terrains. Es wurden nahezu 547 Quadrat-Myriameter aufgenommen, also per Mappeur ungefähr 4.9 Quadrat-Myriameter. Hiezu wird bemerkt, dass von den für die Sommerarbeit verfügbaren 20.375 Arbeitstagen 5598 Tage durch ungünstige Witterungsverhältnisse und durch andere Umstände (Inspicirungen, Übersiedlungen, Erkrankungen u. dgl.) für die Feldarbeit verloren gingen; demnach auf einen Mappeur im Mittel nur 132 Arbeitstage thatsächlich entfallen.

Die Aufnahme geschah im Maasse 1:25.000 nach der Gradkarten-Eintheilung, und der grösste Theil wurde auf Grund photolithographisch vergrösserter und in das Gradkartennetz eingeschwenkter, meist aus den Jahren 1863 bis 1866 stammenden Militär-Aufnahms-Sectionen, von welchen Blandrücke im vergrösserten Maasse erzeugt wurden, nach einer speciellen Instruction aufgenommen, und es ist die grosse mittlere Leistung des einzelnen Mappeurs das Ergebnis des angewendeten Vorgehens; nur in Slavonien wurde die Aufnahme auf Grundlage reducirten Katastergerippes ausgeführt.

Die Winterarbeit — Auszeichnung der Sectionen — war bis Ende April 1882 beendet.

Durch die Reconstructions-Abtheilung wurden für die Aufnahme 1882-83 zusammen 174 Sectionen vorbereitet, deren Ausdehnung in Ungarn zwischen  $46^{\circ} 38' 30''$  und  $49^{\circ} 30'$  nördlicher Breite und  $34^{\circ} 30'$  und  $37^{\circ} 30'$  östlicher Länge in Beilage II ersichtlich ist. Von diesen Sectionen wurden dotirt: 69.4 Procent mit Blandrücken, 13.4 Procent mit panthographirtem officiellen, 10.4 Procent mit panthographirtem Privat-Katastergerippe, letzteres durch Detachirung einer eigenen kleinen Abtheilung nach Pressburg, Trencsin und Neutra, endlich 6.8 Procent ohne jeden Behelfes.

### Militär-Zeichnungs-Abtheilung.

In dieser Schule wurden bei sonst gleichgebliebenem Unterrichts-Programme seit 1. November statt eines einjährigen Lehrcurses zwei halbjährige Curse eingeführt — und es werden in jeden Curs acht für die Mappirung ausreichend vorgebildete Offiziere des Truppenstandes einberufen.

Die Übungsmappirung wird vor Beendigung eines jeden Curses in den Zeiträumen vom 1. April bis Mitte Mai, dann vom 15. September bis Ende October in zwei selbständig geleiteten Partien zu je vier Offizieren vorgenommen, indem darauf gesehen wird, dass jeder Frequentant in allen Richtungen des Mappirungsdienstes jenen Grad von Gewandtheit und Verlässlichkeit erreiche, welcher denselben nach vollendeter Übungsaufnahme sofort zur eigentlichen praktischen Verwendbarkeit geeignet macht.

### Topographische Gruppe.

#### Topographische Abtheilung.

Von der Generalkarte von Central-Europa im Maasse 1:300.000 der Natur wurden die Blätter J 10 — K 10, 11 und L 10, 11 nach eingegangenem Mappirungs- und Recognoscirungs-Material theilweise umgearbeitet.

Von der Übersichtskarte der österreichisch-ungarischen Monarchie nebst Theilen angrenzender Staaten im Maasse 1:750.000 (siehe Beilage V) ist mehr als die Hälfte in Arbeit; 4 Blätter sind bereits in Schrift und Terrain für die heliographische Reproduction fertig gezeichnet, weitere 7 Blätter, also mehr, als die (nordöstliche) Hälfte, sind theils im Schrift- und Geripp-, theils im Terrainentwurf fertig und befinden sich auch grösstentheils in der Reinzeichnung. Fernere 7 Blätter werden eben entworfen.

Auch wurde im Anschlusse an die Ergänzungsblätter der Generalkarte von Central-Europa und mit Benützung der Blätter M 14, 15 und N 14, 15 dieser Karte, sowie auf Grundlage der im Maasse 1:200.000 bestehenden „*Carte de la Grece*“ und der neuesten englischen Seekarte eine selbständige Generalkarte des Königreiches Griechenland (siehe Beilage VI) im Maasse 1:300.000 in Schrift und Geripp neu entworfen, indem die obbezeichneten Blätter ergänzt und durch 7 ganze und 2 Klappenblätter vervollständigt werden. Das Terrain ist auf den Blättern M und N 15 als Vorlage für die Schummerung auf dem Steine bereits entworfen. In diesem Kartenwerke werden Communicationen und Nomenclatur nach direct vom königlich griechischen Generalstabe eingelangten Daten evident gestellt.

Endlich wurde ausser den angeführten Institutskarten mit Bewilligung des k. k. Reichs-Kriegsministeriums ein aus 18 Blättern bestehender Atlas der 1877 bis 1880 ausgeführten Reiseroute des Grafen

Béla Széchenyi in Ostasien in 1:1,000.000 für die photolithographische Reproduction im Maasse 1:750.000 nach Original-Entwürfen des k. k. Oberlieutenants Gustav Kreitner, eines Mitgliedes der Expedition, gezeichnet.

### Specialkarten-Topographie.

Wie aus Beilage III zu entnehmen, sind 54 neue Blätter der Specialkarte, als in der Zeichnung vollendet, zugewachsen; 43 Blätter sind in Schrift- und Gerippzeichnung fertig geworden und es werden an denselben gegenwärtig die Terrainunebenheiten dargestellt, endlich sind 31 weitere Blätter neu in Arbeit genommen.

Von diesem Werke sind daher seit dem Jahre 1873 zusammen 489 Blätter in der Zeichnung beendet worden, somit bis Ende 1886, bis zu welchem Zeitpunkte das ganze Elaborat in der Zeichnung bewältigt sein muss, noch 226 Blätter zu zeichnen.

Vom 1. Mai bis zum 8. Juli 1881 wurden noch folgende Arbeiten ausgeführt: Überarbeitung von 28 gedruckten Kartenblättern behufs directer Reproduction — Autographie mehrerer Routenverzeichnisse und Schriften, sowie zum technischen Excursionsberichte der k. k. Pionnier-Cadetenschule — Colorirung von 8 Specialkartenblättern auf Grundlage der Aufnahms-Sectionen zur Vorlage für die Erzeugung von Tonplatten — 38 Tafeln verschiedener Zeichnungen — u. s. w.

### Lithographische Abtheilung.

Für die Generalkarte von Central-Europa wurden 73 Blätter auf 99 Steinen in Schrift und Geripp corrigirt, und zwar:

D 5, 6 — E 3, 4, 5 — F 1, 2, 3, 4, 5, 6 — G 2, 3, 4 — H 3, 10, 11 — J 1, 6, 8, 10, 11 — K 6, 7, 10, 11, 12 — L 10, 11, 12, 13, 14, 15 — M 1, 2, 3, 9, 11, 12, 13, 14, 15 — N 1, 2, 3, 4, 9, 10, 13, 14, — O 1, 2, 3, 9, 10, 11, 12, 13, 14 — P 1, 2, 9, 10, 11, 12, 13, 14 — Q 1, 2, 9, 10, 12, 13;

ferner wurden für die Blätter M und N 14, dann für O 13 das Terrain neu geschummert.

Für den Umgebungsplan von Wien in 1:12.500 wurden für sämtliche Viertel der Blätter: B 2, 4 — C 3 — D 3, 4, dann für einzelne Viertel der Blätter: C 2 (nordwestlich und südöstlich), C 4 (nordöstlich), D 2 (nord- und südwestlich, dann südöstlich), E 2 (nord-

westlich), E 3 und E 4 (je nord- und südwestlich) — Geripp- und Tonplatten-Correcturen auf 93 Steinen ausgeführt.

Endlich wurden für verschiedene Übersichts-, geologische und Detailkarten, für Berichtigungs-Oleaten, Vorlege- und Musterblätter, Anlagescalen u. s. w. in verschiedenen Maassen und Darstellungsmanieren (77 Blätter auf 261 Steinen) lithographische Arbeiten, theils für den Tief-, theils für den Hochdruck ausgeführt.

#### Kupferstecher-Abtheilung.

Es wurden durch 17 Individuen auf 1098 Platten verschiedener Kartenwerke Evidenz-Correcturen ausgeführt, welche in nachstehender Übersicht specificirt sind.

Diesen Correcturen schliessen sich noch ferner an: die Correcturen der neuen Generalkarte von Tirol im Maasse 1:300.000 auf den Blättern: I, II, III, IV (6mal) — der Umgebungskarte von Wien in 1:100.000 auf den Blättern: Col. XIII, Zone 12, 13, 14 — C. XIV, Z. 12, 13, 14 — und C. XV, Z. 13 (je 1mal); auch wurde auf 108 Platten die Erzeugungs-, Vorbehalts- und Verlags-Clausel gravirt. Endlich war ein Kupferstecher durch vier Wochen mit dem Stiche der Culturen auf dem Probeblatte einer im Maasse 1:200.000 projectirten Generalkarte der österreichisch-ungarischen Monarchie beschäftigt.

Es verdient Bemerkung, dass die Blätter: Bologna, Commachio, Florenz, Ancona, Civitavecchia, Rom und Pescara der Generalkarte von Central-Europa Correcturen in grossem Umfange erforderten, und dass auf den Blättern: J 10, 11 — K 10, 11, 12 und L 10 der Marschroutenkarte die bosnischen und herzegovinischen Theile neu gestochen wurden.

In der zugewiesenen galvanoplastischen Abtheilung wurden im Ganzen 167 Hoch- und 91 Tiefplatten neu erzeugt und an 206 Platten die erforderlichen Ausfüllungen u. s. w. bewirkt. Von den neu erzeugten Kupferplatten entfallen 34 Procent auf die Specialkarte, 3 Procent auf die Generalkarte und 63 Procent auf andere Kartenwerke des Institutes (Umgebungs-, Marschrouten- und alte Specialkarten u. s. w.), während von den Correcturplatten 44 Procent der Specialkarte, 22 Procent der Generalkarte und 34 Procent anderen Karten angehören. Endlich wurden noch 5 Exemplare Bergmodelle nach Generalmajor von Wanka in Zink complet adjustirt, für die photolithographische Abtheilung 79 Zinkplatten galvanisch verkupfert und mehrere kleinere Arbeiten ausgeführt.

Bezeichnung des Kartenwerkes	Verfugung	Verhältnis der corrigierten Platten zu der Gesamtzahl der ausgegebenen Blätter	Bezeichnung der corrigierten Kartenblätter	Anzahl der Blätter welche					
				1	2	3	4	5	6
Fallon, Österreich-Ungarn, Central-Scheda, Central-Europa mit Österreich-Ung.	864.000	5:9	I, II, IV, V, VIII	1	3	1	1	1	1
Central - Europa (neu)	300.000	127:192	Hamburg, Stralsund, Königsberg, London, Amsterdam, Cöln, Berlin, Posen, Paris, Metz, Tours, Dijon, Toulouse, Lyon, Barcelona, Marseille, Wiina, Mogilew, Warschau, Pinsk, Mozyrj, Kiew, Odessa, Galatz, I, II, III, VI, VII, VIII, X, XII, XIV, XV	25	8	1	1	1	1
Österreich - Ungarn, Marschroutenkarte	300.000	31:57	A 5 - B 2, 4, 5, 6, 7, 10, 11 - C 3, 4, 5, 6, 7, 9, 11 - D 3, 4, 5, 6, 8 - E 3, 4, 5, 6, 7, 10 - F 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12 - G 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 12 - H 3, 5, 6, 7, (8), 9, 10, 11, 12 - J 5, 6, (7), 8, 9, 10, 11 - K 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 - L 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 - M 1, 2, 3, 4, (5), 6, 7, 8, 9, 11, 12 - N 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 - O 1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 12 - P 1, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 - Q 1, 2, 3, 4, 5, 7, 12	80	25	12	6	2	2
Österreich - Ungarn, Marschroutenkarte	300.000	31:57	F 7, 8, 9 - G 5, 6, 7, 8, 9 - H 5, 6, 7, 10 - J 5, 6, 7, 8, 10, 11 - K 6, 7, 10, 11, 12 - L 5, 6, 7, 10, 11 - M 6, 7 - N 6 <sup>1)</sup>	16	6	8	1	1	1
Übersichtskarte von Österreich-Ungarn (neu)	750.000	1:30	D <sup>2</sup>	1	1	1	1	1	1
Böhmen	144.000	30:39	(2, 3), 4, 5, (6, 7, 8), 9, 10, 11, 12, (13), 14, 15, 16, 17, 18, (19), 20, 21, 22, (23, 24), 25, (26, 27, 31, 33), 34, (35)	16	9	4	1	1	1
Mähren und Schlesien	144.000	10:20	2, 4, 5, 8, 10, (13), 14, (17, 18), 20	7	3	1	1	1	1
Erzherzogthum Österreich	144.000	20:31	3, (4), 5, 7, 8, 9, 10, 11, 13b, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 27, 29	10	8	2	1	1	1
Steiermark, Kärnten, Krain etc.	144.000	26:37	(2), 3, 7, 9, 12, (13), 14, 15, (16), 17, 18, (19), 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, (28), 29, 30, 32, 33, 34, 35	14	10	2	1	1	1

(Generalkarten)

Österreich - Uh- garn (neu)	75.000	257:380	69:163 144.000	54 9 6
Spezialkarten				
Umgebungs- karten (neu) <sup>1)</sup>	75.000	7:16		
Umgebung von Wien (neu)	25.000	18:40		
Umgebung von Bruck a. L. (neu)	25.000	12:20		
Pläne				
				158 69 20 8 2
				2 3 2
				10 8
				9 2
				1

Auf den in Klammern eingeschlossenen Blättern wurden die Exidenz-Correctionen auch auf der Hochplatte ausgeführt; die mit einem Sterne bezeichneten Blätter befinden sich gegenwärtig in der Arbeit.

<sup>1)</sup> Auch wurden die Blätter J 10, 11 — K 10, 11, 12 und L 10 durch Stich ergänzt.

<sup>2)</sup> Auf 59 Platten wurden noch die Signaturen der Kirchen und Kapellen geändert.

<sup>3)</sup> Ausser den im Skizze (Beilage II) bezeichneten Umgebungs-karten ist eine solche als Detailkarte vom Schneeberg und der Raxalpe im Maasse 1:40.000 in der Ausführung.

<sup>4)</sup> Graz wurde ausgeführt und beendet.

## Karten - Evidenthaltungs - Abtheilung und Revisoriat.

In Kartenberichtigungs-Angelegenheiten wurden 580 eingelaufene Geschäftsnummern bearbeitet, aus welchen an positiven Berichtigungen:

- 2100 einzelne Correcturen für die Special- und Generalkartenwerke,
- 319 Correcturen für die Militär-Aufnahms-Sectionen und
- 241 Correcturen für die Militär-Marschroutenkarte resultirten.

Bezüglich jener Stücke der vorerwähnten Einläufe, welche nicht auch graphisch instruirt waren, wurden die graphischen Correcturdaten im Wege der betreffenden Behörden eingeholt und hiezu Erhebungsacte mit nahezu 280 Skizzen (Oleaten) im Maasse der Original-Aufnahmen und 18 Kartenblättern ausgefertigt.

Revidirt wurden nach neu erschienenen Karten des In- und Auslandes und nach anderweitigen Quellenwerken (topographisch-lexikalische Werke, officiële Kilometer-Tabellen, Monographien u. s. w.):

- 199 Blätter der Specialkarte,
- 19 Blätter der Generalkarte von Central-Europa,
- 37 Blätter der Marschroutenkarte.

Die betreffenden Correcturen der Druckplatten sind bereits durchgeführt auf den Blättern der Specialkarte: Col. I, Zone 15, 16, 17 — C. II, Z. 16, 17, 18 — C. III, Z. 15 bis inclusive 23 — C. IV, Z. 16 bis 23 — C. V, Z. 15 bis 22 — C. VI, Z. 15 bis 21 — C. VII, Z. 15 bis 19 — C. VIII, Z. 19, 22, 23 — C. IX, Z. 20 bis 23 — C. XI, Z. 11, 13, 14 — C. XII, Z. 10 bis 14 — C. XIII, Z. 10 bis 15 — C. XIV, Z. 10 bis 15 — C. XV, Z. 11 bis 14 — C. XVI, Z. 11, 12, 13:

- von dem Blatte M 6 (Przemysl) der Generalkarte;
- von 6 Blättern der Marschroutenkarte.

Die Fortschritte der Revision und der Correctur an der Generalkarte von Central-Europa auf Basis des entsprechenden Materiales der Specialkarte sind in Beilage IV ersichtlich.

Es wurden ferner nach eingelaufenem Evidenzmaterial revidirt: Probedrucke von galvanoplastisch neu erzeugten Tiefplatten, welche die durch vielen Druck unbrauchbar gewordenen Platten zu ersetzen haben, 18 Blätter der neuen Specialkarte in 1:75.000 und 57 Blätter älterer Specialkarten in 1:144.000; dann Probedrucke von neu hergestellten Umdrücken von 52 Blättern der Generalkarte von Central-Europa; ausserdem für die Bearbeitung der neuen Specialkarte 209 Original-Aufnahms-Sectionen mit 910 Correcturen; endlich vor der definitiven Ausführung der Specialkarte die Original-Zeichnungen von

53 Blättern und 30 erste Druckproben heliographisch neu reproducirter Blätter, dann die gleiche Anzahl Probedrucke nach gänzlicher Vollendung der betreffenden Platten.

An Entwurfsarbeiten für neue Herstellungen wurden ausgefertigt: das Schriftoriginal zu der in Ausführung begriffenen Detailkarte des Schneeberges und der Raxalpe — die Erweiterung des Blattes L11 (Užice) der Militär-Marschroutenkarte — die Vorlagen zu dieser Karte für die bereits erzeugten Berichtigungsblätter Nr. 30, 31, 32 und 33 — endlich die Vorarbeiten (Zusammenstellung der Daten) zur Bearbeitung der Vorlagen für die Erzeugung der Berichtigungsblätter zu den Special- und Generalkartenblättern bezüglich der Resultate der Karten-Evidenthaltung vom Jahrgange 1881.

In die Evidenz-Exemplare (photographische Copien) der Militär-Aufnahms-Sectionen wurden als Ergebnisse der Evidenthaltung der entsprechenden Original-Aufnahme 231 Correcturen des Communicationsnetzes eingetragen.

Ausser den genannten Arbeiten wurden noch die Druckplatten hinsichtlich ihrer laufenden Richtigstellung nach Bedarf revidirt.

### **Technische Gruppe.**

#### Photographische und photochemigraphische Abtheilung.

Für die verschiedenen photochemischen und photomechanischen Reproductionsverfahren, sowie für den photographischen Copirprocess wurden folgende Arbeiten hergestellt:

- 193 verkehrte Glasnegative für die Heliogravure,
- 666 gerade Glasnegative für die Photolithographie,
- 967 gerade Glasnegative für den Copirprocess und
- 115 gerade Glasnegative für die Photochemigraphie, daher
- 1941 Glasnegative;

ferner:

- 115 Glaspositive für die Photochemigraphie,
- 10 Lichtdruckplatten.

Durch die Copir-Abtheilung wurden

- 10107 Silber-Copien,
- 617 Kohle-Copien,
- 2945 Lichtdrucke

ausgeführt; endlich 115 Photochemigraphien, d. i. tiefgeätzte Zinkdruckplatten.

In dieser Abtheilung wurden auch eingehende Versuche über die directe Umwandlung des Negatives in ein Glaspositiv nach der vom französischen Capitän Roux veröffentlichten Schrift ausgeführt. Es hat sich herausgestellt, dass die nach diesem Verfahren erzielten Resultate nie so scharf und rein ausfallen, als die mit dem durch Emulsion vom Negative copirten Glaspositive; auch wird an Zeit- und Kostenaufwand nichts gewonnen.

### Photolithographische Abtheilung.

Zu den theils selbständig druckfertig hergestellten Arbeiten, theils Übertragungen zur Herstellung von Blandrücken für Kartenentwürfe, theils Übertragungen in Form von Pausen auf den Stein für die lithographische Abtheilung gehören:

154 Aufnahms-Sectionen, welche aus dem Maasse 1:28.800 in das Maass 1:25.000 vergrößert, in Blandrücken für Mappirungszwecke hergestellt wurden — Umarbeitung von 14 Blättern der Balkanländer in 1:300.000 auf 16 Steinen — Arbeiten für das kriegsgeschichtliche Bureau des k. k. Kriegsarchives auf 43 Steinen — Schulwandkarten im Maasse 1:25.000 von Aussig-Karbitz (4 Bl.), Chrudim (6 Bl.), Friedland (4 Bl.), Jägerndorf (6 Bl.), Leoben (8 Bl.), Teplitz (10 Bl.), Trautenau (5 Bl.), dann im Masse 1:75.000 die Schulkarte von Zwettl (4 Bl.) mit Farbaufdruck, auf zusammen 290 Steinen — Kriegskarte von Süd-Dalmatien \*) in 1:75.000 (5 Bl.), nebst dem südöstlichen Theile des Occupations-Gebietes im gleichen Maasse (9 Bl.), dann diverse sonstige Karten, und zwar:

---

\*) Sämmtliche 14 Blätter dieser Karte wurden in dem sehr kurzen Zeitraume von 6 Wochen aus verschiedenem Material geschaffen und den k. k. Truppen auf dem Insurrections-Schauplatze sofort übergeben. Es wurden zu deren Zusammenstellung benützt: Die alte Specialkarte von Dalmatien, eine vom Hauptmann v. Sauerwald des Generalstabs-Corps im Maasse 1:144.000 entworfene Routenkarte, und die von der Delimitations-Commission entworfene und vom Institute ausgeführte Grenzzonenkarte von Montenegro in 1:50.000. Nachdem dieses Material in das Maass 1:75.000 photographisch vergrößert, beziehungsweise reducirt war, wurden photolithographische Übertragungen theils in schwarzer Farbe, theils als Pause zum Überzeichnen in Blandrücken ausgeführt, um auf denselben die Auszeichnung fehlender Partien u. s. w. zu ermöglichen. Die Zeichnung wurde unter Leitung des k. k. Generalstabes, beziehungsweise des Landesbeschreibungs-Bureau's durch Organe des Institutes bewirkt. Das so gewonnene Elaborat wurde dann direct photolithographisch reproducirt und auf der Schnellpresse vervielfältigt. Für den supplementären Theil dienten theilweise die alte Limgebietkarte in 1:75.000, theils das Recognoscirungs-Material des k. k. Generalstabes und die Grenzzonenkarte als Grundlage.

9 Blätter Kartenentwürfe für die neue Übersichtskarte der österreichisch-ungarischen Monarchie in 1 : 500.000 <sup>1)</sup>; Ergänzung der Strassen-Administrationskarte für den niederösterreichischen Landesausschuss auf 58 Steinen; Tabellen für das von der Marine-Section des k. k. Reichskriegsministeriums zu veröffentlichende Werk: „Die Oceanographie“ auf 44 Steinen, endlich andere Arbeiten theils dienstlicher, theils privater Natur auf 551 Steinen.

Von 1065 in der Gesamtzahl ausgeführten Steinen wurden auf den dieser Abtheilung zur Verfügung stehenden drei lithographischen Handpressen für Kartenentwürfe und andere Zwecke 871 Blaudrucke und 6465 Probedrucke erzeugt.

Schliesslich wurden eine grössere Anzahl von Kohle-Copien für Generalstabszwecke mit Waldton angelegt.

### Heliographische Abtheilung.

Es wurden 193 verkehrt photographische Negative auf Kupferplatten heliographisch übertragen und es entfallen:

47 Platten im durchschnittlichen Gewichte von 4 $\frac{1}{2}$  Kilogramm auf die neue Specialkarte von Österreich-Ungarn, welche mit der allgemeinen Retouche (Verbesserung jener Mängel an Reinheit und Schärfe, welche in der Original-Zeichnung oder in der Reproduction begründet sind), an die Kupferstecher-Abtheilung zur Ausführung von Nachträgen und Correcturen abgegeben wurden;

5 Platten des Umgebungsplanes von Bruck a. d. Leitha im Maasse 1 : 25.000, und zwar A 4, 5, — B 2, 4 und D 2, mit welchen die Reproduction dieses Kartenwerkes beendet ist;

9 Platten der Generalkarte von Central-Europa;

7 Platten verschiedener Kartenwerke;

97 Platten heliographischer Reproductionen nach Feder-, Tusch- und Kohlezeichnungen, nach Aquarellen und alten Stichen für die Gesellschaft der vervielfältigenden Künste;

1 Platte im Gewichte von 9 $\frac{1}{2}$  Kilogramm eines Kartenblattes von Lake Tahoe-Nevada für die Regierung der Vereinigten Staaten Nordamerika's;

2 Platten der Reymann'schen Karte in 1 : 200.000 für die geographisch-statistische Abtheilung des königl. preussischen grossen Generalstabes zu Berlin;

3 Platten nach Federzeichnungen zum Überdrucke auf Porzellan für die Porzellanfabrik zu Dallwitz (nächst Karlsbad in Böhmen);

<sup>1)</sup> Dieses Kartenwerk wird im Maasse 1 : 750.000 reproducirt und veröffentlicht.

2 Platten einer Übersichtskarte in 1 : 900.000 für das k. k. Kriegsarchiv;

20 verschiedene sonstige Übertragungen;  
zusammen 193 Platten.

Unter den zahlreichen heliographischen Reproduktionen im Kunstfache sind von besonderem Interesse:

15 Platten nach Aquarellen, nach Feder- und Tuschzeichnungen für ein Album Seiner k. k. Hoheit des durchlauchtigsten Kronprinzen Erzherzog Rudolf;

13 Platten nach Bleizeichnungen von Professor Führich: „Die Legende des heiligen Wendelin“;

1 Platte nach Raphael Monghen's Stich: „Das heilige Abendmahl“ von Leonardo da Vinci u. s. w.

In der mit dieser Abtheilung verbundenen Galvanoplastik wurden ausser der oben angegebenen Gesamtzahl heliographischer Platten noch 120 Hoch- und Tiefplatten aus Kupfer im Gewichte von nahezu 67 Kilogramm auf Rechnung von Privatbestellungen erzeugt.

#### Pressen-Abtheilung.

Es wurden gedruckt:

a) Kartenwerke des Institutes:

140.537	Abdrücke von Kupfer,
102.876	„ „ Stein auf Handpressen,
497.120	„ „ „ „ Schnellpressen,
<hr/>	
740.533	zusammen.

b) Schreibtheken, tabellarische Arbeiten, Berichtigungsblätter, Militär-Schiessscheiben, autographirte Befehle etc.:

17.559	Abdrücke von Kupfer,
82.032	„ „ Stein auf Handpressen,
778.239	„ „ „ „ Schnellpressen,
<hr/>	
877.830	zusammen.

c) Dienstliche Aufträge des k. k. Reichs-Kriegsministeriums und des k. k. Generalstabes:

699	Abdrücke von Kupfer,
17.001	„ „ Stein auf Handpressen,
165.214	„ „ „ „ Schnellpressen,
<hr/>	
182.914	zusammen.

d) Schulbezirkskarten:

94.600 Abdrücke von Stein auf Schnellpressen.

e) Verschiedene Privatarbeiten für militärische Zeitschriften:

830 Abdrücke von Kupfer,

14.859 " " Stein auf Handpressen,

465.326 " " " " Schnellpressen,

481.015 zusammen.

f) Institutsbefehle, Stampiglien u. s. w. auf der für Feldzwecke bestimmten Paragon-Feldpresse:

25.143 Abdrücke.

Es wurden daher ausser dem Typendrucke im Ganzen:

159.625 Abdrücke von Kupfer,

216.768 " " Stein auf Handpressen,

2,025.642 " " " " Schnellpressen,

2,402.035 zusammen, gemacht.

In dieser Abtheilung wurden auch durch die derselben stabil zugetheilten 5 lithographischen Arbeitskräfte Tonplatten für Umgebungspläne, geologische Karten mit Raster, zahlreiche Evidenz-Correcturen an der Generalkarte von Central-Europa u. s. w. auf 1619 Steinen hergestellt.

In der zugehörigen Steinschleiferei wurden 8735 Steine, theils für Gravure, theils weiss für den Umdruck, theils gekörnt für Kreidearbeit, geschliffen, und zwar für:

Handpressen . . . .	1152 weisse Steine,
	4064 " " "
Schnellpressen . . . .	180 gekörnt,
	144 grundirt.
	2592 weisse Steine,
Photolithographie . .	360 gekörnt,
	148 grundirt.
	11 weisse Steine,
Lithographie . . . .	31 gekörnt,
	53 grundirt.

Zusammen 8735 Steine.

### Verwaltungs-Abtheilung.

#### Archiv.

Ausser den Neuanschaffungen und der Besorgung sehr umfangreicher Reparaturen von Instrumenten und Requisiten für die astronomisch-geodätischen und die Nivellements-Abtheilungen, für 14 Mappirungs-Abtheilungen und die Mappirungs-Schule, dann für 6 Katastral-Vermessungs-Abtheilungen und der Verpackung und Versendung der Instrumente an die genannten Abtheilungen war auch der Bedarf an

Original-Aufnahms-Sectionen von den Abtheilungen des Institutes ein ausserordentlich grosser, nachdem über 8200 Sectionen älterer und neuerer Aufnahme ausgegeben und 7040 Sectionen wieder rückübernommen werden mussten.

Vom neuen Bücherkataloge, welcher, im Concepte vollständig beendet, auf der Paragonpresse für den Gebrauch der internen Abtheilungen des Institutes nach Maassgabe der für den Satz disponiblen Kräfte gedruckt wird, sind 20 Bogen, somit ein Drittel des ganzen Werkes, bereits gedruckt. Auch ist nach vorgenommener Neurangirung sämtlicher Karten des In- und Auslandes der Katalog der Karten des Inlandes im Concepte beendet.

#### Kartendepôt.

Für Kartenbestellungen wurden 3967 Dienststücke erledigt und an 4252 Militärpersonen Karten verkauft. Aussordem wurde an das Generaldepôt des Institutes (k. k. Hof- und Universitäts-Buchhandlung Lechner & Comp. in Wien) ein weiterer Kartenstock im Werte von 3127 fl. in Verlag abgegeben.

#### Verwaltungs-Commission mit der Rechnungskanzlei.

Der Umfang des ökonomisch-administrativen Dienstes blieb derselbe wie in den vorhergehenden Jahren, und es wurden Correspondenzen mit 8405 gewöhnlichen und 1121 Reservat-Nummern erledigt.

Die Standesverhältnisse des Institutes blieben unverändert, wie im Vorjahre, ebenso die Anzahl der Mappirungs-Abtheilungen. Die Zahl der Triangulirungs- und der Präcisions-Nivellements-Abtheilungen wurde für die bevorstehende Feldarbeit unverändert beibehalten.

Die Anzahl der zur Durchführung der Katastral-Vermessung in Bosnien und der Herzegovina aufgestellten Triangulirungs-Abtheilungen wurde von 6 auf 7 erhöht, während die Anzahl der Katastral-Vermessungs-Abtheilungen dieselbe wie im vorigen Jahre blieb.

Wie an geeigneter Stelle bemerkt, ist bei dem bosnisch-herzegovinischen Kataster im April 1882 eine eigene Instructions-Abtheilung errichtet worden.

Für das Jahr 1882 wurden zur Ausführung der Katastral-Arbeiten 600.000 fl. aus dem bosnisch-hercegovinischen Budget bewilligt.

#### Unterofficiers-Abtheilung.

Der durchschnittliche Verpflegsstand mit Einschluss der zur Erlernung des Dienstes bei den Pressen zeitweilig commandirten Leute betrug 186 Mann, von denen nahezu 83 Procent in den verschiedenen Abtheilungen des Institutes dauernd verwendet sind.

## Instituts-Adjutantur.

(Zur Direction gehörig.)

Nebst Führung des inneren militärischen Dienstes und der hiezu erforderlichen und vorgeschriebenen Protokolle wurden 21.326 Nummern geschäftsmässig behandelt und erledigt, dann 46.542 Expeditionen bewirkt, unter welchen 1000 Geldbriefe, 7078 Frachtstücke und 154 Telegramme sich befanden.

### Katastral-Vermessung in Bosnien und der Herzegovina.

In den „Mittheilungen“ des vorigen Bandes sind die Modalitäten zur Sprache gebracht, unter welchen die Katastral-Vermessung in Bosnien und der Herzegovina in's Leben gerufen wurde.

Die praktischen Erfahrungen des ersten Vermessungsjahres sollten die Anhaltspunkte für das in Hinkunft zu fordernde Arbeitsquantum eines Geometers liefern.

Mit Schluss der dreimonatlichen Sommerarbeit im Jahre 1880 wurde demnach auch über Bericht der Vermessungs-Direction von Seite der Commission für die Katastral-Angelegenheiten im k. k. gemeinsamen Ministerium der Beschluss gefasst: die Arbeitskräfte um 16 Arbeitspartien zu vermehren, aus diesen eine 6. Abtheilung zu bilden, und den Stand jeder der bestandenen 5 Vermessungs-Abtheilungen von 10 auf 11 Geometer zu erhöhen.

Nachdem die Detailvermessung mit der geometrischen Tischaufnahme gleichen Schritt zu halten nicht im Stande war, wurde weiter verfügt, dass jedem Geometer noch ein zweiter Adjunct zugewiesen werde, wodurch also 66 Geometer mit einer gleichen Anzahl Messtische und 132 Adjuncte in Thätigkeit gesetzt wurden, damit die ursprünglich auf 6 Jahre veranschlagte Aufnahme in 3 Jahren beendet werde.

Jedem Unterdirector wurde überdies nebst dem zugewiesenen Schreiber ein Adjunct zur Bewältigung seiner umfangreichen Arbeiten, aber auch zu dem Zwecke zugewiesen, dass dieser Adjunct bei entstehenden Abgängen zur Aufnahme verwendet werde.

Es hatte sonach der gesammte Arbeitsstand aus 6 Unterdirectoren, 66 Geometern, 138 Adjuncten und 6 Schreibern zu bestehen.

Der bedeutende Geschäftsumfang der Vermessungs-Direction, sowie die weit entlegenen und ausgedehnten Arbeitsrayone der Abtheilungen, welche continuirlich bereiset werden mussten und eine fleissige Inspicirung der Arbeiten erheischten, machten es weiter nothwendig, dass die im Sommer zu Sarajevo etablirte Katastral-Vermessungs-Direction

um einen Stabsoffizier als Stellvertreter des Directors vermehrt wurde, in Folge dessen die Direction nunmehr aus 2 Stabsoffizieren, 1 Oberoffizier als Adjutanten, 2 Schreibern, und im Sommer aus 2 Ordonnanzen besteht, während für die Rechnungs-Angelegenheiten ein auf den Stand der Vermessungs-Direction zählender Rechnungs-Official im k. k. militärgeographischen Institute verwendet wird.

Auf die Dauer der Feldarbeit wurden den Vermessungs-Abtheilungen von Seite des k. k. Reichs-Kriegsministeriums 410 Infanteristen als Handlanger bewilligt.

Die Sommerarbeit beginnt am 15. April und endet am 15. November jeden Jahres, umfasst demnach mit Rücksicht auf die äusserste Zeitausnützung 7 Monate.

Wie aus dem angeschlossenen Übersichts-Skelette (Beilage I) zu ersehen, wurden im Sommersemester 1881 die Feldarbeiten nach vorangegangener trigonometrischer Triangulirung mit 3 Abtheilungen im Norden Bosniens, an die dreimonatlichen Arbeiten des Jahres 1880 anschliessend, und mit 3 Abtheilungen in der Herzegovina, von Süd gegen Nord fortschreitend, fortgesetzt, beziehungsweise begonnen.

Die kaum zu beschreibenden Beschwerlichkeiten der Arbeiten, die Entbehrungen aller Art, welche die beschäftigten Individuen zu erleiden hatten, und die klimatischen Einflüsse hatten im Jahre 1881 zahlreiche Lücken im Stande des Arbeitspersonales verursacht. Im Norden Bosniens waren die versumpften Niederungen der Save, der Ukrina und des Verbas, im Süden ähnliche Einflüsse an der Narenta auf den versumpften Hochebenen von Gacko, Nevesinje, Utovo und Mostar, sowie der Wassermangel im Karstgebiete, Ursache häufiger Erkrankungen, nachdem mehr als die Hälfte der Offiziere und Adjuncte während des grössten Theiles der Sommerarbeit unter Zelten zu lagern gezwungen war.

Im Monate October hatte der Austritt der Save und die Überfluthung des Festlandes 6 Offiziere sammt ihren Arbeitspartien vollständig isolirt und dieselben genöthigt, theils auf Kähnen, theils durch selbstgezimmerter Flösse einen Ausweg zu suchen.

Im Süden wurden um denselben Zeitraum einige Arbeitspartien auf der Lelia und Jabuka-Planina in ihren Zelten von Schneeverwehungen überrascht und daselbst mehrere Tage in dieser nicht beneidenswerten Lage festgehalten. Gleichen Unbilden waren in den letztgenannten Gegenden auch jene Triangulatoren unterworfen, welche die trigonometrischen Operationen für die Katastral-Vermessung des folgenden Jahres auszuführen hatten.

Unter solchen Umständen erscheint es begreiflich, dass von einem Arbeiterstande von 210 Personen der Katastral-Vermessung (mit Einschluss der Unterdirectoren) 2 Offiziere und 1 Adjunct durch Tod, 6 Offiziere und 42 Adjuncte vorherrschend durch schwere Krankheitserscheinungen, somit im Ganzen 25 Procent des Arbeitspersonales ausser Stand gebracht werden mussten.

Ungeachtet dessen wurden im Verlaufe des Sommersemesters 1881 180 Sectionen oder 125 Quadrat-Myriameter mit 752.146 Parcellen, daher inclusive des Arbeitsquantums des Jahres 1880, 215 Sectionen = 149.2 Quadrat-Myriameter mit 868.109 Parcellen, also in 10 Sommermonaten  $\frac{1}{4}$  des aufzuarbeitenden Territoriums vollendet. Nachdem nun ganz Bosnien und die Herzegovina 743 volle Sectionen mit 515.6 Quadrat-Myriametern Fläche umfassen, bleiben sonach für die folgenden zwei Jahre noch 528 Sectionen = 366.4 Quadrat-Myriameter zu vermessen.

Auch von diesem Arbeitsquantum dürften einige Sectionen zur späteren Aufarbeitung nach der programmgemäss festgesetzten Zeit übrig bleiben, nachdem es sich zweifellos herausstellte, dass eine Vermessungspartie bei reicher Parcellirung kaum mehr als 3.2 Sectionen bewältigen kann.

Gestützt auf die Arbeitsergebnisse des zweiten Jahres, ist die Commission für die Katastral-Angelegenheiten von Bosnien und der Herzegovina nach Erwägung aller maassgebenden Umstände zu dem Entschlusse gekommen: in Rücksicht der nothwendig werdenden bedeutenden Geldmittel wohl die von der Katastral-Vermessungs-Direction beantragte Vermehrung der Arbeitskräfte um 18 Partien nicht zu bewilligen, welche zur Vollendung der Arbeiten innerhalb zweier Jahre nothwendig wären, jedoch, vorbehaltlich der höheren Genehmigung, die Aufstellung weiterer zwei Arbeitspartien und über motivirte Bitte der Vermessungs-Direction die Aufstellung einer Instructions-Abtheilung mit 12 Adjuncten zu systemisiren, damit die einrückenden Individuen im Sinne der normirten Principien unterrichtet und ausgebildet werden, dann aber auch, um eine Reserve zu schaffen, welche die bei den Vermessungs-Abtheilungen entstehenden Abgänge thunlichst rasch decken können. Diese Abtheilung hat zugleich im Sommer ein näher bestimmtes Arbeitsquantum brauchbar abzuliefern. In Hinkunft wird daher jeder neu einberufene Adjunct in die Instructions-Abtheilung und erst nach entsprechender Vorbildung und nach Maassgabe eines sich ergebenden Abganges in eine Vermessungs-Abtheilung eingetheilt werden.

Der künftige Stand der ganzen Katastral-Vermessung wird demnach vom Jahre 1882 an bestehen aus:

- 1 Director,
- 1 Directors-Stellvertreter,
- 1 Adjutanten,
- 1 Rechnungs-Adjuncten,
- 6 Unterdirectoren,
- 7 Adjuncten,
- 8 Schreibern, ferner aus:
- 67 Geometern,
- 134 Adjuncten,

dann aus der Instructions-Abtheilung, welche:

- 1 Geometer als Abtheilungsleiter,
- 1 Instructions-Adjuncten und
- 12 Adjuncten als Reserve zählt.

Der ganze aus 240 technisch verwendeten Individuen bestehende Vermessungskörper, welcher im Sommer mit 410 Militär- und 36 Civil-Handlangern dotirt ist, untersteht der Oberleitung der Direction des k. k. militär-geographischen Institutes.

Im Winter wird die Instructions-Abtheilung aufgelöst und es werden die Adjuncten derselben zur Bewältigung der äusserst voluminösen Elaborate den einzelnen Vermessungs-Abtheilungen (nach Verhältnis der von denselben gelieferten Arbeiten) zugetheilt. Diese Abtheilungen werden wegen Mangels an Unterkünften in Bosnien und der Herzegovina für ihre Personen und für die erforderlichen Kanzleien auf die Dauer vom 15. November bis 15. April in grössere Städte Croatiens, Slavoniens und Dalmatiens translocirt werden.

Die in Farben ausgeführten Elaborate eines jeden Jahres werden jeweilig im Frühjahre, und zwar die Originalien an das k. k. gemeinsame Ministerium, die topographischen Erhebungen und die Übersichtskarten an den k. k. Generalstab, die Copien der Aufnahme und die Lagerbücher aber, an die selbständig functionirende Katastral-Schätzungs-Direction nach Sarajevo abgeliefert, welche letztere im ersten Jahre die Mustergründe im Aufnahmsrayone ermittelt, und auf Grundlage der Elaborate, nach den Directiven der Commission und nach den eingehendsten Vorstudien, die Classificirung und Bewertung des Grundeigenthumes und die Vertheilung der Besitzbogen vornimmt, endlich die Evidenthaltung des Materiales durchzuführen haben wird.

Das in den einzelnen Abtheilungen des Institutes in Verwendung gewesene leitende Personale ist aus nachfolgender Nachweisung zu entnehmen.

**Instituts-Direction.**

Director: Wanka v. Lenzenheim, Josef, Ö. E. K.-O.-R. 3., General-Major.

Adjutant: Blažeg Anton, Oberlieutenant des Inftr.-Rgts. Nr. 72.

**Astronomisch-geodätische Abtheilung.**

Director: Kalmár, Alexander, Ritter v., Ö. E. K.-O.-R. 3. (K. D.), M.-V.-K. (K. D.),  
Corvetten-Capitän.

Leiter der Sternwarte: Daublebsky v. Sterneck, Robert M.-V.-K., Hauptmann 1. Cl. des Inftr.-Rgts. Nr. 1.

Leiter der geodätischen Gradmessungs-Arbeiten: Hartl, Heinrich, M.-V.-K., Hauptmann 1. Cl. des Inftr.-Rgts. Nr. 73.

**Mappirung.**

Director: Catinelli, Maximilian, Ritter v., Ö. E. K.-O.-R. 3. (K. D.), M.-V.-K. (K. D.),  
Oberstlieutenant des Generalstabs-Corps.

Unter-Director der 1. Abthlg: Ullmann, Emanuel, Edl. v., Major des Inftr.-Rgts. Nr. 10.

" " " 2. " Bastendorf, Rudolf, Major des Feld-Jäger-Bataillons  
Nr. 33.

" " " 3. " Hallada, Alois, Hauptmann 1. Cl. des Inftr.-Rgts. Nr. 67.

" " " 4. " Wojtěch, Adalbert, Hauptmann 1. Cl. des Generalstabs-  
Corps.

" " " 5. " Springer, Anton, Hauptmann 1. Cl. des Generalstabs-  
Corps.

" " " 6. " Spiegelfeld, Josef, Frhr. v., k. k. Kämmerer, Major  
des Generalstabs-Corps.

" " " 7. " Merta, Ignaz, Hauptmann 1. Cl. des Generalstabs-  
Corps.

" " " 8. " Lang, Karl, Hauptmann 1. Cl. des Generalstabs-Corps.

" " " 9. " Benedek, Andreas, v., Hauptmann 1. Cl. des Inftr.-  
Rgts. Nr. 60.

" " " 10. " Lutiňsky, Anton, Hauptmann 1. Cl. des Inftr.-Rgts.  
Nr. 15.

" " " 11. " Trnka, Karl, Hauptmann 1. Cl. des Inftr. Rgts. Nr. 28.

" " " 12. " Mayrhofer, Gustav, Hauptmann 1. Cl. des Inftr.-Rgts.  
Nr. 28.

" " " 13. " Adler, Max. v. Adlerschwung, Major des Inftr.-  
Rgts. Nr. 77.

" " " 14. " Groller, Max. v. Mildensee, M.-V.-K. (K.-D.), Major  
des Arnee-Standes.

Militär-Zeichnungs-Abtheilungs-Leiter: Pull, Johann, Hauptmann 1. Cl. des Feld-  
Jäger-Bataillons Nr. 28.

**Topographische Gruppe.**

Vorstand: Roškiewicz, Johann, Ö. E. J.-O.-R., M.-V.-K. (K. D.), Oberst des Inftr.-  
Rgts. Nr. 5, Katastral-Vermessungs-Director in Bosnien und der Herzegovina.

**Topographische Abtheilung.**

Leiter: Hennig, Heinrich, Major des Arneestandes.

**Specialkarten-Zeichnungs-Abtheilung.**

Leiter: Pŕihoda, Eduard, Ö. F. J.-O.-R., M.-V.-K. (K. D.), Major des Armeestandes.

**Lithographie-Abtheilung.**

Leiter: Simič, Franz, G. V.-K. m. Kr., Vorstand 2. Cl.

**Kupferstich-Abtheilung und Galvanoplastik.**

Leiter: Mück, Anton, Vorstand 2. Cl.

**Karten-Evidenhaltung-Abtheilung und Revisoriat.**

Leiter: Grundinger, Philipp, M.-V.-K. (K. D.), Major des Armeestandes.

**Technische Gruppe.**

Vorstand: Volkmer, Ottomar, Ö. F. J.-O.-R., M.-V.-K. (K.-D.), Major des Feld-Artill.-Rgts. Nr. 1.

**Photographie- und Photochemigraphie-Abtheilung.**

Leiter: Schielhabl, genannt Mariot, Emanuel, Ö. F. J.-O.-R., Vorstand 1. Cl.

**Heliogravure-Abtheilung.**

Leiter: Roese, Wilhelm, G. V.-K. m. Kr., Vorstand 2. Cl.

**Photolithographie-Abtheilung.**

Leiter: Maschek, Rudolf, techn. Official 1. Cl.

**Pressen-Abtheilung.**

Leiter: Hödlmoser, Karl, G. V.-K. m. Kr., tech. Official 1. Cl.

**Verwaltungs-Abtheilung.**

Vorstand: Sedlaczek, Ernest, Ö. F. J.-O.-R., Oberstlieutenant des Armeestandes.

**Archiv.**

Leiter: Handl, Johann, Hauptmann 1. Cl. des Armeestandes.

**Rechnungskanzlei.**

Leiter: Madry, Maximilian, Hauptmann-Rechnungsführer 1. Cl.

**Unterofficiers-Abtheilung.**

Commandant: Stitz, August, Hauptmann 2. Cl. des Ruhestandes.

**Katastral-Vermessung.**

Director: Roškiewicz, Johann, Ö. F. J.-O.-R., M.-V.-K. (K.-D.), Oberst des Infr.-Rgts. Nr. 5, Vorstand der topographischen Gruppe.

Stellvertreter: Vergeiner, Josef, M.-V.-K., Oberstlieutenant im Infr.-Rgt. Nr. 42.

Unter-Director der 1. Abthlg.: Jaklenović, Nicolaus, Hauptmann 1. Cl. des Infr.-Rgts. Nr. 70.

" " " 2. " Hettyey de Makkos-Hetye, Franz, Major des Huszaren-Rgts. Nr. 2.

" " " 3. " Mayer, Wilhelm, Hauptmann 1. Cl. des Infr.-Rgts. Nr. 35.

" " " 4. " Albrecht, Julius, Hauptmann 1. Cl. des Feld-Jäger-Bataillons Nr. 21.

" " " 5. " Pöltinger v. Plauenbruck, Julius, Major des Armeestandes (mit W.-G. beurlaubt).

" " " 6. " Knežević, Anton, Hauptmann 1. Cl. des Infr.-Rgts. Nr. 33.

## Über ältere und neuere Reproductions-Verfahren und deren Verwertung für die Kartographie.

(Auf Grundlage der Ausstellung des 3. internationalen geographischen Congresses zu Venedig 1881.)

Von

**Karl Hödlmoser,**

*technischer Official I. Cl. und Abtheilungsleiter im k. k. militär-geographischen Institute zu Wien.*

Der bedeutende Umschwung, welcher sich im Gebiete der graphischen Künste seit ungefähr einem Decennium vollzog, hat die Kartenreproduction wesentlich gefördert und derselben besonders in quantitativer Beziehung namhafte Vortheile gebracht.

Das Sprichwort: „Zeit ist Geld“ hat speciell in diesem Fache doppelte Berechtigung, weil eben nur die unverzügliche und rasche Verwertung des kostspieligen Aufnahmsmateriales — sowohl direct, als in verschiedenartiger kartographischer Verarbeitung — nicht bloss die theilweise Verzinsung des hiefür verwendeten Capitaales ermöglicht sondern überhaupt nur in diesem Falle den vielseitigen Anforderungen, welche an eine Karte gestellt werden entsprochen werden kann.

Man war daher seit Langem bemüht, rascher zum Ziele führende Reproductions-Verfahren zu finden und hat nach vieljährigen, wiederholt unterbrochenen und immer wieder aufgenommenen Versuchen mit glücklichem Erfolge die Photographie diesem Zwecke dienstbar gemacht.

Die neueren photographischen Methoden: die Kohlephotographie und der Lichtdruck in Verbindung mit den älteren Methoden — der Galvanoplastik und dem lithographischen Umdruckverfahren — eröffneten den Weg zur Heliogravure und Photolithographie, und diese beiden Verfahren haben ganz besonders seit mehr als 10 Jahren in den bedeutendsten kartographischen Etablissements Eingang gefunden und die Entwicklung der Kartographie nicht so sehr qualitativ, als ganz besonders quantitativ gefördert.

Ausser diesen Methoden wird noch die Photozinkographie als Umdruck, die Photochemigraphie als Ätzverfahren vielseitig angewendet, während die Kohlephotographie wenig, der Lichtdruck fast gar nicht für Kartenreproductionen benützt wird.

Inwieweit nun diese Methoden gegenüber den älteren: dem Kupfer- und Zinkstiche und den verschiedenen lithographischen Fächern etc. für die Herstellung speciell der von Staatsinstituten ausgeführten Kartenwerke nutzbar gemacht wurden, war auf der — im vergangenen Herbst gelegentlich des 3. internationalen geographischen Congresses zu Venedig stattgefundenen — Ausstellung um so deutlicher zu ersehen, als dieselbe, ihrem Wesen und Zwecke entsprechend, nur fertige Productionen vorführte und eine Exposition von Probearbeiten einzelner Methoden mit geringen Ausnahmen unterblieb.

Es war demnach leicht möglich, über die Verwendbarkeit der neueren Prozesse ein Urtheil zu gewinnen und zu ersehen, welche derselben als praktisch erkannt, angenommen und zur Herstellung von Generalstabkarten und einschlägigen Arbeiten auch thatsächlich angewendet werden.

Vor Besprechung der Expositionsobjecte sollen die einzelnen Verfahren selbst, welche sich nach den als Grundlage dienenden Materialien Kupfer, Stein und Zink gliedern lassen, in Kürze skizzirt werden.

### **Reproductions-Verfahren auf Kupfer.**

#### **Die Heliogravure.**

Das Verfahren, von Original-Handzeichnungen auf photochemischem Wege druckfähige Kupferplatten herzustellen, bedarf vor Allem reproductionsfähiger, d. h. auf tadellos weissem Papiere mit intensiv schwarzer Tusche und durchaus scharf ausgeführter Original-Zeichnungen, welche übrigens meist in etwas grösserem Maasse gezeichnet werden, weil in der Vergrösserung die zarten Striche und sehr detaillirten Partien leichter auszuführen sind und durch die photographische Reduction die anzustrebende Schärfe derselben besser erreicht wird.

Zu diesem Zwecke wird der Rahmen des Kartenblattes in den richtigen Dimensionen auf der matten Scheibe der Camera aufgetragen, das faltenlos gespannte Original in diesen Rahmen eingestellt und eine Glasmatrize, der gewünschten Reduction entsprechend, angefertigt; für heliographische Zwecke ist ein verkehrtes Bild, d. i. ein Negativ erforderlich, auf welchem sich die Zeichnung, von der Collodiumseite besehen, nicht wie bei Aufnahmen für Silbercopien, Photolithographie etc. verkehrt, sondern rechtseitig präsentirt, weil die nochmalige Umkehrung bei der galvanoplastischen Abformung diesen Vorgang bedingt.

Zur Herstellung eines solchen Negatives wird die zur Aufnahme bestimmte Platte derart in die Cassette gelegt, dass die nicht präparirte (Glas-) Seite dem Aufnahmeobjecte (Zeichnung) gegenüber steht und

dass die Einwirkung der Lichtstrahlen auf die Collodiumschichte nicht direct, sondern durch das Glas erfolgt. Die hiezu verwendeten Spiegeltafeln müssen daher fehlerfrei und tadellos gereinigt sein; auch muss die Exposition etwas verlängert werden, weil die einfallenden Lichtstrahlen den Weg durch das Glas zu nehmen haben, daher etwas länger brauchen, um die Collodiumschichte zu treffen.

Trotzdem entspricht dieser Vorgang dem Zwecke mehr und gibt ungleich schärfere Resultate, als die mittelst Prismen hergestellten Aufnahmen, welche eine bedeutend längere Expositionsdauer erfordern und nie so scharfe Negative geben, als dieselben auf directem Wege erzielt werden.

Das Umkehren derselben durch Abziehen der Collodiumschichte von der Glasplatte kann für kartographische Zwecke nicht angewendet werden, weil dadurch die Dimensionen des Rahmens eine beträchtliche Verkleinerung erleiden.

Jedenfalls muss ein für die heliographische Übertragung bestimmtes Negativ in den Strichen glashell durchsichtig und im Planum vollkommen gedeckt, d. h. gut verstärkt sein. Letzteres wird durch Erhellen des Originale mittelst eines Spiegels, welcher das Licht auf die Zeichnung reflectirt, dann durch zweckentsprechende chemische Reagentien beim Verstärken des Negatives erzielt.

Nach Anfertigung der Matrize erfolgt die Herstellung der Zeichnung *en relief*, um danach die galvanoplastische Abformung vornehmen zu können. Zu diesem Zwecke wird starkes und gut geleimtes Papier mit einer ungefähr der gewünschten Höhe des Reliefs entsprechend dicken Schichte von Gelatine und Russ präparirt, vor Gebrauch mittelst doppelt chromsauren Kali für das Licht empfindlich gemacht und nach erfolgter Trocknung unter dem photographischen Negative derart belichtet, dass die Lichtstrahlen durch die positiven Stellen des Negatives — die Striche der Zeichnung — auf die präparirte Fläche des Papiere wirken können.

Das zweifach chromsaure Kali, welches, in Verbindung mit organischen Stoffen dem Lichte exponirt, eine Zersetzung derselben bewirkt, nimmt der Gelatine an jenen Stellen, welche vom Lichte getroffen wurden, die Eigenschaft, sich im warmen Wasser zu lösen oder im kalten Wasser aufzuquellen, und auf dieser Eigenschaft beruht nicht nur das Princip der Heliogravure, sondern auch jenes der Photolithographie und der meisten photographischen Druckmethoden.

Nach erfolgter Exposition, deren Beendigung durch Ablesen des Photometers zu ersehen ist, wird der Gelatinebogen mit der präparirten

Seite im kalten Wasser auf eine versilberte Kupferplatte übertragen, in ein lauwarmes Bad destillirten Wassers gelegt, welches die unbelichtete Gelatine auflöst, das Abheben des Papierbogens von der Platte gestattet, die belichteten Stellen der Gelatine aber auf der Platte zurücklässt.

Durch fortgesetztes Baden wird das Bild auf der Platte immer reiner und präsentirt sich endlich in voller Schärfe und Klarheit.

Die Zeichnung erscheint rechtseitig, erhaben und in tief schwarzer Färbung auf der weisssglänzenden Oberfläche der versilberten Kupferplatte, kann daher in allen Details mit Leichtigkeit und beim Tageslichte beurtheilt werden.

Sollte eine Neuanfertigung des Reliefs erwünscht sein, so kann dieselbe beliebig wiederholt werden, weil das Negativ, nach welchem die Exposition vorgenommen wurde, vollkommen intact geblieben ist und fortgesetzte Copirungen anstandslos gestattet.

Das getrocknete Relief wird nun mit einem dünnen, mechanisch aufzutragenden Überzuge von Graphit metallisch leitend gemacht und dann in den galvanischen Apparat eingelegt.

Eine für den Druck und zur Vornahme von Correcturen entsprechend dicke Kupferplatte bedarf, je nach ihrer Grösse, eines Zeitraumes von circa 14 Tagen bis 3 Wochen, wird sodann dem Apparate entnommen, von der Reliefplatte getrennt und nach erfolgter Reinigung der etwaigen Retouche und sonstigen Ergänzungsarbeiten unterzogen. Erstere beschränkt sich in den meisten Fällen auf die Nachbesserung der zarresten Schraffen sanft geböschter Terrainpartien — letztere auf den Stich der Wasserschraffirungen, der Gradirung, des Rahmens etc. Diese Platten können nicht nur galvanisch vervielfältigt werden, sondern gestatten auch wie jede gestochene Platte die unbeschränkte Vornahme aller Correcturen und Nachträge, mit denen der kartographische Techniker zu rechnen hat, und deren leichte Ausführbarkeit einer der wesentlichsten Vortheile der heliographischen Verfahren ist.

Die Leistungen des k. k. militär-geographischen Institutes im Gebiete der Heliogravure — 1869 vom gegenwärtigen Leiter der photo- und photochemigraphischen Abtheilung, Emanuel Mariot, eingeführt — sind qualitativ bekannt, quantitativ aus diesem (II.) und dem I. Bande der „Mittheilungen“ des Institutes zu entnehmen. Dasselbe Verfahren wurde auch von den topographischen Bureaux zu Petersburg und Stockholm angenommen, wird aber in Schweden vorwiegend für die Reproduction von Kunstgegenständen — weniger für kartographische Arbeiten benützt.

Russland verwendet die Heliogravure vielfach zur Kartenreproduction und hatte in Venedig die aus 34 Blättern bestehende, im Schwarzdrucke ausgeführte Karte von Bessarabien, dann Probblätter der Original-Aufnahme von Finnland im Maasse 1 : 21.000, photographisch auf das halbe Maass reducirt, ausgestellt.

Die Karte von Bessarabien ist ebenfalls eine  $\frac{1}{2}$  Reduction der im Maasse 1 : 42.000 ausgeführten Original-Aufnahme.

Nach den vorgelegten Blättern zu urtheilen, dürfte die Original-Zeichnung etwas zu kräftig ausgeführt sein, denn in der heliographischen Reproduction erschienen die allerdings sehr schwierig herzustellenden, überaus sanft geböschten Abdachungen zwischen dem Pruth und Dniester einigermassen überhalten; aber auch die heliographische Reproduction war etwas zu stark ausgefallen und entbehrte sichtlich der verständigen Nachhilfe des Kupferstechers, wemgleich auch der Drucker durch schärferes Wischen der Platte bessere Erfolge hätte erzielen können.

Italien reproducirt seine Special- und Generalkarten sämmtlich auf heliographischem Wege und es wurde die während der Occupation 1821 bis 1824 vom österreichischen Generalstabe aufgenommene, 1869 in den Communicationen revidirte Karte der südlichen Provinzen des Königreiches im Maasse 1 : 250.000 in 25 Blättern bereits 1874 von dem militär-topographischen Institute zu Florenz publicirt.

Dieses Ende 1872 aus der Vereinigung der verschiedenen Fachanstalten der Halbinsel entstandene Etablissement hat sich nach mehrjährigen im In- und Auslande durchgeführten Versuchen entschieden, die neue Karte des Königreiches nach angefertigten Handzeichnungen und mittelst des heliographischen Verfahrens des Generals Avet herzustellen. Letzteres beruht, wie die meisten heliographischen Druckmethoden, auf der galvanischen Verkupferung eines, durch die Einwirkung des Lichtes entstandenen Gelatine-Reliefs; sie unterscheidet sich von dem im österreichischen militär-geographischen Institute angewendeten Verfahren dadurch, dass dieses Relief nicht auf einer versilberten Kupferplatte, sondern unmittelbar auf der Collodiumseite des die Camera-Aufnahme tragenden Glas-Negatives erzeugt wird.

Die in Fachkreisen vielfach erörterten Nachtheile dieser Methode waren an den ausgestellten Platten sowohl, als an den davon genommenen Abdrücken unschwer zu erkennen.

Die exponirt gewesenen Druckplatten der Sectionen Castro Reale, Messina und Naso der italienischen Specialkarte zeigten eine sehr geringe Tiefe der Striche bei abgerundeten, wenig scharfen Rändern

derselben. Speciell im Blatte Nr. 252 war das Fehlen der Haar- und zarten Terrainstriche auffallend, wiewohl auch an den beiden anderen Blättern die Nachhilfe der Verbindungsstriche mit der Loupe deutlich zu erkennen waren. Die Bergbeschreibung am westlichen Theile des Blattes Palermo war stellenweise grau und schwer leserlich und dieser Übelstand dürfte sich auch auf den anderen Blättern bemerkbar gemacht haben, weil das Ausdecken einzelner die Buchstaben kreuzender Schraffen deutlich erkennbar war.

Diese Wahrnehmungen berechtigen zu der vorerwähnten Bemerkung und lassen sich, wie folgt, begründen:

Die auf der porösen Collodiumschichte producirten Gelatinestriche können sich von derselben unmöglich so bestimmt abgrenzen, als die scharfgeschnittenen Striche des mittelst des Kohleverfahrens auf die spiegelplatte Fläche der polirten Kupferplatte übertragenen Leim-Reliefs; sie verlieren an Höhe durch die bei Beginn des galvanischen Niederschlages besonders schwammige Collod-Unterlage, in welcher sie gewissermassen einsinken und deren Structur obendrein die Schärfe der Striche beeinträchtigt.

Die galvanische Copie enthält nun in getreuer Wiedergabe des Reliefs nicht nur die seichten Striche, sondern auch zufolge der granulirten Fläche des Collod-Häutchens ein poröses, die Druckfarbe gierig annehmendes Planium. Letzteres kann allerdings durch Abschleifen mittelst der Kohle gereinigt werden, wodurch aber die ohnedem geringe Tiefe des Striches neuerdings vermindert und das in denselben liegende, für den Druck einer Heliogravure unerlässlich nothwendige Korn zerstört wird.

Dass jede folgende Procedur, wie das Schwächen einzelner Partien mit dem Polirstahl, ganz besonders aber die unerlässliche Ausführung von Evidenz-Correcturen und Nachträgen diese Platten umso mehr angreift und vorzeitig unbrauchbar macht, ist wohl die empfindlichste Schwäche eines Verfahrens, welches in erster Linie zur unbeschränktesten Vornahme der Evidenz-Correcturen geeignet sein sollte. Auch in ökonomischer Beziehung steht diese Methode der im hiesigen Institute angewendeten nach, weil das photographische Negativ unter allen Verhältnissen nur für eine einzige Copie verwendet werden kann; daher beim Springen des Glases im galvanischen Apparate, welches zufolge der verschiedenen Spannung — der sich bildenden Kupferschichte und der darunter liegenden Glasplatte — besonders bei grösseren Formaten häufig vorkommt, jedesmal eine neue photographische Aufnahme gemacht werden muss.

Aber auch eine Neuherstellung der galvanischen Platte dürfte zuweilen nothwendig werden, weil die Bildung und Entwicklung des Gelatine-Reliefs auf der dunklen Collod-Fläche des Negatives vor sich geht und daher nicht so leicht und scharf beobachtet werden kann, wie jenes beim Übertragungsverfahren, welches in Kohle auf der weissen Oberfläche der versilberten Kupferplatte erscheint, und daher leicht ermöglicht, etwaige Fehler desselben vor dem Einlegen in den galvanischen Apparat wahrzunehmen.

Ausser den erwähnten drei Platten waren die bis jetzt erschienenen 56 Blätter dieser Karte inclusive eines Blattes, enthaltend: die conventionellen Zeichen, Schriftabkürzungen, Schraffenscala etc., in Mappe aufgelegt.

Von derselben Karte waren die Blätter der südlich des 40. Breitengrades gelegenen Theile des Königreiches, zu einem Riesentableau vereinigt, exponirt.

Die Originale für die Reproduction dieses Kartenwerkes, dessen Veröffentlichung erst Ende 1879 begonnen wurde, werden im Maasse 1:75.000 gezeichnet, daher eine bedeutende photographische Reduction vorgenommen wird; bei einer Blattgrösse von 36·5 zu 40 Centimeter, begrenzt durch je  $\frac{1}{2}$  Grad des Meridian- und  $\frac{1}{2}$  des Parallelbogens, präsentiren sie demnach eine Fläche von circa 1400 Quadrat-Kilometer, und wird die vollendete Karte aus 277 solchen Blättern bestehen.

Mit der Anfertigung der Specialkarte Schritt haltend, wird auch eine darauf basirte Generalkarte in 24 Blättern mit je zwei Grad als Blattseiten veröffentlicht, von welcher bis heute sechs Sectionen vollendet sind; dieselben werden im Maasse 1:400.000 gezeichnet, heliographisch in 500.000 reproducirt und enthalten die Terrain-Darstellung schraffirt mit verticaler Beleuchtung für die Hügelpartien — mit schiefer Beleuchtung für das Mittel- und Hochgebirge.

Statt der in der Specialkarte gezogenen 50metrigen Schichten erscheinen in der reducirten Karte zahlreiche Höhengcöten. Auch von dieser Karte war ein Wandtableau, und zwar genau dasselbe Territorium darstellend, exponirt. Die Ausführung der einzelnen Blätter ist eine äusserst sorgfältige, die Übereinstimmung im Ausdrucke, wie auch die Anstösse der Sectionen tadellos.

Die Plastik schien trotz der angewendeten schiefen Beleuchtung nicht ganz befriedigend und der für eine topographische Darstellung so günstige kalabrische Gebirgszug sowohl, als die aus dem Meere aufsteigenden sicilischen Bergmassen präsentiren sich, etwa mit Ausnahme der Ätna-Gruppe, so ziemlich ausdruckslos. Immerhin erregten

beide Tableaux die verdiente Aufmerksamkeit, und speciell erschien jenes der Karte 1:100.000 als eines der imposantesten Objecte der Ausstellung, das allerdings auch im grössten und schönsten Saale derselben exponirt war.

Die geographisch-statistische Abtheilung des preussischen Generalstabes hat die Heliogravure bis jetzt nur zur Herstellung der Karte von Elsass-Lothringen und der neu angefertigten Blätter der Reymann'schen Karte verwendet.

In Venedig war die von preussischen Offizieren auf Grundlage der *Carte de la France* 1:80.000 reambulirte, provisorisch angefertigte Karte von Elsass-Lothringen in 38 Blättern exponirt.

Die Herstellung dieser Karte war durch die Section Nr. 4 Busendorf und Nr. 37 Pfirt demonstrirt, indem von diesen Blättern sowohl die Original-Zeichnungen, wie auch die photographischen Negative mit den Gelatine-Reliefs, die davon erzeugten Kupferplatten und je ein Abdruck von denselben auflagen.

Die Original-Zeichnung im Maasse 1:50.000 wurde photographisch auf das Maass 1:80.000 reducirt. Auf dem photographischen Negative, welches im Planium etwas zu wenig verstärkt schien, war das Gelatine-Relief entsprechend der Procedur beim heliographischen Verfahren Avet's entwickelt; das Relief präsentirte sich ungemein flach und war eine Erhöhung der Gelatinestriche kaum wahrzunehmen, daher auch die von denselben copirten (galvanischen) Platten eine sehr geringe Tiefe zeigten. Dies mag auch der Grund sein, dass die Vervielfältigung derselben mittelst Umdruck von Stein bewerkstelligt wurde, welche besonders im Blatte Pfirt an Schärfe und Intensität der Striche Manches zu wünschen übrig liess.

Die heliographischen Platten, wie auch der Umdruck auf Stein und der Druck der Auflage dieser Karte, von der ein completes Exemplar in einer Mappe exponirt war, wurden im photographischen Atelier der kaiserlich deutschen Reichsdruckerei zu Berlin ausgeführt.

Erwähnenswert erscheint noch ein Tableau von 20 diversen älteren und neueren Blättern der Reymann'schen Karte von Central-Europa in 1:200.000, welches die Entwicklung dieses 1806 begonnenen Kartenwerkes zeigt, das nunmehr vom preussischen Staate angekauft und durch das topographische Bureau desselben mittelst Kupferstiches für die leichteren Terrainblätter und heliographisch für die Hoch- und Mittelgebirgsblätter vollendet wird.

Frankreich, welches die neueren photographischen Druckfächer in hervorragender Weise cultivirt und speciell in dem Etablissement von

Goupil in Asnières staunenswerte Leistungen in Halbtönen producirt, verwendet die Heliogravure nur indirect für kartographische Zwecke.

Die vom *Dépôt des fortifications* herausgegebene Karte von Frankreich im Maasse 1:500.000, von der in Venedig 15 Blätter exponirt waren, wird bei Erhardt in Paris auf Stein gravirt und nach dessen Verfahren galvanisch auf Kupfer übertragen. Die Terrainblätter der gegenwärtig in Ausführung befindlichen Sectionen werden jedoch heliographisch vervielfältigt, und zwar nach dem Verfahren Dujardin's ohne photographischen Negatives, direct von der auf durchsichtigem Papiere ausgeführten Original-Zeichnung. Die Karte erscheint in Vierteln und es war die Original-Terrainzeichnung und ein Abdruck der heliographischen Reproduction — die östliche Hälfte des Blattes Lyon — vorgelegen.

Die Zeichnung war sehr scharf und plastisch ausgeführt, der heliographische Abdruck tadellos. Dasselbe Blatt erschien auch in den drei Formen, unter welchen die Karte veröffentlicht wird, und zwar:

1. Als complete Karte mit sämtlichen Details der Situation, Flüsse blau, Wiesen mit grünem Kreuzraster, Terrain mit schiefer Beleuchtung in Schraffen und braun gedruckt.

2. Als Strassenkarte mit braungedruckten 100metrigen Schichten ohne Schraffirung, und

3. als orohydrographische Karte mit Hinweglassung sämtlicher Orte und Communicationen, das Terrain in brauner Schraffirung, Flussnetz sammt Beschreibung blau, endlich die Höhengcöten, Berg- und Passnamen schwarz. Die Beschreibung der Flüsse ist etwas zu zart ausgeführt, die Terrainabzüge besonders der orohydrographischen Ausgabe matt und ausdruckslos, die Passung mangelhaft.

Ausserdem hatte das Ministerium des Innern die bis jetzt erschienenen 68 Blätter der Karte im Maasse 1:100.000 ausgestellt.

Dieses Werk wird aus 600 Gradkartenblättern im Formate zu 28/38 Centimeter bestehen, in vier Farben gedruckt, und zwar roth für die Communicationen und die den Ortsringeln beizusetzenden Einwohnerzahlen, blau für Wasser, grün für Wald und schwarz für die anderen Bezeichnungen und für die Beschreibung.

Die von der revidirten Generalstabskarte in 1:80.000 photographisch reducirten Sectionen werden auf Stein gravirt, sodann aber, der unbeschränkten Ausführung der Evidenzcorrecturen wegen, auf Kupfer übertragen.

Vier solcher Platten waren exponirt und sollen nach dem Verfahren Dujardin's in der Weise hergestellt sein, dass vorerst ein Überdruck auf eine sorgfältig gereinigte Kupferplatte hergestellt, und die Platte

sodann in eine Lösung von Cyansilber getaucht wird, wodurch sich metallisches Silber auf die vom Überdrucke nicht bedeckten Stellen des Kupfers niederschlägt, welches als Reserve für die vorzunehmende Tiefätzung zu dienen hat. Durch das folgende Auswaschen mit Terpentin lösen sich nämlich die Umdruckstriche, daher das reine Kupfer blossgelegt und die Tiefätzung mit Eisenchlorid vorgenommen werden kann. Aus dieser Karte werden auch Atlasse einzelner Departements (de l'Aisne in 16 Blättern und die Vendée in 17 Blättern vollendet) angefertigt.

Die letztbesprochenen sogenannten Ätzmethoden haben gleich der an betreffender Stelle erwähnten, im militär-geographischen Institute zu Wien angewendeten „Photochemigraphie“ den Vorzug, dass die Herstellung einer Druckplatte ungleich rascher vor sich geht, weil die Zeit, welche für das galvanische Verkupfern nöthig ist, gewonnen wird, daher im Bedarfsfalle schon binnen einigen Stunden druckfähige Platten erzeugt werden können.

Das heliographische Verfahren wird noch vom geodätischen Amte in Calcutta angewendet, die Platten aber meist nur zum Umdrucke auf Stein oder Zink benützt.

### Kupferstich.

Die älteste und in ihren Resultaten vorzüglichste der graphischen Künste wird begreiflich in der Kartographie seit Einführung der Heliogravure im geringeren Maasse angewendet.

Immerhin haben sich einzelne Staaten, darunter auch Preussen, für die Verwertung des Kupferstiches zur Herstellung ihrer officiellen Kartenwerke entschieden.

Von der Specialkarte des deutschen Reiches, der sogenannten Gradabtheilungskarte im Maasse 1:100.000, waren die Blätter Göttingen und Heiligenstadt einzeln, dann ein aus 25 Blättern bestehendes Tableau des nördlichen Theiles von Schleswig, endlich ein solches der Umgebung von Berlin ausgestellt.

Wie bekannt, wird die aus 674 Blättern bestehende neue Specialkarte des deutschen Reiches in Kupfer gestochen, und zwar werden die schwierigen Sectionen theils von den Kupferstechern der kartographischen Abtheilung, theils in dem Atelier Peters zu Hildburghausen; die minder schwierigen und der Gerippstich von anderen Privatanstalten besorgt. Um so anerkennenswerther erscheint es, dass auch diese Blätter nicht nur bezüglich ihrer Detail-Ausführung (schwarz mit schraffirtem Terrain ohne Schichten, Wald mit conventioneller Bezeichnung und Unterscheidung von Laub-, Nadel- und gemischtem Holze), sondern auch in der

Gesammthaltung einen durchaus gleichartigen Charakter tragen, wie eben aus den exponirten Riesentableaux zu ersehen war.

Das hydrographische Amt des kaiserlichen Admiralats in Berlin war durch eine reiche Collection von Seekarten, Hafenplänen und Flussmündungskarten des baltischen Meeres, der Nordsee etc. — sämmtlich ausgezeichnete Sticheleistungen — vertreten.

Das bayerische topographische Bureau in München hatte 25 Blätter der in Kupfer gestochenen und im Maasse 1:25.000 ausgeführten Karte von Südwest-Deutschland, dann 12 Blätter der Rheinpfalz aus dem topographischen Atlas von Bayern in 1:50.000, beide als Wandtableaux ausgestellt.

Von den letzteren, ebenfalls in Kupferstich reproducirten Karten, waren das Röhn- und Fichtelgebirge, der Jura, die bayerischen Hügel, endlich Berchtesgaden als Hochgebirgspartie in einer Mappe aufgelegt, um die Behandlung der verschiedenen Terrain-Charakteristiken zu zeigen.

Besondere Aufmerksamkeit erregten 4 Blätter der im Maasse 1:50.000 ausgeführten Gradkarte des Grossherzogthums Baden. Dieselben sind in Kupfer gestochen, direct von den Platten gedruckt, und zwar der hydrographische Theil in blauer Farbe, die 10metrigen Höhengschichten rothbraun, Schrift, Communicationen und Baulichkeiten, wie auch die Wald- und Wiesendarstellung schwarz.

Der Stich dieser Karte wird in dem Atelier Peters in Hildburghausen mit jener Gediegenheit ausgeführt, welche die in der deutschen Abtheilung mehrfach vertretenen Arbeiten dieser Anstalt kennzeichnen. Auch der gewiss schwierige Kupferdruck von drei Platten war wenigstens an den vorliegenden vier einzelnen Abdrücken bezüglich der Passung vollständig befriedigend.

Von den kartographischen Privat-Instituten Deutschlands verdient besonders die Justus Perthes'sche Anstalt in Gotha hervorgehoben zu werden. Die theils publicirten, theils zur Ausgabe vorbereiteten 4blättrigen Karten von Frankreich und Deutschland, letztere mit einem Carton der Stadt und Umgebung von Berlin, noch mehr aber die im Stich halb-vollendeten Karten von Italien und England (je 4 Blätter in 1:1,000,000) zählen gewiss zu den gediegensten Leistungen dieses Genres.

Die Terrain-Darstellung, durchaus mit schiefer Beleuchtung, tritt markant hervor; die Beschreibung der Kartenblätter ist wegen der Gleichmässigkeit und der eleganten Form der Buchstaben, ganz besonders aber wegen der sichtlich wohlerwogenen Placirung der Namen, die bei vollster Deutlichkeit das unterliegende Gerippnetz so wenig als überhaupt nur möglich unterbrechen, nachahmenswert.

Auch die Wahl der Schriften und die Charakterisirung derselben für die Beschreibung mehr oder minder wichtiger Momente der Darstellung sind ganz besonders für Schulkarten als musterhaft zu bezeichnen.

Von in Kupfer gestochenen Werken der russischen Ausstellung sind die bereits in mehr als 500 Blättern vorliegende topographische Karte des europäischen Russland im Maasse 1:126.000, eine aus 8 Blättern bestehende Karte des asiatischen Russland und der Nachbarländer 1:4,200.000, endlich eine reiche Collection von nautischen Karten des baltischen, schwarzen, kaspischen Meeres etc. zu bemerken.

Es ist erklärlich, dass ein Kartenwerk, begonnen im Jahre 1846, zu dessen Herstellung eine lange Reihe von Jahren benöthigt wird, in den einzelnen Theilen nicht durchaus gleichmässig ausgeführt sein kann. Immerhin sind viele Blätter desselben als mustergiltige Sticheleistungen zu bezeichnen.

Schweden war durch die Specialkarte im Maasse 1:100.000, durch Departementskarten in 1:200.000 und eine Generalkarte Schwedens in 4 Blättern in 1:1,000.000 vertreten. Ausserdem waren Seekarten und Hafенpläne ausgestellt. Alle diese Karten, besonders die im Kupferstiche ausgeführte, aus 102 Blättern bestehende Specialkarte in 1:100.000 präsentirt sich als ein Meisterwerk kartographischer Darstellung; die un-  
gemein zerrissenen und aus einer Unmasse von Detailformen zusammengesetzten Partien des mittleren und südlichen Schwedens sind durch die angewendete enge Scala trotzdem mit vielem Ausdrucke und Bewegung gegeben, die Schrift schlank, aber dennoch überall deutlich.

Die auf Grundlage der alten Specialkarte Frankreichs hergestellte chorographische Karte von Frankreich im Maasse 1:600.000 war durch ein Tableau, darstellend Mittel-Frankreich und einen beträchtlichen Theil der Schweiz, vertreten. In Kupfer gestochen und schwarz gedruckt, gibt die allerdings etwas eng und zart gehaltene Schraffirung ein plastisches Bild des Alpenstockes und eine reich nuancirte Darstellung des Jura und seiner westlichen Abdachungen gegen das Pariser Becken. Die Karte, welche nicht nur West-Europa enthalten, sondern auch im Osten bis Berlin und Wien ausgedehnt werden soll, zeigt, dass der französische Generalstab bestrebt ist, neben billigen und entsprechend den Kosten flüchtig gearbeiteten Karten, auch musterhaft ausgeführte Werke zu schaffen.

Auch das Ministerium für öffentliche Arbeiten hat mit der Ausführung einer neuen Karte von Frankreich, und zwar im Maasse 1:200.000 begonnen, deren erste Lieferung, aus 9 Blättern bestehend, zu einem Wandtableau vereinigt war. Das Kartenwerk wird 135 Blätter im For-

mate 30/43 Centimeter — von denen 60 in Arbeit sind — umfassen, in Kupfer gestochen und in 3 Farben gedruckt. Die Schichtenlinien von 100 zu 100 Meter — jede 5. punktirt — dann die Linien der Wasserscheiden und zahlreiche Höhengöten erscheinen in brauner, Flüsse und Canäle in blauer, die Communicationen und Ortschaften in schwarzer Farbe. Die Herstellung der Karte wird mit grösster Sorgfalt ausgeführt.

Von Privatanstalten Frankreichs sind in erster Linie die von Hachette & Comp. herausgegebenen Kartenwerke, darunter besonders der grosse Universalatlas von Vivien de S. Martin zu nennen.

Der Atlas soll aus 110 Blättern bestehen, wovon jedoch erst 9 Blätter im Handel sind.

Die Karten werden in Kupfer gestochen und waren die Schweiz, England, Schottland und Irland, die europäische Türkei und Griechenland, dann unfertige Karten — worunter Österreich-Ungarn — sämtlich prachtvoll ausgeführt, vorgelegen.

Von Stcharbeiten sind auch die Specialkarte von England, Schottland und Irland, deren Terrainschraffirung theilweise radirt und geätzt wird, dann die Seekarten der verschiedenen Staaten, welche durchaus in Kupfer gestochen sind, zu erwähnen. Von letzteren sind besonders die im militär-geographischen Institute ausgeführten Special- und General-Schiffahrtskarten, letztere deutsch und italienisch beschrieben, wie auch die britischen und italienischen Seekarten bemerkenswert.

Das eidgenössische Stabsbureau hatte ausser einigen der schönsten Original-Aufnahms-Sectionen zur Dufour'schen Karte diese selbst, und zwar die grosse 25blättrige im Maasse 1:100.000 und jene in 4 Blättern in 1:250.000 exponirt. Beide Kartenwerke sind in den Communicationen evident gehalten.

Auch die neueren Kartenwerke, und zwar in erster Linie der Aufnahmsatlas der Schweiz, unter der Leitung des eidgenössischen Oberst Siegfried begonnen, sind äusserst präcise und musterhaft gearbeitet. Die weniger gebirgigen und dichter bevölkerten Theile des Landes werden im Maasse 1:25.000 und, der unbeschränkten Ausführung der Nachträge und Veränderungen wegen, in Kupfer ausgeführt und bei Müllhaupt & Falquet in Zürich gestochen. Die Firma Müllhaupt & Sohn, welche bei der Pariser Ausstellung 1878 ein Verfahren offerirte, geschummerte Arbeiten auf Kupfer herzustellen und die Mittheilung dieses Verfahrens für 10.000 Francs anbot, hatte in Venedig selbständig nicht exponirt.

Die in Venedig vom italienischen topographischen Bureau exponirte Umgebungskarte von Florenz in 9 Blättern wurde bei Müllhaupt in

Bern nach dessen Verfahren in 4 Farben gedruckt, in Kupfer ausgeführt. Diese äusserst geschmackvoll in lavirtem Tone hergestellte und durch klar hervortretende 10metrige Schichten präcisirte Terraindarstellung macht einen überaus günstigen Eindruck; dennoch dürfte die kostspielige Herstellung und der Nachtheil, welcher sich bei der Vervielfältigung durch vorzeitiges Ausreissen der sanften Terrainpartien ergibt, der Grund sein, dass dieses Verfahren zu Florenz nicht mehr angewendet wurde.

Nach demselben Verfahren ausgeführte Arbeiten, z. B. die auf Grundlage der Dufour'schen Aufnahme hergestellte topographische Karte des Cantons Luzern im Maasse 1:25.000, waren in der Schweizer Ausstellung exponirt. Dieselben lassen wohl an Schönheit nichts zu wünschen übrig, — die Schatten sind von einer sammtartigen Schwärze, die hellen Partien in den zartesten Tönen ausgeführt, die Übergänge tadellos ohne aller Rauheit, — dabei treten die Schichtencurven, Situation, Schrift überall klar und deutlich hervor.

Trotzdem scheint dieses Verfahren auch in der Schweiz selbst eine weitere Verwertung nicht gefunden zu haben, weil neuere Erzeugnisse in diesem Genre nicht vorlagen.

Das galvanoplastische Verfahren wird natürlich auch in allen Staaten, welche den Kupferstich benützen, zur Herstellung von Hoch- und neuen Tiefplatten, dann zur leichteren Vornahme von Correcturen und Ergänzungen verwendet. Ausserdem wird dasselbe, wie bei der geographischen Ausstellung zu ersehen war, zur Zusammenstellung von Umgebungskarten grösserer Städte — im militär-geographischen Institute zu Wien und im *Dépôt de la guerre* zu Paris — dann zur Herstellung von Cantonalkarten — im eidgenössischen Stabsbureau zu Bern — benützt.

### Reproductions-Verfahren auf Stein.

#### Die Photolithographie

ist zur raschen und billigen Herstellung von Kartenwerken von ausserordentlicher Bedeutung und hat daher eine ungleich grössere Verwendung als die heliographischen Methoden gefunden. Das photolithographische Verfahren beruht ebenfalls auf der Eigenschaft der chromsauren Salze: organische Stoffe durch Einwirkung des Lichtes unlöslich zu machen und das Schwellen derselben im kalten Wasserbade zu verhindern. Wird ein mit Gelatine oder Albumin überzogener Bogen Papier in einer Lösung von doppelt chromsaurem Kali gebadet, und nach erfolgter Trocknung unter einem gewöhnlichen Negative

belichtet, so präsentirt sich die Zeichnung rechtseitig in dunkelbraunen Strichen auf der hellgelben Oberfläche des präparirten Bogens. Es handelt sich nun darum, diese Striche mit Druckfarbe zu imprägniren, um das Blatt ähnlich einer Autographie auf einen glatt gebimsten lithographischen Stein umdrucken zu können.

Nachdem die vom Lichte nicht afficirte Gelatine ihre Eigenschaft, im kalten Wasser anzuquellen, bewahrt hat, die belichteten Stellen jedoch infolge ihrer Unlöslichkeit das Wasser abstossen, kann die fette Umdruckfarbe, welche mittelst einer Sammtwalze auf den genässten Bogen aufgetragen wird, nur an den vom Lichte getroffenen Stellen adhären, während sie von den mit Wasser vollgesogenen Theilen der Gelatine abgestossen wird. Durch fortgesetztes Auftragen von Farbe und wiederholtes Reinigen mit dem Schwamme erhält man eine vollständig klare Copie der Original-Zeichnung, welche sich ähnlich einer Gravure etwas vertieft in der Gelatineoberfläche präsentirt und nach erfolgter Trocknung auf Stein umgedruckt und sowohl durch die lithographische Hand- als Schnellpresse beliebig oft abgezogen werden kann.

Dieses Verfahren hat noch den Vortheil, dass man etwaige Maass-differenzen des Originales oder Negatives durch Feuchten oder Trocknen des Papiere vor dem Überdrucke berichtigen — und dass eine mit Gelatine präparirte Folie nach dem Abzuge in der Presse neuerdings und wiederholt mit Farbe eingewalzt und weiters umgedruckt werden kann.

Die Photolithographie hat auch das anastatische Verfahren fast durchgehends verdrängt, weil sie, abgesehen von dem Vortheile der beliebigen Vergrößerung oder Reduction des Originales, nicht nur unvergleichlich bessere, sondern in allen Fällen und in allen Formaten bei vollkommener Erhaltung des Originales unbedingt sichere Resultate gibt.

Ausserdem ist die Photolithographie ein unentbehrliches Hilfsmittel für die topographische Zeichnung und für die Lithographie geworden, indem sie Copien der Entwurfsblätter für die Reinzeichnung als Blaudrücke, und der Lithographie sogenannte Abklatsche als Pausen für die Gravirung von Karten und Plänen, und zwar in der gewünschten Vergrößerung oder Reduction liefert.

Die Anwendung dieses Verfahrens im militär-geographischen Institute zu Wien ist aus den „Mittheilungen“ des Institutes (I. und II. Band) zu entnehmen. Ausserdem wird die Photolithographie vom technischen und administrativen Militär-Comité für die Reproduction verschiedener Arbeiten, wie Pläne befestigter Punkte etc. benützt. Auch die Schwarzsteine zu Hauptmann Albach's Karten von Südwest-Europa,

des Salzkammergutes, der Umgebung vom Schneeberg etc., welche ebenfalls in Venedig exponirt waren, sind photolithographisch hergestellt.

Italien verwendet die Photolithographie zur Veröffentlichung der „*tavoletti*“ (Original-Aufnahms-Sectionen des Landes), welche, photolithographisch reproducirt, in dem der Feldaufnahme folgenden Jahre zu äusserst billigen Verkaufspreisen (per Blatt circa 11 kr.) im Handel erscheinen.

Die Aufnahme erfolgt im Maasse 1:25.000 für die mehr, in 1:50.000 für die weniger bevölkerten Gegenden und wird mit Ausnahme der Flussläufe, welche dunkelblau, und der Baulichkeiten, auch Wasserleitungen, welche dunkelroth erscheinen, durchaus schwarz gezeichnet. Die Terraindarstellung geschieht durch Horizontale von 10 zu 10 Meter, die Felspartien werden schraffirt.

Von Aufnahms-Sectionen waren die zwei Viertel (Demonti und Vinadio) der Section Nr. 90 in 1:50.000 und zwei Viertel (Mondovi und Villanova di Mondovi) der Section Nr. 80 in 1:25.000 in Original-Zeichnung und photolithographischer Reproduction vorgelegen. Letztere war dem Originale entsprechend rein und deutlich, auch gleichmässig gedruckt und liess erkennen, dass dieses Verfahren seit der technisch wenig gelungenen photolithographischen Vervielfältigung der — im Stiche, beziehungsweise lithographisch — prachtvoll ausgeführten österreichischen Generalstabskarte der Lombardie, Venedig und Mittel-Italiens in 1:86.400, erheblich vervollkommenet wurde.

Mehr als das heliographische Verfahren wird die Photolithographie vom russischen Generalstabe, und zwar besonders für die Reproduction der asiatischen Aufnahmen benützt.

Speciell war die topographische Section des Kaukasus in Tiflis durch Umgebungskarten von Batum in 3, des Elbrus in 4, des Arrarat in 3 Blättern, dann Aufnahmen des alten Bettes des Oxus (Amu Darja) u. s. w. vertreten.

Das militär-topographische Institut zu Brüssel exponirte die bekannte photolithographisch hergestellte und farbig gedruckte Reproduction der Landesaufnahme im Maasse 1:20.000. Die nunmehr vollendete Karte besteht aus 430 Blättern und enthält das Terrain in Schichten von 5 zu 5 Metern für den auf belgisches Territorium fallenden Theil der Ardennen mit ihren Ausläufern bis zur Maas; von 1 Meter für den übrigen Theil des Königreiches.

Aus einem Tableau dieser Karte, welches 32 Sectionen der Gegend westlich von Namur umfasst, war zu ersehen, dass bezüglich der Farbenanzahl denn doch etwas verschwenderisch vorgegangen wurde

und dass die damit verbundenen Kosten (einzelne Blätter sind von acht Platten gedruckt) kaum im Verhältnisse stehen zu dem angestrebten, wengleich nicht immer erreichten Ziele erhöhter Deutlichkeit. Die Flüsse und grösseren Teiche treten, wohl im angenehmen Blautone gedruckt, deutlich hervor, die von demselben Steine und natürlich mit derselben Farbe gedruckten schmalen Flüssen und Bäche dagegen sind meist unsichtbar und lassen sich nur schwer in den Verschneidungen der dunkel gedruckten Schichten verfolgen. In einigen Blättern war das Bestreben ersichtlich, diesem Nachtheile zu begegnen, indem für den Flussstein gekörnte Steine genommen und die breiten Flächen mittelst Kreidezeichnung hergestellt wurden. Auch wurde bemerkt, dass die kleinsten Wiesenparcellen überkräftig hervortreten, dagegen Namen von oft bedeutenden Objecten schwer leserlich sind, weil sich dieselben von den in Neutral gedruckten Schichten nicht genügend abheben.

Diese Übelstände und die Unmöglichkeit, das auf 2½ Tausend Platten und Steinen befindliche Kartenwerk eines Culturlandes evident zu halten, waren offenbar bestimmend zur Herstellung einer zweiten, nach einem verbesserten photolithographischen Verfahren auszuführenden Ausgabe, von welcher zwei sorgfältig gearbeitete Sectionen: Anvers und Brabant, exponirt waren.

Das photolithographische Verfahren wird auch von den topographischen Bureaux der englisch-holländischen Colonien zur Herstellung von Aufnahmscopien und Kartenskizzen vielfach benützt.

### Rasterätzung auf Stein.

Das bis jetzt für kartographische Arbeiten wenig (meist nur zur Herstellung von geätzten Untergründen für Wertpapiere, Guillochen etc.) angewendete Verfahren wurde im militär-geographischen Institute in Wien zur Ausführung einer auch in Venedig exponirt gewesenen hypsométrischen Karte der hohen Tatra, in Deutschland zur Herstellung der Farbensteine zum Andree'schen Atlas und vom königl. niederländischen topographischen Bureau für diverse Arbeiten angewendet.

Das Verfahren gestattet mittelst eines engen Netzes von zarten, meist gekreuzten Linien mehrere Tonabstufungen von einem Steine zu drucken und durch Abziehen von drei mit den Grundfarben gelb, roth und blau zu druckenden Steinen eine aus diesen Mischungen resultirende, in Ton und Farbe verschiedene Nuancirung zu geben.

Zur Herstellung einer Rasterarbeit werden die hiefür gewählten Steine, welche von harter Masse und fehlerfrei sein müssen, vorerst

gut polirt und mit einer Lösung syrischen Asphaltens so gleichmässig als möglich überzogen.

Nach der Übertragung eines Contouren-Abklatsches auf die gut ausgetrocknete Schichte wird der Stein mit Hilfe des Parallelographen einer Rastrirung von sehr fein und dicht gehaltenen Linien unterzogen; die weiss bleibenden, respective nicht zu druckenden Flächen werden mit einer Schellacklösung gedeckt, die übrigen mit einer schwachen Lösung von Salpetersäure geätzt. Jene Theile, welche den lichtesten Ton der Farbe geben sollen, werden hierauf mit chemischer Tusche angelegt und es wird das Ätzen und Abdecken so lange fortgesetzt, bis die gewünschte Zahl der Nuancen erreicht wurde.

Die Vortheile dieser Methode bestehen in der Verminderung der Anzahl der Steine für die sonst erforderlichen Tonplatten und in dem angenehmen Eindrücke, welchen die gedruckten Rastertöne auf das Auge ausüben.

Die mittelst rastrirter Striche gedruckten Farbtöne sind nämlich aus dem Grunde ausserordentlich klar, weil das zwischen den Strichen vorschimmernde Weiss der Papierfläche die Brillanz der Farbe erhöht; letztere wirkt überhaupt auch in den zartesten Tönen viel sprechender und reiner, weil die besonders in blauen Farben sehr störende Einwirkung des gelblichen Firnisstones durch das beim Rasterdruck ermöglichte mehr consistente Auftragen der Farben vollständig paralytirt wird. Dass nun dieses überraschend schöne Resultate liefernde Verfahren besonders in den letzten Jahren, wo doch das Verlangen nach Farbkarten allgemein gewesen, eine weitere Verbreitung nicht gefunden hat, liegt offenbar in der Schwierigkeit der Beschaffung von gleichartigen, für diesen Zweck entsprechend harten und fehlerfreien Steinen, der mühevollen, daher kostspieligen Durchführung von Correcturen, endlich in dem Umstande, dass eine Vervielfältigung mittelst der Schnellpresse nur unter gewissen Bedingungen ausführbar ist.

Sehr beachtenswert erscheint übrigens eine von Eckstein, Director der technischen Abtheilung des topographischen Bureau's in Haag, in sehr instructiver Weise exponirte, das bisherige Verfahren sehr vereinfachende Methode, welche überdies auch die Verwendung für andere Reproductionen zulässt und zweifellos mehr Anwendung für gewisse Arbeiten finden wird.

Eckstein benützt nämlich die geringe, aber doch für diesen Zweck genügende Lichtempfindlichkeit des zur Herstellung einer Reserve für die Ätzung verwendeten Asphaltens, indem er, anstatt das Aufreissen (Radiren) der zu vertiefenden Rasterlinien für jeden Stein separat vor-

zunehmen, bloss einen Rasterstein anfertigt und denselben für alle folgenden Steine als Mutterplatte benützt.

Zu diesem Zwecke wird ein glatt geschliffener, gut polirter Stein mit einer filtrirten Lösung gereinigten Asphaltcs gleichmässig überzogen, nach erfolgter Trocknung der Schichte von dem Original-Rastersteine ein Umdruck gemacht und mit Bronzepulver eingestaubt. Durch die nun erfolgende, bei der geringen Lichtempfindlichkeit des Asphaltcs allerdings etwas lange dauernde (bei Sonnenlicht circa  $\frac{1}{2}$  Stunde, bei diffuscm Lichte mindestens die zehnfache Zeit beanspruchende) Belichtung werden die nicht vom Bronzepulver bedeckten Asphalttheilchen unlöslich, während die durch die Bronzereserve genügend geschützten Theile ihre Löslichkeit bewahren. Wird nach erfolgter Exposition die Oberfläche des Steines mittelst eines in Terpentineist getränkten weichen Tampons vorsichtig gewaschen, so lösen sich die unter den bronzirten Strichen liegenden Asphalttheilchen ab, wodurch der Stein an diesen Stellen vollständig blossgelegt, das heisst von der Asphaltcschichte befreit wird.

Nun kann die Tiefätzung des Steines ganz in derselben Weise vorgenommen werden, wie dies bei radirtem Raster oder bei Stricharbeiten überhaupt geschieht.

Eckstein demonstrirte dieses Verfahren, indem er einen Stein mit übergedrucktem und broncirtem, einen zweiten mit bereits ausgewaschenem Raster, endlich einen dritten schon in mehreren Tönen geätzten und mit blauer Druckfarbe eingeriebenen Stein auflegte. In derselben Reihenfolge zeigte eine zweite Collection von Steinen einen Situationsplan in vertiefter Manier hergestellt, ausserdem die unmittelbare Reproduction eines auf Pauspapier gedruckten Planes. Letzterer war auf einem mit Asphalt überzogenen Steine gespannt und diente der Pausabdruck als Reserve bei Belichtung der Asphaltcschichte.

Auch diese Procedur wird in jenen Fällen mit Erfolg anzuwenden sein, in welchen ohne Anwendung des photographischen Negatives eine rasche Vervielfältigung von auf dünnem Papiere gedruckten oder gezeichneten Arbeiten oder die Zerlegung einer schwarz ausgeführten Arbeit in Farbensteine geschehen soll.

Die Herstellung photographischer Pausen auf Stein war ebenfalls durch eine vorgelegte Probe demonstrirt und besteht in der Präparirung der Steinoberfläche mit einer dünnen Lösung von chinesischer Tusche und Chromgelatine, dann Belichtung derselben unter einem Negative.

Nachdem dieses Verfahren einer verkehrten photographischen Aufnahme bedarf, und bei grösseren Formaten wegen der sich selten

vollkommen anschmiegenden Flächen der Glas- und Steinplatten unscharfe Stellen geben muss, dürfte dasselbe eine allgemeine Anwendung um so weniger finden, als man zur Herstellung von sogenannten (für Gravure-Arbeiten höchst vortheilhaften) photographischen Pausen kaum ein einfacheres, billigeres und unter allen Fällen sichereres Mittel finden wird, als die Übertragung mittelst eingeschwärzter Copien auf chromirtem Gelatinepapier.

Auch die Herstellung der Schwarzplatten mittelst typographischer Lettern, welche gesetzt in einen Composteur gebracht und mit fetter Druckfarbe auf ein mit Kleister gestrichenes Umdruckpapier übertragen, sodann auf einen glatt gebilmten lithographischen Stein abgezogen werden, erschien durch einen aufgelegenen Stein sammt Abdruck davon, demonstrirt.

Die in gekrümmten Linien auszuführenden Flussbeschreibungen — Flur- und Gebietsnamen — deren Buchstaben weit und meist auch in gebogenen Linien auseinander gesetzt werden, dann das gesammte Gerippe, müssen aber dennoch mittelst Feder und chemischer Tusche nachgetragen werden.

Von ausgestellten Objecten sind zu erwähnen:

Drei Tableaux der chromolithographirten Karte der Niederlande in 776 Sectionen (1 : 25.000), und zwar: zwei Blätter, enthaltend die neuen Wasserstrassen von der Nordsee nach Amsterdam und Rotterdam, dann ein Blatt, darstellend den Schutzdamm gegen das Meer bei Petten im nördlichen Holland.

Ein Blatt der Karte von Java in Blau, Gelb, Roth, Braun und Schwarz separat gedruckt, um das Aufeinanderfolgen der einzelnen Farbenplatten zu demonstriren, dann zwei Landschaften, wovon eine in den drei Grundfarben, eine zweite von einem Steine in Braun gedruckt war. Die verschiedenen Töne, welche durch die mehr oder weniger intensiv aufgetragene braune Farbe, bedingt durch die grössere oder geringere Tiefe des geätzten Steines, entstanden, waren derart reichhaltig, dass man alle Nuancen vom hellsten Ocker bis zum tiefsten Schwarzbraun verfolgen konnte.

Eine Tafel mit 13 Farbenscalen, mit den Grundfarben gelb, blau und roth übereinander gedruckt, zeigte die grosse Anzahl der Farbtöne, welche auf diesem Wege darzustellen sind.

Fünfzehn im Maasse 1 zu 5000, 10.000 und 25.000 ausgeführte Vorlageblätter für militärische Aufnahmen, erregten durch die sorgfältige Ausführung der Farbplatten und den eleganten Schriftstich allgemeine Aufmerksamkeit.

Die nunmehr vollendete topographische Militärkarte des Königreiches der Niederlande in 62 Blättern im Maasse 1 : 50.000, welche im grössten Formate ausgeführt und musterhaft auf Stein gravirt ist, war ebenfalls exponirt. Sie ist hier erwähnt, weil je ein Blattviertel dieser Karte auf Stein umgedruckt ein Blatt der gleichfalls vorgelegenen, mittelst geätzter Rastertöne ausgeführten „Waterstaatskaart van Nederland“, welche in 250 Blättern die Flussläufe, Boden- und Niveaueverhältnisse des Landes, dann die zur Austrocknung, eventuell Bewässerung bestimmten Parcellen zur Darstellung bringt.

Der Umdruck dieser Karte für Geripp und Schrift geschieht in blassviolettem Tone, während die Flüsse und die tiefer oder höher liegenden Landestheile in 8 bis 10 Farben gleichfalls nach der Ätzmanier ausgeführt werden.

### Steingravure, Kreidezeichnung und Chromolithographie.

Obwohl bei Einführung der neueren photographischen Druckmethoden die Vermuthung nahe gelegen, dass dadurch die älteren lithographischen Verfahren verdrängt und nicht mehr benützt werden, hat dennoch die Erfahrung das Gegentheil bewiesen und die theilweise schon in der vorhergegangenen Besprechung erwähnten Kartenwerke, wie jene von Frankreich im Maasse 1 : 500.000 des *Dépôt des fortifications*, in 1 : 100.000 des Ministeriums des Innern, die Karten zum Andree'schen Atlas, die Kreide-, Fluss- und Strassensteine der Albach'schen Karten, die Schrift und Gerippsteine des Umgebungsplanes von Wien im Maasse 1 : 12.500, Umgebung von Marienbad etc. zeigen, wie vielseitig die Lithographie als Mittel zur Herstellung kartographischer Werke noch gegenwärtig benützt wird.

Ausserdem wird aber dieselbe vollkommen selbständig, besonders für Farbkarten, theils zur Vollendung bereits begonnener, theils auch zur Ausführung neuer Kartenwerke benützt.

Als mustergiltige lithographische Arbeiten sind vor Allem zu erwähnen: die in Farben ausgeführten Blätter der Hochgebirgstheile des vorerwähnten Aufnahms-Atlas der Schweiz in 1 : 50.000, von dem in Venedig die bis nun erschienenen, in drei Farben (blau für Hydrographie und Gletscher, braun für die Schichten und schwarz für Schrift und Situation) gedruckten 220 Blätter exponirt waren, dann eine Übersichtskarte der Schweiz und ihrer Grenzgebiete im Maasse 1 : 1.000.000, endlich eine Gesamtkarte der Schweiz in 1 : 500.000, beide schraffirt, letztere auch als orohydrographische Karte ausgegeben.

Beide Karten sind auf Stein gravirt und in siebenfachem Farbendrucke ausgeführt.

Die Schraffirung ist, wie in allen Schweizerkarten, mit schiefer Beleuchtung (letzterwähnte Karte mit eingetragenen 100metrigen Schichten) braun, die Communicationen sind roth, die politischen Grenzen grün, Seen und Flüsse blau gedruckt, die Passung der einzelnen Farben ist tadellos, die Stimmung der Farbtöne harmonisch. Die Karten sind ebenfalls Eigenthum des eidgenössischen topographischen Bureau's und in der lithographischen Anstalt R. Leuzinger in Bern, welche, wie erwähnt, auch die Gravure der 50.000theiligen Gebirgsblätter des Siegfried-Atlas besorgt, ausgeführt.

Von anderen Anstalten wäre noch Wurster, Randegger & Comp. in Winterthur wegen sehr plastisch ausgeführter Schulkarten der Schweiz, Vorarlbergs, der Cantone Zürich, Thurgau, Waadt etc., dann einer in 4 Farben von Stein gedruckten Karte des Ober-Engadins hervorzuheben.

Eine allerdings schon auf früheren Ausstellungen exponirt gewesene Arbeit dieser Firma, die in 4 Farben musterhaft auf Stein gravirte Umgebungskarte von Rom, wurde vom topographischen Bureau zu Florenz ausgestellt. Dieses Institut exponirte auch chromolithographische Arbeiten: eine Umgebungskarte von Lucca in 1:25.000 und eine solche des Monte Viso im Maasse 1:50.000. Beide sind nach der Original-Aufnahme gravirt, enthalten die Schichten und Felsenbezeichnung schwarz, die Gewässer und Gletscher blau, Felder und Weingärten blassgelb und blassroth, die Waldungen grün dargestellt. Die Passung der einzelnen Farben, wie auch die Übereinstimmung derselben ist musterhaft zu nennen.

Um die im militär-topographischen Institute zu Florenz angewendeten Reproductions-Verfahren zu veranschaulichen, war ein Portefeuille aufgelegt, welches auch ein Blatt der lithographirten alten sardinischen Karte in 1:50.000 im Wege des Kautschuk-Verfahrens auf  $\frac{1}{2}$  und auf die Hälfte der Blattgrösse reducirt enthielt.

Die Vergrößerung oder Reduction einer Karte nach diesem Verfahren geschieht in der Weise, dass vorerst ein Abdruck der zu reducirenden Blätter auf die mit einer Melasseschichte (Masse zum Giessen der Buchdruckwalzen) überzogene Kautschukfolie abgezogen wird. Durch das Dehnen der Folie, deren Ränder in einem Spannrahmen befestigt sind, kann die gewünschte Vergrößerung durch Spannen der übergedruckten Folie, und die Verkleinerung durch Zusammenziehen der Folie vor dem Überdrucke erzielt werden. Trotzdem diese Maassveränderung durch eine am

Spannrahmen angebrachte Gradirung bis zu einem gewissen Grade regulirt werden kann, ist die Manipulation doch zu ungenau und gibt auch zu derbe Abdrücke, als dass sie für kartographische Arbeiten mit befriedigendem Erfolge angewendet werden könnte; es werden sonach Anstalten, welche über photographische Apparate und lithographische Pressen verfügen, von diesem Verfahren kaum je Gebrauch machen, weil damit die Genauigkeit des Maasses und die Schärfe einer photolithographischen Reproduction nie erreicht werden kann, wie denn auch das topographische Institut die thatsächliche Anwendung desselben in einem concreten Falle nicht demonstrirte.

Der preussische Generalstab, welcher seine im Maasse 1:25.000 ausgeführten Messtischblätter im Handel verbreitet, verwendet zur Herstellung derselben nicht das photolithographische Verfahren, welches sich, nach den vorgelegenen scharf ausgeführten Zeichnungen zu urtheilen, vollständig hiefür eignen würde, sondern sämtliche Aufnahms-Sectionen werden, und zwar die schwierigeren von den Lithographen der kartographischen Bureaux, die leichteren von Privatanstalten im Accordwege ausgeführt.

Zur Schonung der Original-Aufnahmen, auf welchen die Culturbezeichnungen etc. mit blassen Farbtönen angelegt sind, werden die Aufnahmen photographisch copirt, diese Copien in Farben kräftig adjustirt und dem Lithographen als Vorlage übergeben. Circa 80 Sectionen der Messtischblätter des centralen Theiles von Schleswig-Holstein waren in ein Riesentableau vereinigt und erregten sowohl bezüglich der äusserst correcten Detail-Ausführung, ganz besonders aber wegen der tadellosen Übereinstimmung und gleichartigen Durchführung in Schrift und Gerippe allgemeine Aufmerksamkeit.

Dasselbe gilt von der aus 36 Messtischblättern bestehenden Umgebungskarte von Berlin und der im Maasse 1:500.000 ebenfalls nur schwarz ausgeführten Umgebung von Berlin und Potsdam (60 Blätter). Sämtliche für ökonomische Zwecke zur Ausgabe gelangenden Messtischblätter, von welchen die im Laufe eines Jahres aufgenommenen Sectionen im darauffolgenden Jahre publicirt werden (im Jahre 1880 137 Blätter), enthalten einen Flächenraum von  $2\frac{1}{2}$  Quadratmeilen (10 Minuten Parallel- und 6 Minuten Meridianlänge) und wird das Terrain, entsprechend den mehr oder minder steilen Formen desselben, durch 5metrige Schichten mit Zwischencurven von  $2\frac{1}{2}$  bis  $1\frac{1}{2}$  Meter dargestellt.

Für militärische Zwecke werden die lithographirten Messtischblätter ausserdem durch einen im Braundrucke mittelst Lehmann'scher Manier ausgeführten Terrainstein completirt.

In dieser Art waren eine Karte der Umgebung von Göttingen, von welcher auch die oben erwähnte Original-Aufnahme vorlag, und eine solche der Umgebung von Goslar, beide in kräftigen Strichen, vertreten.

Wie alle Arbeiten der topographischen Abtheilung waren auch diese theils auf Stein gezeichneten, theils gravirten Terrainplatten sehr correct ausgeführt, und der Druck wie auch die Passung und die Wahl der Farbe für den Terrainstein sehr gelungen.

In lithographischer Ausführung erschienen vom russischen topographischen Bureau die aus 75 Blättern bestehende Karte des Kaukasus in 1:210.000, eine solche in 6 Blättern in 1:840.000, letztere auch in orohydrographischer Ausgabe. Ausserdem Karten der transkaspischen Gegenden, 4 Blätter der asiatischen Türkei, Persien, Afghanistan und Beludschistan (6 Blätter) ebenfalls in obigem Maassstabe ausgeführt.

Auch die von der topographischen Section Orenburg bearbeitete, aus 14 Blättern bestehende Karte des Steppengebietes der Kirgisen von Orenburg in 7 Blättern (1:420.000) wird lithographisch, und zwar mit geschummertem Terrain hergestellt. Letzteres lässt an Klarheit sehr zu wünschen übrig; Schrift und Gerippe sind dem Gegenstande entsprechend ausgeführt.

Von Chromolithographien sind zu nennen: die Umgebungskarte von Moskau und Taschkend je 6 Blätter im Maasse 1:8400, dann eine aus 16 Blättern bestehende Karte von Turkestan und den angrenzenden Ländern (1:1,680.000) in 8 Farben gedruckt, von welchen speciell der Umgebungsplan von Moskau eine sehr hübsche Leistung im Gebiete des lithographischen Farbendruckes präsentirt. Endlich sei der Vollständigkeit wegen noch die ebenfalls in 3 Farben gedruckte grosse Specialkarte von Russland im Maasse 1:420.000 in 145 Blättern, welche bis auf einige Kaukasus-Blätter bereits vollendet und ausgegeben ist, genannt. Die Terrainschraffirung, braun gedruckt, ist stellenweise zu zart gehalten; die Schrift etwas klein, in Folge dessen beim Drucke mitunter unscharf; der grüne Ton des Waldes erscheint besonders bei den vollen Waldblättern etwas aufdringlich.

Die geologischen Karten von Schweden im Maasse 1:50.000 und 1:200.000 sind äusserst sorgfältig gearbeitet, besonders ist letztere eine sehr geschmackvoll und exact ausgeführte, in zarten, durchsichtigen Farbtönen gedruckte Chromolithographie.

Besondere Aufmerksamkeit erregte die lithographirte Specialkarte Belgiens im Maasse 1:40.000. Diese auf Grundlage der Messtischaufnahmen hergestellte Karte besteht aus 71 in grösstem Formate (50/80 Centimeter) ausgeführten Blättern, welche je aus acht auf das

halbe Maass reducirten Sectionen gebildet werden und einen Flächenraum von 64.000 Hectaren = 64 Quadrat-Myriametern zur Darstellung bringen. Diese Karte ist, wie erwähnt, auf Stein gravirt und sowohl in Schrift als Gerippe mustergiltig ausgeführt. Das mittelst Isohypsen von 5 zu 5 Meter dargestellte Terrain gibt umsoweniger ein plastisches Bild, als die Karte fast alle Details der Aufnahme enthält. Von diesem Kartenwerke war ein Theil des westlichen Belgien, enthaltend die beiden Flandern, wie auch Theile der Provinz Anvers, Brabant und Hainaut, als Wandtableau und dieselbe Karte auch im Portefeuille ausgestellt.

Das topographische Institut zu Brüssel, welchem von der Regierung die Aufgabe übertragen wurde, die geologischen Aufnahmen des Landes zu veröffentlichen, ist seit dem Jahre 1878 bestrebt, die Darstellung der Bodenoberfläche und des darunter liegenden Theiles der Erdkruste auf einer und derselben Karte zu ermöglichen, beziehungsweise eine Vereinigung der topographischen und geologischen Karte durchzuführen. Aus den vorgelegenen Proben war zu ersehen, dass man sich nicht darauf beschränken will, die geologischen Bildungen der jüngsten Zeit zu geben, sondern auch die theilweise nur theoretisch angenommenen Verbreitungen der quarternären Bildungen, die Stufen und Grenzen der Gesteinsschichten etc. Zu dem Zwecke wird die topographische Karte in Fragmente zerlegt, welche, in den geologisch üblichen (stratigraphischen) Farben gedruckt, auch das beobachtete Vorkommen und die Verbreitung der unteren Gesteinsschichten zur Darstellung bringt. Die zu Tage tretenden Gesteinsbildungen oder Ablagerungen dagegen, werden mittelst aufgedruckter voller Farbtöne, wie auch durch Anwendung von mehr oder minder engen, einfachen und gekreuzten Rastern ausgedrückt. Man gibt sich der Hoffnung hin, dass diese Art der Darstellung für geologische Karten dem vorerwähnten Zwecke vollkommen entsprechen und allgemeine Anwendung finden wird.

Frankreich war im Gebiete der Lithographie durch einzelne Musterleistungen vertreten; unter letztere zählt auch eine General-Nivellements-karte von Frankreich im Maasse 1:800.000. Sie besteht aus 6 Blättern, welche je in drei Farben (Wasser blau, 100metrige Schichten braun, alles Andere schwarz) auf Stein gravirt sind. Die Karte ist äusserst sorgfältig ausgeführt, schön und geschmackvoll beschrieben, der Druck rein und genau passend. Die Karte ist eine vervollkommte Ausgabe der bereits im Jahre 1873 in Wien ausgestellten Karte im selben Maasse, welche aber photolithographisch in zwei Farben reproducirt und technisch wenig gelungen war.

Auch eine Gerippkarte des Departements der Seine im Maasse 1:80.000 in vier Farben, dann eine Karte des Alpenstockes im Maasse 1:320.000 in drei Farben gedruckt, sind erwähnenswert.

Letztere Karte enthält braune, stellenweise so eng gezogene Schichten, dass sie fast zusammenfliessen, gibt aber ein sehr präcises Bild des Alpenmassives bei vollkommen deutlicher Beschreibung und klarem Hervortreten der Flussläufe. Das Kartenwerk ist vollendet und besteht aus 10 unter sich genau passenden und in der Gesamthaltung harmonisch übereinstimmenden Blättern.

Eine Mappe enthielt die autographisch hergestellte Garnisonskarte der Umgebung von Rouen — etwas überkräftig, aber sehr deutlich gezeichnet — die lithographirte Umgebungskarte von Orleansville in Algier 1:40.000 in vier Farben, dann eine sehr gelungene Karte von Algier, bei Erhardt gravirt, mit braun gedrucktem Schraffenterrain, endlich einige autographische Copien von Reiserouten etc.

Das topographische Bureau des Generalstabes zu Madrid exponirte die bis nun erschienenen 14 Blätter der Karte von Spanien im Maasse 1:50.000. Die Blätter derselben, durch 10 Minuten Meridianlänge und 20 Minuten im Parallele begrenzt, sind auf Stein gravirt und enthalten die Wasserlinien blau, die Wiesen und Waldungen in conventioneller Bezeichnung grün, die Schichtenlinien zu 10 und 20 Meter in brauner Farbe. Ortschaften und Baulichkeiten sind roth, Beschreibung, Communicationen und Bezeichnung der Äcker schwarz gedruckt. Letztere, obschon mit viel Fleiss ausgeführt, zerstören den ohnedies kaum erkenntlichen Zusammenhang der Terrain-Configuration gänzlich. Die technische Ausführung ist gelungen, der auf schwerem ungeleimten Papiere ausgeführte Druck sehr gleichmässig, die Passung trotz des grossen Formates der Blätter gut. Da auf den Abdrücken keine Aufstichpunkte zum Einpassen erkennbar waren, ist anzunehmen, dass der Druck mittelst einer Einspannvorrichtung erfolgt, daher lithographische Pressen grösster Dimension hiezu verwendet werden dürften.

Sehr günstig präsentirte sich eine chromolithographisch ausgeführte hypsometrische Karte von Spanien und Portugal von Oberst Coello im Maasse 1:200.000. Diese Karte, wie eine solche im Doppelmaasse mit 100metrigen Schichten, aber erst in der Zeichnung vorlag, ist basirt auf einem von demselben Autor und im gleichen Maasse herausgegebenen Atlas von Spanien.

Ein Parcellirungsplan von Madrid in 16 Blättern grössten Formates, ohne Schraffirung mit Schichten von 1 Meter Höhe, dann Pläne

diverser Städte der Halbinsel, sind präcise auf Stein gravirt, auch scharf und rein gedruckt.

Eine vierblättrige Wandkarte von Spanien, dann Karten der baskischen Provinzen und von Navarra in Chromolithographie, eine Militärreisekarte von Spanien in 20 Blättern, gravirt auf Stein und im Schwarzdrucke vervielfältigt, dann der maritime Atlas der Küsten der Halbinsel und jener von Nordafrika, der Antillen und Philippinen, verdienen erwähnt zu werden. Auch werden der Vollständigkeit wegen noch eine Karte von Brasilien in vier Blättern, ein auf Stein gravirter Plan von Rio-Janeiro und die topographischen Karten der brasilianischen Marine und des Kriegsministeriums, endlich ein Plan der Stadt Buenos-Ayres, sowie eine Generalkarte von Patagonien genannt.

Von den durch das topographische Amt in Calcutta ausgestellten Karten waren die meisten in Geripp und Schrift auf Stein gravirt, dann übergedruckt und die Terrainzeichnung mit chemischer Kreide ergänzt hergestellt; so die Karte von Indien im Maasse 1:4,055.040, welche auch in geologischer Ausgabe mit mehrfachem Tondrucke vorgelegen war.

Auch das topographische Amt der Colonie Victoria betheiligte sich an der Ausstellung durch eine Anzahl von lithographisch gedruckten Karten Australiens.

Interessant war die Anwendung der Autographie für kartographische Arbeiten und Pläne, und hat besonders die schon erwähnte Perthes'sche Anstalt in Gotha den weitgehendsten Gebrauch davon gemacht.

Fünf voluminöse Bände in Gross-Folio, welche die seit dem letzten geographischen Congresse im Jahre 1875 mit den Petermann'schen Mittheilungen veröffentlichten Karten enthielten, zeigten den hohen Wert, welchen die rationelle Anwendung des autographischen Verfahrens — für Schrift- und Gerippzeichnung, dann die Terrainschummerung auf gekörntem Papiere mittelst fetter Kreide zum Zwecke des lithographischen Umdruckes — für die Herstellung von Karten, Skizzen und Plänen bietet; fast sämmtliche dieser Karten wurden autographisch ausgeführt und entweder mittelst Farbendruck durch die Hellfarth'sche Anstalt in Gotha, meistens aber durch Handcolorit farbig adjustirt.

Es verdient erwähnt zu werden, dass in Deutschland, welches doch vorzügliche lithographische Etablissements für kartographische Arbeiten besitzt, die farbige Adjustirung (Wasserton und Grenzen) der Generalstabskarten u. s. w. nicht durch Pressendruck, sondern durch Handarbeit besorgt wird. Sogar complicirte Farbenadjustirungen, wie beispielsweise die hypsometrischen Karten Deutschlands, der Planigloben, Routenkarten etc. der Perthes'schen Anstalt, werden mit Wasserfarben

colorirt, und die anwesenden Vertreter dieser Anstalt erklärten auf diesem Wege nicht nur bessere, sondern bedeutend billigere Resultate zu erzielen.

Nachdem in Deutschland das Coloriren meist mit Zuhilfenahme von Schablonen fabrikmässig betrieben wird, und der Farbendruck von Kupferplatten immerhin sehr schwierig, daher kostspielig ist, findet obige Mittheilung theilweise ihre Erklärung. Immerhin scheint, wie auch aus anderen auf chromolithographischem Wege hergestellten, besonders geologischen Karten etc. zu ersehen gewesen, die Bemerkung gerechtfertigt, dass dort speciell das Umdruckverfahren und die Massenvervielfältigung in Farben mittelst der lithographischen Schnellpresse, welche doch in Deutschland geschaffen und seit vielen Jahren verwendet wurde, noch eine Vervollkommnung zulässt.

### **Reproductions-Verfahren auf Zink.**

#### Photochemigraphie.

Dieses Verfahren wird im militär-geographischen Institute nur für besonders dringende Arbeiten angewendet, war aber in Venedig durch einzelne sehr gelungene Proben vertreten. Es hat gegenüber dem photogalvanischen Verfahren den Vorzug der rascheren Procedur und der Billigkeit des Materiales; auch gestattet diese Methode die directe Herstellung von Tiefplatten, und zwar, wenn die betreffenden Originalien und Vorlagen auf dünnem durchsichtigen Papiere gezeichnet oder gedruckt sind, ohne photographischer Negative. Nachdem aber die Zinkplatten zur Ausführung von Correcturen und für die Vervielfältigung weniger als die Kupferplatte geeignet sind, wird dieses Verfahren für stabile Arbeiten nicht benützt.

#### Photozinkographie.

Wird ein mit Druckfarbe eingewalztes Bild statt auf den Stein auf eine Zinkplatte abgezogen, so erhält man eine sogenannte Zinkographie und wenn dieses Bild auf photochemischem Wege entstanden ist, eine Photozinkographie, welche ebenfalls durch Handpressendruck vervielfältigt werden kann, aber jene Mängel an sich trägt, welche den Zinkumdruck charakterisiren und Ursache sind, dass derselbe trotz der immensen Vortheile in ökonomischer Beziehung, wie auch wegen der leichteren Handhabung der Zinkplatten bis nun eine allgemeine Verwertung für bessere kartographische Arbeiten nicht gefunden hat. Diese Mängel bestehen in der geringen Haltbarkeit der Striche, der

Schwierigkeit Correcturen vorzunehmen und das Planium beim Drucke vollkommen rein zu erhalten.

Beim Umdrucke auf Stein werden die Striche der Zeichnung durch einen chemischen Process in fettsauren Kalk umgewandelt, welcher — härter als die Steinmasse selbst — bewirkt, dass die Striche nicht an der Oberfläche des Steines nur bloss mechanisch haften, sondern dass sie, man könnte sagen, mit dem Steine verwachsen sind; daher ein mit Terpentineist vollkommen abgewaschener Umdruck dennoch auch nach längerer Zeit durch Aufreiben mittelst Druckfarbe wieder vollständig hervorgerufen werden kann.

Allerdings bildet sich auch beim Zinküberdrucke in den Strichen der Zeichnung fettsaures Zinkoxyd, dasselbe hat aber nicht die Härte und Widerstandsfähigkeit des fettsauren Kalkes, daher ein Auswaschen der Platte behufs Reinigung die Zeichnung gefährdet und die Vornahme von Nachträgen auf einer bereits im Drucke gewesenen oder — wie dies beim Zink sehr rasch stattfindet — schon oxydirten Platte in den seltensten Fällen gelingt.

Thatsache ist, dass auch in den hiesigen Privatanstalten das Zink nur ungerne für artistische Arbeiten benützt wird und dass nur des unbeschränkten Formates wegen gewisse Arbeiten, wie grosse Bilder, welche auf künstlerische Ausführung keinen Anspruch machen, dann Placate etc. mittelst Zinkdruck hergestellt werden.

Das französische *Dépôt de la guerre* hat dem Zinkdrucke seit mehreren Jahren die vollste Aufmerksamkeit gewidmet und die Anregung zur Construction einer eigenen Presse für den Zinkdruck gegeben.

So wünschenswert es wäre, den schwerfälligen, zerbrechlichen und voluminösen Stein durch die leichte, biegsame Zinkplatte zu ersetzen, so gering sind die Aussichten zur baldigen Realisirung dieses Wunsches, indem die Fortschritte, welche der Zinkdruck in qualitativer Beziehung gemacht, noch sehr gering sind, wovon die neue zinkographische Ausgabe der alten französischen Generalstabskarte 1:80.000 den Beweis liefert.

Dieselbe erscheint in Viertelblättern der grossen Karte, welche von den Kupferplatten auf Zink umgedruckt und von den Lithographen des *Dépôt de la guerre* nach einlangenden Recognoscirungsberichten evident gestellt werden.

Nachdem diese Berichtigung nur mittelst der chemischen Tusche geschehen kann und stets vor Beginn der eintretenden Oxydation der Zinkoberfläche beendet sein, daher sehr rasch ausgeführt werden muss, dürften sich die vorgenommenen Evidenzcorrecturen nur auf die wichtigsten Veränderungen des Communicationsnetzes etc. beschränken.

Die revidirte Ausgabe der französischen Karte wird aus 932 Quartblättern bestehen und soll von 5 zu 5 Jahren erneuert werden. Nachdem Frankreich gegenwärtig wohl mehrere officiële Kartenwerke des Landes bearbeitet, aber ausser jener im Maasse 1:80.000, deren Publication 1833 begonnen, eben vollendet, aber nur theilweise corrigirt ist, kein evident gestelltes Kartenwerk besitzt, darf diese provisorische Ausgabe nur vom Standpunkte der Nothwendigkeit beurtheilt werden. Von dieser Karte wurden im Jahre 1880 745.000 Viertelblätter zum Preise von circa 10 kr. für Civil- und 4 kr. für Militärpersonen ausgegeben.

Die sogenannte topographische Brigade des Geniecorps, welche die Aufnahme der festen Plätze und deren Umgebungen in der Ausdehnung von 10 Kilometern zu besorgen hat, reproducirt diese im Maasse 1:10.000 durchgeführte Aufnahme nach dem Verfahren Noë in folgender Weise: Die Original-Zeichnung wird auf Pauspapier übertragen, die Beschreibung mit typographischen Lettern aufgedruckt und so direct als Positiv für die Belichtung einer mit Asphalt überzogenen dünnen Zinkplatte benützt. Nach der Belichtung wird die Platte in einer Terpentinlösung entwickelt, sodann neuerdings mit Asphalt überzogen und mit einer mit Druckfarbe imprägnirten harten Auftragwalze derart eingeschwärzt, dass die tiefgeätzten Striche der Zeichnung von der Druckfarbe nicht bedeckt werden.

Durch die nun folgende weitere Belichtung fixiren sich die Asphalttheilchen in diesen Strichen und haften nach der neuerdings erfolgten Waschung mit Terpentin in den Vertiefungen der geätzten Striche. Dadurch soll aber die Annahme der Druckfarbe und die Vervielfältigung der Platte mittelst der lithographischen Walze auf der gewöhnlichen Steinpresse ermöglicht werden. Der Process scheint für rasche und billige Reproduktionen etwas umständlich; er dürfte identisch sein mit dem bisher geheim gehaltenen Verfahren, tiefgeätzte Zinkplatten auf der Wibart-Pressé zu drucken.

Ein Plan der nordöstlichen Umgebung von Nancy, etwas derb, aber sehr deutlich ausgeführt, zeigte, dass die Methode auch für die grössten Formate anstandslos verwendet werden kann.

Wie oben erwähnt, wird die Beschreibung der Aufnahms-Sectionen durch Lettern, welche in einer kleinen Stempelpresse zusammengefügt und eingeschwärzt werden, auf die gezeichnete Pause aufgedruckt. Weil aber die Schwärzung nicht intensiv genug ist, um bei der folgenden Belichtung die Lichtstrahlen gänzlich aufzuhalten, müssen die übergedruckten Buchstaben noch mit Asphalt eingestaubt werden.

Ausser dem für die Manipulation bestimmten, etwas schwerfällig construirten Composteur, war noch ein photographisches Negativ, entstanden durch die Belichtung einer auf Glas ausgebreiteten Asphalt-schichte unter einer Zeichnung auf Pauspapier und die Entwicklung in einer Terpentinlösung nach obigem Verfahren exponirt.

Auch das Ministerium für öffentliche Arbeiten hat ein Atelier für Photographie und Photozinkographie eingerichtet und producirt Zinkplatten ähnlich dem fortificatorischen Bureau direct vom Pauspapier, dann nach Negativen auf Albuminpapier und mittelst Chromgelatine und Russ angefertigte Negativ-Copien, endlich solche mittelst Eisensalzen zur Anfertigung einzelner Abdrücke.

In der belgischen Ausstellung war die Photozinkographie vertreten durch ein Tableau der Provinz Liege, zusammengestellt aus den Sectionen 1 : 20.000 und in brauner Farbe gedruckt, dann durch eine Vergrösserung des Blattes Thuin (8 Sectionen im Maasse 1 : 10.000) und schwarz gedruckt.

### Zinkstich.

Mit Ausnahme der durch die Firma Artaria & Comp. umgearbeiteten Kammersberg'schen Karte von Galizien und der eben vollendeten, vom hiesigen Vereine für Landeskunde herausgegebenen Karte von Niederösterreich im Maasse 1 : 28.800, wurde hierorts der Zinkstich für kartographische Arbeiten wenig benützt. Der Übelstand, dass die galvanische Vervielfältigung ausgeschlossen und die Vornahme von Correc-turen sehr beschränkt ist, paralysirt die geringen Vortheile dieser Manier. Sie bestehen, wie schon erwähnt, in der Billigkeit der Zink-gegenüber den Kupferplatten, wie auch darin, dass sich auf dem ungleich weicheren Material rascher arbeiten lässt.

Von allen Staaten hat sich nur Frankreich entschieden, seine neuesten Special- und Generalkarten in Zink stechen zu lassen.

Das *Dépôt de la guerre* beginnt eben eine neue Specialkarte Frankreichs im Maasse 1 : 50.000, welche aus 950 Blättern besteht, auf Zink gravirt und in fünffachem Farbendruck erscheinen wird.

Ein aus 4 Blättern zusammengestelltes Tableau, dem Umfange des Blattes Nancy der alten französischen Generalstabskarte in 1 : 80.000 entsprechend, war ausgestellt und daraus zu ersehen, dass die Karte den hydrographischen Theil in blauer, Strassen und Hochbauten in rother, Wald mit conventioneller Bezeichnung in grüner Farbe, die Beschreibung, Grenzen etc. schwarz enthalten wird.

Die Configuration des Terrains wird in braunen Schichten von 10 zu 10 Meter, dann durch eine Schummerung, welche auf den gekörnten Zinkplatten nach vorhergegangem Stiche der Schichten ausgeführt wird, ausgedrückt. Nachdem die exponirten Viertel auf Carton gezogen und an den Rändern beschnitten waren, konnte nicht ersehen werden, ob die Abdrücke von der Zinkplatte direct oder nach erfolgtem Umdrucke vom Steine hergestellt wurden.

Nach einer Note der Anstalt könnte letzteres angenommen werden, weil darin ausdrücklich bemerkt wird, dass diese Zinkplatten als *planches mères* gelten und im Momente des Bedarfes von denselben Abdrücke auf Stein gemacht werden.

Besonders auffallend war die mangelhafte Passung der Blätter an den inneren Rändern der vier Viertel, deren Anstösse, wie schon bei oberflächlicher Besichtigung wahrzunehmen gewesen, durch Einschneiden des Papiere und gewaltsames Dehnen desselben beim Aufspannen, dann durch Ergänzen der Striche mit Wasserfarben retouchirt wurden.

Von dem Werke, welches an Stelle der grossen französischen Generalstabskarte treten soll, und nicht nur den continentalen Theil Frankreichs, sondern auch Algerien im gleichen Maassstabe und in derselben Ausführung darstellen wird, sind gegenwärtig 12 Blätter in Revision und zur Ausgabe bereit, während andere 20 Blätter in der Herstellung begriffen sind.

Gleichzeitig wurde auch eine neue Generalkarte, die sogenannte chorographische Karte von Frankreich in Angriff genommen, welche aus 77 Blättern bestehen soll, von denen gegenwärtig erst drei Blätter in Arbeit sind. Die Karte wird ebenfalls in Zink gestochen, und zwar in fünf Farben, wie die neue Specialkarte.

Das exponirte Probeblatt war zu hoch placirt, um studirt werden zu können; dasselbe gilt von einem Blatte der zinkographischen Eisenbahnkarte Frankreichs im Maasse 1:800.000, welches in acht Farben derart gedruckt wird, dass die Linien jeder einzelnen Bahngesellschaft durch separate Farben bezeichnet erscheinen. Die Karte wird aus sechs Blättern bestehen und deren Ausgabe demnächst gewärtigt.

Ausserdem war eine Probe der ebenfalls noch in der Herstellung begriffenen Karte des Seine-Departements im Maasse 1:20.000 exponirt. Die Karte wird auch in Zink gravirt, von vier Platten gedruckt und aus 36 Blättern bestehen; sie gleicht in der Ausführung vollkommen der Specialkarte 1:50.000.

Bei den mit vier Blättern dieser Karte zusammengesetzten Tableaux scheint übrigens die Schwierigkeit der Passung noch grösser gewesen

zu sein, denn dieselben wurden beim Aufspannen vielfach eingeschnitten, ja sogar eingerissen, um nur annähernd die Übereinstimmung in den Anstössen von vier mittelgrossen Blättern zu ermöglichen.

Indem das *Dépôt de la guerre* beabsichtigt, die Zinkplatten als Originale zu benutzen, im Bedarfsfalle davon Überdrücke auf Stein zu machen, scheint das Project dieser Anstalt, auch den Druck vielfarbiger Kartenwerke auf der dortigen Schnellpresse für Zinkdruck (Wibart-Presse) auszuführen, nicht mehr zu bestehen.

### Hochätzung auf Zink.

Dieses zur Herstellung von Clichés für den typographischen Druck äusserst wertvolle Verfahren, hat dennoch eine allgemeine Verwendung für kartographische Arbeiten nicht gefunden.

So bedeutend die Vortheile sind, welche die Vervielfältigung einer Platte mittelst der Buchdruckpresse gegenüber jener der lithographischen Schnellpresse bietet, ist doch nicht zu übersehen, dass sich nur in dem Falle, als Massenauflagen eines Kartenwerkes benöthigt werden, die nicht unbeträchtlichen Kosten und der bedeutend grössere Zeitaufwand, welchen die Herstellung eines Zinkclichés gegenüber dem Umdrucke auf Stein beansprucht, entsprechend verwerthen. Dass Correc-turen höchst mühsam durchzuführen sind, wurde bereits vielfach erörtert und constatirt.

Thatsache ist, dass nicht eine der an der Venediger Ausstellung vertretenen Staatsanstalten den typographischen Zinkdruck vorführte und dass diese Manier nur durch eine Privatanstalt, die Firma Velhagen & Klasing in Leipzig, in dem von ihr herausgegebenen Andree'schen Atlas vertreten war.

Aus fünf Fragmenten der Karte der Schweiz und der Vereinigten Staaten war der Vorgang dieses Verfahrens zu ersehen. Die Terrain- und Schriftplatten werden separat, und zwar mit specieller Berücksichtigung des zu erfolgenden Überdruckes für die zinkographische Hochätzung (Chemigraphie) auf harten lithographischen Steinen, und zwar etwas tiefer, als es für eine gewöhnliche Lithographie nothwendig ist, gravirt; das Colorit der Grenzen und der Wassertöne wird mittelst dreier Steine hergestellt, indem man von dem, das Gerippe enthaltenden Schwarzsteine einen Abklatsch auf den mit Asphalt überzogenen Stein bringt, denselben mit einem carrirten Netze zarter radirter Linien überzieht und denselben nach Maassgabe der gewünschten mehr oder weniger dunklen Farbflächen längere oder kürzere Zeit tief ätzt. Von sämtlichen fünf Steinen werden nun Umdrucke auf mittelstarke Zink-

platten gemacht, diese mit pulverisirtem Asphalt eingestaubt und derart hochgeätzt, dass die Striche der Zeichnung in der für den Buchdruck nöthigen Höhe aus dem Planium der Zinkplatte hervortreten.

Der Druck solcher Kartenblätter erfolgt auf starkem, vollständig trockenem — des schärferen Druckes wegen — ungeleimtem Papiere. Das Adjustiren der Clichés und das sogenannte Zurichten derselben in der Presse nimmt allerdings oft mehrere Tage in Anspruch. Dieser Zeitaufenthalt erscheint aber belanglos, wenn man berücksichtigt, dass nach dem Einrichten der Druck von 800 bis 1000 Exemplaren per Stunde anstandslos erfolgen kann.

Der den typographischen Druckerzeugnissen meist anhaftende Mangel an Plastik wegen des ungenügenden Ausdruckes war speciell bei der Terrainplatte der Schweiz glücklich überwunden, die Passung der fünf Clichés dagegen weniger gelungen.

Jedenfalls gebührt dem technischen Atelier von Velhagen & Klasing das Verdienst, diese Art der Reproduction (welche sich nur für eine Massenvervielfältigung im wahren Sinne des Wortes eignet) in solcher Vollkommenheit angewendet zu haben, wofür dieselbe allerdings durch den Absatz einer Auflage von 145.000 Exemplaren vom den aus 86 Karten bestehenden Handatlas und 200.000 Exemplaren vom Volksschulatlas (35 Karten) auch materiell brillant entschädigt wurde.

Wenn die zur Herstellung der exponirt gewesenen Kartenwerke angewendeten Methoden kurz resumirt werden, ergibt sich, dass speciell die Heliogravure für die Special- und Generalkarten von Österreich-Ungarn und Italien, theilweise auch für einzelne Kartenwerke in Preussen und Russland angewendet wird. Die Specialkarte der beiden letzteren Staaten, ebenso jene von England, Russland und Schweden, dann die Hochgebirgsblätter der Schweiz werden in Kupfer gestochen.

Die Blätter der minder gebirgigen Theile der Schweiz, die Karten von Belgien und der Niederlande in 1:40.000 und 1:50.000, die neue Karte von Spanien, die russische Karte in 1:126.000 und die preussischen Messtischblätter werden auf Stein gravirt.

Die Photolithographie wird fast in allen Staaten zur Herstellung provisorischer Karten und Pläne angewendet, speciell von Italien und Belgien zur Veröffentlichung ihrer Aufnahmssectionen.

Nur Frankreich hat zur Herstellung seiner neuesten Karte den Weg der Zinkgravure betreten.

Die Kartenwerke von Österreich-Ungarn, Italien, Deutschland und Russland sind mit Ausnahme der österreichischen Generalkarte in

1:300.000 und der russischen in 1:240.000, welche in braunem Terraindrucke erscheinen, sämmtlich schwarz ausgeführt. Dasselbe gilt von den englischen, schwedischen, den älteren französischen und schweizerischen, dann von den Militärkarten Belgiens und der Niederlande. Die beiden letzteren, Belgien zur Reproduction der Original-Aufnahmen, Niederlande für specielle kartographische Arbeiten des Landes und für Colonialkarten, dann Frankreich, die Schweiz und Spanien arbeiten in vier- bis fünffachem Farbendrucke.

Die Aufnahmssectionen werden von Italien und Belgien ausnahmslos photolitho- und photozinkographirt, von Deutschland lithographirt ausgegeben. Oesterreich-Ungarn erzeugt die Copien der Original-Aufnahme nur durch Silber- und Kohle-Photographie; Russland, England, die Niederlande und Schweden nur theilweise, Frankreich und Spanien überhaupt nicht.

Die Vervielfältigung der von militärischen Staatsanstalten ausgegebenen Kartenwerke erfolgt fast durchgehends auf schwerem ungeleimten Papiere, meistens aber direct von den Originalplatten und mittelst der Kupferdruck- oder der lithographischen Handpresse.

Demnach ist das militär-geographische Institut bis nun die einzige Staatsanstalt, welche zur Vervielfältigung der Karten von der lithographischen Schnellpresse den ausgedehntesten Gebrauch macht.

Sollen nun zwischen den einzelnen, zur Ausstellung gelangten Methoden Vergleiche gezogen werden, so kommt speciell für jene, welche zur Reproduction von Militärkarten dienen, ausser der constatirten Eignung zur unbeschränkten Ausführung von Evidenz-Correcturen und Nachträgen noch ganz besonders zu berücksichtigen, in welcher Zeit und Qualität die Massenvervielfältigung im Momente des Bedarfes gesichert ist.

Jede wie immer benannte Methode gestattet, einzelne Abdrücke, ja selbst, wenn Zeit und Kosten nicht geschenkt werden, ganze Auflagen in tadelloser Schärfe zu produciren, und thatsächlich kann der im Kartendrucke erfahrene und geübte Drucker mancher Platte zu unverdientem Erfolge verhelfen.

Anders verhält es sich im Momente des Bedarfes, und in diesem Falle können nur gewisse Verfahren als zuverlässig bezeichnet werden.

Italien, Deutschland und Russland werden mit der Massenvervielfältigung ihrer Kriegskarten nicht in Verlegenheit kommen, und wenn es der Fall wäre, so würde die Schuld nicht dem Plattenmaterial,

sondern dem Mangel an physischen und technischen Vervielfältigungsmitteln zuzuschreiben sein.

Dasselbe dürfte von Frankreich nicht behauptet werden, indem beispielsweise die in Venedig als Probe exponirt gewesene fünffarbige zinkographische Karte Frankreichs (1 : 50.000) zur Herstellung eines einzigen Exemplares den Abdruck von 4750 Zinkplatten, oder zur Erzeugung von 1000 Exemplaren mehr als  $4\frac{1}{2}$  Millionen Abdrücke erfordern würde. Wenn nun auch im concreten Falle nicht die gesammte Karte Frankreichs, vielleicht nur ein Drittel derselben benöthigt werden dürfte, so würde eine Auflage von 1000 Exemplaren auch kaum mehr als  $\frac{1}{3}$  des wirklichen Bedarfes an Specialkarten sein, daher obige Ziffer (4,750.000) der Wahrheit nahe kommen würde. Rechnet man dazu 77 Blätter der ebenfalls in fünf Farben ausgeführten Generalkarte mit der doppelten Auflage (6000), so ergeben sich weitere  $2\frac{1}{3}$  Millionen, also rund 7 Millionen Abzüge ohne Zurechnung der Schwendung, welche bei einem fünffachen Farbendrucke mit wenigstens 10% angenommen werden darf.

Wird dieses Beispiel für Italien oder Deutschland angenommen, so ergibt sich, dass diese Staaten für ihre im halben Maasse ausgeführten — also nur  $\frac{1}{2}$  der Papierfläche — und weil einfarbig — nur  $\frac{1}{5}$  der Abzüge — erforderlichen Kartenwerke statt 7,060 000 nur 353.000 Abdrücke zu erzeugen haben werden, daher bei gleicher Arbeitskraft nur  $\frac{1}{10}$  der Arbeitszeit benöthigen.



## Untersuchungen über die Schwere im Innern der Erde,

ausgeführt im Jahre 1882 in dem 1000 Meter tiefen Adalbert-Schachte des Silberbergwerkes zu Příbram in Böhmen durch den k. k. Major

**Robert von Sterneck,**

*Leiter der Sternwarte des militär-geographischen Institutes zu Wien.*

Schwingt ein Pendel, dessen Länge und Beschaffenheit unverändert bleibt, in verschiedenen Höhen über der Erdoberfläche, so sind bekanntlich die Schwingungszeiten desselben nicht gleich, sondern sie nehmen mit der Höhe zu. Die Ursache ist bekannt; sie liegt darin, dass die Anziehungskraft der Erde auf einen materiellen Punkt um so geringer wird, je mehr derselbe von der Erdoberfläche absteht, und infolge dessen schwingt das Pendel langsamer.

Das Gesetz, nach welchem dies stattfindet, ist, wenn wir mit  $g$  und  $g'$  die Beschleunigung der Schwere an der Erdoberfläche und in der Höhe  $h$ , und mit  $a$  den Erdhalbmesser bezeichnen, ausgedrückt durch die Gleichung:

$$g' = g \left( 1 - \frac{2h}{a} \right).$$

Andere Gesetze sind jedoch maassgebend, wenn wir uns mit demselben Pendel in das Innere der Erde begeben und es in verschiedenen Tiefen unter der Erdoberfläche schwingen lassen.

Wir nähern uns zwar mit zunehmender Tiefe dem Erdmittelpunkte, in welchem wir uns die Masse jener Kugel, deren Halbmesser durch unseren jeweiligen Standpunkt begrenzt wird, vereinigt denken können; allein, wenn wir bedenken, dass die Masse dieser Kugel bei zunehmender Tiefe immer kleiner wird, dass die Dichte der Erde mit der Tiefe immer zunimmt, dass sich ober uns eine beträchtliche Masse befindet, so finden wir, dass das Gesetz der Änderungen der Schwingungszeiten des Pendels in diesem Falle keineswegs sehr einfach ist.

Nur sehr selten sind bis jetzt Untersuchungen über diesen Gegenstand ausgeführt worden; theils bietet sich nicht häufig die Gelegenheit dazu, theils misslingen dieselben wegen der Mangelhaftigkeit der verwendeten Apparate und Methoden.

Airy, der Greenwicher Astronom, war der Erste, der zur Ermittlung der Dichte der Erde Pendelbeobachtungen im Innern derselben, nämlich

in dem 383 Meter tiefen Schachte des Kohlenbergwerkes zu Harton in Cornwall, ausführte<sup>1)</sup>). Sein erster Versuch im Jahre 1827 ist misslungen, und erst als ihm 1854 der elektrische Telegraph zu Gebote stand, konnte er die Bestimmungen durchführen.

Ist für einen Ort das Verhältnis der Beschleunigungen der Schwere  $g$  und  $G$  an der Oberfläche und in der Tiefe  $h$  ermittelt und ist ferner die Dichte  $\rho$  der Erde zwischen der Oberfläche und der Tiefe  $h$  bekannt, so lässt sich unter der Annahme, dass die Erde aus homogenen concentrischen Schichten bestehe, die Dichte  $D$  der ganzen Erde mit Hilfe der Gleichung:

$$\frac{\rho}{D} = \frac{2}{3} - \left(1 - \frac{g}{G}\right) \frac{a}{3h}$$

bestimmen<sup>2)</sup>). Die Giltigkeit dieses Ausdruckes beruht auf folgenden Annahmen:

1. Die Anziehung einer homogenen Kugelschale auf einen Punkt im Innern derselben ist gleich 0;

2. die Anziehung einer Kugelschale auf einen ausserhalb derselben liegenden Punkt ist dieselbe, als ob ihre Masse in ihrem Mittelpunkt vereinigt wäre; ferner ergibt sich aus diesen zwei Sätzen:

3. die Anziehung einer aus homogenen concentrischen Schichten bestehenden Kugel auf einen Punkt ausserhalb derselben ist ebenso gross, als ob die ganze Masse der Kugel im Centrum vereinigt wäre;

4. die Anziehung einer aus homogenen concentrischen Schichten bestehenden Kugel auf einen Punkt im Innern derselben ist gleich der Anziehung jener Kugel, auf deren Oberfläche dieser Punkt liegt.

Airy fand, dass eine Uhr in dem Schachte unten täglich um  $2\frac{1}{4}$  Secunden schneller gehe, als an der Oberfläche, und hat die Dichte  $\rho$  der Schichte zwischen der Oberfläche und dem Grunde des Schachtes mit 2.5 ermittelt. Nachdem sich die Beschleunigungen der Schwere wie umgekehrt die Quadrate der Schwingungszeiten verhalten, so resultirt aus dieser Beobachtung die Dichte  $D$  der Erde

$$D = 6.57.$$

Vergleicht man diesen Wert mit den zahlreichen Bestimmungen der Dichte der Erde<sup>3)</sup>, die auf ganz anderen Principien beruhen und

<sup>1)</sup> Phil. Trans. 1856 — Pogg. Annal. Bd. XCVII.

<sup>2)</sup> M. W. Drobisch, Pogg. Annal. Bd. X, 1827.

<sup>3)</sup> Newton fand aus theoretischen Betrachtungen  $D = 5$  bis 6, Maskelyne und Hutton 1774—76 aus Lothablenkungen am Berge Shehallien nach theilweiser Wiederholung und sorgfältiger Berechnung von Playfair 1810  $D = 4.713$ , Colonel James 1855 am Berge Arthur Hills  $D = 5.14$ , Carlini, Biot und Mathieu

deren Gesamtergebnis wohl der Wahrheit sehr nahe kommen dürfte, so findet man, dass derselbe bedeutend zu gross ist, da die Dichte der Erde nach den bisherigen Resultaten nicht viel von 5.56 verschieden ist.

Die Beobachtungsergebnisse Airy's müssten weit mehr geändert werden, als der wahrscheinliche Fehler derselben zulässt, wollte man aus ihnen die wahre Dichte der Erde erhalten; es erscheint daher diese Differenz unaufgeklärt. Erst aus zahlreichen Wiederholungen desselben Versuches an verschiedenen Stellen, in verschiedenen Tiefen und mit verschiedenen Apparaten wird es möglich sein, die Widersprüche aufzufinden und aus den vielen Beobachtungsergebnissen die Gesetze über die Änderungen der Schwere im Innern der Erde aufzustellen.

Bloss als ein Versuch, einen Beitrag zu diesem Zwecke zu liefern, mögen meine in der vorliegenden Abhandlung besprochenen Beobachtungen in dem 1000 Meter tiefen St. Adalbertschachte zu Příbram in Böhmen beurtheilt werden. Ich habe mich bemüht, die Schwingungsdauer eines und desselben Pendels sowohl auf der Erdoberfläche, als auch in Tiefen von 500 und 1000 Meter unter derselben mit möglichster Genauigkeit zu bestimmen. Obwohl bei den Beobachtungen die grösste Sorgfalt und Gewissenhaftigkeit angewendet wurde, so sind sie doch nur mit den vorhandenen Mitteln und unter den gegebenen Umständen ausgeführt worden; es können daher die Resultate demgemäss auch nicht als endgiltige Werte angesehen werden, da sich Manches an dem Apparate und der Beobachtungsart noch verbessern lässt, wodurch die Resultate an Genauigkeit wesentlich gewinnen würden.

Ich glaube die Hoffnung nicht unterdrücken zu müssen, dass es mir vergönnt sein werde, mit einem vervollkommenen Apparate, an dessen Herstellung ich bereits arbeite, und der auf geänderten Principien beruht, und unter günstigeren Verhältnissen, namentlich mit Benützung der elektrischen Leitung, die mir diesmal nicht zur Verfügung stand — die Bewilligung zur Wiederholung dieses Versuches seinerzeit mir erbitten zu dürfen; es würden mir hiebei nicht nur die vielen bereits ausgeführten Pfeilerbauten und Adaptirungen, sondern auch die erworbene Erfahrung sehr zugute kommen.

---

aus Pendellängen in Bordeaux und am Mont-Cenis 1820—22 nach einer Revision von Giulio  $D = 4.950$ , Mendenhall (kürzlich) bei der Stadt Tokio und auf dem Kegelberge Fusijama (3800 Meter)  $D = 5.77$ , Paynting zu Cambridge 1878 durch directe Wägewerke  $D = 5.69$ , Cavendish 1798 mit der Drehwaage  $D = 5.48$ , Reich in Freiberg 1837  $D = 5.44$ , Bailly aus 2153 Beobachtungen 1872—73  $D = 5.58$ . Die Nachrechnung ergab 5.55. Jolly fand durch Wägewerke 5.75; u. s. w.

## I. Einleitung.

Angeregt durch eine Besprechung über das Příbramer Silberbergwerk mit meinem hochverehrten Freunde, dem rühmlichst bekannten Geologen Herrn Bergrath Pošepny, derzeitigen Professor an der k. k. Bergakademie daselbst, und aufgeklärt über die Beschaffenheit der tiefsten Schachte dieses Bergwerkes, nahm ich mir vor, die selten gute Gelegenheit, die sich dort für Untersuchungen bietet, auszunützen und mit den mir zu Gebote stehenden Mitteln versuchsweise Untersuchungen über die Grösse der Schwerkraft im Innern der Erde auszuführen.

Ich erlaubte mir, mein Vorhaben der Direction des k. k. militärgeographischen Institutes vorzutragen und es wurde mir über ihr Einschreiten mittelst k. k. Reichs-Kriegsministerial-Erlass, Abtheilung 5, Nr. 224, vom 12. Jänner 1882 nicht nur die Bewilligung zur Ausführung meines Vorhabens ertheilt, sondern auch zur Bestreitung der Reise- und sonstigen Auslagen ein Betrag von 200 fl. angewiesen.

Meine Absicht war, die Grösse der Schwerkraft in verschiedenen Niveaus unter der Erde durch Ermittlung der Schwingungszeit eines unveränderlichen Pendels zu bestimmen.

Schon vor drei Jahren habe ich mir zum Zwecke meiner Belehrung durch den Mechaniker Herrn E. Schneider in Währing ein derartiges Pendel nach meiner Angabe anfertigen lassen und ich habe mit demselben vielfache Beobachtungen ausgeführt. Nun vervollständigte ich dasselbe noch in manchen Theilen, so dass ich hoffen konnte, es mit Aussicht auf Erfolg zu den beabsichtigten Versuchen verwenden zu können. Die übrigen nöthigen Instrumente, wie ein Passagenrohr, Pendeluhr, Chronometer, Aneroide etc. wurde mir gestattet, von der Instituts-Sternwarte zu entlehnen.

Am 29. Jänner traf ich mit den Instrumenten in Příbram ein und wurde von dem Herrn Bergdirector Hofrath Ritter von Jeschke auf das freundlichste empfangen. Derselbe ertheilte umgehend im Einverständnisse mit dem k. k. Ackerbauministerium, welches durch die gütige Vermittlung des Herrn Hofrathes Ritter von Friese die Benützung des Schachtes zu diesen Untersuchungen gestattete, an alle Abtheilungen der weitverzweigten und vielgliedrigen Bergbauleitung die nöthigen Weisungen bezüglich der Unterstützung meiner Arbeiten. Herr Bergrath Pošepny hatte die Güte, mich bei den verschiedenen Amtsvorständen vorzustellen und ich fand bei allen Herren nicht nur die freundlichste Bereitwilligkeit, mein Unternehmen in jeder Richtung zu unterstützen, sondern auch das grösste Interesse an dieser wissenschaftlichen Arbeit.

Als der geeignetste Versuchsort wurde allgemein der St. Adalbertschacht bezeichnet, der im Jahre 1779 angeschlagen wurde und 1875 eine saigere Teufe von 1000 Meter erreichte. Als aus Anlass des seltenen Ereignisses der Erreichung des 1000. Meters, welches Zeugnis gab von Beharrlichkeit und Fleiss, am tiefsten Grunde des Schachtes ein Banket unter dem Vorsitze Sr. Excellenz des Herrn Ministers Grafen Mannsfeld gefeiert wurde, brachte der Herr Professor Dr. Karl Ritter von Kofistka einen Toast auf das Gedeihen der Wissenschaften, die ein solches Werk ermöglichen, aus, und flocht in schwungvoller Rede den Wunsch ein, es möge dieses seltene Ereignis auch den Wissenschaften in der Weise nutzbar gemacht werden, dass unten in der Tiefe von 1000 Meter unter der Erde auch ein Raum für wissenschaftliche Untersuchungen verschiedenerlei Art, so zu sagen ein unterirdisches Observatorium geschaffen werde.

Die hohe Bedeutung der Worte dieses Gelehrten fanden bei Sr. Excellenz Anerkennung und heute steht bereits dieses Observatorium, welches zu benützen mir als Erstem vergönnt war, der Wissenschaft zur Verfügung.

Unter freundlicher Führung des Herrn Obermarkscheiders Ziegelhaim habe ich dieses ausgezeichnete Observatorium besichtigt und gleichzeitig in der halben Tiefe des Schachtes, am sogenannten 20. Laufe, eine geeignete Localität als zweite Station für die Pendelbeobachtungen unter der Erde ausgewählt.

Ganz in der Nähe des Schachtes fand sich in den Souterrain-Localitäten des k. k. Zeugamtsgebäudes ein vorzüglich geeignetes Locale für die Beobachtungen auf der Erdoberfläche, genügend weit vom Schachte entfernt, dass die durch die Fördermaschine und Manipulation daselbst erzeugten Erschütterungen nicht mehr merkbar sind.

Der Bewohner dieses meist zu Kanzleizwecken verwendeten Hauses, Herr Maschinen-Ingenieur Mayer, gestattete bereitwilligst nicht nur die Benützung dieses ihm zugewiesenen Locales, sondern ertheilte auch freundlichst die Bewilligung, dass in seinem Garten das astronomische Observatorium zur Aufstellung des Passagenrohres für die Zeitbestimmungen erbaut werde.

Noch verdanke ich den Herren Bergeleven Hutzelmann und Svoboda eine freundliche Aufnahme in ihrer, im alten Kunstamte gelegenen Wohnung, wodurch es mir möglich wurde, in der nächsten Nähe des Schachtes und der Observatorien zu wohnen und ohne jeglichen Zeitverlustes durch Zurücklegen ermüdender Wege, jeden der Beobachtung günstigen Moment auszunützen.

Nachdem die Beobachtungslocalien, beziehungsweise die Observatorien ausgewählt waren, gab ich dem Vorstande des Kunstatmes Herrn k. k. Oberberggrath Novák alle die vielen Wünsche bekannt, durch welche die erwähnten Localitäten für die beabsichtigten Pendelbeobachtungen hergerichtet werden sollten.

Es war nöthig: die Erbauung von vier massiven, mit Steinplatten gedeckten Pfeilern zum Aufstellen der Apparate und Instrumente, sowohl in der Tiefe des Schachtes, als auch oberirdisch, das Legen isolirter Fussböden, Verschalungen, der Bau des astronomischen Observatoriums, Heizvorrichtungen etc. etc., kurz der Wünsche gab es gar viele!

Alle diese zahlreichen und grossen Arbeiten waren auf Geheiss des Herrn Oberberggrathes in wenigen Tagen durch die an Arbeit gewohnten Hände der Bergleute in vorzüglichster Qualität so ausgeführt, dass ich schon am 2. Februar Abends mit den Beobachtungen beginnen konnte.

Nun erübrigte noch, den Betrieb beim Schachte selbst derart zu regeln, dass ich zu Zeiten, wo die Beobachtungen unter der Erde ausgeführt wurden, nach Bedarf jederzeit ein- und ausfahren könne; Herr Oberbergverwalter Brosch traf gütigst sofort alle nöthigen Verfügungen, dass ich ungeachtet des riesigen, ununterbrochenen Betriebes im Schachte, stets unbehindert verkehren konnte und nie, auch nur auf kurze Zeit, in meinen Arbeiten gehindert war.

Nur durch die lobenswürdige Freundlichkeit und rege Theilnahme Aller an dem Gelingen des Unternehmens ist es möglich geworden, in so kurzer Zeit alle die vielen Vorarbeiten zu bewältigen und die Untersuchungen ohne der geringsten Unterbrechung programmgemäss durchzuführen.

Nebst dem der k. k. Bergdirection abgestatteten officiellen Danke der Instituts-Direction sei es auch mir erlaubt, für die thatkräftige Unterstützung und die freundliche, liebevolle Aufnahme, die ich allerorts gefunden habe, und welche mir den Aufenthalt in Příbram zu einem unvergesslich angenehmen gemacht hat, Allen meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

## 2. Beschreibung der Observatorien.

Über die zu den Beobachtungen ausgewählten Localitäten ist Nachstehendes zu bemerken:

a) Das Beobachtungslocale im k. k. Zeugamte für die Beobachtungen auf der Erdoberfläche ist, wie schon erwähnt, eine Souterrain-

Localität dieses massiv aus Stein erbauten Gebäudes. Dasselbe liegt nahezu auf dem höchsten Theile der südlich des Adalbertschachtes befindlichen flachen Kuppe, von welcher es noch um etwa 7 Meter überragt wird, und es fällt das Terrain ziemlich gleichmässig gegen den etwa 20 Meter tiefer liegenden Schacht ab.

Der viereckige Raum des Observatoriums ist 10 Meter lang,  $4\frac{1}{2}$  Meter breit, halbkreisförmig eingewölbt und hat an der Nordwestseite zwei kleine Fenster. Durch eine Wand mit einer Thüre wird er in zwei ungleiche Theile getheilt; der erste, kleinere, diente als Vorraum, während der grössere, 6 Meter lange, als eigentliches Observatorium benützt wurde.

In der Mitte dieses Raumes wurde auf festem, theilweise felsigem Grunde ein solider Pfeiler aus Ziegeln mit Cementmörtel erbaut und mit einer  $\frac{1}{4}$  Meter dicken Granitplatte gedeckt. Über den isolirt gelegten Fussboden ragt derselbe 1 Meter in die Höhe, ist 1 Meter lang und  $\frac{1}{2}$  Meter breit; seine Oberfläche hat eine Seehöhe von 556.1 Meter und schliesst seine Längsachse mit dem Meridiane einen Winkel von  $47^\circ$  ein, indem sie nahezu die Richtung von Nordwest gegen Südost hat. Er liegt 97 Meter südlich und 28 Meter östlich des Schachtes.

An der Südostwand des Locales, dem Eingange gegenüber, wurde ein starker, mit Ölfarbe angestrichener Pfosten zur Aufhängung der Normal-Pendeluhr von Tiede befestigt.

In ziemlicher Entfernung vom Pfeiler wurde ein eiserner Ofen aufgestellt und das Rauchrohr durch ein Fenster in's Freie geleitet.

Dieser Raum gewährt nebst vollständiger Ruhe den wesentlichen Vortheil einer constanten Temperatur, auch ist in demselben die bleibende Erhaltung des Pfeilers gesichert.

Etwa 20 Meter vom Hause entfernt befand sich in einem Garten das aus Brettern erbaute astronomische Observatorium. Zur Aufstellung des Passagenrohres war ein massiver Pfeiler aus Ziegeln mit Cement erbaut und ebenfalls mit einer  $\frac{1}{4}$  Meter dicken Granitplatte gedeckt. Die Lage des Observatoriums im Garten sicherte die vollkommenste Ruhe und es war die Nähe der beiden Observatorien ein besonderer Vortheil, da die Uhrvergleiche nach den Zeitbestimmungen sofort ausgeführt werden konnten.

b) Das zweite Observatorium im sogenannten 20. Laufe befindet sich 543.5 Meter unter dem Tagkranze des Schachtes. Bei Auswahl der Localität war ich bedacht, einen Ort zu finden, der genügend weit vom Schachte, — wegen des daselbst herrschenden Zugwindes und des Getöses bei der Schalenförderung, — und der abseits vom Hauptz gange,

also in Gegenden, wo noch wenig Aushöhlungen gemacht waren, gelegen ist. Einen solchen Ort fand ich in einem Seitenstollen, der, einer schwachen Erzader folgend, beim Auskeilen derselben nicht weiter getrieben wurde. Ein 5 Meter langes Stück dieses Stollens wurde durch zwei Bretterwände abgeschlossen und dieser Raum bildete das Observatorium. Es ist etwa 1 Meter breit und 2 Meter hoch. In der Mitte befindet sich eine Erweiterung, in welcher der Pfeiler für die Beobachtungen an die westliche Wand (das Liegende) angebaut wurde. Dieser ist ebenfalls 1 Meter lang und hoch,  $\frac{1}{2}$  Meter breit und auch mit einer Granitplatte gedeckt. Seine Längsachse hat eine beiläufige Richtung von Nordnordwest gegen Südsüdost und schliesst mit dem Meridiane einen Winkel von  $25^\circ$  ein.

Der Pfeiler liegt 78 Meter nördlich und 11 Meter westlich des Schachtes, seine Oberfläche liegt 6·9 Meter unter dem Niveau des Meeres.

Ein isolirender Fussboden war wegen der Unebenheiten des Bodens nothwendig.

Dieser Raum hatte eine constante Temperatur von etwa  $15^\circ$  R., die Luft in demselben erschien mit Wasserdämpfen fast vollkommen gesättigt, und war das tagelange Verweilen in demselben wegen mangelhafter Luftcirculation nicht sehr angenehm.

Hier herrschte absolute Ruhe, da in diesem, sowie in den darüber und darunter liegenden Horizonten derzeit nicht gearbeitet wurde. Nur selten kamen Bergleute hieher; das wenige Leben in diesen weitverzweigten, endlosen, öden Räumen concentrirt sich beim Schachte, wo das sichtbare Stück der bei 1000 Meter langen Pumpenkolbenstange der Wassersäulmaschine gleichmässig, mit unüberwindlicher Kraft, geräuschlos sich auf und nieder bewegt, welche Monotonie nur zeitweise durch das Vorübersausen der mit Erz beladenen Förderschale oder den Gruss der auf- oder niederfahrenden Bergleute unterbrochen wird.

c) Das dritte Observatorium befindet sich im sogenannten 30. Laufe und liegt 1000·1 Meter unter dem Tagkranze des Schachtes. Es besteht aus einem ausgesprengten viereckigen Locale von 6·5 Meter Länge, 5 Meter Breite und 2·5 Meter Höhe, und ist mittelst eines 24 Meter langen und 1·5 Meter breiten Ganges, in dessen erstem Drittel sich eine Thüre zum Absperrern befindet, mit einem sehr breiten und hohen Querschlage in Verbindung.

In der Mitte des Observatoriums wurde ein Pfeiler von gleicher Dimension und Beschaffenheit wie in den ersten zwei Observatorien erbaut, und von dem Pfeiler der schon vorhandene Bretterfussboden

isolirt. Seine Längenachse hat ebenfalls eine Richtung von Nordwest gegen Südost und schliesst mit dem Meridiane einen Winkel von  $40^\circ$  ein. Dieser Pfeiler befindet sich 38 Meter nördlich und 55 Meter westlich des Schachtes, seine Oberfläche liegt 463·4 Meter unter dem Niveau des Meeres.

Dieses Local ist ganz trocken, wie denn überhaupt in dieser Tiefe kein Wasser zum Vorschein kommt, so dass häufig die Gänge wo Bergleute arbeiten, zur Vermeidung des Staubes mit Wasser bespritzt werden müssen. Das Thermometer zeigt hier  $20^\circ$  R. und trotz des Wassermangels ist auch hier die Luft fast vollkommen mit Wasserdampf gesättigt, da ein Psychrometer nur eine Temperaturdifferenz von  $1^\circ$  zwischen dem trockenen und feuchten Thermometer zeigte. Der Wassergehalt der Luft beträgt hier etwa 20 Gramm in einem Cubikmeter, während er im 20. Laufe bei 14 und im Zeugante etwa 7 Gramm betrug.

Die grosse Wärme ist das am meisten Überraschende, was einem Laien beim erstmaligen Einfahren in diese Tiefe auffällt; besonders in einiger Entfernung vom Schachte und namentlich hinter der früher erwähnten Thüre ist die Intensität der Wärme ganz ausserordentlich, selbst die Felswände sind warm anzufühlen.

In der Nähe dieser Stelle befindet sich auch das Thermometer zur Messung der Gesteinstemperatur, Beobachtungen, welche schon vor längerer Zeit von dem Herrn Obermarkscheider Ziegelhaim, gegenwärtigen Professor an der k. k. Bergakademie, begonnen wurden.

Auch der um etwa 100 Millimeter Quecksilberhöhe grössere Luftdruck, in welchen man beim Einfahren mit der Schale innerhalb weniger Minuten gelangt, äussert eine auffallende Wirkung, die sich durch Eingenommenheit des Kopfes und ein Sausen in den Ohren kundgibt. Die menschliche Stimme klingt ganz eigenthümlich und wird nur undeutlich, manchmal sogar gar nicht vernommen. Erst nach 20 bis 30 Minuten hören diese Zustände wieder auf.

Der Aufenthalt in diesem Horizonte ist durchaus nicht angenehm, besonders jetzt, wo dort so viel gearbeitet wird, und wo eine Verbindung mit dem Mariaschachte, der ebenfalls 1000 Meter tief ist und seiner höheren Lage wegen als Schlot für die Luftcirculation wirkt, noch nicht hergestellt ist. Die Verbrennungsproducte des zum Sprengen verwendeten Dynamites finden keinen Abzug, so dass ein intensiver Geruch nach diesen Gasen allen Gegenständen, selbst den Steinen, anhaftet.

Die dem Beobachter so wohlthuende Ruhe des 20. Laufes findet man hier nicht, denn ein fortwährendes, tausendfaches Klopfen, her-

rührend von den Bohrarbeiten der wohl Hunderte von Metern entfernten Bergleute in den zwei oder drei untersten Horizonten, hört man von allen Seiten, da der Schall sich in dem festen Gesteine sehr leicht fortpflanzt.

Zur Zeit, wo die Sprengschüsse abgebrannt werden, hört man wohl in einer Viertelstunde viele Hunderte derselben jedoch nur so stark, wie wenn man mit einem Hammer an die Wand eines Zimmers schwach klopfen würde. Dieselben sind, so gewaltig sie auch an Ort und Stelle wirken, nicht im Stande, auch nur die geringste Erschütterung der festen, weit ausgedehnten Steinmasse hervorzubringen.

### 3. Beschreibung der Instrumente.

Auf jeder der drei eben beschriebenen Stationen wurde die Intensität der Schwere durch die Beobachtung der Schwingungsdauer eines Pendels, welches mittelst gehärteter Stahlschneiden auf einer Glasplatte aufruhete, ermittelt. Beilage VII enthält eine Abbildung des dazu benützten Apparates in  $\frac{1}{2}$  der natürlichen Grösse.

Das Pendel ist aus Messing verfertigt, hat eine Länge von etwa 24 Centimeter, schwingt demnach annähernd halbe Secunden. Das Gewicht, oder die sogenannte Pendellinse *A* hat die Form von zwei an der Basis verbundenen abgestutzten Kegeln; der grössere Durchmesser hat 8 Centimeter, die beiden kleineren 4 Centimeter, die Höhe beträgt ebenfalls 4 Centimeter und es wiegt etwa 1 Kilogramm.

An dem oberen Ende der 8.5 Millimeter dicken, runden Pendelstange, welche mit dem Gewichte fest verschraubt ist, befindet sich ein Stahlprisma *B* von 34 Millimeter Länge, an dessen unterer Seite sich die Schneiden *cc'* befinden. Der Querschnitt desselben bildet ein Fünfeck, zusammengesetzt aus einem Quadrate von 8 Millimeter Seite und einem Dreiecke von 5 Millimeter Höhe. Von diesem dreiseitigen Prisma wurde so viel weggefeilt, dass sich die Schneiden nur an den Enden befinden und durch schiefe Flächen nach Aussen und Innen begrenzt werden, so dass ihr Körper einer vierseitigen Pyramide ähnlich ist.

Die Länge jeder der beiden Schneiden beträgt 2 Millimeter, die beiden Flächen derselben bilden einen Winkel von  $77^\circ$  und wurden dieselben nach dem Härten des Stahles auf einem ebenen Steine so zugeschliffen, dass beide Schneiden genau in derselben geraden Linie liegen.

Unter der Pendellinse ragt ein runder Stift *D* von 9 Millimeter Länge und 4.5 Millimeter Dicke hervor, welcher am unteren Ende kegelförmig zugespitzt ist und zur Bestimmung der Coincidenzen und zur Messung der Amplitude des Pendels dient.

Das Stativ, in welches dieses Pendel eingehängt wird, hat unten drei starke Arme, an deren Enden sich Stellschrauben zur Horizontalstellung befinden, welche mittelst seitlich angebrachter Klemmschrauben in ihre Muttern fest eingeklemmt werden können.

Diese Arme tragen drei etwa 295 Millimeter lange gegeneinander convergirende Ständer *S*, welche oben in einer eisernen Platte *f* von 10 Centimeter Durchmesser und 5 Millimeter Dicke fest vernietet sind.

Diese Platte hat drei kleine Erhöhungen, auf welchen eine eben abgedrehte Messingplatte *g*, von den gleichen Dimensionen wie die frühere, aufgeschraubt ist. Auf dieser ist eine 7 Millimeter dicke, geschliffene Glasplatte *h* von 11 Centimeter Durchmesser fest aufgekittet. Alle drei Platten sind mit einer ovalen Öffnung von 50 Millimeter Länge und 22 Millimeter Breite versehen, so dass das Stahlprisma *B* des Pendels in der Längenrichtung bequem hindurchgesteckt werden kann, während nach einer Drehung um 90 Grad und vorsichtigem langsamen Herablassen des Pendels die Schneiden auf der Glasplatte aufliegen, da ihre Entfernung von einander um 10 Millimeter grösser ist, als die Breite der Öffnung.

In der Mitte des Statives, wo die drei Arme vereinigt sind, befindet sich eine Klemmschraube *K*, mittelst welcher ein längs eines Schlitzes verstellbarer Arm festgehalten wird, der an seinem Ende eine 4 Centimeter hohe, 6 Centimeter breite weisse Glasplatte *U* (aus sogenanntem Beinglase) trägt, welche als Beleuchtungsvorrichtung für die Pendelbeobachtungen dient.

Eine mit drei Füsschen versehene Wasserwaage mit 6.4 Sekunden Pars-Wert, genau so adjustirt, wie sie zur Horizontalstellung des künstlichen Horizontes bei Beobachtungen mit Reflexions-Instrumenten verwendet wird, dient zur Horizontalstellung der Glasplatte mittelst der drei Füsschrauben des Gestelles.

Zur Bestimmung der Temperatur des Pendels dienen zwei Kapeller'sche Thermometer nach Réaumur, welche in einer aufgeschlitzten und etwas aufgebogenen Röhre aus Messing von nahezu gleicher Länge wie das Pendel befestigt waren. Mittelst eines hölzernen Gestelles kann diese Röhre aufrecht stehend in die Nähe des Pendels gestellt werden.

Die Kugeln der Thermometer befanden sich 78 und 238 Millimeter unter der Glasplatte des Statives.

Zur Vermeidung des Luftzuges und Erzielung einer gleichmässigen Temperatur wird der Apparat sammt der aufgesetzten Libelle und den Thermometern mit einem aus fünf Tafeln zusammensetzbaaren Glaskasten von 35 Centimeter Seite und 43 Centimeter Höhe überdeckt.

#### 4. Beobachtung der Schwingungsdauer.

Zur Kenntnis der Schwingungsdauer eines Pendels gelangen wir am sichersten, wenn wir die Anzahl Schwingungen, die es in einer bestimmten, möglichst langen Zeit, etwa in einer oder anderthalb Stunden ausführt, abzählen, und hieraus die Dauer einer Schwingung berechnen.

Dieses Abzählen der Schwingungen wird durch Beobachtung von Coincidenzen des Pendels mit einem Uhrpendel auf folgende Art ausgeführt:

In einer Entfernung von etwa 30 Centimeter von dem Pendel wird auf dem Pfeiler eine transportable Uhr mit gut compensirtem Halbsecundenpendel — in unserem Falle wurde eine Uhr von Ferd-bauer in Wien verwendet — auf einem festen eisernen Gestelle derart aufgestellt, dass die Schwingungsebene beider Pendel parallel ist. Die Pendellinse der Uhr ist an ihrem untersten Theile mit einem Schlitze von 2 Centimeter Länge und 1.5 Millimeter Breite versehen, so dass der Spalt in die Verlängerung der Pendelstange zu liegen kommt.

In der vorderen Wand des Uhrgehäuses ist ebenfalls ein solcher Schlitz angebracht und kann derselbe mittelst einer Stellschraube parallel zur Schwingungsebene verschoben werden.

Vor dieser Uhr ist ein kleines Fernrohr mit achtfacher Vergrößerung und einem verschiebbaren Fadennetze mit sieben Verticalfäden derart aufgestellt, dass in der Ruhelage beider Pendel die durch die beiden Schlitze hindurchgehenden Strahlen ein Bild der Pendelspitze im Fernrohre erzeugen, welches durch den Mittelfaden halbirt wird, was durch die Beweglichkeit des Fadennetzes und des Schlitzes im Uhrgehäuse leicht zu erzielen ist.

Um die Pendelspitze leicht zu sehen, wird das früher beschriebene weisse Glastäfelchen *U* von rückwärts mit einer Lampe beleuchtet, so dass es einen gleichmässig hellen Hintergrund bildet, welcher das Gesichtsfeld des Fernrohres erleuchtet, wodurch sowohl die Pendelspitze, als auch die Fäden des Fernrohres schwarz erscheinen und deutlich sichtbar werden.

Wird nun die Uhr in Gang gesetzt, so ist das Gesichtsfeld des Fernrohres im Allgemeinen dunkel, da die Uhrpendellinse den Schlitz im Uhrgehäuse verdeckt. Nur wenn das Uhrpendel durch die Verticale schwingt, sieht man es auf einen kurzen Moment erleuchtet, infolge dessen auch die Fäden und die Spitze des schwingenden Pendels, und zwar scheinbar ruhend, weil das Bild nur innerhalb eines sehr kleinen

Zeitraumes von kaum 0·1 Secunde sichtbar ist. Bei jedem Durchgange des Uhrpendels durch die Verticale sieht man ein solches Aufleuchten, und da die Schwingungszeiten beider Pendel verschieden sind, erscheint bei jedesmaligem Aufleuchten die Spitze des Pendels auf dem Fadennetze etwas verrückt. Bei jedem Hingange des Pendels erscheint das Bild auf der einen, bei jedem Rückgange auf der anderen Seite des Mittelfadens und es nähern sich diese Bilder einander in dem Maasse, als sich die beiden Pendel dem Momente nähern, wo sie unter sich genau entgegenschwingen. Tritt dieser Moment ein, so decken sich beide Bilder auf dem Mittelfaden und entfernen sich bei jeder nun folgenden Schwingung wieder in entgegengesetzter Richtung so lange, bis das Pendel im Momente des Durchganges des Uhrpendels durch die Verticale sich in der grössten Amplitude befindet; von da an nähern sich wieder die Bilder, bis die beiden Pendel unter sich in gleicher Richtung schwingen, wo dann die zweite Begegnung der Bilder am Mittelfaden stattfindet.

Diese Momente der Begegnung der Bilder oder Coincidenzen lassen sich leicht bis auf Bruchtheile einer Secunde auffassen und werden nach den Angaben der Uhr (Ferdbauer) notirt. Es ist klar, dass das Pendel, welches etwas langsamer schwingt, als das Uhrpendel, in der Zeit von einer Deckung der Bilder zur anderen, also nach jeder Coincidenz, um eine Schwingung weniger ausführt, als das Uhrpendel, dessen Schwingungszahl die Zeiger am Zifferblatte angeben. Es erscheint sonach die Anzahl seiner Schwingungen abgezählt und man kann mittelst des bekannten Ganges der Uhr die Dauer einer Pendelschwingung ermitteln.

Wird nun eine grosse Anzahl solcher Coincidenzen beobachtet, so lässt sich die Dauer einer einzelnen Coincidenz, folglich auch die Dauer einer einzelnen Pendelschwingung mit grosser Genauigkeit bestimmen.

Es ist selbstverständlich nicht nöthig, alle Coincidenzen thatsächlich zu beobachten, es genügt, wenn am Anfange und Ende der Bestimmung eine Anzahl derselben beobachtet wird; aus der sich aus diesen Beobachtungen ergebenden Dauer einer Coincidenz kann leicht die Anzahl der in der verflossenen ganzen Zeit stattgefundenen Coincidenzen berechnet werden.

Nachdem zur Reduction der Schwingungszeiten auf unendlich kleine Bögen die Kenntnis der Amplitude des Pendels nöthig ist, so wird die Maximalentfernung der Bilder des Pendels vom Mittelfaden mittelst des Fadennetzes, dessen Intervalle bekannt sind, gemessen. Diese

Maximalentfernung fällt genau zwischen je zwei Coincidenzen, so dass die Zeit ihres Eintreffens schon vorher genau angegeben werden kann.

Die zu beiden Seiten des Mittelfadens *M* symmetrisch gespannten Fäden I, II, III haben folgende Distanzen im Bogenmaass vom Mittelfaden:

$$M \text{ I} = 0^{\circ} 9' 55''$$

$$M \text{ II} = 0^{\circ} 16' 32''$$

$$M \text{ III} = 0^{\circ} 23' 8''.$$

Da die Spitze des Pendels 286 Millimeter von den Schneiden und 520 Millimeter vom Fadennetze des Fernrohres entfernt ist, so entsprechen diese Fadenintervalle folgenden Amplituden:

$$M \text{ I} = 18'$$

$$M \text{ II} = 30'$$

$$M \text{ III} = 42'.$$

Durch Schätzung kann leicht noch das Zehntel des Fadenintervalles bestimmt, daher die Amplitude auf einzelne Minuten genau ermittelt werden.

## 5. Beobachtungen.

a) Zur genauen Bestimmung des Ganges der Uhr sind Zeitbestimmungen nothwendig. Dieselben wurden in dem eingangs beschriebenen Observatorium mittelst eines portativen Passagenrohres von 48 Millimeter Öffnung und 50 Centimeter Brennweite ausgeführt.

Als Beobachtungsuhr wurde ein See-Chronometer von Fischer in Wien verwendet; dasselbe ist nach Sternzeit regulirt und schlägt halbe Secunden.

Unmittelbar nach jeder Zeitbestimmung wurde dieses Chronometer mit der im oberirdischen Observatorium im Zeugamte befindlichen astronomischen Pendeluhr von Tiede (in Berlin) verglichen, so dass die Angaben dieser Uhr allen Beobachtungen zu Grunde gelegt sind. Dieselbe hat stets einen vorzüglich gleichmässigen Gang, und war nahezu nach mittlerer Zeit regulirt.

Der Collimationsfehler des Passagenrohres wurde viermal durch Beobachtung eines Polsternes in beiden Lagen des Kreises auf die gewöhnliche Art ermittelt. Wo das Wetter die Beobachtung eines Polsternes zur Bestimmung des Fernrohr-Azimuthes nicht zuließ, wurde dasselbe der letzten Bestimmung entnommen, was um so statthafter erschien, als die Änderungen des Azimuthes nur sehr klein waren.

Tabelle I.

## Bestimmung des Collimationsfehlers.

Datum	Stern	Kreislage	Auf den Mittelfaden reducirte Beob- achtungen	Neigung	Constanten zur Reduction		Collimations- fehler für Kr. Ost u. obere Culmination
					n	Sec d	
2. Februar	$\delta$ ursae min.	W	6 <sup>h</sup> 19 <sup>m</sup> 9 <sup>s</sup> 0	-0.072	-12.250	-16.941	-0.186
	Unt. Culm.	O	6 19 23	-0.011			
3 "	$\alpha$ ursae min.	O	1 23 46.0	+0.019	+33.751	+43.428	+0.055
	Ob. Culm.	W	1 23 49.3	+0.064			
5. "	$\alpha$ ursae min.	W	1 23 41.0	+0.075	+33.751	+43.428	+0.035
	Ob. Culm.	O	1 23 39.8	+0.015			
10. "	$\alpha$ ursae min.	O	1 23 23.1	-0.289	+33.751	+43.428	+0.163
	Ob. Culm.	W	1 23 33.8	-0.187			

Tabelle II.

## Zeitbestimmungen.

Datum bürgerl.	Kreislage	Stern	Durchgang, reducirt am Mittelfaden	Anzahl Fäden	Meridian- Durchgang	Uhrstand	Instrumental- fehler
2. Febr. Nm.	W	$\lambda$ Tauri	4 <sup>h</sup> 3 <sup>m</sup> 12 <sup>s</sup> 20	7	4 <sup>h</sup> 3 <sup>m</sup> 11 <sup>s</sup> 93	-9 <sup>m</sup> 1 <sup>s</sup> 47	
		$\gamma$ Tauri	4 22 8.36	7	4 22 8.08	1.35	$i = -0.037$
		$\delta$ Tauri	4 25 11.40	7	4 25 11.14	1.28	$c = +0.186$
		$\epsilon$ Tauri	4 30 47.16	7	4 30 46.92	1.20	$k = -0.717$
		Gr. 818	4 42 4.18	10	4 42 6.14		
Correction des Fischer $x = -9^m 1^s 32$ um $4^h 17^m$							
5. Febr. Nm.	O	$\alpha$ ursae min.	1 <sup>h</sup> 23 <sup>m</sup> 39 <sup>s</sup> 80	5	1 <sup>h</sup> 24 <sup>m</sup> 33 <sup>s</sup> 06		$i = +0.120$
		$\gamma$ Andromedae	2 5 27.87	7	2 5 27.71	-8 <sup>m</sup> 46 <sup>s</sup> 78	$c = +0.035$
		$\alpha$ Arietis	2 9 19.96	7	2 9 19.44	46.83	$k = -1.143$
Correction des Fischer $x = -8^m 46^s 80$ um $2^h 7^m$							
8. Febr. Vm.	O	$\zeta$ Bootis	14 <sup>h</sup> 44 <sup>m</sup> 8 <sup>s</sup> 83	7	14 <sup>h</sup> 44 <sup>m</sup> 8 <sup>s</sup> 33	-8 <sup>m</sup> 36 <sup>s</sup> 08	
		109 Virginis	14 48 55.23	7	14 48 54.53	36.02	$i = +0.174$
		$\beta$ ursae min.	14 59 36.45	11	14 59 39.38		$c = +0.100$
		$\beta$ Bootis	15 6 6.70	7	15 6 6.80	35.77	$k = -1.230$
		$\beta$ Librae	15 19 17.86	7	15 19 17.01	36.08	
Correction des Fischer $x = -8^m 36^s 00$ um $15^h 2^m$							

Datum bürgerl.	Kreislage	Stern	Durchgang, reducirt am Mittelfaden	Anzahl Fäden	Meridian- Durchgang	Uhrstand	Instrumental- fehler
11. Febr. Vm.	W	$\gamma$ Herculis	16 <sup>h</sup> 25 <sup>m</sup> 8 <sup>s</sup> 34	7	16 <sup>h</sup> 25 <sup>m</sup> 7 <sup>s</sup> 32	- 8 <sup>m</sup> 23 <sup>s</sup> 61	$i = - 0.162$
		$\eta$ Draconis	16 30 47.01	10	16 30 46.92		$c = - 0.163$
		$\beta$ Herculis	16 33 34.16	7	16 33 33.17	23.59	$k = - 1.330$
Correction des Fischer $x = - 8^m 23^s 60$ um 16 <sup>h</sup> 29 <sup>m</sup>							
15. Febr. Vm.	W	$\beta$ Herculis	16 <sup>h</sup> 33 <sup>m</sup> 19 <sup>s</sup> 83	3	16 <sup>h</sup> 33 <sup>m</sup> 18 <sup>s</sup> 57	- 8 <sup>m</sup> 8 <sup>s</sup> 87	$i = - 0.340$
		$\sigma$ Herculis	16 38 28.33	7	16 38 27.40	9.03	$c = - 0.163$
		$\eta$ Herculis	16 47 1.52	7	16 47 0.53	9.01	$k = - 1.510$
Correction des Fischer $x = - 8^m 8^s 97$ um 16 <sup>h</sup> 40 <sup>m</sup>							
18. Febr. Vm.	W	$\sigma$ Herculis	16 <sup>h</sup> 38 <sup>m</sup> 16 <sup>s</sup> 48	5	16 <sup>h</sup> 38 <sup>m</sup> 16 <sup>s</sup> 13	- 7 <sup>m</sup> 57 <sup>s</sup> 65	$i = + 0.087$
		$\eta$ Herculis	16 46 49.56	7	16 46 49.11	57.59	$c = - 0.163$ $k = - 1.510$
Correction des Fischer $x = - 7^m 57^s 62$ um 16 <sup>h</sup> 43 <sup>m</sup>							
18. Febr. Nm	W	$\delta$ Orionis	5 <sup>h</sup> 33 <sup>m</sup> 57 <sup>s</sup> 02	6	5 <sup>h</sup> 33 <sup>m</sup> 55 <sup>s</sup> 78	- 7 <sup>m</sup> 55 <sup>s</sup> 78	$i = + 0.250$
		$\zeta$ Orionis	5 37 26.97	3	5 37 55.70	55.70	$c = - 0.163$
		$\alpha$ Orionis	5 56 45.28	4	5 56 55.66	55.66	$k = - 1.510$
		$\beta$ Aurigae	5 58 51.02	6	5 58 55.71	55.71	
Correction des Fischer $x = - 7^m 55^s 71$ um 5 <sup>h</sup> 48 <sup>m</sup>							

Tabelle III.

Ableitung des Ganges der Pendeluhr Tiede aus Vergleichen mit  
Chronometer Fischer.

Bürgerliches Datum	Vergleich		Correction des Tiede gegen mittlere Zeit	log. zur Ver- wandlung der Zeitintervalle nach Tiede in mittlerer Zeit
	Pendeluhr Tiede	Chronometer Fischer		
2. Febr. Nm.	7 <sup>h</sup> 51 <sup>m</sup> 33 <sup>s</sup>	4 <sup>h</sup> 54 <sup>m</sup> 5 <sup>s</sup>	+ 2 <sup>m</sup> 3 <sup>s</sup> 53	9.9999659
5. " Nm.	5 9 49	2 23 10	+ 1 43.88	9.9999656
8. " Vm.	6 3 47	15 26 40	+ 1 26.50	9.9999638
11. " Vm.	7 31 18	17 5 40.5	+ 1 4.42	9.9999622
15. " Vm.	7 16 55	17 6 16.5	+ 0 34.31	9.9999620
18. " Vm.	7 13 29	17 14 5.5	+ 0 11.60	9.9999511 <sup>1)</sup>
18. " Nm.	8 34 5	6 36 45.5	+ 0 6.05	

<sup>1)</sup> Im geheizten Locale bei sehr hoher Temperatur.

b) Die Bestimmung der Schwingungsdauer geschah folgender Weise:

Nachdem der Apparat gut nivellirt, die Coincidenzuhr, und das Fernrohr richtig aufgestellt waren, wurde die Uhr in Gang gesetzt und erst nach einem bis anderthalb Tagen, nach welcher Zeit dieselbe einen gleichmässigen Gang angenommen hatte, mit den Beobachtungen begonnen. Das Pendel wurde aus seinem Etui herausgenommen und sorgfältigst derart eingehängt, dass stets das durch einen Punkt bezeichnete Ende des Stahlprismas gegen die Uhr gerichtet war. Hierauf wurde die Wasserwage in der Richtung dieses Prismas auf die Glasplatte aufgesetzt und während der ganzen Zeit der Beobachtung daselbst belassen. Die Neigung änderte sich gar nie merklich, höchstens einige Zehntel eines Theilstriches, so dass sie keinen Einfluss auf die Resultate ausübte.

Dann wurde das Pendel durch eine leise Berührung aus seiner Ruhelage gebracht und in Schwingung versetzt, so dass es eine Amplitude von etwa einem Grade hatte. Nun wurde der ganze Apparat sammt den Thermometern mit dem Glaskasten überdeckt.

Nach Verlauf von 30 bis 45 Minuten, innerhalb welcher Zeit sich die Amplitude bis auf etwa 40 Minuten verkleinerte, wurde mit den Beobachtungen begonnen.

Vorerst wurde noch der Stand der Uhr Ferdbauer durch eine sorgfältige Vergleichung mit der Normaluhr von Tiede festgestellt.

Es wurden nun 19 Coincidenzen, von etwa 68 Secunden Dauer, beobachtet und zu Anfang und Ende dieser Beobachtung je 5 Messungen der Amplitude, deren Mittel als Anfangs-Amplitude in Rechnung genommen wird, vorgenommen, sowie die unter dem Glaskasten befindlichen zwei Thermometer abgelesen.

Eine Stunde nach der letzten beobachteten Coincidenz wurden wieder 19 Coincidenzen sammt den dazu gehörigen Amplituden-Messungen und Thermometer-Ablesungen beobachtet, wodurch ein Beobachtungssatz vollendet war. Da das Pendel zu dieser Zeit meistens noch eine Amplitude von etwa 20' hatte, so wurde diese letzte Beobachtung als erste des zweiten Satzes betrachtet und nach Verlauf einer weiteren Stunde abermals die nöthigen Beobachtungen ausgeführt. Zwei solche Sätze nahmen etwa 4 Stunden in Anspruch.

Hierauf wurde der Glaskasten etwas gehoben und dem Pendel ein neuer Impuls gegeben; nach Verlauf von  $\frac{1}{4}$  Stunden wurde wieder mit den Beobachtungen wie vorher begonnen.

Gewöhnlich wurden dem Pendel dreimal im Tage Impulse gegeben und 5 bis 6 Sätze beobachtet, da öfters, wenn nämlich der Impuls etwas schwächer ausfiel, nur ein Satz von etwas längerer Dauer beobachtet wurde.

Wenn es die Umstände gestatteten, wurden zur Ermittlung des Gesetzes über die Abnahme der Schwingungsbögen, dessen Kenntniss zur Reduction der Beobachtungen nöthig ist, auch in der Zwischenzeit alle 15 Minuten Bestimmungen der Amplitude durch fünf Messungen derselben, in Verbindung mit der Beobachtung der in diese Zeit fallenden Coincidenzen, ausgeführt.

Da es aus verschiedenen Ursachen nicht möglich war, die Beobachtungen auch in der Nacht fortzusetzen, so wurde das Pendel am Abende nach Schluss der Beobachtungen sorgfältig ausgehoben und im Etui verwahrt.

Am Schlusse der Beobachtungen auf einer Station d. i. nach 2 bis 3 Tagen wurde wieder der Stand der Coincidenzuhr Ferdbauer durch sorgfältige Vergleiche mit der Normaluhr Tiede festgestellt.

Nachdem im Schachte dermalen keine telegraphische Leitung bestand, so konnte bei den zwei unterirdischen Stationen dieser Uhrvergleich nicht direct ausgeführt werden, wie es bei den Beobachtungen im Zeugamte möglich war, sondern er musste durch Übertragung der Zeit mittelst eines vorzüglichen Taschenchronometers, ebenfalls von Fischer in Wien, bewerkstelligt werden.

Um von den allfallsigen Unregelmässigkeiten im Gange dieses Chronometers möglichst unabhängig zu sein, wurden die Vergleiche in folgender Weise ausgeführt: Am ersten Beobachtungstage jeder der beiden unterirdischen Stationen wurde zu Mittag das Chronometer mit der Uhr von Ferdbauer unten verglichen, nach dem Vergleiche wurde sofort aus dem Schachte ausgefahren und das Chronometer mit der Normaluhr Tiede verglichen; nach kurzer Pause wurde dann in umgekehrter Reihenfolge das Chronometer mit Tiede und dann wieder unten mit Ferdbauer verglichen.

Am Schlusse der Beobachtungen auf der unterirdischen Station, d. i. am dritten Tage, wurde abermals ein Vergleich der Uhren in derselben Weise ausgeführt.

Die aus den Vergleichen sich für jede Station ergebenden Uhgänge für Ferdbauer sind also bloss richtige Mittelwerte; es werden demnach die auf einer Station bestimmten Schwingungszeiten nur in ihrer Gesamtheit ein richtiges Resultat geben, während die einzelnen Satzresultate strenge genommen nicht vergleichbar sind.

Da es am 18. Februar bei den Beobachtungen im Zeugamte bei sehr hohen Temperaturen zweifelhaft war, ob die Compensation des Pendels der Uhr Ferdbauer derart vollkommen sei, dass sich der Gang dieser Uhr bei so verschiedenen Temperaturen nicht ändere, so

wurden am Anfange und Ende eines jeden Satzes Vergleiche mit Tiede ausgeführt; ebenso wurde der Gang des Tiede durch Vergleiche mit dem im ungeheizten Vorraume befindlichen See-Chronometer Fischer etwa 15mal controlirt und wenn auch im Allgemeinen etwas geändert, so doch ganz gleichmässig befunden.

Tabelle IV.

## Uhrvergleiche zur Ermittlung des Ganges der Uhr Ferdbauer.

Datum	Station	Uhrvergleiche			log. zur Verwandlung der Zeitintervalle nach Ferdbauer in mittlere Zeit
		Ferdbauer	Fischer	Tiede	
2. Febr. Nm.	Zeugamt	8 <sup>h</sup> 2 <sup>m</sup> 6 <sup>s</sup> .5		7 <sup>h</sup> 53 <sup>m</sup> 36 <sup>s</sup> .4	9-9976371
4. " "	"	3 49 18.5		3 26 45	
6. " Mtg.	30. Lauf	9 25 27.0	11 <sup>h</sup> 44 <sup>m</sup> 0 <sup>s</sup> .6		9-9976363
			12 11 0.8	12 3 24	
			1 51 0.2	1 43 24	
		12 6 20.0	2 24 0.3		
8. " "	"	9 47 19.0	11 50 0.7		9-9976163
			12 18 0.7	12 10 44	
			1 35 0.8	1 27 45	
		12 13 7.0	2 15 0.8		
10. " Vm.	Zeugamt	7 45 5.0		7 38 24	9-9976163
11. " Nm.	"	1 30 30.5		1 14 12	
13. " Mtg.	20. Lauf	12 24 5.0	12 50 0.5		9-9975895
			1 21 0.5	1 21 33	
			2 15 0.9	2 15 34	
		2 13 41.0	2 39 0.2		
15. " "	"	12 54 19.0	1 4 0.8		
			1 27 0.6	1 27 56	
			2 26 0.8	2 25 57	
		2 59 1.0	3 7 0.8		
16. " Vm.	Zeugamt	10 7 33.5		10 18 19	9-9976413
18. " "	"	7 50 11.5		7 46 20	
		9 28 32.0		9 24 9	9-9976586
		11 13 0.0		11 8 4	9-9976616
		12 35 25.0		12 30 3	
		1 41 52.0		1 36 9	9-9976563
		3 10 25.0		3 4 14	9-9976492
		4 24 30.5		4 17 56	
		5 23 0.0		5 16 7	9-9976635
		7 14 2.0		7 6 34	9-9976561
		8 39 25.0		8 31 30	

Aus den 19 am Anfange und Ende eines jeden Satzes beobachteten Zeiten der Coincidenzen wird das Mittel genommen und dieses als beobachtete Zeit der ersten und letzten Coincidenz eines Satzes zur Ermittlung der Schwingungsdauer in Rechnung genommen.

Dividiren wir die zwischen diesen beiden Coincidenzen verflossene Zeit  $T$  durch einen Näherungswert der Dauer einer Coincidenz, so erhalten wir die Anzahl  $a$  der in dieser Zeit stattgefundenen Coincidenzen, und durch Division derselben Zeit  $T$  durch die gefundene Anzahl  $a$  der Coincidenzen die Dauer  $c$  einer Coincidenz in Secunden nach Ferdbauer; es ist demnach

$$c = \frac{T}{a}.$$

Ferdbauer ist eine Halbsecundenuhr, das Uhrpendel hat demnach in der Zeit  $c$  doppelt so viel, nämlich  $2c$  Schwingungen gemacht. Das Pendel schwingt langsamer als das Uhrpendel, es macht daher während der Dauer einer Coincidenz  $2c - 1$  Schwingungen, d. i. um eine weniger als Ferdbauer, daher ist die Schwingungsdauer  $t$  des Pendels, ausgedrückt in Secunden nach Ferdbauer,

$$t = \frac{c}{2c - 1},$$

welcher Wert mittelst der in Tabelle IV in der letzten Columne gegebenen „Logarithmen zur Verwandlung der Zeitintervalle nach Ferdbauer“ in mittlere Zeit verwandelt werden kann.

Die Genauigkeit der so ermittelten Zeiten der ersten und letzten Coincidenz eines Satzes können wir entweder durch Vergleichung der Differenzen der einzelnen Coincidenzzeit-Beobachtungen mit der aus der Rechnung sich ergebenden Dauer einer Coincidenz prüfen, oder wir können paarweise je zwei von der 10. Beobachtung gleich weit abstehende Beobachtungen zu einem Mittel vereinigen und aus der Übereinstimmung derselben auf die Verlässlichkeit des Resultates schliessen.

Tabelle VI enthält die Copie eines Beobachtungssatzes aus dem Manuale; man ersieht leicht, dass der wahrscheinliche Fehler der ermittelten Zeiten der ersten und letzten Coincidenz eines Satzes weit weniger als 0.1 Secunde beträgt, dass demnach die in dieser Richtung erzielte Genauigkeit eine sehr grosse ist.

c) Die zur Bestimmung der Temperatur verwendeten Thermometer wurden auf der Instituts-Sternwarte sorgfältig verglichen, und sämtliche Ablezungen nach den sich ergebenden Correctionen verbessert.

Nachdem die beiden Thermometer nicht nennenswert verschiedene Temperaturen unten und oben anzeigten, so wurde das Mittel ihrer Angaben als Temperatur des Pendels in Rechnung genommen.

Nur bei den Bestimmungen bei hohen Temperaturen zeigten sich kleine Differenzen in den Temperaturen, da die unteren Luftschichten unter dem Glaskasten durch den Einfluss der kalten Steinplatte des Pfeilers etwas abgekühlt erschienen.

Um auch diesem Einflusse Rechnung zu tragen, beziehungsweise um die Zunahme der Wärme mit der Entfernung von der Steinplatte kennen zu lernen, wurde noch ein drittes Thermometer in einer Höhe von 47 Millimeter über der Glasplatte angebracht und wurden alle drei Thermometer während der Beobachtungen alle 10 Minuten abgelesen.

Zur Bestimmung der Temperatur des Pendels wurden ihre jeweiligen corrigirten Angaben als Abscissen, ihre Entfernungen von der Steinplatte als Ordinaten aufgetragen und die sich so ergebenden Punkte durch eine Linie, die sich fast als eine Gerade darstellte, verbunden; jene Abscisse, welche dem Halbirungspunkte des Pendels, also einer Höhe von etwa 230 Millimeter entsprach, stellte die Temperatur des Pendels, welche in Rechnung zu nehmen ist, dar.

d) Die Bestimmung des Luftdruckes geschah im oberirdischen Observatorium im Zeugamte mittelst eines Aneroides, dessen Corrections-Tabelle bekannt war. In der grössten Tiefe im 30. Laufe wurde hiezu ein eigens construirtes, etwas längeres Gefässbarometer von Kapeller, welches unten zu Beobachtungszwecken stabil angemacht war, verwendet. Ein zweites Aneroid wurde unten mit demselben oft verglichen und seine Correction für den grossen Luftdruck ermittelt. Dasselbe diente dann zur Bestimmung des Luftdruckes im 20. Laufe, und man kann seinen Angaben um so eher Glauben schenken, als der grosse Luftdruck keinen nennenswerten Einfluss auf seine Correction ausübte und im 20. Laufe überhaupt kein besonders grosser Luftdruck vorhanden war.

e) Die Feuchtigkeit der Luft, oder das Quantum des in der Volumeinheit Luft enthaltenen Wassers wurde auf allen Stationen mittelst eines Psychrometers aus der Differenz der Angaben des trockenen und feuchten Thermometers ermittelt. In der folgenden Tabelle sind die Mittel der Beobachtungen und die daraus abgeleiteten Werte zusammengestellt.

Tabelle V.

Die Feuchtigkeit der Luft in den verschiedenen Observatorien.

Observatorium	Thermometer Réaumur		Dunst- druck in Milli- meter	Gewicht des in 1 Cubikmeter ent- haltenen Wassers in Gramm	Dichte $d'$ des in der Luft ent- haltenen Wasser- dampfes
	trocken	feucht			
Zeugamt . . .	6·1	5·1	6·5	6·4	0·000064
Zeugamt . . .	22·7	16·2	9·8	9·6	0·000096
20. Lauf . . .	15·0	14·1	14·1	14·0	0·0000140
30. Lauf . . .	20·2	18·7	20·3	19·7	0·0000197

f) Die Beobachtungen wurden so angeordnet, dass jede Beobachtungsserie in den zwei unterirdischen Stationen zwischen je zwei Beobachtungsreihen in der oberirdischen Station im Zeugamte fiel. Am Schlusse wurden noch im geheizten Locale Beobachtungen der Schwingungszeit bei sehr hohen Temperaturen ausgeführt, um den Einfluss der Temperatur auf die Schwingungszeit kennen zu lernen.

Zur besseren Übersicht folgt nun eine kurze chronologische Anführung der einzelnen Operationen.

2. Februar. Abends wurde mit den Beobachtungen im Zeugamte begonnen und bis zum 4. acht Sätze beobachtet. Noch am selben Abende wurde der Apparat verpackt und in das Observatorium unter der Erde im 30. Laufe transportirt, daselbst vollständig aufgestellt und die Uhr Ferdbauer in Gang gesetzt.

6. Februar. Mit den Beobachtungen am 30. Laufe begonnen und bis zum 8. Abends 14 Sätze daselbst beobachtet. Der Apparat wurde dann noch am selben Abende wieder in das oberirdische Observatorium im Zeugamte geschafft, daselbst aufgestellt und die Uhr in Gang gesetzt.

10. Februar. Früh mit der zweiten Serie der Beobachtungen im Zeugamte begonnen und bis zum 11. Februar Abends 10 Sätze beobachtet, der Apparat im 20. Laufe vollständig aufgestellt und die Uhr in Gang gesetzt.

13. Februar. Mit den Beobachtungen im 20. Laufe begonnen und bis 15. Abends 15 Sätze daselbst beobachtet. Abends den Apparat wieder im Zeugamte aufgestellt und die Uhr in Gang gesetzt.

16. Februar. Im Zeugamte beobachtet und bis 17. Abends 8 Sätze erhalten.

18. Februar. Bei erhöhten Temperaturen 6 Sätze beobachtet. —  
Schluss.

Es wurden im Ganzen ausgeführt:

im Zeugamte an 8 Tagen 32 Bestimmungen,

„ 20. Laufe „ 3 „ 15 „

„ 30. „ „ 3 „ 14 „

in Summe an 14 Beobachtungstagen 61 Bestimmungen.

Der Raum gestattet nicht alle Beobachtungen, die ausgeführt wurden, hier wiederzugeben; es ist demnach nur ein vollständiger Beobachtungssatz dem Manuale entnommen, welcher hier als Beispiel folgt.

Tabelle VI.

**Pendelbeobachtungen**

an 7. Februar ♂ Früh im unterirdischen Observatorium im 30. Laufe.

Impuls dem Pendel gegeben um 4<sup>h</sup> 55<sup>m</sup>.

Man. pag. 10.

Beobachtete Coincidenzen nach Ferdbauer	Amplitude in Fadenabständen vom Mittelfaden		Mittel der paarweise vereinigten Coincidenz- Beobach- tungen	Thermometer in Réaumur		Barometer		Psychro- meter in Réaumur		
	links	rechts		oben	unten	Lesung in Millimeter	Thermometer Celsius	trocken	feucht	
5 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup> 28 <sup>s</sup>	2·3	2·2	5 <sup>h</sup> 40 <sup>m</sup> 29 <sup>s</sup> 7	20 <sup>o</sup> 0	19 <sup>o</sup> 9	817·7	24 <sup>o</sup> 9	20 <sup>o</sup> 4	19 <sup>o</sup> 3	
31 35	2·3	2·3	30 0							
32 41	2·2	2·3	29 8							
33 48	2·3	2·2	29·2							
34 56	2·2	2·2	30·0							
36 2	a = 33·0		29·7							
37 9			29·8							
38 15·5			29·5							
39 23			29·5							
40 29·5			29·5							
41 36			5 <sup>h</sup> 40 <sup>m</sup> 29·67							
42 43·5										
43 50·5										
44 57·5										
46 4	2 0	2 1								
47 10·5	2 1	2 0								
48 18·5	2 0	2 1								
49 25	2 0	2 0								
50 31·5	2 0	2 1		20·2	20·1					
	a = 30·5									

Beobachtete Coincidenzen nach Ferdbauer	Amplitude in Fadenabstän- den vom Mittelfaden		Mittel der paarweise vereinigten Coincidenz- Beobach- tungen	Thermometer in Réaumur		Barometer		Psychro- meter in Réaumur	
	links	rechts		oben	unten	Lesung in Millimeter	Thermometer Celsius	trocken	feucht
6 <sup>b</sup> 1 <sup>m</sup> 40 <sup>r</sup>	1.9	2.0							
2 47	1.9	2.0							
3 53.5	1.9	1.9							
5 0	1.9	1.8							
6 7	1.9	1.9			20.3	20.1			
	$\alpha = 28.9$								
6 16 10	1.6	1.6							
17 16.5	1.5	1.6							
18 23	1.6	1.5							
19 29	1.5	1.6							
20 37.5	1.5	1.5			20.3	20.2			
	$\alpha = 25.8$								
6 31 46	1.3	1.3							
32 53	1.3	1.4							
33 59	1.2	1.3							
35 7	1.2	1.3							
36 14	1.2	1.3			20.3	20.1			
	$\alpha = 21.4$								
6 45 8	1.2	1.2	6 <sup>b</sup> 55 <sup>m</sup> 10.5	20.4	20.1	818.2	24.8	20.3	19.1
46 15	1.1	1.1	10.5						
47 22	1.1	1.2	10.0						
48 30	1.1	1.1	11.0						
49 36	1.0	1.1	10.5						
50 43	$\alpha = 19.4$		11.0						
51 50			10.5						
52 57.5			11.2						
54 4			11.3						
55 11			11.0						
56 18			6 <sup>b</sup> 55 <sup>m</sup> 10.75						
57 25									
58 31									
59 39									
7 0 45	1.0	1.0							
1 52	1.0	1.0							
2 58	1.0	1.0							
4 6	1.0	1.0							
5 13	1.0	1.0			20.3	20.1			
	$\alpha = 18.0$								

Beobachtete Coincidenzen nach Ferdbauer	Amplitude in Fadenabstän- den vom Mittelfaden		Mittel der paarweise vereinigten Coincidenz- Beobach- tungen	Thermometer in Réaumur		Barometer		Psychro- meter in Réaumur	
	links	rechts		oben	unten	Lesung in Millimeter	Thermometer Celsius	trocken	feucht
7 <sup>h</sup> 16 <sup>m</sup> 22 <sup>s</sup>	0.9	1.0							
17 29	0.9	1.0							
18 36	0.9	0.9							
19 43	0.9	1.0							
20 50	0.9	0.9			20 <sup>o</sup> .3	20 <sup>o</sup> .2			
	$\alpha = 16.7$								
7 29 44	0.9	0.9							
30 52	0.8	0.8							
31 58	0.8	0.8							
33 6	0.8	0.8							
34 13	0.8	0.8			20.4	20.2			
	$\alpha = 14.8$								
7 46 28	0.8	0.7	7 <sup>h</sup> 56 <sup>m</sup> 30 <sup>s</sup> .2	20.4	20.2	818.3	24 <sup>o</sup> .9	20 <sup>o</sup> .3	19 <sup>o</sup> .2
47 35	0.7	0.8	30.3						
48 42.5	0.8	0.8	30.2						
49 50	0.7	0.8	31.0						
50 57	0.7	0.7	31.5						
52 3	$\alpha = 13.5$		30.5						
53 10.5			31.2						
54 17			30.5						
55 24			31.0						
56 31			31.0						
57 38			7 <sup>h</sup> 56 <sup>m</sup> 30 <sup>s</sup> .74						
58 44									
59 52									
8 0 58									
2 6	0.6	0.7							
3 12	0.7	0.6							
4 18	0.7	0.7							
5 25.5	0.7	0.7							
6 32.5	0.6	0.7			20.4	20.2			
	$\alpha = 12.1$								
			Mittel	20.30	20.22	818.1			
			Correction	- 0.11	+ 0.04	- 2.3			
				20.19	20.26				
			Mittel	30 <sup>o</sup> .22		815.8		20 <sup>o</sup> .3	19 <sup>o</sup> .2

Auf pag. 110 u. f. f. finden wir die Resultate der 61 Bestimmungen auf der linken Seite der Tabelle IX übersichtlich zusammengestellt. Dieselbe enthält nebst Datum und Numero in der 3. und 4. Columne die Zeit der ersten und letzten Coincidenz eines Satzes; in den nächsten zwei Columnen die Anzahl der in der Zwischenzeit stattgefundenen Coincidenzen und die berechnete Dauer einer Coincidenz in Secunden nach Ferdbauer ausgedrückt (siehe pag. 96).

Die 7. und 8. Columne enthält die am Anfange und Ende des Satzes, beziehungsweise zur Zeit der ersten und letzten Coincidenz desselben gemessene Amplitude in Bogenminuten, die nächsten zwei die Temperatur in Réaumur-Graden und den auf  $0^\circ$  reducirten Luftdruck. Die erste Columne auf der rechten Seite enthält endlich die beobachtete Dauer einer Pendelschwingung ausgedrückt in Secunden mittlerer Zeit.

Die nächsten vier Rubriken enthalten die Reductionen, welche an die so ermittelten Schwingungszeiten noch anzubringen sind, um sie vergleichbar zu machen und die wir jetzt besprechen wollen.

### 6. Reduction der Beobachtungen.

Die so erhaltenen Schwingungszeiten sind noch nicht geeignet, um aus denselben Resultate abzuleiten, denn sie sind noch behaftet mit den Einflüssen der verschiedenen Umstände, unter denen die Beobachtungen ausgeführt wurden. Um sie von denselben zu befreien, ist es nothwendig, diese Einflüsse zu ermitteln.

Die Schwingungszeit eines physischen Pendels ist nämlich abhängig: 1. von der Grösse der Amplitude, 2. von der Dichte des Mediums, in welchem es schwingt, und 3. von seiner Länge, beziehungsweise von der Temperatur, da diese seine Länge beeinflusst.

#### a) Reduction auf unendlich kleine Amplituden.

Um den Einfluss der stets verschieden grossen Amplituden zu beseitigen, ist es nothwendig, die beobachteten Schwingungszeiten auf jene bei unendlich kleinen Amplituden, bei welchen keine Beobachtungen ausführbar sind, zu reduciren.

Die Mechanik lehrt, dass die Schwingungszeit  $T$  eines Pendels bei unendlich kleiner Amplitude gleich ist  $\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ ; bei der Amplitude  $\alpha$  ist jedoch die Schwingungszeit  $T'$  desselben Pendels ausgedrückt durch die Gleichung:

$$T' = T \left[ 1 + \left(\frac{1}{2}\right)^2 \sin^2 \frac{\alpha}{2} + \left(\frac{1.3}{2.4}\right)^2 \sin^4 \frac{\alpha}{2} + \left(\frac{1.3.5}{2.4.6}\right)^2 \sin^6 \frac{\alpha}{2} + \dots \right].$$

in welcher  $\alpha$  die Amplitude, oder den halben Schwingungsbogen bedeutet.

Nachdem in unserem Falle die Amplituden immer sehr klein sind, selten 40 Bogenminuten überschreiten, so haben wir nur die beiden ersten Glieder der innerhalb der Klammer befindlichen Reihe zu berücksichtigen, da, selbst  $\alpha = 2^\circ$  gesetzt, das dritte Glied mit der 4. Potenz von  $\sin \frac{\alpha}{2}$  kaum einige Einheiten der 9. Decimalstelle der Schwingungszeit betragen würde.

Mit Vernachlässigung der höheren als der zweiten Potenzen des stets sehr kleinen Wertes von  $\sin \frac{\alpha}{2}$  erhalten wir aus dieser Gleichung die gesuchte Schwingungszeit  $T$  bei unendlich kleinen Amplituden:

$$T = T' \left[ 1 - \left( \frac{1}{2} \right)^2 \sin^2 \frac{\alpha}{2} \right]$$

und daraus die an die beobachteten Schwingungszeiten anzubringende Correction  $\Delta = T - T'$ .

$$\Delta = - T' \left( \frac{1}{2} \right)^2 \sin^2 \frac{\alpha}{2} \dots \dots \dots (1).$$

Nachdem wir jedoch die Schwingungszeiten des Pendels nicht aus einzelnen Beobachtungen, sondern aus einem Beobachtungssatze ableiten, und die Amplituden nur zu Anfang und zu Ende dieses Satzes beobachtet erscheinen, so wollen wir jetzt untersuchen, auf welche Art wir diese Reduction für einen solchen Complex von Beobachtungen berechnen können.

Die Aufgabe wäre vollkommen gelöst, wenn die Amplitude einer jeden Schwingung bekannt wäre, wir hätten dann den Wert von  $\Delta$  nach Gleichung (1) für jede einzelne Schwingung zu berechnen; das arithmetische Mittel sämtlicher  $\Delta$  eines Satzes wäre dann die gesuchte Correction.

Nehmen wir an, es wäre nicht bei jeder Schwingung die Amplitude bestimmt worden, sondern nur am Anfange einer jeden Minute, so werden wir bei dem Umstande, als bei kleinen Amplituden die Änderungen derselben innerhalb kleiner Zeiten nur sehr klein sind, und der Zeit proportional gesetzt werden können, ebenfalls zu einem richtigen Resultate gelangen, wenn wir  $\Delta$  für eine jede Minute berechnen und wieder das Mittel sämtlicher  $\Delta$  als die gesuchte Correction annehmen.

Obwohl nicht am Anfange einer jeden Minute eine Amplituden-Bestimmung gemacht wurde, so können wir dennoch diesen Weg einschlagen, da wir uns aus den beobachteten Amplituden jene für jede

einzelne Minute berechnen können; nur müssen wir vorher das Gesetz der Abnahme der Amplituden kennen lernen.

Zu diesem Zwecke wurden, wie schon pag. 93 erwähnt, sehr viele Bestimmungen der Amplitude (etwa 160) während der Beobachtungen ausgeführt.

Durch Interpolation geben dieselben in Intervallen von 10 Minuten folgende beobachtete Amplituden:

Tabelle VII.

Verflossene Zeit $t$ in Minuten	Amplitude $\alpha$ in Bogenminuten	Verflossene Zeit $t$ in Minuten	Amplitude $\alpha$ in Bogenminuten
0	42.0	110	18.8
10	39.1	120	17.6
20	36.3	130	16.5
30	33.8	140	15.4
40	31.5	150	14.6
50	29.2	160	13.7
60	27.0	170	13.0
70	25.0	180	12.4
80	23.2	190	11.9
90	21.5	200	11.5
100	21.0		

In dieser Reihe ist das Gesetz der Abnahme der Amplituden enthalten und wir können dasselbe leicht daraus ableiten. Setzen wir nämlich

$$\alpha = 42.0 - \beta t + \gamma t^2 \dots \dots \dots (2),$$

wo  $t$  die seit jenem Momente, in welchem die Amplitude 42 Minuten betrug, verflossene Zeit,  $\beta$  und  $\gamma$  noch zu bestimmende Coefficienten sind, so liefert jeder der in Tabelle VII enthaltene Wert eine Bedingungsgleichung zur Bestimmung von  $\beta$  und  $\gamma$  und wir erhalten zur Bestimmung der wahrscheinlichsten Werte dieser beiden Unbekannten nach der Methode der kleinsten Quadrate die Gleichungen:

$$\begin{aligned} 4.335 &= 20\beta - 2100\gamma, \\ -407.7 &= -2100\beta + 287000\gamma, \end{aligned}$$

aus welchen sich ergibt:

$$\begin{aligned} \beta &= 0.29171, \\ \gamma &= 0.00071. \end{aligned}$$

Durch Substitution dieser gefundenen Werte in die Gleichung (2) erhalten wir zur Bestimmung der Amplitude für jede beliebige Zeit  $t$  nach dem Momente, wo dieselbe 42 Minuten betrug, die Gleichung:

$$\alpha = 42.0 - 0.29171 t + 0.00071 t^2 \dots \dots \dots (3).$$

Berechnen wir nach derselben die Werte von  $\alpha$  für  $t = -10$  bis  $t = +240$  in Intervallen von Zeitminuten, berechnen wir ferner nach Gleichung (1) für jeden einzelnen dieser Werte von  $\alpha$  die Grösse  $\Delta$ , so haben wir die Daten, die zur Reduction der Schwingungszeiten, wie sie aus den vorliegenden Satzbeobachtungen resultiren, nöthig sind.

Bringen wir nämlich die Werte von  $t$ ,  $\alpha$  und  $\Delta$  in eine Tafel, so können wir ihr leicht die Summe aller  $\Delta$  innerhalb der beobachteten Anfangs- und End-Amplituden eines Satzes entnehmen; das arithmetische Mittel ist dann die gesuchte Reduction.

Wegen der nur geringen Änderungen von  $\alpha$  bei grossen Werten von  $t$ , beziehungsweise sehr kleinen  $\alpha$ , erscheint es zweckmässiger, die Summirung bis zu jenem Werte von  $\Delta$  vorzunehmen, welcher der seit der Anfangsbeobachtung verflossenen Zeit entspricht. In nachfolgender Tafel ist ein Theil der zur Reduction benützten Tabelle gegeben, die Werte von  $\Delta$  erscheinen in Einheiten der 7. Decimalstelle und sind in der vierten Rubrik zur Erleichterung der Addition die Summen von je zehn  $\Delta$  enthalten.

Tabelle VIII

zur Reduction der Schwingungszeiten auf unendlich kleine Amplituden.

$t$	$\alpha$	$\Delta$	Summa	$t$	$\alpha$	$\Delta$	Summa
- 10	45.0	53.6		20	36.4	35.2	
9	44.6	52.7		21	36.2	34.7	
8	44.3	52.0		22	35.9	34.2	
7	44.0	51.3		23	35.7	33.7	
6	43.7	50.6		24	35.4	33.2	
5	43.5	50.1		25	35.1	32.8	
4	43.2	49.4		26	34.8	32.3	
3	42.9	48.8		27	34.6	31.8	
2	42.6	48.1		28	34.3	31.4	
1	42.3	47.4	504.0	29	34.1	30.9	330.2
0	42.0	46.7		30	33.8	30.5	
+ 1	41.7	46.0		31	33.6	30.0	
2	41.4	45.3		32	33.4	29.6	
3	41.1	44.9		33	33.1	29.2	
4	40.8	44.2		34	32.9	28.7	
5	40.5	43.5		35	32.6	28.3	
6	40.3	43.1		36	32.3	27.8	
7	40.0	42.4		37	32.1	27.4	
8	39.7	41.8		38	31.9	27.0	
9	39.4	41.2	439.1	39	31.7	26.6	285.1

$t$	$a$	$\Delta$	Summa	$t$	$a$	$\Delta$	Summa
+ 10	39.2	40.7		40	31.4	26.3	
11	38.9	40.1		41	31.1	25.9	
12	38.6	39.5		42	30.9	25.5	
13	38.3	38.9		43	30.8	25.1	
14	38.0	38.3		44	30.5	24.7	
15	37.7	37.8		45	30.3	24.4	
16	37.4	37.2		46	30.1	24.0	
17	37.1	36.6		47	29.8	23.6	
18	36.9	36.1		48	29.6	23.2	
19	36.6	35.6	380.8	49	29.4	22.9	245.6

### b) Reduction auf den luftleeren Raum.

Die nächste Correction ist jene wegen der Dichte des Mediums, in welchem das Pendel schwingt. Dieses Mittel setzt nämlich der Bewegung des Pendels einen Widerstand entgegen, der von der Dichte desselben abhängig ist; um daher die Resultate vergleichbar zu machen, ist es nothwendig, die in verschieden dichten Medien beobachteten Schwingungszeiten auf jene im luftleeren Raume zu reduciren.

Das Medium, in welchem das Pendel schwingt, ist ein Gemenge von Luft und Wasserdampf, wir haben demnach an die beobachteten Schwingungszeiten zweierlei Correctionen anzubringen, nämlich a) jene wegen der Dichte der Luft, und b) jene wegen der Dichte des in ihr enthaltenen Wasserdampfes.

Der Einfluss der Dichte der Luft auf die Schwingungszeit eines Pendels ist von zweierlei Art; erstens erfährt das Pendel durch den in der Luft stattfindenden Auftrieb einen Gewichtsverlust, und zweitens muss das Pendel die Luft von dem Orte, wo es bei der Schwingung hingelangt, erst verdrängen, demnach sie in Bewegung versetzen.

Der Gewichtsverlust ist offenbar gleich dem Gewichte eines gleich grossen Volumens Luft, und da die durch das Pendel verdrängte Luft naturgemäss die Form des Pendels haben muss, so stellt sich der Effect so dar, als wenn die Masse  $M$  des Pendels um die Masse  $m$  der durch dasselbe verdrängten Luft verkleinert würde, wodurch das statische Moment  $S = sM$  im Allgemeinen übergeht in  $s(M - m)$ , wenn wir mit  $s$  die Entfernung des Schwerpunktes von dem Aufhängepunkte bezeichnen.

Der Effect, den die Mitbewegung der Luft hervorbringt, ist eine Vergrösserung des Trägheitsmomentes  $\mathfrak{I}$  um die Masse der mit-

bewegten Luft, die irgend ein Vielfaches von  $m$ , also etwa  $km$  sein wird. Wir erhalten daher eine viel richtigere Länge  $l$  des Pendels, wenn wir in die Gleichung zur Bestimmung derselben im Allgemeinen statt des Trägheitsmomentes  $\mathfrak{I} = Ms^2$  setzen:

$$\mathfrak{I} = (M + km) s^2.$$

$k$  ist ein Factor, der offenbar nur von der Form des Pendels abhängig ist, und bei nicht absichtlich ungünstig gewählten Formen wohl nie viel von der Einheit verschieden ist<sup>1)</sup>.

Wir können daher, da es sich in unserem Falle doch nur um relative Werte handelt, die Länge  $l$  eines gleich schnell schwingenden mathematischen Pendels setzen:

$$l = s \left( \frac{M + m}{M - m} \right),$$

und wenn wir statt der Massen die Dichten  $D$  des Pendels (Messing 8.20) und  $d$  der Luft (etwa 0.00129) in Rechnung nehmen und die zweiten und höheren Potenzen des jedenfalls sehr kleinen Bruches  $\frac{d}{D}$  vernachlässigen, so ist:

$$l = s \left( 1 + \frac{2d}{D} \right),$$

und da die Quadrate der Schwingungszeiten sich wie die Längen der schwingenden Pendel verhalten, so erhalten wir die Schwingungszeit  $t_0$  im luftleeren Raume aus der bei der Dichte  $d$  der Luft beobachteten Schwingungszeit  $t'$  aus der Gleichung:

$$t_0 = \frac{t'}{\sqrt{1 + \frac{2d}{D}}} = t' - \frac{d}{D} t',$$

wenn wir wieder die zweiten und höheren Potenzen des kleinen Bruches  $\frac{d}{D}$  vernachlässigen.

Die Differenz der Schwingungszeiten

$$t_0 - t' = \Delta'$$

ist die gesuchte Reduction auf den luftleeren Raum; sie ist:

$$\Delta' = \frac{d}{D} t' \dots \dots \dots (4).$$

<sup>1)</sup> So fand Bessel bei einer schwingenden Elfenbein- und Messingkugel den Factor  $k = 0.95$  für beide Kugeln gleich, also von der Dichte ganz unabhängig. Berl. Akademie 1826.

Es sei die Dichte der Luft bei 760 Millimeter Barometerstand und 0° Temperatur  $\delta_0$ , so ist die Dichte  $d$  derselben bei dem Barometerstande  $b$  und der Temperatur  $T$

$$d = \delta_0 \cdot \frac{b}{760 (1 + \mu T)},$$

wo  $\mu$  den Ausdehnungs-Coëfficienten der Luft für 1° Réaumur bedeutet. Dieser Wert, in Gleichung (4) gesetzt, gibt:

$$\Delta' = \frac{\delta_0}{D} \cdot \frac{b}{760 (1 + \mu T)} \cdot t'.$$

Den neuesten Untersuchungen zufolge können wir setzen:

Dichte der Luft bei 760 Millimeter und 0°	$\delta_0 = 0.0012928$
Dichte des Messings . . . . .	$D = 8.20$
Ausdehnung der Luft für 1° Réaumur . .	$\mu = 0.00458$
Beobachtete mittlere Schwingungszeit des Pendels . . . . .	$t' = 0.50098.$

Es ist sodann:

$$\Delta' = 0.00000010392 \frac{b}{1 + \mu T}, \dots (5).$$

aus welcher Gleichung leicht für jede einzelne Beobachtung die Grösse  $\Delta'$  oder die Reduction auf den luftleeren Raum nach dem jeweilig beobachteten Barometer- und Thermometerstande berechnet werden kann.

### c) Reduction wegen der Feuchtigkeit.

Ganz analog finden wir den Einfluss der Dichte des in der Luft enthaltenen Wasserdampfes auf die Schwingungszeit des Pendels. Wir haben nur in Gleichung (4) statt der Dichte der Luft die Dichte  $d'$  des in ihr enthaltenen Wasserdampfes zu setzen, und erhalten sofort die Grösse  $\Delta''$ , um welche die Schwingungszeiten aus dieser Ursache zu corrigiren sind, aus der Gleichung

$$\Delta'' = \frac{d'}{D} \cdot t',$$

oder wenn wir für  $D$  und  $t'$  die vorhin angegebenen Werte setzen

$$\Delta'' = 0.0611 \cdot d' \dots (6).$$

in welche Gleichung die in Tabelle V auf pag. 98 gegebenen Werte für  $d'$  zu setzen sind.

d) Reduction wegen der Temperatur.

Die letzte Correction ist jene wegen der Temperatur, welche insofern auf die Schwingungsdauer von Einfluss ist, als sich in Folge der durch die Temperatur bewirkten Ausdehnung der Metalle die Länge des Pendels ändert.

Nachdem diese Änderungen der Länge nur sehr gering sind, so ist es statthaft, die durch dieselben bewirkten Änderungen der Schwingungszeiten den Temperaturänderungen proportional zu setzen.

Um diesen Einfluss zu bestimmen, wurden, wie schon erwähnt, im oberirdischen Observatorium im Zeugamte eine Reihe von Beobachtungen bei künstlich erzeugten hohen Temperaturen ausgeführt.

Verbessern wir die in Tabelle IX auf pag. 111 in der dritten Columne enthaltenen Schwingungszeiten Nr. 1 bis 26 bei niedriger Temperatur, sowie jene bei hoher Temperatur von Nr. 27 bis 32 wegen der in den nächsten drei Columnen enthaltenen Werte von  $\Delta$ ,  $\Delta'$  und  $\Delta''$ , vereinigen wir ferner jede der beiden Gruppen, sowie die dazu gehörigen Temperaturen zu einem Mittel, so finden wir:

bei 5°924 die Schwingungsdauer 0·5008874  
 und „ 22°370 „ „ 0·5009738,

woraus sich eine Änderung der Schwingungsdauer von 52·535 Einheiten der siebenten Decimalstelle für eine Temperaturänderung von 1° Réaumur ergibt.

Der aus dieser Änderung resultirende Ausdehnungs-Coëfficient für das Messing, aus welchem das Pendel verfertigt ist, ist 0·000022 für 1° Réaumur, welcher Wert mit der gewöhnlichen Annahme für diesen Coëfficienten von 0·000023 fast vollständig übereinstimmt.

Wir haben demnach zur Reduction der Schwingungsdauer auf 0° Temperatur diesen Wert bloss mit der beobachteten Temperatur T zu multipliciren.

Nennen wir dieselbe  $\Delta'''$ , so ist

$$\Delta''' = 52\cdot535 T \dots\dots\dots (7).$$

### 7. Beobachtungsergebnisse.

Auf der rechten Seite der nun folgenden Tabelle IX sind diese vier Reductionen  $\Delta$  in Einheiten der 7. Decimalstelle der Schwingungszeit zusammengestellt; die letzte Columne enthält die aus den einzelnen Beobachtungen bei Berücksichtigung sämtlicher Einflüsse sich ergebende Schwingungsdauer.

Tabelle  
Resultate der Beobachtungen

Februar 1882	Nummer	Coincidenz, beobachtet am		Anzahl Coincidenzen	Dauer einer Coincidenz nach Ferdbauer	Amplitude, beobachtet am	
		Anfange	Ende			Anfange	Ende
1. Oberirdische Station							
2.	1	8 <sup>h</sup> 17 <sup>m</sup> 47 <sup>s</sup> 08	9 <sup>h</sup> 55 <sup>m</sup> 51 <sup>s</sup> 41	86	68-422	15.7	7.0
3.	2	8 17 30 57	10 6 54 64	96	68-376	40.2	19.1
	3	10 6 54 64	11 39 14 73	81	68-396	19.1	10.1
	4	2 6 22 18	3 52 11 14	93	68-268	19.1	9.5
	5	5 51 32 70	7 55 23 43	109	68-172	42.5	18.4
4.	6	8 45 0 23	10 21 21 59	85	68-016	37.9	19.3
	7	10 21 21 59	12 39 42 34	122	68-039	19.3	7.9
	8	2 41 55 01	3 35 3 29	47	67-838	43.3	31.2
10.	9	7 59 28 52	9 15 16 00	67	67-873	36.3	22.0
	10	9 15 16 00	10 26 6 71	63	67-472	22.0	13.9
	11	11 46 12 60	1 9 40 06	74	67-668	31.4	18.3
	12	1 9 40 06	2 13 58 44	57	67-691	18.3	12.0
	13	3 28 31 65	5 8 48 87	89	67-605	41.4	19.7
	14	5 8 48 47	6 14 12 52	58	67-656	19.7	13.5
	15	8 4 47 11	9 16 48 24	64	67-518	40.6	24.7
11.	16	9 16 48 24	10 30 0 48	65	67-573	24.7	15.3
	17	11 43 11 56	1 17 45 15	84	67-544	38.7	19.4
	18	1 17 45 15	2 24 11 80	59	67-570	19.4	12.9
	19	8 36 17 70	9 55 57 58	70	68-284	30.2	17.5
16.	20	9 55 57 58	11 12 11 69	67	68-270	17.5	11.4
	21	12 46 25 17	2 14 6 52	77	68-329	40.9	23.2
	22	2 14 6 52	3 48 40 24	83	68-359	23.2	12.4
	23	5 41 22 28	6 59 54 38	69	68-291	29.8	17.7
	24	8 36 55 66	9 51 57 86	66	68-215	32.3	19.1
17.	25	9 51 57 86	11 8 10 55	67	68-248	19.1	20.0
	26	12 10 15 75	1 28 43 26	69	68-225	35.3	20.4
	27	9 40 59 44	10 59 39 81	70	67-434	40.6	23.3
18.	28	10 59 39 81	12 21 36 32	73	67-349	23.3	13.0
	29	1 42 28 91	2 57 21 92	67	67-060	34.7	20.3
	30	2 57 21 92	4 11 9 85	66	67 090	20.3	11.8
	31	5 47 3 97	7 2 46 97	68	66-809	34.3	20.4
	32	7 2 46 97	8 27 29 89	76	66-881	20.4	11.9

## IX.

## und deren Reductionen.

Temperatur nach Réaumur	Luftdruck, reducirt auf 0°	Beobachtete Dauer einer Pen- delschwingung in mittlerer Zeit	Reduction der Schwingungszeit				Schwin- gungs- dauer
			$\Delta$	$\Delta'$	$\Delta''$	$\Delta'''$	
			auf unendlich kleine Ampli- tuden	auf den luftleeren Raum	wegen Feuch- tigkeit	auf 0° Tempe- ratur	
in Einheiten der 7. Decimalstelle							
im Zeugamte.							
4.73	728.8	0.5009476	— 4	— 741	— 4	— 249	0.5008478
4.64	728.2	501	21	741	4	244	491
4.68	728.2	490	6	741	4	246	493
5.02	727.3	559	6	739	4	264	546
5.12	727.0	610	22	739	4	269	576
5.32	723.7	699	20	734	4	280	661
5.23	723.5	567	5	734	4	275	549
5.35	722.5	793	31	733	4	281	744
5.83	723.6	534	21	732	4	306	471
5.85	723.6	656	8	732	4	307	605
6.14	723.1	647	17	730	4	323	573
6.24	722.6	634	6	730	4	328	566
6.50	722.2	682	24	729	4	342	583
6.45	721.9	654	7	729	4	339	575
6.45	719.3	732	27	726	4	339	636
6.53	719.3	701	5	726	4	343	623
6.38	718.8	717	21	726	4	335	631
6.45	717.8	702	7	725	4	339	627
6.21	720.1	599	15	729	4	326	525
6.36	720.1	606	6	729	4	324	543
6.46	720.6	575	25	727	4	339	480
6.46	720.6	558	8	727	4	339	480
6.64	719.1	595	14	725	4	349	503
6.15	711.8	636	17	719	4	331	573
6.34	711.8	617	6	719	4	333	555
6.49	711.7	630	19	718	4	341	548
19.50	717.3	0.5010265	26	684	6	1025	524
20.22	717.3	310	8	682	6	1062	552
22.25	716.6	447	19	676	6	1169	577
21.40	716.6	366	7	678	6	1124	551
26.60	716.3	672	19	664	6	1397	591
24.25	716.3	546	7	670	6	1274	589
							0.5008563

Februar 1882	Nummer	Coincidenz, beobachtet am		Anzahl Coincidenzen	Dauer einer Coincidenz nach Ferdbauer	Amplitude, beobachtet am	
		Anfange	Ende			Anfange	Ende
2. Unterirdische Station							
13.	33	8 <sup>b</sup> 54 <sup>a</sup> 16:99	10 <sup>b</sup> 8 <sup>a</sup> 50:64	67	66:771	37:3	20:6
	34	10 8 50:64	11 5 35:90	51	66:770	20:6	15:1
	35	12 11 20:54	2 30 18:79	125	66:706	41:8	17:3
	36	3 48 31:59	5 8 31:27	72	66:662	41:4	22:9
	37	5 8 31:27	6 30 46:05	74	66:686	22:9	14:1
14.	38	8 37 9:99	9 52 34:68	68	66:481	36:6	20:5
	39	9 52 34:68	11 9 5:88	69	66:539	20:5	12:8
	40	12 10 31:78	2 33 27:58	129	66:479	41:6	15:3
	41	3 30 43:39	4 46 1:05	68	66:436	37:4	21:0
	42	4 46 1:05	6 4 41:08	71	66:479	21:0	12:5
15.	43	9 1 27:55	10 17 47:65	60	66:378	41:8	24:9
	44	10 17 47:65	11 35 18:33	70	66:438	24:9	13:9
	45	12 38 28:67	3 21 12:06	147	66:418	37:2	12:0
	46	4 21 51:09	5 28 13:22	60	66:536	38:1	22:9
	47	5 28 13:22	6 30 10:73	56	66:384	22:9	15:8
3. Unterirdische Station							
6.	48	6 17 55:36	7 24 37:15	60	66:696	30:0	22:9
	49	7 24 37:15	8 14 38:53	45	66:697	22:9	16:6
	50	9 11 6:27	12 34 9:49	182	66:941	37:8	6:8
	51	1 34 29:92	2 54 48:30	72	66:922	30:9	17:5
	52	2 54 48:30	4 11 40:82	69	66:848	17:5	10:7
7.	53	5 40 29:67	6 55 10:75	67	66:882	31:7	18:7
	54	6 55 10:75	7 56 30:74	55	66:909	18:7	12:8
	55	8 54 47:97	12 42 38:32	204	67:011	39:5	6:2
	56	1 42 1:39	2 46 46:91	58	66:992	35:8	22:2
	57	2 46 46:91	3 59 19:83	65	66:968	22:2	14:0
8.	58	6 8 27:91	7 15 29:56	60	67:027	37:2	21:8
	59	7 15 29:56	8 25 55:85	63	67:084	21:8	13:6
	60	9 53 4:03	12 34 24:99	162	67:166	41:5	11:9
	61	1 36 7:40	2 41 3:21	58	67:169	39:8	24:2

Temperatur nach Réaumur	Luftdruck, reducirt auf 0°	Beobachtete Dauer einer Pen- delschwingung in mittlerer Zeit	Reduction der Schwingungszeit				Schwin- gungs- dauer
			$\Delta$	$\Delta'$	$\Delta''$	$\Delta'''$	
			auf unendlich kleine Ampli- tuden	auf den luftleeren Raum	wegen Feuchtig- keit	auf 0° Tempe- ratur	
in Einheiten der 7. Decimalstelle							

im 20. Laufe.

14-75	774-3	0 5009840	- 19	- 754	- 9	- 775	0 5008283
14-75	774-3	09840	8	754	9	775	294
14-85	774-3	09876	20	753	9	780	314
15-06	774-1	09899	27	753	9	791	319
15-06	774-1	09887	8	753	9	791	326
14-90	774-2	09993	21	753	9	783	427
14-90	774-2	10007	7	753	9	783	455
15-09	773-0	10007	19	751	9	793	435
15-15	772-5	10031	22	750	9	796	454
15-15	772-5	10007	8	750	9	796	444
14-86	769-8	10061	28	750	9	781	496
14-86	769-8	10031	10	750	9	781	491
14-94	766-2	10042	14	745	9	785	489
15-02	764-0	09974	25	743	9	789	408
15-02	764-2	10061	9	743	9	789	511
							0-5008410

im 30. Laufe.

20-25	812-7	0-5010423	16	773	12	1064	0-5008558
20-32	813-1	407	10	773	12	1063	549
20-11	813-3	269	8	774	12	1057	418
20-49	814-2	293	15	774	12	1076	416
20-49	814-2	337	5	774	12	1076	470
20-22	815-8	318	16	776	12	1062	452
20-22	815-8	301	6	776	12	1062	445
19-99	816-0	245	12	777	12	1050	394
20-31	815-5	254	22	775	12	1067	378
20-31	815-5	268	14	775	12	1067	400
20-06	814-1	236	25	775	12	1054	370
20-06	814-1	203	7	775	12	1054	355
19-83	814-0	157	18	775	12	1042	310
19-95	814-0	155	27	775	12	1048	293
							0-5008415

Das Mittel der in der letzten Columne enthaltenen Schwingungszeiten ist der wahrscheinlichste Wert derselben für jede der drei Stationen. Die einzelnen Daten einer jeden Station sind jedoch unter sich nicht vergleichbar, da sie, wie pag. 94 schon erwähnt, mit den Änderungen des Ganges der Uhr Ferdbauer behaftet sind, welche jedoch im Mittel entfallen.

Wollten wir daher den wahrscheinlichen Fehler der Resultate aus den Differenzen der Mittelwerte und den einzelnen Beobachtungsergebnissen bestimmen, so würden wir ihn bedeutend grösser finden, als den Beobachtungen zukommt, ein Umstand, der wohl zu berücksichtigen ist, und wovon wir uns beispielsweise bei den Beobachtungen im 30. Laufe leicht überzeugen können. Hier hatte die Uhr Ferdbauer einen stetig retardirenden Gang, infolge dessen die ersten und letzten Resultate bedeutend von einander abweichen. Vereinigt man jedoch paarweise die Resultate derart, dass aus dem ersten und letzten, dem zweiten und vorletzten etc. das Mittel gewonnen wird, so heben sich die Fehler wegen des retardirenden Uhrganges zum grössten Theile auf und wir erhalten als Beobachtungsergebnisse:

$$t = 0.5008426$$

430

387

393

435

415

420

eine Reihe, die viel besser stimmt, als jene in Tafel IX und aus welcher sich der wahrscheinliche Fehler des Mittels mit 4 Einheiten ergibt, während derselbe aus der Tafel IX mit 44 Einheiten der 7. Decimalstelle resultirt. Die einzelnen Resultate sind demnach zur Ableitung des wahrscheinlichen Fehlers nicht verwendbar; nur ihre Gesammtheit erscheint als von den Unregelmässigkeiten des Uhrganges befreit.

### 8. Weitere Reductionen der oberirdischen Beobachtungen.

Bevor wir aus den drei so erhaltenen Daten weitere Resultate ableiten, müssen vorerst an die im Zeugamte erhaltenen Resultate noch zwei Correctionen angebracht werden, um dieselben verwerten zu können.

a) Die erste derselben ist sehr klein und entspringt daraus, dass die drei Observatorien nicht genau vertical übereinander liegen.

Das Zeugamt liegt nämlich etwa 150 Meter oder 5 Bogensekunden in Breite südlicher als die beiden Tiefenstationen, welche als überein-

ander liegend betrachtet werden können. Es muss daher die im Zeugamte gefundene Schwingungsdauer auf die um 5 Secunden grössere geographische Breite der beiden Tiefenstationen reducirt werden.

Dass diese Reduction, die wir  $\Delta_{\varphi} t$  nennen wollen, sehr klein ist, ist von selbst klar. Wir können setzen:

$$\Delta_{\varphi} t = \sqrt{\frac{g}{g + \Delta g}} - 1,$$

wo  $g$  und  $\Delta g$  die Beschleunigung der Schwere und ihre Änderung wegen der geographischen Breite bedeutet.

Setzen wir für Pífram:

$$g = 9.8101685$$

und

$$\Delta g = 0.0008800$$

für 1° Breitenänderung, so erhalten wir für eine Breitenänderung von 5''

$$\Delta_{\varphi} t = 0.00000006,$$

also nahezu um eine Einheit der 7. Decimale ist die im Zeugamte gefundene Schwingungszeit zu verringern, um sie auf einen 150 Meter nördlicher liegenden Punkt, d. i. in die Verticale der beiden Tiefenstationen zu reduciren.

b) Die zweite etwas grössere Correction hat ihre Ursachen in der Unebenheit des Terrains in der Umgebung des Schachtes, und der Höhe des Observatoriums im Zeugamte über demselben.

Für die weiteren Betrachtungen müssen wir nämlich die Dicke der Erdschichte zwischen den einzelnen Observatorien angeben. Wäre das Terrain vollkommen eben, so wären die Beobachtungen im Zeugamte in der Höhe des Tagkranzes des Schachtes ausgeführt worden und wir wüssten auch die Dicke der fraglichen Erdschichten.

Das Terrain in der Umgebung des Schachtes ist jedoch nicht eben. Im Allgemeinen ist es ein niedriger, von Nord gegen Süden sich ziehender breiter Höhenzug, hier „Birkenberg“ genannt, der in Ost und West durch die breiten und flachen Thäler der Zufüsse der Litava begrenzt und nördlich des Schachtes durch einen seichten Sattel in zwei Theile, einen nördlichen und einen südlichen, getheilt wird.

Die relative Höhe dieses Rückens über der Thalsohle beträgt etwa 40 Meter und es erscheinen auf demselben noch einzelne flache Kuppen von 20 bis 30 Meter Höhe aufgesetzt.

Der im Anhange befindliche Schichtenplan (Beilage VIII) stellt die Umgebung des Adalbertschachtes auf etwa 6 Quadrat-Kilometer dar. Der hochgeehrte Herr Bergrath Pošepny, der eine grosse Sorgfalt und Mühe verwendet, um die Grubenkarten mit den Katastralmappen

in Einklang zu bringen, hat auf Grund vielfacher Nivellements-Daten der Markscheiderei, der Eisenbahn, sowie der neuesten Höhenbestimmungen der k. k. Militär-Mappirung und mit Benützung der Original-Aufnahmssectionen die Schichtenlinien des Terrains mit peinlichster Sorgfalt in die Katastralpläne eingezeichnet und durch fleissiges Abgehen der Gegend dieselben verificirt. Seiner Liebenswürdigkeit und seinem grossen Interesse an meinen Untersuchungen verdanke ich die Copie des betreffenden Theiles seiner Pläne.

Denken wir uns alle Erhöhungen abgetragen und mit dem so gewonnenen Material die Vertiefungen ausgefüllt, diese Operation so lange fortgesetzt, bis das Terrain vollkommen planirt wäre; so würde die so erhaltene Fläche die obere Begrenzung jener Erdschichte darstellen, welche sich ober den zwei Tiefenstationen befindet.

Nehmen wir 470 als die Höhen-Côte jener Fläche  $F$  an, auf welcher das ganze in dem Plane enthaltene Terrain aufgesetzt erscheint, so können wir mit Hilfe der Schichtenlinien leicht die Höhe  $h'$  der durch die eben besprochene Planirung erzeugten Fläche über der Fläche  $F$  berechnen, indem wir den Cubikinhalte  $C$  sämtlicher Erhöhungen durch diese Fläche dividiren; es ist

$$h' = \frac{C}{F}.$$

Den Cubikinhalte  $C$  der Erhöhungen finden wir mittelst des Ausdruckes:

$$C = h \left( [f] + \frac{F}{2} \right),$$

in welchem  $[f]$  die Summe sämtlicher von den einzelnen Schichtenlinien begrenzten Flächen,  $h$  die Schichtenhöhe und  $F$  die Basisfläche oder Fläche des ganzen Planes, deren Côte wir mit 470 angenommen haben, vorstellt.

Durch Planimetermessungen auf dem Plane haben sich als die von den einzelnen Schichtenlinien begrenzten Flächen  $f$  ergeben:

Côte in Meter	Fläche $f$ in Quadratmeter
480	5 551 027
490	5 033 664
500	3 829 939
510	2 691 014
520	1 885 939
530	1 019 693
540	368 064
550	130 118
560	46 656
570	4 147
	20 560 261 = $[f]$

Nachdem die Fläche des ganzen Planes

$$F = 5872954 \text{ Quadratmeter}$$

und die Höhe einer Schichte 10 Meter beträgt, so ist

$$C = 234967380 \text{ Cubikmeter}$$

und daher  $h' = 39.10$  Meter.

Wir finden daher die Cöte  $H$  für diese ideale Fläche, welche wir als die obere Begrenzung der Erdschichte oder kurzweg als Erdoberfläche betrachten:

$$H = 470 + 39.1 = 509.1 \text{ Meter.}$$

Dabei haben wir angenommen, dass das in der Nordwestecke ober der Schichte 570 noch befindliche Erdreich zur Ausfüllung der in der Nordostecke befindlichen kleinen Vertiefung in der Schichte 470 hinreicht.

Nachdem die Beobachtungen im Zeugamte nicht auf dieser Fläche, sondern — da die Oberfläche des Pfeilers daselbst 556.1 Meter über dem Meeresniveau liegt (siehe pag. 83) — in einem um 47 Meter höher liegenden Niveau ausgeführt wurden, so ist es nöthig, die im Zeugamte erhaltenen Resultate auf die 47 Meter tiefer liegende ideale Begrenzungsfläche der Erde, von welcher aus wir auch die Tiefen der unterirdischen Stationen zu zählen haben, zu reduciren.

Wir können annehmen, das Zeugamt liege auf einer auf dieser Fläche aufgesetzten, etwa paraboloidisch geformten Erhöhung, deren Höhe sich zum Halbmesser der Grundfläche wie 1:17 verhält, welches Verhältniß sich aus dem Plane (Beilage VIII) durch Betrachtung des Verlaufes der Schichtenlinie 510 beiläufig ergibt. In diesem Falle können wir die Änderung  $\Delta_h t$  der Schwingungszeit gleich setzen:

$$\Delta_h t = t \left\{ \sqrt{\left[ 1 + \frac{2h}{a} \left( 1 - \frac{\rho}{D} \right) \left( 1 - \frac{1}{n} \cdot \frac{\rho}{8D} \right) \right]} - 1 \right\},$$

wo  $t$  die beobachtete Schwingungszeit,  $a$  den Erdhalbmesser,  $\rho$  die Dichte der Erdschichte,  $D$  die allgemeine Dichte der Erde und  $n$  das Verhältniß der Höhe zum Radius der Grundfläche bedeutet.

Wir haben zu setzen:

$$\log. t = 9.69972$$

$$\log. a = 6.80380$$

$$h = 47$$

$$\rho = 2.75$$

$$D = 5.60$$

$$n = 17$$

und erhalten als die gesuchte Reduction

$$\Delta_h t = 0.0000012,$$

welche, da wir auf eine tiefer liegende Fläche zu reduciren haben, von der im Zeugamte erhaltenen Schwingungszeit abzuziehen ist.

Wir haben nach Tabelle IX

im Zeugamte  $t = 0.5008563$

hievon  $\Delta_{\varphi} t = \quad - \quad 1$

$\Delta_h t = \quad - \quad 12$

demnach ist  $t_0 = 0.5008550$  die für die weiteren Betrachtungen als Grundlage dienende Schwingungszeit an der Erdoberfläche.

### 9. Bestimmung der Dichte der Erdschichte.

Zur Bestimmung der Dichte  $\rho$  der zwischen den Tiefenstationen und der Erdoberfläche befindlichen Erdschichte wurden am 16. und 17. Februar sehr zahlreiche Bestimmungen der specifischen Gewichte der im Bergwerke am häufigsten vorkommenden Gesteine, welche aus den verschiedensten Tiefen gesammelt wurden, durch Abwägung in der Luft und unter Wasser von 4° Temperatur ausgeführt.

Bei sehr guter Übereinstimmung der einzelnen Bestimmungen ergab sich kein von der Tiefe abhängiger Unterschied in den Dichten, so dass im Mittel angenommen werden kann als Dichte für

Granwacke . . . . .	2.67
Schiefer . . . . .	2.81
Grünstein . . . . .	2.67,
ferner für reines Bleierz .	7.33
reiche Pocherze . . . . .	4.31
Zinkblende . . . . .	3.83
Quarz . . . . .	2.92.

Nach Angabe des Herrn Bergrathes Pošepny besteht die ganze Masse der Gesteine, durch welche der Schacht hindurch geht und in welchem sich dieser Theil des Bergwerkes ausbreitet, im Wesentlichen aus gleichen Theilen Grauwacke und Schiefer, welche mit Grünsteinen durchsetzt sind; letztere schätzt er auf  $\frac{1}{4}$  der Gesamtmasse.

Nehmen wir demnach in Procenten für Grauwacke und Schiefer je 37.5 Procent, für Grünstein 25 Procent der Gesamtmasse, so erhalten wir als mittlere Dichte  $\rho$  der Schichte:

$$\rho = 2.75.$$

Die im Bergwerke durch den Ausbau erzeugten Höhlungen erscheinen ohne merklichen Einflusses auf die allgemeine Dichte, denn abgesehen von ihrem im Verhältnisse zur Gesamtmasse doch nur sehr geringen Volumen, ist noch zu berücksichtigen, dass die noch nicht angenommenen

Erze, welche aus Bleiglanz, Pocherz, Zinkblende, Quarz etc., demnach aus lauter Massen von grossem specifischen Gewichte bestehen, um so eher die Höhlungen aufwiegen, als ein grosser Theil der letzteren mit taubem Gesteine wieder versetzt ist.

### 10. Zusammenstellung der Resultate.

Aus den Beobachtungen ergeben sich folgende Daten:

Tabelle X.

Station	Seehöhe in Meter	Tiefe unter der Erd- oberfläche in Meter	Schwin- gungszeit des Pendels	Anzahl der Schwin- gungen in einem Tage	Voreilen einer Uhr
Auf der Erdoberfläche	+ 509.1	0.0	0.5008550	172505.0	0.0
Im 20. Laufe . . . .	— 6.9	516.0	410	172509.8	2.4
Im 30. Laufe . . . .	— 463.4	972.5	415	172509.6	2.3

Aus denselben können wir nach der von Airy aufgestellten Theorie die Dichte der Erde berechnen. Führen wir in dem in der Einleitung angeführten Ausdrucke statt der Beschleunigungen der Schwere die Schwingungszeiten ein, so ist:

$$\frac{\rho}{D} = \frac{2}{3} - \left(1 - \frac{t^2}{t_0^2}\right) \frac{\alpha}{3h},$$

wo  $t_0$  die Schwingungszeit an der Oberfläche,  $t$ , jene in der Tiefe,  $\alpha$  den Erdhalbmesser,  $h$  die Dicke der Schichte zwischen der Oberfläche und der unteren Station bedeutet und für  $\rho$  der vorhin gefundene Wert 2.75 als Dichte dieser Schichte zu setzen ist.

Aus den Schwingungszeiten

$t_0$  auf der Oberfläche und  $t$ , im 20. Laufe erhalten wir  $D = 6.28$ ,

$t_0$  " " " "  $t$ , im 30. " " "  $D = 5.01$ .

Im Mittel würden diese Werte von  $D$  der wahren Dichte der Erde wohl sehr nahe kommen; doch vergleichen wir dieselben mit jenem von Airy gefundenen, so haben wir: die Dichte  $D$  aus Bestimmungen an der Oberfläche und

383 Meter Tiefe  $D = 6.57$

516 " "  $D = 6.28$

972.5 " "  $D = 5.01$ .

Die nahezu stattfindende Proportionalität zwischen der Dichte und der Dicke der Schichte lässt vermuthen, dass die auf diesem Wege

ermittelten Dichten der Erde desto kleiner ausfallen, je dicker die Schichte zwischen den beiden Beobachtungs-Stationen gewählt wird, oder in je grösserer Tiefe die Beobachtungen ausgeführt werden. Möglicherweise hätten wir aus Beobachtungen in einer Tiefe von etwa 740 Meter ein richtiges Resultat für die Dichte der Erde erhalten.

Die nahezu vollständige Gleichheit der Schwingungszeiten im 20. und 30. Laufe ist wohl das Wesentlichste von den aus den Beobachtungen abgeleiteten Resultaten.

Wir finden, dass eine Uhr, die an der Oberfläche richtig geht, in einer Tiefe von etwa 500 Meter 2.4 Secunden, und in einer doppelt so grossen Tiefe, nämlich von etwa 1000 Meter, 2.3 Secunden täglich voreilt. Airy fand in einer Tiefe von 383 Meter die Voreilung seiner Uhr 2.25 Secunden, also nahezu eben so gross.

Es wäre demnach anzunehmen, „dass im Innern der Erde die Resultirende aus der Schwerkraft, der Centrifugalkraft und der Wirkung der oberhalb befindlichen Massen für jeden Punkt eines Erdhalbmessers gleich bleibt“.

Stellen wir uns die Erde als eine Kugel von 12 Meter Durchmesser, also etwa so gross wie ein zweistöckiges Haus, vor. Auf einer solchen Kugel würde die grösste bisher erreichte Tiefe, z. B. jene des Adalbertschachtes, kaum einen Millimeter betragen. Nur ein so verschwindend kleiner Theil des Erdhalbmessers ist unseren Forschungen zugänglich, und aus diesen müssen wir Schlüsse über die Zustände im riesigen Innern der Erde ziehen!

Allerdings gibt es in dieser relativ so geringen Tiefe auch Veränderungen, die uns sofort auffallen, und die leicht messbar sind, so z. B. die Zunahme der Wärme; es ist jedoch erst zu beweisen, ob wir berechtigt sind, aus denselben Folgerungen auf das Erdinnere zu ziehen; möglicherweise liegen die Ursachen derselben viel näher, oder sie sind nur local, wie z. B. bei der Wärme locale chemische Verbindungen oder Zersetzungen organischer Substanzen von Einfluss sein können, wodurch an manchen Stellen, wie in Kohlengruben, unter Umständen die Zunahme der Wärme eine viel beträchtlichere sein kann, als es in Příbram der Fall ist, oder auch umgekehrt.

Alle allgemeinen, gesetzmässigen Veränderungen können in einer so dünnen Schichte naturgemäss nur äusserst klein sein, und um aus ihnen die Gesetze, nach welchen sie stattfinden, ableiten zu können, bedarf es vieler mit den besten Hilfsmitteln sorgfältigst ausgeführter Beobachtungen. Mögen dieselben bald diesem bescheidenen Anfange nachfolgen!



# Inhalt

	Seite
<b>Bericht über die Leistungen des k. k. militär-geographischen Institutes,</b> für die Zeit vom 1. Mai 1881 bis Ende April 1882. . . . .	3
<b>Astronomisch-geodätische Abtheilung . . . . .</b>	3
<b>Militär-Mappirung . . . . .</b>	21
<b>Topographische Gruppe . . . . .</b>	22
Topographische Abtheilung . . . . .	22
Specialkarten-Topographie . . . . .	24
Lithographische Abtheilung . . . . .	24
Kupferstecher-Abtheilung . . . . .	25
Karten-Evidenthaltungs-Abtheilung und Revisoriat . . . . .	28
<b>Technische Gruppe . . . . .</b>	29
Photographische und photochemigraphische Abtheilung . . . . .	29
Photolithographische Abtheilung . . . . .	30
Heliographische Abtheilung . . . . .	31
Pressen-Abtheilung . . . . .	32
<b>Verwaltungs-Abtheilung . . . . .</b>	33
Archiv . . . . .	33
Kartendepôt . . . . .	34
Verwaltungs-Commission mit der Rechnungskanzlei . . . . .	34
Unteroffiziers-Abtheilung . . . . .	34
<b>Instituts-Adjutantur . . . . .</b>	35
<b>Katastral-Vermessung in Bosnien und der Herzegovina . . . . .</b>	35
<b>Nachweisung über das leitende Personale des militär-geogra-</b> <b>phischen Institutes in der Zeit vom 1. Mai 1881 bis Ende April 1882</b>	38
<b>Über ältere und neuere Reproductions-Verfahren und deren Ver-</b> <b>wertung für die Kartographie, vom technischen Official Karl Hödl-</b> <b>moser . . . . .</b>	41
<b>Vorwort . . . . .</b>	41
<b>Reproductions-Verfahren auf Kupfer . . . . .</b>	42
Heliogravure . . . . .	42
Kupferstich . . . . .	50
<b>Reproductions-Verfahren auf Stein . . . . .</b>	54
Photolithographie . . . . .	54
Rasterätzung auf Stein . . . . .	57
Steingravure, Kreidezeichnung und Chromolithographie . . . . .	61
Kautschukverfahren . . . . .	62
Autographie . . . . .	67

Reproductions-Verfahren auf Zink . . . . .	
Photochemigraphie . . . . .	
Photozinkographie . . . . .	
Zinkstich . . . . .	
Hochätzung auf Zink . . . . .	
Schlusswort . . . . .	
Vergleiche der zur Ausstellung gelangten Reproductionsmethoden in Beziehung auf die Leistungsfähigkeit zur Massenerzeugung . . . . .	
<b>Untersuchungen über die Schwere im Innern der Erde</b> , ausgeführt im Jahre 1882 in dem 1000 Meter tiefen Adalbertschachte des Silber- bergwerkes zu Příbram, von Major Robert v. Sterneek. . . . .	
Vorwort . . . . .	
Einleitung . . . . .	
Beschreibung der Observatorien . . . . .	
Beschreibung der Instrumente . . . . .	
Beobachtung der Schwingungsdauer . . . . .	
Beobachtungen . . . . .	
a) Zeitbestimmungen . . . . .	
b) Bestimmung der Schwingungsdauer . . . . .	
c)     "     "     Temperatur . . . . .	
d)     "     des Luftdruckes . . . . .	
e)     "     der Luftfeuchtigkeit. . . . .	
Reduction der Beobachtungen . . . . .	
a) auf unendlich kleine Amplituden. . . . .	
b) auf den luftleeren Raum . . . . .	
c) wegen der Feuchtigkeit . . . . .	
d) wegen der Temperatur . . . . .	
Beobachtungs-Resultate . . . . .	
Weitere Reductionen der oberirdischen Beobachtungen. . . . .	
Bestimmung der Dichte der Erdschichte . . . . .	
Zusammenfassung der Resultate . . . . .	

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60  
61  
62  
63  
64  
65  
66  
67  
68  
69  
70  
71  
72  
73  
74  
75  
76  
77  
78  
79  
80  
81  
82  
83  
84  
85  
86  
87  
88  
89  
90  
91  
92  
93  
94  
95  
96  
97  
98  
99  
100

1882  
1883  
1884  
1885  
1886  
1887  
1888  
1889  
1890  
1891  
1892  
1893  
1894  
1895  
1896  
1897  
1898  
1899  
1900  
1901  
1902  
1903  
1904  
1905  
1906  
1907  
1908  
1909  
1910  
1911  
1912  
1913  
1914  
1915  
1916  
1917  
1918  
1919  
1920  
1921  
1922  
1923  
1924  
1925  
1926  
1927  
1928  
1929  
1930  
1931  
1932  
1933  
1934  
1935  
1936  
1937  
1938  
1939  
1940  
1941  
1942  
1943  
1944  
1945  
1946  
1947  
1948  
1949  
1950  
1951  
1952  
1953  
1954  
1955  
1956  
1957  
1958  
1959  
1960  
1961  
1962  
1963  
1964  
1965  
1966  
1967  
1968  
1969  
1970  
1971  
1972  
1973  
1974  
1975  
1976  
1977  
1978  
1979  
1980  
1981  
1982  
1983  
1984  
1985  
1986  
1987  
1988  
1989  
1990  
1991  
1992  
1993  
1994  
1995  
1996  
1997  
1998  
1999  
2000  
2001  
2002  
2003  
2004  
2005  
2006  
2007  
2008  
2009  
2010  
2011  
2012  
2013  
2014  
2015  
2016  
2017  
2018  
2019  
2020  
2021  
2022  
2023  
2024  
2025  
2026  
2027  
2028  
2029  
2030  
2031  
2032  
2033  
2034  
2035  
2036  
2037  
2038  
2039  
2040  
2041  
2042  
2043  
2044  
2045  
2046  
2047  
2048  
2049  
2050  
2051  
2052  
2053  
2054  
2055  
2056  
2057  
2058  
2059  
2060  
2061  
2062  
2063  
2064  
2065  
2066  
2067  
2068  
2069  
2070  
2071  
2072  
2073  
2074  
2075  
2076  
2077  
2078  
2079  
2080  
2081  
2082  
2083  
2084  
2085  
2086  
2087  
2088  
2089  
2090  
2091  
2092  
2093  
2094  
2095  
2096  
2097  
2098  
2099  
2100

1882  
1883  
1884  
1885  
1886  
1887  
1888  
1889  
1890  
1891  
1892  
1893  
1894  
1895  
1896  
1897  
1898  
1899  
1900  
1901  
1902  
1903  
1904  
1905  
1906  
1907  
1908  
1909  
1910  
1911  
1912  
1913  
1914  
1915  
1916  
1917  
1918  
1919  
1920  
1921  
1922  
1923  
1924  
1925  
1926  
1927  
1928  
1929  
1930  
1931  
1932  
1933  
1934  
1935  
1936  
1937  
1938  
1939  
1940  
1941  
1942  
1943  
1944  
1945  
1946  
1947  
1948  
1949  
1950  
1951  
1952  
1953  
1954  
1955  
1956  
1957  
1958  
1959  
1960  
1961  
1962  
1963  
1964  
1965  
1966  
1967  
1968  
1969  
1970  
1971  
1972  
1973  
1974  
1975  
1976  
1977  
1978  
1979  
1980  
1981  
1982  
1983  
1984  
1985  
1986  
1987  
1988  
1989  
1990  
1991  
1992  
1993  
1994  
1995  
1996  
1997  
1998  
1999  
2000  
2001  
2002  
2003  
2004  
2005  
2006  
2007  
2008  
2009  
2010  
2011  
2012  
2013  
2014  
2015  
2016  
2017  
2018  
2019  
2020  
2021  
2022  
2023  
2024  
2025  
2026  
2027  
2028  
2029  
2030  
2031  
2032  
2033  
2034  
2035  
2036  
2037  
2038  
2039  
2040  
2041  
2042  
2043  
2044  
2045  
2046  
2047  
2048  
2049  
2050  
2051  
2052  
2053  
2054  
2055  
2056  
2057  
2058  
2059  
2060  
2061  
2062  
2063  
2064  
2065  
2066  
2067  
2068  
2069  
2070  
2071  
2072  
2073  
2074  
2075  
2076  
2077  
2078  
2079  
2080  
2081  
2082  
2083  
2084  
2085  
2086  
2087  
2088  
2089  
2090  
2091  
2092  
2093  
2094  
2095  
2096  
2097  
2098  
2099  
2100

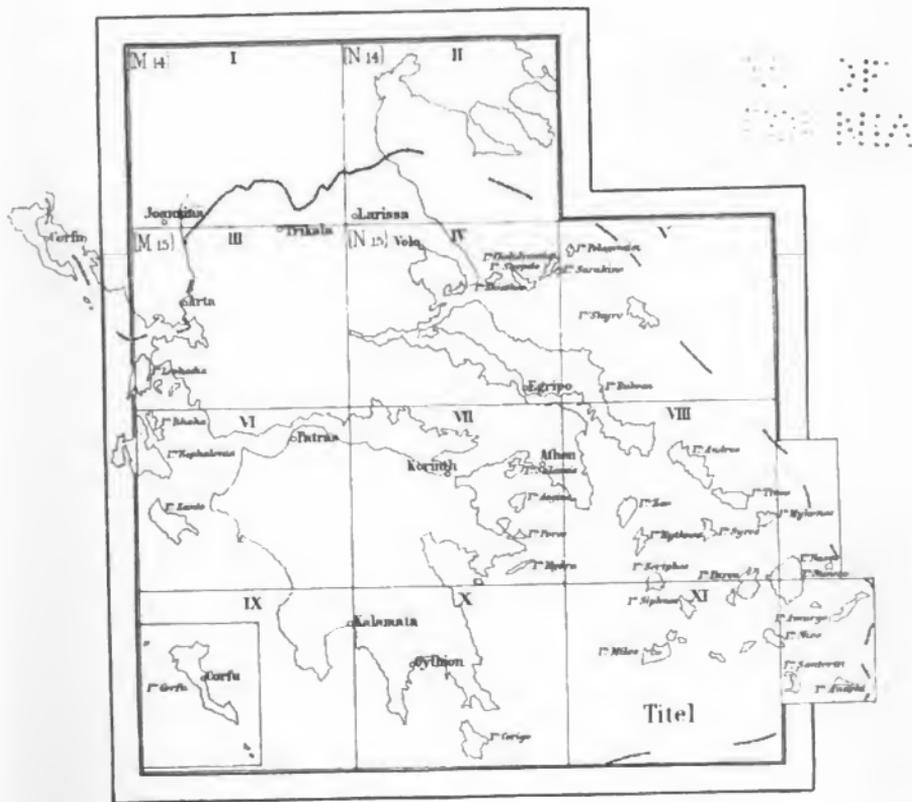
1882  
1883  
1884  
1885  
1886  
1887  
1888  
1889  
1890  
1891  
1892  
1893  
1894  
1895  
1896  
1897  
1898  
1899  
1900  
1901  
1902  
1903  
1904  
1905  
1906  
1907  
1908  
1909  
1910  
1911  
1912  
1913  
1914  
1915  
1916  
1917  
1918  
1919  
1920  
1921  
1922  
1923  
1924  
1925  
1926  
1927  
1928  
1929  
1930  
1931  
1932  
1933  
1934  
1935  
1936  
1937  
1938  
1939  
1940  
1941  
1942  
1943  
1944  
1945  
1946  
1947  
1948  
1949  
1950  
1951  
1952  
1953  
1954  
1955  
1956  
1957  
1958  
1959  
1960  
1961  
1962  
1963  
1964  
1965  
1966  
1967  
1968  
1969  
1970  
1971  
1972  
1973  
1974  
1975  
1976  
1977  
1978  
1979  
1980  
1981  
1982  
1983  
1984  
1985  
1986  
1987  
1988  
1989  
1990  
1991  
1992  
1993  
1994  
1995  
1996  
1997  
1998  
1999  
2000  
2001  
2002  
2003  
2004  
2005  
2006  
2007  
2008  
2009  
2010  
2011  
2012  
2013  
2014  
2015  
2016  
2017  
2018  
2019  
2020  
2021  
2022  
2023  
2024  
2025  
2026  
2027  
2028  
2029  
2030  
2031  
2032  
2033  
2034  
2035  
2036  
2037  
2038  
2039  
2040  
2041  
2042  
2043  
2044  
2045  
2046  
2047  
2048  
2049  
2050  
2051  
2052  
2053  
2054  
2055  
2056  
2057  
2058  
2059  
2060  
2061  
2062  
2063  
2064  
2065  
2066  
2067  
2068  
2069  
2070  
2071  
2072  
2073  
2074  
2075  
2076  
2077  
2078  
2079  
2080  
2081  
2082  
2083  
2084  
2085  
2086  
2087  
2088  
2089  
2090  
2091  
2092  
2093  
2094  
2095  
2096  
2097  
2098  
2099  
2100



Skelett der

Generalkarte des Königreiches Griechenland

1 : 500000.



100  
100  
100

TO THE  
UNIVERSITY OF  
CALIFORNIA

1.  $\frac{1}{2}x^2 + 3x + 2$

2.  $\frac{1}{2}x^2 + 3x + 2$

100  
100

## 2. Umgebungspläne im Maasse 1:75.000

sowohl im Schwarzdruck, als auch mit Farbaufdruck  
von Linz, Innsbruck, Graz, Villach und Tarvis.

Der Ladenpreis der vorbezeichneten Umgebungspläne beträgt per Exemplar:

von Linz.....	Schwarzdruck.....	f. —.80,	Farbaufdruck...f.	1.20
" Innsbruck.....	".....	" —.80,	".....	" 1.20
" Graz.....	".....	" —.90,	".....	" 1.30
" Villach und Tarvis..	".....	" 1.—,	".....	" 1.50

Für das Aufspannen wird per Exemplar gerechnet:

Graz.....	f. —.60	Innsbruck.....	f. —.65
Linz.....	— .65	Villach und Tarvis.....	— .80

Weiters gelangten zur Ausgabe

### Zur Militär-Marschroutenkarte:

Die Berichtigungsblätter Nr. 31, 32 und 33.

Im Laufe dieses Jahres dürften voraussichtlich noch folgende Specialkarten-  
blätter und Umgebungskarten in 1:75.000 zur Publication gelangen, und zwar von  
der Specialkarte:

Zone 4, Colonne VIII, Kaaden und Joachimsthal. — Zone 6, Colonne X,  
Beraun; Colonne XI, Königsaal und Beneschau. — Zone 7, Colonne XI, Selčan und  
Jungwoschitz. — Zone 9, Colonne VIII, Eisenstein und Viechtach. — Zone 10,  
Colonne IX, Kuschwarda und Freiong; Colonne X, Wallern und Krumau. — Zone 15,  
Colonne XVI, Kapuvár. — Zone 16, Colonne XIV, Hartberg und Pinkafeld. —  
Zone 20, Colonne XIII, Pragerhof und Windisch-Feistritz; Colonne XV, Warasdin  
und Kottori. — Zone 21, Colonne XIII, Rohitsch und Drachenburg; Colonne XVI,  
Herzence und St. Georgen. — Zone 22, Colonne XII, Rudolfswerth; Colonne XIII,  
Gurkfeld, Raun und Samober. — Zone 23, Colonne XII, Gottschee und Tschernembl;  
Colonne XIV, Velika Gorica und Lekenik; Colonne XV, Kloster Ivanić und Moslavina;  
Colonne XVIII, Orhovicna und Benicance; Colonne XIX, Esseg, Dárda und Valpovo. —  
Zone 24, Colonne IX, Cittanova und Montana; Colonne X, Pinquente und Volosca;  
Colonne XV, Sissek und Sunja; Colonne XIX, Djakovo und Vinkovci. — Zone 25,  
Colonne IX, Parenzo und Rovigno. — Zone 26, Colonne IX, Fasana.

### Umgebungskarten 1:75.000:

Karte der Schneeberg-Raxalpe — Hochschwab und Oetscher Gruppe  
in 2 Blättern, dann von Laibach und Triest.

Die geehrten Secretariate und Redactionen wissenschaftlicher und technischer Gesellschaften, Vereine und Journale, welche solche Gegenstände behandeln, die mit den Bestrebungen des militär-geographischen Institutes im Zusammenhange stehen, werden hiemit zu einem **Austausche** ihrer Publicationen gegen diese alljährlich erscheinenden „**Mittheilungen**“ höflichst eingeladen.

## VERZEICHNIS

über die von

Institute seit dem Erscheinen des II. Bandes der „Mittheilungen“ herausgegebenen Karten.

### 1. Von der Specialkarte der österr.-ung. Monarchie 1:75.000. \*)

3XI Böhmisches-Leipa und Dauba, 4VIII Kaaden und Joachimsthal, 5VIII Karlsbad und Luditz, 5IX Podersam und Rakonitz, 6VIII Tepl und Tuschkau, 6IX Kralowitz und Brás, 6X Beraun und Hořowitz, 6XI Königsaal und Beneschau, 7IX Pilsen und Blowitz, 7X Příbram und Mirowitz, 7XI Selčan und Jung-Woschitz, 8IX Nepomuk und Horaždiowitz, 8X Pisek und Blatna, 8XI Tabor, 9VIII Eisenstein und Viechtach, 9IX Schüttenhofen und Winterberg, 9X Protiwin und Prachatitz, 10IX Kuschwarda, 10X Krumau und Wallern, 15XVI Kapuvar, 16XIV Hartberg und Pinkafeld, 16XVI Sárvár, Kis-Czell und Beled, 18XIV Gleichenberg, 20XIII Pragerhof und Wind, Feistritz, 20XV Warasdin und Kottori, 21XIII Rohitsch und Drachenburg, 21XIV Krapina und Zlatar, 21XV Kopreinitz und Kreuz, 21XVI Berzenec und St. Georgen, 22XII Rudolfswerth, 22XIII Gurksfeld, Rann und Samobor, 22XVI Belovar und Grdievac veliki, 22XVII Bares und Virovitica, 23XII Gottschee und Tschernembl, 23XIII Jaska, 23XIV Velika Gorica und Lekenik, 23XV Kloster Ivanič und Moslavina, 23XVI Đaruvár, 23XVIII Orahovica und Baničance, 23XIX Esseg, Darda und Valpovo, 24IX Cittanuova und Montona, 24X Pingente und Volosca, 24XI Fiume und Denice, 24XIV Petrinia und Topusko, 24XV Sissek und Sunja, 24XVI Pakrac und Jasenovac an der Save, 24XIX Djakovo und Vinkovci, 25IX Parenzo und Rovigno, 25X Pisino und Fianona, 25XII Brinje, Ledenice und Oštaria, 26IX Fasana, 26X Pola und Lubenizze, 27X Unje und Sansego.

\*) Bei der Bezeichnung eines Kartenblattes bedeutet die arabische Ziffer die Zone, die römische Ziffer die Colonne (vergleiche Beilage IV und VI).

# MITTHEILUNGEN

DES KAISERL. KÖNIGL.

## MILITÄR-GEOGRAPHISCHEN INSTITUTES.

HERAUSGEGEBEN AUF BEFEHL

DES

K. K. REICHS-KRIEGS-MINISTERIUMS.

III. BAND. 1883.

MIT 11 BEILAGEN.

---

WIEN 1883.

IM SELBSTVERLAGE DES K. K. MILITÄR-GEOGRAPHISCHEN INSTITUTES.

DRUCK VON JOHANN N. VERNAT IN WIEN.

# Bericht über die Leistungen des k. k. militär-geographischen Institutes.

(Für die Zeit vom 1. Mai 1882 bis Ende April 1883.)

## Astronomisch-geodätische Abtheilung.

Von derselben wurden folgende Arbeiten ausgeführt:

### A. Astronomische Beobachtungen.

1. Ausnittlung und Markirung zweier Punkte in Tirol, welche sich zu astronomischen Stationen eignen.

2. Astronomische Beobachtungen auf den Punkten:

Rossberg in Böhmen, Neretein in Mähren und Buschberg in Niederösterreich.

3. Astronomische Beobachtungen nebst der Bestimmung einiger terrestrischer Winkel auf dem Hauptpfeiler des magnetischen Observatoriums in Pörsbrunn.

*ad* 1. Eine dieser Stationen sollte in der Umgebung von Lienz im Drauthale, die andere in der Nähe von Bozen liegen. Es wurden daher die Recognoscirungen in der Umgebung der genannten Orte vorgenommen und dabei getrachtet, solche Punkte zu finden, welche ihrer symmetrischen Lage gegen die nächstbefindlichen Gebirgsstücke und Thaleinschnitte wegen keine beträchtliche Lothablenkung befürchten lassen, welche ferner eine genügende Anzahl von Sichten nach trigonometrisch bestimmten, oder noch zu bestimmenden Punkten besitzen, um in das geodätische Netz einbezogen werden zu können, und welche endlich der Erbauung eines astronomischen Observatoriums keine wesentlichen Schwierigkeiten entgegenstellen.

In dem von Nordwest nach Südost ziehenden Drauthale wurde nördlich von Lienz am sogenannten Rindermarkte ein solcher Punkt gefunden. Er liegt der nördlichen (niedrigeren) Thalwand näher als der südlichen (höheren), hat die Sichten nach den Dreieckspunkten Ziethenkopf, Thorkofel und nach mehreren Punkten II. Ordnung

zum Anschlusse an die ersteren, und verspricht seine Lage überdies, soweit man in Gebirgsländern aus der Terrain-Configuration der nächsten Umgebung auf die Grösse der Lothablenkungen schliessen kann, dass die hier gemachten Beobachtungen davon wenig beeinflusst sein werden.

Die Recognoscirungen bei Bozen liessen die Wahl auf einen südwestlich von der Stadt in der Nähe der Ruine Siegmundskron gelegenen Punkt fallen, welcher ziemlich in der Mitte jenes Thalkessels liegt, den das Zusammentreffen des Talfer-, Eisack- und Etschthales bildet. Der Punkt hat die Sichten nach mehreren Punkten II. Ordnung und wird mit Hilfe dieser an den Punkt I. Ordnung Roen angeschlossen werden.

Beide gewählten Punkte wurden unterirdisch durch Metallkonuse und oberirdisch durch Steinsäulen markirt, welche letzteren gleichzeitig als Instrumentenstände verwendet werden können.

Bis Mitte des Monates Mai waren diese Arbeiten vollendet.

ad 2. a) Die erste astronomische Station, welche heuer beobachtet wurde, war der Rossberg.

Nachdem in der Zeit vom 1. bis 15. Juni die Erbauung des Observatoriums daselbst und die Aufstellung der Instrumente bewirkt war, wurde mit den astronomischen Beobachtungen begonnen und

24	Sätze Zenith-Distanzen südlicher	} Sterne à 6 Einstellungen,
24	„ „ „ „ nördlicher	
14	Sterndurchgänge durch den 1. Vertical, sowie	
24	Azimuthsätze gemessen.	

Für die Azimuthbestimmung wurde der Thurm des alten Schlosses von Chlumec (Entfernung 12<sup>km</sup>) als terrestrisches Object gewählt und behufs Uebertragung des Azimuthes auf eine Hauptdreiecksseite der Winkel zwischen den Richtungen nach dem Thurme Chlumec und dem trigonometrischen Punkte Volini 6½mal gemessen.

Diese Arbeiten wurden in der Zeit vom 17. bis 26. Juni bei zeitweiligen Unterbrechungen durch Regenwetter vollendet und überdies noch die Elemente zur Reduction des südöstlich vom trigonometrischen Punkte erbauten Observatoriums erhoben.

b) Als zweite astronomische Station wurde ein südwestlich des Ortes Neretein auf dem westlich von Olmütz befindlichen flachen Rücken gelegener Punkt gewählt. Dieser entspricht vollkommen den Anforderungen an eine astronomisch-geodätische Station und hat auch die Sichten nach der bei Olmütz zu messenden Grundlinie.

Der Punkt wurde nach Vorschrift markirt und über demselben das Observatorium erbaut.

Die Vorarbeiten waren am 14. Juli beendet, so dass am 15. mit den astronomischen Beobachtungen begonnen werden konnte. Bis zum 24. Juli wurden

- |  |                             |
|--|-----------------------------|
| 24 Sätze Zenith-Distanzen südlicher          | } Sterne à 6 Einstellungen, |
| 24 „ „ „ „ nördlicher                        |                             |
| 11 Sterndurchgänge durch den 1. Vertical und |                             |
| 24 Sätze Azimuth gemessen.                   |                             |

Bei letzteren wurde die auf dem Kosiř stehende Pyramide pointirt; da jedoch der Kopf derselben excentrisch und die unterirdische Markirung schwer aufzudecken ist, so wurde das Azimuth durch die Messung des Winkels Kosiř-Bradestein auf den letzteren Punkt, woselbst der in Fels eingelassene Markirungskegel leicht zugänglich war, übertragen.

Der terrestrische Winkel ist unter sehr günstigen Sichtbarkeitsverhältnissen 48mal gemessen.

c) Auf dem Buschberge bei Ernstbrunn in Niederösterreich sind die Polhöhenbestimmungen schon im Jahre 1876 vorgenommen worden; es blieb daher für diesmal nur die Messung des Azimuthes einer Dreiecksseite auszuführen. Die beabsichtigt gewesene Wiederholung der Breitenbestimmung scheiterte an der Ungunst der Witterung, welche den Beobachter zwang, zur Messung der 24 Azimuthsätze vom 31. Juli bis 12. August auf diesem Punkte zu bleiben.

Die Beobachtungen wurden auf dem durch Ummauerung verbreiterten trigonometrischen Instrumentenstande im Centrum ausgeführt und dabei entweder eine etwa 5<sup>km</sup> weite Mire (Bildstock), oder der Dreieckspunkt Maydenberg pointirt, welcher durch ein sehr gut einstellbares Kreuz markirt ist, dessen Reduction auf das Centrum der Station sorgfältig bestimmt worden ist. Der Winkel zwischen der Mire und diesem Kreuze wurde 48mal gemessen.

ad 3. Die tiefen Schachte des Bergwerkes zu Příbram in Böhmen bieten eine günstige Örtlichkeit zur Ausführung verschiedenartiger wissenschaftlicher Untersuchungen und die Bergdirection ist bestrebt, durch die bereitwilligste Unterstützung der Beobachter solche Arbeiten zu fördern.

Soferne nun die Resultate solcher Untersuchungen mit der Polhöhe der Beobachtungsstation zusammenhängen, erscheint es nothwendig, eine zuverlässige directe Bestimmung dieses Elementes zu

besitzen. Diese Erwägung veranlasste die Instituts-Direction anzuordnen, dass gelegentlich der astronomischen Gradmessungs-Arbeiten in Böhmen auch in Příbram Beobachtungen von Breite und Azimuth auszuführen seien.

Diesem zufolge wurden auf dem Hauptpfeiler des magnetischen Observatoriums

4 Sätze Zenith-Distanzen südlicher	} Sterne und
4 „ „ „ „ nördlicher	
4 „ „ Azimuth gemessen; letzteres mit der am Strachen-Schachte etablierten Mire.	

Durch diese in der Zeit vom 27. Juni bis 4. Juli ausgeführten Beobachtungen ist sowohl die Polhöhe wie das Azimuth auf die Bogensekunde richtig bestimmt und durch die Messung der Winkel zwischen der Mire und anderen verlässlichen Objecten dafür gesorgt worden, dass die gewonnenen Resultate nicht verloren gehen, wenn das Gebäude des Strachen-Schachtes baulichen Umänderungen unterworfen werden müsste.

Die vom Leiter der Instituts-Sternwarte, dem k. k. Majoren v. Sterneck — welcher alle hier aufgezählten astronomischen Beobachtungen ausführte — im Februar 1882 begonnenen Untersuchungen über die Intensität der Schwere im Innern der Erde im tiefsten Schachte des Bergwerkes zu Příbram wurden in den Monaten Jänner und Februar 1883 fortgesetzt und auch die Schachte des Bergwerkes Neu-Joachimsthal bei Beraun in diese Untersuchungen einbezogen.

## B. Trigonometrische Arbeiten.

### I. Triangulirung und Höhenbestimmung in Ungarn.

In jenem Theile des für 1883 und 1884 projectirten Mappirungs-Rayones von Ungarn, in welchem noch keine Cataster-Aufnahme vorhanden ist, d. i. in dem Raume, welcher sich von der Verbindungslinie der beiden Städte Szolnok und Arad gegen Osten und Nordosten bis zur Siebenbürger Grenze erstreckt, wurden zu Beginn des Sommers Signale gebaut und Messungen II. und III. Ordnung ausgeführt, um jede neue Militär-Aufnahmssection mit 3 trigonometrisch bestimmten Punkten zu dotiren.

Hiezu wurden anfänglich 6 Officiere dirigirt; nach Beendigung des Signalbaues, im Monate Juni, wurden die Adjuncten, anfangs Juli auch drei Beobachter zur Ausführung der unter (2) angegebenen Arbeiten entsendet, während ein Beobachter den ganzen Sommer hin-

durch die Dotirung fortsetzte; durch das erwähnte Personale wurden hier zur Vervollständigung der Dotirung von circa 250 □Myriametern (über 400 □Meilen) durch Beobachtungen auf 85 Stationen 95 Signale theils neu bestimmt, theils als Anschlusspunkte benützt, und wo thunlich die Präcisions-Nivellements-Coten auf die trigonometrischen Punkte übertragen.

## 2. Triangullirung im westlichen Theile der Monarchie.

### a) Signalbau.

Die Arbeiten begannen im Monate Juni im Küstenlande mit dem Pyramidenbaue auf Radica, Mrzavec, Opčina und Monte Maglio, welche Punkte zu dem mit Italien vereinbarten Anschlussnetze gehören.

Der Signalbau wurde sodann in Tirol fortgesetzt und sind auf Pasubio, Frate, Paganella, Nambino, Peller, Roen, Cima d'Asta, Zangen, Schlern, Puez, Plosen und Kraxentrag Pyramiden errichtet worden.

Diese Punkte gehören theils dem neuprojectirten Dreiecksnetze I. Ordnung an, theils sind sie zum Anschlusse an das in den Jahren 1851 bis 1854 gemessene Netz, sowie zur Höhenübertragung auf kürzeren Dreiecksseiten erforderlich.

Auf dem zur Vornahme astronomischer Bestimmungen von Polhöhe und Azimuth ausgewählten Punkte Lienz wurde ebenfalls eine Pyramide errichtet, überdies mussten behufs Formirung eines secundären Netzes zur Einlegung dieser Station (von welcher nur 2 Punkte I. Ordnung sichtbar sind) in das Hauptnetz noch die Nebenpunkte Hochstadel und Weisse Wand mit Signalen versehen werden. Dieses Hilfsnetz, erweitert durch die Signale auf Rottenkogel und Kaiser-Thörl, wird auch dazu dienen, das Präcisions-Nivellement von der Höhenmarke am Pfeiler der astronomischen Station Lienz auf die benachbarten Hauptpunkte und auf den Grossglockner zu übertragen.

Zur Erzielung einer zweiten Verbindung zwischen dem Präcisions-Nivellement und dem Hauptnetze bei Bruneck wurden in der Umgebung dieser Stadt drei Signale errichtet, welche die Höhenübertragung aus dem Rienzthale auf die Punkte I. Ordnung Eidex und Schwarzenstein ermöglichen.

### b) Beobachtungen.

Bei diesen waren drei Officiere in Verwendung, welche ihre Thätigkeit anfangs Juli auf den Nebenstationen in der Umgebung der Städte Lienz und Bruneck begannen und sich nach Vollendung

dieser Arbeiten zur Ausführung der Messungen I. Ordnung auf die Punkte Grossglockner (3798<sup>m</sup>), Schwarzenstein (3370<sup>m</sup>) und Schaf-siedel (2448<sup>m</sup>) begaben.

Auf ersterem waren noch die Richtungen nach den zwei letztgenannten, vom Glockner 61, beziehungsweise 52<sup>km</sup> entfernten Punkten zu messen; dabei musste man sich zur Verwendung von Heliotropenlicht als Pointirungs-Object entschliessen und zwar aus folgenden Gründen:

Die Atmosphäre ist in solchen Höhen an jenen Tagen, welche für Messungen geeignet sind, ziemlich rein und durchsichtig, aber die Pyramiden in den Regionen über 3000<sup>m</sup> sind in der Regel nicht gross genug, um auf so grosse Entfernungen sichtbar zu sein. Theils ist es die Schwierigkeit des Material-Transportes, theils der Mangel an Raum auf vielen der allseitig schroff abstürzenden Fels-gipfel, welche es dem Erbauer unmöglich machen, den Pyramiden eine grössere Höhe als 3—4<sup>m</sup> zu geben.

Da überdies den wenigen Messungstagen, welche dem Triangulator im Hochgebirge zu Gebote stehen, zumeist anhaltende Schneefälle vorangegangen sind, welche die Pyramiden mit einer — oft mehrtägigem Sonnenscheine trotzendem — Eiskruste überzogen haben, so hebt sich die Verschalung weder von dem schneebedeckten Felsen, noch von dem hellen Hintergrunde hinreichend ab, um mit Verlässlichkeit aus grosser Entfernung pointirt werden zu können. Es war deshalb angeordnet worden, dass die drei Beobachter gleichzeitig auf den genannten drei Punkten anwesend sein und sich ihre Standorte gegenseitig durch Heliotropenlicht sichtbar machen sollten.

Die Triangulirungs-Abtheilung auf dem Grossglockner benützte, wie schon im vorhergehenden Jahre, die Erzherzog-Johann-Hütte (3463<sup>m</sup> Seehöhe) als temporäre Unterkunftsstätte, während die Abtheilung auf dem Schaf-siedel ein Zelt-Bivouac bezog.

Für den Schwarzenstein stand allerdings die Berlinerhütte zur Verfügung, doch hat man von dort bis zum Gipfel des Berges einen beschwerlichen Marsch von vier Stunden zu vollführen. Der Beobachter, von dem Wunsche beseelt, an einem geeigneten Beobachtungstage keinen günstigen Moment zu verlieren und nicht später beim trigonometrischen Punkte einzutreffen als die Officiere auf den zwei anderen Stationen, entschloss sich in der Nähe der Pyramide zu bivouaquieren. Da sich daselbst nirgends eine eisfreie Stelle vorfand, wurde das Zelt in einer muldenartigen Vertiefung des Schwarzenstein-Gletschers aufgestellt, und dort verbrachte das Detachement,

bestehend aus einem Officier, zwei Infanteristen und einem Bergführer, eine Reihe von entbehrungsreichen Tagen und schlaflosen Nächten.

Leider waren die Opfer, welche von den Beobachtern im Interesse des Gelingens ihrer schwierigen Aufgabe gebracht wurden, nicht von jenem Erfolge begleitet, den solche Bestrebungen verdient hätten. Zwar gelangen auf Schwarzenstein sowohl, wie auf Schafsisiedel zahlreiche Beobachtungen, aber die Messungen mit Grossglockner kamen nicht zu Stande. Bald war es der Glockner, welcher seinen Gipfel in Nebel gehüllt hatte, während die zwei anderen Punkte frei waren; oft wieder bedeckten sich diese letzteren mit Nebel, während die Glocknerspitze frei über die Wolken emporragte.

Dann kamen wochenlange Perioden, in denen heftige SW.-Stürme, andauernde Schneefälle und enorme Kälte (bis zu  $9^{\circ}C$ . unter Null) jede Thätigkeit der Abtheilungen vollständig lahmlegten.

So verging der ganze August und die erste Hälfte September. Letzterer Monat, der allgemein als die für Hochtouren geeigneteste Zeit angesehen wird, enttäuschte die Hoffnungen, welche man auf ihn zu setzen berechtigt war, vollends. Statt des erwarteten günstigen Wetters brachte er jene enormen Niederschlagsmengen, welche in den südlichen Alpenthälern so furchtbare Verwüstungen anrichteten, in den Höhen aber und besonders auf den Gletschern solche Massen lockeren Neuschnees anhäuften, dass jedes Vordringen von Menschen in die Eisregion zu jener Zeit unmöglich wurde. Die Triangulirungs-Abtheilungen vom Grossglockner und Schwarzenstein hatten sich jedoch — unter Zurücklassung der Instrumente und Requisiten — noch rechtzeitig zurückgezogen, später wäre ein Hinaufschaffen von Lebensmitteln nicht mehr möglich gewesen.

Auch nach der anhaltenden Regenperiode des Septembers trat keine entschiedene Besserung des Wetters ein, weshalb der Gedanke an eine Beendigung der für 1882 projectirten Arbeiten aufgegeben und nur noch getrachtet werden musste, die zurückgelassenen Instrumente und Requisiten herabzubekommen.

Aber auch hiezu waren günstigere Verhältnisse nothwendig, und erst nach längerem Warten gelang es bis zum Bivouacplatze auf dem Schwarzenstein-Gletscher vorzudringen. Hier war das Zelt unter der Last der daraufliegenden Schneedecke zusammengebrochen und konnten nur die voluminöseren Gegenstände, der Theodolit, die Heliotrope etc. herausgebracht werden, alles übrige aber musste

zurückbleiben, umsomehr, da ein heftiger Schneesturm zum raschen Rückzuge zwang.

Auch von der Spitze des Grossglockners wurden die Instrumente bei heftigem Sturme und unter grossen Gefahren für deren Träger, jedoch ohne Unfall, unversehrt in das Thal herabgebracht.

Die Gesamtleistungen in diesem Arbeitsrayon (Tirol und Küstenland) sind: 24 Signale errichtet und auf 11 Punkten beobachtet.

Im Laufe des Sommers wurde durch gemeinschaftliche Berathungen der beteiligten italienischen und österreichischen Officiere ein Project für den Anschluss unseres Netzes an jenes von Italien ausgearbeitet. Infolge dieser Vereinbarung und von der Absicht geleitet, die langen Dreiecksseiten Grossglockner-Schwarzenstein und Grossglockner-Schafsiedel durch kürzere zu ersetzen, hat nunmehr das in Tirol, zu messende Netz I. Ordnung jene Form erhalten, welche aus der Beilage I ersichtlich ist.

### 3. Triangulirung im Occupationsgebiete.

a) Die Beobachtungen auf den Punkten des Netzes I. Ordnung im Occupationsgebiete wurden in diesem Sommer mit drei Instrumenten fortgesetzt und das Polygonalnetz bis auf die Stationen Bielašica-Gačko, Lelia und Borovac, sowie einige Nachmessungen auf Bielašnica bei Sarajevo, Žep und Lipovica vollendet.

Überdies wurde die heuer bei Sarajevo gemessene Basis mit 3 Entwicklungspunkten (Igman, Orlič und Trebevič) an die Seite des Hauptnetzes Bukovik-Bielašnica angeschlossen.

Die schon im Berichte des Vorjahres erwähnten Schwierigkeiten mehrten sich in diesem Jahre durch die Insurrection im südlichen Theile des Occupationsgebietes, weil in Anbetracht der Unruhen die dort beschäftigten Officiere zu ihren Reisen und Arbeiten stets eine entsprechende Anzahl — 15 bis 20 Mann — Bedeckungsmannschaft mitnehmen mussten.

Der Marsch, die Unterbringung in Zelten und die Verpflegung eines solchen im Ganzen aus 30 und mehr Menschen, sowie mehreren Tragthieren bestehenden Detachements auf Punkten, welche meist unwegsam, von Ortschaften weit entfernt und über 2000<sup>m</sup> hoch sind, verursachte stets ungewöhnliche Schwierigkeiten.

Überdies erfuhren die Beobachtungen I. Ordnung auch dadurch eine bedeutende Verzögerung, dass drei der Signale (auf Velež

Bielašica-Gačko und Lelia während der Messungen auf den Nachbarpunkten, also sozusagen angesichts des Beobachters, zerstört wurden.

Trotzdem sind (ausser der Basismessung, bei welcher dieselben Beobachter thätig waren) im Sommer 1882 hier 24 Stationen gemessen worden und wird die Beobachtung des Gradmessungsnetzes im Occupationsgebiete im Sommer 1883 vollendet sein.

b) Die Triangulirung bis IV. Ordnung, zur Dotirung für den Cataster, wurde hauptsächlich im westlichen Theile, an der Dalmatiner Grenze mit sechs Abtheilungen fortgesetzt. (Die 7. Abtheilung war bei den Beobachtungen I. Ordnung und der Basismessung verwendet.)

Im ganzen wurden in diesem Sommer circa 250 Messtischblätter dotirt, so dass im Jahre 1883 noch 35 Blätter zu dotiren, ausserdem einige Nachmessungen im Süden und die bereits erwähnten Messungen I. Ordnung auszuführen sind.

#### 4. Basismessung.

a) Recognoscirung und Vorbereitungsarbeiten.

Das Basisterrain wurde in der Nähe des Bades Ilidže längs der Železnica circa 10<sup>km</sup> westlich von Sarajevo im Laufe des Monates Mai recognoscirt.

Um möglichst günstige Erdbewegungen bei der Planirung des Terrains zu erreichen, um die Culturentschädigungen auf ein Minimum beschränken zu können, um ferner dem in der Nähe liegenden Orte Lusani auszuweichen und doch noch die Sichten nach den bestimmten Entwicklungspunkten zu haben, endlich eine Länge von über 4000<sup>m</sup> für die Grundlinie zu erlangen, musste eine eingehende Recognoscirung des ziemlich coupirt und mit lebenden Zäunen bewachsenen, bereits angebauten Terrains vorgenommen werden.

Nachdem der Endpunkt (in der Nähe der Bosnabrücke) ausgemittelt war, wurde über demselben eine Gerüstpyramide von 12<sup>m</sup> Höhe erbaut und von hier aus die Linie ausgesteckt. Diese beginnt 1.5<sup>km</sup> westlich des Bades Ilidže, hart an der Strasse zwischen diesem Orte und der Etappenstation Blažuj, geht dann parallel mit dem Laufe der Železnica stromaufwärts bis zu dem südöstlichen Endpunkte, welcher in der Nähe des am Fusse des Igman liegenden Dorfes Hrastnica situirt ist.

Am 1. Juli war die ganze Linie ausgesteckt und nun wurden alle Verhaue, Zäune und Bäume in einer Breite von 5 bis 6 Metern weggeräumt.

Die Linie wurde sodann mittelst des Messbandes gemessen und von 100 zu 100<sup>m</sup> ein 1<sup>m</sup> langer numerirter Pflock in die Erde geschlagen, alle 500<sup>m</sup> aber eine Signalstange gesetzt.

Nach dem Auspflocken der Linie wurde auf dem nordwestlichen Basis-Endpunkte die Fundirung und unterirdische Markirung vorgenommen.

Beim Ausheben des Fundamentes stiess man in  $\frac{1}{2}$ <sup>m</sup> Tiefe bereits auf Wasser und in 1<sup>m</sup> Tiefe auf eine starke Quelle. Um bei diesen Umständen die Mauerung des Fundamentes vornehmen zu können, wurde ein eichener Schwellenrost in 1.75<sup>m</sup> Tiefe auf neun eingetriebene Pflöcke gelegt und mit Beton ausgeschlagen, ausserdem noch eine Betonschichte von 0.25<sup>m</sup> darübergedeckt und durch Spundwände der Zudrang des Wassers abgehalten. Zur grösseren Sicherheit wurde hinter den Spundwänden das Erdreich mit Beton gemischt und möglichst festgestampft.

Die untere Markirung geschah durch einen Steinwürfel von 0.40<sup>m</sup> Seitenhöhe, in dessen Mitte ein kleiner Metallkonus eingelassen war. Die Pyramidenspitze wurde auf diesen Konus mittelst eines Senkels abgesehen und ein flacher Stein darübergekittet. Hierauf wurde das Fundament gemauert, welches in lagerhaftem Bruchstein mit Portland-Cement ausgeführt ist.

Als Schlussstein wurde ein grösserer, behauener und in seiner oberen Fläche rein gearbeiteter Stein von 0.40<sup>m</sup> Dicke und 0.60<sup>m</sup> im Quadrat genommen, in welchen ein grösserer Metallkonus eingelassen werden konnte, um die obere Markirung des Basis-Endpunktes vorzunehmen, was jedoch erst später, durch Absenkelung der Pyramidenspitze mit dem Theodoliten geschah.

Am südöstlichen Basis-Endpunkte wurde eine gewöhnliche  $9\frac{1}{4}$ <sup>m</sup> hohe Pyramide aus vier Stämmen gebaut und war die Fundirung in Folge des günstigen Grundes normal, d. h. das Mauerwerk wurde direct auf dem festen Boden aufgeführt. Sowohl die untere als die obere Markirung geschah analog jener am nordwestlichen Basis-Endpunkte.

Um die Basismessung durch die Instrumentenstände auf den Endpunkten nicht zu hindern und auch nach Aufstellung der Monumente noch Winkelmessungen auf den Endpunkten vornehmen zu können, wurden schwebende Instrumentenstände errichtet, nämlich

2—2·5<sup>m</sup> lange und 40<sup>cm</sup> dicke Klötze, welche durch 6 fest in die Erde eingelassene Streben (3 circa 1<sup>m</sup> vom oberen Rande des Klotzes und 3 am unteren Rande desselben eingelassen) frei in der Luft gehalten werden.

Behufs Anfertigung eines Längenprofils zur Feststellung und Berechnung der Planirungsarbeiten wurde die Basislinie nivellirt und die Breite der Krone (4<sup>m</sup>), sowie der Normalgräben und der Materialgräben sodann von Profil zu Profil ausgepflockt.

Vor der Basismessung selbst wurde eine neue Auspflockung derart vorgenommen, dass je 2 Pflöcke um die Länge der 4 aneinandergereihten Messstangen, d. i. um circa 15·66<sup>m</sup>, von einander entfernt waren. Die Basis wurde ferner in 10 Theile getheilt und an jedem Zehntel ein oben flachgearbeiteter Bruchstein von 0·2<sup>m</sup> Fläche in die Erde versenkt, so dass seine obere Fläche mit der Dammkrone in einem Niveau lag.

Auf dieser Fläche wurde in der Mitte in der Ausdehnung von 0·1<sup>m</sup> ein Bleieinguss gemacht und eben geklopft, um darauf eventuell absenkeln zu können.

#### b) Beschreibung des Basis-Messapparates.

Die Einrichtung des Apparates, welcher seit 1810 zur Messung der Grundlinien in unserer Monarchie verwendet wird, wurde im I. Bande der „Astronomisch-geodätischen Arbeiten des k. k. militär-geographischen Institutes“, Wien 1871, Seite 1 bis 7, beschrieben. Da jedoch die wenigsten Leser dieser „Mittheilungen“ im Besitze des genannten, hauptsächlich nur Messungsergebnisse enthaltenden Werkes sein dürften, die Kenntnis des Basis-Apparates aber zum Verständnisse des nächstfolgenden Abschnittes unerlässlich ist, überdies auch schon häufig Anfragen bezüglich des Apparates aus der Armee und aus dem Publicum an das militär-geographische Institut gestellt wurden, so soll hier die Beschreibung des Apparates nochmals gegeben werden.

Zur Messung der Grundlinie dienen 4 Messstangen, von denen eine auf *Taf. II, Fig. 1* in  $\frac{1}{15}$  natürlicher Grösse dargestellt ist. Die *Fig. 2, 3* und *4* zeigen ein Stangenende in  $\frac{1}{4}$  der wahren Grösse.

Der Etalon — in den *Fig. 1, 2, 3, 4* mit *a* bezeichnet — ist von Eisen, 2 Toisen (3·9<sup>m</sup>) lang, von rechteckigem Querschnitte, mit ebenen Endflächen und ruht auf 12 Messingplättchen *b* auf, die an die hölzerne Unterlage *A* angeschraubt sind. Messingene, der Form des Etalons entsprechend geformte Bügel *c* sind an den eben-

erwähnten Messingplättchen *b* angeschraubt und umfassen den Etalon derart, dass dieser auf seinen Unterlagen keine Seitenverschiebung erleiden kann, dagegen eine Bewegung im Sinne der Längennachse durch die Bügel nicht gehindert ist.

Ein Ende des Etalons wird durch die Schraube *B* (*Fig. 2* und *3*; in *Fig. 1* ist dieselbe durch den Bügel *d*, gedeckt) an die Unterlage fest angedrückt, so dass eine Verschiebung der Stange nicht stattfinden kann.

Die 3 eisernen rechtwinkelig abgebogenen Bügel *d*, *d*<sub>1</sub>, *d*<sub>2</sub> (*Fig. 1*), welche mit der hölzernen Stangenunterlage *A* durch Schrauben fest verbunden sind, tragen ein kleines Holzdach *f* (*Fig. 1*), welches zum Schutze der Stange und der auf derselben aufgeschraubten Bestandtheile (Schieber und Thermometer) dient.

Durch 2 in die Holzstange *A* gebohrte Löcher *C* (*Fig. 1*) können Handhaben durchgesteckt und mittelst dieser die Messstange von 2 Leuten bequem getragen werden.

Bei der Messung der Grundlinie werden die 4 Messstangen auf eigenen Vorrichtungen, deren Beschreibung später folgt, ihrer Länge nach derart aneinandergereiht, dass zwischen je zweien ein kleiner Zwischenraum bleibt.

Zur Messung dieser Zwischenräume hat jede der 4 Stangen an ihrem vorderen, von dem Ausgangspunkte der Messung abgewendeten Ende einen mit einer Theilung versehenen Schieber. Die Stange *I*, welche in *Taf. I, Fig. 1* abgebildet ist, hat auch am rückwärtigen Ende einen Schieber, dessen Anwendung aus der Beschreibung des Vorganges bei der Basismessung ersichtlich ist.

Zur Versinnlichung der Einrichtung eines solchen Schiebers dienen *Fig. 2, 3* und *4*.

Unmittelbar auf dem Etalon *a* ist die Messingplatte *E* (*Fig. 3, 4*) und auf diese wieder die in allen 3 Figuren ersichtliche ebenfalls messingene Platte *D* angeschraubt. Letztere bildet die Unterlage für die 2 Messingleisten *F*, welche dem messingenen Schieber *G* zur Führung dienen. An dem der Mitte der Stange zugekehrten Ende dieses Schiebers ist ein Stahlstift *HJ* angebracht, welcher durch eine Öffnung in dem auf der Platte *D* angeschraubten Prisma *k* geht, wodurch der Schieber eine bessere Geradföhrung erhält.

Eine um den Stahlstift gewundene Spiralfeder, von der das eine Ende sich an *k* andrückt, während das andere bei *J* auf den Schieber *G* wirkt, hat das Bestreben, den letzteren mit seinem Ende *L* über das Stangenende hinauszudrücken. Mit dem um *N*

drehbaren Arme  $M$ , welcher den Schieber bei dem auf  $G$  aufgeschraubten Stahlplättchen  $J$  ergreift, kann dieser aus seiner in *Fig. 2* und *3* gezeichneten Lage wieder zurückgeschoben und nach Beendigung der Messung durch eine Schraube  $g$  (*Fig. 1*), welche durch die Öffnung  $h$  im Arme  $M$  geht und ihre Mutter bei  $h$  in der Messingplatte  $D$  hat, derart befestigt werden, dass das Ende  $L$  des Schiebers nicht über das Ende der Stange hinausreicht.

Auf dem Ende  $L$  des Schiebers ist ein Plättchen aus gut gehärtetem Stahle aufgeschraubt, dessen Form und Grösse aus *Fig. 2* und *3* ersichtlich ist. Mit der vorderen Kante dieses Plättchens berührt der Schieber bei der Messung die rückwärtige Endfläche der vorausliegenden Stange.

Der Schieber hat auf einem eingelegten Silberstreifen eine Theilung, die, um 0.0002 Toisen fortschreitend, von 0 bis zu 0.02 Toisen reicht. Der Nonius  $i$  gestattet eine directe Lesung von 0.00002 Toisen und eine Schätzung von 0.000002 Toisen.

Zur Ablesung des Nonius dient die Loupe  $P$ , welche nur in *Fig. 4* gezeichnet ist, während man in *Fig. 2* bei  $P_1$  bloss den horizontalen Theil des Loupenträgers, mit welchem der letztere an der Platte  $D$  befestigt ist, sieht.

Zur Ermittlung des Indexfehlers der Nonien dient ein kleines Glasprisma, dessen Basis ein Rechteck von 29 und 18<sup>mm</sup> Seite darstellt und dessen Höhe 10.5<sup>mm</sup> beträgt. Dasselbe wird mit einer seiner Basisflächen an die Endfläche der Stange angedrückt und der Schieber  $G$  so weit herausgeschoben, bis seine Stahlkante  $L$  (*Fig. 2* und *3*) das Glasprisma berührt, d. h. in die nach aufwärts erweiterte Endfläche des Etalons zu stehen kommt, bei welcher Stellung die Lesung am Nonius 0 sein sollte. Die Abweichung dieser Lesung von 0 ist der gesuchte Indexfehler.

Zur Ermittlung der Temperatur einer jeden Messstange dienen 2 Quecksilber-Thermometer, welche bei  $QQ$  (*Fig. 1*) derart angebracht sind, dass deren Kugeln in eine mit Quecksilber gefüllte halbkugelförmige Höhlung des Etalons eintauchen, während deren Röhren und die Scala auf der Oberfläche der Stange aufliegen und daran befestigt sind. Die Ablesung der nach ganzen Graden Celsius getheilten Thermometerscalen geschieht vermittelst einer Handloupe durch geeignete, mit einem Schieber verschliessbare Öffnungen im Holzdache  $f$  (*Fig. 1*).

Die Neigung der Stange wird durch das Niveau-Instrument (*Fig. 5*) bestimmt. Von 2 eisernen an der Holzunterlage  $A$  befestigten

prismatischen Ständern  $ee$  (*Fig. 1*) gehen prismatische Zapfen durch das Holzdach  $f$  und bilden deren obere Flächen  $rr$  eine zur Stangenachse parallele Ebene. In diese Zapfenoberflächen sind seichte Löcher gebohrt, in welche die Zäpfchen  $qq$  (*Fig. 5*) des Niveau-Instrumentes gesteckt werden können, so dass dann dessen beide Füße  $ss$ , auf der vorhin erwähnten Ebene  $rr$  (*Fig. 1*) aufstehen. Die Neigung dieser Ebene ( $rr$  in *Fig. 1* und  $RR$  in *Fig. 5*) in der Richtung der Stangenachse ist es, welche das Niveau-Instrument direct angibt.

Die Einrichtung dieses Instrumentes ist folgende:

Auf einer eisernen Unterlage  $T$  von T-förmigem Querschnitte, welche mit 2 Handhaben  $SS$  versehen ist, befinden sich 2 Messingständer  $t$  und  $u$ . Der eine derselben enthält den Drehungspunkt des als Träger der Libelle  $w$  dienenden Messingrahmens  $v$ . Die Fortsetzung des Rahmens  $v_1$  geht durch den 2. Ständer  $u$  und endet in dem Arme  $v_2$ , in welchem die Schraube  $V$  ihr Muttergewinde hat. Durch Rechtsdrehen dieser Schraube wird der Arm  $v_1$  und mit ihm der — eine Theilung tragende — Bogen  $v_1$ , der Rahmen  $v$  und die Libelle  $w$  (welche Bestandtheile unter einander sämmtlich in fester Verbindung sind) in einem vom Drehungspunkte des Rahmens  $v$  aus beschrieben gedachten Bogen gehoben, durch Linksdrehen aber gesenkt. Die Schraube  $V$  ist von Messing, besitzt ein stark steigendes Gewinde und dient zur Erzielung einer rascheren Hebung oder Senkung der Libelle. Im Innern der Schraube  $V$  ist das Muttergewinde für die feingängige eiserne Schraube  $W$  eingeschnitten, welche durch  $V$  ganz hindurchgeht, mit ihrem abgerundeten Ende bei  $y$  auf einem harten Stahlplättchen aufsteht und zur Hervorbringung einer feinen Bewegung der Libelle dient.

Der Gradbogen  $v_1$  ist von 5 zu 5 Minuten getheilt, ein Nonius gestattet 10 Secunden directe Lesung, der getheilte Bogen umfasst  $10^\circ$ , weshalb mit dem Niveau-Instrumente Neigungswinkel bis zu  $5^\circ$  ermittelt werden können.

Um die Neigung einer Stange zu bestimmen, setzt man das Niveau-Instrument mit seinen Füßen  $ss$ , (*Taf. I, Fig. 5*) auf die Zapfen  $rr$  (*Fig. 1*) auf, bringt die Libelle mittelst der Schrauben  $V$  und  $W$  (*Fig. 5*) zum Einspielen und liest den Nonius ab. Dann wird das Instrument in verkehrter Lage, nämlich so aufgesetzt, dass der Fuss  $s_1$  dorthin zu stehen kommt, wo früher  $s$  gewesen, die Libellenblase zum Einspielen gebracht und abermals der Nonius gelesen. Die halbe Differenz der beiden Lesungen ist der Neigungs-

winkel der mit der Etalonachse parallelen Ebene  $R R$  (Fig. 5), also der Neigungswinkel dieser Achse selbst.

Nachdem jedoch bei der Messung der Grundlinie die Stangen derart aneinandergereiht werden, dass die Stahlkante  $L$  (Taf. I, Fig. 2 und 3) eines jeden vorderen Schiebers die rückwärtige Endfläche des vorausliegenden Etalons in der halben Höhe desselben berührt, so ist es die von dem rückwärtigen Endpunkte der Etalonachse zur Mitte der Schieberkante  $L$  gezogene Gerade (die wir die Berührungslinie nennen wollen), welche bei der Berechnung der Länge der Grundlinie in Betracht kommt und daher bestimmt werden muss.

Es sei  $K$  die Länge der Stange,  $s$  die mittlere Schieberlänge,  $h$  die Erhebung der Schieberkante  $L$  über die Etalonachse,  $i$  der Winkel, welchen die Berührungslinie mit der Etalonachse bildet, so ist

$$\operatorname{tg} i = \frac{h}{K + s}$$

Wird für  $K$  das Mittel der gefundenen Länge der Messstangen mit 2.057561 Klafter, für  $h$  das Mittel der an den 4 Stangen abgenommenen Masse mit 0.00758 Klafter und  $s = 0.007$  Klafter gesetzt, so erhält man in runder Zahl  $i = 0^\circ 12' 40''$ , welcher Wert als constante Grösse bei Bestimmung des Neigungswinkels der Berührungslinie in Rechnung zu nehmen ist.

Ist daher  $J$  der mit dem Niveau-Instrumente gemessene Winkel und  $N$  der Neigungswinkel der Berührungslinie, so folgt daraus:  $N = J \pm i$  und für die Länge der Berührungslinie  $\frac{K}{\cos i}$

Die projecirte Länge  $R$  der Berührungslinie auf den Horizont ist daher durch den Ausdruck:

$$R = \frac{K}{\cos i} \cos N \text{ oder}$$

$$R = \frac{K}{\cos i} (1 - 2 \sin^2 \frac{1}{2} N) = \frac{K}{\cos i} - \frac{2 K \sin^2 \frac{1}{2} N}{\cos i}$$

gegeben, in welchem das Glied  $\frac{2 K \sin^2 \frac{1}{2} N}{\cos i}$  die von der Berührungslinie abzuziehende Correction bedeutet. Nachdem jedoch der Winkel  $i$  so klein ist, dass sein Einfluss auf diese Correction selbst bei den grössten bis jetzt vorgekommenen Neigungen der Stangen nahe Null ist, so kann man  $\cos i$  gleich 1 setzen, wodurch die Correction den einfacheren Ausdruck  $2 K \sin^2 \frac{1}{2} N$  erhält.

Um die Achsen der Messstangen in jene Verticalebene zu bringen, welche durch die beiden Basis-Endpunkte bestimmt ist, bedient man sich des Einrichtungs-Fernrohres und der Visirspitzen.

Ersteres hat dieselbe Einrichtung wie das Fernrohr einer Kippregel. Es wird auf den Zapfen  $m$  (*Taf. II, Fig. 1*) der Stange I aufgesteckt, zu welchem Behufe sich in dem unteren Theile des das Fernrohr tragenden Cylinders  $A$  (*Taf. III, Fig. 2*) eine entsprechende Aushöhlung befindet.

Die Rectificationsschraube  $\mu$  (*Taf. II, Fig. 1*) wirkt auf den mit dem Cylinder  $A$  (*Taf. III, Fig. 2*) aus einem Stücke gegossenen Messingarm  $a$  (an welchem die Stahlfeder  $b$  angeschraubt ist) und gestattet eine kleine Drehung des Fernrohres um die Verticalachse des Cylinders  $A$ . Man ist dadurch im Stande die optische Achse des Fernrohres parallel zu der durch die Etalonachse gelegten Vertical-Ebene zu stellen. In diese Ebene selbst bringt man die optische Achse durch die am Diaphragma angebrachten Correctionsschraubchen; es muss jedoch zuvor die Libelle derart rectificirt sein, dass bei ihrem Einspielen die Fernrohrachse sich in einer Verticalebene bewegt.

Die Etalonachse ist durch zwei Spitzen  $n, n_1$  (*Taf. II, Fig. 1, dann Fig. 2 und 3*) bestimmt. Diese Stahlspitzen lassen sich im Charnier  $p$  (*Fig. 3*) drehen und vertical aufstellen. Im Holzdache  $f$  (*Fig. 1*) sind deshalb die nöthigen Öffnungen gemacht und ragen die aufgestellten Spitzen etwas über das Holzdach heraus.

Als Unterlagen für die Stangen während der Messung dienen:

1. die Polsterhölzer  $\alpha \alpha$  (*Fig. 1*). Dies sind 8<sup>cm</sup> dicke Pfosten von hartem Holze, an ihrer unteren Fläche mit 8 eisernen Spitzen versehen, welche letztere beim Gebrauche der Polsterhölzer in das Erdreich kommen.

Darauf werden

2. die Bücke  $\beta \beta$  (*Fig. 1 und 1 d*) gestellt. Sie sind aus weichem Holze erzeugt, mit 3 eisernen Spitzen versehen und haben an ihrer oberen Fläche 3 Bleiplatten  $\gamma$  (*Fig. 1 d*) aufgeschraubt, auf welchen die Schrauben der mit  $\delta$  (*Fig. 1 und 1 d*) bezeichneten

3. eisernen Kreuze aufrufen. Die Schrauben dieser Kreuze gestatten ein Heben und Senken der auf den Kreuzen liegenden und die Messstangen tragenden

4. hölzernen Rinnen  $Z$  (*Taf. II, Fig. 1*).

Die Rinnen sind aus weichem Holze, haben bei  $\varepsilon \varepsilon$  (*Fig. 1*) einen Querschnitt, wie er in *Fig. 1 b* abgebildet ist, während sie an

hren beiden Enden und in der Mitte verstärkt sind, wie bei *Z* (*Fig. 1 a*).

In der Nähe der Rinnenenden sind eiserne Kästchen *v v* (*Fig. 1* und *1 a*) befestigt, auf deren gewölbten Deckeln die Messstange aufricht. Einem solchen Deckel kann durch eine in *Fig. 1 a* der Länge nach ersichtliche Schraube eine kleine Bewegung senkrecht zur Richtung der Grundlinie ertheilt und dadurch die Stange mit Hilfe des Einrichtungs-Fernrohres in die Verticalebene der Grundlinie gebracht werden. Die an den Rinnenenden an Haken aufgehängten Gewichte geben der ganzen Stangenunterlage mehr Stabilität.

Die Absenkelungs-Vorrichtung, welche *Taf. III, Fig. 1* in  $\frac{1}{2}$  natürlicher Grösse abgebildet ist, hat den Zweck, die Anfangs- und Endpunkte der Messung auf- und abzulöthen, und ist folgendermassen eingerichtet:

Auf *3* mit der Kopfplatte des Charnierstatives *S* (*Fig. 1*) fest verbundenen eisernen Unterlagsplättchen steht mit den Spitzen seiner Stellschrauben *RR* ein eiserner Dreifuss *B* (*Fig. 1* und *1 b*). Dieser wird an das Stativ durch eine starke Messingfeder und durch die Schraube *T* unverrückbar angezogen und trägt die mit ihm verschraubte Eisenplatte *c* (*Fig. 1* und *1 b*), in welche an den 4 Punkten *d* (*Fig. 1 b*) Muttergewinde für 4 Schrauben eingeschnitten sind. Die Köpfe zweier dieser Schrauben sind in *Fig. 1* sichtbar und mit *c* bezeichnet. Die 4 Schrauben *e* haben den Zweck, die Messingplatte *f* (*Fig. 1* und *1 a*) mit ihren 4 bei *d* (*Fig. 1 a*) durchbohrten Füßen *g* auf der Eisenplatte *c* zu befestigen. Die Messingplatte *f* dient einem Schieber *h* (*Fig. 1* und *1 a*) zur Führung, welchem Schieber durch die Schraube *D* (*Fig. 1* und *1 a*) eine feine Bewegung (in *Fig. 1* senkrecht zur Ebene des Papieres) ertheilt werden kann. Mit diesem Schieber ist die Platte *k* fest verbunden; sie bildet die Führung für einen zweiten Schieber *l*, welcher durch die Schraube *E* in einer zur Bewegung des Schiebers *h* (*Fig. 1 a*) senkrechten Richtung bewegt werden kann. Jeder Punkt des Schiebers *l* kann also, wie etwa der Grabstichel eines Supportes, mittelst entsprechend combinirter Drehung der 2 Schrauben *D* und *E* in jeder beliebigen Richtung um ein kleines Stück weiterbewegt werden. Der Schieber *l* trägt den hohlen Messingcylinder *F* und ausserdem einen messingenen, im Querschnitte T-förmigen Träger *G*, in dessen beiden Ringen *H* sich der Stahlcylinder *K* auf- und niederbewegen kann.

An das obere Ende der Cylinderröhre *F* ist ein Arm *M* angegossen (*Fig. 1*), welcher die Achse eines Rädchens *N* trägt. In

einer Nuth an der Peripherie dieses Rädchens läuft eine Schnur, an deren einem Ende der Stahlcylinder  $K$ , am anderen Ende ein im hohlen Cylinder  $F$  auf- und abbewegbares cylindrisches Bleigewicht befestigt ist, welches letzteres den Stahlcylinder  $K$  zu äquilibriren bestimmt ist, so dass man diesen in der Richtung seiner Längsachse sehr leicht bewegen und in jeder ihm ertheilten Stellung, ohne dass er weitergleiten würde, erhalten kann, wozu die Messingfeder  $m$  durch den sanften Druck, mit welchem sie den Cylinder an die Innenfläche der Führungsringe  $H$  andrückt, mitwirkt.

Der Stativ-Obertheil  $S$  ist entsprechend ausgeschnitten, damit der Cylinder in seinen Bewegungen nicht gehindert werde.

Der Stahlcylinder  $K$  kann nicht nur in der Richtung seiner Längsachse bewegt, sondern um letztere auch leicht gedreht werden, da er einerseits (an seinem oberen Ende) bloss an einer leicht drehbaren Schnur aufgehängt ist, andererseits in den Ringen  $H$  genügenden Spielraum hat und die Innenfläche eines jeden derselben bloss in den 2 Punkten  $n n$  (*Fig. 1 a*) berührt.

Durch den leichten Druck, welchen die Feder  $m$  auf den Cylinder ausübt, wird die Mantelfläche desselben stets an die vier Berührungspunkte  $n$  in den beiden Ringen angedrückt erhalten und dadurch dessen sichere Geradföhrung bewerkstelligt.

Die Spitze  $P$  des Stahlcylinders kann abgeschraubt und, falls sie beschädigt sein sollte, durch eine Reservespitze ersetzt werden.

Am oberen Ende des Cylinders  $K$  befindet sich eine Libelle  $Q$ , mittelst welcher derselbe durch entsprechende Drehung der Schrauben  $R$  (*Fig. 1* und *1 b*) leicht vertical gestellt werden kann.

Beim Gebrauche des Absenkungs-Cylinders muss man trachten, denselben nach dem Augenmasse schon ziemlich genau über den ab- oder aufzusenkelnden Punkt zu bringen. Die genaue Einstellung der Spitze  $P$  (*Fig. 1*) auf den betreffenden Punkt geschieht (nachdem der Stahlcylinder  $K$  vertical gestellt worden ist) durch die zwei Schrauben  $D$  und  $E$  (*Fig. 1* und *1 a*), mittelst welcher, wie bereits erwähnt, jedem Punkte des Schiebers  $l$ , also auch der mit  $l$  in Verbindung stehenden Spitze  $P$  eine kleine Bewegung in beliebiger Richtung (in einer horizontalen Ebene) ertheilt werden kann.

Bedingungen für die Richtigkeit der Lage eines mit dem Cylinder auf- oder abgesehenkten Punktes sind:

1. Es muss die Mantelfläche des Stahlcylinders  $K$  genau cylindrisch sein und die Spitze desselben genau in der Achse liegen;

2. muss die Libelle *Q* so rectificirt sein, dass die Tangente im Spielpunkte senkrecht zur Längsachse des Cylinders stehe; dann kann man durch Einspielenmachen der Libelle in zwei auf einander senkrechten Lagen (mittelst der Stellschrauben *R*) den Cylinder vertical stellen.

c) Das Verfahren, welches bei der Messung der Grundlinie befolgt wird, ist folgendes:

1. Zuerst wird der Absenkungs-Cylinder nahezu über den Anfangspunkt der Messung gestellt, mittelst der Libelle *Q* (*Taf. III, Fig. 1*) in die verticale Lage und sodann seine feine Stahlspitze mit Hilfe der Schrauben *D* und *E* (*Fig. 1* und *1 a*) genau über den markirten Punkt gebracht.

2. Während des Aufstellens des Absenkungs-Cylinders werden die Polsterhölzer in aus der Zeichnung ersichtlichen Entfernungen und zwar je 2 für eine Stange gelegt und ihre eisernen Spitzen in das Erdreich eingeschlagen, so dass die Polster ganz auf dem Boden aufruhn. Auf diese werden dann die hölzernen Böcke  $\beta$ , die eisernen Kreuze  $\gamma$  und schliesslich die Rinne *Z* gelegt (*Taf. II, Fig. 1*).

Der diese Arbeiten leitende Unterofficier hat dafür Sorge zu tragen, dass die Rinnen mit ihrer Mitte nahezu in die Verticalebene der Grundlinie zu liegen kommen, wozu ihm die ausgesteckten Pföcke und für die Horizontalität in der zur Grundlinie senkrechten Richtung eine Libelle dient.

Zu diesem Geschäfte werden 6—8 Mann erfordert.

3. Sodann werden die Messstangen in der Reihenfolge I, II, III und IV, vom Anfangspunkte der Messung an gezählt, auf die Rinnen gelegt. Die Stange I wird bis auf einen beiläufigen Abstand von 0.02 Meter an den Absenkungscylinder angeschoben und mittelst des Einrichtungs-Fernrohres in die Verticalebene der Grundlinie gebracht. Dann folgen die übrigen Stangen mit solchen Zwischenräumen von einander, dass sie mit den Schiebern gemessen werden können.

Ihre Einrichtung in die Linie erfolgt von der Stange I aus durch das dort angebrachte Fernrohr.

Beim Legen der Stangen ist darauf Rücksicht zu nehmen, dass ihre Neigungen möglichst klein werden, was bei einiger Übung mit freiem Auge beurtheilt werden kann.

Zum Tragen der Messstangen werden 4 Hilfsarbeiter erfordert, welche während der ganzen Messung nicht gewechselt werden.

4. Sobald die 4 Stangen, welche eine Lage bilden, in der angegebenen Weise aufgestellt sind, werden von 2 Beobachtern die Neigungen der ersten 3 Stangen bestimmt, von 2 anderen Beobachtern die Zwischenräume vom Cylinder zur Stange I, zwischen I und II, II und III, dann die Thermometer auf den Stangen I und II abgelesen und in die Tagebücher eingetragen.

5. Sobald man sich durch Collationiren die Überzeugung verschafft hat, dass beim Ablesen und Aufschreiben kein Fehler unterlaufen ist, wird die Stange I vorwärtsgetragen, so dass sie an die Stange IV anschliesst. Ist die Einrichtung der Stange I in die Basislinie erfolgt, so wird der Zwischenraum zwischen III und IV, sowie die Thermometer von III und die Neigung von IV gelesen, dann die Stange II vorgetragen und derart bis zum Schlusse der Tagesarbeit fortgefahren.

6. Zum Bezeichnen des Punktes, wo des Abends oder aus irgend einer Ursache im Laufe des Tages die Messung beendet werden muss, dient eine schwere Steinplatte, welche ein mit Blei ausgefülltes Loch hat. Die Bleioberfläche muss glattgehämmert sein, dass man auch feinmarkirte Punkte darauf erkennen kann.

Wie bereits erwähnt, wurden bei jedem Zehntel der Basis solche Steinplatten vorher eingegraben und stets getrachtet, die Tagesarbeit bei einem solchen Steine zu vollenden.

Infolge der Auspflöckung nach Lagen und der angewendeten Vorsicht betreffs der Schieberlängen kam das Stangenende stets über den Bleieinguss der Steinplatte zu liegen; hier wurde der Absenkungscylinder aufgestellt, dann in die Verticale und zwar so nahe an das Stangenende gebracht, dass der Zwischenraum mittelst des Schiebers abgelesen werden konnte. Sodann wurde der Cylinder bis an die Bleioberfläche hinabgelassen und vermittelt seiner feinen Spitze ein Punkt markirt, um diesen ein kleiner Kreis eingeritzt und, um jedem Irrthume vorzubeugen, das Tagesdatum dazugeschrieben.

Die Verwahrung dieser Markirung geschah durch einen darüber errichteten Erdhaufen.

Am nächsten Messungstage wurde wieder der Absenkungscylinder über den auf der Steinplatte bemerkten Punkt gebracht, die Stangen I, II, III, IV so wie am vorhergehenden Tage gelegt und wie bereits beschrieben die Messung fortgesetzt.

Das ganze Messungspersonale bestand in 5 Beobachtern und 14—16 Hilfsarbeitern.

Nach Instandsetzung des Apparates und Einschulung der Hilfsarbeiter wurde mit der Messung der Grundlinie begonnen und waren die täglichen Arbeitsleistungen folgende:

26. August. Beginn am nordwestlichen Basis-Endpunkte. Messung der Hälfte des ersten Fünftels in der Zeit von 7<sup>h</sup> *am.* bis 1½<sup>h</sup> *pm.* (26 Lagen).
27. „ „ Rückmessung desselben Stückes von 5¼<sup>h</sup> bis 10¼<sup>h</sup> *am.* (26 Lagen).
29. „ „ Hin- und Rückmessung der zweiten Hälfte des ersten Fünftels von 5<sup>h</sup> *am.* bis 2<sup>h</sup> *pm.* (52 Lagen).
30. „ „ Messung des zweiten Fünftels in der Zeit von 5<sup>h</sup> *am.* bis Mittag (52 Lagen).
31. „ „ Rückmessung des zweiten Fünftels in derselben Zeit (52 Lagen).
1. September. Messung des dritten Fünftels von 5<sup>h</sup> *am.* bis Mittag (52 Lagen).
4. „ „ Rückmessung des dritten Fünftels von 5<sup>h</sup> *am.* bis 0¼<sup>h</sup> *pm.* (52 Lagen).
5. „ „ Messung des vierten Fünftels von 5¼<sup>h</sup> bis 11¼<sup>h</sup> *am.*
6. „ „ Rückmessung des vierten Fünftels von 5¼<sup>h</sup> bis 11¼<sup>h</sup> *am.* (52 Lagen).
8. „ „ Messung des letzten Fünftels von 5¼<sup>h</sup> *am.* bis 0½<sup>h</sup> *pm.*, mit einer halbstündigen Unterbrechung durch Regen (51 Lagen).
9. „ „ Rückmessung dieses Stückes in der Zeit von 6<sup>h</sup> bis 11¾<sup>h</sup> *am.* (51 Lagen).

Die Hin- und Rückmessung der — 259 Lagen enthaltenden — Grundlinie erfolgte also in einem Zeitraume von 15 Tagen, wobei auch die provisorische Rechnung der Hin- und Rückmessung eines jeden einzelnen Fünftels vorgenommen wurde, um allenfalls notwendig erscheinende Nachmessungen sofort ausführen zu können.

Diese provisorische Rechnung ergab:

1.	Fünftel,	Differenz	der	Hin-	und	Rückmessung	—	0·0020	Meter
2.	„	„	„	„	„	„	—	0·0009	„
3.	„	„	„	„	„	„	+	0·0015	„
4.	„	„	„	„	„	„	±	0·0000	„
5.	„	„	„	„	„	„	—	0·0017	„

woraus die Differenz der Hin- und Rückmessung der ganzen Basis mit 0·0031<sup>m</sup> resultirte und somit keine Nachmessung nöthig war.

Die definitive im Laufe des Winters ausgeführte Rechnung ergab als Länge der auf den Meereshorizont reducirten Basis 4061.3449<sup>m</sup> mit dem wahrscheinlichen Fehler von

$$\pm 0.00106^m = \frac{1}{3,820.500} \text{ der ganzen Länge.}$$

### C. Präcisions-Nivellement.

Im Anschlusse an das Präcisions-Nivellement des Vorjahres wurden nachfolgende Linien nivellirt:

1. Zweites Nivellement der im vorigen Jahre einfach gemessenen Linie Tyrnan-Waag-Neustadtl-Trencsin-Sillein.

2. Zweites Nivellement der bereits in früheren Jahren einfach gemessenen Linie Ruttek-Poprád-Abos.

3. Doppelt die Linie Abos - S. Ujhely - Csap - Királyháza-Szathmár-Debreczin-P. Ladány-Szolnok-Czegléd.

Einfach die Linien:

4. Csap-Unghvár zum Abschlusse eines zweiten, vorläufig einfachen Polygones über die Karpathen.

5. Debreczin-Szerencs, welche im Sommer 1883 nach Miskolecz und S. Ujhely fortgesetzt wird.

An diesen Linien sind in das Präcisions-Nivellement doppelt einbezogen die Punkte I. Ordnung:

Török-Szt. Miklós calvinische Kirche, Nagy-Károly Piaristenkirche und Szathmár Domkirche;

die Punkte II. Ordnung:

Debreczin calvinische Kirche, Solnok evangelische Kirche, Kis-Uj-Szállás protestantische Kirche, Búdöshalom Pyramide, Vamos-Pércs calvinische Kirche, Mihályfalva calvinische Kirche, Liptó-Szt. Miklós katholische Kirche, Rosenberg katholische Kirche, dann der Theiss-Pegel bei Szajól;

endlich die meteorologischen Anstalten in:

Szathmár, Solnok, Unghvár, Kaschau und Igló.

Ferner ist im Westen der Monarchie ausgeführt worden:

Das zweite Nivellement der bereits in früheren Jahren einfach gemessenen Linien:

6. Radstadt-Lurnbüchl über die Tauern und

7. Salzburg-Ischl.

Die Doppelmessung der Linien:

8. Spital-Franzensfeste-Innsbruck-Wörgl und

9. Simbach-Schärding,

wodurch doppeltgemessene Polygone abgeschlossen erscheinen.

In Tirol ist der, wie eingangs erwähnt, bei Lienz gebaute astronomische Pfeiler mit einer Doppellinie in das Nivellement einbezogen und, wie schon bei der Triangulirung gesagt, dieser Punkt sowohl als auch die Nivellementscothe von Bruneck durch ein kleines Netz an die Punkte I. Ordnung angeschlossen worden.

Ausserdem sind hier die beiden Endpunkte der Basis bei Hall und die Punkte niederer Ordnung:

Innsbruck Pfarrkirche, südlicher Thurm,

Hall Pfarrkirche,

Brixlegg Kirche.

Schwatz Spitalskirche,

Rattenberg Servitenkirche,

Wörgl Pfarrkirche,

Lienz Spitalskirche, sowie die meteorologische Anstalt in Lienz doppelt in das Präcisions-Nivellement einbezogen.

Mit Schluss des Sommers 1882 sind 16.000<sup>km</sup> theils doppelt, theils einfach nivellirt und 1900 gewöhnliche Höhenmarken auf gemauerten Baulichkeiten als Fixpunkte I. Ordnung hergestellt.

#### D. Bureau-Arbeiten.

1. Regelmässige Beobachtungen und Rechnungen an der Instituts-Sternwarte während des ganzen Jahres.

2. Berechnung der im Laufe des Sommers auf den 3 astronomischen Punkten ausgeführten Beobachtungen.

3. Berechnung der wahrscheinlichsten Richtungen, Dreiecks- und Höhenrechnung für jene trigonometrischen Punkte I. Ordnung, auf welchen die Beobachtungen im Sommer 1882 beendet wurden.

4. Berechnung der Triangulirung II. und III. Ordnung des im Sommer 1882 für die Mappirung in Ungarn dotirten Rayons.

5. Ausgleichung des im Occupationsgebiete gemessenen Hauptnetzes im Westen bis zur Dalmatiner- und im Osten bis zur serbischen Grenze.

6. Berechnung der Abstände und Höhen für die im Occupationsgebiete 1882 gemessenen circa 800 Punkte.

7. Ausgleichung der älteren und neueren Höhenmessungen, gestützt auf die in neuerer Zeit durch das Präcisions-Nivellement

bestimmten Coten von Triangulirungspunkten für die Mappirungs-Rayone 1883 und 1884.

8. Rechnung und Zusammenstellung jener bis jetzt gemessenen Grundlinien, welche noch nicht gerechnet waren.

9. Vorarbeiten für die Militär-Mappirung 1883.

10. Anlegen der Gradkarten-Fundamentalblätter für den Mappirungs-Rayon 1883 und für den im Occupationsgebiete triangulirten Theil.

11. Zusammenstellung von Behelfen, Skeletten u. s. w. zu Aufnahmszwecken für Cadetenschulen und höhere Militär-Bildungsanstalten, sowie andere Militärstellen.

12. Nochmalige Durchrechnung und Collationirung des die Nivellements betreffenden Beobachtungsmateriales von der Arbeits-Campagne 1882.

13. Zusammenstellung der entsprechenden Nivellements-Resultate nach Arbeits-Rayonen der Mappirungs-Abtheilungen für die Verwendung bei der Militär-Mappirung pro 1883.

14. Zusammenstellung der Anschlusswidersprüche der heuer geschlossenen Nivellements-Polygone.

15. Vergleichung und Ausbesserung der Nivellirlatten.

16. Ausführliche Untersuchungen der Nivellir-Instrumente und Libellen.

17. Eingehende Untersuchungen der Theodolite hauptsächlich in Bezug auf die Durchbiegung der Fernrohre.

### Militär-Mappirung.

Aufgestellt waren 14 Abtheilungen, von denen jede aus 1 Unterdirector und durchschnittlich 8 Mappeuren bestand, im Ganzen waren 112 Mappeure in Verwendung.

Bezüglich der zur Verfügung gestandenen Arbeitsbehelfe umfasste der aus dem Übersichtsblatte, Beilage IV, ersichtliche Mappirungs-Rayon 1882/83

22	Sectionen	mit officielltem Cataster,
122	„	auf Blaudrucken, *)
30	„	welche mit dem grossen Messtische aufzunehmen waren und nur theilweise Privatcataster enthielten.

Zusammen 174 Sectionen.

\*) Vergleiche hierüber diese „Mittheilungen“, Band I, Seite 45.

159 Sectionen wurden bis Mitte November 1882, der Rest,  
15 Sectionen, im Frühjahr 1883 aufgearbeitet.

Es fand bei nahezu sämtlichen Sectionen eine vollständige Neuaufnahme statt, da auch der grösste Theil der „Blaudruck-Sectionen“ neu detaillirt werden musste.

Das Culturgerippe in Ungarn hat sich nämlich durch die Commassirung des Besitzes, Regelung der Flussläufe, rationellere Cultivirung des Bodens, insbesondere in der Ebene, sehr geändert, und nur einzelne Abschnitte im Gebirge sind constanter geblieben.

Aber auch das Terrain musste bei dem gegenwärtigen grösseren Massstabe und mit Rücksicht auf die theilweise manierirte Darstellung in der alten Aufnahme grösstentheils ganz neu bearbeitet werden.

Der Mappirungs-Rayon 1882/83 enthielt zum grössten Theile Sectionen mit Terrain, darunter höheres, ressourcenarmes Gebirge, oder in dessen äusserst parcellirten und gegliederten Ausläufern ausgedehnte Partien Manövrir-Terrain, welches bei der Aufnahme einen um so grösseren Zeitaufwand bedingte.

Summirt man die in den Arbeitsjournalen der Mappeure ausgewiesenen Tage, welche zur Feldarbeit benützt werden konnten, so ergibt sich die Summe von 14.738, welche ungefähr einem Drittheil der ganzen  $6\frac{1}{2}$  Monate (1. Mai bis 15. November) umfassenden Arbeitsperiode gleichkommt.

In dieser Zeit wurden 159 Sectionen aufgenommen, worunter  
135 Sectionen mit Terrain,  
24 „ Ebene.

Die Auszeichnung dieser Sectionen erfolgte, da behufs rechtzeitiger Vollendung der Gesamtaufnahme die Feldarbeit im Jahre 1883 mit 1. April beginnen musste, während  $4\frac{1}{3}$  Monaten in 13.451 Arbeitstagen, zu welchen jedoch noch 4227 Tage des Sommersemesters hinzugerechnet werden müssen, an denen wegen ungünstiger Witterung keine Feldarbeit verrichtet werden konnte und die deshalb zur Zimmerarbeit verwendet wurden.

Die Gesamtsumme der Ausarbeitungstage ist demnach 17.678 und somit stellt sich das Verhältnis zwischen Feld- und Zimmerarbeit ungefähr wie 5 : 6.

Behufs Erzielung grösserer Arbeitsleistungen wurde die Arbeitseintheilung für die beiden Schlussjahre der Mappirung derart modificirt, dass die Feldarbeit bereits mit 1. April jeden Jahres begonnen

und auf 7, nach Umständen auf  $7\frac{1}{2}$  Monate verlängert, die Winterarbeit hingegen auf  $5-4\frac{1}{4}$  Monate abgekürzt werde.

Dadurch, dass sämtliche ungünstiger Witterung wegen für die Feldarbeit nicht geeignete Tage zur Ausarbeitung der Aufnahme (Ausziehen des Gerippes, Höhenrechnung, Entwurf der Schichtenlinien, Verfassung der topographischen Elaborate u. s. w.) vom Mappreur ausgenützt werden, Arbeiten, welche nahezu  $\frac{1}{3}$  Zeit (in diesem Aufnahmsjahre 4227 : 13.451) in Anspruch nehmen, ist eine anstandslose Beendigung der Winterarbeit möglich, während bei derart verlängerter Feldarbeit eine weitaus grössere Quantität und durch die rechtzeitige Ausführung der vorerwähnten Arbeiten auch eine bessere Qualität der Arbeit erzielt werden kann.

Thatsächlich waren Ende März 1883 sämtliche 14 Mappirungsabtheilungen mit der Winterarbeit fertig.

Durchführung der Feld- und Winterarbeit. Als Hauptgrundsatz sowohl bei der Aufnahme im Sommer, als auch bei der Auszeichnung im Winter wurde festgehalten, dass die Arbeiten stets derart bewirkt und abgeschlossen seien, dass dieselben auch bei eintretendem Personenwechsel und auch bei etwaiger vollständiger Einstellung der Arbeiten — selbst nach längeren Zeiträumen — von anderen Kräften anstandslos fortgesetzt und ausgearbeitet werden können.

Die Arbeit auf den „Blaudrucke“ gestaltete sich sowohl in der Ebene als im Gebirge höchst schwierig. Der Übelstand, dass sich der Blaudruck an der Luft zersetzte, grünlich färbte und daher in der Photographie sichtbar wurde, konnte nur dadurch beseitigt werden, dass alle fehlerhaften Partien des Blaudruckes und die grössere Schrift während der Sommerarbeit ausradirt wurden.

Es war übrigens den Unterdirectoren freigestellt worden, im Flach- und Wellenlande die Aufnahme auf ganz weissem Papiere bewirken zu lassen und nach durchgeführter Detail-Triangulirung durch Pausiren und Übertragen der in den Schwarzdrucken der alten Sectionen als richtig erkannten Terrainpartien die Aufnahme zu erleichtern, überdies auch neueres Cataster-Materiale zu verwenden. Beides wurde mit Vortheil vielfach in Anwendung gebracht.

Die mit dem Blaudrucke verbundenen Übelstände veranlassten die Instituts-Direction, bereits bei der diesjährigen Aufnahme der Arbeitsreste, dann für das Jahr 1883 und 1884 die Aufnahme auf Blaudrucke vollkommen aufzugeben und dort, wo kein stabiler

Cataster zu Gebote steht, folgende Arbeitsbehelfe der Aufnahme zugrunde zu legen:

a) Die aus den brauchbaren alten Militär-Aufnahme-Sectionen bewirkten Pantographien mit dem gesammten Gerippe und den Formlinien des Terrains.

Behufs Anfertigung dieses Materiales werden die trigonometrischen Punkte im Gradkartennetze nach ihren Coordinaten aufgetragen und auf Basis derselben mit dem Pantographen das Gerippe der alten ungarischen Sectionen (1 : 28.800) in das Mass 1 : 25.000 vergrössert.

b) Die in das Mass von 1 : 25.000 photographisch vergrösserten Copien der alten Militär-Aufnahme-Sectionen, welche mittelst Aufspannen in das Gradkartennetz eingepasst werden und bezüglich des Terrains und der Nomenclatur als Beiblätter dienen.

Bei diesen Behelfen sind die trigonometrischen Punkte sowohl in Bezug auf die Gradirung, als auch auf das Gerippe in vollkommen richtiger Lage, es entstehen keine Klaffen beim Zusammenstossen der in ein neues Gradkartenblatt einzupassenden Abschnitte der alten Aufnahme-Sectionen, daher auch die Aufnahme in Bezug auf ihre Grundlage vollkommen exact sein kann.

Der Mappeur kann auch aus den Beiblättern jene Terrainpartien, deren Darstellung er als richtig erkannt hat, entsprechend verwerten, daher auch grössere und bessere Leistungen erzielen.

c) Damit aber veraltetes Culturgerippe besonders in den ebenen ungarischen Sectionen eventuell durch Benützung neuerer Arbeiten entsprechend ergänzt werden könne, wurden die Unterdirectoren beauftragt, sich schon im Winter zu informiren, ob nicht neues oder brauchbares altes Cataster-Materiale vorhanden sei, und die successive Pantographirung desselben zu veranlassen.

Diese Behelfe wurden bei der im henrigen Frühjahr stattgefundenen Aufarbeitung der Arbeitsreste mit grossem Vortheil benützt.

Während der Sommerarbeit wurde durch die Mappeure auch die alte Special- und Generalkarte (erstere nach dem Schlüssel der neuen Specialkarte) insbesondere bezüglich der Communicationen, der wichtigen Objecte und der Nomenclatur berichtigt und ergänzt, und wurden diese Berichtigungsdaten sowohl in der Kartenevidenzhaltungs-Abtheilung des Institutes sofort verwertet, als auch dem Landesbeschreibungs-Bureau des Generalstabes übermittelt.

Anfarbeitung der Arbeitsreste des Rayons 1882/83.  
 a) Kleinere Arbeitsreste, im ganzen circa 4 Sectionen, wurden im Laufe des Monates März derart rechtzeitig aufgenommen, dass die vollkommen fertigen Aufnahmssectionen termingemäss eingesendet werden konnten.

b) Circa 11 Sectionen hingegen wurden im Laufe des Monates April aufgenommen und bis auf die Schraffirung in Tusch bei den Abtheilungen ausgearbeitet. Die vollkommene Ausfertigung dieser Sectionen wird, damit die Hinausgabe der Specialkarte keine Unterbrechung erleidet, im Institute bewirkt.

Hinausgabe eines portativen Zeichenschlüssels für die Militär-Mappirung. Behufs richtiger, schlüsselgemässer Zeichnung wurde für die Militär-Mappirung ein portativer Zeichenschlüssel sammt einer Erläuterung zusammengestellt, welche für jede conventionelle Bezeichnung die entsprechenden Anhaltspunkte gibt. In dieser Erläuterung sind sämmtliche nach dem Erscheinen der Mappirungs-Instruction erflossenen Befehle berücksichtigt, so dass nunmehr die Mappeure ein vollkommen rectificirtes und evidentgehaltenes Hilfsbuch für die Terraindarstellung besitzen.

In der Reconstructions-Abtheilung wurden als Vorbereitung für die nächstjährige Mappirung 162 Gradkarten-Sectionen im Masse 1 : 25.000 aus den alten Militäraufnahms-Sectionen (1 : 28.800) pantographirt. Für 30 der neuen Sectionen stand auch Materiale des k. ungarischen Catasters zur Verfügung, welches durch eine nach Budapest detachirte Pantographir-Abtheilung eingezeichnet wurde. Vom Occupationsgebiete wurden 37 Gradkarten-Sectionen nach den Catastral-Aufnahmen mittelst des Pantographen reducirt und ausgezeichnet. (Siehe Beilage IV.)

#### Militär-Zeichnungs-Abtheilung.

Die Ausbildung von Mappeuren erfolgte im abgelaufenen Arbeitsjahre in zwei Cursen, deren jeder eine Dauer von 6 Monaten, einschliesslich einer 6wöchentlichen praktischen Schulung, hatte. In der Zeit vom Mai bis October wurden 8 Officiere, im zweiten vom November bis April währenden Course 15 Officiere für den Dienst der Militär-Mappirung herangebildet.

## Topographische Gruppe.

### Topographische Abtheilung.

Der Rahmen der Übersichtskarte der österreichisch-ungarischen Monarchie (nebst Theilen der angrenzenden Staaten) im Masse 1 : 750.000 wurde über höhere Anordnung im Norden um die 3 Blätter *D*, *E*, *F* (Beilage V) und im Süden um die Blätter *D6*, *E6* und *F6* erweitert, so dass dieses Kartenwerk nach seiner Vollendung aus 36 Blättern bestehen wird.

In der Zeit vom 1. Mai 1882 bis Ende April 1883 wurden 12 im Vorjahre begonnene Blätter vollendet, weitere 8 Blätter sind in der Reinzeichnung, andere 6 im Entwurfe.

Im December 1882 sind die 4 Blätter *D1*, *D2*, *E1* und *F1* (Beilage V) und im April 1883 die Blätter *C1*, *D3*, *E2*, *F2* und *F3* publicirt worden, die Blätter *C3*, *E3*, *E4*, *F* und *F4* sind bereits in der Reproduction und dürften im August d. J. zur Veröffentlichung gelangen.

Von der im Vorjahre im Entwurfe vollendeten Generalkarte des Königreiches Griechenland im Massstabe von 1 : 300.000 in 11 Blättern und 2 Klappen wurde die Reinzeichnung von Schrift und Gerippe durchgeführt und der Terrain-Entwurf, basirt auf die *Carte de la Grèce* und auf die englische Seekarte, angefertigt. Gegenwärtig ist die Schummerung auf Stein nach dem eben erwähnten Entwurfe bereits durchgeführt und bedarf die Karte nur noch einer letzten Revision. Diese Karte wird auch für die griechische Regierung mit griechischer Schrift und mit schraffirtem Terrain in 3 Farben hergestellt.

Für touristische Zwecke wurde eine Schichtenkarte der Umgebung des Schneeberges und der Raxalpe in 1 : 75.000 angefertigt und die zwischen den Isohypsen liegenden Flächen nach der (einigermaßen modificirten) Hauslab'schen Manier durch Rasterätzung abgetont. Der Karte ist am unteren Rande des Blattes ein durch die Orte Gloggnitz und Mürzzuschlag gehendes Profil und eine landschaftliche Ansicht der nördlich dieser Linie gelegenen Bergkette beigegeben.

Im Zusammenhange mit der neuen Ergänzungsbezirks-Eintheilung der Monarchie ist eine Heeresergänzungs-Karte im Massstabe 1 : 1,000.000 in 4 Blättern in der Bearbeitung.

Basirt auf die Übersichtskarte in 1:750.000 wird gegenwärtig an einer in gleichem Masse gehaltenen orohydrographischen Karte der Monarchie gezeichnet.

In Arbeit befindet sich ferner eine auf Grund der vom Oberlieutenant Gustav Kreitner gezeichneten Routenskizzen entworfene Karte von China in drei Sprachen (deutsch, ungarisch und englisch) für das wissenschaftliche Werk über die Reisen des Grafen Béla Széchényi in Ostasien.

Endlich wurden auf Ansuchen der k. griechischen Regierung die von der internationalen griechisch-türkischen Grenzberichtigungs-Commission im Jahre 1881 gemachten Aufnahmen (13 Blätter 1:50.000) in griechischer Schrift und Übersetzung bearbeitet.

### Specialkarten-Zeichnungs-Abtheilung.

Aus Beilage VI ist ersichtlich, dass im abgelaufenen Arbeitsjahre 70 Blätter der neuen Specialkarte im Massstabe 1:75.000 in der Zeichnung vollendet zur heliographischen Reproduction übergeben wurden, an weiteren 33 Blättern wird die Terrainschraffirung, an 34 Bättern die Schrift- und Gerippzeichnung durchgeführt.

Seit Beginn der Arbeiten für die neue Specialkarte, d. i. seit 1873 bis Ende April 1883, sind 522 Blätter in der Zeichnung vollendet worden.

In dieser Anzahl sind die 3 Blätter Zone 11, 12, 13, Col. XVI nicht mitgerechnet, weil diese im Jahre 1875 nur provisorisch bis zur östlichen Grenze von Nieder-Österreich hergestellt wurden und jetzt, nachdem die fehlenden Theile derselben mappirt sind, neu ausgeführt werden.

Zur Vollendung des ganzen — aus 715 Blättern bestehenden — Werkes, welches bis Ende 1886 abgeschlossen sein muss, sind demnach noch 193 Blätter zu zeichnen.

Seit 1882 sind die Blätter, welche die ungarische Tiefebene, also gar keine Terrainschraffirung enthalten, in Arbeit; dadurch ist es möglich geworden, die aus früheren Jahren gebliebenen Rückstände fast ganz aufzuarbeiten, und werden von jetzt an jene Kartenblätter, für welche Ende April die Mappirungs-Elaborate einlaufen, mit Ende des darauffolgenden Jahres in der Zeichnung vollendet sein.

An Nebenarbeiten wurden in der Specialkarten-Zeichnungs-Abtheilung und zwar ohne Verzögerung ihrer eigentlichen Aufgabe durch Schüler ausgeführt:

188 Tafeln zu autographischer Reproduction für den k. k. Generalstab.

35 Tafeln zum Excursionsberichte für die k. k. Pionnier-Cadetenschule, ferner Vorlagen (nach den Original-Sectionen) für die Lithographie zur Erzeugung von Tonplatten für die in Farbendruck ausgeführten Umgebungskarten von Triest, Laibach, Prag, Agram, Karlstadt und Rohitsch.

#### Karten-Evidenthaltungs-Abtheilung und Revisoriat.

In Angelegenheit der Karten-Evidenthaltung wurden 628 Geschäftsstücke bearbeitet.

##### a) Berichtigungs-Arbeiten.

An Berichtigungen und Nachträgen wurden in den nachbenannten Kartenwerken eingetragen und zwar:

In den Übersichtskarten . . . . .	68
„ „ Generalkarten . . . . .	1458
„ der Militär-Marschroutenkarte . . . . .	268
„ den Specialkarten . . . . .	4516
„ „ Umgebungskarten . . . . .	760
„ „ Original-Aufnahmssectionen . . . . .	995
„ „ photographischen Copien der Aufnahmssectionen .	462
Summe . . . . .	<u>8527</u>

Hievon entfallen auf die Specialkarte der österreichisch-ungarischen Monarchie im Masse 1 : 75.000 folgende Blätter, an welchen durchgreifende Berichtigungen und Ergänzungen vorgenommen wurden, und welche die Clausel: „Nachträge 1882“ erhielten:

19 III, 20 IV, 20 V, 21 V, 18 VI, 20 VI, 21 VI, 6 VII, 18 IX, 19 IX, 21 IX, 3 X, 4 X, 5 X, 18 X, 19 X, 20 X, 21 X, 22 X, 5 XI, 13 XI, 18 XI, 19 XI, 4 XII, 5 XII, 10 XII, 12 XII, 13 XII, 16 XII, 17 XII, 4 XIII, 5 XIII, 6 XIII, 10 XIII, 12 XIII, 13 XIII, 15 XIII, 16 XIII, 3 XIV, 4 XIV, 6 XIV, 10 XIV, 11 XIV, 15 XIV, 8 XV, 12 XV, 6 XVI, 7 XVI, 8 XVII, 9 XVII, 5 XX, 6 XX, 5 XXI, 6 XXI, 5 XXII, 6 XXII, 7 XXII, 4 XXIII, 5 XXIII, 6 XXIII, 7 XXIII, 4 XXIV, 5 XXIV, 6 XXIV, 7 XXIV, 8 XXIV, 9 XXIV, 10 XXIV, 3 XXV, 4 XXV, 5 XXV, 8 XXV, 9 XXV, 10 XXV, 2 XXVI, 3 XXVI, 4 XXVI, 5 XXVI, 8 XXVI, 9 XXVI, 10 XXVI, 11 XXVI, 4 XXVII, 5 XXVII, 6 XXVII, 8 XXVII, 9 XXVII, 9 XXVIII, 4 XXVIII, 5 XXVIII, 7 XXVIII, 19 XXVIII, 6 XXX, 7 XXX, 8 XXX, 10 XXX, 18 XXX, 6 XXXI, 9 XXXI, 10 XXXI, 14 XXXI, 18 XXXI, 19 XXXI, 21 XXXI, 22 XXXI, 9 XXXII, 13 XXXII, 14 XXXII, 15 XXXII, 18 XXXII, 19 XXXII, 20 XXXII, 21 XXXII, 22 XXXII, 12 XXXIII, 19 XXXIII, 22 XXXIII, 23 XXXIII, 24 XXXIII, 12 XXXIV, 21 XXXIV, 22 XXXIV, 23 XXXIV, 24 XXXIV.

Einso wurden durchgreifend berichtigt und mit der Clausel: „Nachträge 1882“ versehen die Blätter der Generalkarte von Central-Europa 1 : 300.000:

E 9, F 8, F 9, F 10, G 8, G 9, G 10, H 5, H 6, H 7, H 8, H 9, J 5, J 6, J 7, J 8, J 9, J 10, K 3, K 4, K 5, K 6, K 7, K 8, K 9, K 11, L 3, L 4, L 5, L 6, L 7, L 8, L 9, L 10, M 3, M 4, M 5, M 6, M 7, M 9, N 3, N 4, N 5, N 6, N 7, N 8, N 9, O 4, O 5, O 6, O 7, O 8, O 9, P 4, P 5, P 6, P 7, P 8, P 9, P 10, Q 7, Q 8, Q 9.

**b) Revisions-Arbeiten.**

Revidirt wurden:

Original-Aufnahmssectionen . . . . .	200
„ -Zeichnungen im Masse 1 : 60.000 . . . . .	114
Erste Druckproben heliographisch neu reproducirter Blätter 1 : 75.000 . . . . .	47
Probeabdrücke nach Vollendung der betreffenden Platten 1 : 75.000 . . . . .	47
Probeabdrücke von galvanoplastisch neu erzeugten Tiefplatten . . . . .	88
Probeabdrücke von neu hergestellten Umdrücken	55
Summe . . . . .	<u>551</u>

**c) Sonstige Arbeiten.**

Neubearbeitung des „Preis-Verzeichnisses“ und der dazugehörigen Übersichtsblätter.

Verfassung des Ortsnamen-Registers von Bosnien und der Hercegovina zur Militär-Marschroutenkarte, ferner 20 Berichtigungsblätter zu der General-, beziehungsweise Marschroutenkarte und den Specialkarten. Schliesslich wurden für Erhebungsacte 125 Skizzen (Oleaten) im Masse 1 : 25.000 angefertigt und 145 Kartenblätter adjustirt.

**Lithographie-Abtheilung.**

Von den am 30. April 1882 noch in Arbeit gestandenen Kartenwerken wurden im Laufe des Jahres die folgenden beendet:

Das Vorlageblatt „Hochgebirgs-Charakter“ 1 : 25.000 zum grossen Zeichnungsschlüssel in der Terrain-Gravure.

Die Umgebungskarte „Schneeberg und Raxalpe“, 1 : 40.000 dargestellt auf 4 Gravure- und 3 Tonsteinen.

Ferner für die Generalkarte von „Tirol und Vorarlberg“ 1 : 300.000 in 4 Blättern auf 8 Steinen die Gravure der Strassen und Communicationen, sowie die Höhen- und Distanzangaben auf den 4 Rothsteinen.

Endlich eine „Stereographische Äquatorial-Projection“ für den Halbmesser von 45<sup>cm</sup> mit Meridianen und Parallelkreisen von 30 zu 30'.

An neuen Arbeiten wurden ausgeführt: In der Gravure: Von der Übersichtskarte Österreich-Ungarns: 1 : 750.000 :

5 Blätter Strassen, Gewässer und Sümpfe auf 10 Gravuresteinen.

1 Blatt Gewässer und Sümpfe auf 1 Gravuresteine.

2 Blätter Sümpfe auf 2 Gravuresteinen.

Vom portativen Zeichnungsschlüssel:

10 Blätter auf 14 Gravure- und 15 Tonsteinen.

Vorlageblatt „Flachlands-Charakter“ 1 : 25.000 Geripp, Schrift und Terrain auf 6 Gravure- und 6 Tonsteinen.

Zum Blatte V des grossen Zeichnungsschlüssels:

Die conventionelle Bezeichnung für „Wohnorte und Culturen“ im Masse 1 : 75.000 auf 1 Gravuresteine.

Für verschiedene andere geographische, geologische Karten u. dgl. 49 Gravure- und 22 Tonsteine. Zusammen 83 Gravure- und 43 Tonsteine.

Mit der Kreide:

Von den auch zur Generalkarte von Central-Europa gehörigen Blättern der Generalkarte von Griechenland 1 : 300.000 wurde das Blatt *M* 14 in der Terrain-Schummerung zum grössten Theile, in *M* 15 und *N* 14 die durch die Grenzregulirung betroffenen Theile neu geschummert auf 3 Steinen. Die weiteren 7 Blätter nebst 2 Klappen wurden gleichfalls in der Terrain-Schummerung ausgeführt auf 9 Steinen, zusammen 12 Steine.

Federarbeit auf dem Steine:

Berichtigungs-Oleaten auf 15 Steinen, Ergänzungen und Correcturen auf 20 Steinen, zusammen 35 Steine.

Für 5 Umgebungskarten 1:75.000 wurden erzeugt 28 Tonsteine.

Waldtonplatten für Zone 18, *Col. VII*, Zone 3 und 22 *Col. XV* der Specialkarte von Österreich-Ungarn 1 : 75.000 3 Tonsteine, ferner für 11 Blätter der Generalkarte von Central-Europa 1 : 300.000 11 Tonsteine, zusammen 42 Tonsteine.

Es wurden sonach im abgelaufenen Jahre ausser den eingangs erwähnten der Vollendung zugeführten lithographischen Arbeiten noch neu erzeugt:

In der Gravure 83 Blätter lithographische Arbeiten auf 83 Gravure- und 83 Tonsteinen,

mit der Kreide 12 Blätter Terrain-Schummerung auf 12 Steinen,

mit der Feder 41 Blätter Tuscharbeiten auf 35 Steinen und

für 20 Blätter 42 Tonsteine.

Daher wurden im Ganzen für 156 Blätter lithographische Arbeiten auf 130 Druck- und 85 Tonsteinen ausgeführt.

### Kupferstich-Abtheilung.

In dieser Abtheilung wurden nachfolgende Correcturen und Ergänzungen auf den Kupferplatten ausgeführt:

Bezeichnung des Kartenwerkes	Verjüngung	Bezeichnung der corrigirten Kartenblätter	Anzahl der Blätter, welche							
			1	2	3	4	5	6	7	
Generalkarte	864.000	I, II, IV, V, VI, VIII	3	1	2					
	576.000	Wilno, Mogilew, Pinsk, Mozur, II, III, V, XII, XIII, XIV, Galatz, XVIII	8	1	2	1				
	300.000	Correcturen von mehrmonatlicher Dauer wurden vorgenommen auf den Blättern: E 9, F 8, F 9, F 10, G 8, G 9, G 10, H 7, H 8, J 6, J 7, K 3, K 4, K 5, K 6, K 7, L 3, L 4, L 5, L 6, L 7, M 3, M 4, M 5, N 3, N 4, N 5, N 6, N 8, N 9, O 4, O 5, O 6, O 7, O 8, O 9, P 5, P 6, P 7, P 8, P 9, P 10, Q 8, Q 9; überdies Correcturen auf den Blättern: D 4, E 2, E 8, E 10, F 2, F 3, F 4, G 3, G 4, G 5, G 7, G 12, H 3, H 4, H 5, H 6, H 9, J 2, J 4, J 5, J 8, J 9, J 10, K 1, K 2, K 8, K 9, L 2, L 8, L 9, L 10, L 12, M 6, M 7, M 8, M 9, M 10, M 12, N 7, O 2, O 3, O 10, P 2, P 3, P 4, Q 3, Q 4, Q 5, Q 7.	33	22	18	12	4	3		
Marschrouen-Karte Osterreich-Ungarn und Occupationsgebiet . . . . .	300.000	Waren mit Ausnahme von H 14, L 5, L 6, M 7, M 10, N 5, N 7, O 5, O 6, O 8, O 9 alle Blätter in Correctur	15	11	5	4	8	1	2	
	144.000	Corrigirt wurden die Blätter: C 6, D 6, D 9, E 6, E 11, F 2, F 5, F 6, F 7, F 8, F 9, F 10, F 14, F 12, G 5, G 6, G 7, G 8, G 9, G 10, G 11, G 13, H 3, H 4, H 5, H 6, H 7, H 8, H 11, H 12, H 13, H 14, H 15, J 2, J 3, J 4, J 6, J 10, J 11, K 1, K 2, K 3, K 4, K 5, K 10, K 11, L 2, L 3, L 4, L 6, L 10, L 16, M 3, M 5, N 6, O 6	47	8	4					
Ungarn, Croastien etc.										

Blatt 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 18, 21, 22, 24, 26, 27			7	8	9
144.000	Mähren . . . . .	Blatt 2, 4, 5, 8, 9, 10, 14, 15, 16, 17, 19		8	3
144.000	Erzherzogthum Osterreich . . . . .	Blatt 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 15, 16, 17, 21, 23, 28, 29		12	2
144.000	Steiermark, Kärnten, Krain . . . . .	Blatt 8, 10, 11, 13, 15, 16, 20, 34		6	2
75.000	Osterreich-ungar. Monarchie . . . . .	In der Heliographie neu angefertigte Platten, auf denen die Super-Revision, Terrain-Relouche und Gewässerstrahlung durchgeführt wurde, sowie jene Blätter, auf denen diese Arbeit noch in der Ausführung begriffen ist, endlich die neu zusammengestellten Umgebungskarten sind aus Beilage VI ersichtlich. Auf 336 bereits in früheren Jahren angefertigten Platten wurden Correcturen vorgenommen, und zwar Aus Blättern der Spezialkarte zusammengesetzte Umgebungskarten (darunter Correcturen von mehrwöchentlich Dauer)	184.102.36	11	3
100.000 25.000	Umgebungsplan von Wien . . . . .	43 XIV, 13 XV D I, D II, D III, E III		2	
—	Zeichenschlüssel . . . . .	Umfangreiche Correcturen auf Blatt V und auf II b		1	3
1.000.000	General- und Curs- karte des adria- tischen Meeres . . . . .	1 Platte (in 3 Exemplaren)		3	
350.000	Generalkarte des adriatischen Meeres . . . . .	Blatt I, II, III, IV (in je 3 Exemplaren)		12	
verschieden	Kartenkarte des adriatischen Meeres . . . . .	Blatt 1, 2, 3, 4, 5, 6, 15, 16, 20, 23, 24 (in je 3 Exemplaren)		24	9

Ausser den hier angeführten Correcturen wurden in der Kupferstich-Abtheilung noch die neuen Tiefplatten erzeugt und die Hochplatten bearbeitet:

Von den Blättern der neuen Specialkarte der österreichisch-ungarischen Monarchie: 15 IV, 18 IV, 19 IV, 16 V, 17 V, 15 VII, 16 VII, 19 VII, 3 IX, 15 IX, 13 XII, 14 XII, 11 XIII, 10 XV, 12 XV, 6 XVII und Umgebungskarte von Krakau; 35 andere Tiefplatten dieses Werkes sind noch in Arbeit befindlich.

Von der Specialkarte von Ungarn: C 6, D 5, D 6, D 9, E 5, E 6, E 11, F 2, F 5, F 6, G 5, G 6, G 8, H 4, J 6, K 5, K 12; 2 andere Platten sind noch in Arbeit.

Von der Specialkarte von Böhmen Blatt 11.

Auf 224 Platten der neuen Specialkarte und auf 478 Platten anderer Kartenwerke wurde die Clausel: „K. k. militär-geographisches Institut. — Vervielfältigung vorbehalten“ und „k. k. Hof- und Universitäts-Buchhandlung, Wien, Graben 31“, ferner die Clausel: „Nachträge 1882“ auf 127 Platten der neuen Specialkarte, 20 Platten der Specialkarte von Ungarn und auf 4 Platten der Specialkarte von Mähren gestochen.

Im ganzen wurden 1117 Platten der Bearbeitung unterzogen und diese Leistung von 18 Individuen der Abtheilung durchgeführt.

In der zugewiesenen galvanoplastischen Abtheilung wurden 118 Hochplatten, 74 Tiefplatten erzeugt, 46 Platten verstäht, auf 300 Platten Correcturen ausgeführt und 2 Bergmodelle aus Zink angefertigt.

### **Technische Gruppe.**

Das Institut exponirte seine neuesten Arbeiten in den Monatsversammlungen der k. k. geographischen und der Wiener photographischen Gesellschaft und betheiligte sich ferner mit Bewilligung des k. k. Reichs-Kriegsministeriums an der kartographischen Ausstellung der dänischen geographischen Gesellschaft zu Kopenhagen und auch an der mit dem vierten internationalen alpinen Congresse in Salzburg verbundenen Ausstellung.

In den einzelnen Fachabtheilungen der technischen Gruppe wurden folgende Arbeiten ausgeführt:

#### **Photographie- und Photo-Chemigraphie-Abtheilung.**

Dieselbe hat für die verschiedenen photo-chemischen und photo-mechanischen Reproductionsverfahren, sowie für den Silber- und Kohle-Copirprocess erzeugt:

- 207 verkehrte Glasnegative für die Heliogravure, Bildgrösse zumeist  $53 \times 62$  cm, mit Ausnahme der Bilder für die Gesellschaft der vervielfältigenden Künste, welche manchmal auch viel grössere Dimensionen haben;
- 953 gerade Glasnegative für den Silber- und Kohle-Copirprocess, sowie für die Photo-Chemigraphie;
- 519 gerade Glasnegative für die Photo-Lithographie mit verschiedenen Dimensionen, am grössten für die Schulbezirkkarten mit  $65 \times 88$  cm;
- 39 Glas-Positive für die Photo-Chemigraphie,

zusammen 1718 Aufnahmen.

Durch die Copir-Abtheilung wurden hergestellt:

6783 Silber-Copien,

1444 Kohle-Copien,

10 Platinotypien (als Versuchsobjecte),

zusammen 8237 Abdrücke; die Kohle-Copien wurden in der Abtheilung für Photo-Lithographie zum grossen Theile mit Waldton adjustirt; endlich wurden 39 Photo-Chemigraphien, d. i. tiefgeätzte Zinkdruckplatten, ausgeführt.

Durch den Vorstand dieser Abtheilung wurden Versuche angestellt, „wie in einem Kartenbilde der Wald beim Drucke durch einen dunkleren Ton zum Ausdruck gebracht werden könnte.“ Die Veranlassung hiezu war die Thatsache, dass die Truppen gelegentlich ihrer Bestellungen von Spezialkartenblättern für die grossen Herbstmanöver einen besonderen Tonaufdruck für den Wald verlangen. So gross nun auch der Vortheil ist, welchen eine Karte gewährt, die den Wald sehr deutlich und bestimmt ausdrückt, so sehr diese Unterscheidung ein Kartenwerk für taktische Übungen und auch für den Krieg geeignet macht, so bleibt doch eine Massregel bedenklich, welche zu den Friedensübungen ein weitaus besseres Kartenmateriale zur Verfügung stellt, als im Kriege geliefert werden kann. Dies bestimmte die Instituts-Direction, die Lösung dieser Frage, als im Interesse der Armee gelegen, zu versuchen.

Die ersten Experimente bezweckten, den Waldton für die Original-Aufnahmssectionen 1 : 25.000 zum Ausdruck zu bringen, zu welchem Zwecke das Kartenbild photo-chemigraphisch in eine dünne Zinkplatte eingätzt wurde. Nach Abdeckung der freien Flächen

mit Deckgrund wurden die Waldparzellen mit Gummidamar eingestaubt, abgeklopft und die zurückgebliebenen Staubtheilchen sodann durch Alkoholdämpfe fixirt. Hierauf wurde eine zweite Ätzung vorgenommen, welche gleichsam ein Aquatinta-Korn in continuirlichem Tone erzeugt. Diese Platten leiden jedoch an dem grossen Übelstande, dass man damit höchstens 200 bis 250 Drucke herstellen, aber keinen Umdruck auf Stein machen kann, wie dies behufs Massenvervielfältigung erforderlich wäre.

Es wurde daher zunächst versucht, eine gleichmässig in Korn-structur hergestellte Tonplatte zu erzeugen, um dann auf die mit Deckgrund ausgedeckte heliographische Druckplatte das negative Bild dieser Korntonplatte wie beim Verfahren der Photo-Lithographie umzudrucken und dann das Korn einzuzüthen.

Diese Herstellung einer ganz gleichmässigen Korntonplatte hatte jedoch sehr grosse Schwierigkeiten. Eine manuelle Erzeugung durch den Kupferstecher musste bald aufgegeben werden, weil es sich als ganz unmöglich erwies, Punkte von absolut gleicher Stärke auf einer so grossen Fläche mit durchaus gleichbleibendem Effecte herzustellen. Die Anwendung des Rouleaus, d. h. der Maschinenarbeit, hiezu ergab eine störende Regelmässigkeit und Linien. Aus denselben Gründen mussten Versuche mit freier Handzeichnung zur Herstellung eines Originales für den Kornton aufgegeben werden. Hierauf wurden mannigfaltige Versuche zur Gewinnung eines entsprechenden Naturkornes durch Harzkrystallisationen, später durch Gelatine-Runzelungen ausgeführt, welche zwar ein sehr schönes, gleichmässiges, aber zusammenhängendes Korn ergaben, welches dem beabsichtigten Zwecke nicht entsprach, weil es die Terrainstriche verband und die sanften Böschungen in der Zeichnung verschwinden machte. Verschiedene pulverige Substanzen in Flüssigkeiten suspendirt und dann auf die Platte aufgegossen bewirkten, dass einzelne Körnchen sich aneinander hängten, somit kleine Gruppen bildeten, welche ebenfalls dem Terrain nachtheilig waren.

In jüngster Zeit nun versuchte man circa 60<sup>cm</sup> eines feinen Punktkornes durch Kupferstich herzustellen, nahm davon Abdrücke und setzte eine Anzahl guter und gleichmässiger solcher Abdrücke zu einem Tableau zusammen. Nach diesem Originalen wurde nun auf photo-chemigraphischem Wege eine Zinkdruckplatte hergestellt. Die Zusammensetzung dieser Abdrücke ergab allerdings eine Art Muster, weil die Stellen, an welchen die Punkte leichter eingedrückt und durch den Schaber mehr abgeschwächt waren, sich

regelmässig wiederholten; weil aber die Punkte vollkommen isolirt, in gleichmässigen Abständen und doch irregulärer Anordnung vorhanden waren, konnte der vorerwähnte Fehler der Ungleichheit des Tones in folgender Weise behoben werden. Von einer Gruppe dieser Abdrücke wurde eine Photographie auf Papier in dreifacher Vergrößerung hergestellt, unter dieses Bild ein Bogen Papier gespannt und hierauf jeder Punkt der photographischen Copie mit einer Nadel auf die Papierunterlage durchgestochen. Jeder durchgestochene Punkt hatte nun auf dem unteren Bogen genau dieselbe Stärke und der Erfolg dieses Verfahrens, ein gleichmässig starkes Korn, war vollkommen befriedigend. Das photographische Bild dieses mit Nadelstichen durchsetzten Bogens liefert das Original für den Kornton, welcher auf allen Platten genau denselben Effect haben muss. Man hat es bei dieser Manier vollkommen in der Gewalt, dichtes und dünneres Korn, somit dunklere und lichtere Töne herzustellen. — Man kann damit, der Terraingattung entsprechend, mehrere solche Mutterplatten von Kornton herstellen, denn lichtetes, sanftes Terrain würde von dichtem, grobem Korne geschlagen werden, dagegen feines Korn im steilen Terrain nicht genügend sichtbar sein, es muss also Kornton und Terraingattung zusammengestimmt werden.

Die Resultate, welche mit der zuletzt auseinandergesetzten Methode erreicht wurden, sind aus der *Beilage VII* zu entnehmen.

Der technische Vorgang bei dieser Methode ist folgender:

Es werden ein- für allemal 6 oder 8 in ihrer Dichte verschiedene Kornton-Glaspositive angefertigt, welche als Originalplatten für den jeweiligen Gebrauch deponirt bleiben. Die Originale hiezu sind die im Vorhergehenden besprochenen photographischen Reductionen in verschiedenem Masse, von dem durch Nadelstiche durchsetzten Bogen.

Für den Fall nun, dass der Waldton separat auf einer dünnen Zinkplatte hergestellt werden soll, macht man auf eine reine und ebengeschliffene Platte einen Umdruck des Kartenbildes von der heliographischen Druckplatte und deckt jene Flächen, welche keinen Wald enthalten, mit Asphalt aus, lässt dagegen die Waldflächen selbst am Zink frei. Hiezu wird, nachdem der Überdruck des Kartenbildes geschehen, das Planum der Platte schwarz gebeizt, der Überdruck selbst hierauf mit Terpentinegeist abgewaschen, wodurch das Kartenbild in der Metallfarbe auf schwarzem

Grunde klar und deutlich erscheint und das Abdecken der Waldflächen sehr erleichtert wird.

Nun wird eine photo-lithographische Papierfolie unter dem bezüglich seiner Korndichte der vorliegenden Terraingattung entsprechenden Glaspositive exponirt, hierauf im Dunkelzimmer durch Überguss mit einer Ätzgrundsichte versehen und zum Entwickeln ins Wasserbad gelegt. Da die photo-lithographische Folie unter einem Kornpositiv exponirt wurde, so waschen sich die Kornpunkte am Deckgrunde vollständig aus; letzterer wird hierauf von der photo-lithographischen Papierfolie auf die in den Waldparcellen offen gelassene Zinkplatte übergedruckt und sodann mit sehr verdünnter Salpetersäure eingeätzt u. zw. je nach Beschaffenheit der Steilen des Terrains in den Waldtonflächen durch kürzer und länger dauernde Einwirkung der Ätze, um den Kornton beim Drucke — je nach Bedarf — lichter und dunkler zu erhalten. Man hat es auf diese Weise vollkommen in der Hand, theils durch die entsprechende Auswahl des Glaspositives in der Korndichte, theils durch kürzere und längere Ätzwirkung den richtigen, der Terraingattung entsprechenden Ton des Waldes hervorzubringen.

Die Anwendung, welche man von derartigen Waldton-Druckplatten machen könnte, wäre entweder der Aufdruck des Waldtones von der Zinkplatte auf das von der heliographischen Kupferplatte hergestellte Kartenbild, wiewohl in diesem Falle nicht nur das genaue Zusammenpassen der zwei Drucke schwer zu erzielen, sondern auch der Druck mit der Kupferpresse zu kostspielig wäre, oder man könnte im Falle des Bedarfes einer grösseren Auflage, wie dies z. B. im Mobilisirungsfalle eintritt, das Kartenbild von der heliographischen Druckplatte, den Waldton von der photo-chemigraphischen Zinkplatte am Steine durch Umdruck vereinigen und dann entweder mit der lithographischen Hand- oder der Dampfschnellpresse vervielfältigen.

Sollte dagegen der Waldton direct auf die Kartenbild-Druckplatte, sei sie nun eine heliographische aus Kupfer oder eine photo-chemigraphische in Zink, übertragen werden, so bleibt die Arbeit dem Wesen nach dieselbe, nur dass in diesem Falle das Abdecken der waldlosen Flächen mit Asphalt auf der Kartenbild-Druckplatte selbst zu geschehen hätte, worauf dann der Überdruck des Ätzgrundes mit dem Kornton auf die Waldflächen, das Entwickeln, Ätzen etc. analog wie vorhergehend auseinandergesetzt geschieht.

Es wurden nun Proben mit Blättern verschiedenen Terraincharakters ausgeführt, und wenn auch die Resultate in technischer Beziehung, was die Sicherheit des Verfahrens anbelangt, recht zufriedenstellend waren, so kann dies doch bezüglich des Aussehens des Kartenbildes nicht gesagt werden. Es wird — die Blätter, welche Ebene darstellen, ausgenommen — der einheitliche Ausdruck der Karte gestört, und die Deutlichkeit der durch die Schraffen dargestellten Terrainformen, die Plastik, sehr beeinträchtigt.

Mehrfache Proben, welche dem k. k. Reichs-Kriegsministerium vorgelegt und von welchen 3 Fragmente in der *Beilage VII* enthalten sind, illustriren diese Resultate; sie wurden als die Karte nicht verbessernd erklärt und damit auch naturgemäss das Fallenlassen dieser Frage ausgesprochen.

Es sei noch beigefügt, dass auch versucht wurde, mit dem Rouleau und der Handarbeit direct den Waldton auf der heliographischen Kupferdruckplatte herzustellen. Es zeigte sich jedoch, dass die Resultate der ersteren Manier für den Umdruck nicht geeignet waren, die letztere Methode dagegen zu mühsam, zeitraubend und daher kostspielig ist.

In der Copirabtheilung der Photographie wurde ferner das neue Copirverfahren der Platinotypie nach den Anweisungen einer Publication des k. k. Hauptmannes in der Geniewaffe Pizzighelli und des k. k. Oberlieutenants der Artillerie Baron Hübl versucht und die Vorzüglichkeit dieses Verfahrens constatirt, indem die exponirt gewesenen Folien 2 und 3 Tage ohne besonderen Schutz gegen Feuchtigkeit aufbewahrt waren, bei der Entwicklung sich tadellos verhielten und sehr scharfe, reine Bilder lieferten. Leider sind die zur Ausübung dieses Verfahrens nöthigen Präparate, besonders aber das Kalium-Platinchlorür, sehr kostspielig und die Copien daher eben so theuer wie jene des Silber-Copirverfahrens. Die Platinotypien sind aber so wie Drucke haltbar und verblassen am Tageslichte nicht.

#### Photo-Lithographie-Abtheilung.

Diese Abtheilung lieferte theils selbständig druckfertig hergestellte Arbeiten, theils Übertragungen in Form von Pausen auf Stein für die Lithographie-Abtheilung, und zwar:

Schliesslich wurden in dieser Abtheilung auf circa 117 Steinen Evidenz-Correcturen durchgeführt und auf 350 Sections-Kohle-Copien der Wald mit der Hand angelegt.

### Die Heliogravure-Abtheilung.

Durch diese Abtheilung wurden von 207 verkehrten Glas-negativen heliographische Übertragungen und davon galvanische Tiefplatten hergestellt, von welchen ein Theil noch in der Retouche befindlich ist. Fertiggestellt wurden:

- 57 Platten der neuen Specialkarte der österr.-ungar. Monarchie 1 : 75.000, Plattengrösse  $53 \times 63$  cm mit einem durchschnittlichen Gewichte von  $4\frac{1}{2}$  kg, welche nach der Retouche an die Kupferstich-Abtheilung zur Ausführung von Nachträgen und Correcturen abgegeben wurden;
- 28 Platten von der neuen Übersichtskarte 1 : 750.000 der Monarchie, wovon 14 Terrain und 14 Schrift und Gerippe enthielten; Plattengrösse  $42 \times 54$  cm mit einem durchschnittlichen Gewichte von 3 kg; davon wurden 10 Blätter, d. i. 20 Platten, der Kupferstich-Abtheilung abgegeben;
- 6 Platten der Reymann'schen Karte 1 : 200.000 für den k. preussischen Generalstab zu Berlin, Plattengrösse  $30 \times 40$  cm mit circa  $2\frac{1}{3}$  kg Kupfer;
- 6 Platten für die Generalkarte von Central-Europa 1 : 300.000 (Bl. O 12, P 11, Q 12); Plattengrösse  $48 \times 56$  cm à  $4\frac{1}{2}$  kg
- 64 Platten sonstiger heliographischer Reproduktionen nach Handzeichnungen, alten Kupfer- und Stahlstichen etc. theils für die Gesellschaft der vervielfältigenden Künste, theils für den Wiener Magistrat etc.
- 8 glatte Platten für Reliefs.

Zusammen 169 Platten.

Unter den zahlreichen Reproduktionen im Kunstfache sind — als von besonderem Interesse — zu erwähnen: Einige Blätter als Ergänzung für das Album Sr. kaiserl. Hoheit des Kronprinzen Rudolf, 11 Blätter, den Mosaik-Fussboden der Kirche S. Marco in Venedig darstellend, 2 Cartons der Schule von Athen, ein Thierstück für

den Prinzen Reuss und 10 Porträts für den Wiener Magistrat zu dem historischen Werke der Türkenbelagerung Wiens 1683. (Kaiser Leopold I., Herzog Georg Johann von Sachsen, der Polenkönig Sobieski, Kapuziner Pater Marcus Avianus, der türkische Feldherr Kara Mustapha etc.)

Die mit der Heliogravure-Abtheilung verbundene Galvanoplastik hat ausser den obgenannten heliographischen Tiefplatten noch überdies 39 Hoch- und 53 Tiefplatten hergestellt, so dass also die Totalsumme 261 Kupferplatten beträgt.

### Pressen-Abtheilung.

In dieser wurden an Karten, Plänen, Schriften etc. ausgeführt:

1. Kartenwerke des Institutes für den eigenen Verschleiss, u. zw.:  
Generalkarte von Central-Europa 1 : 300.000, neue Übersichtskarte der Monarchie 1 : 750.000 1. und 2. Liefg. 9 Blätter, neue Specialkarte 1 : 75.000 etc.:

	130.777	Kupferdrucke,	
	42.906	Abdrücke auf der lithographischen Handpresse,	
	567.270	" " " " " Schnellpresse,	
zusammen	740.953	Drucke.	

2. Instituts- und sonstige Drucksorten, wie: Zeichenschlüssel, Schreibtheken, Skelette, Berichtigungsblätter, tabellarische Arbeiten, autographirte Befehle etc.:

	140	Kupferdrucke,	
	133.228	Abdrücke auf der lithographischen Handpresse,	
	494.212	" " " " " Schnellpresse,	
zusammen	627.580	Drucke.	

3. Diverse Karten, Pläne und Drucksorten für das k. k. Reichs-Kriegsministerium und den k. k. Generalstab:

	1.969	Kupferdrucke,	
	14.500	Abdrücke auf der lithographischen Handpresse,	
	190.646	" " " " " Schnellpresse,	
zusammen	207.115	Drucke.	

4. Schulbezirkskarten:

20.845 Abdrücke auf der lithographischen Schnellpresse.

5. Diverse Privatarbeiten, wie: Drucksorten für den Militär-Cataster, für die Militär-Zeitschrift *Streffleur*, das technische und administrative Militär-Comité, das hydrographische Amt der k. k. Kriegsmarine etc.:

	6.203	Kupferdrucke,	
	30.119	Abdrücke auf der lithographischen Handpresse,	
	696.703	" " " " " Schnellpresse,	
<hr/>			
zusammen	733.025	Drucke.	

Endlich

6. Institutsbefehle, Stampiglien etc. mit der Paragon-Schnellpresse:

22.003 Abdrücke.

Dies gibt somit zusammen eine Druckleistung von:

	139.089	Kupferdrucken,	
	220.753	Abdrücken auf der lithographischen Handpresse,	
	1,969.676	" " " " " Schnellpresse,	
	22.003	Drucken auf der Buchdruckerpresse,	
<hr/>			
zusammen	2,351.521	Drucke.	

In dieser Abtheilung wurden auch durch die derselben stabil zugetheilten 5 lithographischen Arbeitskräfte Tonplatten für Umgebungspläne, geologische Karten mit Raster, zahlreiche Evidenzcorrecturen an der Generalkarte von Central-Europa etc. auf 1183 Steinen hergestellt.

Ferner wurden in der Pressen-Abtheilung die Schwarzdrucksteine für die neue Übersichtskarte der Monarchie 1 : 750.000 nach einem Verfahren des Generaldirectors des topographischen Bureaus zu Haag, C. Eckstein, hergestellt. Bei diesem Verfahren überzieht man einen glattgeschliffenen, gut polirten Stein mit einer filtrirten Lösung von Asphalt, erzeugt nach erfolgter Trocknung der Asphaltsschichte auf dieser einen Umdruck von der Kupferplatte, welche die Schrift und das Gerippe enthält, und staubt diesen Umdruck dann mit Bronzepulver ein; diese Arbeiten geschehen in der Dunkelkammer. Exponirt man nun den Stein dem Lichte, so erhärtet der Asphalt, ausgenommen unter dem mit Bronzepulver eingestaubten Bilde, welches in Terpentin gelöst, vollkommen blossgelegt und mit Wasser abgespült zum Ätzen bereit ist. Vor der Ätzung werden jedoch die nicht gewünschten Theile des Bildes mittelst eines Pinsels mit in Terpentin gelöstem Asphalt gedeckt und zwar im vorliegenden Kartenwerke die im Drucke roth gegebenen Communicationen von 2·5<sup>m</sup> Breite aufwärts und die mit Blaudruck gegebene gesammte Hydrographie. Hierauf geschieht dann die Ätzung, nach welcher der Stein eingeeßt, mit Äther abgewaschen wird und zum Schlusse mit schwarzer Farbe angerieben, zum Drucke reif ist.

Auf diese Weise hat man sich das Ausschaben der Communicationen und der gesammten Hydrographie auf dem für den Schwarzdruck angefertigten Umdrucke erspart, durch welches der Stein nicht unerheblich verletzt würde Das erhaltene Druckbild ist, wie die bis jetzt ausgefertigten 9 Blätter zeigen, entschieden reiner und schärfer als das nach der älteren Methode erzeugte.

Mittelst Raster-Ätzung wurde in dieser Abtheilung auch eine hypsometrische Karte vom Schneeberg und der Raxalpe im Masse 1 : 75.000 für Touristenzwecke hergestellt.

In der Steinschleiferei wurden im Laufe dieser Zeitperiode 9489 Steine theils für die Gravure, theils für den Umdruck, theils gekörnt für Kreidearbeit geschliffen und zwar für:

Handpressen	1904	Stück	weisse	Steine
	4026	"	"	"
Schnellpressen	292	"	gekörnte	"
	258	"	grundirte	"
Photo - Lithographie	2438	"	weisse	"
	184	"	gekörnte	"
Lithographie	254	"	grundirte	"
	57	"	gekörnte	"
	76	"	grundirte	"

Zusammen 9489 Steine.

Bezüglich der Druckmaschinen sei erwähnt, dass im Laufe dieses Jahres wieder 2 ältere Schnellpressen der Firma Anger gegen solche neuester Construction der Firma Neuburger & Comp. umgetauscht wurden, um den modernen Anforderungen im präcisen Farbendrucke vollkommen entsprechen zu können.

Auch wurde behufs eingehender Erprobung für den Feldgebrauch eine von dem Leiter der Lithographie-Abtheilung des technischen und administrativen Militär-Comités — Hauptmann des Artilleriestabes Adalbert Bielohlawk — construirte Feldsteinpresse (42×58<sup>cm</sup> Druckfläche) angekauft. Sie entspricht in ihrer Druckfläche der gewöhnlichen Feld-Zinkpresse und der für die Armee und Armee - General - Commanden eingeführten Feldsteinpresse. Die Construction dieser neuen Presse ist compendiös und solid, die Arbeit damit einfach und sicher. Das Heben des Karrens mit dem Drucksteine geschieht durch einen Excenterhebel auf ganz leichte Weise und ermüdet nicht. Die damit erhaltenen Druckresultate sind tadellos und hat sich in Folge dessen, weil das Drucken vom Steine immer präciser und

sicherer als von der Zinkplatte vor sich geht, die Institutsdirection veranlasst gesehen, den Antrag zu stellen, anstatt der zur Aus-rangirung gelangenden Feld-Zinkpressen jene des Hauptmannes Biellohlawek als Ersatz zu nehmen.

### Verwaltungsabtheilung.

#### Archiv.

Das Archiv hatte zu veranlassen, dass die Instrumente und Requisiten der astronomischen Abtheilung, der Triangulirungs-, Nivellements-, Mappirungs- und der Catastral-Vermessungsabtheilungen nach vollendeter Feldarbeit den nothwendigen Reparaturen unterzogen werden und dann die Versendung dieser Instrumente und Requisiten an die genannten Abtheilungen zu besorgen.

Von den im Archive verwahrten Original-Aufnahmssectionen wurden im abgelaufenen Jahre 8400 Sectionen zur Benützung an die verschiedenen Abtheilungen des Institutes ausgegeben und 7000 Sectionen von denselben wieder übernommen.

Von dem neuangefertigten Bücherkataloge sind bereits 50 Bogen gedruckt und dürfte derselbe mit Ende des Jahres 1883 zum Abschlusse gebracht werden.

Die Katalogisirung der Karten und die damit verbundenen Nebenarbeiten, wie z. B. die Ausmittelung des Massstabes auf älteren Kartenwerken u. dgl., sind ebenfalls weit vorgeschritten und werden im Laufe des nächsten Jahres beendet sein.

#### Kartendepôt.

Für Kartenbestellungen wurden 5163 Dienststücke nebst 249 Correspondenzen erledigt und an 3542 Militärpersonen Karten verkauft: ausserdem wurde an das General-Depôt des Institutes (k. k. Hof- und Universitäts-Buchhandlung Lechner & Comp. in Wien) ein weiterer Kartenstock im Werthe von 5117 fl. ö. W. in Verlag gegeben.

#### Verwaltungs-Commission mit der Rechnungskanzlei.

Der Dienst der Verwaltungs-Commission umfasste, wie in den vergangenen Jahren, die verschiedenen Zweige der dem Institute obliegenden Verwaltung und Rechnungslegung.

Der Umfang der ökonomisch-administrativen Correspondenz erreichte in diesem Jahre 10.576 gewöhnliche und 1407 Reservat-Geschäftsstücke.

Die Standesverhältnisse des Institutes, sowie die Anzahl der detachirten Mappirungsabtheilungen blieben unverändert wie im Vorjahre.

Zur Durchführung der astronomischen, dann der Triangulierungs- und Nivellements-Arbeiten waren im Sommer des Jahres 1882 1 astronomische, 4 Triangulierungs- und 6 Nivellements-Abtheilungen aufgestellt.

Die Dotation im Ordinarium und Extra-Ordinarium wurde dem Institute für das Jahr 1883 mit 761.079 fl. bemessen.

Die Anzahl der zur Durchführung der Katastralvermessung in Bosnien und in der Hercegovina aufgestellten Triangulierungs- und Catastral-Vermessungsabtheilungen blieb unverändert wie im Vorjahre.

An Dotation für diese Arbeiten wurde pro 1883 der Betrag von 463.568 fl. aus dem Budget von Bosnien und der Hercegovina zugewiesen.

#### Unterofficiers-Abtheilung.

Der durchschnittliche Verpflegsstand blieb — wie im Vorjahre — 186 Mann, welche zum grössten Theile in den verschiedenen Abtheilungen des Institutes in dauernder Verwendung standen.

#### Instituts-Adjutantur.

Ausser der Führung des inneren militärischen Dienstes und der hiezu erforderlichen und vorgeschriebenen Protokolle wurden 24.248 Nummern geschäftsmässig behandelt und erledigt, dann 63.626 Expeditionen bewirkt, unter welchen sich 426 Geldbriefe, 8860 Frachtstücke und 218 Telegramme befanden.

#### Catastral-Vermessung in Bosnien und der Hercegovina.

Wie schon im 2. Bande dieser „Mittheilungen“ am Schlusse des gleichnamigen Artikels angedeutet wurde, müssen die Winterarbeiten der Catastral-Vermessung jeweilig in den grösseren Orten Croatiens, Slavoniens und Dalmatiens vorgenommen werden, weil es selbst in den grössten Städten Bosniens und der Hercegovina

unmöglich wäre, geeignete Kanzlei-Localitäten mit circa 30 Fenstern Front für je eine Abtheilung zu finden und in Miete zu nehmen.

Ein weiteres Motiv, die Winterstationen der Catastral-Abtheilungen in die benachbarten Provinzen der Monarchie zu verlegen, war die Besorgnis vor einem Brandunglücke, welches bei den in Bosnien fast ausschliesslich vorkommenden Holzbauten im Oberbaue der Häuser sehr leicht die mühevoll hergestellten Elaborate eines Sommers vernichten und einen bedeutenden Schaden verursachen könnte.

Aus diesem Grunde musste die 1. Abtheilung ihre Elaborate in Carlstadt, die 2. in Agram, die 3. in Fiume, die 4. in Neu-Gradiska, die 5. in Essegg und die 6. Abtheilung in Ragusa ausführen.

Die Winterarbeiten bestehen in der Auszeichnung der Sectionen und der Originalaufnahmen, in der Flächenberechnung der Parzellen, in der Anfertigung der Copien der Zeichnungen, Anlage der Lagerbücher etc.

In Folge der grossen Zahl der Eigenthumsparcellen konnte diese Arbeit nur durch eine 10—12stündige tägliche Arbeitsdauer und durch Vermehrung des Personales um 6—10 Diurnisten per Abtheilung bewältigt werden. Ungeachtet dieser Massregeln musste die — normalmässig mit 15. April endigende — Winterarbeitszeit bis 20. April ausgedehnt werden.

In Folge der im Monate December 1881 von der Commission für die Catastral-Angelegenheiten in Bosnien und der Hercegovina gefassten und Allerhöchst genehmigten Beschlüsse konnten durch die Vermehrung des Standes um 2 Arbeitspartien und die Creirung der Instructions-Abtheilung, die Feldarbeiten mit einem technisch ausgebildeten Personalstande von 240 Personen, welche 68 Arbeitspartien bildeten, vorgenommen werden.

Im ganzen wurden 246 Sectionen, jedoch mit dem Vorbehalte zur Anfarbeitung in Aussicht genommen, dass hievon 204 Sectionen — d. h. 3 Sectionen per Arbeitspartie — unter allen Umständen beendigt werden müssen, der Rest aber für den Fall eines ungehinderten raschen Verlaufes der Arbeit als Reserve zu betrachten sei.

Bei der Vertheilung der Arbeit an die einzelnen Abtheilungen muss stets Rücksicht genommen werden, dass die Rayons aneinanderschliessen und nach Beendigung der Sommerarbeit im Innern eines Jahresrayons keine Lücken und unvollendeten Räume verbleiben, was insoferne einige Schwierigkeiten verursacht, als einzelne Sectionen

offen und wenig bedeckt sind, oft kaum 2000 Eigenthumsparcellen aufweisen, während schon die nächst anstossenden sehr durchschnitten und so reich cultivirt sind, dass in dem Raume einer Section nicht selten 12—14.000 Eigenthumsparcellen vorkommen.

Es müssen ferner die klimatischen Verhältnisse berücksichtigt und die Arbeitskräfte deshalb in den Monaten April und Mai mehr in den Thälern beschäftigt werden, weil die in jener Zeit im hohen Gebirge oft vorkommenden Schneefälle das Arbeiten und Bivouaquiren erschweren, wenn nicht ganz unmöglich machen würden.

Die 3. und 6. Abtheilung, welchen die südlichsten Rayone (siehe Beilage VIII) zugewiesen wurden, waren für die 1. Arbeitsperiode, welche man bis Mitte Juni veranschlagen konnte, derart disponirt, dass ihr Vorschreiten nach Süden gegen Gorazda, Foča und Nevesinje erst in der 2. und 3. Arbeitsperiode, d. h. im Juli und August, September und October, erfolgen sollte.

Gleich im Beginne der Arbeit jedoch mussten jene Partien, welche bis Pale, dann auf den Igman und die Bielaštica Planina vorgeschoben waren, auf Befehl des k. k. Generalcommandos zurückgezogen werden, weil in dieser Gegend die Sicherheit noch nicht hergestellt war. Als die Geometer im Monate Juni dahin zurückkehrten, fanden sie die während der früheren Arbeitsperiode errichteten Signale nicht mehr, da dieselben mittlerweile von den Aufständischen entfernt und verbrannt worden waren.

Diesen Verhältnissen Rechnung tragend war die Vermessungs-Direction gezwungen, mehrere Sectionen aus dem Arbeitsrayon der 2. und der Instructions-Abtheilung, d. h. aus dem nördlicher gelegenen Theile auszuschneiden und sie jenen Arbeitspartien zuzuweisen, welche vorläufig ihren Rayon verlassen mussten, für den Herbst aber Räume in Angriff zu nehmen, welche für das Jahr 1882 gar nicht in Aussicht genommen waren und welche in dem Skelette durch rothe gekreuzte Schraffen ersichtlich gemacht sind.

Obwohl auch in den Monaten August und September südlich von Sarajewo und im Narentathale durch die Occupationstruppen noch immer Streifungen ausgeführt werden mussten, südlich von Konjica auch kleinere Gefechte vorkamen, wurden doch die Arbeitspartien unter Bedeckung von 10 bis 24 Mann vorgeschoben und der im Skelette roth mit weissen Diagonalen bezeichnete Raum inclusive des Narentathales bis circa 15. September beendet.

Im Monate Mai betrug der Stand der Militär-Assistenz 191, im Monate Juni, Juli, August und September 341 Mann.

Die Vornahme der Arbeiten unter Militärbedeckung haben in Bezug auf den Fortschritt der Arbeiten manche Übelstände im Gefolge.

Wie schwerfällig eine solche zur Feldarbeit bestimmte Arbeitspartie wurde, lässt sich daraus entnehmen, dass sie nebst dem Geometer und seinen 2 Adjuncten aus 6 Handlangern, 24 Mann Militär-Assistenz und 1 Officiersdiener, zusammen aus 34 Individuen bestand. Die Fortschaffung der Messinstrumente, des Privatgepäckes, der Zelte, Kotzen, Victualien etc. erforderte 12 bis 15 Tragthiere; ein eigener Ordonnanzcours zur Aufrechthaltung des Verkehrs mit der Unterdirection musste eingerichtet und auf die Nachschaffung der Victualien für 34 Personen Bedacht genommen werden. Endlich waren Sicherheitsmassregeln zu ergreifen, welche darin bestanden, dass bei dem im Gebirge etablirten kleinen Zeltlager oder der Hütte ein Posten unterhalten und dass auch die Arbeiten selbst unter Bedeckung von 4, 6 bis 10 Mann vorgenommen wurden.

Der Geometer war technischer Arbeiter, aber auch Commandant eines kleinen Detachements und musste nicht allein für den Fortschritt der Arbeit, sondern auch für die Sicherheit und für die Verpflegung sorgen.

Diese Art der Arbeit hatte aber im allgemeinen den nicht zu unterschätzenden Vortheil, dass auf je 57<sup>km</sup> (1<sup>1/2</sup> Meile) eine doppelte Kette von Officiersposten etablirt war und dieserart durch die Catastralvermessung ein continuirlicher Patrouillendienst in den abgelegensten Schluchten und Terrainfalten entstand, der die kleineren zersprengten Räuberbanden zur Vorsicht und Zurückhaltung zwang.

Durch den organisirten Ordonnanzcours waren auch die Unterdirectoren und die Vermessungsdirection manchmal in der Lage, den politischen Behörden, den Stations- und Gendarmerieposten-Commandanten, sowie den höheren Behörden Nachrichten über das plötzliche Auftauchen von Räuberbanden und dergleichen zukommen zu lassen, von welchen Vorkommnissen die Behörden — ohne Mitwirkung des Militär-Catasters — erst sehr verspätet in Kenntniss gesetzt worden wären.

Die Arbeitspartien selbst wurden zwar im ganzen genommen nicht sehr belästigt, immerhin aber kamen einzelne Allarmirungen und selbst kleine Gefechte mit Räubern vor.

Ungeachtet sich der Vornahme der Feldarbeiten manche Schwierigkeiten entgegengestellt hatten, ist dennoch das Schlussresultat ein äusserst günstiges zu nennen.

Die Arbeiten begannen durchschnittlich bei allen Abtheilungen am 20. April und wurden mit 5. November eingestellt.

In der Zeit von 199 Arbeitstagen waren 43 ganze und 38 halbe Regentage zu verzeichnen.

Die frühererwähnten Arbeitskräfte ergeben für die Zeit von 199 Tagen 43.382 Arbeitstage, von welchen 13.516 infolge ungünstiger Witterung, 1859 Tage durch unbesetzte Stellen, 992 Tage durch Reisen, Erkrankungen und Transferirungen der eigentlichen Arbeit entzogen wurden, somit 16.367 Arbeitstage in Abzug zu bringen waren und nur 27.015 factische Arbeitstage verblieben.

Innerhalb der angegebenen Zeit wurden 3272 Sechzehntel oder 204·8 Sectionen mit 1,050.112 Eigenthums-Parcellen, somit um 25 Sectionen mit 297.000 Parcellen mehr als im Jahre 1881 aufgenommen.

Dieses günstige Resultat, zu welchem noch die Aufnahme von Sarajevo in 16 Sectionen und jene von Stolac in 1 Section, ferner die Aufnahme von 56 grösseren Ortschaften im doppelten Masse (1 : 3125) zuzuzählen sind, ist wohl vorherrschend einer ziemlich günstigen Witterung, einem unbedeutenden Standeswechsel (der sich im Jahre 1882 auf 3 Officiere, 10 Adjuncten und 104 Militär-Handlanger beschränkte), wie nicht minder den bereits geschulten Kräften und der Aufstellung der Instructions-Abtheilung, welche die abgängigen Arbeitskräfte stets zu ersetzen in der Lage war, zu verdanken, muss aber auch dem aufgebotenen Fleisse und der Ausdauer aller Individuen der Vermessung zugeschrieben werden, welche ungeachtet der Strapazen und Entbehrungen bestrebt waren, ihre Aufgaben unverdrossen und opfermuthig zu lösen.

Seit Beginn der Catastralvermessung, d. i. in dem Zeitraume vom 15. August 1880 bis 5. November 1882, sind 419·4 Sectionen mit 1,918.221 Eigenthumsparcellen vermessen worden, so dass für die folgenden 2 Jahre noch circa 323 Sectionen übrig bleiben.

Die Ausrüstung der Vermessungspartien hat sich als zweckentsprechend, die Bestimmungen der Vermessungs-Instruction haben sich als vollkommen ausreichend erwiesen.

Dass auch den Arbeiten selbst ein wissenschaftlicher und praktischer Wert zuerkannt wird, beweist der Umstand, dass die Vermessungs-Elaborate, von welchen über Befehl des k. und k. gemeinsamen

Ministeriums eine einheitlich durchgeführte Section sammt den einschlägigen Elaboraten in der landwirthschaftlichen Ausstellung zu Triest 1882 exponirt wurde, mit der höchsten Auszeichnung — dem Ehrendiplome — bedacht wurden.

Ein nicht zu unterschätzender Nutzen resultirt aus der Bestimmung, dass die Officiere und Civil-Geometer gehalten sind, gelegentlich der Recognoscirung und während der Tischvermessung die Terrainformen auf der Recognoscirungsskizze im Massstabe 1 : 25.000 d. N. zur Darstellung zu bringen, wodurch es den Unterdirectoren ermöglicht wird, durch Reduction dieser Zeichnungen auf das Mass 1 : 150.000 eine verlässliche Generalkarte zu liefern, welche bis zu einer eventuellen Militäraufnahme in dieser Verkleinerung als Uebersichtskarte benützt werden kann, und nicht nur militärischen Interessen dient, sondern hauptsächlich für die politischen und Schätzungsbehörden von Werth ist, da diese Karte nebst der Sectionseintheilung auch alle Gemeinde- und Bezirksgrenzen und alle Waldcomplexe in ihrer wahren Lage und Ausdehnung enthält.

Ein Vergleich dieser Karte im Massstabe 1 : 150.000 mit der Generalkarte 1 : 300.000, welch' letztere vor der Occupation aus flüchtigen Skizzen, nach der Occupation aber aus lose zusammenhängenden *à la vue*-Aufnahmen entstand, zeigt wohl in topographischer und orographischer Beziehung bedeutende Unterschiede, da in der grösseren Karte alle Ortschaften, Weiler, Gebirgszüge und Flüsse genau nach ihrer geographischen Lage eingetragen werden konnten, ergibt aber auch das erfreuliche und bemerkenswerte Resultat, dass die bestehende Generalkarte 1 : 300.000 im grossen und ganzen ein ziemlich treues Abbild dieses Landes genannt werden kann.

Seit der Occupation haben sich alle Verhältnisse in den beiden Provinzen gründlich geändert. Das Land besitzt eine geregelte Verwaltung, den Verhältnissen angepasste Gesetzesbestimmungen, verbesserte Communal-Einrichtungen, Schulen, ferner in allen Hauptrichtungen gute Communicationen, selbst auch Eisenbahnen, ein ausgebreitetes Telegraphennetz, correct fungirende Postanstalten etc., und dürfte in kurzer Zeit von manchen Provinzen der Monarchie wenig zu unterscheiden sein. Das Montan- und Hüttenwesen, der von der Verwaltung unterstützte Tabakbau und das Forstwesen erschliessen dem Lande neue Einnahmsquellen.

Alle diese Einrichtungen und Unternehmungen aber werden ihren Erfolg erst nach vollständiger Beendigung der Catastral-

vermessung und Schätzung gesichert haben, da sodann die Grundlagen zu einer gleichartigen und gerechten Besteuerung gegeben sein werden und nach Massgabe des Fortschrittes dieser Arbeiten die Colonisation in jenen Gegenden vorgenommen werden kann, wo guter Boden und schütterere Bevölkerung Ansiedlungen erheischen.

Die sonst misstrauischen Bewohner des Landes, hauptsächlich aber die an ein beschauliches Leben gewöhnten Grundeigentümer verfolgen alle Neuerungen mit grosser Aufmerksamkeit. Den Catastralvermessungs-Arbeiten brachten sie anfänglich eine reservierte Haltung entgegen, nunmehr aber wissen sie recht gut den Nutzen und die Tragweite dieser Arbeiten zu beurtheilen und sind zur Einsicht gelangt, dass nur auf Grundlage des Catasters eine gerechte Besteuerung und Austragung der so vielfach verworrenen streitigen Eigenthumsverhältnisse und eine Consolidirung des Besitzes möglich ist.

Das Vermessungsmateriale wird die Möglichkeit bieten, die zerstückten Gemeinden zu arrondiren, die Streitfragen der Grundbesitzer zu lösen, billige Ausgleichs zu treffen, den Umfang des Staatseigenthumes kennen zu lernen, Colonisationen ohne Schädigung der Interessen Einzelner vorzunehmen und das Steuerwesen nach dem Gesamtergebnisse der Einschätzung zu regeln.

Das in den einzelnen Abtheilungen des Institutes in Verwendung gewesene leitende Personale ist aus nachfolgender Nachweisung zu entnehmen:

#### **Instituts-Direction.**

Director: Wanka von Lenzenheim, Josef, ÖEKO-R. 2., Generalmajor.  
Adjutant: Blažeg, Anton, Oberlieutenant des Infr.-Rgts. Nr. 72.

#### **Astronomisch-geodätische Abtheilung.**

Director: Kalmár, Alexander, Ritter v., ÖEKO-R. 3. (KD.), MVK. (KD.), Corvetten-Capitán, bevollmächtigter Commissär bei der internationalen Commission für die europäische Gradmessung.

Leiter der Sternwarte und der astronomischen Gradmessungs-Arbeiten: Daublebsky v. Sterneck, Robert, MVK., Major des Armeestandes, bevollmächtigter Commissär bei der internationalen Commission für die europäische Gradmessung.

Leiter der geodätischen Gradmessungs-Arbeiten: Hartl, Heinrich, MVK., Major des Armeestandes, bevollmächtigter Commissär bei der internationalen Commission für die europäische Gradmessung.

Leiter des Präcisions-Nivellements: Lehrl, Franz, Hauptmann I. Cl. des Infr.-Rgts, Nr. 35.

**Mappirung.**

**Director:** Catinelli, Maximilian, Ritter v., ÖEKO-R. 3. (KD.), MVK. (KD.), Oberst des Generalstabs-Corps.

**Unter-Director der 1. Abtheilung:** Ullmann, Emanuel, Edler v., Major des Infr.-Rgts. Nr. 10.

„ „ „ 2. „ Bastendorf, Rudolf, Major des Feld-Jäger-Bataillons Nr. 27.

„ „ „ 3. „ Heimbach, Wilhelm, Hauptmann I. Cl. des Infr.-Rgts. Nr. 60.

„ „ „ 4. „ Meyer, Guido, Hauptmann I. Cl. des Infr.-Rgts. Nr. 34.

„ „ „ 5. „ Springer, Anton, Hauptmann I. Cl. des Generalstabs-Corps.

„ „ „ 6. „ Spiegelfeld, Josef, Freiherr v., k. k. Kämmerer, Major des Generalstabs-Corps.

„ „ „ 7. „ Tuma, Anton, Major des Generalstabs-Corps.

„ „ „ 8. „ Merta, Ignaz, Major des Generalstabs-Corps.

„ „ „ 9. „ Benedek, Andreas, Major des Infr.-Rgts. Nr. 60.

„ „ „ 10. „ Lutyński, Anton, Hauptmann I. Cl. des Infr.-Rgts. Nr. 15.

„ „ „ 11. „ Bellmond, Konrad, Hauptmann II. Cl. des Infr.-Rgts. Nr. 23.

„ „ „ 12. „ Mayrhofer, Gustav, Hauptmann I. Cl. des Infr.-Rgts. Nr. 28.

„ „ „ 13. „ Adler, Max v. Adlerschwung, Major des Infr.-Rgts. Nr. 77.

„ „ „ 14. „ Groller, Max., v. Mildensee, MVK. (KD.), Major des Armeestandes.

**Militär-Zeichnungsabtheilungs-Leiter:** Pull, Johann, Hauptmann I. Cl. des Feld-Jäger-Bataillons Nr. 28.

**Topographische Gruppe.**

**Vorstand:** Roškiewicz, Johann, ÖFJO-R., MVK. (KD.), Generalmajor, (auch Catastralvermessungs-Director in Bosnien und der Hercegovina).

**Topographische Abtheilung.**

**Leiter:** Hennig, Heinrich, Major des Armeestandes.

**Spezialkarten-Zeichnungs-Abtheilung.**

**Leiter:** Pňihoda, Eduard, ÖFJO-R., MVK. (KD.), Major des Armeestandes.

**Lithographie-Abtheilung.**

**Leiter:** Linzer, Karl, technischer Official I. Cl.

**Kupferstich-Abtheilung und Galvanoplastik.**

**Leiter:** Mück, Anton, Vorstand II. Cl.

**Karten-Evidenthaltungs-Abtheilung und Revisoriat.**

**Leiter:** Bossi, Robert, Hauptmann I. Cl. des Infr.-Rgts. Nr. 79.

**Technische Gruppe.**

Vorstand: Volkmer, Ottomar, ÖFJO-R., MVK. (KD.), Major des Feld-Artill.-Rgts. Nr. 1.

**Photographie- und Photochemigraphie-Abtheilung.**

Leiter: Schielhabl genannt Mariot, Emanuel, ÖFJO-R., Vorstand I. Cl.

**Heliogravure-Abtheilung.**

Leiter: Maschek, Rudolf, technischer Official I. Cl.

**Photolithographie-Abtheilung.**

Leiter: Geng, Karl, GVK. m. Kr., technischer Official I. Cl.

**Pressen-Abtheilung.**

Leiter: Hödlmoser, Karl, GVK. m. Kr., technischer Official I. Cl.

**Verwaltungs-Abtheilung.**

Vorstand: Sedlaczek, Ernest, ÖFJO-R., Oberstlieutenant des Armeestandes.

**Archiv.**

Leiter: Handl, Johann, Hauptmann I. Cl. des Armeestandes.

**Rechnungskanzlei.**

Leiter: Madry, Maximilian, Hauptmann-Rechnungsführer I. Cl.

**Unterofficiers-Abtheilung.**

Commandant: Stitz, August, Hauptmann II. Cl. des Ruhestandes.

**Catastral-Vermessung.**

Director: Roškiewicz, Johann, ÖFJO-R., MVK. (KD.), Generalmajor (auch Vorstand der topographischen Gruppe).

Stellvertreter: Vergeiner, Josef, MVK., Oberst des Armeestandes.

Unter-Director der 1. Abtheilung: Jaklenović, Nikolaus, Hauptmann I. Cl. des Inftr.-Rgts. Nr. 70.

" " " 2. " Hettyey de Makkos-Hetye, Franz, Major des Husz.-Rgts. Nr. 2.

" " " 3. " Mayer, Wilhelm, Hauptmann I. Cl. des Inftr.-Rgts. Nr. 35.

" " " 4. " Franz, Friedrich, Ritter v., Hauptmann I. Cl. des Inftr.-Rgts. Nr. 48.

" " " 5. " Albrecht, Julius, Hauptmann I. Cl. des Feld-Jäger-Bataillons Nr. 21.

" " " 6. " Knežević, Anton, Hauptmann I. Cl. des Inftr.-Rgts. Nr. 33.

Instructions-Abtheilungsleiter: Scheibler, Friedrich, Hauptmann II. Cl. des Pionier-Rgts.

## Wiederholung der Untersuchungen über die Schwere im Innern der Erde,

ausgeführt im Jahre 1883 in dem 1000 Meter tiefen Adalbert-Schachte des Silberbergwerkes zu Příbram in Böhmen

durch den k. k. Major

**Robert von Sterneck,**

*Leiter der Sternwarte und der astronomischen Gradmessungs-Arbeiten des k. k. militär-geographischen Institutes.*

Mittelst Reichs-Kriegsministerial-Erlasses, Abtheilung 5. Nr. 15 vom 9. Jänner wurde mir über Antrag der k. k. Instituts-Direction die Wiederholung der im vorigen Jahre begonnenen Untersuchungen über die Schwere im Innern der Erde bewilliget, und hat das k. k. Ackerbau-Ministerium durch die Erlaubnis zur Benützung des 1000<sup>m</sup> tiefen Adalbert-Schachtes des Silberbergwerkes zu Příbram in Böhmen, sowie die k. k. Bergdirection in Příbram durch die ausgiebige Unterstützung, die sie meinem Vorhaben zukommen liess, die Ausführung und Beendigung dieser Untersuchungen ermöglicht.

Das Ziel, welches ich zu erreichen bestrebt war und welches ich infolge der angewendeten Methoden auch thatsächlich erreicht zu haben glaube, war: aus den Unterschieden der Schwingungszeiten eines Pendels auf der Erdoberfläche und in verschiedenen Tiefen unter derselben die Änderungen der Schwere im Innern der Erde mit zunehmender Tiefe zu bestimmen. Es ist mir gelungen, durch eine aus den Beobachtungsergebnissen abgeleitete Gleichung des 3. Grades die Schwere als Function der Entfernung vom Erdmittelpunkte darzustellen. Es kann demnach nicht nur die allgemeine Dichte der ganzen Erde, sondern auch die Dichte der aufeinanderfolgenden concentrischen Schichten, also gewissermassen das Gesetz ihres Aufbaues mit grosser Verlässlichkeit, und ohne zu theoretischen Annahmen genöthigt zu sein, direct abgeleitet werden.

Unter allen bisher zur Bestimmung der Intensität der Schwere erdachten Apparaten und Methoden nimmt das Pendel unstreitig noch immer den ersten Platz ein: trotz allen Scharfsinnes, der bei der Construction der verschiedensten Vorrichtungen angewendet erscheint, sind dieselben derzeit doch noch unvollkommen und gelangen nur in Fällen, wo ein Pendel nicht angewendet werden kann, wie z. B. zur See, zur Verwendung. Alle bedürfen noch vielfacher Verbesserungen, bis sie bezüglich der Genauigkeit der erhaltenen Resultate den Pendeln gleichwertig zur Seite gestellt werden können.

So verhält es sich beispielsweise mit dem sogenannten Bathometer von William Siemens, bei welchem die Grösse der Schwerkraft durch den Druck einer Quecksilbersäule auf eine elastische Unterlage gemessen wird.

Ein verticales Stahlrohr ist unten mittelst einer federnden Stahlplatte, wie solche bei den Aneroiddosen verwendet werden, geschlossen, und sind zur Vermehrung der Widerstandskraft seitlich des Stahlrohres gute Spiralfedern angebracht, welche mit dieser Platte in entsprechende Verbindung gebracht sind. Oben ist das Rohr durch eine Platte mit kleiner Öffnung, in welche ein enges Glasrohr eingesetzt ist, vollkommen geschlossen. Der ganze innere Raum ist mit Quecksilber angefüllt, nur die Glasröhre, welche in Form einer horizontalliegenden Spirale gebogen ist, enthält eine gefärbte Flüssigkeit von geringem specifischen Gewichte.

Bringt man diesen Apparat an Orte mit verschieden grosser Schwere, so übt das Quecksilber einen verschieden grossen Druck auf die federnde Platte und dieselbe baucht sich entsprechend aus, wodurch eine Volumänderung hervorgebracht wird, welche durch die entstehende Veränderung der Stellung des Flüssigkeitsfadens im engen Glasrohre gemessen werden kann.

Die Unvollkommenheiten dieses Apparates, namentlich der Einfluss der Temperatur und die Änderung der Elasticität der Stahlfedern, sind leicht einzusehen.

Während der Legung des Kabels über den atlantischen Ocean war das Bathometer auf dem „Faraday“ zur Bestimmung der Meerestiefen in Verwendung und soll ziemlich gute Resultate geliefert haben: die Schwere ist nämlich unter sonst gleichen Umständen desto geringer, je tiefer das Meer ist, da in diesem Falle das Schiff von den anziehenden, im Vergleiche zum Wasser dichteren Massen des Meeresgrundes entfernter ist.

Für exacte Bestimmungen dürfte das Bathometer dormalen noch ebensowenig verwendbar sein wie das Gravimeter von J. Allan Broun, bei welchem die Grösse der Schwere durch die Torsionskraft eines Drahtes gemessen wird.

An einem bifilar aufgehängten Gewichte ist ein Draht nach abwärts befestigt, dem man am unteren Ende mittelst eines Armes eine beliebige Drehung ertheilen kann, wodurch das Gewicht so lange gedreht, beziehungsweise gehoben wird, bis der hiedurch entstehende Widerstand der Torsion des Drahtes das Gleichgewicht hält. Aus dem Verhältnisse der dem Drahte ertheilten Drehung und der hiedurch bewirkten Verdrehung des hängenden Gewichtes, welche letztere mittelst eines Spiegelapparates sehr genau bestimmt werden kann, wird die relative Grösse der Schwerkraft abgeleitet. Abgesehen von anderen Fehlerquellen dürfte auch dieses Instrument aus ähnlichen Gründen wie das Bathometer dormalen für genaue Bestimmungen nicht geeignet sein.

Besondere Beachtung verdient in dieser Hinsicht das von Herrn Y. Vilarceau in der letzten allgemeinen Conferenz der europäischen Gradmessung erwähnte Instrument, dessen Verwendbarkeit nach einigen Vervollkommnungen fast ausser Zweifel ist. Im allgemeinen beruht es auf dem Principe des Siemens'schen Bathometers, nur drückt die nach Art der Heberbarometer in einer Glasröhre verschlossene Quecksilbersäule nicht auf Federn, sondern auf ein im kürzeren Schenkel des Hebers eingeschlossenes unveränderliches Quantum Stickstoffgas, welches mehr oder minder zusammengedrückt wird, je nachdem die Schwere zu- oder abnimmt. Aus der Höhe der drückenden Quecksilbersäule wird die Grösse der Schwere ermittelt. Dass auch diesem Instrumente mancherlei Mängel anhaften, ist klar, doch erscheint es als eine glückliche Idee, statt der Elasticität von Federn oder der Torsionskraft von Drähten die gewiss sehr vollkommene und sich gleichbleibende Elasticität eines Gases zur Messung der Schwere zu verwenden. Nach den neuesten Berichten soll das Instrument bereits derart vervollkommen worden sein, dass recht befriedigende Resultate damit erzielt wurden.

Aus diesen angeführten Beispielen geht wohl zur Genüge hervor, dass das Pendel bei grösster Einfachheit doch noch immer die verlässlichsten Resultate liefert.

Bei meinen vorjährigen Versuchen war ich bemüht zu bestimmen, wie viele Schwingungen ein Pendel in einer bestimmten Zeit an der Erdoberfläche und an den verschiedenen unterirdischen Stationen

macht. Nachdem ein Pendel nicht beliebig lang fortschwingt, so ist man genöthigt, aus der Anzahl Schwingungen während einer kürzeren Zeit, etwa einer Stunde, jene während eines Tages oder die Dauer einer Schwingung abzuleiten, und diesem Umstande dürfte das Scheitern vieler Bemühungen und die grosse Schwierigkeit, verlässliche Resultate zu erhalten, in erster Linie zuzuschreiben sein.

Denn wenn wir die Dauer des gewählten Intervalles, z. B. einer Stunde, selbst bis auf 0.01 Secunde richtig anzugeben im Stande wären, so ist doch diese Genauigkeit nicht hinreichend, da in diesem Falle die Anzahl der Schwingungen eines Halbsecundenpendels, in einem Tage auf etwa eine halbe Schwingung, und die Dauer einer Schwingung um 12 logarithmische Einheiten der 7<sup>ten</sup> Stelle ungenau würden.

Dass wir jedoch mit unseren heutigen Hilfsmitteln im Stande wären, ein Zeitintervall von einer Stunde bis auf 0.01 Secunde richtig abzumessen, dürfte sehr zu bezweifeln sein. Denn wenn wir auch beispielsweise aus 8tägigen Beobachtungen vorzügliche Uhrgänge erhalten, so gestatten dieselben doch keinen Einblick in die Gänge der Uhr während kürzerer Zeitintervalle und wir erhalten schon aus täglichen Zeitbestimmungen bedeutend andere Uhrgänge als aus 8tägigen.

Noch grössere Unterschiede würden sich ergeben, wenn wir in noch kürzeren Intervallen, etwa alle Stunden, auf was immer für eine Weise den Uhrgang controliren und aus den gefundenen stündlichen Gängen die täglichen Gänge ableiten wollten, welches Vorhaben überdies unausführbar erscheint, da wir kein Mittel besitzen, die Dauer einer kurzen Zeit, z. B. einer Stunde, bis auf 0.01 Secunde richtig anzugeben oder abzumessen, denn strenge genommen können wir nur die Dauer eines Sterntages oder die Zeit, welche die Erde zu einer vollständigen Umdrehung um ihre Axe benöthigt, mit grosser Schärfe bestimmen.

Ein anderes Zeitintervall auf 0.01 Secunde genau anzugeben, sind wir jedoch nicht im Stande, schon aus dem Grunde nicht, weil uns die Rectascensionen der Sterne, mittelst welcher wir die Zeit bestimmen müssen, nicht auf diese Grösse auch nur annähernd genau bekannt sind, da sehr verschiedene Ursachen in dieser Hinsicht störend zusammenwirken, wie wir uns bei der Überrechnung der Sternpositionen nach den Katalogen der verschiedenen Sternwarten leicht überzeugen können.

Ist es nach dem Gesagten schon äusserer, uns noch unbekannter Gründe wegen unmöglich, ein Zeitintervall bis auf 0.01 Secunde richtig abzumessen, so wird diese Ungenauigkeit durch die Unvollkommenheiten der Uhren, Erschütterungen, Temperatur- und Luftdruckveränderungen etc. gewiss noch weitaus vergrössert.

### 1. Die zur Bestimmung der Schwere angewendete Methode.

Um daher von dem Gange der Uhr unabhängig zu sein, habe ich bei den heuer ausgeführten Untersuchungen 2 Pendel von gleicher Form und Beschaffenheit gleichzeitig schwingen lassen, u. zw. das eine auf der Erdoberfläche und das andere in der Tiefe. Mittelst eines Coincidenz-Apparates, der auf elektrischem Wege von der Hauptuhr in Bewegung gesetzt wurde und dessen Bewegungen demnach jenen des Uhrpendels vollkommen entsprachen, wurde die Schwingungszeit beider Pendel möglichst gleichzeitig bestimmt, so dass dieselben als vom fehlerhaften Uhr gange gleichmässig beeinflusst angesehen werden können. Durch Vertauschung der Pendel sammt allem Zugehör an denselben 2 Stationen und neuerliche Bestimmung der Schwingungsdauer erscheint eine ganze Reihe von Einflüssen in den Mittelwerten der Schwingungszeiten beider Pendel an derselben Station eliminirt und ergibt die Differenz je zweier solcher zusammengehöriger Mittel den Unterschied der Schwingungszeiten eines mittleren oder idealen Pendels auf den beiden Stationen, vollkommen unabhängig vom Uhr gange, dessen Kenntniss nur beiläufig nothwendig ist, sowie auch die genaue Kenntniss der absoluten Schwingungszeiten der einzelnen Pendel überflüssig ist, da bloss die Unterschiede der Mittel der beobachteten Schwingungszeiten beider in Betracht kommen.

Bezeichnen wir die wahren Schwingungszeiten der Pendel I und II auf der Erdoberfläche mit  $a'$  und  $a''$ , in der Tiefe mit  $b'$  und  $b''$ , die beobachteten, demnach mit dem fehlerhaften Uhr gange behafteten Schwingungszeiten mit  $\alpha'$  und  $\alpha''$ , beziehungsweise  $\beta'$  und  $\beta''$ , ferner den Einfluss des fehlerhaften Uhr ganges mit  $\Delta$ , so ist offenbar

$$a' = \alpha' + \Delta$$

$$b'' = \beta'' + \Delta$$

da wir bei der immer nur sehr geringen Verschiedenheit der Schwingungszeiten beider Pendel und unter Voraussetzung gleichzeitiger Beobachtungen den Einfluss  $\Delta$  des fehlerhaften Uhr ganges bei

beiden Pendeln als gleich ansehen können. Nach erfolgter Vertauschung der Pendel, etwa am nächsten Tage, ist dieser Einfluss des fehlerhaften Ganges ein anderer, etwa  $\Delta'$ , und wir erhalten

$$\begin{aligned} a'' &= \alpha'' + \Delta' \\ b' &= \beta' + \Delta' \end{aligned}$$

Nachdem  $\Delta$  und  $\Delta'$  unbekannt sind, so bleiben uns auch die wahren Schwingungszeiten  $a'$ ,  $a''$ ,  $b'$  und  $b''$  unbekannt.

Bezeichnen wir mit  $A$  das Mittel dieser unbekanntenen wahren Schwingungszeiten  $a'$  und  $a''$  der Pendel an der Erdoberfläche, mit  $B$  jenes in der Tiefe, so ist der zu suchende Unterschied  $u$  der Schwingungszeiten des idealen Pendels

$$u = A - B = \frac{\alpha' + \alpha''}{2} - \frac{\beta' + \beta''}{2}$$

demnach von dem Einflusse des veränderlichen Uhranges vollkommen befreit und nur aus den Beobachtungsergebnissen  $\alpha$  und  $\beta$ , ohne die Kenntnis der absoluten Schwingungszeiten  $a$  und  $b$ , direct abgeleitet.

Nur auf diese Weise dürfte man im Stande sein, verlässliche Resultate für relative Schwerebestimmungen auch für die europäische Gradmessung zu erhalten, indem man — ähnlich wie bei den Längenbestimmungen mittelst des Telegraphen — den Unterschied der Schwingungszeiten zweier Pendel, wie weiter unten gezeigt werden wird, an 2 Orten mittelst nur einer Uhr gleichzeitig beobachtet und durch Vertauschung der Pendel sich von den schwer zu ermittelnden absoluten Schwingungszeiten derselben und einer ganzen Reihe von unvermeidlichen Fehlern unabhängig macht.

Auch der Einfluss der Temperatur auf die Schwingungszeit, dessen richtige Ermittlung sehr schwierig ist, lässt sich, wie wir später sehen werden, durch die gleichzeitige Beobachtung der Pendel bei verschiedenen Temperaturen mit grosser Sicherheit bestimmen.

Die specifischen Gewichte der beiden Pendel wurden durch Wägung derselben in der Luft und unter Wasser direct bestimmt und hiebei nicht unwesentliche Unterschiede mit den gemachten Annahmen gefunden, welche für die Reduction auf den luftleeren Raum nicht ohne Einfluss sind.

Hingegen wurde bei dieser Reduction nicht, wie im Vorjahre, der Druck der trockenen Luft und jener des in ihr enthaltenen Wasserdampfes separat in Rechnung gebracht, sondern zu dieser Reduction der beobachtete Barometerstand, also der Druck des Gemenges.

benützt; es zeigt sich nämlich, dass dies innerhalb der erreichbaren Genauigkeitsgrenze zulässig ist.

Hiemit sind im allgemeinen die Directiven für die diesjährigen Beobachtungen gegeben. Der Ausführung derselben stellten sich bei der freundlichen Unterstützung, die mir von Seite der k. k. Bergdirection und der leitenden Persönlichkeiten der verschiedenen Verwaltungsabtheilungen zutheil wurde, keinerlei Schwierigkeiten entgegen; nur das Legen der Telegraphenleitung, welche — um den Betrieb im Schachte nicht zu stören — in der mit Fahrten, Röhren etc. angefüllten Kunstabtheilung desselben geführt werden musste, war mit grosser Mühe verbunden.

Leider trug sich bei dieser Arbeit, gerade an einer ganz gefahrlosen Stelle, nämlich bei der Zweigleitung vom Schachte zum Observatorium im 20. Laufe, ein schwerer Unglücksfall zu. Der hiemit beschäftigte Zimmermann Vlasaty fiel nämlich in Folge eigener Unvorsichtigkeit und Sorglosigkeit, welche nur durch die mit steter Lebensgefahr verbundene Beschäftigung des Bergmannes erklärlich ist, ungeachtet der ergangenen Warnungen von Seite der übrigen Anwesenden in einen Sturzschacht, aus dem er mit zerschmetterten Gliedern als Leiche nach vieler Mühe hervorgeholt wurde. Sein noch junges Leben, das ihm als Soldat in Bosnien in vielen gefährvollen Stunden erhalten blieb, verlosch in der Heimat bei friedlicher Beschäftigung durch eigene Unvorsichtigkeit!

Nachdem die heurigen Beobachtungen auch noch auf zwei weitere Horizonte, den 9. und 26., ausgedehnt werden sollten, so war die Erbauung von noch zwei Pfeilern und den dazugehörigen Observatorien nothwendig, ebenso die Wiedererrichtung der astronomischen Observationshütte, deren Bestandtheile aufbewahrt waren. Alle diese Arbeiten wurden in verhältnismässig sehr kurzer Zeit über Anordnung und unter der Leitung der Herren: Oberbergrath Ritter von Novák, Oberbergverwalter Brož, Bergverwalter Grögler, Bergmeister Zadrazdil, Ingenieur Mayer und Swoboda ausgeführt. Es sei mir hier gestattet für die grosse Unterstützung und freundliche Aufnahme, die ich allerorts gefunden, meinen wärmsten Dank auszusprechen.

## 2. Beschreibung der Observatorien.

Die im vorigen Jahre für die Beobachtungen an der Erdoberfläche im Zeugamte, ferner im 20. und 30. Laufe erbauten Pfeiler und Observatorien wurden in vollkommen erhaltenem Zustande vorgefunden.

Nachdem es meine Absicht war, die Beobachtungen in 4 verschiedenen Tiefen auszuführen, so wurden auf meine Bitte noch im 9. und 26. Laufe ganz ähnliche Pfeiler und versperrbare Observatorien erbaut; es ist jetzt somit die ganze Tiefe des Schachtes in 4 nahezu gleiche Theile abgetheilt.

Das Observatorium im 9. Laufe besteht aus einem durch zwei Bretterwände abgeschlossenen Theile eines Stollens, ist  $12^m$  lang,  $1-1\frac{1}{4}^m$  breit und  $2^m$  hoch. Der Pfeiler ist  $1^m$  lang,  $0.5^m$  breit und  $1^m$  hoch, an das Liegende angebaut. Seine Längsachse hat eine Richtung von Süd nach Nord, so dass die Schwingungsebene des Pendels, welche auf der Längsachse senkrecht war, ein Azimuth von  $90^\circ$  hatte. Der Pfeiler befindet sich  $15^m$  westlich und  $9^m$  nördlich des Schachtes und liegt seine Oberfläche  $293^m$  unter dem Tagkranze des Schachtes und  $242.6^m$  über der Meeresfläche. Die Lufttemperatur in diesem Raume beträgt  $11^\circ$  R. und es ist daselbst sehr nass, stellenweise tropft das Wasser von den Firsten herunter. Das Getöse der Schalenförderung ist, der grossen Nähe des Schachtes wegen, sehr stark vernehmbar, doch sind keinerlei Erschütterungen daselbst zu verspüren.

Das neue Observatorium im 26. Laufe befindet sich in einem  $2^m$  breiten und eben so hohen Querschlage, von dem ein  $15^m$  langes Stück durch zwei Bretterwände abgetheilt wurde. Der hier errichtete Pfeiler hat gleiche Dimensionen wie der frühere, doch steht er frei, einer in der südlichen Stollenwand befindlichen, etwa  $1^m$  tiefen Nische gegenüber. Seine Längsachse schliesst mit dem Meridiane einen Winkel von etwa  $100^\circ$  von Nord über Ost gezählt ein, und nachdem das Pendel in der Richtung der Längsachse des Pfeilers geschwungen hat, so ist das Azimuth der Schwingungsebene gleichfalls  $100^\circ$ . Der Pfeiler befindet sich  $27^m$  südlich und  $92^m$  östlich des Schachtes und seine Oberfläche liegt  $774.4^m$  unter dem Tagkranze des Schachtes und  $238.8^m$  unter dem Meereshorizonte. Die Luft hat hier eine Temperatur von  $17^\circ$  R., die Wände des Stollens erscheinen trocken, obwohl auch hier nach den Angaben des Psychrometers die Luft fast vollkommen mit Wasserdämpfen gesättigt ist. Da in diesem Horizonte viel gearbeitet wird, und die äusserst geräuschvolle Manipulation beim Schachte mit den durch Pferde dahingeschafften Erzen und Steinen trotz der ziemlich grossen Entfernung stark vernehmbar ist, so herrscht in diesem Observatorium keine besondere Ruhe.

Im 30. Laufe wurden in dem Observatorium seit dem vorigen Jahre noch 3 Pfeiler für magnetische Beobachtungen errichtet; der Pfeiler für die Pendelbeobachtungen blieb ganz unberührt, es musste jedoch räumlicher Verhältnisse wegen das Pendel in der Richtung der Längsachse des Pfeilers schwingen, so dass das Azimuth der Schwingungsebene gegen das vorjährige um  $90^\circ$  verschieden ist.

Die Temperatur in diesem Raume hat um einige Zehntelgrade abgenommen, da die Verbindung des Adalbert- und Maria-Schachtes in diesem Horizonte bereits hergestellt ist, und die Luft jetzt viel lebhafter circulirt als früher. Während der heurigen Beobachtungen daselbst wurde mit der weiteren Vertiefung des Schachtes begonnen, er dürfte binnen kurzer Zeit die Tiefe von  $1200^m$  erreichen, was gewiss in vieler Hinsicht freudig zu begrüßen sein wird.

Die Situation der nunmehrigen 5 Observatorien ist aus folgender Zusammenstellung zu übersehen.

Station	Seehöhe	Höhe in Bezug auf den Tagkranz des Schachtes	Entfernung vom Schachte in Metern	Azimuth v. N. über Ost	
				der Längsachse der Pfeiler	der Schwingungsebene der Pendel
Zugamt Pfeileroberfläche . . .	+ 556.1	— 20.5	97 südlich, 28 östlich	133 $^\circ$	43 $^\circ$
Tagkranz des Schachtes . . .	+ 535.6	0.0	0            0	.	.
9. Lauf, Pfeileroberfläche . . .	+ 242.6	— 293.0	9 nördlich, 45 westlich	6 $^\circ$	90 $^\circ$
20. „ „ . . .	— 6.9	— 342.5	78 nördlich, 14 westlich	155 $^\circ$	65 $^\circ$
26. „ „ . . .	— 238.8	— 774.4	27 südlich, 92 östlich	110 $^\circ$	110 $^\circ$
30. „ „ . . .	— 463.4	— 990.9	38 nördlich, 31 westlich	50 $^\circ$	50 $^\circ$

### 3. Beschreibung der Instrumente.

Zu den Beobachtungen wurden, wie schon im Eingange erwähnt, zwei Pendel, die wir mit I und II bezeichnen wollen, verwendet.

Das Pendel I ist dasselbe, welches im vorigen Jahre verwendet wurde und dessen vollständige Beschreibung und Abbildung im II. Bande pag. 86 dieser Mittheilungen enthalten ist. Es ist aus Messing gefertigt und hat von den stählernen Schneiden bis zur Spitze eine Länge von  $286^{\text{mm}}$ . Sein Gewicht beträgt  $1050^s$ , die

Dichte desselben wurde durch Wägung in Wasser mit 7.50 ermittelt. Das Pendel II ist bezüglich der Form und der Dimensionen dem ersten vollkommen nachgebildet, jedoch aus Tombak gefertigt. Es wiegt 1130<sup>g</sup> und sein spezifisches Gewicht ist 8.48.

Die gehärteten Stahlschneiden liegen während des Schwingens auf einer Glasplatte, die auf der oberen Platte eines eisernen Statives aufgekittet ist, und mittelst der Stellschrauben des Statives und einer Wasserwaage horizontal gestellt werden kann. Die Glasplatte und die obere Platte des Statives sind mit einer ovalen Oeffnung versehen, so dass das Stahlprisma des Pendels, welches die Schneiden trägt, in der Längenrichtung der Oeffnung bequem durchgesteckt werden kann, während nach einer Drehung um 90° und vorsichtigem, langsamem Herablassen des Pendels die Schneiden auf die Glasplatte aufzuliegen kommen. Jedes Pendel hat sein zugehöriges Stativ.

Unten ist eine Scala angebracht, vor welcher die Pendelspitze schwingt, so dass die Amplituden des Pendels abgelesen werden können. Die Theilstriche der Scalen beider Pendel sind 0.722<sup>mm</sup> von einander entfernt, es entspricht demnach bei der Länge des Pendels von 286<sup>mm</sup> ein Scalentheil einer Amplitude von 8' 40".

Zur Bestimmung der Temperatur der Pendel dienten je 2 Thermometer nach Réaumur von Kapeller in Wien, deren Correctionen sorgfältig ermittelt waren. Sie waren in aufgeschlitzten und aufgebogenen Messingröhren von nahezu gleichen Dimensionen wie die Pendelstangen derart befestigt, dass ihre Kugeln 78 und 238<sup>mm</sup> unter der Glasplatte des Statives sich befanden.

Zur Bestimmung des Luftdruckes wurden 2 Aneroidbarometer, deren Correctionen ermittelt waren, verwendet. Um den Luftzug abzuhalten und eine gleichmässige Temperatur zu erzielen, wurden die vollständig aufgestellten Apparate sammt den Thermometern und der Wasserwaage mit einem Glaskasten überdeckt und während der ganzen Zeit der Beobachtung überdeckt belassen.

Als Normaluhr diente eine Secundenpendeluhr, die ich vor etwa 20 Jahren nach eigener Angabe bauen liess und die sich seit jeher durch einen vorzüglichen Gang ausgezeichnet hat. Sie ist mit einer einfachen elektrischen Contact-Vorrichtung versehen, durch welche ein schwacher Localstrom bei der Bewegung des Pendels nach links während der Dauer einer halben Secunde geschlossen wird, so dass derselbe dann wieder anderthalb Secunden unter-

brochen bleibt. Mittelst eines eingeschalteten Relais kann ein Strom von beliebiger Stärke geschlossen werden.

Zur Bestimmung der Schwingungsdauer diene der schon früher erwähnte Coincidenz-Apparat; derselbe besteht aus einem kleinen Fernrohr von 8facher Vergrößerung, welches im Brennpunkte des Objectives eine Platte mit horizontal liegendem rechteckigen Ausschnitte von 9<sup>mm</sup> Länge und 1·5<sup>mm</sup> Höhe trägt, so dass das Gesichtsfeld durch diesen Rahmen begrenzt erscheint. Dieses Fernrohr ist auf einem Brettchen von etwa 20<sup>cm</sup> Länge und 15<sup>cm</sup> Breite, welches auch die übrigen Theile des Apparates trägt und mit 3 Stellschrauben versehen ist, befestigt. Der Ocular-Stutzen hat auf einer Seite, unmittelbar vor der Platte mit dem viereckigen Ausschnitte, einen 5<sup>mm</sup> breiten und die halbe Peripherie des Rohres umfassenden Einschnitt, senkrecht zur Axe des Fernrohres, durch welchen der längere Arm eines Hebels in das Innere desselben reicht und welcher eine kleine Bewegung des Hebels nach auf- und abwärts gestattet.

Dieser Hebelarm trägt an seinem Ende eine Metallplatte mit einem ganz gleichgeformten Ausschnitte wie jener des Fernrohres, die unmittelbar vor der ersten Platte zu liegen kommt. In der Mittellage des Hebels decken sich beide Ausschnitte und lassen die vom Objective erzeugten Bilder deutlich erscheinen, während bei einer nur kleinen Bewegung des Armes nach auf- oder abwärts dieselben von der Metallplatte des Hebels verdeckt werden. Durch einen Elektromagnet wird dieser Hebel bei Schliessung des Stromes durch die Normaluhr rasch nach abwärts und bei Oeffnung des Stromes durch eine an dem kürzeren Ende desselben wirkende Feder ebenso nach aufwärts bewegt. Mittelst zweier Stellschrauben wird die Bewegung dieses Hebels so regulirt, dass, wenn sich derselbe oben befindet, das Gesichtsfeld zu drei Viertheilen verdeckt ist, während, wenn der Anker angezogen ist, also der Hebel sich unten befindet, das ganze Gesichtsfeld verdeckt erscheint. Da das Bild der Scala und der Pendelspitze durch das Objectiv verkehrt erzeugt wird, so sind im ersten Falle, wenn der Hebel oben ist, nur die unteren Partien der Scala sichtbar, während die oberen mit der schwingenden Pendelspitze verdeckt sind. — Zieht nun der Magnet den Hebel herunter, so ist einen Moment hindurch, während nämlich die Ausschnitte vor einander zu liegen kommen, das ganze Gesichtsfeld, also auch die Pendelspitze vollkommen hell und deutlich sichtbar da „sämmliche vom Ob-

jective gesammelte Strahlen durch den in der Bildebene befindlichen Ausschnitt in das Auge gelangen. Dieses Bild ist nur ein momentanes, demnach erscheint uns die Pendelspitze vor der Scala ruhig stehend; nach erfolgtem Anzuge des Ankers ist aber das ganze Gesichtsfeld wieder verdeckt.

Lässt der Magnet nach einer halben Secunde den Anker wieder los, so ist die Pendelspitze wieder einen Augenblick sichtbar, worauf das Gesichtsfeld bis auf die oberen Partien, beziehungsweise auf die unteren Partien des Objectes, nämlich der Scala, verdeckt wird. Dieses Sichtbarbleiben der unteren Scalentheile bietet einen grossen Vortheil bei der Beobachtung, da das Auge schon auf jene Gegend des Gesichtsfeldes gerichtet sein kann, wo die Momentanbilder der Pendelspitze sichtbar werden, wodurch das Überraschende dieser Erscheinung wegfällt und die Auffassung eine viel ruhigere, daher sicherer wird.

Nachdem die beiden Pendel Halbsecunden-Pendel sind und das Anziehen und Loslassen des Ankers in Intervallen von beiläufig halben Secunden erfolgt, so erscheinen die Momentanbilder der Pendelspitze beim Anziehen des Ankers auf der einen, beim Loslassen auf der anderen Seite des Nullpunktes der Scala, während die nächstfolgenden 2 Schwingungen nicht gesehen werden, da das Gesichtsfeld verdeckt bleibt, indem die Normaluhr nur jede zweite Secunde den Strom schliesst.

Da ferner die Intervalle, nach welchen diese Stromschlüsse von der Normaluhr bewirkt werden, eine etwas andere Dauer haben als die Schwingungen der beiden Pendel I und II, so erscheinen die beiden Momentanbilder der Pendelspitze auf der Scala jedesmal etwas verrückt und nähern sich einander so lange, bis sie sich endlich vollkommen decken. Dieser Moment der Coincidenz ist sehr charakteristisch und kann leicht bis auf Theile einer Secunde richtig aufgefasst werden. Dann entfernen sich die Bilder wieder in entgegengesetzter Richtung, erreichen das Maximum der Entfernung, welche Stellung nahezu der Amplitude der Pendel entspricht, worauf sie sich wieder nähern, bis nach etwa 6 Minuten die zweite Coincidenz erfolgt.

Die Zeit von einer Deckung der Bilder zur andern oder die Dauer einer Coincidenz wird an einem elektrischen Zählwerke beobachtet, welches in den Strom derart eingeschaltet ist, dass derselbe gleichzeitig die Spulen des Zählwerkes und des Coincidenzapparates

durchläuft und beide Anker gleichzeitig angezogen werden, was durch gleiche Widerstände in den Drahtspulen leicht erzielt werden kann.

Die Amplitude des Pendels, deren Kenntniss zur Reduction auf unendlich kleine Schwingungsbögen nothwendig ist, kann mittelst des Coincidenz-Apparates in jedem beliebigen Momente beobachtet werden; man braucht nur den Hebel mit den Fingern derart fest zu halten, dass sich die Ausschnitte decken, dann sieht man im Fernrohre ein sehr deutliches Bild der Scala und der davor schwingenden Pendelspitze und kann die Amplitude leicht und sehr genau ablesen.

Damit die Erschütterungen, welche durch das Anziehen und Loslassen des Ankers des Coincidenz-Apparates entstehen, keinen schädlichen Einfluss auf die Beobachtungen ausüben, war dieser Apparat auf einem vom Pfeiler vollkommen isolirten sehr festen hölzernen Stative aufgestellt.

#### 4. Beobachtungen.

Wie in der Einleitung gezeigt wurde, ist zu den Beobachtungen eine sehr genaue Kenntniss des Uhranges nicht nothwendig, ein Umstand, der heuer sehr zu statten kam, da ein continuirlich schlechtes Winterwetter nur zweimal gestattete, das im astronomischen Observatorium aufgestellte Passagenrohr zur Beobachtung des Meridiandurchganges des Sternes  $\alpha$  Tauri zu verwenden, die ganze übrige Zeit hat es fortwährend geschneit, oder war der Himmel mit Wolken bedeckt.

Aus diesen zwei Beobachtungen ergibt sich ein täglicher Gang der Normaluhr von 63<sup>8</sup> zu langsam gegen mittlere Zeit, welcher auffallend grosse Uhrang absichtlich herbeigeführt wurde, damit die Coincidenzen beider Pendel in nahezu gleichen Intervallen von etwa 6 Minuten erfolgen.

Zur Controle des Uhranges wurden täglich 3 Chronometer mit der Normaluhr verglichen, so dass jede Änderung desselben hätte sofort wahrgenommen werden müssen. Wie wir später sehen werden, hat sich der Uhrang während der ganzen Dauer der Beobachtungen nur ganz unwesentlich geändert, so dass zur Verwandlung der nach Uhrzeit beobachteten Intervalle in mittlere Zeit mit hinreichender Genauigkeit ein und derselbe Verwandlungslogarithmus, nämlich

$$0.0003206,$$

verwendet werden kann.

Nachdem das eiserne Pendelstativ gut aufgestellt und nivellirt war, wurde das Pendel sorgfältig derart eingehängt, dass die eine — durch eine Marke bezeichnete — Schneide stets nach vorne zu liegen kam. Hierauf wurde die Wasserwage in der Richtung der Drehungsachse auf die Glasplatte aufgesetzt und während der ganzen Zeit der Beobachtung daselbst belassen. Vor und nach jedem Beobachtungssatze wurde die Neigung durch zweimaliges Ablesen der Wasserwage in beiden Lagen bestimmt; sie hat sich während der Beobachtung nie wesentlich geändert und war stets so gering, dass sie keinen messbaren Einfluss auf die Resultate ausübte.

Der Coincidenz-Apparat wurde auf dem isolirten Holzstative so gestellt, dass die durch eine Lampe aus der Ferne beleuchtete Scala und Pendelspitze im Fernrohre deutlich sichtbar waren, und mittelst der Stellschrauben in die richtige — früher besprochene — Lage gebracht.

Durch eine leise Berührung des Pendels wurde dasselbe in Schwingung versetzt, so dass seine Amplitude 8 bis 10 Scalenthelstriche, also etwa  $1^\circ$  betrug, dann wurde der ganze Apparat sammt den Thermometern mit dem Glaskasten überdeckt.

Nach Verlauf von 10 bis 15 Minuten wurde mit den Beobachtungen begonnen. Der elektrische Strom wurde geschlossen und hiedurch sowohl der Coincidenz-Apparat als auch das Zählwerk in Gang gesetzt.

Es wurden nun die Eintrittszeiten von 5 aufeinanderfolgenden Coincidenzen, welche einen Beobachtungssatz bilden und als eine Bestimmung angesehen wurden, beobachtet. Unmittelbar nach dem Eintritt der Coincidenzen wurden die Amplituden des Pendels ermittelt und die beiden Thermometer abgelesen. Vor und nach jedem Beobachtungssatze, welcher etwa eine halbe Stunde in Anspruch nahm, wurde auch der Luftdruck notirt.

Nach einer Pause von circa 12 Minuten, während welcher an sämtlichen Apparaten nichts geändert wurde, begann die Beobachtung eines zweiten Satzes mit einer jetzt bedeutend kleineren Amplitude des Pendels. Jede Einhängung des Pendels wurde demnach für zwei Sätze benützt.

Die 5 beobachteten Eintrittszeiten schliessen eine Dauer von 4 Coincidenzen ein, aus welcher sich die Dauer einer Coincidenz ergibt.

Die Beobachtungen wurden so angeordnet, dass zu jeder Bestimmung mit dem einen Pendel unter der Erde eine correspondirende

auf der Erdoberfläche, im Zeugamte mit dem anderen Pendel, und umgekehrt, in möglichst kurzer Aufeinanderfolge ausgeführt wurde. Die wünschenswerthe absolute Gleichzeitigkeit der Beobachtungen war leider nicht erreichbar, da weder ein zweiter Beobachter noch die nöthigen Apparate zur Verfügung waren, doch wurde durch eine vollkommen symmetrische Anordnung der Beobachtungen dieser Mangel so viel als möglich unschädlich gemacht.

Nach 4 Bestimmungen, welche einen Tag in Anspruch nahmen, wurden am Abende die Pendel sammt den dazugehörigen Stativen und Thermometern vertauscht und über Nacht vollkommen aufgestellt auf den neuen Stationen belassen, damit alle Theile die geänderte Temperatur vollkommen annehmen.

Zur Verhütung der unnöthigen Abnützung der Schneiden wurden während dieser Zeit die Stahlprismen durch entsprechend geformte kleine Holzstückchen unterstützt, so dass die Schneiden einige Millimeter von der Glasplatte abstanden.

Solcher Wechsel wurden im ganzen auf jeder unterirdischen Station 4 ausgeführt, es wurden daher auf jeder Station 16 correspondirende Sätze beobachtet, welche 8 Bestimmungen liefern.

Die Anordnung und Aufeinanderfolge der Beobachtungen ist aus den ersten 5 Columnen der auf pag. 81 bis 84 befindlichen Zusammenstellung (*Taf. IV*) der Beobachtungen zu ersehen.

### 5. Reduction der Beobachtungen.

#### a) Bestimmung der Schwingungsdauer.

Nachdem Pendel I etwas langsamer, Pendel II hingegen etwas schneller schwingt als halbe Secunden der Normaluhr, so führt ersteres in der Zeit von einer Coincidenz zur andern um eine Schwingung weniger, letzteres um eine mehr aus, als nach der Normaluhr halbe Secunden verflossen sind; es erscheinen demnach die Schwingungszeiten  $a_1$  und  $a_{II}$  der beiden Pendel ausgedrückt durch die Dauer  $c_1$  und  $c_{II}$  der beobachteten Coincidenzen durch die Gleichungen

$$\begin{aligned} a_1 &= \frac{c_1}{2c_1 - 1} \\ a_{II} &= \frac{c_{II}}{2c_{II} + 1} \end{aligned} \quad (1)$$

welche mittelst des bekannten Uhranges von 63·8 zu langsam, beziehungsweise des Verwandlungslogarithmus (siehe pag. 71)

$$0\cdot0003206$$

leicht in mittlere Zeit verwandelt werden können.

## b) Reduction auf unendlich kleine Bögen.

Unter Voraussetzung sehr kleiner Amplituden haben wir (Band II, pag. 103) die Reduction  $\Delta$  der bei der Amplitude  $\alpha$  beobachteten Schwingungsdauer  $a$  auf jene bei unendlich kleiner Amplitude gefunden.

$$\Delta = - a \left( \frac{1}{2} \right)^2 \sin^2 \frac{\alpha}{2} \dots \dots \dots (2)$$

Nachdem heuer bei jeder Coincidenz die Amplitude des Pendels beobachtet wurde und nur 5 Coincidenzen zu je einem Satze vereinigt erscheinen, so ist es in unserem Falle nicht nöthig, das Gesetz über die Abnahme der Schwingungsbögen zu kennen, sondern es genügt innerhalb der erreichbaren Genauigkeitsgrenze vollkommen, wenn wir die beobachteten 5 Amplituden eines Satzes zu einem Mittelwerte  $\alpha$  vereinigen und mit diesem die Reduction  $\Delta$  für die aus diesem Satze abgeleitete Schwingungsdauer nach Gleichung (2) berechnen. Zur Vereinfachung dieser Rechnung wurde nachfolgende Tafel entworfen, in welcher die Amplituden in Scalentheilen und die Reductionen  $\Delta$  in Einheiten der 7. Decimalstelle der Schwingungszeiten ausgedrückt erscheinen.

Tabelle I  
zur Reduction auf unendlich kleine Schwingungsbögen.

Amplitude	Reduction $\Delta$								
4·0	31·8	5·0	49·7	6·0	71·5	7·0	97·4	8·0	127·2
4·1	33·6	5·1	51·9	6·1	74·1	7·1	100·4	8·1	130·6
4·2	35·4	5·2	54·1	6·2	76·7	7·2	103·4	8·2	133·9
4·3	37·2	5·3	56·3	6·3	79·3	7·3	106·3	8·3	137·3
4·4	39·0	5·4	58·5	6·4	81·9	7·4	109·3	8·4	140·7
4·5	40·8	5·5	60·7	6·5	84·5	7·5	112·3	8·5	144·1
4·6	42·5	5·6	62·8	6·6	87·0	7·6	115·3	8·6	147·5
4·7	44·3	5·7	65·0	6·7	89·6	7·7	118·3	8·7	150·9
4·8	46·1	5·8	67·2	6·8	92·2	7·8	121·2	8·8	154·2
4·9	47·9	5·9	69·4	6·9	94·8	7·9	124·2	8·9	157·6

## c) Reduction auf den luftleeren Raum.

Mit Vernachlässigung der zweiten und höheren Potenzen des jedenfalls sehr kleinen Bruches  $\frac{\delta_0}{D}$ , nämlich des Verhältnisses

der Dichte der Luft bei 0° und 760<sup>mm</sup> Barometerstand zu jener des Metalles, aus welchem die Pendel verfertigt sind, haben wir im II. Band, pag. 108 die Reduction gefunden:

$$\Delta_1 = \frac{z_0}{D} \cdot \frac{b}{760(1 + \mu T)} a \quad \dots \quad (3)$$

in welcher die Dichte der Luft  $z_1 = 0.0012928$ ,  $b$  den Barometerstand in Millimetern,  $\mu = 0.00458$  die Ausdehnung der Luft für 1° R. und  $T$  die Temperatur der Luft nach Réaumur bedeutet. Durch Wägungen wurde ferner, wie schon früher erwähnt, die Dichte  $D_1$  und  $D_{11}$  der beiden Pendel

$$D_1 = 7.50$$

$$D_{11} = 8.48$$

und nachdem die Logarithmen der mittleren Schwingungszeiten  $a_1$  und  $a_{11}$  aus den Beobachtungen sich ergaben

$$\log a_1 = 9.69984$$

$$\log a_{11} = 9.69867$$

so sind in dem Ausdrücke für die Reduction  $\Delta_1$  auf den luftleeren Raum alle Grössen gegeben und wir können dieselbe in der Form

$$\Delta_1 = b f(T) \quad \dots \quad (4)$$

leicht berechnen und den Logarithmus des Factors von  $b$  aus nachfolgender Tafel mit dem Argumente Temperatur  $T$  entnehmen:

Tabelle II

zur Reduction auf den luftleeren Raum.

Für Pendel I				Für Pendel II			
$T$	$\log f(T)$	$T$	$\log f(T)$	$T$	$\log f(T)$	$T$	$\log f(T)$
0	3.05550	13	3.03040	0	3.00099	13	2.97589
1	5353	14	2854	1	2.99902	14	7401
2	5157	15	2664	2	9705	15	7213
3	4960	16	2480	3	9509	16	7020
4	4763	17	2296	4	9313	17	6845
5	4567	18	2112	5	9116	18	6661
6	4375	19	1928	6	8924	19	6477
7	4182	20	1744	7	8731	20	6293
8	3990	21	1563	8	8539	21	6113
9	3797	22	1383	9	8346	22	5932
10	3605	23	1202	10	8154	23	5752
11	3407	24	1022	11	7966	24	5571
12	3229	25	842	12	7778	25	5381

d) Reduction wegen der Temperatur.

Um den Einfluss der Temperatur auf die Schwingungszeiten zu ermitteln, wurden im Zeugamte beide Pendel gleichzeitig beobachtet, während abwechselnd das eine künstlich erwärmt wurde und das andere die gewöhnliche niedrigere Temperatur hatte. Diese künstliche Erwärmung geschah auf folgende Weise:

Zu beiden Seiten des Pfeilers, auf dem das zu erwärmende Pendel aufgestellt war, wurden, etwa in der halben Höhe des Pfeilers, zwei Petroleumlampen postirt, und die denselben entströmende erwärmte Luft mittelst schräger, rinnenartig gebogener Blechtafeln an die Pfeileroberfläche geleitet, wo sie an den Wänden des Glaskastens, womit der Pendelapparat überdeckt war, aufwärts strömte, so dass letzterer mit einem warmen Luftstrom umgeben und der innere Raum gleichmässig erwärmt war.

Durch entsprechende Verstellung der Lampen und Aufdrehen der Flammen konnte auf diese Art jede beliebige Temperatur erzielt und sehr constant erhalten werden.

Einen Tag vor Beginn der Beobachtung wurde mit dieser Operation begonnen, damit der Deckstein des Pfeilers sich erwärme und das Pendel die höhere Temperatur vollkommen annehme. Dann wurden durch 8 gleichzeitige Beobachtungssätze die Schwingungszeiten des erwärmten und des kalten Pendels ermittelt. Am Abende desselben Tages wurden die Apparate gewechselt und am nächsten Tage, nachdem die Pendel über Nacht, während welcher die Lampen fortbrannten, die geänderten Temperaturen vollständig angenommen hatten, wieder 8 gleichzeitige Sätze beobachtet. Vor Beginn der Beobachtungen bei erhöhter Temperatur wurden 8 Sätze bei der gewöhnlichen, daher nahezu gleichen Temperatur beider Pendel beobachtet.

Bringen wir an die unter solchen Umständen beobachteten Schwingungszeiten die bisher behandelten Reductionen  $\Delta$  und  $\Delta_{\text{I}}$ , auf unendlich kleine Bögen und den luftleeren Raum an, so erscheinen die so erzielten Resultate  $a_{\text{I}}$  und  $a_{\text{II}}$  nur mehr von der Temperatur beeinflusst. Es ist klar, dass, wenn wir die richtige Correction  $\Delta_{\text{II}}$  wegen der Temperatur an diese Resultate anbringen würden, die Differenzen der dann vollkommen reducirten Schwin-

gungszeiten  $A_I$  und  $A_{II}$  der beiden Pendel einer Constante  $c$  gleich sein müssten, da wir ja annehmen, dass die Pendel bezüglich ihrer Länge unveränderlich sind.

Es ist demnach

$$A_I - A_{II} = c$$

Nachdem der Einfluss der Temperatur auf die Schwingungszeit der ersteren proportional ist, so hat die gesuchte Reduction  $\Delta_{II}$  der Schwingungszeit auf  $0^\circ$  Temperatur die Form

$$\Delta_{II} = \xi T$$

wo  $T$  die Temperatur und  $\xi$  einen von dem Ausdehnungs-Coefficienten des Metalles, aus welchem das Pendel verfertigt ist, abhängigen constanten Factor darstellt. Die Constante  $c$  ist dann gleich

$$c = a_I - a_{II} + \xi_I T_I - \xi_{II} T_{II} \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

wobei der Index I und II die zu den Pendeln I und II gehörigen Grössen anzeigt.

Jeder der zu diesem Zwecke beobachteten 24 gleichzeitigen Beobachtungssätze liefert eine solche Bedingungsgleichung, aus welcher die wahrscheinlichsten Werte von  $c$ ,  $\xi_I$  und  $\xi_{II}$  leicht ermittelt werden können.

In der folgenden Tabelle III sind die zu diesem Zwecke ausgeführten Beobachtungen übersichtlich zusammengestellt, und ist nur noch zu bemerken, dass hiebei in jedem Satze nur 3 Coincidenzen beobachtet wurden, dass demnach die Dauer einer Pendelschwingung aus der Dauer von nur 2 Coincidenzen abgeleitet wurde. Die in der Rubrik „Amplitude“ enthaltenen Werte sind das Mittel aus den 3 beobachteten Amplituden, und jene unter „Temperatur“ das Mittel der während eines Satzes gemachten 3 Ablesungen der beiden Thermometer nach Anbringung der Correctionen derselben. Die letzte Columnne endlich enthält die reducirte Schwingungszeit, jedoch ohne Berücksichtigung der Temperatur und der Ungleichmässigkeit des Uhranges, welche letzterer bei den gleichnamigen Beobachtungssätzen beider Pendel in Folge der absoluten Gleichzeitigkeit der Beobachtungen den selben Einfluss auf die Schwingungszeiten ausübt und im Schlussresultate eliminirt erscheint.

Tabelle  
Beobachtungen zur Bestimmung  
Pendel I.

Jänner 1883	Nr. des Satzes	Dauer einer Coincidenz nach Uhrzeit	Amplitude	Luftdruck bei 0°	Temperatur $T_1$ nach Reaumur	Dauer einer Pendel-schwingung in mittlerer Zeit	Reduction		Reducirte Schwingungszeit $a_1$ (ohne Berücksichtigung der Temperatur und des Uhganges)
							$\Delta$	$\Delta_1$	
							anf unendlich kleine Schwingungen	auf den luftleeren Raum	
							In Einheiten der 7. Decimalstelle		
24	1	402·5	7·45	721·4	6·76	0·5009916	111	792	0·5009013
	2	407·5	5·73	721·4	6·76	839	45	792	9002
	3	403·0	6·70	721·5	6·81	907	90	792	9025
	4	408·5	5·57	721·5	6·73	824	42	792	8990
	5	400·5	8·18	720·4	6·32	946	133	796	9017
	6	410·0	5·25	720·4	6·61	802	55	795	8952
	7	405·5	6·77	720·3	6·58	870	91	795	8984
	8	410·5	5·35	720·0	6·63	794	38	794	8962
Mittel = 6·65									0·5008993
25	9	380·0	6·77	711·3	15·92	0·5010284	92	753	0·5009439
	10	383·0	5·47	711·3	15·96	233	40	753	440
	11	370·0	8·63	709·9	18·37	463	149	744	570
	12	371·5	5·63	708·6	19·36	436	64	739	633
	13	370·0	7·40	707·3	19·26	463	109	738	616
	14	370·5	5·73	706·5	20·63	434	45	734	675
	15	367·5	6·97	707·1	20·73	508	97	734	679
	16	369·0	5·68	707·4	21·17	482	44	733	702
Mittel = 18·925									0·5009594
26	17	406·5	6·32	706·4	8·25	0·5009854	85	773	0·5008996
	18	412·0	5·22	705·8	8·50	772	36	772	8964
	19	404·0	7·45	705·4	8·47	893	111	772	9010
	20	411·0	5·73	705·4	8·69	786	45	771	8970
	21	404·0	7·98	704·5	8·54	893	127	767	8999
	22	411·0	5·12	704·0	8·89	783	52	765	8969
	23	406·0	6·73	704·1	9·07	861	90	765	9006
	24	411·5	5·13	704·8	9·19	779	35	765	8979
Mittel = 8·70									0·5008987

## III.

## des Temperaturs-Coefficienten.

## Pendel II.

Jänner 1883	Nr. des Salzes	Dauer einer Coincidenz nach Uhrzeit	Amplitude	Luftdruck bei $0^{\circ}$	Temperatur $T_1$ nach Réaumur	Dauer einer Pendel-schwingung in mittlerer Zeit	Reduction		Reducirte Schwingungszeit $a_{11}$ (ohne Berücksichtigung der Temperatur und des Uhr-ganges)
							$\Delta$	$\Delta_1$	
							auf unendlich kleine Schwingungen	auf den luftleeren Raum	
24	1	344.0	7.15	721.4	6.61	0.4996430	102	702	0.4995626
	2	342.5	6.83	721.4	6.64	399	47	702	650
	3	348.0	7.93	721.4	6.71	513	125	702	686
	4	343.5	5.47	721.4	6.71	419	60	702	657
	5	344.5	6.92	720.4	6.30	440	95	702	643
	6	339.5	4.55	720.4	6.58	335	42	701	592
	7	346.5	8.75	720.3	6.52	482	153	701	628
	8	342.0	5.73	720.2	6.61	387	66	701	620
Mittel = 6.583									0.4995637
25	9	345.0	7.82	711.8	7.63	0.4996452	122	689	0.4995631
	10	341.0	5.13	711.8	7.72	367	53	689	628
	11	346.0	7.77	709.5	7.88	472	121	686	665
	12	342.0	5.10	708.6	8.05	387	52	685	650
	13	344.5	7.65	706.5	8.07	440	117	683	640
	14	340.5	5.07	706.5	8.30	345	51	682	612
	15	345.5	8.58	707.2	8.58	462	147	682	633
	16	342.5	5.86	707.3	8.49	399	67	682	650
Mittel = 8.09									0.4995639
26	17	367.0	7.23	706.3	18.14	0.4996885	104	654	0.4996127
	18	365.5	4.90	706.3	18.74	6856	48	652	156
	19	372.0	6.37	705.3	20.73	6975	81	646	248
	20	371.0	4.22	704.0	21.87	6958	36	641	281
	21	375.0	6.77	701.0	21.67	7031	91	639	299
	22	373.0	4.50	700.5	22.23	6993	41	637	315
	23	377.0	7.24	700.8	21.77	7065	104	639	322
	24	373.0	4.83	701.1	22.22	6993	47	638	308
Mittel = 20.921									0.4996257

Setzen wir die gefundenen Werte in die Gleichung (5), so haben wir zur Bestimmung der Grösse  $c$ ,  $\xi_i$  und  $\xi_{II}$  die Gleichungen:

$$c = 0.0013356 + 6.650 \xi_i - 6.585 \xi_{II}$$

$$c = 0.0013955 + 18.925 \xi_i - 8.090 \xi_{II}$$

$$c = 0.0012730 + 8.700 \xi_i - 20.921 \xi_{II}$$

aus welchen sich ergibt

$$\xi_i = -55.118$$

$$\xi_{II} = -51.530$$

und es ist die gesuchte Reduction  $\Delta_{II}$  der Schwingungszeiten auf  $0^\circ$  Temperatur

$$\Delta_{II} \text{ für Pendel I (aus Messing)} = -55.118 T$$

$$\Delta_{II} \text{ „ „ II (aus Tombak)} = -51.530 T$$

wo  $T$  die Temperatur der Pendel nach Réaumur bezeichnet.

## 6. Beobachtungsergebnisse.

In der nun folgenden Tabelle sind die Beobachtungen und die daraus abgeleiteten Resultate übersichtlich zusammengestellt. Nach Datum und Nummer des Pendels folgt die Station, welche für die unterirdischen Stationen durch die Nummer des betreffenden Laufes, für die oberirdische Station im Zeugamte durch ein  $Z$  bezeichnet ist.

Die Dauer einer Coincidenz nach Uhrzeit wurde aus der zwischen der ersten und letzten der beobachteten 5 Coincidenzen verflossenen Zeit abgeleitet. Die Rubriken für Amplitude und Temperatur enthalten das Mittel der während eines Satzes gemachten 5 Bestimmungen.

Dann folgt die aus der Dauer einer Coincidenz abgeleitete Dauer einer Pendelschwingung in mittlerer Zeit, wobei zur Verwandlung der Uhrzeit der constante  $\log 0.0003206$  (siehe pag. 71) verwendet wurde. Die nächsten 3 Rubriken enthalten die Correction  $\Delta$ ,  $\Delta_i$ , und  $\Delta_{II}$  wegen Amplitude, Luftdruck und Temperatur, in Einheiten der 7. Decimalstelle der Schwingungszeit ausgedrückt, dieselben sind alle negativ; in der letzten Columne endlich ist die gesuchte Schwingungsdauer enthalten, die jedoch noch von den Ungleichmässigkeiten des Uhrganges beeinflusst ist.

Tabelle IV.  
Resultate der Beobachtungen.

Nummer	Datum		Pendel	Station	Dauer einer Coin- cidenz nach Uhrzeit	Amplitude	Luftdruck reducirt auf 0°	Temperatur nach Réaumur	Beobachtete Dauer einer Pendel- schwingung in mittlerer Zeit	Correction wegen			Schwingungsdauer ohne Berücksichti- gung der Aenderun- gen des Uhrganges	
	Februar 1883	Tageszeit								$\Delta$ Amplitud <sup>1)</sup>	$\Delta$ Luftdruck	$\Delta$ Temperatur		
										Linheiten der 7. Stelle				
1	1.	v	II	26	353·3	7·77	771·4	16·87	0·4996621	126	718	869	0·4994914	
2			II	26	351·0	5·52	771·4	16·86		575	61	718	869	927
3			I	Z	421·0	6·41	702·1	6·63	0·5009641	82	774	366	0·5008419	
4			I	Z	424·8	4·55	702·2	6·76		588	42	774	373	399
5		n	I	Z	422·3	7·08	702·6	6·45		623	100	775	356	392
6			I	Z	425·8	4·92	703·1	6·68		563	48	773	368	374
7			II	26	352·8	7·49	773·6	16·64	0·4996612	112	721	858	0·4994921	
8			II	26	350·0	5·37	775·0	16·77		554	58	721	864	911
9	2.	v	I	26	393·5	7·80	779·1	16·72	0·5010039	121	821	922	0·5008195	
10			I	26	399·0	5·51	779·4	16·75		09970	61	822	923	164
11			II	Z	335·3	8·07	709·0	6·72	0·4996243	130	690	346	0·4995077	
12			II	Z	332·5	5·94	709·0	6·78		179	70	689	349	071
13		n	II	Z	333·5	7·56	708·6	6·57		201	114	689	339	059
14			II	Z	331·5	5·61	708·4	6·80		156	63	689	350	054
15			I	26	397·0	7·41	779·0	16·78	0·5010007	110	822	925	0·5008150	
16			I	26	398·0	5·27	779·6	16·80		09986	56	823	926	131
17	3.	v	I	20	400·7	6·57	764·4	14·77	0·5009943	86	813	814	0·5008230	
18			I	20	405·0	4·66	764·7	14·79		8877	44	814	815	204
19			II	Z	330·5	6·79	715·0	6·23	0·4996134	92	697	321	0·4995024	
20			II	Z	329·0	5·04	714·8	6·40		100	50	696	330	024
21		n	II	Z	332·8	7·64	714·5	6·40		186	117	696	330	043
22			II	Z	330·5	5·76	714·6	6·52		134	66	696	336	036
23			I	20	400·0	7·61	765·0	14·86	0·5009954	116	814	819	0·5008205	
24			I	20	403·5	5·32	765·0	14·88		900	57	814	820	209
25	4.	v	II	20	347·8	7·90	764·8	14·77	0·4996508	124	718	761	0·4994905	
26			II	20	344·5	5·56	764·9	14·78		440	62	718	761	899
27			I	Z	425·0	7·69	715·0	6·33	0·5009585	118	790	349	0·5008328	
28			I	Z	430·8	5·27	715·4	6·53		507	56	790	360	301
29		n	I	Z	425·8	7·28	714·8	6·52		575	106	789	359	321
30			I	Z	430·3	5·02	715·8	6·76		513	50	789	373	301
31			II	20	346·3	7·66	766·1	14·75	0·4996478	117	719	760	0·4994882	
32			II	20	343·0	5·66	766·4	14·83		409	62	719	764	864

Nummer	Datum		Pendel	Station	Dauer einer Coin- eidenz nach Uhrzeit	Amplitude	Luftdruck reducirt auf 0°	Temperatur nach Réaumur	Beobachtete Dauer einer Pendel- schwingung in mittlerer Zeit	Correction wegen			Schwingungsdauer ohne Berücksichti- gung der Aenderun- gen des Uhranges	
	Februar 1883	Tageszeit								Amplitude	Luftdruck	Temperatur		
										Einheiten der 7. Stelle				
33	5.	v	II	30	357.5	7.62	809.4	19.74	0.4996703	116	744	1017	0.4994826	
34		v	II	30	355.3	5.47	809.0	19.79		661	60	743	1020	838
35			I	Z	425.5	7.92	719.3	6.50	0.5009579	125	794	358	0.5008302	
36			I	Z	430.3	5.46	719.0	6.79		513	60	792	374	287
37		n	I	Z	425.8	7.20	719.1	6.88		575	103	792	379	301
38			I	Z	428.8	5.03	718.9	6.79		533	50	792	374	317
39			II	30	354.0	7.41	808.9	19.95	0.4996636	110	743	977	0.4994806	
40			II	30	352.5	5.33	808.7	19.94		605	57	743	976	829
41	7.	v	I	30	389.5	7.55	806.5	19.89	0.5010124	114	840	1096	0.5008074	
42		v	I	30	392.3	5.27	806.4	19.89		078	55	840	1096	087
43			II	Z	343.0	7.40	715.8	6.54	0.4996409	109	697	337	0.4995266	
44			II	Z	340.0	5.34	715.8	6.88		345	57	696	355	237
45		n	II	Z	343.0	7.06	715.6	6.65		409	99	696	343	271
46			II	Z	340.0	5.91	715.6	6.86		345	70	695	354	226
47			I	30	389.0	7.43	805.9	19.84	0.5010132	110	840	1093	0.5008089	
48			I	30	392.0	5.23	805.9	19.89		083	55	839	1096	093
49	8.	v	I	9	413.8	7.56	744.0	10.80	0.5009746	144	806	595	0.5008231	
50		v	I	9	418.5	5.30	744.3	10.86		677	56	806	603	212
51			II	Z	341.8	7.93	717.0	6.39	0.4996384	125	698	329	0.4995232	
52			II	Z	338.3	5.76	717.0	6.77		308	66	697	349	196
53		n	II	Z	342.3	7.82	717.0	6.60		394	122	698	340	234
54			II	Z	340.0	5.90	717.0	6.71		345	69	697	346	233
55			I	9	413.5	7.65	744.1	10.81	0.5009751	117	806	596	0.5008232	
56			I	9	418.5	5.34	744.4	10.88		677	57	806	600	214
57	9.	v	II	9	339.3	8.27	744.2	10.80	0.4996330	136	710	557	0.4994927	
58		v	II	9	336.5	6.09	744.1	10.86		269	74	711	560	924
59			I	Z	427.5	7.45	717.0	5.35	0.5009551	111	792	350	0.5008298	
60			I	Z	431.8	5.07	717.0	6.65		492	51	791	367	283
61		n	I	Z	427.3	7.35	716.0	6.58		554	108	790	363	293
62			I	Z	431.0	5.09	716.0	6.77		503	51	789	373	290
63			II	9	337.0	8.30	743.7	10.79	0.4996279	137	710	556	0.4994876	
64			II	9	335.0	6.11	743.3	10.95		236	74	709	564	889

Nummer	Datum		Pendel	Station	Dauer einer Coincidenz nach Uhrzeit	Amplitude	Luftdruck reducirt auf 0°	Temperatur nach Réaumur	Beobachtete Dauer einer Pendelschwingung in mittlerer Zeit	Correction wegen			Schwingungsdauer ohne Berücksichtigung der Aenderungen des Ubrganges
	Februar 1883	Tageszeit								Amplitude	Luftdruck	Temperatur	
										Einheiten der 7. Stelle			
65	10	v	II	26	349.8	7.25	787.1	16.60	0.4996551	105	733	855	0.4994858
66			II	26	346.5	5.23	787.6	16.68	482	55	733	860	834
67			I	Z	429.3	7.05	717.0	6.34	0.5009526	99	792	349	0.5008286
68			I	Z	431.8	4.90	717.3	6.74	492	48	791	372	279
69		n	I	Z	427.5	7.15	716.4	6.60	550	102	790	364	294
70			I	Z	431.0	4.84	716.4	6.84	503	47	790	377	289
71			II	26	349.3	7.69	787.4	16.51	0.4996540	118	734	851	0.4994837
72			II	26	347.0	5.57	787.1	16.67	493	62	733	859	838
73	11	v	I	26	398.8	7.90	784.6	16.61	0.5009972	124	829	916	0.5008103
74			I	26	402.0	5.52	784.6	16.75	924	61	828	923	112
75			II	Z	331.8	7.83	713.5	6.42	0.4996164	122	695	331	0.4995016
76			II	Z	330.8	5.80	713.9	6.78	141	46	694	349	052
77		n	II	Z	331.3	7.86	714.9	6.38	152	123	696	329	004
78			II	Z	329.3	5.85	714.4	6.75	107	68	694	348	497
79			I	26	401.0	7.16	785.4	16.65	0.5009939	102	829	918	0.5008090
80			I	26	405.0	5.14	786.4	16.75	877	53	830	923	071
81	12	v	I	30	392.3	7.76	808.9	19.86	0.5010078	120	842	1095	0.5008021
82			I	30	394.8	5.37	808.4	19.89	37	58	842	1096	041
83			II	Z	331.5	7.75	717.4	6.29	0.4996156	120	699	324	0.4995003
84			II	Z	329.5	5.70	717.2	6.65	111	65	699	343	004
85		n	II	Z	331.0	7.53	717.0	6.84	146	113	697	353	4983
86			II	Z	330.0	5.39	716.7	6.85	122	59	698	353	5012
87			I	30	393.8	7.65	806.8	19.89	0.5010054	117	840	1096	0.5008001
88			I	30	395.0	5.36	805.9	19.91	034	58	839	1097	040
89	13	v	II	30	355.8	7.79	804.1	19.94	0.4996670	121	739	1028	0.4994782
90			II	30	352.5	5.56	803.9	19.96	607	62	738	1029	778
91			I	Z	429.0	7.13	714.1	6.49	0.5009531	101	788	358	0.5008284
92			I	Z	430.0	4.78	714.3	6.76	517	46	787	373	311
93		n	I	Z	427.0	6.37	714.0	6.66	544	81	787	367	309
94			I	Z	430.3	4.31	714.4	6.76	513	37	787	373	316
95			II	30	353.3	5.46	804.7	19.88	0.4996621	60	739	1024	0.4994798
96			II	30	350.3	4.66	804.7	19.95	560	44	739	1028	800

Nummer	Datum		Pendel	Station	Dauer einer Coin- cidenz nach Uhrzeit	Amplitude	Luftdruck reducirt auf 0°	Temperatur nach Réaumur	Beobachtete Dauer einer Pendel- schwingung in mittlerer Zeit	Correction wegen			Schwingungsdauer ohne Berücksichti- gung der Aenderun- gen des Ullranges
	Februar 1883	Tagesszeit								△ Amplitude	△ I Luftdruck	△ II Temperatur.	
97	14	v	II	20	346·5	7·60	768·7	14·96	0·4996482	115	721	771	0·4994875
98			II	20	344·0	5·52	769·3	14·77	430	61	720	761	888
99			I	Z	428·5	6·77	718·8	6·54	0·5009537	91	793	360	0·5008293
100			I	Z	432·3	4·68	718·8	6·72	486	44	793	370	279
101		n	I	Z	426·3	7·44	718·9	6·53	509	111	793	360	245
102			I	Z	431·5	5·14	719·2	6·71	496	53	793	370	280
103			II	20	345·3	7·80	770·0	14·78	0·4996458	121	723	762	0·4994842
104			II	20	341·5	5·63	770·0	14·69	377	64	723	757	833
105	15	v	I	20	404·3	7·00	771·7	14·71	0·5009887	97	822	811	0·5008157
106			I	20	407·0	4·92	771·6	14·77	847	48	821	814	164
107			II	Z	331·5	7·56	720·8	6·54	0·4996156	114	702	337	0·4995003
108			II	Z	329·5	5·59	721·0	6·76	123	63	701	348	014
109		n	II	Z	330·5	7·06	720·6	6·33	134	99	702	326	007
110			II	Z	328·3	5·23	720·6	6·74	084	55	701	347	4981
111			I	20	405·5	7·03	771·0	14·63	0·5009870	98	821	806	0·5008145
112			I	20	409·3	4·92	771·0	14·72	811	48	821	811	131
113	16	v	I	9	416·0	8·07	744·9	11·00	0·5009714	129	806	606	0·5008170
114			I	9	421·0	5·67	745·5	10·38	638	64	809	572	193
115			II	Z	331·8	7·34	718·2	6·30	0·4996164	108	700	325	0·4995031
116			II	Z	330·3	5·47	718·2	6·75	130	60	698	348	024
117		n	II	Z	332·0	7·80	717·6	6·47	169	121	702	333	013
118			II	Z	329·3	5·79	718·0	6·80	107	67	698	350	4992
119			I	9	419·3	7·49	745·6	10·78	0·5009666	112	807	594	0·5008153
120			I	9	423·3	5·15	746·0	10·78	609	53	808	594	154
121	17	v	II	9	334·8	7·06	748·2	10·74	0·4996231	99	715	554	0·4994863
122			II	9	333·0	5·18	748·2	10·80	194	54	715	557	865
123			I	Z	429·0	7·13	720·8	6·56	0·5009531	101	795	362	0·5008273
124			I	Z	432·5	4·92	721·0	6·77	484	48	795	373	268
125		n	I	Z	428·5	7·25	720·5	6·55	537	105	795	361	276
126			I	Z	432·8	5·04	720·5	6·71	480	51	794	370	265
127			II	9	335·0	7·39	714·0	10·86	0·4996236	109	714	560	0·4994853
128			II	9	332·5	5·45	714·0	10·88	179	60	714	561	844

Die in der letzten Columne enthaltenen Werte erscheinen ausser von den unvermeidlichen Fehlern noch von den Unregelmässigkeiten des Uhranges beeinflusst, welcher als vollkommen gleichmässig angenommen wurde. Wie wir *pag.* (64) gesehen haben, eliminirt sich dieser Einfluss durch entsprechende Vereinigung der Beobachtungen.

Vereinigen wir die an einem Tage im Zeugamte gewonnenen Resultate zu einem Mittel, so lässt sich aus der nachfolgenden Zusammenstellung leicht dieser Einfluss des Uhranges entnehmen.

Tabelle V.  
Schwingszeiten im Zeugamte.

Februar 1883	Pendel I	Februar 1883	Pendel II
1	0·5008396	2	0·4995065
4	313	3	032
5	302	7	(250)
9	291	8	(224)
10	287	11	017
13	305	12	001
14	274	15	001
17	241	16	015

Infolge der Änderung des Uhranges erhalten wir die Schwingsdauer beider Pendel bei auffallender Regelmässigkeit mit der Zeit abnehmend, nur die eingeklammerten Werte bei Pendel II am 7. und 8. weichen aus unbekanntem Gründen um mehr als 200 Einheiten von den übrigen Werten ab. Es wäre leicht, durch entsprechende Interpolation die diesen zwei Tagen zukommenden Werte abzuleiten, doch ziehen wir es vor, diese offenbar fehlerhaften Resultate sammt den dazugehörigen Beobachtungen im 30. und 9. Laufe bei den weiteren Betrachtungen auszuschliessen.

Die Ursache dieser auffallenden Erscheinung dürfte entweder in einer mangelhaften Aufstellung des Statives, wodurch der Einfluss des Mitschwingens desselben ein geänderter wurde, oder im Anhaften von Staub- oder Wassertheilchen an dem Pendel liegen. Trotz der angewendeten peinlichsten Vorsicht muss dennoch ein derartiger Umstand der Aufmerksamkeit entgangen sein.

### 7. Paarweise Vereinigung der Resultate.

Um aus den Beobachtungsergebnissen den Unterschied der Schwingungszeiten auf der Oberfläche und in der Tiefe zu finden, vereinigen wir, um von den Änderungen des Uhrganges befreit zu sein (siehe *pag.* 64), je ein Resultat des einen Pendels mit dem nächstliegenden des zweiten Pendels auf derselben Station zu einem Mittel, wodurch wir die Schwingungszeiten eines idealen Pendels, welches wir mittleres Pendel nennen wollen, erhalten; diese sind dann in jeder Hinsicht vergleichbar.

In der nun folgenden Tabelle sind die so vereinigten Beobachtungen zusammengestellt und es ist aus der ersten Columnne ersichtlich, welche Beobachtungen zu einem Resultate vereinigt wurden.

Tabelle VI.

#### Paarweise Vereinigung der Beobachtungen.

Nr. der Beobachtungen, die vereinigt wurden	Schwingungsdauer des mittl. Pendels	Nr. der Beobachtungen, die vereinigt wurden	Schwingungsdauer des mittl. Pendels	Differenz der Schwingungsdauer in Einheiten der 7. Decimale
9. Lauf		Zeugamt		
113 121	0.5001516	115 123	0.5001652	136
114 122	529	116 124	646	117
119 127	503	117 125	644	141
120 128	499	118 126	629	130
				Mittel $133 \pm 3$
20. Lauf		Zeugamt		
17 25	0.5001567	19 27	0.5001676	109
18 26	552	20 28	662	110
23 31	544	21 29	682	138
24 32	536	22 30	669	133
97 105	516	99 107	648	132
98 106	526	100 108	645	119
103 111	499	101 109	630	132
104 112	482	102 110	630	148
				Mittel $128 \pm 3$

Nr. der Beobachtungen, die vereinigt wurden	Schwingungsdauer des mittl. Pendels	Nr. der Beobachtungen, die vereinigt wurden	Schwingungsdauer des mittl. Pendels	Differenz der Schwingungsdauer in Einheiten der 7. Decimale
26. Lauf		Zeugamt		
1 9	0·5001554	3 11	0·5001748	194
2 10	545	4 12	735	190
7 15	536	5 13	726	190
8 16	521	6 14	714	193
65 73	480	67 75	651	171
66 74	473	68 76	666	193
71 79	464	69 77	649	185
72 80	454	70 78	643	189
				Mittel 188 ± 2
30. Lauf		Zeugamt		
81 89	0·5001402	83 91	0·5001644	242
82 90	409	84 92	658	249
87 95	400	85 93	646	246
88 96	420	86 94	664	244
				Mittel 245 ± 1

Der Unterschied der Schwingungszeit eines Pendels an der Erdoberfläche im Zeugamte und an den 4 unterirdischen Stationen ist demnach:

Zeugamt und	9. Lauf	0·0000133 ± 3	Einheiten der 7. Stelle
" "	20. "	128 ± 3	"
" "	26. "	188 ± 2	"
" "	30. "	245 ± 1	"

die beigesetzten wahrscheinlichen Fehler sind aus der Abweichung der in Tabelle VI in der letzten Columne enthaltenen Werte von dem Mittel derselben abgeleitet.

Aus dieser Zusammenstellung sehen wir sofort, dass die Schwingungszeiten mit der Tiefe abnehmen, dass daher die Schwere mit der Tiefe zunimmt, und es befolgt diese Zunahme eine entschiedene Gesetzmässigkeit, sobald wir die Resultate im 9. Laufe, welche einen offenbaren Widerspruch enthalten, nicht berücksichtigen. Es müssten die Schwingungszeiten in diesem Laufe um etwa 60 Einheiten der 7. Decimale geändert werden, sollten sie in die

allgemeine Reihe hineinpassen; es muss demnach die Ursache dieser grossen Differenz einem ähnlichen Umstande zugeschrieben werden wie bei den schon früher erwähnten Beobachtungen vom 7. und 8. Februar im Zeugamte, oder es ist die Tiefe dieser Station in Bezug auf die Unebenheiten der Oberfläche nicht gross genug, oder endlich wirkt die grosse Nähe des Schachtes, beziehungsweise die grosse Aushöhlung desselben störend auf die Resultate. Wir sind daher genöthigt, die Resultate dieser Station bei den weiteren Betrachtungen zu ignoriren.

### S. Weitere Reduction der Resultate.

An den gefundenen Unterschieden der Schwingungszeiten haben wir vorerst noch zwei kleine Correctionen anzubringen; die erste hat ihren Grund darin, dass das Zeugamt um 150 Meter oder etwa 5 Bogensekunden südlicher liegt als die 4 unterirdischen Stationen, die wir als übereinanderliegend betrachten wollen.

Wir haben im II. Bande *pag.* 115 zu dieser Reduction den Ausdruck

$$\Delta\varphi t = \sqrt{\left(\frac{g}{g + \Delta g}\right)} - 1$$

benützt und für dieselbe, indem wir für einen Grad Breitenunterschied

$$\Delta g = 0.0008800$$

angenommen haben, die sehr kleine Correction

$$\Delta\varphi t = 0.00000006$$

oder nahezu eine Einheit der 7. Decimale gefunden.

Die zweite, etwas grössere Correction hat ihre Ursache in der Unebenheit des Terrains in der Umgebung des Schachtes und in der Höhe des Zeugamtes über demselben. Denken wir uns die Umgebung des Schachtes planirt, so haben wir Band II, *pag.* 115—117 als Cote dieser Planirung, die wir als Erdoberfläche betrachten, 509.1<sup>m</sup> gefunden. Da die Pfeileroberfläche im Zeugamte 556.1<sup>m</sup> über dem Meere liegt, so haben wir die im Zeugamte ausgeführten Beobachtungen auf ein um 47<sup>m</sup> tiefer liegendes Niveau zu reduciren, und wir erhielten unter Annahme einer paraboloidisch geformten Erhöhung des Terrains mit Hilfe des Ausdrucks

$$\Delta_h t = t \left\{ \sqrt{\left[ 1 + \frac{2h}{a} \left( 1 + \frac{\rho}{D} \right) \left( 1 - \frac{1}{n} \cdot \frac{\rho}{8D} \right) \right]} - 1 \right\}$$

indem wir für  $t$  die Schwingungsdauer,  $a$  den Erdhalbmesser,  $\rho$  die Dichte der Erdschichte gleich 2.75,  $D$  die allgemeine Dichte der

Erde 5·6 und für  $n = 17$ , nämlich das Verhältnis der Höhe der Erhebung zum Halbmesser ihrer Grundfläche gesetzt haben.

$$\Delta_h t = 0\cdot0000012$$

Beide Correctionen betragen daher 13 Einheiten der 7. Decimale, welche, da wir auf eine tieferliegende Fläche zu reduciren haben, von der Schwingungszeit im Zeugamte zu subtrahiren kommen, oder um welche die Unterschiede der Schwingungszeiten zwischen der oberirdischen und den Tiefenstationen zu verringern sind.

Mit Berücksichtigung aller angeführten Correctionen erhalten wir demnach, wenn wir noch die Beschleunigung der Schwere  $g$  an der Erdoberfläche gleich 1 setzen, aus den Beobachtungen folgende Werte:

Tabelle VII.

Zusammenstellung der erhaltenen Resultate.

Station	Seehöhe	Dicke $h$ der Erd- schichte	Entfernung $r$ vom Erd- mittelpunkte	Relative Schwingungs- zeit	Voreilen einer Uhr in 24 St.	Beschleu- nigung der Schwere $g$
Oberfläche	509 <sup>m</sup> ·1	0·0	6370000	0·5001650	0·00	1·0000000
20. Lauf	— 6·9	516·0	6369484	1535	+ 1·98	1·0000461
26. "	— 238·8	747·9	6369252	1475	+ 3·01	1·0000700
30. "	— 463·4	972·5	6369027	1418	+ 3·81	1·0000903

### 9. Schlussresultate der Beobachtungen.

Die bisherigen Resultate sind abgeleitet aus Beobachtungen, die auf der um ihre Achse sich drehenden Erde ausgeführt wurden. Diese Drehung erzeugt nothwendigerweise Fliehkräfte, die nur von der Entfernung von der Umdrehungsachse abhängig sind, demnach in keinerlei Zusammenhange mit der Erde, als Körper betrachtet, stehen. Um daher die Schwere im Innern der Erde, beziehungsweise die Einflüsse des Erdinnern auf die Schwere kennen zu lernen, ist es für die weiteren Betrachtungen nothwendig, uns die Erde als ruhende Kugel vorzustellen und nur jene Kräfte in Betracht zu ziehen, die von der Erde ausgehen, da sonst die von der Beschaffenheit der Erde ganz unabhängigen Fliehkräfte die Resultate entstellen würden. Die Componente  $F$  der Fliehkraft, welche auf einen materiellen Punkt auf der Erde in der Richtung des Halbmessers  $r$ , entgegen

der Schwere  $g$  wirkt, ist, wenn wir mit  $u$  die Umdrehungsgeschwindigkeit der Erde bezeichnen, nach den Lehren der Mechanik

$$F = \frac{4 \pi^2 \cos^2 \varphi \cdot r \cdot g}{u^2}$$

Setzen wir für Pörsram  $\varphi = 49^\circ 41'$  und für  $r$  und  $g$  die in Tabelle VII angegebenen Werte, so erhalten wir die der Schwere entgegenwirkende Komponente  $F$  der Fliehkräfte auf den verschiedenen Stationen

$$\begin{aligned} F_o &= 0.0141025 \\ F_{10} &= 0.0141020 \\ F_{20} &= 0.0141018 \\ F_{30} &= 0.0141016 \end{aligned}$$

und wenn wir mit  $\gamma$  die Beschleunigung der Schwere, wie sie auf der ruhenden Erde wäre, bezeichnen, wo daher

$$\gamma = g + F$$

ist, so erhalten wir als Schlussresultate, welche wir aus den Beobachtungen ableiten und die den ferneren Betrachtungen als Grundlage dienen, wenn wir die Schwere an der Erdoberfläche als Einheit nehmen,

$$\begin{aligned} \gamma_n &= 1.0000000 \\ \gamma_{20} &= 1.0000449 \\ \gamma_{30} &= 1.0000682 \\ \gamma_{30} &= 1.0000885 \end{aligned}$$

## 10. Verwertung der Resultate.

### a) Allgemeine Dichte der Erde.

Aus den eben gefundenen Werten  $\gamma$  für die Beschleunigung der Schwere wollen wir zunächst nach dem von Airy gegebenen Ausdrucke \*) die allgemeine Dichte  $D$  der Erde bestimmen. Unter der Annahme, dass die Erde aus concentrischen homogenen Schichten bestehe, finden wir dieselbe mittelst der Gleichung

$$\frac{\rho}{D} = \frac{2}{3} - \left(1 - \frac{\gamma}{\gamma_o}\right) \frac{r}{3h} \dots \dots \dots (6)$$

in welcher  $\gamma$  und  $\gamma_o$  die Beschleunigung der Schwere auf der unterirdischen Station und auf der Oberfläche,  $r$  den Erdhalbmesser,  $h$  die Dicke der Erdschichte zwischen den Stationen und  $\rho$  die Dichte dieser Erdschichte bedeuten. Aus directen Wägungen haben wir (Band II, pag. 118) die Dichte  $\rho$  der Erdschichte

$$\rho = 2.75$$

gefunden. Setzen wir diese Werte in die Gleichung (6), so erhalten

\*) Phil. Trans. 1856. — Pogg. Annal. Band XCVII.

wir für die Dichte der Erde folgende Werte: Aus den Werten  $\gamma_0$  auf der Erdoberfläche und

$\gamma_{10}$  im 20. Laufe ergibt sich die Dichte der Erde  $D = 5.71$

$\gamma_{20}$  „ 26. „ „ „ „ „ „ „  $D = 5.81$

$\gamma_{30}$  „ 30. „ „ „ „ „ „ „  $D = 5.80$

im Mittel erhalten wir die

Dichte der Erde gleich 5.77,

einen Wert, der der Wahrheit ziemlich nahekommen dürfte.

#### b) Grösse der Schwere im Innern der Erde.

Die in den verschiedenen Tiefen gefundenen Werte  $\gamma$  der Beschleunigung der Schwere geben uns Anhaltspunkte zur Bestimmung der Schwere im Innern des Erdkörpers. Nachdem im Erdcentrum zweifellos die Schwere gleich Null ist, so können wir uns die Schwere  $\gamma$  als Function der Entfernung  $r$  vom Mittelpunkte vorstellen und sie wird im allgemeinen dargestellt sein durch eine Gleichung von der Form

$$\gamma = a r + b r^2 + c r^3$$

wo  $r$  die jeweilige Entfernung vom Erdmittelpunkte und  $a$ ,  $b$  und  $c$  noch zu bestimmende Coefficienten bedeuten. Setzen wir für die Erdoberfläche  $\gamma_0$  und  $r_0 = 1$ , so können wir, um das Rechnen mit grossen Zahlen zu vermeiden, den Bedingungsgleichungen zur Bestimmung der Unbekannten  $a$ ,  $b$  und  $c$  die Form geben

$$1 = a + b + c$$

$$1 - \gamma_{10} = a (1 - r_{10}) + b (1 - r_{10})^2 + c (1 - r_{10})^3$$

$$1 - \gamma_{20} = a (1 - r_{20}) + b (1 - r_{20})^2 + c (1 - r_{20})^3$$

$$1 - \gamma_{30} = a (1 - r_{30}) + b (1 - r_{30})^2 + c (1 - r_{30})^3$$

und erhalten, wenn wir für  $\gamma$  nach pag. 32 und  $r$  nach Tabelle VII die entsprechenden Werte setzen und die 2., 3. und 4. Gleichung mit 10 000 multipliciren, die Bedingungsgleichungen:

$$+ 1.000 = + 1.000 a + 1.000 b + 1.000 c$$

$$- 0.449 = + 0.811 a + 1.621 b + 2.432 c$$

$$- 0.682 = + 1.174 a + 2.349 b + 3.523 c$$

$$- 0.885 = + 1.527 a + 3.052 b + 4.349 c$$

aus welchen nach der Methode der kleinsten Quadrate die Gleichungen zur Bestimmung der Werte in  $a$ ,  $b$  und  $c$  gebildet werden:

$$- 0.715 = + 4.000 a + 6.999 b + 9.847 c$$

$$- 2.428 = + 6.999 a + 12.992 b + 18.685 c$$

$$- 4.054 = + 9.847 a + 18.685 b + 27.102 c$$

woraus sich für  $a$ ,  $b$  und  $c$  als wahrscheinlichste Werte ergeben

$$a = + 2.6950$$

$$b = - 1.8087$$

$$c = + 0.1182$$

Es ist daher die Schwerkraft  $\gamma$  im Innern der Erde für jede beliebige Entfernung  $r$  vom Erdmittelpunkte ausgedrückt durch die Gleichung

$$\gamma = + 2.6950 r - 1.8087 r^2 + 0.1182 r^3 \dots \quad (7)$$

Theilen wir den Erdhalbmesser in 10 Theile, so erhalten wir nach dieser Gleichung für die einzelnen Zehntel folgende Werte:

$r$	$\gamma$
1.0	1.000
0.9	1.047
0.8	1.059
0.7	1.041
0.6	0.991
0.5	0.910
0.4	0.796
0.3	0.649
0.2	0.468
0.1	0.252
0.0	0.000

Wie wir sehen, nimmt die Schwere unter der Erdoberfläche bis zu einem Punkte, der etwa 0.8 (genauer 0.78) des Erdhalbmessers vom Mittelpunkte entfernt ist, oder etwa bis zu einer Tiefe von 1400<sup>km</sup> zu, dann nimmt sie wieder ab und wird bei 0.61 des Erdhalbmessers oder in einer Tiefe von etwa 2480<sup>km</sup> wieder eben so gross wie an der Erdoberfläche. Von da an nimmt sie fortwährend ab und wird im Mittelpunkte naturgemäss gleich Null.

Die anfängliche Zunahme der Schwerkraft ist durch die mit der Tiefe zunehmende Dichte der Erdschichten erklärt; wir nähern uns gewissermassen mit der Tiefe den dichteren Schichten in grösserem Masse, als die Masse der von unserem jeweiligen Standpunkte begrenzten Kugel ihrer grösseren Dichtigkeit wegen abnimmt.

#### c) Dichte der Erdschichten.

Ist nun die Grösse der Schwerkraft für jeden Punkt des Halbmessers bekannt, so lässt sich leicht das Gesetz über die Zunahme der Dichte mit der Tiefe oder gegen das Erdcentrum finden. Denn wir können, nachdem uns die Grösse der Schwerkraft  $\gamma$  in jeder

Entfernung  $r$  vom Erdmittelpunkte bekannt ist, leicht die Masse  $M$  jener Kugeln von dem Halbmesser  $r$  berechnen, die diese Schwerkraft oder Attraction erzeugen, da wir uns ihre Masse im Centrum vereinigt denken können und die Schwerkraft den Massen direct und dem Quadrate der Entfernung verkehrt proportional ist. Wir haben

$$M = \gamma r^3$$

Ans den so berechneten Massen der verschieden grossen concentrischen Kugeln können wir durch Subtraction die Massen der respectiven Kugelschalen und durch Division mit den Volumen der letzteren die Dichte der einzelnen Kugelschalen ermitteln. Setzen wir die Masse der ganzen Erde gleich der Einheit, ebenso ihren Halbmesser und ihre allgemeine Dichte, beziehungsweise drücken wir die Werte durch die eben angeführten Grössen aus und führen wir die bezüglichen Rechnungen wieder für die einzelnen Zehntel des Halbmessers durch, so erhalten wir in der vorletzten Columne der nachfolgenden Tabelle die relativen Dichten der aufeinanderfolgenden Kugelschalen, und wenn wir für die allgemeine Dichte der Erde, welche diesen Werten als Einheit dient, den *pag.* 91 gefundenen Wert  $5.77$  einführen, so ergeben sich die in der letzten Columne enthaltenen mittleren Dichten  $\rho$  der aufeinanderfolgenden Kugelschalen.

Tabelle VIII.  
Dichten der Erdschichten.

Halbmesser	Schwere $\gamma$	Masse der vollen Kugeln	Masse der Kugel- schalen	Volumen der Kugel- schalen	Relative Dichte der Kugelschalen	Dichte $\rho$ der Kugel- schalen
1.0	1.000	1.0000				
0.9	1.047	0.8478	0.1522	0.2710	0.562	3.24
0.8	1.059	0.6777	0.1701	0.2170	0.784	4.53
0.7	1.041	0.5100	0.1677	0.1690	0.992	5.73
0.6	0.991	0.3579	0.1521	0.1270	1.198	6.91
0.5	0.910	0.2275	0.1304	0.0910	1.433	8.27
0.4	0.796	0.1274	0.1001	0.0610	1.641	9.47
0.3	0.649	0.0584	0.0690	0.0370	1.865	10.76
0.2	0.468	0.01870	0.0397	0.0190	2.089	12.05
0.1	0.252	0.00252	0.01618	0.0070	2.312	13.34
0.0	0.000	0.00000	0.00252	0.0010	2.514	14.51

Drücken wir die Dichten  $\rho$  der Kugelschalen als Function der Entfernung vom Erdmittelpunkte aus (etwa graphisch), so erscheinen dieselben dargestellt durch die Gleichung

$$\rho = - 12 \cdot 512 r + 15 \cdot 136 \dots \dots \dots (8)$$

welche Gleichung einer geraden Linie mit selten schöner Uebereinstimmung die vorhin gefundenen Dichten der einzelnen Kugelschalen wiedergibt, wenn wir für  $r$  die betreffenden Werte für die Mitte der Schichten, nämlich 0·95, 0·85, 0·75 etc., setzen.

Dieses uns über den Aufbau der Erde Aufschluss gebende Resultat, dass die Dichtigkeit der aufeinanderfolgenden Schichten in einfacher arithmetischer Progression zunimmt, ist um so bemerkenswerther, als wir es ohne jegliche Supposition aus den Beobachtungen direct erhalten haben und jede andere auch nur wenig geänderte Annahme über die Grösse der Schwere im Erdinnern eine sehr complicirte Reihe für die Zunahme der Dichten ergeben würde.

Berechnen wir schliesslich nach Gleichung (8) die sich ergebenden Dichten  $\rho$  für die einzelnen Zehntel des Erdhalbmessers, so erhalten wir als Schlussresultate der vorliegenden Untersuchungen folgende Werte:

### 11.) Zusammenstellung der Resultate.

Radius . . . . .	1·0	0·9	0·8	0·7	0·6	0·5	0·4	0·3	0·2	0·1	0·0
Grösse der Schwerkraft $\gamma$	1·000	1·047	1·059	1·041	0·991	0·910	0·796	0·694	0·468	0·252	0·000
Dichte der Erde $\rho$ . . .	2·614	3·866	5·118	6·370	7·622	8·875	10·127	11·379	12·632	13·884	15·136
Mittlere Dichte der Erde =	5·77.										

Für die verschiedenen Entfernungen  $r$  vom Erdmittelpunkte haben wir ferner gefunden:

die Gleichungen zur Bestimmung der Grösse der Schwerkraft  $\gamma$

$$\gamma = + 2 \cdot 6950 r - 1 \cdot 8087 r^2 + 0 \cdot 1182 r^3 \dots \dots (7)$$

und zur Bestimmung der Dichte

$$\rho = - 12 \cdot 512 r + 15 \cdot 136 \dots \dots \dots (8)$$

Die Schwerkraft  $\gamma$  erreicht ihr Maximum nahezu in jener Schichte, deren Dichte gleich 5·77 oder gleich der mittleren Dichte der ganzen Erde ist.

Die thatsächlichen Werte für die Grösse der Schwerkraft auf der um ihre Achse sich drehenden Erde sind um die jedem Punkte zukommende Fliehkraft, kleiner als sie aus Gleichung (7) resultiren: sie sind demnach auch von der geocentrischen Breite abhängig.

# Über die bei Präcisions-Nivellements vorkommende Correction der Lattenhöhen wegen nicht einspielender Libelle.

Von

**Franz Lehl,**

*Hauptmann des k. k. Infanterie-Regimentes Nr. 35, zugetheilt der astronomisch-geodätischen Abtheilung des k. k. militär-geographischen Institutes.*

1. Die Correctionen der Lattenhöhen  $\Delta L$  bei nicht einspielender Libelle werden aus der Gleichung berechnet:

$$\Delta L = d \alpha'' \sin 1'' \quad (1),$$

worin  $d$  die Entfernung des Centrums der Instrument-Aufstellung von der Latte und  $\alpha$  die in Secunden ausgedrückte Neigung der optischen Achse des Nivellir-Fernrohres gegen den Horizont bedeutet

Soferne  $\alpha$  durch eine Aufsatzlibelle in beiden Lagen gemessen wird, und  $p$  der im Manuale enthaltene, noch nicht durch 4 dividirte Libellenausschlag ist, ferner  $\mu$  den Winkelwert eines Scalentheils dieser Libelle in Secunden bedeutet, hat man für  $\alpha$ :

$$\alpha'' = p \frac{\mu''}{4} \quad (2).$$

Die Entfernung  $d$  wird durch das distanzmessende Fernrohr gefunden, und hat man hiefür strenge genommen:

$$d = \cotg \varphi \rho E + c \quad (3),$$

wenn  $\varphi$  den mikrometrischen Winkel zwischen den äusseren Fäden bei ihrer Einstellung auf die Focaldistanz,  $E$  den durch das Ablesen an diesen beiden Fäden auf der vertical gehaltenen Latte bestimmten Lattenabschnitt,  $\rho$  die Grösse des nominellen Meters der Latte und  $c$  den Abstand des ersten Brennpunktes von der Mitte des Instrumentes bezeichnet.

Mit (2) und (3) geht (1) über in die Gleichung:

$$\Delta L = (\cotg \varphi \rho E + c) \frac{p}{4} \mu'' \sin 1'' \quad (4),$$

aus welcher vom Praktiker bei, von Instrument-Aufstellung zu Instrument-Aufstellung im Allgemeinen variablen  $E$  und  $p$  die verschiedenen  $\Delta L$  zu rechnen wären.

2. In der Praxis hat es sich als sehr wünschenswert erwiesen, dass bei Präcisions-Nivellements, vorzüglich zur Prüfung der Genauigkeit, die Resultate eines Standes sofort an Ort und Stelle in allen Ziffern ersichtlich gemacht werden,

Hienach müssen auch die Correctionen wegen der Neigung der optischen Achse des Nivellir-Fernrohres gegen die Horizontale, wie sie aus Gleichung (4) gerechnet werden können, entweder schon zur Hand sein, oder sie müssen leicht und also auch rasch ermittelt werden können.

Dieser Forderung kann in mehrfacher Weise entsprochen werden und zwar:

a) durch ein graphisches Verfahren, wie solches bei den Präcisions-Nivellements in Bayern in Anwendung ist <sup>1)</sup> und von dem damaligen Ingenieur, gegenwärtigen Professor Dr. Ch. A. Vogler herrühren soll, <sup>2)</sup>

b) durch eine diesem Zwecke entsprechend eingerichtete logarithmische Rechentafel,

c) durch einen Rechenschieber,

d) durch directe Rechnungsverfahren.

Bei dem Präcisions-Nivellement in Österreich-Ungarn kam zuerst das unter a) erwähnte Verfahren zur Anwendung, dieses wurde später durch das unter b) genannte verdrängt, an dessen Stelle schliesslich ein seit mehreren Jahren in allgemeiner Anwendung stehendes directes Rechnungsverfahren trat, das gleichfalls schnell zum Zeile führend, sich in vieler Beziehung als das praktischeste erwies.

Eine Besprechung dieser Verfahrensarten, wie sie bei dem Präcisions-Nivellement in Österreich-Ungarn in Anwendung kamen, wird im Nachfolgenden gegeben.

3. Das im vorigen Artikel *ad a)* angeführte graphische Verfahren gründet sich auf die geometrische Interpretation der Gleichung (4) in Artikel 1.

Bei bestimmten Werten von  $\triangle L$  und variabel zu denkendem  $E$  und  $p$  ist nämlich Gleichung (4), bezogen auf rechtwinkelige Coordinatenachsen ( $E$ ) und ( $p$ ) die Gleichung einer Schaar gleich-

<sup>1)</sup> Siehe: Das bayerische Präcisions-Nivellement von C. M. Bauernfeind (1. Heft), aus den Verhandlungen der königlich bayerischen Akademie der Wissenschaften, II. Cl., X. Bd., III. Abthlg.

<sup>2)</sup> Siehe: Handbuch der Vermessungskunde von Dr. W. Jordan, Stuttgart 1877, I. Band. pag. 420.

seitiger Hyperbeln, deren gemeinschaftliche Asymptoten, da Gleichung (4) dann auch in der Form

$$\left(E + \frac{c}{\rho \cotg \varphi}\right) p \rho \cotg \varphi \frac{\mu''}{4} \sin 1'' = Const. \quad (5)$$

geschrieben werden kann, durch die Gleichungen

$$E + \frac{c}{\rho \cotg \varphi} = 0 \quad \text{und} \\ p = 0$$

gegeben sind.

Setzt man  $E = E_1 - \frac{c}{\rho \cotg \varphi}$ , so geht (4) beziehungsweise (5) über in

$$E_1 p \rho \cotg \varphi \frac{\mu''}{4} \sin 1'' = \Delta L = Const. \quad (6)$$

und es entspricht diese Substitution einer Transformation der Coordinaten auf einen neuen Anfangspunkt  $O'$  bei gleichgerichteten Achsen — siehe Tafel IX — oder auch auf die Asymptoten als Coordinatenachsen.

Der Wert von  $\frac{c}{\rho \cotg \varphi}$ , in welchem ohne Bedenken  $\rho = 1$  gesetzt werden kann — in Tafel IX gleich  $OO'$  — ist nahezu gleich  $\frac{3}{2}b$ , wenn mit  $b$  der lineare Abstand der äusseren Fäden am Diaphragma des Nivellir-Fernrohres bezeichnet wird.

Bei den Nivellir-Instrumenten des österr.-ungar. Präcisions-Nivellements ist der Wert von  $\frac{c}{\rho \cotg \varphi}$  zwischen  $0^m21$  und  $0^m38$  gelegen.

Gleichung (6) besagt in anderen Worten auch, dass dieselben Correctionen der Lattenhöhen wegen nicht einspielender Libelle aus verschiedenen Niveau- und Lattenabschnittlesungen resultiren, und dass alle diese Libellenausschläge auf der Achse der ( $p$ ), alle Lattenabschnitte auf der Achse der ( $E$ ) aufgetragen, die Coordinaten jener gleichseitigen Hyperbeln bilden, durch welche die gesuchte Correction der Lattenlesungen  $\Delta L$  dargestellt wird.

Da man bei Präcisions-Nivellements in den Werten von  $\Delta L$  bis auf Zehntelmillimeter zu gehen pflegt, so wird es, wenn man zur Construction der einzelnen Hyperbeln schreitet, am geeignetesten sein, jene zu construiren, deren Gleichungen die nachstehenden sind:

$$\left. \begin{aligned} 0^m 00005 &= \rho \cotg \varphi \frac{\mu''}{4} \sin 1'' p E_1 \\ 0^m 00015 &= \rho \cotg \varphi \frac{\mu''}{4} \sin 1'' p E_1 \\ 0^m 00025 &= \rho \cotg \varphi \frac{\mu''}{4} \sin 1'' p E_1 \\ &\dots\dots\dots \\ 5 (2\nu - 1) \frac{1}{10^5} &= \rho \cotg \varphi \frac{\mu''}{4} \sin 1'' p E_1 \end{aligned} \right\} (7)$$

welche Curven speciell „Grenzcurven“ genannt werden können.

Zwischen den beiden Coordinatenachsen und der ersten Curve, welche nach obigen Gleichungen dem Correctionswerte  $0^m 00005$  entspricht, ist der geometrische Ort aller Punkte, mit deren Coordinatenwerten, auf Zehntelmillimeter genau,  $\Delta L$  den Wert Null hat; während zwischen der 1. und 2. Curve, welche nach den obigen Gleichungen (7) beziehungsweise den Correctionswerten  $0^m 00015$  und  $0^m 00025$  entsprechen, der geometrische Ort aller Punkte, mit deren Coordinatenwerten analog  $\Delta L$  den Werth von  $1^{\text{mm}}$ ; zwischen der 2. und 3. Curve  $\Delta L$  den Wert von  $2^{\text{mm}}$  u. s. w.; zwischen der  $(\nu - 1)^{\text{ten}}$  und  $\nu^{\text{ten}}$  Curve der geometrische Ort aller Punkte ( $p E_1$ ) ist, mit deren Coordinatenwerten  $p$  und  $E_1$  der Wert von  $\Delta L$  mit  $(\nu - 1)$  Decimillimetern resultirt.

Diese Curven sind demnach die Grenzen der aufeinanderfolgenden Werte von  $\Delta L = 0, 1, 2, 3, \dots (\nu - 1)$  Zehntelmillimeter und dürfen daher mit Recht „Grenzcurven“ genannt werden.

Wird zur Abkürzung der Ausdrücke

$$\frac{2 \operatorname{tg} \varphi}{10^5 \rho \mu'' \sin 1''} = p_0$$

gesetzt, so lassen sich die Gleichungen (7) auch in der Form schreiben:

$$\left. \begin{aligned} \frac{p_0}{10} &= p E_1 \\ 3 \frac{p_0}{10} &= p E_1 \\ 5 \frac{p_0}{10} &= p E_1 \\ &\dots\dots\dots \\ (2\nu - 1) \frac{p_0}{10} &= p E_1 \end{aligned} \right\} (7')$$

Die linken Theile dieser Gleichungen bedeuten die halben Quadrate der Achsenlängen der gleichseitigen Hyperbeln und  $p_0$  ist

ein diesen Functionen der Achsenlängen aller Hyperbeln gemeinschaftlicher Factor.

Zur Construction dieser „Grenzcurven“ selbst übergehend, ist es am geeignetsten, zunächst die Schnittpunkte der einzelnen Hyperbeln mit den der Achse der ( $p$ ) parallelen Geraden aufzusuchen, deren Gleichungen:

$$E_1 = 0^m 1 n \quad (8)$$

worin  $n$  der Reihe nach eine der ganzen Zahlen 1, 2, 3, . . . . . u. s. w. bedeutet.

In der Tafel IX entsprechen diesen Gleichungen die mit 10, 20, 30, . . . beschriebenen Geraden und zwar die punktirten. \*)

Aus der Verbindung der Gleichungen (8) mit (7') erhält man für die Schnittpunkte dieser „Grenzcurven“ allgemein die nachfolgenden Coordinaten  $E_1$  und  $p$ :

$$\left. \begin{array}{l} E_1 = 0^m 1 n \\ p = \frac{p_0}{n} \\ p = \frac{3p_0}{n} \\ p = \frac{5p_0}{n} \\ \dots \dots \dots \\ p = (2v - 1) \frac{p_0}{n} \end{array} \right\} \quad (9)$$

Wird nun in diesen letzten Gleichungen  $n$  der Reihe nach gleich 1, 2, 3, . . . gesetzt, so erhält man mit dem vorher gerechneten Werte  $p_0$  die Coordinaten  $p$  der Schnittpunkte auf den entsprechenden, der Achse der  $p$  parallelen Geraden, deren Gleichungen bezüglich:  $E_1 = 0^m 1$ ,  $E_1 = 0^m 2$ ,  $E_1 = 0^m 3$  . . . . . sind, welche — wie gesagt — den mit 10, 20, 30 . . . . . beschriebenen, aber punktirt ausgezogenen Geraden in der Tafel entsprechen.

In welcher Art auch noch auf anderen der Achse der ( $d$ ) parallelen Geraden  $E_1 = 0^m 1 n$  mit dem Werte  $p_0$  die Schnittpunkte der „Grenzcurven“ gefunden werden, lässt sich leicht überblicken; hiezu ist  $n$  nur entsprechend zu bewerten.

Setzt man z. B.  $n = \frac{1}{3}, \frac{2}{3}, \frac{5}{3}, \dots$  so werden aus (9) die Coordinaten  $p$  der Schnittpunkte dieser „Grenzcurven“ auf den

\*) Überhaupt entsprechen die voll ausgezogenen Linien der Tafel dem Coordinatensysteme mit dem Anfangspunkte 0, d. i. jenem vor der Transformation auf den Anfangspunkt 0'; die punktirt ausgezogenen dem Coordinatensystem nach der erwähnten Transformation.

der Achse der ( $p$ ) parallelen Geraden erhalten, deren Gleichungen bezüglich

$$E_1 = 0^m 05, E_1 = 0^m 15, E_1 = 0^m 25 \dots \dots \text{ sind,}$$

und den parallelen Mittellinien zwischen den beziehungsweise durch die Gleichungen  $E_1 = 0$ ,  $E_1 = 0^m 1$  und  $E_1 = 0^m 1$ ,  $E_1 = 0^m 2$  . . . . . u. s. w. ausgedrückten Geraden entsprechen.

Die durch den Anfangspunkt  $O'$  gehende Gerade, deren Gleichung

$$E_1 = p,$$

ist die gemeinschaftliche Achse der Hyperbelschaar und also Symmetrielinie; ein Umstand, der die Zahl der aufzusuchenden Schnittpunkte bekanntlich auf die Hälfte reducirt.

Aus den vorstehenden Entwicklungen ist nun klar geworden, dass sämtliche Schnittpunkte der Grenzcurvenschaar auf jeder der Achse der  $p$  parallelen Geraden und also die ganze Curvenschaar mit dem vorher gerechneten charakteristischen Werte  $p_0$  construirt werden können.

Tafel IX enthält nun die Construction solcher „Grenzcurven“, wie sie mit den Werten:

$$\varphi = 1446^{\circ}27 \quad \text{und} \quad \mu = 3^{\circ}5, \text{ d. i.}$$

also mit  $p_0 = 0.82645$  erhalten werden.

Zum Schlusse soll nicht unerwähnt gelassen werden, dass es zweckmässig ist, diese graphischen Darstellungen im zehnfachen Massstabe zu entwerfen, photographisch zu verkleinern und zu vielfältigen, was pag. 32 (118), 1. Heft des schon citirten bayerischen Präcisions-Nivellements gleichfalls angeführt wird.

Ferner kann unter einem eine graphische Darstellung der Distanzen erfolgen.

Nach Gleichung (3), Artikel 1 hat man für die Distanz

$$d = \rho \cotg \varphi \cdot E + c.$$

Wird  $d$  und  $E$  als veränderlich gedacht, so entspricht dieser Ausdruck der Gleichung einer Geraden bezogen auf ( $p$ ) und ( $E$ ) als Coordinataachsen.

Wird auch hier die Substitution  $E = E_1 - \frac{c}{\rho \cotg \varphi}$  ausgeführt, welche geometrisch gedeutet, wie früher, der Transformation der Coordinaten auf den Anfangspunkt  $O'$  und gleichgerichteten Achsen entspricht, so geht die obige Gleichung für die Distanz über in

$$d = \rho \cotg \varphi \cdot E_1 \quad (10)$$

und entspricht einer durch den Anfangspunkt der Coordinaten gehenden geraden Linie.

Da für  $E_1 = 0^m5$ ,  $d = \frac{1}{2} \rho \cotg \varphi$  folgt, so hat man zur Construction der Distanzlinie auf der mit 50 beschriebenen punktirten Linie  $\frac{1}{2} \rho \cotg \varphi$  oder  $\frac{1}{2} \cotg \varphi$  abzutragen und den erhaltenen Punkt mit dem Anfangspunkte  $O'$  der Coordinaten durch eine Gerade zu verbinden.

Auf der Achse der ( $p$ ), die hier dem  $d$  entspricht, ist neben der Beschreibung  $0.1, 0.2 \dots$  für die Libellenausschläge noch für die Distanzen:  $10^m, 20^m \dots$  beigefügt.

Mit dem Argumente  $E$  kann dann der Tafel die Distanz auf Decimeter entnommen werden.

In Tafel IX ist für den gegebenen Wert von  $\varphi$  die Linie der Distanzen eingetragen.

4. Die Herstellung von solchen Tafeln, wie sie dem im vorigen Artikel besprochenen graphischen Verfahren entsprechen, ist indes etwas zeitraubend, weshalb, wenn auch nur für kurze Zeit und nicht allgemein, zur Erreichung der im Artikel 2 ausgesprochenen Forderung, dem vorliegenden Zwecke entsprechend eingerichtete, logarithmische Rechentafeln in Anwendung kamen.

Ausgehend von den Gleichungen (7') des vorigen Artikels hat man für die „Grenzcurven“ allgemein die Gleichung

$$(2 \nu - 1) \frac{P_0}{10} = p E_i$$

aus welcher durch Specialisirung von  $\nu$ , d. i.  $\nu$  gleich 1, 2, 3, . . . . gesetzt, bezüglich die Gleichung der 1., 2., 3., . . . . Grenzcurve erhalten werden kann.

Aus ihr folgt durch Logarithmirung

$$\log p + \log E_i = \log \frac{P_0}{10} + \log (2 \nu - 1)$$

und wenn  $\log p \equiv x$ ,  $\log E_i \equiv y$  gesetzt wird,

$$y = -x + \log \frac{P_0}{10} + \log (2 \nu - 1) \quad (11)$$

als die Gleichung einer Schaar paralleler Geraden, welche gegen die positive Achse der  $y$  unter dem Winkel von  $45^\circ$ , gegen die positive Achse der  $x$  unter dem Winkel von  $135^\circ$  geneigt sind.

Wird in Gleichung (11)  $\nu$  wieder gleich 1, 2, 3, . . . . gesetzt, so erhält man beziehungsweise die Gleichung der 1., 2., 3. . . . „Grenzgeraden“.

In der Tafel X ist in 0 der Anfangspunkt der Coordinaten und auf der Achse der ( $p$ ) auch ( $x$ ) sind die Logarithmen der einzelnen  $p$ , d. i. die Logarithmen von 0·1, 0·2, 0·3 . . . . . 1·0, 1 1, 1 2 . . . . . bis 6·0; auf der Achse der ( $E$ ) auch ( $y$ ) zur Construction, zunächst die Logarithmen von  $E_1$  (die punktirten Linien — zwischen der mit 10 und 20, dann 20 und 30 . . . . . 50 und 60 beschriebenen Linien sind der Deutlichkeit wegen die punktirten Linien weg gelassen worden —) und die Logarithmen von  $E$ , d. i. die Logarithmen von 0·01, 0·02 . . . . . 0·10, 0·11 . . . . . 0·20, 0·21 . . . . . 0·30 . . . . . bis 0·60 abgetragen.

Da aus Gleichung (11) für  $x = 0$  und  $y = 0$  für  $y$ , beziehungsweise  $x$ , der gleiche Wert

$$\log \frac{P_0}{10} + \log (2v - 1)$$

folgt, so können die parallelen „Grenzgeraden“ leicht durch die gleichen Coordinaten der Schnittpunkte auf der Achse der ( $x$ ) auch ( $p$ ) und auf jener der ( $y$ ) auch ( $E$ ), d. i. durch Auftragen der einzelnen Werte

$$\log \frac{P_0}{10}$$

$$\log \frac{P_0}{10} + \log 3$$

$$\log \frac{P_0}{10} + \log 5$$

.....

$$\log \frac{P_0}{10} + \log (2v - 1)$$

erhalten werden.

Auf der Tafel X ist eine diesem Verfahren entsprechende graphische Darstellung der Lattencorrectionen wegen nicht ein spielender Libelle und zwar mit denselben Werten von  $\varphi''$  und  $\mu''$ , wie sie im Artikel 3 genannt wurden, ausgeführt.

Auch hier kann leicht die Linie der Distanzen in die Tafel eingetragen werden.

Durch Logarithmierung erhält man aus Gleichung (10) Artikel 3

$$\log d = \log E_1 + \log \rho \cotg \varphi$$

und hat hierin, um die Beschreibung der Achse der ( $p$ ) für die Distanzen analog der jener in Tafel IX zu gestalten, für  $d$ ,  $d \cdot 10$  zu setzen, womit obige Gleichung übergeht in:

$$\log d = \log E_1 - 1 + \log \rho \cotg \varphi$$

Wird nun wieder  $\log d \equiv x$ ,  $\log E_1 \equiv y$  gesetzt, so erhält man die Gleichung

$$y = x + 1 - \log \rho \cotg \varphi$$

und entspricht diese einer unter dem Winkel von  $45^\circ$  gegen die positive  $x$ -Achse geneigten Geraden.

Da für  $x = 0$  und  $y = 0$ , für die Abschnitte auf den Coordinatenachsen bezüglich die Werte  $+ (1 - \log \rho \cotg \varphi)$  und  $- (1 - \log \rho \cotg \varphi)$  folgen, so kann die Linie für die Distanzen durch Abtragen dieses Wertes auf beiden Coordinatenachsen leicht erhalten werden.

Hienach ist in der in Rede stehenden Tafel für den gegebenen Wert von  $\varphi$  die Linie der Distanzen eingetragen worden.

5. Die graphischen Verfahren haben jedoch einige Nachtheile.

Es ist nothwendig, die Feldmanuale nicht sehr voluminös zu gestalten, einerseits wegen der leichteren Handhabung für den Nivelleur, der die Eintragung der Beobachtungsergebnisse unbedingt selbst besorgen muss, andererseits wegen der leichter möglichen Theilung der Arbeit beim Überschreiben und Collationiren; ferner auch, damit die Feldmanuale nach Schluss der winterlichen Arbeiten zweckentsprechend nach Strecken oder nach Polygonen etc. . . . , in Bände gebunden werden können, wodurch das Nachschlagen bedeutend erleichtert wird.

Solcher Nivellementshefte werden bei dem österr. - ungar. Präcisions - Nivellement, bei welchem bisher alljährlich sechs bis acht Beobachter beschäftigt waren, nicht weniger als 120 bis 160 im Laufe einer Arbeitscampagne mit den bereits zum erstenmale berechneten Beobachtungsergebnissen eingesendet, müssen oft noch während der Dauer der Feldarbeit collationirt, immer aber während der winterlichen Arbeiten derart an einzelne Rechner vertheilt werden, dass alljährlich vor Beginn der Sommerarbeiten die Beobachtungen des abgelaufenen Jahres ohne Rückstände vollständig bearbeitet sind.

Unter solchen Umständen findet man mit einer einzigen graphischen Darstellung der Correctionen wegen Neigung der optischen Achse des Fernrohres gegen die Horizontale, für jedes Instrument oder vielleicht für deren zwei, falls bezüglich der Libelle oder des Fadennetzes ein Unfall zu verzeichnen ist, nicht das Auslangen und es bleibt mit diesen graphischen Darstellungen daher immer etwas misslich, selbst wenn eine Vervielfältigung derselben auf photolithographischem oder einem anderen Wege stattgefunden hat. schon

wegen der ersten immerhin zeitraubenden Herstellung derselben und anderer geringfügigerer Umstände wegen.

Diese Graphikons sind ferner dem in Thätigkeit stehenden Nivelleur, der an Ort und Stelle die Resultate des Standes in allen Ziffern ermitteln soll, nicht recht zur Hand, wodurch auch der Gebrauch dieser Darstellungen, in die mit zwei Argumenten eingegangen werden muss, während der Arbeit zeitraubend ist.

Es war daher geboten, ein anderes als ein graphisches Verfahren zur Ausmittlung der in Rede stehenden Correctionen ausfindig zu machen, und ein solches soll im Folgenden besprochen werden.

6. Es wurde in der Praxis zunächst die Erfahrung gemacht, dass die Werte von  $\Delta L$  für bestimmte Werte von  $E$  (den graphischen Darstellungen entnommen) auch gewisse aliquote Theile der in den Manualen gerechneten und noch nicht durch 4 dividirten Libellenausschläge, diese jedoch als ganze Zahlen betrachtet, sind.

Hienach entstand die Frage nach jenem Factor, mit welchem jedesmal, bei bestimmten Werten von  $E$  und  $p$ , die in den Manualen enthaltenen, noch nicht durch 4 dividirten Zahlen der Libellenausschläge — diese jedoch als ganze Zahlen betrachtet — multiplicirt werden müssen, um sofort die zu suchenden Werte von  $\Delta L$  direct in Zehntelmillimetern zu erhalten.

Die Frage wird offenbar, wenn man den zu suchenden Factor mit  $x$  bezeichnet, durch die Gleichung beantwortet:

$$\Delta L = x \cdot (p \cdot 10) \cdot \frac{1}{10^3} \quad (12)$$

soferne nämlich  $p$ , das in Ganzen und Zehnteltheilen geschrieben wird, mit 10 multiplicirt werden muss, um es zur ganzen Zahl zu machen, und der beigesetzte Factor  $\frac{1}{10^3}$  die Forderung ausspricht, dass das gewünschte Resultat Zehntelmillimeter bedeuten soll.

Die obige Gleichung (12) kann auch — wegen Gleichung (4) in Artikel 1 — wie folgt geschrieben werden:

$$(\rho \cotg \varphi \cdot E + c) \cdot \frac{p}{4} \mu'' \sin 1'' = x (p \cdot 10) \cdot \frac{1}{10^3}$$

oder

$$\rho \cotg \varphi \cdot E \cdot \frac{p}{4} \mu'' \sin 1'' + c \frac{p}{4} \mu'' \sin 1'' = x \cdot (p \cdot 10) \cdot \frac{1}{10^3}$$

woraus für  $x$  resultirt:

$$x = 10^3 \rho \cotg \varphi \frac{\mu''}{4} \sin 1'' E + 10^3 c \frac{\mu''}{4} \sin 1'' \quad (13)$$

Da nun  $x$  höchstens in zwei Decimalen gefordert wird, der Wert von  $c$  bei den Constructionsverhältnissen der Nivellir-Fernrohre des österr.-ungar. Präcisions-Nivellements aber zwischen  $0^m 50$  und  $0^m 53$  schwankt und der grösste Wert von  $\mu$  nicht  $7''$  übersteigt, so übt das zweite Glied im Ausdrücke für  $x$ , d. i. das Glied  $10^3 c \frac{\mu''}{4} \sin 1''$ , überhaupt keinen Einfluss mehr auf den Wert von  $x$  aus und man hat auf 2 Decimalstellen genau

$$x = \frac{10^3 \rho \cdot \mu'' \sin 1''}{4 \operatorname{tg} \varphi} \cdot E$$

welche Gleichung aber wegen

$$\frac{2 \operatorname{tg} \varphi}{10^3 \rho \cdot \mu'' \sin 1''} = p_0 \quad (\text{Artikel 3})$$

auch geschrieben werden kann:

$$x = \frac{1}{2p_0} \cdot E \quad (13')$$

Mit diesem Werte von  $x$  geht nun Gleichung (12) über in:

$$\triangle L = \left( \frac{1}{2p_0} E \right) (p \cdot 10) \cdot \frac{1}{10^3} \quad (12')$$

Für den Wert  $\frac{1}{2p_0}$  hat man also den Ausdruck:

$$\frac{1}{2p_0} = \frac{10^3 \cdot \rho \cdot \mu'' \sin 1''}{4 \operatorname{tg} \varphi}$$

und kann hierin ganz ohne Bedenken zunächst  $\rho = 1$  setzen, welcher Factor, wie schon oben erwähnt, nur des strengen Ausdruckes wegen mitgeführt wurde; ferner kann statt  $\operatorname{tg} \varphi$  auch  $\varphi'' \sin 1''$  geschrieben werden, womit obiger Ausdruck sich in einfacher Weise rechnen lässt aus:

$$\frac{1}{2p_0} = \frac{10^3 \mu''}{4 \varphi''} \quad (14)$$

Für die bei den Nivellir-Instrumenten des österr.-ungar. Präcisions-Nivellements obwaltenden Verhältnisse hat man nun, da im Mittel  $\mu = 4^m 84$  und  $\varphi''$  zwischen  $945''$  und  $1462''$  schwankt, im Mittel also  $1200''$  ist,

$$\frac{1}{2p_0} = 1$$

im besonderen aber zwischen  $0.75$  bis  $1.20$ , während  $E$ , da für  $d$  im allgemeinen  $60^m$  empfohlen wurden und dieses unter günstigen Verhältnissen bis auf  $80^m$  vergrössert werden kann, selbst bei den grössten Werten von  $\varphi''$  nicht  $0^m 60$  übersteigt.

Unter solchen Umständen ist daher die Ausmittlung des Productes  $\frac{1}{2p_0} E$  in Gleichung (12') nichts anderes als die abgekürzte Multiplication zweier Decimalbrüche von der Art wie  $0.83 \cdot 0.56$ , die man sich nur in der Weise

0 56

3 80

geschrieben zu denken hat, und die dann ganz leicht im Kopfe ausgeführt werden kann.

Das Resultat lässt sich sofort mit 0 47 niederschreiben. Die Formel  $\left(\frac{1}{2p_0} E\right) \cdot (p \cdot 10)$  alsdann bedeutet aber wieder dasselbe, d. i. wenn  $p$  etwa mit  $2.5$  angenommen wird, die Multiplication von  $25 \cdot 0.47$ , oder entsprechend geschrieben gedacht

25

740

die analog leicht im Kopfe gerechnet werden kann. Der letzte Factor  $\frac{1}{10}$  sagt dann schliesslich nur aus, dass die resultirende Zahl  $11$ , Decimillimeter bedeutet, womit  $\Delta L$  gerechnet ist.

Dabei muss bemerkt werden, dass der Factor  $\frac{1}{2p_0} E$  bei jeder Instrument-Aufstellung nur einmal zu ermitteln ist und dass mit diesem dann die 4 Libellenausschläge des Standes zu multipliciren sind, was stets Multiplicationen der oben bezeichneten Art ergibt.

In den Feldmanualen ist am Inhaltsblatte nebst den für dieses Heft giltigen, sich auf den Nivellir-Apparat und die mit diesem verwendete Nivellirlatte beziehenden Constanten und der Distanzgleichung auch die entsprechende Gleichung (12') mit dem besonderen Werte von  $\frac{1}{2p_0}$  anzusetzen.

In den Nivellementsheften ist ferner im Schema vor den Rubriken, welche die Lattenabschnitte zwischen den äusseren Fäden enthalten, eine Rubrik mit der Ueberschrift „Multiplications-Factor für die Libellenausschläge“ eingeschaltet worden, d. i. für den am Stande einmal zu rechnenden Factor  $\frac{1}{2p_0} E$ , mit welchem dann die 4 Libellenausschläge zu multipliciren sind.

Nach kurzer Übung wurde dieses Verfahren von sämtlichen Nivelleuren acceptirt und hat sich bereits durch mehrere Jahre bewährt.

Anmerkung. Der Wert von  $\frac{1}{2\mu_0}$  ist, wie erwähnt, am einfachsten nach Gleichung (14) dieses Artikels zu rechnen.

Bei bestimmten Werten von  $\frac{1}{2\mu_0}$  und variabel zu denkendem  $\mu$  und  $\varphi$  ist, Gleichung (14) geometrisch interpretirt, bezogen auf rechtwinkelige Coordinatenachsen die Gleichung einer Schaar durch den Anfangspunkt der Coordinaten gehender Geraden.

Hienach kann leicht ein- für allemal eine Tafel construiert werden, aus welcher der Wert von  $\frac{1}{2\mu_0}$  mit den Argumenten  $\varphi''$  und  $\mu''$  jedesmal entnommen werden kann, um so jedes Rechnen zu ersparen.

Dem vorliegenden Aufsätze ist eine Copie der bei dem österr.-ungar. Präcisions-Nivellement im Gebrauche stehenden derartigen Tafel beigegeben worden (Tafel XI).

7. Die Grösse  $c$  ist nahezu  $\frac{3}{2} F$ , wenn mit  $F$  die Brennweite des Objectivs am Nivellir-Fernrohr bezeichnet wird. Der entsprechendste Wert von  $\mu$ , d. i. des Winkelwertes eines Libellen-theiles von 1 Pariser Linie Länge ist:

$$\frac{145}{v}$$

wenn  $v$  die Vergrößerungszahl für das Nivellir-Fernrohr bedeutet.<sup>\*)</sup>

Hienach wird das 2<sup>te</sup> Glied  $10^3 c \frac{\mu''}{4} \sin 1''$  in Gleichung (13) Artikel 6 ganz allgemein

$$= 0.27 \frac{F}{v} = 0.27 f$$

wenn  $f$  die äquivalente Brennweite des dem Nivellir-Fernrohr zugehörigen Doppeloculars bedeutet.

<sup>\*)</sup> Siehe: „Entwurf eines Nivellir-Instrumentes für Präcisionsarbeiten und sein Gebrauch“ von Dr. Ch. A. Vogler, „Zeitschrift für Vermessungswesen“, 1877, Bd. VI, Heft 1, pag. 4 oder auch: „Ueber Präcisions-Nivellements“ von demselben Verfasser München 1873.

Da nun  $\frac{F}{v} = f$  höchstens 0<sup>m</sup>02 oder 20<sup>mm</sup> beträgt,\*) so wird das 2. Glied in Gleichung (13) des vorigen Artikels in den seltensten Fällen den Wert von

$$0\cdot005$$

erreichen und also ganz allgemein ohne Einfluss auf die Ausmitte- lung der Grösse  $x$  in zwei Decimalstellen bleiben.

Für die bequeme Anwendung eines Faden-Distanzmessers erhält *cotg*  $\varphi$  gewöhnlich den Wert 100 oder 200, womit

$$\text{tn}g \varphi = \frac{1}{100} \text{ oder } \frac{1}{200}$$

$$\text{oder } \text{tn}g \varphi = \frac{1}{z}$$

zu schreiben ist, unter  $z$  100 oder 200, oder vielleicht eine zwischen diesen gelegene Zahl verstanden.<sup>5)</sup>

Damit wird aber

$$\varphi'' = \frac{1}{z \sin 1''} = \frac{2\cdot 10^5}{z}$$

und daher nach Gleichung (14) des vorigen Artikels

$$\frac{1}{2p_0} = 0\cdot181 \frac{z}{v}$$

woraus für die obigen Werte von  $z$  und die bei den Präcisions- Nivellir-Instrumenten vorkommenden Vergrößerungszahlen 30 bis 48<sup>6)</sup> sich die in der nachstehenden Tabelle enthaltenen Werte von

$\frac{1}{2p_0}$  ergeben:

$z$	$v$	
	30	48
100	0 60	0 38
200	1 20	0 76

\*) Siehe: „Handbuch der Vermessungskunde“ von Dr. W. Jordan. Stuttgart 1877, 1 Bd., pag. 219.

5) Ein exceptioneller Fall kommt beim schweizerischen und spanischen Nivellir-Apparate vor (aus der Werkstätte von Kern in Aarau), wo *cotg*  $\varphi = 500$ . Siehe: „*Nivellement de Précision de la Suisse exécuté par la commission géodésique fédérale, sous la direction de A. Hirsch et E. Plantamour I—VII Livr. Genève et Bâle 1867—1880.*“ ferner „*Memorias del instituto geográfico y estadístico Tomo I. Madrid 1875. Nivelaciones de precisión de España pag. 426.*“ Siehe ferner auch: „Der Faden-Distanzmesser“ von Prof. Dr. Wilhelm Tinter in der Zeitschrift für Instrumentenkunde 1882, Aprilheft.

6) Siehe: „Verhandlungen der vom 13. bis 16. September zu München abgehaltenen 6. allgemeinen Conferenz der europäischen Gradmessung.“ herausgegeben vom Centralbureau d. europ. Gradmess., Annexe VII, pag. 11.

Es wird demnach auch im allgemeinen der Wert von  $\frac{1}{2p_0}$  zwischen 0·68 und 1·20 gelegen sein.

Für Werte von  $z < 100$  gestalten sich die Verhältnisse noch günstiger, wie leicht zu übersehen ist.

Schliesslich hat man für  $E$  aus Gleichung (3) Artikel 1 den Näherungswert

$$E = d \operatorname{tg} \varphi, \text{ d. i.}$$

$$E = \frac{d}{z}$$

wornach  $E$  zwischen  $\frac{d}{100}$  und  $\frac{d}{200}$  resultirt, und weil man für Präcisions-Nivellements im allgemeinen  $d < 100^m$  wählt, \*) so wird auch  $E$  stets kleiner als  $1^m$  und also im allgemeinen die im vorigen Artikel angedeutete Form besitzen.

Aus diesen Erörterungen geht nun hervor, dass die im vorigen Artikel sich zeigenden Verhältnisse, welche der Ausmittlung der Correctionen der Lattenhöhen wegen Neigung der optischen Achse des Nivellir-Fernrohres in der dort besprochenen Art günstig sind, nicht etwa nur den Verhältnissen beim Nivellir-Apparate des österr.-ungar. Präcisions-Nivellements eigen sind, sondern im allgemeinen — wenige Fälle ausgenommen — immer zutreffen werden.

Das in Artikel 6 erörterte Verfahren zur Ermittlung dieser Correctionen wegen Neigung der optischen Achse des Nivellir-Fernrohres gegen die Horizontale ist daher auch allgemeinerer Anwendbarkeit fähig.

---

\*) Man vergleiche: „Handbuch der Vermessungskunde“ von Dr. W. Jordan etc., pag. 423, letzter Absatz; dann auch: „Die Ausgleichsrechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate etc.“ von Dr. F. R. Helmert, Leipzig 1872 VII. Abschnitt: Über die mittleren Fehler des Nivellirens, pag. 306.

# Beiträge zum Studium der terrestrischen Strahlenbrechung

von

**Heinrich Hartl,**

*k. k. Major des Armeestandes, Leiter der geodätischen Gradmessungs-Arbeiten des k. k. militär-geographischen Institutes.*

## Einleitung.

1. Je mehr man den täglichen und jährlichen Verlauf, den Einfluss der Seehöhe und der meteorologischen Elemente auf die terrestrische Refraction beobachtet, desto mehr kommt man zu der Ueberzeugung, dass die grosse Veränderlichkeit der Strahlenbrechung zum grössten Theile durch die Aenderungen der Wärmeabnahme mit der Höhe in der Atmosphäre bedingt ist und dass alle anderen Factoren, wie Temperatur, Luftdruck, Feuchtigkeit, Wind etc., erst in zweiter Linie und grossentheils nur insoferne zur Geltung gelangen, als sie selbst die Temperaturabnahme modificiren.

Generallieutenant von Baeyer hat schon im Jahre 1840 von dem Einflusse der Wärmeabnahme auf die Strahlenbrechung eine ganz präzise Erklärung gegeben, \*) welche hier — wegen des Zusammenhanges mit dem Folgenden — citirt werden soll:

„Wenn die Atmosphäre einerlei Temperatur hätte, so würden die Luftschichten sich nach dem Gesetze der Schwere über einander lagern; ihre Dichtigkeiten würden in einer geometrischen Progression abnehmen, und  $k$  der Coefficient der Refraction würde sich bestimmen lassen und etwa  $\frac{1}{4}$  betragen. Dieser einfache Zustand wird nun aber durch die ungleiche Erwärmung und Ausdehnung, welche im Allgemeinen an der Oberfläche der Erde am stärksten ist und nach der Höhe immer mehr und mehr abnimmt, also in Bezug auf die Dichtigkeit im entgegengesetzten Sinne der Schwere wirkt, mannigfach modificirt. Je grösser die Wärmeabnahme nach oben ist, desto mehr wird die Dichtigkeit ausgeglichen und die Refraction vermindert. Wird die Wärmeabnahme so gross, dass sie

---

\*) J. J. Baeyer: Nivellement zwischen Swinemünde und Berlin. Berlin 1840. Seite 121.

die verschiedenen Dichtigkeiten völlig ausgleicht, dann wird die Refraction Null, und geht die Wärmeabnahme auch noch über diesen Punkt hinaus, dann werden die unteren Schichten dünner als die oberen und die Refraction wird negativ. Je kleiner auf der anderen Seite die Wärmeabnahme wird, desto grösser ist die Refraction: wird die Wärmeabnahme Null, dann erhält die Refraction den obigen Wert, der 0.25 nahe kömmt, und geht die Wärmeabnahme in eine Wärmezunahme über, so werden die oberen Luftschichten noch weit dünner, als sie unter dem blossen Einflusse der Schwere sein würden, und die Refraction wird immer grösser.“

2. Es ist bekannt, dass die Beschaffenheit der Unterlage, auf welcher der von den Lichtstrahlen durchlaufene Theil der Atmosphäre aufruht, einen bedeutenden Einfluss auf die Brechung dieser Strahlen hat, dass beispielsweise über der See die Refraction grösser ist als über festem Lande.

Diese Thatsache lässt sich vollkommen durch die Temperaturabnahme mit der Höhe erklären.

Der Boden, welcher seine Wärme von der Sonne erhält, erwärmt die ihm zunächst gelegenen Lufttheilchen, diese — nunmehr leichter geworden — steigen empor, kältere sinken herab, mischen sich mit den wärmeren und so geht die Erwärmung nach aufwärts von Schichte zu Schichte vor sich, wird aber mit zunehmender Entfernung von der Wärmequelle — dem Boden \*) — immer geringer, umsomehr als auch die aufsteigende Luft zur Ausdehnung eine bedeutende Wärmemenge verbraucht, somit abgekühlt wird und zwar desto stärker, je trockener sie ist. Feuchte Luft kann ihre Wärme in viel grössere Höhen emportragen, weil bei der im Aufstiege erfolgenden Abkühlung successive Wasserdampf condensirt wird, wodurch beträchtliche Wärmemengen frei werden, die neuerliches Aufsteigen der Luft, abermalige Abkühlung, Condensation und Freiwerden latenter Wärme etc. bewirken.

Ueber kahlem, steinigem oder sandigem Boden ist die Luft relativ sehr trocken, daher die Wärmeabnahme mit der Höhe am raschesten. Die Refraction ist dann sehr klein, in den untersten Luftschichten in der Nähe des Bodens meist negativ.

\*) Der Boden ist die Hauptwärmequelle für die untersten Luftschichten, denn die von der Sonne kommenden leuchtenden Wärmestrahlen werden nur etwa zur Hälfte von der Atmosphäre und wahrscheinlich zum grossen Theile schon in ihren obersten Partien absorbirt, der Rest geht hindurch, ohne eine merkliche Erwärmung der Luft zu bewirken.

Am langsamsten erfolgt die Temperaturabnahme ober einer Wasserfläche, da einerseits die Luft über einer solchen einen grossen Dampfgehalt hat, sonach die Wärme des Bodens zu beträchtlichen Höhen emporgetragen wird, andererseits aber, weil die untersten Luftschichten viel weniger erwärmt werden, als über dem Festlande, indem das Wasser wegen seiner grösseren Wärmecapacität und wegen der zur Verdunstung verwendeten beträchtlichen Wärmemenge, bei gleichen Insulationsverhältnissen keine so hohe Temperatur annehmen kann, als fester Boden. Da sonach die unteren Schichten kühler, die oberen wärmer sind als über dem Festlande, so erfolgt die Wärmeabnahme nach aufwärts langsamer und die Strahlenbrechung ist daher über einer ausgedehnten Wasserfläche stets grösser als über trockenem Lande.

3. Auch die Veränderungen, welche die Refraction im Laufe eines Tages erleidet, lassen sich durch die tägliche Periode der Wärmeabnahme mit der Höhe erklären.

Die aufgehende Sonne beginnt den Erdboden zu erwärmen; in dem Masse, als sie höhersteigt, wird der Einfallswinkel der Strahlen immer günstiger, der Weg, den diese durch die Atmosphäre zurückzulegen haben, kürzer, somit die Insolation immer kräftiger. Die Höhe der Sonne nimmt in den Morgenstunden rasch zu, deshalb geht auch die Erwärmung des Bodens und der untersten Luftschichten rasch vonstatten, während das Vordringen der Wärme in die höheren Schichten durch die geringe Leitungsfähigkeit der Luft sehr verzögert wird; die Temperaturabnahme mit der Höhe wird daher immer bedeutender, die Refraction nimmt fortwährend ab. \*)

In den späteren Vormittagsstunden (etwa um 10<sup>h</sup> in den Sommermonaten) hat der Boden bereits eine hohe Temperatur angenommen, es ändert sich die einstrahlende Wärmemenge infolge der jetzt langsamer zunehmenden Sonnenhöhe nur mehr wenig und so bleibt auch die Wärmeabnahme und mit ihr die Strahlenbrechung, welche schon 1 bis 1½ Stunden vor dem Mittage ihren kleinsten Wert erreicht hat, durch längere Zeit nahezu constant.

Auch in den ersten Nachmittagsstunden ändert sich an diesen Verhältnissen nur wenig. Die einstrahlende Wärmemenge wird zwar

---

\*) Wie rapid die Refractions-Änderungen in den ersten Morgenstunden sein können, wenn der Weg des Lichtstrahles nicht sehr hoch über dem Boden liegt, zeigen folgende Messungen, welche ich am 16. Juli 1881 auf dem trigonometrischen Punkte Iszák (Kirchthurm 30<sup>m</sup> SW von Kecskest in Ungarn) mit einem Theodoliten von Starke & Kammerer ausgeführt habe. Pointirt wurde Heliotropen-

allmählich geringer, dafür ist aber auch der Wärmeverlust des durch die Lufthülle gegen die Ausstrahlung geschützten Bodens noch ganz unbedeutend; das Resultat von Ein- und Ausstrahlung ist noch für einige Zeit eine Erhöhung der Bodenwärme und nach aufwärts fortschreitende Erwärmung der höheren Luftschichten, ohne dass dabei die Temperaturabnahme mit der Höhe eine bemerkenswerte Aenderung erleiden würde.

Endlich hat der Boden seine höchste Temperatur erlangt, \*) welche er nun durch einige Zeit fast unverändert beibehält, während die Durchwärmung der Luftsäule nach aufwärts noch andauert. Dadurch aber wird die Wärmeabnahme mit der Höhe schon ein wenig verlangsamt, die Refraction wird wieder grösser.

licht auf der Spitze der — nördlich von Iszák gelegenen — Pyramide Erdöhegy. Die Fernrohrachse des Theodoliten befand sich 16<sup>m</sup>, das anvisirte Licht 13<sup>m</sup> über dem Boden, die Entfernung der beiden Dreieckspunkte beträgt 28.260<sup>m</sup>.

Stunde der Messung	Beobachtete Zenith- Distanz	Daraus berechneter Höhen- Unterschied	Stunde der Messung	Beobachtete Zenith- Distanz	Daraus berechneter Höhen- Unterschied	Stunde der Messung	Beobachtete Zenith- Distanz	Daraus berechneter Höhen- Unterschied
5 <sup>h</sup> 7 <sup>m</sup> 20	90° 1' 39"	13·6 <sup>m</sup>	5 <sup>h</sup> 48 <sup>m</sup> 20	90° 3' 42"	30·4	7 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> 20	90° 3' 56"	32·3
9	1 44	14·2	50	43	30·6	10	4 0	32·9
11	1 56	15·9	52	41	30·3	28	1	33·0
14	2 10	17·8	53	42	30·4	0	9	34·1
16	2 25	19·9	57	43	30·6	27	9	34·1
17	2 49	23·2	6 0	48	31·2	56	18	35·3
19	3 0	24·7	2	43	30·6	9 27	18	35·3
20	3 10	26·0	4	45	30·8	10 3	24	36·2
22	3 10	26·0	7	48	31·2			
23	3 16	26·8	9	48	31·2	2 58 <sup>m</sup>	90 4 4	33·4
27	3 25	28·1	10	48	31·2	3 13	5	33·6
28	3 30	28·8	12	50	31·5	28	0	32·9
31	3 30	28·8	14	52	31·8	4 0	3 54	31·3
40	3 41	30·3	19	50	31·5	30	47	31·1
42	3 40	30·1	20	51	31·6	6 13	2 28	21·2
46	3 42	30·4	22	51	31·6	6 22	2 25	19·9

\*) Ungefähr um 1<sup>h</sup> pm, nach Wild: Ueber die Bodentemperaturen in St. Petersburg und Nukuss. Repert. für Meteorologie, Tome VI Nr. 4, Referat darüber in der Zeitschrift der österr. Gesellschaft für Meteorologie. Band XIV, 1879. Seite 268.

Nach einiger Zeit, während der Boden sich allmählich abzukühlen beginnt und die Luft von diesem keine Wärmezufuhr mehr erhält, wird die Luftsäule nicht weiter ausgedehnt, die Lufttheilchen haben jetzt keine verticale Bewegung mehr; die Vibration, welche schon am Morgen begonnen hatte und später über dem stark erhitzten Boden immer heftiger geworden war, hat jetzt aufgehört, es ist die Zeit der „ruhigen Bilder“ eingetreten.

Bei weiterer Abkühlung des Bodens erfolgt auch eine langsame Temperaturerniedrigung in den nächstgelegenen Luftschichten, diese ziehen sich auf ein kleineres Volumen zusammen und so beginnt allmählich eine nach abwärts gerichtete Bewegung, ein langsames Sinken der Luft. Dieses geht — im Gegensatze zu den stürmischen Bewegungen des Vormittages — sehr ruhig vonstatten, aber eben deshalb erfolgt auch die Vermischung der niedersinkenden wärmeren Luft mit der dem Boden näheren, abgekühlten, nur sehr langsam. \*)

Die Abkühlung der untersten Luftschichte, welche durch Leitung und Strahlung fortwährend Wärme an den immer mehr erkaltenden Boden verliert, wird durch die absteigenden Luftmassen, welche bei der Verdichtung eine höhere Temperatur annehmen, verzögert und dadurch die Veränderung in der Wärmeabnahme einigermaßen verlangsamt. Aus diesem Grunde sind auch die Änderungen der Strahlenbrechung bei Sonnenuntergang nicht so rasche als in den ersten Stunden des Morgens.

Nahe an Sonnenuntergang, wenn die Strahlen der Sonne schon fast wirkungslos sind, scheint zwischen dem Boden und den ihm zunächst gelegenen Luftschichten ein rascherer Wärmeaustausch stattzufinden, wodurch in der Luft neuerdings ab- und aufsteigende Bewegungen entstehen, wie aus der abermaligen „Unruhe der Bilder“, welche jedoch weit geringer ist als während der Tagesstunden, geschlossen werden muss.

\*) Dabei kann es — durch Terrainverhältnisse bedingt — vorkommen, dass Partien wärmerer und kälterer Luft, ähnlich wie Ströme wärmeren und kälteren Wassers, durcheinander fließen, ohne sich sogleich zu vermischen und ohne ihre Temperatur sofort auszugleichen. Dadurch aber entstehen laterale Brechungen des Lichtstrahles, welche sehr langsame, seitliche Oscillationen der Bilder zur Folge haben. Dem Beobachter erscheint das pointirte Object vollkommen ruhig und günstig, die Messungen gehen sehr rasch vonstatten und erst beim Ausziehen wiederholt gemessener Winkel zeigen sich Differenzen von 10 und mehr Secunden, welche man in Anbetracht der günstigen Pointirungsobjecte nicht erwartet hätte. Solche laterale Oscillationen können jedoch nur an ganz ruhigen windstillen Abenden eintreten, bei Wind erfolgt eine viel raschere Vermischung der ungleich erwärmten Luftschichten.

Nach Sonnenuntergang — besonders in heiteren Nächten — ist die Ausstrahlung des Bodens und die Abkühlung der untersten Luftschichten so stark, dass fast immer eine Zunahme der Temperatur mit der Höhe und deshalb eine sehr grosse Strahlenbrechung beobachtet wird.

Der hier geschilderte regelmässige Verlauf der Wärmeabnahme, beziehungsweise der Strahlenbrechung gilt jedoch nur für vollkommen wolkenlose und ruhige Tage; zeitweilige Bewölkung, Luftströmungen und Niederschläge können bedeutende Störungen in der täglichen Periode der Refraction bewirken.

4. Einen ähnlichen Verlauf wie die tägliche nimmt auch die jährliche Periode der Strahlenbrechung\*) und lässt sich diese ebenfalls durch den jährlichen Gang der Temperaturabnahme mit der Höhe erklären. Den Wintermonaten fällt in dieser periodischen Erscheinung, wie bei so manchen anderen meteorologischen Elementen, die Rolle der Nachtstunden, den Sommermonaten jene der wärmeren Tagesstunden zu.

5. Aus dem Inhalte der Art. 1 bis 4 geht hervor, dass das Problem der Strahlenbrechung seine ausgiebigste Förderung zunächst von der Physik der Atmosphäre zu erwarten hat, und dass die Erfolge jener Meteorologen, welche sich das Studium der Wärmeabnahme mit der Höhe zur Aufgabe gestellt haben, nicht allein der Meteorologie zugute kommen, sondern auch unsere Kenntnisse über die Strahlenbrechung bereichern und den Geodäten die Mittel bieten, möglichst genaue, den thatsächlichen Verhältnissen sich thunlichst anschmiegende Formeln zur Berechnung der Refraction aufzustellen.

In jeder solchen Formel muss — wie ich schon an einer anderen Stelle hervorgehoben habe\*\*) — die Temperaturabnahme mit der Höhe als variable Grösse enthalten sein und dem Rechner damit die Möglichkeit geboten werden, hiefür jenen Werth einzusetzen, welcher den jeweiligen atmosphärischen Verhältnissen entspricht. \*\*\*)

\*) Ueber diese sind mir nur die Beobachtungen Struve's auf der Sternwarte zu Dorpat bekannt geworden, siehe: Breitengradmessung in den Ostseeprovinzen Russlands. Dorpat 1831. Seite 343 u. ff.

\*\*) Zeitschrift der österreichischen Gesellschaft für Meteorologie Bd. XVI. 1881. Seite 137.

\*\*\*) Eine solche Formel hat Professor Jordan in den Astron. Nachr. Bd. 88, Nr. 2095 abgeleitet und dieselbe auch in sein Handbuch der Vermessungskunde Bd. 1, Seite 566 aufgenommen; vergleiche darüber auch die obcitirte Stelle der Zeitschrift der österreichischen Gesellschaft für Meteorologie.

6. Bei Höhenmessungen auf kürzere Entfernungen und wenn die meteorologischen Elemente nicht beobachtet wurden, kommen Formeln der im Art. 5 erwähnten Art nicht zur Verwendung, sondern werden die Rechnungen mit mittleren Werten der Refraction durchgeführt.

Sind  $A$  und  $B$  zwei Punkte, deren Höhenunterschied durch gegenseitige Zenithdistanzmessung ermittelt werden soll,  $\Delta z$  und  $\Delta z'$  die Brechungen der Lichtstrahlen auf den beiden Stationen, und bezeichnet  $C$  den Winkel der Lothlinien von  $A$  und  $B$ , so wird  $\Delta z + \Delta z' = k \cdot C$  gesetzt und nach Gauss die Grösse  $k$  „Refractions-Coefficient“ genannt. Diese Definition und Bezeichnung ist die am meisten verbreitete und soll auch hier stets beibehalten werden.

Zahlreiche Geodäten waren bemüht, aus Beobachtungen mittlere Zahlenwerthe für  $k$  abzuleiten und man findet dieselben in den Lehrbüchern der Geodäsie angegeben. Dabei fehlt jedoch fast überall die Angabe eines sehr wichtigen Elementes, nämlich der Tageszeit (Stunde), für welche diese Coefficienten gelten. Bei den grossen Veränderungen, welche die Strahlenbrechung im Laufe eines Tages erleidet, kann die Anwendung eines einzigen Refractions-Coefficienten für alle Tagesstunden nur auf sehr kurzen Distanzen unmerkliche Fehler ergeben.

Wo grössere Anforderungen an die Genauigkeit gestellt werden, muss man der (im Art. 3 erwähnten) täglichen Periode der Refraction Rechnung tragen und ferner noch berücksichtigen, dass die Strahlenbrechung auch von den klimatischen Factoren sehr beeinflusst wird, dass also nicht ein und derselbe Refractions-Coefficient für Messungen in der ungarischen Tiefebene, auf den Inseln des adriatischen Meeres und in der Gletscherregion der Alpen angewendet werden kann.

7. Alle hier erwähnten Verhältnisse bei der Berechnung einseitig gemessener Höhenunterschiede zu berücksichtigen, ist jedoch gegenwärtig noch nicht möglich, weil das Beobachtungsmateriale, aus welchem Aufschlüsse über die Strahlenbrechung zu erlangen sind, noch ein äusserst spärliches und auch in der Regel nicht direct verwendbar ist, sondern in den meisten Fällen einer neuen, mitunter sehr umständlichen Bearbeitung bedarf, um für den obangedeuteten Zweck verwerthet werden zu können.

Ich habe mir nun die Aufgabe gestellt, aus den publicirten Triangulirungen und aus dem von der k. k. Militär-Triangulirung

ausgeführten bisher noch nicht publicirten Höhennetze der österreichisch-ungarischen Monarchie die auf die Refraction bezüglichen Ergebnisse zu sammeln, eventuell der nöthigen Umarbeitung zu unterziehen, und nach klimatischen Abschnitten zu ordnen. Wenn einmal hinreichendes Materiale vorhanden sein wird, dann dürfte es auch gelingen, Karten zu entwerfen, in denen die Gebiete gleicher mittlerer Refraction in ähnlicher Weise ersichtlich gemacht sind, wie dies seit längerer Zeit bei den Darstellungen der Isothermen, Isobaren etc. der Fall ist. Der Praktiker wird dann in die Lage versetzt sein, bei seinen Höhenberechnungen stets einen der Wahrheit möglichst nahekommenden Refractions-Coefficienten anwenden zu können.

Die Aufgabe, die ich mir gestellt, ist so umfangreich, dass zur Bewältigung derselben eine mehrjährige Arbeit erforderlich ist, weshalb auch die Publication der Resultate in mehreren Fortsetzungen erfolgen wird.

Der vorliegende erste Aufsatz enthält die Arbeiten in den an der Ostsee gelegenen Theilen von Deutschland und Russland, wo vor 40 und 50 Jahren schon von den hervorragendsten Geodäten Refractionsuntersuchungen angestellt wurden, die heute noch als muster-giltig bezeichnet werden müssen.

---

## Mittlere Refractions-Coefficienten

für verschiedene Tagesstunden in den an der Ostsee gelegenen Theilen von  
Deutschland und Russland.

### I. Gradmessung in Ostpreussen. \*)

8. Die Höhenmessungen wurden bei diesem Unternehmen nur zu dem Zwecke ausgeführt, um die Höhe der Königsberger Grundlinie über der Meeresfläche bestimmen zu können. Da in dem Höhen-netze auch einseitig gemessene Linien vorkamen, so musste zur Berechnung derselben ein Refractions-Coefficient ausgemittelt werden. Bessel und Baeyer wählten zu diesem Behufe unter den gegen-

---

\*) F. W. Bessel und Baeyer: Gradmessung in Ostpreussen. — Berlin 1838.  
4. Abschnitt: Höhen der Dreieckspunkte über der Meeresfläche.

seitig gemessenen Linien diejenigen aus, welche mehr als 14.000 Toisen ( $27^{\text{km}}$ ) lang waren, und fanden aus 9 Bestimmungen den (unter dem Namen Bessel'scher Refractions-Coefficient bekannten) Wert  $k = 0.1370$ .

Das bei den Messungen verwendete Instrument war ein Theodolit von Ertel mit einem Höhenkreise von  $20^{\text{m}}$  Durchmesser. Die 4 Nonien gaben direct  $4''$  Lesung, 1 *pars* der Libelle war =  $17.7$ . Die Durchbiegung des Fernrohres war nur  $0.25$  und konnte deshalb vernachlässigt werden.

9. Die Zenithdistanz-Messungen auf den erwähnten 9 Linien waren nicht gleichzeitige, was jedoch für den vorliegenden Zweck keineswegs nachtheilig, sondern eher von Vortheil ist. Aus gleichzeitigen Messungen bekommt man einen verhältnismässig genauen Wert für einen bestimmten Zustand der Atmosphäre, ungleichzeitige Beobachtungen dagegen ergeben einen Coefficienten, der als Mittelwert für zwei — möglicherweise bedeutend verschiedene atmosphärische Zustände angesehen werden kann, daher diesem letzteren, wenn es sich um die Bestimmung eines mittleren Refractions-Coefficienten handelt, im Allgemeinen ein grösseres Gewicht beigelegt werden muss, als dem aus gleichzeitigen Messungen abgeleiteten.

10. Die Anzahl der Einstellungen auf den 2 Endpunkten einer Linie sind nicht immer gleich; es wurden beispielsweise auf der Station Galtgarben an 5 Tagen je 2, im Ganzen also 10 Zenithdistanzen des Punktes Condehnen gemessen, während auf diesem letzteren nur 2 Einstellungen nach Galtgarben gemacht sind. Bessel hat deshalb den Coefficienten, welche er aus den einzelnen gegenseitigen Linien ableitete, Gewichte beigelegt, welche nach der Formel

$$\frac{a b \sqrt{s}}{a + b}$$

berechnet wurden, worin  $a$  die Beobachtungsanzahl auf dem einen,  $b$  jene auf dem zweiten Dreieckspunkte und  $s$  die Horizontaldistanz der beiden Punkte bezeichnet.

Obwohl Bessel selbst zugibt, dass diese Gewichtsbestimmung nur eine Schätzung sei und derselben „einige Willkür“ anhaftet, so muss doch zugegeben werden, dass für diese 9 Coefficienten, welche zu einem Mittel vereinigt werden sollten, keine geeigneteren, allen Verhältnissen Rechnung tragenden Gewichtszahlen hätten gefunden werden können.

Bessel hat nämlich an einem Tage nur 2 Zenithdistanzen (manchmal auch nur eine) von jedem Objecte gemessen; sind daher nach einem Punkte 10 Einstellungen gemacht, so entsprechen diese 5 — möglicherweise sehr verschiedenen — atmosphärischen Zuständen und das Gewicht eines aus fünftägigen Beobachtungen abgeleiteten Coefficienten ist jedenfalls grösser, als wenn nur an einem Tage beobachtet worden wäre.

So gerechtfertigt demnach die von Bessel angewendete Gewichtsbestimmung im vorliegenden Falle ist, so darf dieser Vorgang doch nicht immer und unter allen Verhältnissen nachgeahmt werden. Es sei z. B. ein Refractions-Coefficient aus 12 an einem Tage, unmittelbar nach einander gegenseitig und gleichzeitig gemessenen Zenithdistanzen, ein anderer aus 4 auf einer anderen Linie, sonst aber in gleicher Weise beobachteten Zenithdistanzen abgeleitet worden. Da in beiden Fällen die Beobachtungszeit als so kurz vorausgesetzt wird, dass während derselben eine wesentliche Veränderung in den atmosphärischen Verhältnissen nicht zu besorgen ist, so entspricht jeder der 2 Coefficienten einem bestimmten Zustande der Atmosphäre. Dabei ist es recht gut denkbar, dass die 12 Beobachtungen bei ganz abnormen, die 4 Messungen dagegen bei mittleren atmosphärischen Verhältnissen gemacht wurden; dann wäre es aber gewiss unrichtig, dem ersten Coefficienten ein dreimal so grosses Gewicht beizumessen als dem zweiten. Dass bei einem Mittel aus 12 Einstellungen der Beobachtungsfehler geringer ist als bei einem Mittel aus 4 Pointirungen, ist wohl richtig, kommt aber bei den gegenwärtig im Gebrauche stehenden Theodoliten nicht in Betracht, da bei diesen die Messungsfehler verschwindend klein sind gegen die Veränderungen, denen die Refraction unterworfen ist. In solchen Fällen sollte daher der Beobachtungsanzahl kein so grosser Einfluss auf die Gewichtsbestimmung eingeräumt werden, als dies mitunter geschieht.

11. Der von Bessel berechnete Refractions-Coefficient ist ein Mittelwert für ein ziemlich ausgedehntes Zeitintervall. Um — dem Zwecke dieses Aufsatzes entsprechend — Mittelwerte für bestimmte Tageszeiten zu erhalten, wählte ich aus den Zenithdistanzen, welche Bessel zur Rechnung benützte, diejenigen aus, deren Beobachtungszeit auf beiden Stationen einer Linie nicht allzusehr differirt. Da sich die Beobachtungen auf die Monate Juni bis September (1883) ausdehnen und z. B. um 5<sup>h</sup> *pm.* im Juni die Sonne eine ganz andere Höhe hat, als zur selben Stunde im September und deshalb auch

die Refractionen nach Art. 3 in jedem Falle andere sein müssen, so habe ich — nach dem Vorgange Baeyers \*) — die Stundenangaben in halben Tagbogen (die Zeit vom wahren Mittag zum Sonnenauf- oder Untergange = 1 gesetzt) ausgedrückt. Auf diese Weise erhielt ich:

Dreieckseite	Beobachtungszeit in halben Tagbogen	$k$	Beobachtungs-Anzahl auf beiden Stationen	Gewicht	Mittel
				$a b \sqrt{s}$	
				$a + b$	
Sternwarte-Wildenhof ...	0·55 am	0·123	4 und 4	292	} $k=0·1346$ für 0·49 am
Galtgarben- " ...	0·52	·144	4 " 2	219	
Nidden-Lattenwalde .....	0·49	·128	5 " 3	222	
Condehnen- " .....	0·49	·130	4 " 2	180	
" Galtgarben ..	0·47	·154	2 " 2	123	
" Wildenhof...	0·48	·133	4 " 3	282	
Trunz- " ...	0·46	·142	4 " 2	231	} $k=0·1305$ für 0·52 pm
" " ...	0·50 pm	·136	2 " 2	174	
Galtgarben " ...	0·52	·134	4 " 4	329	
Sternwarte " ...	0·55	·116	2 " 2	146	

Wie sich später zeigen wird, nimmt die Curve der Refraction in den dem Mittage zunächstgelegenen Stunden einen sehr nahe symmetrischen Verlauf, so dass zwischen 0 und etwa 0·7 bis 0·8 des halben Tagbogens für gleiche Zeiten des Vor- und Nachmittags sehr nahe gleiche Refractionen entsprechen. Man kann daher die 2 Mittelwerte der letzten Columnne vereinigen und findet als Schlussresultat:

$$k = 0·133 \text{ für die Zeit } 0·50 \text{ des halben Tagbogens.} \dots (1)$$

## II. Nivellement zwischen Swinemünde und Berlin.

12. Bei diesem trigonometrischen Nivellement, welches den Zweck hatte, die Höhe der Berliner Sternwarte über der Ostsee zu bestimmen, wurde ausser dem Ertel'schen Theodoliten, welcher bei der Gradmessung in Ostpreussen in Verwendung war (Art. 8), auch ein Gambey'scher Theodolit benützt. Dieser hatte einen Höhenkreis von 32<sup>m</sup> Durchmesser, die 4 Nonien gestatteten 3" directe Lesung; 1 pars der Libelle = 3"63, Biegung des Fernrohres = 2"68.

\*) J. J. Baeyer: „Nivellement zwischen Swinemünde und Berlin.“ Berlin, 1840. Seite 114.

Die Messungen waren streng gleichzeitige, es wurden Vormittags 12 Einstellungen von  $7\frac{1}{4}^h$  Früh an, Nachmittag 16 Zenithdistanzen von  $3^h$  an gemessen. Die Dreieckseiten waren 15 bis  $20^{km}$  lang; als Poin- tirungsobjecte benützte man zumeist Heliotropenlicht, sonst Zieltafeln.

In einem grossen Theile des Netzes liegen die Stationen abwechselnd auf dem linken und rechten Ufer des 2 bis  $4^{km}$  breiten Oderthales, so dass die Visirlinien beständig dieses Thal (dessen Ränder 70 bis  $100^m$  hoch sind) durchschneiden.

13. Die Refractions-Coefficienten, welche aus den (im Jahre 1835 vom 4. August bis 20. September gemachten) Messungen resultiren, stellt Baeyer nach Zehntel-Tagbogen geordnet zusammen und vereinigt dann die Vor- und Nachmittagsresultate, deren Beobachtungszeit gleich weit vom Mittag absteht.

Er fand:

Beobachtungszeit in halben Tagbogen	$k$	Anzahl der Bestimmungen
0·376	0·0791	1
·460	·1003	4
·555	·1205	10
·640	·1347	19
·738	·1543	15
·849	·1912	5

Nachdem die Aenderungen des  $k$  der Beobachtungszeit  $b$  sehr nahe proportional sind, so wählte Baeyer, um  $k$  als Function von  $b$  darzustellen, den Ausdruck  $k = \alpha \cdot b$  und fand  $\alpha = 0\cdot2132$ . Dieser Ausdruck entspricht den Einzelbeobachtungen mit hinreichender Genauigkeit, würde aber, auf Stunden ausgedehnt, die näher am Mittage liegen, sehr ungenaue Coefficienten, für den Mittag selbst (für  $b = 0$ ), den Werth  $k = 0$  geben.

14. Trägt man die aus den Beobachtungen direct hervor- gehenden Werthe von  $k$  als Ordinaten und die zugehörigen  $b$  als Abscissen eines rechtwinkligen Coordinatensystemes auf, und zwar Vor- und Nachmittagsbeobachtungen getrennt, so zeigt sich, dass auch hier — wie in allen ähnlichen Fällen — eine parabelartige Curve, deren Scheitel nahe am Mittage liegt, den aufgetragenen Punkten sehr gut entspricht.

Ich wählte daher als Interpolationsformel für den Refractions-Coefficienten den Ausdruck:

$$k = x + y b^2 \dots (2)$$

und berechnete die Constanten  $x$  und  $y$  nach der Methode der kleinsten Quadrate, wobei sich ergab:

$$k = 0.0786 + 0.1472 b^2 \dots (3).$$

Für den Sonnenauf- oder Untergang, d. h. für  $b = 1$ , gibt diese Formel  $k = 0.226$ , was mit dem vorhin erwähnten Werthe, den Baeyer aus  $k = \alpha \cdot b$  gefunden, nämlich mit 0.213, hinreichend genau übereinstimmt. Für den Mittag dagegen ( $b = 0$ ) gibt (3) den Werth  $k = 0.079$ , welcher zwar sehr klein, aber durchaus nicht unwahrscheinlich ist, wenn man bedenkt, dass die Messungen schon für 0.38 Tagbogen  $k = 0.079$  (vergl. die Tabelle im Art. 13) ergeben haben.

Gegen die Gleichung (2) liesse sich einwenden, dass sie den Minimalwerth der Refraction auf die Zeit des wahren Mittagess verlegt, was nicht streng richtig ist. Da aber die Curve in der Nähe ihres Scheitels sehr flach verläuft, so ist dieser — theoretisch wohl-begründete — Einwurf praktisch ohne Belang.

Professor Jordan hat ebenfalls in der Eingangs dieses Art. erläuterten Weise die Refractions-Coefficienten des Nivellements zwischen Swinemünde und Berlin einer graphischen Ausgleichung unterzogen.\*) Nachstehende Zusammenstellung gestattet einen Vergleich zwischen den Werthen, welche Jordan findet, mit jenen der Formel (3):

	Vormittag					Nachmittag					
Tagbogen..	1.0	0.8	0.6	0.4	0.2	0.0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
$k$ nach Jordan..	0.20	.16	.13	.11	.09	.08	.08	.10	.13	.16	.21
$k$ nach (3).....	0.23	.17	.13	.10	.085	.08	.085	.10	.13	.17	.23

Die Differenzen sind, wie man sieht, von 0.8 Tagbogen vormittags bis 0.8 nachmittags verschwindend klein, auf die übrige Zeit aber, für welche keine Beobachtungen vorliegen, darf weder die Interpolationsformel, noch das graphische Verfahren ausgedehnt werden, weil der Gang der Refraction in der Zeit nahe dem Auf- und Untergange der Sonne sehr unregelmässig ist. (Vergleiche Art. 3.) Die Zahlen, welche Jordan auf graphischem Wege gefunden hat, können sonach als ein werthvoller Beleg für die Berechtigung der

\*) Dr. W. Jordan: „Handbuch der Vermessungskunde.“ Stuttgart 1877. Band 1. Seite 571.

Formel (2) zur Darstellung des täglichen Ganges der terrestrischen Strahlenbrechung angesehen werden. (Vergleiche Art. 24.)

### III. Die preussische Küstenvermessung. \*)

15. Zu den Zenithdistanz-Beobachtungen bei dieser — in den Jahren 1837 bis 1843 ausgeführten — trigonometrischen Vermessung der preussischen Ostseeküste wurden die zwei im Art. 12 angeführten Theodolite benützt, das Ertel'sche Instrument hatte aber mittlerweile eine empfindlichere Höhenlibelle bekommen, deren Theilstrichwerth =  $4.76''$  war.

Die Dreieckskette schliesst mit der Seite Trunz-Wildenhof an die ostpreussische Gradmessung an, zieht sich von hier in westlicher Richtung längs der Ostseeküste und über die an derselben liegenden Inseln bis nach Lübeck, während eine Abzweigung dieser Kette aus der Gegend von Swinemünde bis zur Berliner Grundlinie, somit auf demselben Territorium geführt ist, auf welchem die unter II besprochene Nivellementlinie liegt.

16. Die gegenseitig gemessenen Linien dieser Dreiecksketten benützt Baeyer zunächst zur Bestimmung von mittleren Refractions-Coefficienten, dann aber auch zur Bestimmung des täglichen Ganges der Strahlenbrechung.

Für den ersteren Zweck werden 3 Gruppen gebildet, nämlich Dreieckseiten, welche über die See gehen, die Seiten der Küstendreiecke und endlich die ganz im Innern des Landes liegende Dreieckskette von Bahn (südlich von Swinemünde) bis zur Berliner Grundlinie.

Von den gegenseitig und gleichzeitig, oder auch nur gegenseitig angestellten Beobachtungen sind zur Mittelbildung nur jene benützt worden, die auf mehr als 14.000 Toisen ( $27^{\text{km}}$ ) Entfernung und in dem Zeitintervalle zwischen 0.3 und 0.6 des halben Tagbogens gemacht wurden. Die dem  $k$  beigelegten Gewichte sind nach der Formel von Bessel (Art. 10) berechnet.

Baeyer fand den Coefficienten der mittleren Refraction:

aus 6 Linien, welche über die See gehen:

$$k = 0.1753 \text{ für die Zeit } 0.496 \dots (4),$$

aus 16 Linien der Küstendreiecke:

$$k = 0.1362 \text{ für die Zeit } 0.458 \dots (5),$$

\*) J. J. Baeyer: Die Küstenvermessung und ihre Verbindung mit der Berliner Grundlinie. Berlin 1849.

endlich aus 19 von der See entfernteren Linien:

$$k = 0.1239 \text{ für die Zeit } 0.513 \dots (6).$$

17. Zur Ermittlung der täglichen Periode der Strahlenbrechung verwendet Baeyer alle gegenseitig gemessenen Linien ohne Rücksicht auf ihre Länge. Er ordnet die Coefficienten nach der Beobachtungszeit und bildet dann für jeden Zeitabschnitt (0.1 des halben Tagbogens) die Mittel aus den zusammengehörigen Bestimmungen mit Rücksicht auf deren Beobachtungszahl. Die Linien sind dabei nur in 2 Gruppen abgetheilt, nämlich in solche, welche über festes Land oder Binnengewässer, und in solche, welche grösstentheils über die See gehen. Die Trennung, wie sie bei der Berechnung der Werte (5) und (6) vorgenommen wurde, konnte hier nicht durchgeführt werden, weil für jede Gruppe zu wenige Daten verfügbar gewesen wären.

Die Beobachtungszeiten liegen vormittags zwischen 0.8 und 0.2, nachmittags zwischen 0.4 und 0.9 des halben Tagbogens, um die Mittagszeit sind weder bei der Küstenvermessung, noch bei den unter I und II besprochenen, noch auch bei den unter IV, V und VI folgenden Arbeiten Zenithdistanzen gemessen worden, wahrscheinlich deshalb, weil die Vibration auf diesen — zumeist in sehr geringer Höhe über dem Boden liegenden — Linien so gross ist, dass verlässliche Pointirungen nicht möglich sind.

Ich habe alle einzelnen Werthe von  $k$  (von denen jeder aus 4 Einstellungen hervorgeht) graphisch aufgetragen und dabei gefunden, dass auch hier wieder eine Parabel zur Darstellung der Beobachtungen geeignet ist und deshalb auch in diesem Falle die Gleichung (2) angewendet.

Die nach der Theorie der kleinsten Quadrate durchgeführte Rechnung ergab:

für Linien, welche über die See gehen, aus 58 Gleichungen

$$k = 0.1510 + 0.0962 b^2 \dots (7),$$

für Linien, welche über Festland gehen, aus 136 Gleichungen:

$$k = 0.1316 + 0.0332 b^2 \dots (8).$$

18. Substituirt man in die Gleichung (7)  $b = 0.496$ , so sollte der in (4) angegebene Wert für  $k$ , nämlich 0.1753, herauskommen, statt dessen resultirt  $k = 0.1745$ , eine sehr gute Übereinstimmung, welche beweist, dass durch das Hinzutreten der kürzeren Linien das Resultat nicht beeinflusst wurde. Im gegentheiligen Falle wäre es nothwendig gewesen, die Berechnung der Gleichung (7) aus den 58 beobachteten Daten unter der streng zu erfüllenden Bedingung

durchzuführen, dass für  $b = 0.496$  der Coefficient  $k$  den Wert  $0.5173$  annehme.

Um in analoger Weise die Gleichung (8) prüfen zu können, müssen (5) und (6) vereinigt werden, wonach für Linien, welche über Festland gehen, ohne Rücksicht auf deren Entfernung von der Küste:

$k = 0.1300$  für  $b = 0.485$  resultirt, während die Gleichung (8) für diesen Fall  $k = 0.1394$  gibt. Die Differenz ist also hier etwas grösser, aber in Anbetracht des Umstandes, dass ja auch die  $k$  in (5) und (6) um  $0.0123$  differiren, doch unwesentlich. \*)

#### IV. Die preussische Landes-Triangulation. \*\*)

19. Das Bureau der preussischen Landes-Triangulation hat in den Jahren 1858 bis 1869 trigonometrische Nivellements auf einer Linie ausgeführt, welche von Danzig in einem nach Westen ausgebauchten Bogen nach Thorn und von da nahezu parallel der russischen Grenze bis Memel geht; zwei weitere — von *NW* nach *SE* gerichtete — Linien theilen den Raum, der von der vorhin erwähnten Linie und der Meeresküste gebildet wird, in drei Theile von nahezu gleicher Grösse.

Zu den Zenith-Distanzmessungen wurden Pistor'sche Höhenkreise von  $21^{\text{cm}}$  Durchmesser mit Mikroskopen, welche  $0.5$  abzulesen gestatteten, verwendet; als Zielobjecte dienten Heliotrope, bei bedecktem Himmel schwarze oder weisse Tafeln, je nach dem Hintergrunde. Die Beobachtungen wurden immer gleichzeitig und — auf fast allen Linien — an mehreren Tagen ausgeführt. Die Anzahl Einstellungen auf einer Linie schwankt zwischen 13 und 44 und

\*) Den Einfluss, welchen eine Aenderung des Refractions-Coefficienten auf den Höhenunterschied hat, zeigen nachstehende Zahlen. Der Höhenunterschied ist  $h = s \cdot \cotg \alpha + \frac{1-k}{2r} s^2$ , somit bewirkt eine Änderung von  $0.01$  im  $k$  ein Änderung des Höhenunterschiedes um  $\frac{s^2}{2r} 0.01$ , wobei  $r$  den Erdkrümmungshalbmesser bedeutet.

Für  $s$  (Horizontal-Distanz) = 2000, 4000, 6000, 8000, 10.000, 15.000, 20.000 Meter ändert sich, wenn  $k$  eine Änderung von  $0.01$  erleidet, der Höhenunterschied  $h$  um . . . . . 0.01, 0.05, 0.11, 0.20, 0.31, 0.71, 1.25 „

\*\*) Nivellements und Höhenbestimmungen der Punkte 1. und 2. Ordnung. Ausgeführt von dem Bureau der Landes-Triangulation. I. Band. Berlin 1870.

beträgt im Mittel 27; die Länge der Dreieckseiten variiert zwischen 8 und 39<sup>km</sup>.

Das Bureau der Landes-Triangulation berechnet nun für jede einzelne der vorhandenen 59 Linien den Refractions-Coefficienten und bildet aus denselben unter Berücksichtigung der nach Bessels Formel (Art. 10) ausgemittelten Gewichte folgende 2 Mittelwerte und zwar aus 10 Linien, welche in der Nähe der See liegen.  $k = 0.1292$ , aus den übrigen 49 im Inneren des Landes gelegenen Linien  $k = 0.1175$ , während das Mittel aus allen Bestimmungen  $k = 0.1191$  ergibt. Die Zeit, für welche diese Coefficienten gelten, ist nicht angegeben.

20. Die Beobachtungszeiten liegen gewöhnlich zwischen 2<sup>h</sup> und 6<sup>h</sup> *pm.*, mitunter sind auch Vormittagsmessungen gemacht, sehr oft erstrecken sich die zahlreichen Beobachtungen auf einer Linie über mehrere aufeinanderfolgende Stunden desselben Tages. Die Messungen der preussischen Landes-Triangulation bieten somit ein sehr reichhaltiges Materiale zur Darstellung eines Theiles der täglichen Periode der Refraction, nur musste eine vollständige Neuberechnung desselben vorgenommen werden. Ich theilte die Zenithdistanzen einer jeden Linie in Gruppen derart ab, dass das Zeitintervall zwischen Beginn und Ende der Messungen einer solchen Gruppe nicht grösser war als eine Stunde. Von diesen Gruppen wurden diejenigen, welche weniger als 4 Einstellungen enthielten, weggelassen, den aus den übrigen — 4 bis 12 Zenithdistanzen enthaltenden — Gruppen abgeleiteten Refractions-Coefficienten aber durchaus gleiches Gewicht beilegt. Von den so entstandenen 200 Coefficienten und der jedem einzelnen zugehörigen, in halben Tagbogen ausgedrückten Beobachtungszeit entwarf ich eine graphische Darstellung und fand, dass auch auf diese Werte von  $k$  die Parabel recht gut anwendbar und dass es nicht nothwendig sei, die wenigen Coefficienten der in der Nähe der Küste gelegenen Linien auszuschneiden, da diese Coefficienten zwischen die anderen Werte hineinfallen und das Gesamtergebnis nicht wesentlich beeinflussen können.

Die Methode der kleinsten Quadrate, auf die nach Formel (2) gebildeten 200 Gleichungen angewendet, gab

$$k = 0.0936 + 0.0940 b^2 \dots (9).$$

Bildet man aus den 200 Werten von  $k$  und den dazu gehörigen  $b$  unter Voraussetzung gleicher Gewichte das arithmetische Mittel, so erhält man  $k = 0.1189$  für die Zeit  $b = 0.50$ . Diese Art zu

rechnen würde voraussetzen, dass  $k$  der Zeit  $b$  einfach proportional sei, die Gleichung (9) dagegen gibt für  $b = 0.50$  den Wert  $k = 0.1171$ .

### V. Die Mecklenburgische Landesvermessung. \*)

21. Bei der in den Jahren 1853 bis 1861 ausgeführten trigonometrischen Vermessung der Grossherzogthümer Mecklenburg-Schwerin und Mecklenburg-Strelitz wurden mit zwei Universal-Instrumenten von Pistor und Martins auf 55 Linien gegenseitige und gleichzeitige Zenithdistanzen gemessen. Die Universal-Instrumente hatten Höhenkreise von 26<sup>m</sup> Durchmesser und mikroskopische Ablesung. Auf jeder Station wurden durchschnittlich 20 Einstellungen nach den im Mittel 17<sup>km</sup> entfernten und in den meisten Fällen durch Heliotropenlicht sichtbar gemachten Zielpunkten gemessen.

22. Aus 53 dieser Linien wurden die Refractions-Coefficienten berechnet; waren auf derselben Strecke die Zenithdistanzen zu verschiedenen Zeitepochen (an verschiedenen Tagen oder zu verschiedenen Stunden desselben Tages) beobachtet, so wurde für jede dieser Zeitepochen der Wert von  $k$  besonders bestimmt.

Auf diese Weise ergaben sich 19 Werte für  $k$  aus den Nivellements in der Nähe der See und 63 Werte aus den im Innern des Landes gelegenen Linien. Die Mittel werden nun auf zweierlei Art gebildet, einmal unter der Voraussetzung gleicher Gewichte, ein zweitesmal, indem jedem  $k$  ein der Beobachtungsanzahl proportionales Gewicht gegeben wird. Die Resultate, welche sich nach diesen zwei Methoden ergeben, weichen jedoch nur um Grössen ab, die innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler liegen; ebenso geben die Linien in der Nähe der See und jene im Innern des Landes Mittelwerte, die so wenig von einander differiren, dass alle 82 Daten vereinigt werden können, woraus  $k = 0.1195$  resultirt.

23. Die Verfasser begnügen sich jedoch nicht mit der Berechnung dieses Mittelwertes, sondern sie benützen die Beobachtungen auch, um „die Gesetzmässigkeit, mit welcher die Refraction im Laufe des Tages sich ändert“, abzuleiten. Sie wählen für  $k$  den Ausdruck:

$$k = u + m \sin (t + M) \dots (10),$$

„worin  $m$  ein Coefficient ist, der die mittlere Schwankung der Refraction angibt;  $t$  ist die der Bestimmung entsprechende wahre Be-

\*) Grossherzoglich Mecklenburgische Landesvermessung. 1. Theil. Die trigonometrische Vermessung. Schwerin 1882.

obachtungszeit in Theilen des halben Tagbogens, ausgedrückt in Gradmass, Vormittag negativ, Nachmittag positiv genommen und  $M$  ist ein Hilfswinkel.“

Für die Unbekannten der Gleichung (10) ergaben sich folgende Werte:

$$\left. \begin{aligned} u &= + 0.17408 \\ m &= 0.07514 \\ M &= 268^\circ 34' 10'' \end{aligned} \right\} \dots (10 a),$$

darnach stellt sich die tägliche Periode der Strahlenbrechung durch die in der zweiten und dritten mit „Vormittag“ und „Nachmittag“ überschriebenen Columne enthaltenen Zahlen der nachfolgenden Tafel dar:

Halber Tagbogen	Refractions-Coefficient			
	berechnet nach Formel (10) und (10 a)			berechnet nach Formel (11)
	Vormittag	Nachmittag	Mittel	
0.0	0.099	0.099	0.099	0.100
.1	.100	.100	.100	.100
.2	.103	.102	.103	.103
.3	.108	.106	.107	.107
.4	.114	.112	.113	.112
.5	.122	.120	.121	.119
.6	.131	.128	.129	.127
.7	.142	.138	.140	.137
.8	.153	.149	.151	.149
.9	.164	.161	.162	.162
1.0	.176	.172	.174	.177

24. Es unterliegt keinem Zweifel, dass — nach theoretischer Beurtheilung — die Formel (10) besser geeignet ist, den Gang der Refraction darzustellen, als die Gleichung (2), welche ich zur Berechnung von (3), (7), (8) und (9) angewendet habe. Vom praktischen Standpunkte beurtheilt sind aber, wie die obige Tabelle zeigt, die Differenzen zwischen den Coefficienten für die Vormittags- und jenen für die Nachmittagsstunden unerheblich, sie erreichen im Maximum 4 Einheiten der dritten Decimalstelle, eine Grösse, welche nach Art. 18, Anmerkung, von sehr geringem Einflusse auf die Höhenunterschiede ist.

Man kann daher ohne merklichen Fehler aus dem für gleiche Bogenstücke Vor- und Nachmittag geltenden  $k$  die Mittel bilden, d. h. die Beobachtungen, wie bei den vorher besprochenen Triangulirungen, durch eine symmetrische Curve darstellen.

Ich wendete deshalb wieder die Gleichung (2) an und erhielt aus den Werten für  $k$  den Ausdruck:

$$k = 0.0996 + 0.0769 b^2 \dots (11).$$

Nach dieser Gleichung sind die Zahlen der letzten Columne der obigen Zusammenstellung gerechnet. Man sieht, dass die Uebereinstimmung zwischen diesen Zahlen und den nach der complicirteren Formel (10) berechneten eine sehr befriedigende genannt werden kann: damit ist aber ein neuer Beweis für die Berechtigung der Interpolationsformel (2) erbracht. (Vergleiche Art. 14.)

## VI. Breitengradmessung in den Ostseeprovinzen Russlands.

25. In der einfachen Dreieckskette, welche F. G. W. Struwe im Meridiane von Dorpat zwischen dem 56. und 60. Breitengrade ausgeführt hat, \*) sind in den Jahren 1822—27 gegenseitige Zenithdistanzen mit einem Universal-Instrumente von Reichenbach und Ertel gemessen worden. Der Höhenkreis dieses Instrumentes hatte einen Durchmesser von 29<sup>cm</sup> und war von 5 zu 5' getheilt; zur Ablesung dienten 4 Nonien, von denen jeder 4" directe Lesung gestattete. Die Länge der Dreiecksseiten ist zwischen 14 und 58<sup>km</sup>.

Zur Berechnung eines mittleren Refractions-Coefficienten schied Struwe alle Linien aus, deren Beobachtungszeit nur um  $\frac{1}{4}$  des halben Tagbogens vom Sonnenuntergange entfernt war, und behielt bloß 34 Linien bei, aus welchen sich für 0.5 des halben Tagbogens in den Sommermonaten, sowohl für Vor- als auch Nachmittag, der Wert:

$$k = 0.1237 \dots (12)$$

ergab. Diese Zahl ist es, welche man in den Lehrbüchern als „Struwe'schen Refractions-Coefficienten“ angegeben findet.

26. Struwe hat aber aus seinen Beobachtungen auch Werte von  $k$  für andere Tagesstunden abgeleitet und zwar: \*\*)

\*) F. G. W. Struwe: „Beschreibung der Breitengradmessung in den Ostseeprovinzen Russlands.“ 1. Theil. Dorpat 1831.

\*\*) a. a. O. Seite 204.

für	— 0·45	des halben Tagbogens,	$k = 0·114$	aus 40 Bestimmungen	} (13)
"	0·00	" " "	"	·095 interpolirt	
"	+ 0·52	" " "	"	·124 —	
"	0·70	" " "	"	·146 aus 27 Bestimmungen	
"	0·89	" " "	"	·200 —	
"	0·98	" " "	"	·326 —	

Unter diesen Daten sind besonders jene sehr wertvoll, welche für Zeiten in der Nähe des Sonnenunterganges gehören, weil hierüber noch sehr wenige Beobachtungen publicirt sind.

### Zusammenfassung der Resultate aus den unter I bis VI besprochenen Triangulirungen.

26. Die Landestheile, über welche sich die unter I bis V besprochenen Höhennetze erstrecken, gehören ein und demselben klimatischen Gebiete an, aber auch jener Theil der Ostseeprovinzen Russlands, in welchem Struwe die unter VI besprochene Breitengradmessung durchführte, kann — wenn auch nur in Bezug auf die meteorologischen Verhältnisse der Sommermonate — demselben Gebiete zugezählt werden.

Es ist daher zu erwarten, dass auch die Strahlenbrechung auf diesem ganzen Gebiete — wenigstens nahezu — dieselbe sein werde, umsomehr, da nirgends besondere abnorme Localverhältnisse vorkommen, welche geeignet wären, die Gleichmässigkeit der Refraction über dem in Rede stehenden Ländercomplexe zu stören. Insbesondere gilt dies auch in Bezug auf die Höhenlage der Beobachtungsstationen, welche durchschnittlich etwa 100<sup>m</sup> über dem Meere liegen und nur in 3 Fällen (bei dem Netze der preussischen Landes-Triangulation) 300<sup>m</sup> um ein Geringes überschreiten.

Zur Vergleichung der unter I bis VI gewonnenen Resultate dient die nachfolgende Tabelle, in welcher die Refractions-Coefficienten für Zehntel-Tagbogen nach den Formeln (3), (8), (9), (11) berechnet, überdies der aus der Gradmessung in Ostpreussen hervorgehende Coefficient (Art. 11) und die von Struwe abgeleiteten Werte (Art. 25) zusammengestellt sind. \*) Die Coefficienten für jene

\*) Es dürfte vielleicht auffallen, dass hier nicht auch die Hannover'sche Gradmessung, aus welcher der fast in ganz Mittel-Europa angewendete Gauss'sche Refractions-Coefficient 0·1306 hervorgegangen ist, berücksichtigt wurde. Der Grund hiefür war, dass weder aus dem Berliner astronomischen Jahrbuche für 1826, wo Gauss die Resultate seiner Refractions-Untersuchungen zuerst publicirte, noch auch aus der Gesamtausgabe von Gauss' Werken zu entnehmen war, für welche Zeit

Zeiten, an denen wirklich beobachtet wurde, sind mit stärkeren, die bloss interpolirten Werte mit schwächeren Lettern gedruckt, auf 0·9 und 1·0 des halben Tagbogens wurde jedoch — aus Gründen, die schon im Art. 14 angegeben sind — die Interpolation nicht ausgedehnt.

Die Coefficienten sind nur in 2 Decimalstellen gegeben, weil dadurch die Übersichtlichkeit sehr gewinnt und die dritte Stelle ohnedem unverlässlich, überdies auch — nach Art. 18 Anmerkung — von geringem Einflusse auf die Höhenunterschiede ist.

Halber Tagbogen	Refractions-Coefficienten für die nebenstehenden Tageszeiten						
	Gradmessung in Ost-Preussen (1)	Nivellement in Swinemünde- Berlita (3)	Küsten- vermessung (Land) (8)	Preussische Landes- Triangulation (9)	Mecklenburg. Landes- Vermessung (11)	Ostsee- Provinzen Russlands (13)	Aus- geglichen (14)
0·0	—	0·08	0·13	0·09	0·10	0·10	0·10
·1	—	·08	·13	·09	·10	—	·10
·2	—	·09	·13	·10	·10	—	·11
·3	—	·09	·14	·10	·11	—	·11
·4	—	·10	·14	·11	·11	—	·12
·5	<b>0·13</b>	·12	·14	·12	·12	<b>0·12</b>	·13
·6	—	·13	·14	·13	·13	—	·13
·7	—	·15	·15	·14	·14	·15	·15
·8	—	·17	·15	·15	·15	—	·16
·9	—	—	—	—	—	·20	·17
1·0	—	—	—	—	—	·33	·19

Vergleicht man die Zahlen der einzelnen Columnen, so zeigt sich zwischen den aus Formel (3), (9) und (11) berechneten und auch mit den von Struwe unter (13) angegebenen Coefficienten eine sehr gute Übereinstimmung. Dagegen sind die aus Formel (8) abgeleiteten Werte von 0 bis 0·6 Tagbogen etwas zu gross. Obwohl zur Berechnung von (8) nur jene Dreiecksseiten benützt wurden,

dieser Coefficient gilt. Aller Wahrscheinlichkeit nach dürfte er für 0·4 bis 0·6 Tagbogen gelten, weil die Zenithdistanzen von den meisten Geodäten in der Zeit vor der Ruhe der Bilder gemessen wurden, um letztere für die Beobachtung der Horizontalwinkel ausnützen zu können. Wenn diese Vermuthung richtig ist, dann passt der Gauss'sche Refractions-Coefficient vollkommen in die Werte des obenstehenden Tableaus.

welche über Festland gehen, so liegen doch mehr als die Hälfte dieser Linien in nächster Nähe der Meeresküste und nur die Kette, welche sich von Stettin gegen Berlin erstreckt (und auch die Nivellamentlinie Swinemünde-Berlin einschliesst), hat eine grössere Entfernung von dem Meere. Wie gross aber der (nach Art. 2 zu erklärende) Einfluss ausgedehnter Wasserflächen auf die Strahlenbrechung ist, geht aus Formel (7) hervor, welche den Gang der Refraction auf Linien darstellt, die über der See liegen. Diese Formel gibt folgende Werte:

$$\text{halber Tagbogen} = 0.0 \quad 0.1 \quad 0.2 \quad 0.3 \quad 0.4 \quad 0.5 \quad 0.6 \quad 0.7 \quad 0.8 \quad 0.9$$

$$k = 0.15 \quad .15 \quad .16 \quad .16 \quad .17 \quad .18 \quad .19 \quad .20 \quad .21 \quad .23$$

Auch der aus der Gradmessung von Bessel hervorgehende Coefficient 0.13 ist um eine Einheit der 2. Stelle grösser als die Werte, welche aus den 4 binnenländischen Triangulirungen resultiren. Das Netz der ostpreussischen Gradmessung liegt eben auch in geringer Entfernung von der Ostsee.

Aus dem Vorstehenden ergibt sich, dass die Strahlenbrechung welche über der See am grössten ist, mit der Entfernung von der Küste gegen das Innere des Landes ziemlich rasch abnimmt, von einer gewissen Entfernung an aber constant bleibt; der Einfluss des Meeres scheint also nicht sehr weit landeinwärts zu reichen.\*)

Um für das ganze hier in Betracht kommende Gebiet, welches im Westen durch den Meridian von Lübeck, im Süden durch den 53. Breitengrad, im Osten durch den Meridian von Dorpat und im Norden durch die Ostseeküste begrenzt ist, den täglichen Gang der Strahlenbrechung für die Sommermonate (unter Sommer jene Monate verstanden, in welchen geodätische Messungen gewöhnlich vorgenommen werden, etwa Mai bis September) darzustellen, habe ich alle Beobachtungen vereinigt, welche zur Berechnung der Formeln (3), (8), (9), (11) und des Wertes (3) gedient hatten, und erhielt so aus 475 Gleichungen die Relation:

$$k = 0.1041 + 0.0840 b^2 \dots (14).$$

Die Werte für  $k$ , welche man durch Substitution von  $b = 0.0, 0.1 \dots$  bis  $1.0$  aus dieser Gleichung erhält, sind in der letzten Columnne der vorstehenden Tafel angegeben und diese Zahlen wären bei der Berechnung einseitig gemessener Höhenunterschiede in diesem Gebiete als wahrscheinlichste Werte des Refractions-Coefficienten

\*) In der — im nächsten Bande dieser „Mittheilungen“ erscheinenden — Fortsetzung des vorliegenden Aufsatzes soll dieser Gegenstand eingehender untersucht werden.

für die Beobachtungszeiten von 0·0 bis 0·8 des halben Tagbogens zu verwenden. Die für 0·9 und 1·0 geltenden Coefficienten 0·17 und 0·19 sind in der Zusammenstellung nur angeführt, um aus dem Vergleiche mit den danebenstehenden, aus Beobachtungen abgeleiteten (also nicht bloss interpolirten) Werten 0·20 und 0·33 darzuthun, dass die Interpolationsformel (14) nicht über 0·8 des halben Tagbogens ausgedehnt werden dürfe.

27. Um zu sehen, wie innerhalb der von den Visuren durchschnittenen Luftschichte die Temperatur mit der Höhe abnehmen musste, um die Refractionen zu erzeugen, deren Ausdruck die Formel (14) ist, wendete ich die — schon früher citirte — Jordan'sche Refractionsformel \*)

$$k = c \cdot \frac{B}{1 + \varepsilon T} \left( \frac{1 - \varepsilon T}{M K} - n \varepsilon \right) r \dots \dots \dots (15)$$

an, in welcher  $T$  und  $B$  die Lufttemperatur und der Barometerstand,  $\varepsilon$  der Ausdehnungscoefficient,  $c$  das Brechungsvermögen der Luft,  $r$  der Erdkrümmungshalbmesser,  $M$  der Modul des Brigg'schen Logarithmenseystems ist, und wo  $K$  den aus der Formel für barometrische Höhenmessungen bekannten Ausdruck

$$K = 18400 \left( 1 + 0 \cdot 377 \frac{c}{B} \right) \left( 1 + 0 \cdot 002573 \cos 2 \varphi \right) \left( 1 + 2 \frac{H}{r} \right) \quad (16)$$

bedeutet.  $n$  ist die Temperaturabnahme für 1<sup>m</sup> Höhe und kann, wenn  $k$ ,  $T$  und  $B$  bekannt sind, gefunden werden durch die aus (15) abgeleitete Gleichung:

$$n = \frac{272 \cdot 8 - T}{M K} - k \cdot \frac{272 \cdot 8 + T}{c \cdot r \cdot B} \dots \dots \dots (17)$$

Die in diese Formel einzusetzenden Werte von  $T$  entnahm ich dem „Lehrbuche der Meteorologie“ von E. E. Schmid, in welchem Seite 289 der tägliche Gang der Lufttemperatur für Schwerin angegeben ist.

Ich berechnete das Mittel der für  $x$  Uhr der Monate Juni, Juli und August angegebenen Temperaturen und liess diesen Wert als Temperatur für  $x$  Uhr für die ganze Dauer der Arbeitscampagne (etwa Mitte Mai bis Mitte September) gelten; ich wollte dadurch dem Umstande Rechnung tragen, dass geodätische Beobachtungen immer nur bei schönem, zumeist heiterem Wetter angestellt werden, daher das Temperaturmittel für  $x$  Uhr, wenn blos die wirklichen Beobachtungstage berücksichtigt werden, höher sein muss, als das Monatsmittel für dieselbe Stunde, weil in letzterem auch alle stürmischen

\*) Art. 5. Anmerkung.

und Regentage eingerechnet sind. Ich fand so den täglichen Gang der Lufttemperatur in den Sommermonaten zu Schwerin:

Stunde	6 <sup>h</sup> am	8	10	Mittag	2 pm	4	6	8 <sup>h</sup>
Temperatur	13·7	15·8	17·6	19·0	20·3	19·5	18·1	16·0° Cels.

Um diese Stunden in halben Tagbogen auszudrücken, nahm ich als mittlere Declination der Sonne  $18^\circ$  und die geographische Breite  $\varphi = 54^\circ$  an; darnach ergaben sich die Lufttemperaturen:

Zeit(halb.Tgb.)	0·0	0·1	0·2	0·3	0·4	0·5	0·6	0·7	0·8
Temp. Vorm.	19·0	18·4	18·0	17·3	16·7	15·9	15·1	14·3	13·4 Celsius
„ Nachm.	19·0	19·7	20·2	20·3	20·2	19·7	19·2	18·6	17·9 „

Die tägliche Aenderung des Barometerstandes ist zu gering, um auf die Berechnung des  $n$  Einfluss nehmen zu können, und ich nahm daher, mit Rücksicht auf die beiläufige mittlere Seehöhe der trigonometrischen Punkte,  $H = 100^m$ , den Barometerstand  $B = 750^{mm}$  an.

Wird der Druck des in der Atmosphäre enthaltenen Wasserdampfes  $e = 10^{mm}$  gesetzt, so erhält  $K$  den Wert 18478·5. Mit den angegebenen Zahlenwerten und  $\log r = 6·80509$  geht die Gleichung (17) über in:

$$n = 3·3993 - 0·0125 T - k(14·786 + 0·0542 T) \dots (18)$$

für  $100^m$

Setzen wir — um den Ausdruck noch übersichtlicher zu gestalten — für die Temperatur einen bestimmten Werth, z. B.  $T = 15^\circ$ , so erhalten wir

$$n = 3\ 212 - 15·60 k \dots \dots \dots (18 a)$$

eine Formel, aus welcher die Beziehung zwischen dem Refractions-Coefficienten  $k$  und der Wärmeabnahme  $n$  (für die angenommenen Verhältnisse) zu ersehen ist. Man findet:

$$\begin{array}{r} \text{für } k = 0·10 \ 0·15 \ 0·20 \quad 0·25 \quad 0·30 \\ n = 1·65 \ 0·87 \ 0·09 \quad -0·69 \quad -1·47 \end{array}$$

Die Wärmeabnahme wird Null, wenn der Refractions-Coefficient den Wert von 0·206 erreicht hat; \*) noch grössere Refractionen setzen schon eine Wärmezunahme mit der Höhe voraus. Aus (18 a) ist ferner auch ersichtlich, dass sich die Wärmeabnahme um 0·16 ändern muss, um in dem Refractions-Coefficienten eine Aenderung von 0·01 zu bewirken.

Werden die den einzelnen Zehntel-Tagbogen entsprechenden  $k$  aus der Tabelle des Art. 26 und die zugehörigen  $T$  aus der eben

\*) Vergl. Art. 4, wo Baeyer diesen Wert =  $\frac{1}{4}$  annimmt.

gegebenen Zusammenstellung für Schwerin entnommen und in Gleichung (18) gesetzt, so erhält man:

für die Zeit (halb. Tagb.)	0·0	0·1	0·2	0·3	0·4	0·5	0·6	0·7	0·8	
die Temp.-Abnahme für 100 <sup>m</sup> Vorm.	1·6	1·6	1·4	1·5	1·3	1·2	1·2	0·9	0·8	Celsius
„ „ „ „ Nachm.	1·6	1·6	1·4	1·4	1·2	1·0	1·1	0·8	0·7	„

Director Hann hat die Temperatur-Abnahme mit der Höhe in der Schichte zwischen 100 bis 1000 engl. Fuss nach den Messungen berechnet, \*) welche Glaisher während seiner Ascensionen mit einem Ballon captiv in der Zeit vom 25. Mai bis 28. Juli 1869 über London gemacht hat. Da in derselben Höhe auch alle hier in Betracht kommenden Visuren liegen, so sind die von Hann berechneten und die von mir nach der Jordan'schen Refractionsformel ausgemittelten Werte der Temperatur-Abnahme direct vergleichbar. Verwandelt man die in Tagbogen ausgedrückte Zeit wieder in Stunden, so ist:

Sommermonate	Temperatur-Abnahme für 100 <sup>m</sup>	
	aus den Refractionen berechnet	nach Glaisher, für heiteres Wetter
6 <sup>h</sup> am	0·8	
7	1·0	
8	1·2	
9	1·3	
10	1·5	
11	1·6	1·40
Mittag	1·6	
1 <sup>pm</sup>	1·5	
2	1·4	
3	1·2	1·07
4	1·1	0·97
5	0·9	0·89
6	0·7	0·80
7	—	

Die Uebereinstimmung zwischen der aus Refractions-Beobachtungen ermittelten und der von Glaisher direct beobachteten Temperatur-Abnahme ist eine sehr befriedigende und können selbst diese geringen Differenzen durch die Lage Londons in der nächsten Nähe der See erklärt werden. Damit ist aber der Beweis erbracht, dass die Jordan'sche Refractionsformel — wenigstens für das Klima der deutschen und russischen Ostseeländer und für geringe Seehöhen

\*) Zeitschrift der österr. Gesellschaft für Meteorologie. Band XIV. 1879. Seite 475.

— die Beziehungen zwischen dem Refractions-Coefficienten  $k$  und der Wärmeabnahme mit der Höhe mit einer Genauigkeit darstellt, die kaum etwas zu wünschen übrig lässt. Es kann sich also der Meteorologe dieser Formel (17) bedienen, wenn er aus beobachteten Refractionen die Temperatur-Abnahme ermitteln, ebenso aber auch der Geodät, wenn er nach der aus meteorologischen Beobachtungen bekannten Wärmeabnahme den Refractions-Coefficienten (15) berechnen will. Ob sich die Formel bei ihrer Anwendung auf andere klimatische Verhältnisse, namentlich aber auf Beobachtungen in grösseren Seehöhen, ebenso trefflich bewährt, wird sich in der nächstjährigen Fortsetzung dieses Aufsatzes, welche Studien über die terrestrische Strahlenbrechung in den österreichischen Alpenländern enthalten wird, erweisen.

---

# TAFELN

DER

**KRÜMMUNGSHALBMESSER** DES **BESSEL'SCHEN** ERDSPHÄROIDES

FÜR DIE

BREITEN VON  $40^{\circ} 0'$  BIS  $51^{\circ} 30'$

GERECHNET

VON

EDGAR REHM

K. K. OBERLIEUTENANT IM ARMEESTANDE, ZUGETHEILT DER ASTRONOMISCH-  
GEODÄTISCHEN ABTHEILUNG DES K. K. MILIT.-GEOGRAPH. INSTITUTES

---



Die vorliegenden Tafeln geben in 10 Decimalstellen (mit angehängter eilfter Stelle) die Brigg'schen Logarithmen folgender Grössen:

1. der Werte  $K = \frac{1}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2 \varphi}}$

2. der Normalen bis zur Umdrehungsachse nach der Formel

$$N = \frac{a}{\sqrt{1 - e^2 \sin^2 \varphi}}$$

3. der Meridian-Krümmungshalbmesser  $R = \frac{a(1 - e^2)}{\sqrt{(1 - e^2 \sin^2 \varphi)^3}}$  und

4. der reciproken Werte der mittleren Krümmungshalbmesser  $\frac{1}{\sqrt{RN}}$ ; alle diese Grössen für jede Breitenminute zwischen  $40^\circ 0'$  und  $51^\circ 30'$ .

Führt man  $K$  in die Ausdrücke für  $N$  und  $R$  ein, so ist:

$$\log N = \log a + \log K$$

und

$$\log R = \log a + \log(1 - e^2) + 3 \log K.$$

Wird der Ausdruck für  $\log K$  nach dem *Cosinus* der Vielfachen von  $\varphi$  in eine Reihe entwickelt, so erhält man:

$$\log K = \log(1 + n) - M(n \cos 2\varphi - \frac{1}{3}n^3 \cos 4\varphi + \frac{1}{5}n^5 \cos 6\varphi)$$

wobei  $n = \frac{a-b}{a+b}$  und  $M$  der Modul für das Brigg'sche Logarithmensystem ist.

Als Grundlage zur numerischen Rechnung dieser Tafeln wurden die Logarithmen der Halbachsen und der Excentricität des Erdsphäroides, so wie sie Bessel im Jahre 1841 aus 10 Gradmessungen berechnet hat und wie sie in dem Berliner astronomischen Jahrbuch für 1852, Seite 322 angegeben sind, benützt, nämlich:

$$\log a = 6.514\ 8235\ 337$$

$$\log b = 6.513\ 3693\ 539$$

$$\log e = 8.912\ 2052\ 075$$

wobei  $a$  und  $b$  in Toisen ausgedrückt sind.

Zu diesen Logarithmen wurden nach der in Gernerth's Tafeln\*) auf pag. 119 enthaltenen Tabelle  $X$  die entsprechenden Zahlen gesucht und gefunden:

$$\begin{aligned} a &= 327\ 2077^\dagger\ 139\ 8786\ 63,1 \\ b &= 326\ 1139^\dagger\ 328\ 1674\ 32,8. \end{aligned}$$

Aus diesen beiden Werten wurden directe durch Division:

$$\frac{a-b}{a} = 1 - \sqrt{1-e^2} = 0\cdot003\ 3427\ 7318\ 1574, 8$$

$$\frac{a-b}{a+b} = n = 0\cdot001\ 6741\ 8480\ 0814, 0$$

ferners nach den früher genannten Tafeln die nachstehenden Logarithmen abgeleitet:

$$\log \frac{a-b}{a} = 7\cdot524\ 1069\ 0924\ 3374, 8 - 10$$

$$\log \sqrt{1-e^2} = 9\cdot998\ 5458\ 2020\ 0001, 5 - 10$$

$$\log (1 - e^2) = 9\cdot997\ 0916\ 4040\ 0003, 0 - 10$$

Zur Verwandlung der Toisen in Meter wurde der aus dem Verhältnisse  $\frac{443\cdot296}{864} = 0\cdot513\ 074$  hervorgehende Verwandlungs-Logarithmus:

$$0\cdot289\ 8199\ 2993\ 8333, 7$$

benützt.

Die Gleichung für  $\log K$  heisst somit:

$$\log K = 0\cdot000\ 7264\ 812, 6 \quad - (6\cdot861\ 5877, 1 - 10) \cos 2\varphi \\ + (3\cdot784\ 3611 - 10) \cos 4\varphi - (0\cdot832, \dots - 10) \cos 6\varphi$$

wobei die in Klammern gesetzten Zahlen schon die Logarithmen der Coefficienten sind.

Was die Rechnung der Tafeln selbst anbelangt, so wurden die Werte für  $K$  eifstellig und zwar von 5 zu 5 Minuten gerechnet und die einzelnen Minuten mit Hilfe der zweiten Differenzen interpolirt, da vorgenommene Untersuchungen zeigten, dass durch diese Anordnung in der Rechnung der Einfluss der 3. Differenzen auf die eilfte Stelle bedeutungslos ist.

\*) Fünfstellige gemeine Logarithmen etc. Wien 1878. Verlag von Friedrich Beck.

Da aber bei der Rechnung für  $K$  die eilfte Stelle ein Resultat *directer* Interpolation und die zehnte Stelle des *Logarithmus Cosinus* ebenfalls ungenau ist, so kann die Unsicherheit der Tafelgrößen wie folgt angenommen werden:

für  $K$  und  $N$  höchstens 5 Einheiten der eilften Stelle

"	$\frac{1}{\sqrt{RN}}$	"	10	"	"	"	"
"	$R$	"	15	"	"	"	"

---

Breite	log K	Differenz für 1''	log N	
40° 0'	0·000 5996 519 7		6·805 2431 156 3	
1	6000 683 4	69·39	2435 320 0	
2	6004 847 4	40	2439 484 0	
3	6009 011 8	41	2443 648 4	
4	6013 176 7	41	2447 813 3	
5	6017 341 9	42	2451 978 5	
6	6021 507 6	43	2456 144 2	
7	6025 673 7	43	2460 310 3	
8	6029 840 3	44	2464 476 9	
9	6034 007 2	45	2468 643 8	
10	6038 174 6	46	2472 811 2	
		46		
11	0·000 6042 342 4	69·47	6·805 2476 979 0	
12	6046 510 6	48	2481 147 2	
13	6050 679 2	48	2485 315 8	
14	6054 848 3	49	2489 484 9	
15	6059 017 8	50	2493 654 4	
16	6063 187 7	51	2497 824 3	
17	6067 358 1	51	2501 994 7	
18	6071 528 9	52	2506 165 5	
19	6075 700 0	53	2510 336 6	
20	6079 871 6	53	2514 508 2	
21	0·000 6084 043 6	69·54	6·805 2518 680 2	
22	6088 215 9	55	2522 852 5	
23	6092 388 7	55	2527 025 3	
24	6096 561 8	56	2531 198 4	
25	6100 735 4	56	2535 372 0	
26	6104 909 3	57	2539 545 9	
27	6109 083 7	58	2543 720 3	
28	6113 258 4	59	2547 895 0	
29	6117 433 6	59	2552 070 2	
30	6121 609 1	60	2556 245 7	
31	0·000 6125 785 1	69·61	6·805 2560 421 7	
32	6129 961 5	61	2564 598 1	
33	6134 138 2	62	2568 774 8	
34	6138 315 3	63	2572 951 9	
35	6142 492 8	63	2577 129 4	
36	6146 670 6	64	2581 307 2	
37	6150 848 9	64	2585 485 5	
38	6155 027 5	65	2589 664 1	
39	6159 206 5	65	2593 843 1	
40° 40'	0·000 6163 385 9	69·66	6·805 2598 022 5	

P. P.

---

69

1	69
2	138
3	207
4	276
5	345
6	414
7	483
8	552
9	621

70

1	70
2	140
3	210
4	280
5	350
6	420
7	490
8	560
9	630

bis 40° 40'

Breite	log R	Differenz für 1''	$\log \frac{1}{\sqrt{R N}}$	Differenz für 1''	
40° 0'	6·803 5340 599 5	208·18	3·195 6114 122 4	138·79	
1	5353 090 5	20	6105 795 0	80	
2	5365 582 6	22	6097 466 8	82	P. P.
3	5378 075 9	24	6089 137 8	83	
4	5390 570 4	26	6080 808 2	84	139
5	5403 066 1	28	6072 477 8	86	1 139
6	5415 563 2	31	6064 146 4	87	2 278
7	5428 061 6	33	6055 814 2	88	3 417
8	5440 561 2	35	6047 481 1	90	4 556
9	5453 062 1	37	6039 147 2	91	5 695
10	5465 564 2	39	6030 812 4	93	6 834
11	6·803 5478 067 6	208·41	3·195 6022 476 8	138·94	7 973
12	5490 572 2	43	6014 140 3	95	8 1112
13	5503 078 1	45	6005 803 1	97	9 1251
14	5515 585 2	48	5997 465 0	98	
15	5528 093 7	50	5989 126 1	139·00	208
16	5540 603 5	52	5980 786 2	01	1 208
17	5553 114 6	54	5972 445 4	03	2 416
18	5565 627 0	56	5964 103 8	04	3 624
19	5578 140 5	58	5955 761 4	05	4 832
20	5590 655 2	60	5947 418 3	06	5 1040
21	6·803 5603 171 1	208·62	3·195 5939 074 4	139·08	6 1248
22	5615 688 2	64	5930 729 7	09	7 1456
23	5628 206 4	66	5922 384 2	11	8 1664
24	5640 725 9	68	5914 037 8	12	9 1872
25	5653 246 6	70	5905 690 8	13	
26	5665 768 4	72	5897 343 0	14	209
27	5678 291 4	74	5888 994 3	16	1 209
28	5690 815 7	76	5880 644 8	17	2 418
29	5703 341 1	78	5872 294 4	18	3 627
30	5715 867 7	80	5863 943 3	20	4 836
31	6·803 5728 395 6	208·82	3·195 5855 591 4	139·21	5 1045
32	5740 924 7	84	5847 238 7	22	6 1254
33	5753 455 0	86	5838 885 3	24	7 1463
34	5765 986 3	88	5830 531 0	25	8 1672
35	5778 518 8	89	5822 176 0	26	9 1881
36	5791 052 3	91	5813 820 3	28	
37	5803 587 0	93	5805 463 8	29	
38	5816 122 9	95	5797 106 6	30	
39	5828 659 9	208·97	5788 748 6	139·31	
40° 40'	6·803 5841 198 1		3·195 5780 389 8		

Breite	log K	Differenz für 1"	log N
40° 40'	0·000 6163 385 9	69·66	6·805 2598 022 5
41	6167 565 7	67	2602 202 3
42	6171 745 9	68	2606 382 5
43	6175 926 5	68	2610 563 1
44	6180 107 4	69	2614 744 0
45	6184 288 7	70	2618 925 3
46	6188 470 4	70	2623 107 0
47	6192 652 5	71	2627 289 1
48	6196 834 9	71	2631 471 5
49	6201 017 7	72	2635 654 3
50	6205 200 9	73	2639 837 5
51	0·000 6209 384 5	69·73	6·805 2644 021 1
52	6213 568 4	74	2648 205 0
53	6217 752 6	74	2652 389 2
54	6221 937 1	75	2656 573 7
55	6226 122 0	76	2660 758 6
56	6230 307 3	76	2664 944 0
57	6234 493 0	77	2669 129 6
58	6238 679 1	77	2673 315 7
59	6242 865 5	78	2677 502 1
41° 0'	6247 052 2	78	2681 688 8
1	0·000 6251 239 2	69·79	6·805 2685 875 8
2	6255 426 6	80	2690 063 2
3	6259 614 4	80	2694 251 0
4	6263 802 5	81	2698 439 1
5	6267 991 0	81	2702 627 6
6	6272 179 8	82	2706 816 4
7	6276 369 0	82	2711 005 6
8	6280 558 5	83	2715 195 1
9	6284 748 3	84	2719 384 9
10	6288 938 5	84	2723 575 1
11	0·000 6293 129 1	69·85	6·805 2727 765 7
12	6297 319 9	85	2731 956 5
13	6301 511 1	86	2736 147 7
14	6305 702 7	86	2740 339 3
15	6309 894 5	87	2744 531 1
16	6314 086 6	87	2748 723 2
17	6318 279 1	88	2752 915 7
18	6322 471 9	88	2757 108 5
19	6326 665 0	89	2761 301 6
41° 20'	0·000 6330 858 5	69·89	6·705 2765 495 1

P. P.

70

1	70
2	140
3	210
4	280
5	350
6	420
7	490
8	560
9	630

bis 41° 20'

Breite	log R	Differenz für 1"	$\log \frac{1}{\sqrt{R N}}$	Differenz für 1"	P. P.
40° 40'	6·803 5841 198 1	208·99	3·195 5780 389 8	139·33	1   139
41	5853 737 5	209·01	5772 030 2	34	2   278
42	5866 278 1	03	5763 669 7	35	3   417
43	5878 819 8	05	5755 308 6	36	4   556
44	5891 362 6	07	5746 946 8	38	5   695
45	5903 906 5	09	5738 584 2	39	6   834
46	5916 451 7	10	5730 220 8	40	7   973
47	5928 997 9	12	5721 856 6	42	8   1112
48	5941 545 3	14	5713 491 7	43	9   1251
49	5954 093 6	16	5705 126 1	44	
50	5966 643 1	18	5696 759 8	45	140
51	6·803 5979 193 8	209·20	3·195 5688 392 7	139·46	1   140
52	5991 745 5	21	5680 024 9	48	2   280
53	6004 298 1	23	5671 656 4	49	3   420
54	6016 851 8	25	5663 287 3	50	4   560
55	6029 406 6	27	5654 917 5	51	5   700
56	6041 962 5	28	5646 546 9	52	6   840
57	6054 519 5	30	5638 175 5	54	7   980
58	6067 077 7	32	5629 803 3	55	8   1120
59	6079 636 8	34	5621 430 7	56	9   1260
41° 0'	6092 197 0	35	5613 057 1	57	209
1	6·803 6104 758 1	209·37	3·195 5604 683 1	139·58	1   209
2	6117 320 3	39	5596 308 3	59	2   418
3	6129 883 6	41	5587 932 8	60	3   627
4	6142 448 0	42	5579 556 6	62	4   836
5	6155 013 4	44	5571 179 6	63	5   1045
6	6167 579 9	46	5562 802 0	64	6   1254
7	6180 147 3	48	5554 423 6	65	7   1463
8	6192 715 8	49	5546 044 6	66	8   1672
9	6205 285 4	51	5537 665 0	67	9   1881
10	6217 856 0	53	5529 284 6	69	210
11	6·803 6230 427 6	209·54	3·195 5520 903 5	139·70	1   210
12	6243 000 2	56	5512 521 7	71	2   420
13	6255 573 8	58	5504 139 3	72	3   630
14	6268 148 3	59	5495 756 3	73	4   840
15	6280 723 7	61	5487 372 6	74	5   1050
16	6293 300 2	62	5478 988 3	75	6   1260
17	6305 877 7	64	5470 603 3	76	7   1470
18	6318 456 1	66	5462 217 7	77	8   1680
19	6331 035 5	209·67	5453 831 5	139·78	9   1890
41° 20'	6·803 6343 615 9		3·195 5445 444 6		

Breite	log K	Differenz für 1"	log N
41° 20'	0.000 6330 858 5		6.805 2765 495 1
21	6335 052 3	69.90	2769 688 9
22	6339 246 5	90	2773 883 1
23	6343 441 0	91	2778 077 6
24	6347 635 7	91	2782 272 3
25	6351 830 8	92	2786 467 4
26	6356 026 2	92	2790 662 8
27	6360 221 9	93	2794 858 5
28	6364 417 9	93	2799 054 5
29	6368 614 2	94	2803 250 8
30	6372 810 8	94	2807 447 4
		95	
31	0.000 6377 007 7		6.805 2811 644 3
32	6381 205 0	69.96	2815 841 6
33	6385 402 5	96	2820 039 1
34	6389 600 3	96	2824 236 9
35	6393 798 4	97	2828 435 0
36	6397 996 9	98	2832 633 5
37	6402 195 7	98	2836 832 3
38	6406 394 8	99	2841 031 4
39	6410 594 1	99	2845 230 7
40	6414 793 8	70.00	2849 430 4
		00	
41	0.000 6418 993 7		6.805 2853 630 3
42	6423 193 9	70.00	2857 830 5
43	6427 394 4	01	2862 031 0
44	6431 595 1	01	2866 231 7
45	6435 796 2	02	2870 432 8
46	6439 997 6	02	2874 634 2
47	6444 199 3	03	2878 835 9
48	6448 401 3	03	2883 037 9
49	6452 603 6	04	2887 240 2
50	6456 806 1	04	2891 442 7
		05	
51	0.000 6461 008 9		6.805 2895 645 5
52	6465 211 9	70.05	2899 848 5
53	6469 415 2	06	2904 051 8
54	6473 618 8	06	2908 255 4
55	6477 822 7	07	2912 459 3
56	6482 026 8	07	2916 663 4
57	6486 231 2	07	2920 867 8
58	6490 435 9	08	2925 072 5
59	6494 640 9	08	2929 277 5
42° 0'	0.000 6498 846 1	70.09	6.805 2933 482 7

P. P.

70

1	70
2	140
3	210
4	280
5	350
6	420
7	490
8	560
9	630

bis 42° 0'

Breite	log R	Differenz für 1"	$\log \frac{1}{\sqrt{RN}}$	Differenz für 1"	
41° 20'	6·803 6343 615 9	209·69	3·195 5445 444 6	139·79	
21	6356 197 4	71	5437 056 9	80	
22	6368 779 9	72	5428 668 6	81	
23	6381 363 3	74	5420 279 7	82	
24	6393 947 6	75	5411 890 2	84	
25	6406 532 8	77	5403 500 0	85	
26	6419 119 0	79	5395 109 2	86	
27	6431 706 1	80	5386 717 8	87	P. P.
28	6444 294 1	81	5378 325 8	88	140
29	6456 883 0	83	5369 933 2	89	1 140
30	6469 472 8	85	5361 540 0	90	2 280
31	6·803 6482 063 6	209·86	3·195 5353 146 1	139·91	3 420
32	6494 655 2	88	5344 751 7	92	4 560
33	6507 247 8	89	5336 356 7	93	5 700
34	6519 841 2	91	5327 961 0	94	6 840
35	6532 435 6	92	5319 564 7	95	7 980
36	6545 031 0	94	5311 167 7	96	8 1120
37	6557 627 4	96	5302 770 2	97	9 1260
38	6570 224 7	97	5294 372 1	98	
39	6582 822 8	98	5285 973 3	99	
40	6595 421 8	210·00	5277 574 0	140·00	
41	6·803 6608 021 5	210·01	3·195 5269 174 2	140·01	
42	6620 622 1	02	5260 773 8	02	210
43	6633 223 5	04	5252 372 8	03	1 210
44	6645 825 8	06	5243 971 3	04	2 420
45	6658 429 1	07	5235 569 2	05	3 630
46	6671 033 4	09	5227 166 5	06	4 840
47	6683 638 5	10	5218 763 1	07	5 1050
48	6696 244 4	11	5210 359 1	08	6 1260
49	6708 851 1	13	5201 954 5	09	7 1470
50	6721 458 7	14	5193 549 4	09	8 1680
51	6·803 6734 067 0	210·15	3·195 5185 143 8	140·10	9 1890
52	6746 676 2	17	5176 737 6	11	
53	6759 286 1	18	5168 330 9	12	
54	6771 896 9	19	5159 923 8	13	
55	6784 508 5	21	5151 516 2	14	
56	6797 120 9	22	5143 108 0	15	
57	6809 734 1	23	5134 699 2	16	
58	6822 348 1	25	5126 289 8	17	
59	6834 963 0	210·26	5117 879 9	140·18	
42° 0'	6·803 6847 578 7		3·195 5109 469 4		

Breite	log K	Differenz für 1"	log N
42° 0'	0.000 6498 846 1		6.805 2933 482 7
1	6503 051 7	70.09	2937 688 3
2	6507 257 5	10	2941 894 1
3	6511 463 6	10	2946 100 2
4	6515 669 9	11	2950 306 5
5	6519 876 5	11	2954 513 1
6	6524 083 3	11	2958 719 9
7	6528 290 3	12	2962 926 9
8	6532 497 6	12	2967 134 2
9	6536 705 2	13	2971 341 8
10	6540 913 0	13	2975 549 6
		14	
11	0.000 6545 121 1		6.805 2979 757 7
12	6549 329 4	70.14	2983 966 0
13	6553 538 0	14	2988 174 6
14	6557 746 8	15	2992 383 4
15	6561 955 9	15	2996 592 5
16	6566 165 2	16	3000 801 8
17	6570 374 8	16	3005 011 4
18	6574 584 6	16	3009 221 2
19	6578 794 7	17	3013 431 3
20	6583 005 0	17	3017 641 6
		18	
21	0.000 6587 215 5		6.855 3021 852 1
22	6591 426 2	70.18	3026 062 8
23	6595 637 2	18	3030 273 8
24	6599 848 4	19	3034 485 0
25	6604 059 8	19	3038 696 4
26	6608 271 5	20	3042 908 1
27	6612 483 4	20	3047 120 0
28	6616 695 5	20	3051 332 1
29	6620 907 9	21	3055 544 5
30	6625 120 5	21	3059 757 1
		22	
31	0.000 6629 333 3		6.805 3063 969 9
32	6633 546 4	70.21	3068 182 9
33	6637 759 7	22	3072 396 3
34	6641 973 2	23	3076 609 8
35	6646 186 9	23	3080 823 5
36	6650 400 8	23	3085 037 4
37	6654 614 9	24	3089 251 5
38	6658 829 2	24	3093 465 8
39	6663 043 7	24	3097 680 3
42° 40'	0.000 6667 258 5	70.25	6.805 3101 895 1

P. P.

70

1	70
2	140
3	210
4	280
5	350
6	420
7	490
8	560
9	630

bis 42° 40'

Breite	log R	Differenz für 1"	$\log \frac{1}{\sqrt{R N}}$	Differenz für 1"
42° 0'	6·803 6847 578 7	210·28	3·195 5109 469 4	140·19
1	6860 195 4	29	5101 058 2	19
2	6872 812 9	31	5092 646 5	20
3	6885 431 2	32	5084 234 3	21
4	6898 050 2	33	5075 821 7	22
5	6910 669 9	34	5067 408 6	23
6	6923 290 3	35	5058 995 0	24
7	6935 911 4	37	5050 580 9	24
8	6948 533 3	38	5042 166 3	25
9	6961 156 0	39	5033 751 2	26
10	6973 779 4	40	5025 335 6	27
11	6·803 6986 403 6	210·42	3·195 5016 919 5	140·28
12	6999 028 6	43	5008 502 8	29
13	7011 654 3	44	5000 085 7	29
14	7024 280 8	45	4991 668 1	30
15	7036 908 0	47	4983 249 9	31
16	7049 536 0	48	4974 831 2	32
17	7062 164 8	49	4966 412 0	33
18	7074 794 3	50	4957 992 3	34
19	7087 424 5	52	4949 572 2	34
20	7100 055 4	53	4941 151 6	35
21	6·803 7112 686 9	210·54	3·195 4932 730 6	140·36
22	7125 319 0	55	4924 309 2	37
23	7137 951 9	56	4915 887 3	37
24	7150 585 5	57	4907 464 9	38
25	7163 219 8	58	4899 042 0	39
26	7175 854 8	60	4890 618 6	40
27	7188 490 6	61	4882 194 8	41
28	7201 127 0	62	4873 770 5	41
29	7213 764 1	63	4865 345 7	42
30	7226 401 9	210·64	4856 920 5	43
31	6·803 7239 040 5	65	3·195 4848 494 8	140·44
32	7251 679 7	66	4840 068 7	44
33	7264 319 5	68	4831 642 2	45
34	7276 960 0	69	4823 215 2	46
35	7289 601 1	70	4814 787 8	46
36	7302 242 8	71	4806 360 0	47
37	7314 885 1	72	4797 931 8	48
38	7327 528 1	73	4789 503 2	49
39	7340 171 7	210·74	4781 074 1	140·49
42° 40'	6·803 7352 815 9		3·195 4772 644 6	

P. P.

140

1	140
2	280
3	420
4	560
5	700
6	840
7	980
8	1120
9	1260

210

1	210
2	420
3	630
4	840
5	1050
6	1260
7	1470
8	1680
9	1890

211

1	211
2	422
3	633
4	844
5	1055
6	1266
7	1477
8	1688
9	1899

Breite	log K	Differenz für 1"	log N
42° 40'	0 000 6667 258 5		6·805 3101 895 1
41	6671 473 5	70·25	3106 110 1
42	6675 688 7	25	3110 325 3
43	6679 904 1	26	3114 540 7
44	6684 119 7	26	3118 756 3
45	6688 335 4	26	3122 972 0
46	6692 551 3	27	3127 187 9
47	6696 767 4	27	3131 404 0
48	6700 983 7	27	3135 620 3
49	6705 200 2	28	3139 836 8
50	6709 417 0	28	3144 053 6
51	0·000 6713 634 0		6·805 3148 270 6
52	6717 851 2	70·29	3152 487 8
53	6722 068 6	29	3156 705 2
54	6726 286 1	29	3160 922 7
55	6730 503 8	30	3165 140 4
56	6734 721 7	30	3169 358 3
57	6738 939 8	30	3173 576 4
58	6743 158 1	31	3177 794 7
59	6747 376 6	31	3182 013 2
43° 0'	6751 595 2	31	3186 231 8
1	0·000 6755 814 0		6·805 3190 450 6
2	6760 033 0	70·32	3194 669 6
3	6764 252 2	32	3198 888 8
4	6768 471 5	32	3203 108 1
5	6772 691 0	33	3207 327 6
6	6776 910 7	33	3211 547 3
7	6781 130 6	33	3215 767 2
8	6785 350 6	33	3219 987 2
9	6789 570 8	34	3224 207 4
10	6793 791 2	34	3228 427 8
11	0·000 6798 011 8		6·805 3232 648 4
12	6802 232 5	70·35	3236 869 1
13	6806 453 3	35	3241 089 9
14	6810 674 3	35	3245 310 9
15	6814 895 5	35	3249 532 1
16	6819 116 9	36	3253 753 5
17	6823 338 5	36	3257 975 1
18	6827 560 2	36	3262 196 8
19	6831 782 0	36	3266 418 6
43° 20'	0 000 6836 004 0	70·37	6·805 3270 640 6

P. P.

70

1	70
2	140
3	210
4	280
5	350
6	420
7	490
8	560
9	630

bis 43° 20'

Breite	log R	Differenz für 1''	$\log \frac{1}{\sqrt{R N}}$	Differenz für 1''	
42° 40'	6·803 7352 815 9		3·195 4772 644 6		
41	7365 460 8	210·75	4764 214 6	140·50	
42	7378 106 3	76	4755 784 2	51	
43	7390 752 5	77	4747 353 4	51	
44	7403 399 3	78	4738 922 2	52	
45	7416 046 6	79	4730 490 6	53	
46	7428 694 4	80	4722 058 7	53	
47	7441 342 8	81	4713 626 4	54	
48	7453 991 8	82	4705 193 8	54	
49	7466 641 3	83	4696 760 8	55	
50	7479 291 5	84	4688 327 4	56	
		85		56	
51	6·803 7491 942 4		3·195 4679 893 6		
52	7504 593 9	210·86	4671 459 3	140·57	
53	7517 246 0	87	4663 024 6	58	
54	7529 898 6	88	4654 589 5	59	
55	7542 551 8	89	4646 154 1	59	
56	7555 205 6	90	4637 718 3	60	
57	7567 859 9	91	4629 282 1	61	
58	7580 514 7	91	4620 845 5	61	
59	7593 170 1	92	4612 408 5	61	
43° 0'	7605 826 0	93	4603 971 2	62	
		94		63	
1	6·803 7618 482 5		3·195 4595 533 6		
2	7631 139 5	210·95	4587 095 6	140·63	
3	7643 797 0	96	4578 657 3	64	
4	7656 455 0	97	4570 218 6	65	
5	7669 113 5	98	4561 779 6	65	
6	7681 772 6	99	4553 340 2	66	
7	7694 432 2	99	4544 900 4	66	
8	7707 092 3	211·00	4536 460 4	67	
9	7719 752 9	01	4528 020 0	67	
10	7732 414 0	02	4519 579 2	68	
		03		69	
11	6·803 7745 075 6		3·195 4511 138 1		
12	7757 737 7	211·04	4502 696 7	140·69	
13	7770 400 3	04	4494 255 0	70	
14	7783 063 4	05	4485 813 0	70	
15	7795 727 0	06	4477 370 6	71	
16	7808 391 1	07	4468 927 8	71	
17	7821 055 7	08	4460 484 7	72	
18	7833 720 8	09	4452 041 3	72	
19	7846 386 3	09	4443 597 6	73	
43° 20'	6·803 7859 052 3	211·10	3·195 4435 153 6	140·73	

P. P.

141

1	141
2	282
3	423
4	564
5	705
6	846
7	987
8	1128
9	1269

211

1	211
2	422
3	633
4	844
5	1055
6	1266
7	1477
8	1688
9	1899

bis 44° 0'

Breite	log R	Differenz für 1"	$\log \frac{1}{\sqrt{RN}}$	Differenz für 1"
43° 20'	6·803 7859 052 4		3·195 4435 153 6	
21	7871 718 7	211·11	4426 709 4	140·74
22	7884 385 5	11	4418 264 9	74
23	7897 052 7	12	4409 820 1	75
24	7909 720 3	13	4401 375 0	75
25	7922 388 4	14	4392 929 6	76
26	7935 057 0	14	4384 483 9	76
27	7947 725 9	15	4376 038 0	77
28	7960 395 3	16	4367 591 7	77
29	7973 065 0	16	4359 145 1	78
30	7985 735 2	17	4350 698 3	78
		18		79
31	6·803 7998 405 9		3·195 4342 251 2	
32	8011 077 0	211 19	4333 803 8	140·79
33	8023 748 6	19	4325 356 1	80
34	8036 420 5	20	4316 908 2	80
35	8049 092 8	21	4308 460 0	80
36	8061 765 4	21	4300 011 6	81
37	8074 438 4	22	4291 563 0	81
38	8087 111 7	22	4283 114 1	82
39	8099 785 4	23	4274 665 0	82
40	8112 459 5	24	4266 215 6	82
		24		83
41	6·803 8125 134 1		3·195 4257 765 9	
42	8137 809 1	211·25	4249 315 9	140·83
43	8150 484 5	26	4240 865 6	84
44	8163 160 2	26	4232 415 1	84
45	8175 836 2	27	4223 964 4	85
46	8188 512 5	27	4215 513 5	85
47	8201 189 1	28	4207 062 4	85
48	8213 866 0	28	4198 611 1	86
49	8226 543 2	29	4190 159 6	86
50	8239 220 8	29	4181 707 9	86
		30		87
51	6·803 8251 898 8		3·195 4173 256 0	
52	8264 577 1	211·31	4164 803 9	140·87
53	8277 255 7	31	4156 351 5	87
54	8289 934 6	32	4147 898 9	88
55	8302 613 8	32	4139 446 0	88
56	8315 293 4	33	4130 992 9	89
57	8327 973 3	33	4122 539 6	89
58	8340 653 4	34	4114 086 2	89
59	8353 333 9	34	4105 632 6	89
44° 0'	6·803 8366 014 6	211·35	3·195 4097 178 8	140·90

P. P.

141

1	141
2	282
3	423
4	564
5	705
6	846
7	987
8	1128
9	1269

211

1	211
2	422
3	633
4	844
5	1055
6	1266
7	1477
8	1688
9	1899

Breite	log K	Differenz für 1"	log N
44° 0'	0.000 7004 991 4	70.45	6 805 3439 628 0
1	7009 218 4	45	3443 855 0
2	7013 445 5	45	3448 082 1
3	7017 672 7	46	3452 309 3
4	7021 900 0	46	3456 536 6
5	7026 127 3	46	3460 763 9
6	7030 354 7	46	3464 991 3
7	7034 582 3	46	3469 218 9
8	7038 810 0	46	3473 446 6
9	7043 037 7	46	3477 674 3
10	7047 265 5	47	3481 902 1
11	0.000 7051 493 4	70.47	6 805 3486 130 0
12	7055 721 3	47	3490 357 9
13	7059 949 3	47	3494 585 9
14	7064 177 4	47	3498 814 0
15	7068 405 6	47	3503 042 2
16	7072 633 9	47	3507 270 5
17	7076 862 2	47	3511 498 8
18	7081 090 6	47	3515 727 2
19	7085 319 0	48	3519 955 6
20	7089 547 5	48	3524 184 1
21	0.000 7093 776 1	70.48	6 805 3528 412 7
22	7098 004 7	48	3532 641 3
23	7102 233 4	48	3536 870 0
24	7106 462 2	48	3541 098 8
25	7110 691 0	48	3545 327 6
26	7114 919 9	48	3549 556 5
27	7119 148 8	48	3553 785 4
28	7123 377 8	48	3558 014 4
29	7127 606 8	49	3562 243 4
30	7131 835 9	49	3566 472 5
31	0.000 7136 065 1	70.49	6 805 3570 701 7
32	7140 294 3	49	3574 930 9
33	7144 523 5	49	3579 160 1
34	7148 752 8	49	3583 389 4
35	7152 982 2	49	3587 618 8
36	7157 211 6	49	3591 848 2
37	7161 441 0	49	3596 077 6
38	7165 670 5	49	3600 307 1
39	7169 900 0	49	3604 536 6
44° 40'	0.000 7174 129 5	70.49	6 805 3608 766 1

P. P.

70

1	70
2	140
3	210
4	280
5	350
6	420
7	495
8	560
9	630

bis 44° 40'

Breite	log R	Differenz für 1"	$\log \frac{1}{\sqrt{R N}}$	Differenz für 1"	
44° 0'	6·803 8366 014 6		3·195 4097 178 8		
1	8378 695 6	211·35	4088 724 7	140·90	
2	8391 376 9	36	4080 270 5	90	
3	8404 058 5	36	4071 816 2	91	
4	8416 740 3	36	4063 361 7	91	
5	8429 422 4	37	4054 907 0	91	
6	8442 104 8	37	4046 452 1	92	
7	8454 787 5	38	4037 997 0	92	P. P.
8	8467 470 4	38	4029 541 7	92	
9	8480 153 5	39	4021 086 2	93	
10	8492 836 9	39	4012 630 6	93	
		39		93	141
11	6·803 8505 520 5	211·40	3·195 4004 174 8	140·93	1 141
12	8518 204 3	40	3995 718 9	93	2 282
13	8530 888 4	41	3987 262 9	93	3 423
14	8543 572 7	41	3978 806 7	94	4 564
15	8556 257 2	41	3970 350 4	94	5 705
16	8568 942 0	42	3961 893 9	94	6 846
17	8581 627 0	42	3953 437 3	94	7 987
18	8594 312 2	42	3944 980 5	95	8 1128
19	8606 997 5	43	3936 523 6	95	9 1269
20	8619 683 0	43	3928 066 6	95	
21	6·803 8632 368 7	211 43	3·195 3919 609 4	140·96	211
22	8645 054 6	44	3911 152 1	96	1 211
23	8657 740 7	44	3902 694 7	96	2 422
24	8670 427 0	44	3894 237 2	96	3 633
25	8683 113 4	44	3885 779 6	96	4 844
26	8695 800 0	45	3877 321 9	96	5 1055
27	8708 486 8	45	3868 864 1	97	6 1266
28	8721 173 7	45	3860 406 1	97	7 1477
29	8733 860 8	46	3851 948 0	97	8 1688
30	8746 548 1	46	3843 489 8	97	9 1899
31	6 803 8759 235 6	211·46	3·195 3835 031 5	140·97	
32	8771 923 2	46	3826 573 1	98	
33	8784 610 9	47	3818 114 6	98	
34	8797 298 8	47	3809 656 0	98	
35	8809 986 9	47	3801 197 3	98	
36	8822 675 1	47	3792 738 5	98	
37	8835 363 4	47	3784 279 6	98	
38	8848 051 8	48	3775 820 7	98	
39	8860 740 3	48	3767 361 7	98	
44° 40'	6·803 8873 429 0	48	3·195 3758 902 6	140·99	

Breite	log K	Differenz für 1"	log N
44° 40'	0·000 7174 129 5	70·49	6·805 3608 766 1
41	7178 359 1	50	3612 995 7
42	7182 588 8	50	3617 225 4
43	7186 818 5	50	3621 455 1
44	7191 048 2	50	3625 684 8
45	7195 277 9	50	3629 914 5
46	7199 507 6	50	3634 144 2
47	7203 737 4	50	3638 374 0
48	7207 967 2	50	3642 603 8
49	7212 197 0	50	3646 833 6
50	7216 426 8	50	3651 063 4
51	0·000 7220 656 7	70·50	6·805 3655 293 3
52	7224 886 6	50	3659 523 2
53	7229 116 5	50	3663 753 1
54	7233 346 4	50	3667 983 0
55	7237 576 4	50	3672 213 0
56	7241 806 4	50	3676 443 0
57	7246 036 4	50	3680 673 0
58	7250 266 4	50	3684 903 0
59	7254 496 4	50	3689 133 0
45° 0'	7258 726 4	50	3693 363 0
1	0·000 7262 956 3	70 50	6·805 3697 592 9
2	7267 186 3	50	3701 822 9
3	7271 416 3	50	3706 052 9
4	7275 646 3	50	3710 282 9
5	7279 876 4	50	3714 513 0
6	7284 106 5	50	3718 743 1
7	7288 336 6	50	3722 973 2
8	7292 566 6	50	3727 203 2
9	7296 796 6	50	3731 433 2
10	7301 026 6	50	3735 663 2
11	0·000 7305 256 7	70·50	6·805 3739 893 3
12	7309 486 8	50	3744 123 4
13	7313 716 8	50	3748 353 4
14	7317 946 7	50	3752 583 3
15	7322 176 7	50	3756 813 3
16	7326 406 7	50	3761 043 3
17	7330 636 7	50	3765 273 3
18	7334 866 7	50	3769 503 3
19	7339 096 6	70·50	3773 733 2
45° 20'	0·000 7343 326 5	6·805	3777 963 1

P. P.

71

1	71
2	142
3	213
4	284
5	355
6	426
7	497
8	568
9	639

bis 54° 20'

Breite	log R	Differenz für 1"	log $\frac{1}{\sqrt{RN}}$	Differenz für 1"	
44° 40'	6·803 8873 429 0	211·48	3·195 3758 902 6	140·99	
41	8886 117 8	48	3750 443 3	99	
42	8898 806 7	49	3741 984 0	99	
43	8911 495 7	49	3733 524 7	99	
44	8924 184 8	49	3725 065 3	99	
45	8936 874 0	49	3716 605 9	99	
46	8949 563 2	49	3708 146 4	99	
47	8962 252 5	49	3699 686 8	99	P. P.
48	8974 941 9	49	3691 227 2	99	
49	8987 631 4	49	3682 767 6	99	
50	9000 321 0	49	3674 307 9	141·00	141
		49		00	1 141
					2 282
51	6·803 9013 010 6	211·49	3·195 3665 848 2	141·00	3 423
52	9025 700 2	50	3657 388 4	00	4 564
53	9038 389 9	50	3648 928 6	00	5 705
54	9051 079 7	50	3640 468 7	00	6 846
55	9063 769 6	50	3632 008 8	00	7 987
56	9076 459 5	50	3623 548 9	00	8 1128
57	9089 149 4	50	3615 089 0	00	9 1269
58	9101 839 3	50	3606 629 0	00	
59	9114 529 3	50	3598 169 0	00	
45° 0'	9127 219 3	50	3589 709 0	00	
1	6·803 9139 909 4	211·50	3·195 3581 249 0	141·00	211
2	9152 599 4	50	3572 788 9	00	1 211
3	9165 289 5	50	3564 328 9	00	2 422
4	9177 979 5	50	3555 868 8	00	3 633
5	9190 669 6	50	3547 408 7	00	4 844
6	9203 359 8	50	3538 948 6	00	5 1055
7	9216 050 0	50	3530 488 5	00	6 1266
8	9228 740 2	50	3522 028 4	00	7 1477
9	9241 430 4	50	3513 568 3	00	8 1688
10	9254 120 5	50	3505 108 2	00	9 1899
11	6·803 9266 810 6	211·50	3·195 3496 648 1	141·00	
12	9279 500 7	50	3488 188 1	00	
13	9292 190 7	50	3479 728 1	00	
14	9304 880 6	50	3471 268 1	00	
15	9317 570 5	50	3462 808 1	00	
16	9330 260 4	50	3454 348 1	00	
17	9342 950 3	50	3445 888 1	00	
18	9355 640 2	50	3437 428 2	00	
19	9368 330 1	50	3428 968 4	00	
45° 20'	6·803 9381 019 9	211·50	3·195 3420 508 6	141·00	

Breite	log K	Differenz für 1"	log N
45° 20'	0'000 7343 326 5		6'805 3777 963 1
21	7347 556 4	70'50	3782 193 0
22	7351 786 2	50	3786 422 8
23	7356 016 0	50	3790 652 6
24	7360 245 8	50	3794 882 4
25	7364 475 6	50	3799 112 2
26	7368 705 4	50	3803 342 0
27	7372 935 2	50	3807 571 8
28	7377 164 9	50	3811 801 5
29	7381 394 6	50	3816 031 2
30	7385 624 3	50	3820 260 9
		49	
31	0'000 7389 853 9		6'805 3824 490 5
32	7394 083 4	70'49	3828 720 0
33	7398 312 9	49	3832 949 5
34	7402 542 4	49	3837 179 0
35	7406 771 9	49	3841 408 5
36	7411 001 4	49	3845 638 0
37	7415 230 8	49	3849 867 4
38	7419 460 1	49	3854 096 7
39	7423 689 4	49	3858 326 0
40	7427 918 7	49	3862 555 3
		49	
41	0'000 7432 147 9		6'805 3866 784 5
42	7436 377 0	70'49	3871 013 6
43	7440 606 1	49	3875 242 7
44	7444 835 1	48	3879 471 7
45	7449 064 0	48	3883 700 6
46	7453 292 9	48	3887 929 5
47	7457 521 7	48	3892 158 3
48	7461 750 5	48	3896 387 1
49	7465 979 2	48	3900 615 8
50	7470 207 9	48	3904 844 5
		48	
51	0'000 7474 436 5		6'805 3909 073 1
52	7478 665 0	70'48	3913 301 6
53	7482 893 5	48	3917 530 6
54	7487 121 9	47	3921 758 5
55	7491 350 3	47	3925 986 9
56	7495 578 6	47	3930 215 2
57	7499 806 8	47	3934 443 4
58	7504 034 9	47	3938 671 5
59	7508 263 0	47	3942 899 6
46° 0'	0'000 7512 491 0	70'47	6'805 3947 127 6

P. P.

70

1	70
2	140
3	210
4	280
5	350
6	420
7	490
8	560
9	630

bis 46° 0'

Breite	log R	Differenz für 1"	$\log \frac{1}{\sqrt{R N}}$	Differenz für 1"	
45° 20'	6·803 9381 019 9		3·195 3420 508 6		
21	9393 709 5	211·49	3412 048 8	141·00	
22	9406 399 1	49	3403 589 1	00	
23	9419 088 6	49	3395 129 4	00	
24	9431 778 0	49	3386 669 8	140·99	
25	9444 467 3	49	3378 210 3	99	
26	9457 156 5	49	3369 750 8	99	
27	9469 845 8	49	3361 291 3	99	P. P.
28	9482 535 1	49	3352 831 8	99	
29	9495 224 3	49	3344 372 3	99	
30	9507 913 3	48	3335 913 0	99	141
		48		99	1 141
31	6·803 9520 602 1	211·48	3·195 3327 453 8	140·99	2 282
32	9533 290 8	48	3318 994 7	98	3 423
33	9545 979 3	47	3310 535 7	98	4 564
34	9558 667 7	47	3302 076 8	98	5 705
35	9571 356 0	47	3293 618 1	98	6 846
36	9584 044 3	47	3285 159 2	98	7 987
37	9596 732 6	47	3276 700 4	98	8 1128
38	9609 420 7	47	3268 241 6	98	9 1269
39	9622 108 7	46	3259 782 9	98	
40	9634 796 5	46	3251 324 3	97	
41	6·803 9647 484 1	211·46	3·195 3242 865 9	140·97	211
42	9660 171 5	45	3234 407 6	97	1 211
43	9672 858 6	45	3225 949 5	97	2 422
44	9685 545 5	45	3217 491 5	97	3 633
45	9698 232 3	45	3209 033 6	96	4 844
46	9710 919 0	44	3200 575 8	96	5 1055
47	9723 605 6	44	3192 118 1	96	6 1266
48	9736 292 0	44	3183 660 5	96	7 1477
49	9748 978 2	44	3175 203 1	96	8 1688
50	9761 664 2	43	3166 745 8	95	9 1899
		43			
51	6·803 9774 350 0	211·43	3·195 3158 288 6	140·95	
52	9787 035 6	42	3149 831 5	95	
53	9799 721 0	42	3141 374 5	95	
54	9812 406 2	42	3132 917 7	95	
55	9825 091 2	42	3124 461 0	94	
56	9837 776 1	42	3116 004 4	94	
57	9850 460 8	41	3107 548 0	94	
58	9863 145 2	41	3099 091 7	94	
59	9875 829 4	40	3090 635 6	94	
46° 0'	6·803 9888 513 4	211·40	3·195 3082 179 6	140·93	

Breite	log K	Differenz für 1"	log N
46° 0'	0.000 7512 491 0	70.47	6.805 3947 127.6
1	7516 718 9	46	3951 355 5
2	7520 946 7	46	3955 583 3
3	7525 174 4	46	3959 811 0
4	7529 402 0	46	3964 038 6
5	7533 629 6	46	3968 266 2
6	7537 857 1	46	3972 493 7
7	7542 084 5	46	3976 721 1
8	7546 311 8	45	3980 948 4
9	7550 539 0	45	3985 175 6
10	7554 766 2	45	3989 402 8
11	0.000 7558 993 3	70.45	6.805 3993 629 9
12	7563 220 3	45	3997 856 9
13	7567 447 2	45	4002 083 8
14	7571 674 0	45	4006 310 6
15	7575 900 7	44	4010 537 3
16	7580 127 3	44	4014 763 9
17	7584 353 7	44	4018 990 3
18	7588 580 0	44	4023 216 6
19	7592 806 2	44	4027 442 8
20	7597 032 3	43	4031 668 9
21	0.000 7601 258 3	70.43	6.805 4035 894 9
22	7605 484 2	43	4040 120 8
23	7609 710 0	43	4044 346 6
24	7613 935 7	43	4048 572 3
25	7618 161 3	43	4052 798 9
26	7622 386 8	42	4057 023 4
27	7626 612 2	42	4061 248 8
28	7630 837 5	42	4065 474 1
29	7635 062 7	42	4069 699 3
30	7639 287 8	42	4073 924 4
31	0.000 7643 512 7	70.41	6.805 4078 149 3
32	7647 737 5	41	4082 374 1
33	7651 962 1	41	4086 598 7
34	7656 186 6	41	4090 823 2
35	7660 411 0	41	4095 047 6
36	7664 635 3	40	4099 271 9
37	7668 859 4	40	4103 496 0
38	7673 083 4	40	4107 720 0
39	7677 307 3	70.40	6.805 4111 943 9
40'	0.000 7681 531 1	70.40	6.805 4116 167 7

P. P.

70

1	70
2	140
3	210
4	280
5	350
6	420
7	490
8	560
9	630

bis 46° 40'

Breite	log R	Differenz für 1"	$\log \frac{1}{\sqrt{R N}}$	Differenz für 1"	
46° 0'	6.803 9888 513 4		3.195 3082 179 6		
1	9901 197 1	211.40	3073 723 8	140 93	
2	9913 880 5	39	3065 268 2	93	
3	9926 563 6	39	3056 812 8	92	
4	9939 246 5	38	3048 357 5	92	
5	9951 929 2	38	3039 902 4	92	
6	9964 611 7	38	3031 447 4	91	
7	9977 293 9	37	3022 992 6	91	P. P.
8	9989 975 9	37	3014 538 0	91	
9	6.804 0002 657 6	36	3006 083 5	91	141
10	0015 339 1	36	2997 629 2	91	
		35		90	1 141
11	6.804 0028 020 3	211.35	3.195 2989 175 1	140 90	2 282
12	0040 701 2	34	2980 721 2	90	3 423
13	0053 381 8	34	2972 267 4	89	4 564
14	0066 062 1	34	2963 813 8	89	5 705
15	0078 742 1	33	2955 360 4	89	6 846
16	0091 421 7	33	2946 907 2	89	7 987
17	0104 101 0	32	2938 454 3	88	8 1128
18	0116 780 0	32	2930 001 7	88	9 1269
19	0129 458 7	31	2921 549 3	87	
20	0142 137 1	31	2913 097 1	87	
		30		87	
21	6.804 0154 815 2	211.30	3.195 2904 645 0	140.87	211
22	0167 493 0	29	2896 193 1	86	
23	0180 170 5	29	2887 741 4	86	1 211
24	0192 847 7	29	2879 289 9	85	2 422
25	0205 524 6	28	2870 838 7	85	3 633
26	0218 201 2	28	2862 387 7	85	4 844
27	0230 877 4	27	2853 936 9	85	5 1055
28	0243 553 2	26	2845 486 4	84	6 1266
29	0256 228 7	26	2837 036 1	84	7 1477
30	0268 903 8	25	2828 586 0	84	8 1688
		25		83	9 1899
31	6.804 0281 578 5	211.24	3.195 2820 136 2	140 83	
32	0294 252 8	23	2811 686 7	82	
33	0306 926 7	23	2803 237 4	82	
34	0319 600 2	23	2794 788 3	81	
35	0332 273 4	22	2786 339 5	81	
36	0344 946 3	22	2777 890 9	81	
37	0357 618 8	21	2769 442 6	80	
38	0370 290 9	20	2760 994 5	80	
39	0382 962 6	20	2752 546 7	80	
46° 40'	6.804 0395 633 9	211.20	3.195 2744 099 1	140.79	

Breite	log K	Differenz für 1"	log N
46° 40'	0.000 7681 531 2		6.805 4116 167 8
41	7685 754 8	70.39	4120 391 4
42	7689 978 3	39	4124 614 9
43	7694 201 7	39	4128 838 3
44	7698 424 9	39	4133 061 5
45	7702 648 0	39	4137 284 6
46	7706 870 9	38	4141 507 5
47	7711 093 6	38	4145 730 2
48	7715 316 1	38	4149 952 7
49	7719 538 5	37	4154 175 1
50	7723 760 8	37	4158 397 4
51	0.000 7727 983 0	70.37	6.805 4162 619 6
52	7732 205 1	37	4166 841 7
53	7736 427 0	36	4171 063 6
54	7740 648 7	36	4175 285 3
55	7744 870 3	36	4179 506 9
56	7749 091 8	36	4183 728 4
57	7753 313 1	36	4187 949 7
58	7757 534 2	35	4192 170 8
59	7761 755 2	35	4196 391 8
47° 0'	7765 976 0	35	4200 612 6
1	0.000 7770 196 6	70.34	6.805 4204 833 2
2	7774 417 1	34	4209 053 7
3	7778 637 4	34	4213 274 0
4	7782 857 5	34	4217 494 1
5	7787 077 5	33	4221 714 1
6	7791 297 3	33	4225 933 9
7	7795 516 9	33	4230 153 5
8	7799 736 4	33	4234 373 0
9	7803 955 7	32	4238 592 3
10	7808 174 8	32	4242 811 4
11	0.000 7812 393 7	70.31	6.805 4247 030 3
12	7816 612 4	31	4251 249 0
13	7820 830 9	31	4255 467 5
14	7825 049 2	30	4259 685 8
15	7829 267 3	30	4263 903 9
16	7833 485 3	30	4268 121 9
17	7837 703 1	30	4272 339 7
18	7841 920 7	29	4276 557 3
19	7846 138 1	29	4280 774 7
47° 20'	0.000 7850 355 3	70.29	6.805 4284 991 9

P. P.

70

1	70
2	140
3	210
4	280
5	350
6	420
7	490
8	560
9	630

bis 47° 20

Breite	log R	Differenz für 1"	log $\frac{1}{\sqrt{RN}}$	Differenz für 1"	
46° 40'	6·804 0395 633 9	211·18	3·195 2744 099 1	140·79	
41	0408 304 8	18	2735 651 8	78	
42	0420 975 3	17	2727 204 9	78	
43	0433 645 4	16	2718 758 3	77	
44	0446 315 0	15	2710 311 9	77	
45	0458 984 1	15	2701 865 8	76	
46	0471 652 8	14	2693 420 0	76	
47	0484 321 0	13	2684 974 5	75	P. P.
48	0496 988 8	12	2676 529 3	75	141
49	0509 656 1	12	2668 084 4	74	
50	0522 323 0	11	2659 639 8	74	
51	6·804 0534 989 5	211·10	3·195 2651 195 5	140·73	1 141
52	0547 655 6	10	2642 751 5	73	2 282
53	0560 321 3	09	2634 307 8	72	3 423
54	0572 986 5	08	2625 864 4	72	4 564
55	0585 651 2	07	2617 421 2	72	5 705
56	0598 315 5	07	2608 978 3	71	6 846
57	0610 979 4	06	2600 535 7	71	7 987
58	0623 642 8	05	2592 093 3	70	8 1128
59	0636 305 8	04	2583 651 3	70	9 1269
47° 0'	0648 968 4	03	2575 209 6	69	
1	6·804 0661 630 3	211·02	3·195 2566 768 3	140·68	211
2	0674 291 7	02	2558 327 4	68	1 211
3	0686 952 6	01	2549 886 9	67	2 422
4	0699 613 0	00	2541 446 7	67	3 633
5	0712 272 9	210·99	2533 006 8	66	4 844
6	0724 932 3	98	2524 567 2	66	5 1055
7	0737 591 2	97	2516 127 9	65	6 1266
8	0750 249 6	96	2507 688 9	64	7 1477
9	0762 907 5	96	2499 250 3	64	8 1688
10	0775 564 8	95	2490 812 1	63	9 1899
11	6·804 0788 221 5	210·94	3·195 2482 374 3	140·63	
12	0800 877 6	93	2473 936 8	62	
13	0813 533 1	92	2465 499 7	61	
14	0826 188 1	91	2457 063 0	61	
15	0838 842 6	90	2448 626 7	60	
16	0851 496 5	89	2440 190 8	59	
17	0864 149 8	88	2431 755 3	59	
18	0876 802 5	87	2423 320 2	58	
19	0889 454 7	210·86	2414 885 4	140·57	
17° 20'	6·804 0902 106 4		3·195 2406 451 0		

Breite	log K	Differenz für 1"	log N
47° 10'	0'000 7850 355 3		6'805 4284 991 9
21	7854 572 4	70' 29	4289 209 0
22	7858 789 3	28	4293 425 9
23	7863 006 0	28	4297 642 6
24	7867 222 4	28	4301 859 0
25	7871 438 7	27	4306 075 3
26	7875 654 8	27	4310 291 4
27	7879 870 7	27	4314 507 3
28	7884 086 4	26	4318 723 0
29	7888 301 9	26	4322 938 5
30	7892 517 2	25	4327 153 8
31	0'000 7896 732 2		6'805 4331 368 8
32	7900 947 0	70' 25	4335 583 6
33	7905 161 6	24	4339 798 2
34	7909 376 0	24	4344 012 6
35	7913 590 2	24	4348 226 8
36	7917 804 2	23	4352 440 8
37	7922 018 0	23	4356 654 6
38	7926 231 6	23	4360 868 2
39	7930 444 9	22	4365 081 5
40	7934 658 0	22	4369 294 6
41	0'000 7938 870 9		6'805 4373 507 5
42	7943 083 6	70' 21	4377 720 2
43	7947 296 1	21	4381 932 7
44	7951 508 3	21	4386 144 9
45	7955 720 3	20	4390 356 9
46	7959 932 1	20	4394 568 7
47	7964 143 7	19	4398 780 3
48	7968 355 1	19	4402 991 7
49	7972 566 2	18	4407 202 8
50	7976 777 0	18	4411 413 6
51	0'000 7980 987 0		6'805 4415 624 2
52	7985 198 0	70' 17	4419 834 6
53	7989 408 2	17	4424 044 8
54	7993 618 1	17	4428 254 7
55	7997 827 8	16	4432 464 4
56	8002 037 3	16	4436 673 9
57	8006 246 5	15	4440 883 1
58	8010 455 5	15	4445 092 1
59	8014 664 2	15	4449 300 8
48° 0'	0'000 8018 872 7	70' 14	6'805 4453 509 3

P. P.

70

1	70
2	140
3	210
4	280
5	350
6	420
7	490
8	560
9	630

bis 48° 0'

Breite	log R	Differenz für 1"	$\log \frac{1}{\sqrt{RN}}$	Differenz für 1"	P. P.
47° 20'	6.804 0902 106 4		3.195 2406 451 0		<b>141</b>
21	0914 757 6	210.85	2398 016 9	140.57	1 141
22	0927 408 2	84	2389 583 2	56	2 282
23	0940 058 2	83	2381 149 9	56	3 432
24	0952 707 6	82	2372 716 9	55	4 564
25	0965 356 5	82	2364 284 3	54	5 705
26	0978 004 8	81	2355 852 1	54	6 846
27	0990 652 5	80	2347 420 3	53	7 987
28	1003 299 6	79	2338 988 9	52	8 1128
29	1015 946 0	77	2330 557 9	52	9 9269
30	1028 591 7	76	2322 127 4	51	
	.	75		50	<b>140</b>
31	6.804 1041 236 8		3.195.2313 697 3		1 140
32	1053 881 3	210.74	2305 267 6	140.50	2 280
33	1066 525 2	73	2296 838 4	49	3 420
34	1079 168 4	72	2288 409 6	48	4 560
35	1091 811 0	71	2279 981 2	47	5 700
36	1104 453 0	70	2271 553 2	47	6 840
37	1117 094 3	69	2263 125 6	46	7 980
38	1129 735 0	68	2254 698 5	45	8 1120
39	1142 375 0	67	2246 271 8	45	9 1260
40	1155 014 4	66	2237 845 5	44	
		65		43	<b>210</b>
41	6.804 1167 653 2		3.195 2229 419 7		1 210
42	1180 291 4	210.64	2220 994 3	140.42	2 420
43	1192 928 9	63	2212 569 3	42	3 630
44	1205 565 7	61	2204 144 8	41	4 840
45	1218 201 7	60	2195 720 8	40	5 1050
46	1230 837 0	59	2187 297 2	39	6 1260
47	1243 471 6	58	2178 874 1	39	7 1470
48	1256 105 5	57	2170 451 5	38	8 1680
49	1268 738 8	56	2162 029 3	37	9 1890
50	1281 371 4	54	2153 607 6	36	
		53		36	<b>211</b>
51	6.804 1294 003 3		3.195 2145 186 3		1 211
52	1306 634 5	210.52	2136 765 5	140.35	2 422
53	1319 265 0	51	2128 345 2	34	3 633
54	1331 894 7	50	2119 925 4	33	4 844
55	1344 523 7	48	2111 506 0	32	5 1055
56	1357 152 1	47	2103 087 0	32	6 1266
57	1369 779 8	46	2094 668 5	31	7 1477
58	1382 406 8	45	2086 250 6	30	8 1688
59	1395 033 0	44	2077 833 2	29	9 1899
48° 0'	6.804 1407 658 5	210.43	3.195 2069 416 2	140.28	

Breite	log K	Differenz für 1"	log N	
48° 0'	0'000 8018 872 7	70'14	6'805 4453 509 3	
1	8023 080 8	13	4457 717 4	
2	8027 288 7	13	4461 925 3	
3	8031 496 4	12	4466 133 0	
4	8035 703 8	12	4470 340 4	
5	8039 911 0	12	4474 547 6	
6	8044 117 9	11	4478 754 5	
7	8048 324 5	11	4482 961 1	
8	8052 530 9	10	4487 167 5	
9	8056 737 1	10	4491 373 7	
10	8060 943 0	10	4495 579 6	
11	0'000 8065 148 7	70'09	6'805 4499 785 3	
12	8069 354 1	09	4503 990 7	
13	8073 559 2	08	4508 195 8	
14	8077 764 0	08	4512 400 6	
15	8081 968 5	07	4516 605 1	
16	8086 172 8	07	4520 809 4	
17	8090 376 8	06	4525 013 4	
18	8094 580 5	06	4529 217 1	
19	8098 783 9	05	4533 420 5	
20	8102 987 0	05	4537 623 6	
21	0'000 8107 189 9	70'05	6'805 4541 826 5	
22	8111 392 6	04	4546 029 2	
23	8115 595 0	04	4550 231 6	
24	8119 797 1	03	4554 433 7	
25	8123 998 9	03	4558 635 5	
26	8128 200 4	02	4562 837 0	
27	8132 401 6	02	4567 038 2	
28	8136 602 6	01	4571 239 2	
29	8140 803 3	01	4575 439 9	
30	8145 003 7	00	4579 640 3	
31	0'000 8149 203 7	70'00	6'805 4583 840 3	
32	8153 403 4	69'99	4588 040 0	
33	8157 602 8	99	4592 239 4	
34	8161 801 9	98	4596 438 5	
35	8166 000 8	98	4600 637 4	
36	8170 199 4	97	4604 836 0	
37	8174 397 7	97	4609 034 3	
38	8178 595 7	96	4613 232 3	
39	8182 793 4	96	4617 430 0	
8° 40'	0'000 8186 990 8		6'805 4621 627 4	

P. P.

70

1	70
2	140
3	210
4	280
5	350
6	420
7	490
8	560
9	630

bis 48° 40'

Breite	log R	Differenz für 1"	$\log \frac{1}{\sqrt{RN}}$	Differenz für 1"
48° 0'	6·804 1407 658 5	210·41	3·195 2069 416 2	140·27
1	1420 282 9	40	2061 000 0	26
2	1432 906 6	38	2052 584 2	26
3	1445 529 5	37	2044 168 9	25
4	1458 151 7	36	2035 754 1	24
5	1470 773 2	35	2027 339 7	23
6	1483 394 0	33	2018 925 8	22
7	1496 014 0	32	2010 512 5	21
8	1508 633 2	31	2002 099 7	21
9	1521 251 6	30	1993 687 4	20
10	1533 869 3	28	1985 275 6	19
11	6·804 1546 486 2	210·27	3·195 1976 864 3	140·18
12	1559 102 4	26	1968 453 5	17
13	1571 717 8	24	1960 043 3	16
14	1584 332 4	23	1951 633 6	15
15	1596 946 1	21	1943 224 5	14
16	1609 558 9	20	1934 816 0	13
17	1622 170 8	19	1926 408 1	12
18	1634 781 9	17	1918 000 7	12
19	1647 392 2	16	1909 593 8	11
20	1660 001 7	15	1901 187 5	10
21	6·804 1672 610 4	210·13	3·195 1892 781 7	140·09
22	1685 218 2	12	1884 376 4	08
23	1697 825 2	10	1875 971 7	07
24	1710 431 4	09	1867 567 6	06
25	1723 036 8	08	1859 164 0	05
26	1735 641 4	06	1850 760 9	04
27	1748 245 2	05	1842 358 3	03
28	1760 848 1	05	1833 956 4	02
29	1773 450 1	03	1825 555 1	01
30	1786 051 2	02	1817 154 4	00
31	6·804 1798 651 4	209·99	3·195 1808 754 3	139·99
32	1811 250 7	97	1800 354 9	98
33	1823 849 1	96	1791 956 0	97
34	1836 446 6	94	1783 557 7	96
35	1849 043 2	93	1775 160 0	95
36	1861 638 9	92	1766 762 7	94
37	1874 233 8	90	1758 366 0	93
38	1886 827 8	89	1749 970 0	92
39	1899 420 9	87	1741 574 6	91
48° 40'	6·804 1912 013 1	209·87	3·195 1733 179 8	139·91

P. P.

210

1	210
2	420
3	630
4	840
5	1050
6	1260
7	1470
8	1680
9	1890

140

1	140
2	280
3	420
4	560
5	700
6	840
7	980
8	1120
9	1260

bis 49° 20'

Breite	log R	Differenz für 1"	$\log \frac{1}{\sqrt{R N}}$	Differenz für 1"	
48° 40'	6·804 1912 013 1	209·85	3·195 1733 179 8	139·90	
41	1924 604 3	84	1724 785 7	89	P. P.
42	1937 194 6	82	1716 392 2	88	
43	1949 783 9	81	1707 999 3	87	209
44	1962 372 2	79	1699 607 1	86	
45	1974 959 7	78	1691 215 5	85	1 209
46	1987 546 2	76	1682 824 5	84	2 418
47	2000 131 8	74	1674 434 1	83	3 627
48	2012 716 4	73	1666 044 3	82	4 836
49	2025 300 1	71	1657 655 1	81	5 1045
50	2037 882 9	70	1649 266 6	80	6 1254
					7 1463
51	6·804 2050 464 6	209·68	3·195 1640 878 7	139·79	8 1672
52	2063 045 4	66	1632 491 5	78	9 1881
53	2075 625 2	65	1624 105 0	76	
54	2088 204 0	63	1615 719 2	75	210
55	2100 781 8	62	1607 334 0	74	
56	2113 358 7	60	1598 949 4	73	1 210
57	2125 934 7	58	1590 565 4	72	2 420
58	2138 509 6	57	1582 182 1	71	3 630
59	2151 083 5	55	1573 799 5	70	4 840
19° 0'	2163 656 4	54	1565 417 6	69	5 1050
					6 1260
1	6·804 2176 228 5	209·52	3·195 1557 036 2	139·68	7 1470
2	2188 799 5	50	1548 655 5	67	8 1680
3	2201 369 4	48	1540 275 5	66	9 1890
4	2213 938 3	46	1531 896 2	64	
5	2226 506 1	45	1523 517 6	63	
6	2239 072 9	43	1515 139 8	62	140
7	2251 638 7	41	1506 762 7	61	
8	2264 203 4	40	1498 386 3	60	1 140
9	2276 767 1	38	1490 010 5	59	2 280
10	2289 329 8	36	1481 635 4	58	3 420
					4 560
11	6·804 2301 891 5	209·34	3·195 1473 260 9	139·56	5 700
12	2314 452 1	33	1464 887 1	55	6 840
13	2327 011 6	31	1456 514 1	54	7 980
14	2339 570 1	29	1448 141 8	53	8 1120
15	2352 127 6	28	1439 770 2	52	9 1260
16	2364 684 1	26	1431 399 2	51	
17	2377 239 5	24	1423 028 9	49	
18	2389 793 7	22	1414 659 4	48	
19	2402 346 8	209·20	1406 290 6	139·47	
49° 20'	6·804 2414 898 9		3·195 1397 922 6		

Breite	log K	Differenz für 1"	log N
49° 20'	0.000 8354 619 5		6.805 4789 256 1
21	8358 803 2	69.73	4793 439 8
22	8362 986 4	72	4797 623 0
23	8367 169 3	72	4801 805 9
24	8371 351 8	71	4805 988 4
25	8375 534 0	70	4810 170 6
26	8379 715 8	70	4814 352 4
27	8383 897 2	69	4818 533 8
28	8388 078 3	68	4822 714 9
29	8392 259 0	68	4826 895 6
30	8396 439 3	67	4831 075 9
		67	
31	0.000 8400 619 2		6.805 4835 255 8
32	8404 798 7	69.66	4839 435 3
33	8408 977 8	65	4843 614 4
34	8413 156 6	65	4847 793 2
35	8417 335 0	64	4851 971 6
36	8421 513 1	64	4856 149 7
37	8425 690 8	63	4860 327 4
38	8429 868 0	62	4864 504 6
39	8434 044 9	62	4868 681 5
40	8438 221 4	61	4872 858 0
		60	
41	0.000 8442 397 6		6.805 4877 034 2
42	8446 573 3	69.60	4881 209 9
43	8450 748 7	59	4885 385 3
44	8454 923 6	58	4889 560 2
45	8459 098 1	58	4893 734 7
46	8463 272 2	57	4897 908 8
47	8467 445 9	56	4902 082 5
48	8471 619 2	56	4906 255 8
49	8475 792 1	55	4910 428 7
50	8479 964 6	54	4914 601 2
		53	
51	0.000 8484 136 6		6.805 4918 773 2
52	8488 308 3	69.53	4922 944 9
53	8492 479 5	52	4927 116 1
54	8496 650 3	51	4931 286 9
55	8500 820 7	51	4935 457 3
56	8504 990 8	50	4939 627 4
57	8509 160 5	50	4943 797 2
58	8513 329 8	49	4947 966 4
59	8517 498 7	48	4952 135 3
50° 0'	0.000 8521 667 1	69.47	6.805 4956 303 7

P. P.

69

1	69
2	138
3	207
4	276
5	345
6	414
7	483
8	552
9	621

70

1	70
2	140
3	210
4	280
5	350
6	420
7	490
8	560
9	630

bis 50° 0'

Breite	log R	Differenz für 1"	log $\frac{1}{\sqrt{RN}}$	Differenz für 1"	
49° 20'	6·804 2414 898 9	209·18	3·195 1397 922 6	139·46	
21	2427 449 8	17	1389 555 3	44	
22	2439 999 6	15	1381 188 7	43	P. P.
23	2452 548 3	13	1372 822 9	42	
24	2465 095 9	11	1364 457 9	41	209
25	2477 642 5	09	1356 093 6	39	1 209
26	2490 188 0	07	1347 730 0	38	2 418
27	2502 732 3	05	1339 367 1	37	3 627
28	2515 275 4	03	1331 005 0	36	4 836
29	2527 817 4	02	1322 643 6	34	5 1045
30	2540 358 3	00	1314 283 0	33	6 1254
31	6·804 2552 898 0	208·98	3·195 1305 923 2	139·32	7 1463
32	2565 436 6	96	1297 564 2	31	8 1672
33	2577 974 0	94	1289 205 9	29	9 1881
34	2590 510 3	92	1280 848 4	28	
35	2603 045 5	90	1272 491 6	27	208
36	2615 579 7	88	1264 135 5	26	1 208
37	2628 112 7	86	1255 780 2	24	2 416
38	2640 644 5	85	1247 425 6	23	3 624
39	2653 175 2	82	1239 071 8	22	4 832
40	2665 704 6	81	1230 718 8	21	5 1040
41	6·804 2678 232 9	208·79	3·195 1222 366 5	139·19	6 1248
42	2690 760 1	77	1214 015 0	18	7 1456
43	2703 286 2	75	1205 664 3	17	8 1664
44	2715 811 0	73	1197 314 4	15	9 1872
45	2728 334 6	71	1188 965 4	14	
46	2740 857 1	69	1180 617 2	13	139
47	2753 378 3	67	1172 269 7	11	1 139
48	2765 898 2	64	1163 923 1	10	2 278
49	2778 416 8	62	1155 577 3	08	3 417
50	2790 934 2	60	1147 232 4	07	4 556
51	6·804 2803 450 3	208·58	3·195 1138 888 3	139·06	5 695
52	2815 965 2	56	1130 545 0	04	6 834
53	2828 478 9	54	1122 202 5	03	7 973
54	2840 991 4	52	1113 860 8	02	8 1112
55	2853 502 7	50	1105 519 9	00	9 1251
56	2866 012 9	48	1097 179 8		
57	2878 521 9	46	1088 840 5	138·99	98
58	2891 029 6	44	1080 502 0	96	
59	2903 536 2	43	1072 164 3	138·95	
50° 0'	6·804 2916 041 7	208·43	3·195 1063 827 4		

Breite	log K	Differenz für 1"	log N
50° 0'	0'000 8521 667 1	69' 47	6'805 4956 303 7
1	8525 835 2	46	4960 471 8
2	8530 002 8	45	4964 639 4
3	8534 170 0	45	4968 806 6
4	8538 336 8	44	4972 973 4
5	8542 503 1	43	4977 139 7
6	8546 668 9	42	4981 305 5
7	8550 834 3	42	4985 470 9
8	8554 999 3	41	4989 635 9
9	8559 163 8	40	4993 800 4
10	8563 327 9	39	4997 964 5
11	0'000 8567 491 5	69' 39	6'805 5002 128 1
12	8571 654 7	38	5006 291 3
13	8575 817 4	37	5010 454 0
14	8579 979 7	37	5014 616 3
15	8584 141 7	36	5018 778 3
16	8588 303 3	35	5022 939 9
17	8592 464 5	35	5027 101 1
18	8596 625 2	34	5031 261 8
19	8600 785 4	33	5035 422 0
20	8604 945 2	32	5039 581 8
21	0'000 8609 104 5	69' 31	6'805 5043 741 1
22	8613 263 3	31	5047 899 9
23	8617 421 7	30	5052 058 3
24	8621 579 6	29	5056 216 2
25	8625 737 0	28	5060 373 6
26	8629 894 0	28	5064 530 6
27	8634 050 6	27	5068 687 2
28	8638 206 7	26	5072 843 3
29	8642 362 3	25	5076 998 9
30	8646 517 4	25	5081 154 0
31	0'000 8650 672 1	69' 24	6'805 5085 308 7
32	8654 826 4	23	5089 463 0
33	8658 980 2	22	5093 616 8
34	8663 133 5	22	5097 770 1
35	8667 286 4	21	5101 923 0
36	8671 438 9	20	5106 075 5
37	8675 590 9	19	5110 227 5
38	8679 742 4	18	5114 379 0
39	8683 893 4	69' 18	5118 530 0
50° 40'	0'000 8688 044 0		6'805 5122 680 6

P. P.

69

1	69
2	138
3	207
4	276
5	345
6	414
7	483
8	552
9	621

bis 50° 40'

Breite	log R	Differenz für 1"	$\log \frac{1}{\sqrt{RN}}$	Differenz für 1"	
50° 0'	6.804 2916 041 7		3.195 1063 827 4		
1	2928 546 0	208.41	1055 491 2	138.94	
2	2941 048 9	38	1047 155 9	92	P. P.
3	2953 550 4	36	1038 821 5	91	
4	2966 050 6	34	1030 488 0	89	138
5	2978 549 5	32	1022 155 4	88	
6	2991 047 0	29	1013 823 7	86	1 138
7	3003 543 2	27	1005 492 9	85	2 276
8	3016 038 1	25	0997 162 9	83	3 414
9	3028 531 7	23	0988 833 9	82	4 552
10	3041 024 0	21	0980 505 8	80	5 690
		18		79	6 828
11	6.804 3053 515 0		3.195 0972 178 5		7 966
12	3066 004 7	208.16	0963 852 1	138.77	8 1104
13	3078 493 1	14	0955 526 6	76	9 1242
14	3090 980 2	12	0947 201 9	75	
15	3103 466 0	10	0938 878 0	73	139
16	3115 950 5	08	0930 554 9	72	
17	3128 433 8	06	0922 232 6	71	1 139
18	3140 915 8	03	0913 911 2	69	2 278
19	3153 396 5	01	0905 590 7	68	3 417
20	3165 875 8	207.99	0897 271 2	66	4 556
		97		64	5 695
21	6.804 3178 353 7		3.195 0888 952 7		6 834
22	3190 830 2	207.94	0880 635 0	138.63	7 973
23	3203 305 3	92	0872 318 2	61	8 1112
24	3215 779 0	90	0864 002 3	60	9 1251
25	3228 251 3	87	0855 687 4	58	
26	3240 722 3	85	0847 373 5	57	
27	3253 191 9	83	0839 060 5	55	208
28	3265 660 1	80	0830 748 5	53	1 208
29	3278 126 9	78	0822 437 3	52	2 416
30	3290 592 4	76	0814 126 9	51	3 624
		74		49	4 832
31	6.804 3303 056 6		3.195 0805 817 4		5 1040
32	3315 519 5	207.72	0797 508 8	138.48	6 1248
33	3327 981 0	69	0789 201 2	46	7 1456
34	3340 441 1	67	0780 894 5	45	8 1664
35	3352 899 8	65	0772 588 7	43	9 1872
36	3365 357 2	62	0764 283 8	42	
37	3377 813 2	60	0755 979 8	40	
38	3390 267 7	58	0747 676 8	38	
39	3402 720 8	55	0739 374 7	37	
50° 40'	6.804 3415 172 4	207.53	3.195 0731 073 6	138.35	

Breite	log K	Differenz für 1"	log N
50° 40'	0·000 8688 044 0	69·17	6·805 5122 680 6
41	8692 194 1	16	5126 830 7
42	8696 343 6	15	5130 980 2
43	8700 492 6	14	5135 129 2
44	8704 641 1	14	5139 277 7
45	8708 789 2	13	5143 425 8
46	8712 936 8	12	5147 573 4
47	8717 083 9	11	5151 720 5
48	8721 230 5	10	5155 867 1
49	8725 376 7	10	5160 013 3
50	8729 522 4	09	5164 159 0
51	0·000 8733 667 7	69·08	6·805 5168 304 3
52	8737 812 5	07	5172 449 1
53	8741 956 7	06	5176 593 3
54	8746 100 4	05	5180 737 0
55	8750 243 6	05	5184 880 2
56	8754 386 3	04	5189 022 9
57	8758 528 5	03	5193 165 1
58	8762 670 2	02	5197 306 8
59	8766 811 4	01	5201 448 0
51° 0'	8770 952 1	01	5205 588 7
1	0·000 8775 092 4	69·00	6·805 5209 729 0
2	8779 232 1	68·99	5213 868 7
3	8783 371 3	98	5218 007 9
4	8787 510 0	97	5222 146 6
5	8791 648 2	96	5226 284 8
6	8795 785 9	95	5230 422 5
7	8799 923 1	94	5234 559 7
8	8804 059 7	94	5238 696 3
9	8808 195 9	93	5242 832 5
10	8812 331 5	92	5246 968 1
11	0·000 8816 466 6	68·91	6·805 5251 103 2
12	8820 601 2	90	5255 237 8
13	8824 735 3	89	5259 371 9
14	8828 868 9	88	5263 505 5
15	8833 001 9	88	5267 638 5
16	8837 134 4	87	5271 771 0
17	8841 266 4	86	5275 903 0
18	8845 397 8	85	5280 034 4
19	8849 528 7	85	5284 165 3
51° 20'	0·000 8853 659 1	68·84	6·805 5288 295 7

P. P.

69

1	69
2	138
3	207
4	276
5	345
6	414
7	483
8	552
9	621

bis 51° 20

Breite	log R	Differenz für 1"	$\log \frac{1}{\sqrt{RN}}$	Differenz für 1"
10° 40'	6·804 3415 172 4	207·50	3·195 0731 073 6	138·33
41	3427 622 5	48	0722 773 6	32
42	3440 071 1	45	0714 474 6	30
43	3452 518 2	43	0706 176 5	29
44	3464 963 8	40	0697 879 4	27
45	3477 408 0	38	0689 583 3	25
46	3489 850 8	36	0681 288 1	24
47	3502 292 2	33	0672 993 9	22
48	3514 732 1	31	0664 700 6	21
49	3527 170 6	29	0656 408 2	19
50	3539 607 7	26	0648 116 8	17
				P. P.
				207
				1 207
				2 414
				3 621
51	6·804 3552 043 4	207·24	3·195 0639 826 4	138·16
52	3564 477 6	21	0631 536 9	14
53	3576 910 3	19	0623 248 4	13
54	3589 341 5	16	0614 960 9	11
55	3601 771 2	14	0606 674 4	09
56	3614 199 4	11	0598 389 0	07
57	3626 626 1	09	0590 104 6	06
58	3639 051 2	06	0581 821 2	04
59	3651 474 7	03	0573 538 8	02
10° 0'	3663 896 7	01	0565 257 4	01
				138
1	6·804 3676 317 5	206·99	3·195 0556 976 9	137·99
2	3688 736 8	96	0548 697 4	98
3	3701 154 5	94	0540 418 9	96
4	3713 570 6	91	0532 141 5	94
5	3725 985 1	88	0523 865 1	92
6	3738 398 0	86	0515 589 7	91
7	3750 809 4	83	0507 315 4	89
8	3763 219 3	81	0499 042 2	87
9	3775 627 7	78	0490 770 0	86
10	3788 034 6	76	0482 498 7	84
				1 138
				2 276
				3 414
				4 552
				5 690
				6 828
				7 966
				8 1104
				9 1242
11	6·804 3800 440 0	206·73	3·195 0474 228 4	137·82
12	3812 843 9	71	0465 959 2	80
13	3825 246 2	68	0457 691 0	79
14	3837 646 9	65	0449 423 9	77
15	3850 046 1	63	0441 157 8	75
16	3862 443 7	60	0432 892 8	73
17	3874 839 6	57	0424 628 8	72
18	3887 233 9	55	0416 365 9	70
19	3899 626 6	52	0408 104 1	68
10° 20'	6·804 3912 017 6	206·52	3·195 0399 843 4	137·68

Breite	log K	Differenz für 1"	log N	P. P.	
51° 20'	0.000 8853 659 1	68.83	6.805 5288 295 7	69	
21	8857 788 9	82	5292 425 5	1	69
22	8861 918 1	81	5296 554 7	2	138
23	8866 046 9	80	5300 683 5	3	207
24	8870 175 1	80	5304 811 7	4	276
25	8874 302 8	79	5308 939 4	5	345
26	8878 429 9	78	5313 066 5	6	414
27	8882 556 5	77	5317 193 1	7	483
28	8886 682 5	76	5321 319 1	8	552
29	8890 807 9	75	5325 444 5	9	621
51° 30'	0.000 8894 932 8	68.75	6.805 5329 569 4		

bis 51° 30'

Breite	log R	Differenz für 1"	$\log \frac{1}{\sqrt{R N}}$	Differenz für 1"	P. P.
51° 20'	6·804 3912 017 6	206·49	3·195 0399 843 4	137·66	206
21	3924 407 0	46	0391 583 8	64	1 206
22	3936 794 8	44	0383 325 3	62	2 412
23	3949 181 0	41	0375 067 9	61	3 618
24	3961 565 6	38	0366 811 5	59	4 824
25	3973 948 6	36	0358 556 2	57	5 1030
26	3986 330 0	33	0350 302 0	55	6 1236
27	3998 709 7	30	0342 048 9	53	7 1442
28	4011 087 8	27	0333 796 9	52	8 1648
29	4023 464 2	206·24	0325 545 9	137·50	9 1854
51° 30'	6·804 4035 838 8		3·195 0317 296 0		138
					1 138
					2 276
					3 414
					4 552
					5 690
					6 828
					7 966
					8 1104
					9 1242

# I n h a l t.

	Pag.
<b>Bericht über die Leistungen des k. k. militär-geographischen Institutes für die Zeit vom 1. Mai 1882 bis Ende April 1883.</b>	
<b>Astronomisch-geodätische Abtheilung.</b>	
Astronomische Beobachtungen . . . . .	3
Trigonometrische Arbeiten . . . . .	6
Beschreibung des Basis-Messapparates. . . . .	13
Präcisions-Nivellement . . . . .	24
Bureau-Arbeiten . . . . .	25
<b>Militär-Mappirung . . . . .</b>	<b>26</b>
<b>Topographische Gruppe.</b>	
Topographische Abtheilung . . . . .	31
Specialkarten-Zeichnungs-Abtheilung . . . . .	32
Karten-Evidenthaltungs-Abtheilung und Revisoriat . . . . .	33
Lithographie-Abtheilung . . . . .	34
Kupferstich-Abtheilung . . . . .	36
<b>Technische Gruppe.</b>	
Photographie- und Photo-Chemigraphie-Abtheilung . . . . .	38
Versuche über die Herstellung eines Waldtones in Schwarzdruck . . . . .	39
Photo-Lithographie-Abtheilung . . . . .	43
Heliogravure-Abtheilung . . . . .	45
Pressen-Abtheilung. . . . .	46
<b>Verwaltungs-Abtheilung.</b>	
Archiv . . . . .	49
Karten-Depôt . . . . .	49
Verwaltungs-Commission mit der Rechnungskanzlei . . . . .	49
Unterofficiers-Abtheilung . . . . .	50
<b>Instituts-Adjutantur. . . . .</b>	<b>50</b>
<b>Catastral-Vermessung in Bosnien und der Hercegovina . . . . .</b>	<b>50</b>
<b>Nachweisung über das leitende Personale des militär-geographischen Institutes in der Zeit vom 1. Mai 1882 bis Ende April 1883</b>	<b>56</b>
<b>Wiederholung der Untersuchungen über die Schwere im Innern der Erde, ausgeführt im Jahre 1883 in dem 1000 Meter tiefen Adalbertschachte des Silberbergwerkes zu Pibram, vom k. k. Major Robert v. Sterneek.</b>	
Einleitung . . . . .	59
1. Angewandte Methoden zur Bestimmung der Schwere . . . . .	63
2. Beschreibung der Observatorien . . . . .	65
3. Beschreibung der Instrumente . . . . .	67
4. Beobachtungen . . . . .	71

5. Reduction der Beobachtungen:	
<i>a)</i> Bestimmung der Schwingungsdauer . . . . .	7
<i>b)</i> Reduction auf unendlich kleine Bögen . . . . .	7
<i>c)</i> Reduction auf den luftleeren Raum . . . . .	7
<i>d)</i> Reduction wegen der Temperatur . . . . .	7
6. Beobachtungsergebnisse . . . . .	8
7. Paarweise Vereinigung der Resultate . . . . .	8
8. Weitere Reduction . . . . .	8
9. Schlussresultate der Beobachtungen . . . . .	8
10. Verwertung der Resultate:	
<i>a)</i> Allgemeine Dichte der Erde . . . . .	9
<i>b)</i> Grösse der Schwere im Innern der Erde . . . . .	9
<i>c)</i> Dichte der Erdschichten . . . . .	9
11. Zusammenstellung der Resultate . . . . .	9
<b>Über die bei Präzisions-Nivellements vorkommende Correction der Lattenhöhen wegen nicht einspielender Libelle, vom k. k. Hauptmann Franz Lehl . . . . .</b>	<b>9</b>
<b>Beiträge zum Studium der terrestrischen Strahlenbrechung, vom k. k. Major Heinrich Hartl . . . . .</b>	<b>11</b>
<b>Tafeln der Krümmungshalbmesser des Bessel'schen Erdsphäroides für die Breiten von 40° 0' bis 51° 30', vom k. k. Oberlieutenant Edgar Rehm . . . . .</b>	<b>13</b>





## 2. Umgebungskarten im Masse 1:75.000

sowohl im Schwarzdruck als auch mit Farbaufdruck von Agram, Prag, Laibach, Triest, Schneeberg-Raxalpe-Hochschwab- und Ötscher-Gruppe, Schneeberg und Raxalpe (Hypsometrische Karte).

Der Ladenpreis der vorbezeichneten Umgebungsblätter beträgt per Exemplar:

Von Agram .....	Schwarzdruck....	fl. 1.—,	Farbendruck.....	fl. 1.50
„ Prag .....	„ .....	—,90,	„ .....	„ 1.30
„ Laibach .....	„ .....	—,90,	„ .....	„ 1.30
„ Triest .....	„ .....	—,90,	„ .....	„ 1.30
„ Schneeberg- Raxalpe- Hochschwab- u. Ötscher- Gruppe .....	„ .....	1.—,	„ .....	„ 1.50
„ Schneeberg und Raxalpe (Hypsometrische Karte) .....	„ .....		„ .....	„ 1.50

## Umgebungskarte im Masse 1:40.000.

Vom Schneeberg und der Raxalpe, Farbendruck .....

fl. 1.50

### Zur Militär-Marschroutenkarte:

Die Berichtigungsblätter Nr. 34, 35, 36.

Im Laufe dieses Jahres dürften voraussichtlich noch folgende  
Specialkartenblätter in 1:75.000 zur Publication gelangen:

15 XV Ödenburg, 15 XVII Raab, Arpas, 15 XVIII Acs, Totis, 16 XVII Papa, 16 XVIII Moor, Zirc, 17 XV Steinamanger, 17 XVI Janosháza, 17 XVII Varos-Löd, 17 XVIII Palota und Veszprim, 18 XV Csakany, 18 XVI Sümeg und Zala-Egerszeg, 18 XVII Tapolesa, Boglár, 18 XVIII Balaton-Füred und Varos-Hídvég, 19 XV Baksa, 19 XVI Zala-Szt.-Mihály und Kis-Komarom, 19 XVII Lengyeltóti, 19 XVIII Tamasi, Igal, 20 XVI Nagy-Kanizsa und Csurgo, 20 XVII Böhönye und Kaposvár, 20 XVIII Dombovár, 21 XVII Nagy-Átád und Szigetvár, 21 XVIII Fünfkirchen, 23 XVII Slatina und Voćin, 23 XXIII Szerb-Ittebe, 24 XII Altenmarkt und Ogulin, 24 XIII Karlstadt, 24 XVII Požega und Neugradisca, 24 XVIII Nasice und Kutjevo, 25 XI Veglia, 25 XIII Slain, 25 XV Kostajnica und Novi, 25 XVI Alt-Gradisca und Orahova, 26 XI Cherso, 26 XII Zengg und Otočac, 26 XIII Rakovica.

Im Verlage des k. k. militär-geographischen Institutes erschie-  
denmächst die zweite, wesentlich vermehrte und umgearbeitete Au-  
flage des Lehrbuches:

# Höhenmessungen des Mappeurs

von

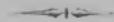
**Heinrich Hartl,**

k k Major des Armeezustandes

Die Neu-Auflage dieses Werkes wird aus zwei gesondert  
einzeln verküpflichen Theilen bestehen, von denen der erste  
trigonometrische Höhenmessungen enthaltend, im Laufe des näch-  
sten Herbstes zur Ausgabe gelangt, während der zweite Theil —  
barometrische Höhenmessungen — bereits unter der Presse ist.

Bei der Umarbeitung dieses letzteren Theiles stellte sich  
dem Verfasser die Aufgabe, den Mappeuren, Forschungsreisenden  
Touristen etc. eine ausführliche, gemeinverständliche und  
neuesten Erfahrungen berücksichtigende Anleitung zum Gebrauche  
von Quecksilber-Barometern und Naudet'schen Aneroiden bei Höhen-  
messungen zu bieten, wie auch auf die Fehlerquellen dieser  
Messungsmethode aufmerksam zu machen, welche theils in den  
benutzten Instrumenten, theils in den atmosphärischen Verhält-  
nissen liegen.

Die in natürlicher Grösse gehaltenen Abbildungen der Zu-  
standtheile und der Construction Naudet'scher Aneroide sind in  
dieser neuen Auflage in Farbendruck ausgeführt, wodurch die Verstan-  
dlichkeit dieser Figuren wesentlich gewonnen hat.



# MITTHEILUNGEN

DES KAISERL. KÖNIGL.

# MILITÄR-GEOGRAPHISCHEN INSTITUTES.

HERAUSGEGEBEN AUF BEFEHL

DES

K. K. REICHS-KRIEGS-MINISTERIUMS.

IV. BAND. 1884.

MIT 13 BEILAGEN.

WIEN 1884.

IM SELBSTVERLAGE DES K. K. MILITÄR-GEOGRAPHISCHEN INSTITUTES

DRUCK VON JOHANN K. VERNAV IN WIEN

Printed in Austria

Die geehrten Secretariate und Redactionen wissenschaftlicher und technischer Gesellschaften, Vereine und Journale, welche solche Gegenstände behandeln, die mit den Bestrebungen des militär-geographischen Institute im Zusammenhange stehen, werden hiemit zu einem **Austausche** ihrer Publicationen gegen diese alljährlich erscheinenden „**Mittheilungen**“ höflichst eingeladen.

## VERZEICHNIS

über die vom

Institute seit dem Erscheinen des III. Bandes der „Mittheilungen“ herausgegebenen Karten.

### 1. Von der Specialkarte der österr.-ung. Monarchie 1:75000.

13 XVI Pressburg und Hainburg, 15 XV Ödenburg, 15 XVII Raab, 16 XV Güns  
16 XVII Pápa, 17 XV Steinamanger und Körmend, 17 XVI Hegyes und Kis-Somlyó,  
17 XVII Város Lőd und Devecser, 18 XV Csakány und Zala Lövö, 18 XVI Sümé  
und Zala - Egerszeg, 18 XVII Nagy Vazsony und Badacson-Tomaj, 19 XV Lenti und  
Alsó Lendva, 19 XVI Zala-Szt.-Mihály und Kis-Komarom, 19 XVII Somogyvár  
19 XVIII Tamási und Jgal, 19 XX Pakó und Kalocsa, 20 XVI Gross-Kanizsa - und  
Zákány, 20 XVII Böhönye und Kaposvar, 20 XVIII Ó-Dombóvár, 21 XVII Nagy Atúd  
und Szigetvár, 21 XVIII Fünfkirchen, 21 XIX Báltaszék und Pécsvárád, 21 XXI Maria-  
Theresiopel, 22 XVIII Harkány und Dolnji-Miholjac, 22 XIX Mohács und Villány,  
22 XXII Zenta und Ada, 22 XXIII Gross-Kikinda, 22 XXIV Sándorháza und Temesvár  
23 XVII Slatina und Vočín, 23 XX Apatin und Erdöd, 23 XXII Török-(Uj)-Bece  
23 XXIII Szerb-Ittebe, 23 XXIV Ótelek und Zsebely, 24 XII Altenmarkt und Ogulin,  
24 XIII Karlstadt und Vojnić, 24 XVII Požega und Neu-Gradiška, 24 XVIII Našice  
und Kutjevo, 24 XX Alt-Vuková, 24 XXI Kulpiñ und Nemet - Palánka, 24 XXII  
Neusatz und Peterwardein, 24 XXIII Gross-Beckerek, 24 XXVII Klopotiva und  
Borlova, 25 XI Novi und Veglia, 25 XIII Sluin, 25 XIV Vranograc und Žirovac,  
25 XV Kostajnica und Novi, 25 XVI Alt-Gradiska und Orahova, 25 XX Šarengrad und  
Patrovci, 25 XXI Ilok und Ruma, 25 XXII Titel und Karlowitz, 25 XXIII Antalfalva,  
25 XXIV Werschetz, 26 XI Cherso und Arbe, 26 XII Zengg und Otočac, 26 XIII  
Plitvica, 26 XIV Krupa und Bihač, 26 XXI Mitrowitz, 26 XXII Alt-Pazua und Bud-  
janovci, 26 XXIII Panesova und Semlin, 26 XXIV Jaszenova und Bavaniste, 26 XXV  
Weisskirchen und Száskabánya, 27 XI Puntaloni und Lussin piccolo, 27 XII Jablanac

# MITTHEILUNGEN

DES KAISERL. KÖNIGL.

## MILITÄR-GEOGRAPHISCHEN INSTITUTES.

HERAUSGEGEBEN AUF BEFEHL

DES

K. K. REICHS-KRIEGS-MINISTERIUMS.

IV. BAND. 1884.

MIT 13 BEILAGEN.

---

WIEN 1884.

IM SELBSTVERLAGE DES K. K. MILITÄR-GEOGRAPHISCHEN INSTITUTES.

DRUCK VON JOHANN N. VERNAY IN WIEN.



## Berichtigungen.

Seite	11,	Zeile	17	von oben	lies: Maglic (2384 m)	statt: Maglic (2484 m).
"	15,	"	15, 16, 17	von oben	lies: (vom 1. April bis 15. November 1883 aufgenommene Fläche, die für die Aufnahme eines Sectionsviertels), statt: (vom 1. April bis aufgenommene Fläche, die für die Aufnahme eines Sectionsviertels 15. November 1883).	
"	26,	Rubrik	2	im Kopfe	lies: Verjüngungsverhältnis 1 zu,	statt: Verjüngung.
"	31,	Zeile	15	von unten	lies: Clichés	statt: Clichés.
"	40,	"	17	"	"	Treskavica " Treskovica.
"	40,	"	16	"	"	Nevesinje " Nevesenje.
"	45,	"	3	oben	"	Festlegung " Feststellung.
"	49,	"	11	"	"	verlässlicher " verlässlich.
"	51,	"	20	"	"	34·5 mm " 24·5 mm.
"	54,	"	11	"	"	grösser als der Visurfehler werden kann, statt: beträchtlich werden könnte.
"	56,	"	19	unten	" $M_e$	statt: $Me$ .
"	56,	"	9	"	" $M_e$	" $Me$ .
"	57,	"	6	oben	" $M_e$	" $Me$ .
"	57,	"	15	unten	"	und zwar alles dieses in der angegebenen (7fachen) Vergrösserung, statt: und zwar in der angegebenen (7fachen) Vergrösserung.
"	81,	"	11	"	"	an der Kathode statt: von der Kathode.
"	90,	"	13	"	"	im Stande " imstande.
"	93,	"	11	"	"	obere Fläche " Oberfläche.
"	94,	"	5	oben	"	obere Fläche " Oberfläche.
"	94,	"	9	unten	"	obere Fläche " Oberfläche.
"	96,	"	17	oben	"	Uhr " Hauptuhr.
"	124,	"	8	unten	"	obere Fläche " Oberfläche.
"	124,	"	17	"	"	50 cm breit und lang " 50 cm im Quadrate.
"	125,	"	19	"	"	die oberste Fläche des Pfeilers, statt: die Pfeileroberfläche.
"	126,	"	6	oben	"	oberste Fläche statt: Oberfläche.
"	129,	"	1	"	"	Decimale " Decimael.
"	129,	"	2	"	"	im Stande " imstande.
"	131,	"	15	unten	"	Fernrohre " Fernrohre.
"	135,	"	22	oben	"	an die " an den.
"	137,	"	8	"	"	obere Fläche " Oberfläche.
"	137,	"	18	"	"	obere Fläche " Oberfläche.
"	137,	"	12	unten	"	obere Fläche " Oberfläche.
"	138,	"	6	oben	"	obere Fläche " Oberfläche.
"	138,	"	8	"	"	Längenaxe " Längenaxe.

Seite 170,	Zeile 16	von unten	(in der Anmerkung)	lies: ( $z - 90$ )	statt: ( $z - 90$ ).
" 173,	" 13	" oben	lies: Ziethenkopf	statt: Zietenknopf.	
" 174,	" 8	" "	" innerhalb der Grenzen	statt: innerhalb die Grenzen.	
" 177,	" 7	" unten	" Ortes	statt: Orte.	
" 178,	" 1	" oben	" deren	" peren.	
" 180,	" 8	" "	" ein Stück Copie der etc.	" ein Stück der . . . . .	
" 182,	" 2	" "	" Alhidade	" Alhydade.	
" 185,	" 12	" unten	" Verjüngungsverhältnis	statt: Vergnügungsverhältnis.	
" 189,	" 29	" oben	" 54 mm Öffnung	statt: 24 mm Öffnung.	
" 189,	" 35	" "	" bis zu einzelnen Secunden	statt: von einer Secunde.	
" 190,	" 4	" "	" Nonienablesung	statt: Noniusablesung.	
" 190,	" 6	" "	" mit Mikroskopablesung bis zu fünf Secunden	statt: mit Mikroskopablesung von fünf Secunden.	
" 193,	" 9	" "	" Slobozia	statt: Slobosie.	
" 193,	" 27	" "	" Ilidže	" Ilidžě.	
" 194.	" 3 und 4	von oben	lies: Lage abgebildet. Zu dieser Lage ist das in Fig. 4 separat gezeichnete Verlängerungsstück des Statives nöthig, statt: Lage abgebildet, wozu das in Fig. 4 separat gezeichnete Verlängerungsstück des Statives nöthig ist.		
" 197, letzte Zeile	unten	lies: Bande	statt: Banda.		

Officieller Theil.

## **Bericht über die Leistungen des k. k. militär-geographischen Institutes für die Zeit vom 1. Mai 1883 bis Ende April 1884.**

### **Astronomisch-geodätische Abtheilung.**

Von dieser Abtheilung wurden folgende Arbeiten ausgeführt:

#### **A. Astronomische Beobachtungen.**

1. Beobachtung von Polhöhe und Azimuth auf dem südöstlichen Endpunkte der Basis bei Ilidže (nächst Sarajevo).
2. Beobachtung von Polhöhe und Azimuth auf dem Schlossberge bei Kronstadt.
3. Bestimmung des Längenunterschiedes auf den Linien:  
Budapest—Kronstadt,  
Basis Sarajevo—Budapest,  
Basis Sarajevo—Kronstadt und  
Basis Sarajevo—Pola.

Die Anzahl der Instrumente, der Uhren und der zur Längenunterschied-Messung erforderlichen Apparate, welche das k. k. militär-geographische Institut besitzt, hätte nicht hingereicht, um gleichzeitig drei astronomische Feldobservatorien damit auszurüsten zu können; die Ausführung der unter 1—3 angegebenen Arbeiten wurde jedoch dadurch ermöglicht, dass die Herren Professoren Hofrath Dr. Herr, Regierungsrath Dr. Ritter von Oppolzer, Dr. Tinter und Zbrozeg mit Bewilligung des k. k. Ministeriums für Cultus und Unterricht dem Institute die erforderlichen Instrumente und Apparate leihweise überliessen, und dass auch Herr Franz Schmidt in Lanzendorf zwei von ihm verfertigte astronomische Pendeluhrn für die Dauer des Bedarfes zur Verfügung stellte.

Die Arbeiten begannen anfangs Mai mit der Ausbesserung des im Jahre 1877 gebauten Feldobservatoriums am Széchényihegy bei Budapest und mit der Errichtung von Observatorien auf den beiden Stationen Kronstadt (Schlossberg) und Südöstlicher Basis-Endpunkt nächst Sarajevo.

Die Grösse und **Einrichtung der Feldobservatorien**, wie sie die astronomisch-geodätische Abtheilung auf astronomischen Stationen I. Ordnung (wo ausser Polhöhe und Azimuth auch Längenunterschiede beobachtet werden) bauen lässt, ist aus Beilage I zu ersehen.

Der Pfeiler für das Universal-Instrument wird in der Regel über dem durch eine unterirdische Markirung bezeichneten Fixpunkte errichtet.

Nördlich oder südlich davon kommt der Pfeiler für das zur Zeitbestimmung dienende Passagenrohr, östlich oder westlich von dem Standpunkte des Universales der Pfeiler für das Passagenrohr im ersten Verticale. Der Uhrpfeiler wird derart aufgestellt, dass das Zifferblatt der Pendeluhr von jedem der drei erwähnten Pfeiler und auch vom Apparatische aus deutlich gesehen werden kann.

Die Querschnitte der Pfeiler richten sich nach den Dimensionen der aufzustellenden Instrumente; das Fundament eines jeden Pfeilers besteht, wenn thunlich, aus mindestens 1 Kubikmeter Mauerwerk.

In die unterste Fundamentlage des Universalinstrumenten-Pfeilers wird eine grössere Steinplatte eingemauert, in welche ein abgestutzter Zink- oder Messingconus eingelassen und mit Blei- oder Schwefeleinguss befestigt ist. Auf der oberen Fläche dieses Kegels sind zwei aufeinander senkrechte Linien eingeschnitten, deren Kreuzungspunkt die unterirdische Marke des astronomisch-trigonometrischen Fixpunktes bildet.

Über den Pfeilern wird das Observatorium erbaut. Der Fussboden desselben kommt auf einen Holzrost zu liegen und wird von den Pfeilern isolirt, damit die Erschütterungen, welche durch das Betreten dieses Fussbodens entstehen, sich nicht den Instrumenten mittheilen können.

An der Innenseite der Wände des Observatoriums sind die galvanischen Batterien aufgestellt, und zwar:

- a) Die Linienbatterie, welche aus einer — der Entfernung und der Güte der Leitung zwischen den beiden Beobachtungsstationen entsprechenden — Anzahl (100 bis 400) Daniell'schen oder Meidinger'schen Elementen besteht.
- b) Die für die Apparate im Observatorium bestimmten Batterien. Eine derselben (aus zwei bis sechs Elementen bestehend) hat den Zweck, mit Hilfe der Pendeluhr einen der zwei Schreibstifte des Hipp'schen Registrir-Apparates in Bewegung zu setzen, wodurch die vom Uhrpendel gegebenen Secunden-

zeichen auf einem mit gleichmässiger Geschwindigkeit fortbewegten Papierstreifen verzeichnet werden. Andere vier bis acht Elemente (die Signalbatterie) vermitteln die Bewegung des zweiten Schreibstiftes am Registrir-Apparate durch das Relais des Schaltbrettes. Dieses Relais erhält sowohl die Signale, welche der Beobachter im Observatorium mittelst eines Handtasters gibt (wozu eine eigene Batterie von acht bis zwölf Elementen dient), als auch jene Signale, welche von der anderen Beobachtungsstation anlangen. Alle diese Signale werden dadurch auf demselben Papierstreifen registriert, auf dem auch die Secundenzeichen markirt sind.

Weitere sechs bis acht Elemente endlich bilden die eigentliche „Localbatterie“ für die telegraphische Correspondenz mit der anderen Beobachtungsstation.

Auf dem der Uhr gegenüber angebrachten Apparattische befinden sich:

- a) ein Morse-Apparat sammt Relais, Boussole und Taster für die Correspondenz zwischen den zwei Beobachtern.
- b) der oberwähnte Registrir-Apparat, endlich
- c) das nach Angabe des Herrn k. k. Regierungsrathes Professors Dr. Ritter von Oppolzer construirte Schaltbrett, \*) auf welchem sich alle zur Regulirung der Richtung und Stärke der Ströme dienenden Vorrichtungen (Commutatoren, Rheostat etc.) befinden.

Die Installirung der astronomischen Instrumente wird durch die vorher beschriebene Anordnung der Pfeiler wesentlich vereinfacht. Man bestimmt mit dem Universal-Instrumente die Richtung des Meridianes, und bewirkt dann die Einführung des einen Passagenrohres in den Meridian und des zweiten Passagenrohres in den ersten Vertical einfach durch Collimirung auf das Fernrohr des Universal-Instrumentes. Auch das Rectificiren der drei Instrumente in Bezug auf den Collimationsfehler, auf die Einstellkreise etc. wird durch die angegebene gegenseitige Stellung der Pfeiler erleichtert, und entfällt überdies das Erheben der Reductionselemente der excentrisch aufgestellten Instrumente auf das Centrum der Station.

---

\*) „Das Schaltbrett der österreichischen Gradmessung von Dr. Th. Ritter von Oppolzer.“ Sitzungsberichte der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, LXIX. Band, 1874.

Auf dem Széchényihegy sind die Adaptirungen an dem Observatorium und alle sonstigen Vorarbeiten am 12. Mai beendet worden. In der Zeit vom 13. bis 18. Mai waren hier die für die projectirten Stationen bestimmten drei Beobachter vereinigt, um die persönliche Gleichung zu bestimmen, was an vier Abenden durch Beobachtung von Sternpassagen (ungefähr 1000 Fadenantritte von jedem Beobachter) geschah.

Der Bau des Observatoriums in Kronstadt (auf der nördlich vorspringenden Kuppe des Schlossberges, in der unmittelbaren Nähe des Castells) und die Aufstellung der Instrumente daselbst wurde am 2. Juni beendet.

Nicht so günstig gestalteten sich die Verhältnisse am südöstlichen Endpunkte der Basis nächst Sarajevo, wo die Beschaffung des nöthigen Baumaterials und der Arbeitskräfte zum Baue des Feldobservatoriums nicht unbedeutende Schwierigkeiten bereitete, so dass hier mit den Beobachtungen erst am 13. Juni begonnen werden konnte.

Der **Arbeitsvorgang** wurde diesmal, so wie auch bei allen früheren von der astronomisch-geodätischen Abtheilung ausgeführten Längenunterschied-Messungen, \*) nach der vom Herrn Professor Ritter von Oppolzer für seine Längenmessungen in der österreichischen Reichshälfte ausgearbeiteten Instruction eingerichtet.

Dieser Vorgang ist in Kürze folgender:

Nachdem die zwei Stationen definitiv eingerichtet sind und eine directe Telegraphenleitung für die Abendstunden zur Verfügung haben, werden abends, unmittelbar vor Beginn der Beobachtungen, auf beiden Stationen die das Relais des Schaltbrettes ansprechenden Ströme („Local“, „Aussandt“ und „Empfang“) durch Einschaltung von entsprechenden Widerständen auf gleichen Ausschlag der Magnetnadel abgeglichen und hierauf die Papierstreifen an den beiden Registrir-Apparaten anlaufen gelassen.

Nun gibt die eine Station bei der Schaltung „Aussandt“ (wobei die zweite Station „Empfang“ schalten muss) mit dem Handtaster eine Anzahl Signale, welche bei dieser Schaltung auf den Papierstreifen der beiden Stationen verzeichnet werden, und deren Zeitpunkt somit nach jeder der beiden Uhren bestimmt werden kann.

---

\*) Nur bei der Messung des Längenunterschiedes Fiume-Wien (Laaerberg) durch den k. k. Ministerialrath und Professor Dr. J. Herr und den seither verstorbenen k. k. Obersten und Triangulirungsdirector Ritter von Ganahl wurde nach drei Methoden (Signal-, Registrir- und Coincidenzmethode) beobachtet.

Es ist dies ein sehr genauer Uhrvergleich, wobei nur noch die Stromzeit (die Zeit, welche der elektrische Strom braucht, um von der Ausgangs- bis zur Empfangsstation zu gelangen) anzubringen wäre. Um auch diese in der Regel wenige Hundertelsekunden betragende Grösse zu eliminiren, gibt nun die zweite Station eine Anzahl Signale bei entsprechender Schaltung. In dem Mittel beider Uhrvergleiche ist dann die Stromzeit eliminirt.

Dieser „Zeichenwechsel“ wird nunmehr zur Controle noch einmal wiederholt.

Sodann bestimmt jede Station die Standcorrection ihrer Pendeluhr durch Beobachtung von Sterndurchgängen an dem hiezu bestimmten Passagenrohre, und zwar werden auf beiden Stationen nach Thunlichkeit dieselben Sterne beobachtet, um allfällige Rectascensions-Unsicherheiten zu eliminiren.

Zu diesem Zwecke hat Professor Ritter von Oppolzer einen kleinen Sternkatalog zusammengestellt, in welchem die Sterne so gewählt sind, dass nach drei entsprechend rasch aufeinander folgenden Zeitsternen ein Polstern kommt und dann wieder drei bis fünf Zeitsterne rasch folgen. Solche Gruppen von sieben bis neun Sternen, deren Beobachtung circa eine Stunde in Anspruch nimmt, sind 24, und haben selbe die fortlaufende Bezeichnung „Zeitbestimmung I bis XXIV“, so dass eine Verständigung der Stationen, welche Zeitbestimmungen gemacht werden oder gelungen sind, sehr einfach ist.

Sind auf beiden Stationen an einem Abende drei bis vier solcher Zeitbestimmungen vorgenommen, so wird in derselben Weise, wie zu Beginn des Abends, der zweite Zeichenwechsel sammt Controle gemacht, und wenn auch dieser anstandslos durchgeführt ist, wird der Abend als ein vollständiger („gelungener“) bezeichnet.

Acht solcher Abende sind hinreichend, um den Längenunterschied zweier Stationen innerhalb der von der Europäischen Gradmessungs-Commission verlangten Genauigkeit zu ermitteln.

Die persönliche Gleichung der Beobachter muss vor und nach diesen acht Abenden bestimmt oder der Einfluss derselben dadurch eliminirt werden, dass die Beobachter nach vier gelungenen Abenden die Stationen gegenseitig wechseln und dann erst an weiteren vier Abenden beobachten.

Auf diese Weise werden auf jeder Längenunterschied-Station circa 1500 Zeichen zu den Uhrvergleichen und 3000 Fadenantritte von Sternen zur Bestimmung der Uhrcorrection registriert. Der aus

diesen Beobachtungen resultirende Wert des Längenunterschiedes ist in der Regel bis auf weniger als 0.02 Zeitsecunden genau.

Bis 13. Juli waren die erforderlichen acht Beobachtungsende zwischen den drei Stationen: Basis Sarajevo, Kronstadt und Budapest gelungen. An fünf Abenden konnten gleichzeitig auf allen drei Stationen dieselben Sterne beobachtet werden, an den übrigen Abenden beobachteten immer nur zwei Stationen zu gleicher Zeit.

Der Beobachter von Budapest übersiedelte nun nach Pola, um daselbst den Längenunterschied mit Basis Sarajevo zu messen. Die zu dieser Messung erforderlichen acht Abende gelangen in der Zeit vom 21. Juli bis 11. August.

Hierauf verfügte sich der Beobachter von Pola nach Sarajevo, um mit dem dortigen Beobachter abermals die persönliche Gleichung zu bestimmen, welche Arbeit am 21. August beendet war. Die zweite Bestimmung der persönlichen Gleichung zwischen den Beobachtern von Sarajevo und Kronstadt erfolgte in Wien und war am 2. September beendet. Aus den letzterwähnten zwei Bestimmungen konnte auch die Gleichung zwischen dem Beobachter von Budapest-Pola und Kronstadt abgeleitet werden.

Auf den Stationen Sarajevo und Kronstadt wurden auch Breiten- und Azimuthbestimmungen ausgeführt (auf den zwei anderen Stationen waren diese Messungen schon in früheren Jahren vorgenommen worden).

In der Zeit vom 1. bis 17. Juli wurde auf der Station Kronstadt die Breite durch Beobachtung von 24 Sätzen Zenith-Distanzen (à 6 Einstellungen) südlicher Sterne, von 24 " " (à 6 " ) des Polarsternes u. von 14 Sterndurchgängen (à 11 Fäden) durch den ersten Vertical bestimmt.

Azimuthe wurden 24 Sätze gemessen, und zwar gleichmässig auf die Morgen- und Abendstunden der Beobachtungstage vertheilt.

Als terrestrisches Object diente bei diesen Messungen entweder die Pyramide auf dem 22 km entfernten trigonometrischen Punkte erster Ordnung Pilisketető, oder eine eigens zu diesem Zwecke in einer Entfernung von etwa 3 km errichtete Mire. Zur Reduction des Azimuthes der Mire auf jenes der Pyramide wurde der Winkel zwischen diesen beiden Objecten 48mal gemessen.

Um die für die Berechnung der Breiten- und Azimuthbeobachtungen nothwendigen Uhr correctionen möglichst unabhängig vom Gange der Uhr zu erhalten, wurde an jedem Beobachtungsmorgen

oder Abende (mit dem Passagenrohre, welches für die Längenbestimmung diente) eine Zeitbestimmung gemacht.

Auf der Station Sarajevo wurde in der Zeit vom 17. Juni bis 11. August die Breite durch Beobachtung von 48 Sätzen Zenith-Distanzen des Polarsternes, von 34 „ „ anderer nördlicher, von 90 „ „ südlicher Sterne und von 29 Sternpassagen durch den ersten Vertical bestimmt; überdies sind 30 Sätze Azimuth der Richtung Bukovik Pyramide gemessen worden.

Zu erwähnen ist noch, dass der Leiter der Instituts-Sternwarte, Major von Sterneck, welcher die astronomischen Beobachtungen in Kronstadt ausführte, dort auch den Unterschied der Schwere zwischen drei Punkten von beträchtlichen Höhenunterschieden mit seinem eigenen provisorisch hergestellten Pendelapparate bestimmt und überdies, im November und December 1883, die im Vorjahre begonnene Untersuchung über die Schwere auf der Krušnavora bei Beraun in Böhmen fortgesetzt hat.

Ein Bericht über diese Arbeiten ist im nichtofficiellen Theile dieses Bandes unter dem Titel „Untersuchungen über die Schwere auf der Erde“ enthalten.

## B. Trigonometrische Arbeiten.

### I. Triangulirung und Höhenmessung in Ungarn.

In jenem Theile des für 1883 und 1884 bestimmten Mappirungsrayons von Ungarn, in welchem noch keine Catastralaufnahme vorhanden war, wurde durch eine Triangulirungsabtheilung die im Sommer 1882 begonnene Vervollständigung der Dotirung fortgesetzt und die neuen Präcisions-Nivellementsnoten, wo dies thunlich war, auf das trigonometrische Netz übertragen.

Die Gesamtleistung dieser Abtheilung bestand im Baue von zwei Pyramiden und 49 Signalen und in der Winkelmessung auf 90 Beobachtungsstationen.

Von den durch diese Messungen bestimmten Fixpunkten wurden 130 Punkte, welche in den Mappirungsrayon von 1883 fielen, noch während des Verlaufes der Feldarbeit gerechnet und die Resultate den betreffenden Militärmappirungs-Abtheilungen übergeben.

## 2. Ergänzungen in dem Gradmessungs- und Höhennetze an der Grenze von Ungarn und Mähren, dann an der steirisch-niederösterreichischen Grenze.

Hiezu war der Bau von Pyramiden auf Čupi, Čemerka und Fatra Krivan, ferner auf Voralpe, Ötscher, Hochschwab, Schneeberg (in Niederösterreich), Wechsel und Schöckl, endlich der Bau von vier Stangensignalen und die Ausbesserung von sechs Pyramiden erforderlich.

Beobachtet wurde auf den Dreieckspunkten I. Ordnung: Lopenik, Chmelova und Inovec, dann auf Ötscher, Hochschwab, Schneeberg und Wechsel, ferner auf den Punkten II. Ordnung Wapec und Klak.

## 3. Triangulirung in Tirol.

a) Signalbau. Pyramiden wurden errichtet auf den Punkten I. Ordnung: Röhspitze, Eidex, Grosse Kreuzspitze, Hochwildspitze und Hinterthalkogel (letzterer im Herzogthum Salzburg gelegen), dann auf den Punkten II. Ordnung Vilanders und Stivo, sowie auf dem als astronomische Station in Aussicht genommenen Punkte Siegmundskron bei Bozen.

b) Beobachtungen wurden vorgenommen auf den Dreieckspunkten I. Ordnung: Pasubio (2102 m), Eidex (2740 m), Roen (2115 m), Birkenkogel (2905 m), Cima d'Asta (2848 m) und Grossglockner (3798 m).

Die Messungen auf den erstgenannten zwei Punkten sind beendet.

Auf Roen unterblieb die Messung nach der Marmolada (3260 m), weil ungewöhnlich hohe Firn- und Eismassen auf letzterem Berge die Sicht nach der nicht auf dessen höchster Spitze stehenden Pyramide verlegt hatten und es eines ganz unverhältnismässigen Kostenaufwandes bedurft hätte, um die in der Visur gelegenen Hindernisse, welche in niederschlagsärmeren Jahren nicht vorhanden sind, wegzuräumen.

Auf Birkenkogel ist noch die Messung nach dem auf italienischem Gebiete liegenden Antelao (dessen Pyramide wahrscheinlich zerstört ist) nachzutragen; auf Cima d'Asta aber wurden die Beobachtungen durch den Eintritt sehr ungünstigen Wetters unterbrochen und konnten, der bereits vorgeschrittenen Jahreszeit wegen, nicht wieder aufgenommen werden.

Auf dem Grossglockner wurden infolge der, im vorjährigen Berichte erwähnten, nothwendig gewordenen Abänderungen des

Netzes \*) die Richtungen nach der Röthspitze und nach dem Hinterthalkogel gemessen.

Von Stationen II. Ordnung wurden absolvirt Vilanders und Stivo, überdies wurde das in der Nähe von Bruneck, sowie das zwischen Lienz und dem Grossglockner gelegene, zur Übertragung der Präcisionsnivelements-Coten auf die Hauptpunkte dienende Netz kleinerer Dreiecke, und zwar ersteres durch Messung auf Spitzhörndl (2273 *m*) und auf zwei Punkten bei Bruneck, letzteres durch die Beobachtungen auf Rottenkogel (2765 *m*), Kalser Thörl (2204 *m*) und auf weiteren vier Punkten bei Kals und Windisch-Matrei, vervollständigt.

#### 4. Triangulirung im Occupationsgebiete.

Das projectirte Gradmessungsnetz wurde vollkommen beendet und noch überdies zur eventuellen Fortsetzung desselben durch Novipazar der dortige Anschluss vorbereitet.

Hiezu waren, ausser dem Bau und der Herrichtung der Signale, noch die Beobachtungen auf den Stationen: Maglić (2484 *m*), Bielašica-Gačko (1864 *m*), Bielašnica (2065 *m*), Žep (1537 *m*), Stolac (1672 *m*), Borovac (1749 *m*) und Poljana (1529 *m*) nothwendig.

Ebenso wurden die im Vorjahre gebliebenen Reste der Dotirung für den Cataster, d. i. 35 Blätter, und einige Nachmessungen an der Grenze von Novipazar und Montenegro, südlich von Foča, von den zwei im Occupationsgebiete beschäftigten Triangulirungsabtheilungen vollendet.

Es sind somit die Dotirungsarbeiten im Occupationsgebiete, dem ursprünglichen Programme entsprechend, in diesem Jahre fertig geworden. Im Ganzen wurden (in den Jahren 1879 bis 1883) 2380 Punkte trigonometrisch bestimmt.

#### C. Präcisions-Nivellement.

Im abgelaufenen Jahre wurden folgende Nivellements ausgeführt, und zwar:

In Ungarn:

1. Doppelt die Linien:

- a) Szatmár-Németi, Nagy-Bánya, Deés, Klausenburg, Grosswardein, Püspök-Ladány.
- b) Békés-Csaba, Arad.
- c) Grosswardein, Nagy-Szalonta.

\*) Diese „Mittheilungen“, Band III, Seite 10.

## 2. Zweites Nivellement der Linien:

- a) Heiligenkreuz, Fülek, Bánréve.
- b) Miskolcz, Mezö-Kövesd.

## 3. Einfach die Linien:

- a) Poprad, Rosenau, Bánréve.
- b) Sátorallya-Ujhely, Szerencs, Miskolcz.
- c) Szajol, Békés-Csaba und
- d) Nagy-Szalonta, Békés-Csaba, Szegedin.

An diesen Linien sind in das Nivellement einbezogen worden die trigonometrischen Punkte Aranyhegy und Kurtics (Thurm der reformirten Kirche), sowie die meteorologischen Stationen in Klausenburg, Grosswardein, Hod-Mezö-Vásárhely und Nagy-Bánya; dann die trigonometrischen Punkte niederer Ordnung, und zwar:

## α. durch doppelte Nivellements:

Klausenburg Domkirche, Sóoshalom Pyramide, Hod-Mezö-Vásárhely protestantische Kirche (auch trigonometrisch), Misz-Mogyorós griechische Kirche, Misz-Mogyorós trigonometrischer Punkt, Nagy-Bánya reformirte Kirche, Nagy-Bánya Thurm der römisch-katholischen Kirche, Fülek Thurm der katholischen Kirche, Dobocza Thurm der katholischen Kirche;

## β. durch einfache Nivellements:

Recske Thurm der katholischen Kirche, Tornalja Thurm der katholischen Kirche, Sárospatak Thurm der protestantischen Kirche und

## γ. durch trigonometrische Messung mit dem Nivellir-Instrumente:

Lencsés trigonometrischer Punkt, Kis-Nyires Kirchthurm. Püspök-Ladány Thurm der protestantischen Kirche, Berettyó-Ujfalu Thurm der protestantischen Kirche, Fugyi-Vásárhely Thurm der katholischen Kirche, Békés-Csaba Thurm der protestantischen Kirche und Bikacs Thurm der protestantischen Kirche.

Im Westen der Monarchie:

## 4. Doppelmessung der Linien:

- a) Innsbruck-Landeck - Martinsbruck - Bozen - Franzensfeste, mit Einbeziehung der schweizerischen Nivellementsmarke in Martinsbruck;
- b) Zirl-Scharnitz zum bayerischen Hauptfixpunkte in Scharnitz;
- c) Bozen-Trient-Landesgrenze für den Anschluss an Italien bei der Marke an dem Bahnwächterhause Nr. 280, 400 m diesseits der Grenze;

- d) Tarvis-Pontafel-Landesgrenze, ebenfalls zum Anschluss an Italien, mit einer Marke am Bahnhofgebäude in Pontafel, 400 m diesseits der Grenze.

An diesen Linien sind in das Nivellement einbezogen worden: Der Pfeiler der astronomischen Station Siegmundskron bei

Bozen, erbaut 1882,

dann die Punkte niederer Ordnung, und zwar:

- α. durch doppelte Nivellements:

Zirl Kirchthurm, Seefeld Kirchthurm, Telfs Kirchthurm, Imst Kirchthurm, Graun Kirchthurm, Nauders Thurm der Mariahilferkirche und Thurm der Spitalskirche, und Landeck Kirchthurm;

dann

- β. durch trigonometrische Messung mit dem Nivellir-Instrumente: Meran Kirchthurm, Bozen Kirchthurm und Brixen Kirchthurm.

Im Occupationsgebiete:

5. Doppelmessung der Linie:

Basis bei Ilidže-Sarajevo-Zenica-Maglaj-Velika;

6. einfache Messung:

Velika-Brod.

An dieser Nivellementslinie wurde der trigonometrische Punkt Katum Pyramide durch controlirtes trigonometrisches Nivellement bestimmt.

Die Gesamtlänge der theils doppelt, theils einfach nivellirten Linien beträgt mit Ende 1883 12.300 km, \*) und befinden sich auf diesen 2190 Höhenmarken als Fixpunkte I. Ordnung.

Durch die während der Arbeitscampagne im abgelaufenen Jahre ausgeführten Nivellements sind die Anschlüsse an die Nivellements der angrenzenden Staaten um vier vermehrt worden. Von diesen können als vollkommen fertig bezeichnet werden:

1. der Anschluss an das bayerische Präcisions-Nivellement in Scharnitz (Höhenmarke an der Pfarrkirche: bayerischer Hauptfixpunkt LXXXII); ferner

2. der Anschluss an das Schweizer Nivellement in Martinsbruck zu der Höhenmarke N. F. 240 und

---

\*) Die in Band III, Seite 25 dieser „Mittheilungen“ mit 16000 km angegebene Länge der am Schlusse des Sommers 1882 beendet gewesenen Nivellements-linien ist auf 10600 km richtig zu stellen.

3. der Anschluss an das italienische Nivellement südlich von Ala zur Höhenmarke am Bahnwächterhause Nr. 280, sowie zu dem 400 m entfernten Hektometersteine 307.8, unmittelbar an der italienisch-tirolischen Grenze.

Dagegen ist

4. ein weiterer Anschluss an das italienische Nivellement, und zwar in Pontafel zur Höhenmarke am Bahnhofe und zu der 400 m entfernten Steinmarke auf dem östlichen Landpfeiler der Eisenbahn-Grenzbrücke über den Ponteba-Bach erst unsererseits beendet, während das italienische Nivellement an dieser Stelle noch nicht die Landesgrenze erreicht hat.

#### D. Bureau-Arbeiten.

1. Regelmässige Beobachtungen und Rechnungen an der Instituts-Sternwarte während des ganzen Jahres.

2. Berechnung der im Laufe des Sommers auf der astronomischen Station Kronstadt ausgeführten Breiten- und Azimuthbestimmungen.

3. Ablesung der Registrirstreifen der in diesem Sommer beobachteten vier Längenunterschied-Stationen Kronstadt, Budapest, Sarajevo und Pola.

4. Berechnung der wahrscheinlichsten Richtungen, sowie Dreiecks- und Höhenrechnung für jene trigonometrischen Punkte, auf welchen die Beobachtungen im verflossenen Sommer beendet wurden.

5. Berechnung der Triangulirung II. und III. Ordnung des im Sommer für die Mappirung in Ungarn dotirten Rayons.

6. Ausgleichung des Basisnetzes bei Sarajevo.

7. Ausgleichung des in diesem Sommer gemessenen Theiles vom Hauptnetze des Occupationsgebietes.

8. Berechnung der Abstände und Höhen für die im Occupationsgebiete noch gemessenen circa 180 Punkte.

9. Ausgleichung eines Theiles der älteren und neueren Höhenmessungen, gestützt auf die in neuerer Zeit durch das Präcisions-Nivellement bestimmten Coten.

10. Vorarbeiten für die Militärmappirung 1884.

11. Anlegen von Gradkarten-Fundamentalblättern für den Mappirungsraysen 1884 und für den im Occupationsgebiete triangulirten Theil.

12. Zusammenstellung von Behelfen, Skeletten u. s. w. für Cadetenschulen und höhere Militär-Bildungsanstalten, für das Landesbeschreibungs-Bureau, sowie für andere Militärstellen.

13. Collationirung und nochmalige Durchrechnung der in der Arbeitscampagne 1883 ausgeführten Nivellements.

14. Zusammenstellung der Nivellements-Resultate für die Mappirungsabtheilungen pro 1884.

15. Zusammenstellung der Anschlusswidersprüche der heuer geschlossenen doppelt gemessenen Nivellements-Polygone.

16. Untersuchung der Nivellir-Instrumente und Libellen.

17. Ausbesserung und Untersuchung der Lattentheilungen.

### Militär-Mappirung.

Die Tabelle auf Seite 16 und 17 zeigt den durchschnittlichen Stand der im Jahre 1883/84 aufgestellt gewesenen 14 Mappirungsabtheilungen, die von denselben in  $7\frac{1}{2}$  Monaten (vom 1. April bis aufgenommene Fläche, die für die Aufnahme eines Sectionsviertels 15. November 1883) durchschnittlich verwendete Zeit, ferner die Anzahl der durch Erkrankungen oder sonstige Ursachen für die Sommerarbeit verlorenen Tage und endlich die Beschaffenheit der Abtheilungsrayone.

Während der Sommerarbeits-Periode von  $7\frac{1}{2}$  Monaten wurden verwendet:

17.244 Tage für die Feldarbeit.

2.882 „ ungünstiger Witterung wegen, für die Zimmerarbeit,

2.757 „ ebenfalls für die Zimmerarbeit,

4.245 „ weder für die Feld-, noch für die Zimmerarbeit.

Die Feldarbeit umfasste demnach ungefähr  $\frac{2}{3}$  der gesammten Sommerarbeitszeit.

Im vorjährigen Berichte \*) wurde hervorgehoben, dass behufs Erzielung grösserer und correcterer Arbeitsleistungen ein grosser Theil der Auszeichnung und Ausarbeitung der Aufnahme schon während der Sommermonate bewirkt werden muss, und dass hiezu die Regen-, eventuell auch sonstige Tage verwendet werden.

Die in der nachstehenden Tabelle ausgewiesenen weder für die Feld- noch für die Zimmerarbeit verwendeten Tage sind motivirt durch Inspecirungen, durch die Reisen der Mappedeure aus einem Abschnitte

\*) Diese „Mittheilungen“, Band III, Seite 28.

Mappirungs-Abtheilung	Personal-stand		Durchgeführte Sommerarbeit in 7 1/2 Monaten						Für die Aufnahme und vollständige Ausführung d. Nebenarbeiten entfallene Tage für 1 Sectionsviertel					
			Vollkommen ausgezogene Viertel						Totale in Auf-nahms-Sectionen	für die Feldarbeit	witterungshaber f. d. Zimmerarbeit	sonstige für die Zimmerarbeit	weder für die Feld- noch Zimmerarbeit	Zusammen
	Unter-Director	Mappire u. zugeh. Officiere	Arbeitsreste ex 1882			Rayon 1883								
			schwieriges	mittleres	leichtes	schwieriges	mittleres	leichtes						
T e r r a i n														
I	1	8 <sub>5</sub>	—	—	—	40	4	—	11	29 <sub>5</sub>	3 <sub>5</sub>	4	7	44
II	1	7 <sub>5</sub>	2	2	—	—	37	27	17	15 <sub>5</sub>	3 <sub>5</sub>	3	2	24
III	1	10	—	—	—	43	5	—	12	31	4 <sub>5</sub>	3	7	45 <sub>5</sub>
IV	1	9	4	—	—	39 <sub>5</sub>	4 <sub>5</sub>	—	12	25	4	4	5	38
V	1	8 <sub>6</sub>	5	3	—	1	26	29	16	20	3	4	3	30
VI	1	7 <sub>2</sub>	—	4	—	4	12	32	13	21 <sub>5</sub>	4 <sub>5</sub>	3	3	32
VII	1	8 <sub>6</sub>	4	—	4	34	9	3	13 <sub>5</sub>	27	3	2	4	36
VIII	1	7 <sub>0</sub>	—	4	2	33	13	2	13 <sub>5</sub>	22	3	4	3	32
IX	1	8 <sub>4</sub>	—	—	—	52	5	—	14	21 <sub>5</sub>	4 <sub>5</sub>	3 <sub>5</sub>	4	33 <sub>5</sub>
X	1	10	—	—	—	45	—	—	11 <sup>1</sup> <sub>4</sub>	35	5	4	9	53
XI	1	6 <sub>6</sub>	—	6	—	—	—	68	18 <sub>5</sub>	13	2	3	2	20
XII	1	6 <sub>8</sub>	4	—	—	2	14	48	17	15	2 <sub>5</sub>	2	1 <sub>5</sub>	21
XIII	1	9 <sub>8</sub>	—	—	—	37	4 <sub>5</sub>	—	10 <sup>1</sup> <sub>4</sub>	34 <sub>5</sub>	5 <sub>5</sub>	5	7	52
XIV	1	8 <sub>1</sub>	—	—	—	42	—	—	10 <sub>5</sub>	26 <sub>5</sub>	3 <sub>5</sub>	6	8	44
	14	117	19	19	6	372 <sub>5</sub>	134	209	189 <sub>5</sub>	—	—	—	—	—

Tage, die in 7 1/2 Monaten verloren gien-gen durch		Beschaffenheit des Abtheilungsrayons
Krankheit	sonstige nicht durch die Arbeit begründete	
10	20	Schwieriges Karstterrain, sehr geringe Ressourcen, Festland und Inseln von Dalmatien.
—	—	Sandhügelgelände zumeist offen und übersichtlich, grosse Ortschaften, Puszten.
204	—	Hohes, theilweise bewaldetes Alpen- und Mittelgebirge. Geringe Ressourcen.
167	70	Höheres, theilweise bewaldetes Mittelgebirge, 1 Section Karst. Im allgemeinen schwierige Aufnahme.
50	20	Zur Hälfte detaillirtes Bergland, der Rest Ebene.
38	—	1/3 Bergland, circa 2/3 detaillirte Ebene, wenig Ressourcen.
20	—	Hohes bewaldetes Mittelgebirge und stark detaillirtes Bergland. Schwierige Aufnahme, wenig Ressourcen.
30	—	Circa 2/3 des Rayons höheres Gebirge, der Rest Flachland.
40	—	Bergland und Mittelgebirge, detaillirt, leichter als der Rayon der III. Abtheilung.
30	—	Sehr schwieriges Karstterrain in der Hercegovina und in den Bocche, Wassermangel, keine Ressourcen, höchst schwierige Aufnahme.
76	50	Ebene, im Frühjahre theilweise versumpft.
—	—	dto.
182	25	Sehr schwieriges Karstterrain, nahezu wie der Rayon der X. Abtheilung.
135	72	Schwieriges Karstterrain, sehr wenig Ressourcen, auf den Inseln und an der Küste etwas bessere Verhältnisse.
982	257	
1239		

in einen anderen, welche Reisen, namentlich in dem an Communicationen armen Dalmatien und in der Hercegovina, viel Zeit in Anspruch nahmen.

Bezüglich der zur Verfügung gestandenen Arbeitsbehelfe enthielt der aus dem Übersichtsblatte Beilage II ersichtliche Mappirungsrayon, ohne Berücksichtigung der vom Vorjahre her gebliebenen 11 Sectionen:

- 82 Sectionen mit officiellen Cataster und
- 96 Sectionen, welche durch Pantographiren aus der alten Militäraufnahme hergestellt wurden. Zu jeder von diesen erhielt der Mappeur auch die photographischen Copien der betreffenden alten Aufnahme-sectionen.

Die Beschaffenheit der Abtheilungsrayone ist in der vorstehenden Tabelle charakterisirt; es ist nur noch im allgemeinen hervorzuheben, dass die Mappeure in den weg- und ressourcenarmen zerrissenen Gebirgsabschnitten Dalmatiens und der Hercegovina, dann in den hochgelegenen Partien an der siebenbürgischen Grenze mit grossen Mühen und Entbehrungen zu kämpfen hatten, und dass selbst die Herbeischaffung der nothwendigsten Lebensmittel und des Trinkwassers, insbesondere in den Karstgegenden, mit den grössten Schwierigkeiten und mit bedeutenden Kosten verbunden war. Als Unterkunft mussten die Mappeure zumeist die Zelte benützen, welche in der rauhen Jahreszeit nur geringen Schutz gegen die Unbilden der Witterung gewähren.

Trotzdem war der Gesundheitszustand der Mappeure und der commandirten Mannschaft ein verhältnismässig befriedigender; die durch Erkrankungen der Officiere verlorenen Tage betragen ungefähr 3% der gesammten Arbeitszeit.

In einem Falle jedoch nahm die Krankheit einen ungünstigen Verlauf. Der Oberlieutenant des 8. Festungsartillerie-Bataillons August Vischner, zugetheilt der XIII. Mappirungsabtheilung, hatte sich durch die übergrossen Entbehrungen und Strapazen ein unheilbares Leiden zugezogen und starb kurz nach Beendigung der Feldarbeit in Spalato am 24. November 1883.

Leider sind auch einige Unglücksfälle zu verzeichnen, von denen ein Officier und mehrere Militär-Handlanger der in Süd-Dalmatien stationirten Mappirungsabtheilung betroffen wurden.

Der Oberlieutenant des 20. Infanterie-Regimentes Johann Buczowski, zugetheilt der XIV. Mappirungsabtheilung, wurde am

7. Juli auf dem Berge Radostak bei Castelnovo durch einen Blitzschlag schwer verletzt, und ein Infanterist getödtet. Am 16. September entlud sich ein schweres Gewitter über Ubli; der Blitz schlug in die Gendarmerie-Kaserne ein, woselbst sich ein Officier und drei Mann der X. Mappirungsabtheilung befanden, tödtete einen Gendarmen, verletzte die zwei anderen und auch die drei Militär-Handlanger. Der Officier jedoch blieb unverletzt.

Während der Sommerarbeit wurden von den Mappeuren auch alle schriftlichen Elaborate, nämlich die Unterkunftsausweise und die topographischen Beschreibungen zu den Aufnahmssectionen, ausgearbeitet; es wurden ferner die alte Specialkarte und die Generalkarte so weit sie von dem Aufnahmsrayon vorhanden waren, richtig gestellt und diese Elaborate kurz nach Beendigung der Feldarbeit dem Institute eingesendet.

Die Winterarbeit (die Ausarbeitung der Aufnahmen) wurde trotz der grossen Anzahl der zu schraffirenden Terrainsectionen (im ganzen 126, darunter 50 Sectionen mit sehr detaillirtem Karst) in der Zeit vom 15. November bis 10. April beendet.

Von den 16.464 Tagen des Wintersemesters wurden 14.600 Tage für die Ausarbeitung verwendet. Zu diesen sind jedoch noch die 5639 Tage des Sommersemesters hinzuzurechnen, welche zur Zimmerarbeit verwendet wurden. Die Gesamtsumme der Ausarbeitungstage ist demnach 22.103, und es stellt sich das Verhältnis zwischen Feld- und Zimmerarbeit wie 1 : 1.28.

Bezüglich der diesjährigen Aufnahme wäre noch hervorzuheben, dass den militärisch wichtigen Momenten, sowohl in den Aufnahmssectionen, als auch in den topographischen Beschreibungen des Unterdirectors eine ganz besondere Aufmerksamkeit zugewendet wurde.

In den wasserarmen Gegenden, insbesondere in Dalmatien und in der Hercegovina, wurden Quellen und Cisternen, dann auch die Höhlen sorgfältig erhoben, mit eigenen Signaturen in die Section eingetragen und in der topographischen Beschreibung eingehend geschildert.

Behufs richtiger Beurtheilung bei der Classificirung von Strassen und erhaltenen Fahrwegen wurde verfügt, dass die auf den Bauzustand, die Erhaltung und Beschotterung bezüglichen Daten direct von den Bauämtern einzuholen sind.

Die erhaltenen besseren Communicationen minderer Kategorie (Fahrwege II. Classe, Saum- und Fusswege), welche in diesen communicationsarmen Gegenden vorkommen, wurden, da für dieselben — der provisorischen Erhaltung wegen — im Zeichenschlüssel keine besondere Bezeichnung enthalten ist, auf Oleaten vorgemerkt.

In der ungarischen Tiefebene wurde das Weichland, dann die Bodenkruste (Sand, Lehm, schwarze Erde), welche auf die Bewegung der Truppen abseits der Communicationen von Einfluss sind, besonders bezeichnet, und zwar ersteres in den Sectionen selbst, letztere auf Oleaten, welche den topographischen Beschreibungen beigelegt sind.

Dem Landesbeschreibungs-Bureau wurden zur Herstellung von Übersichtskarten die in das Mass der alten Specialkarte reducirten Hundertmeterschichten des diesjährigen Mappirungsrayons, auf Oleaten gezeichnet, übermittelt.

#### Militär-Zeichnungsabtheilung.

Die Ausbildung von Officieren für den Mappirungsdienst erfolgte in zwei Cursen von je sechsmonatlicher Dauer, einschliesslich einer sechswochentlichen praktischen Schulung.

In jedem Course wurden 13 Officiere unterrichtet. Die meisten derselben besaßen nur die Kenntnisse in der Terrainlehre und die Fertigkeit in der Terraindarstellung, welche sie in den Cadetenschulen erworben hatten. Trotzdem wurde der Versuch gemacht, die Frequentanten des II. Curses nach dreieinhalbmonatlichem theoretischen Unterrichte, statt sie die sonst gebräuchlichen Übungen durchmachen zu lassen, zur Aufnahme von zwei Gradkarten-Sectionen des diesjährigen Mappirungsrayons zu verwenden.

Jedem Frequentanten wurde ein halbes Sectionsviertel zur Aufnahme und instructionsgemässen Ausarbeitung zugewiesen.

Während des Wintersemesters wurden diese zwei vollkommen brauchbaren Sectionen von zwei Frequentanten ausgezeichnet, und kann somit der Versuch, die Übungsarbeiten der Mappeschule für die Aufnahme zu verwerten, als gelungen bezeichnet werden.

## Topographische Gruppe.

### Topographische Abtheilung.

Die bereits im Vorjahre um sechs Blätter erweiterte „Übersichtskarte der österr.-ungar. Monarchie“ 1 : 750.000 wurde im Jahre 1883 über höhere Anordnung abermals erweitert, und zwar um 3 Blätter im Norden (A, B und C, Beilage III) und um eine Colonne im Westen (Westlich A, A 1, A 2, A 3, A 4 und A 5), im ganzen also um 9 Blätter. Bestimmend hiefür war der Umstand, dass auf dem nunmehr aus 45 Blättern bestehenden Kartenwerke ganz Deutschland, Belgien und die Niederlande, der östliche Theil von Frankreich, sowie der westliche Theil von Italien enthalten ist.

Der gegenwärtigen Ausdehnung der Karte entsprechend, wurde auch der Titel der Karte geändert, und wird dieselbe jetzt „Übersichtskarte von Mittel-Europa“ genannt.

Wie aus der Beilage III ersichtlich ist, wurden in der Zeit vom 1. Mai 1883 bis Ende April 1884 neun im Vorjahre begonnene Blätter in der Reinzeichnung vollendet, auf drei Blättern die Reinzeichnung begonnen und auch durchgeführt. Für acht Blätter wurde der Entwurf begonnen und für sechs derselben, sowie auch für ein im Vorjahre begonnenes vollendet; von diesen sind bereits vier Blätter, überdies auch das Blatt *E*<sub>4</sub> in der Reinzeichnung.

Nach dem Bekanntwerden der neuen russischen Karte von Bulgarien und Ostrumelien (1" = 5 Werst), einem Werke, welches auf Vermessungen basirt ist, mussten die nach älterem Materiale bearbeiteten Blätter *E*<sub>4</sub>, *E*<sub>5</sub>, *F*<sub>4</sub> und *F*<sub>5</sub> in dem bulgarischen Theile und in den angrenzenden Gebieten neu bearbeitet werden.

Die Vollendung des Entwurfes und die Reinzeichnung der Blätter *C*<sub>4</sub>, *C*<sub>5</sub>, *D*<sub>4</sub> und *D*<sub>5</sub> ist von den Fortschritten der Catastralmessung in Bosnien und der Hercegovina abhängig, welche letztere Arbeit im Frühjahr 1885 abgeschlossen sein wird.

Mit Zugrundelegung der Catastralaufnahme und Benützung neuerer Recognoscirungsdaten wurden die Blätter *L*<sub>10</sub>, *L*<sub>11</sub>, *L*<sub>12</sub>, *M*<sub>11</sub>, *M*<sub>12</sub>, *N*<sub>11</sub> und *N*<sub>12</sub> der Generalkarte von Central-Europa im Masstabe 1 : 300.000 grossentheils umgearbeitet.

Die im Vorjahre begonnene neue Heeresergänzungs-Karte in vier Blättern, im Masse 1 : 1,000.000, ist in der Reinzeichnung sehr weit vorgeschritten, die Vollendung derselben musste aber vorläufig sistirt werden, bis die nach Auffassung der Militärgrenze nothwendig gewordene neue Comitats- und Bezirkseintheilung in Croatien und Slavonien, sowie Änderungen in der Comitatsseintheilung in Ungarn durchgeführt sein werden.

Für die k. griechische Regierung wurde die im vorigen Jahre entworfene Generalkarte des Königreiches Griechenland 1 : 300.000 (in elf Blättern und zwei Halbblättern, nebst einem Blatte statistische und politische Übersicht) in griechischer Sprache und Schrift, das Terrain in Schraffen, bearbeitet. Die zahlreichen Correcturen und Nachträge zu dieser Karte wurden auch für die deutsche Ausgabe verwertet, und wird letztere mit schraffirtem Terrain noch im Laufe dieses Jahres zur Ausgabe gelangen.

Für das Reisewerk des Grafen Béla Széchényi wurde eine Gerippkarte von China 1 : 5,000.000 in drei Sprachen (deutsch, ungarisch und englisch) angefertigt, welche für die Darstellung der geologischen Resultate der Expedition des Grafen Széchényi bestimmt ist.

#### Specialkarten-Zeichnungsabtheilung.

Im Jahre 1883/84 wurden — wie aus der Beilage IV zu ersehen ist — von der neuen Specialkarte der österr.-ungar. Monarchie 1 : 75.000 53 angefangene Blätter in der Zeichnung vollendet; auf 28 Blättern, welche in Schrift und Geripp beendet sind, wird an der Terrain-darstellung gearbeitet, und auf 30 Blättern wurde mit der Schrift und Gerippzeichnung begonnen.

Seit Beginn dieses Werkes, d. i. seit dem Jahre 1873, bis Ende April 1884 sind 575 Blätter in der Zeichnung vollendet worden; es sind daher noch 140 Blätter anzufertigen.

In der Abtheilung wurden ferner noch folgende Arbeiten durchgeführt:

- a) auf 21 Original-Aufnahmssectionen Correcturen nach Reconoscirungs-Elaboraten eingetragen,
- b) für 10 Blätter der Generalkarte von Central-Europa im Masse 1 : 300.000 Schrift und Geripp für die photolithographische Reproduction gezeichnet,

- c) für die zur Säcularfeier der Befreiung Wiens von den Türken veranstaltete historische Ausstellung ein Plan von Wien im Masse 1 : 6250, in welchem die Situation der Stadt und Umgebung in den Jahren 1683 und 1883, ferner die feindlichen Belagerungsarbeiten und die Entsatzschlacht am 12. September 1683 ersichtlich gemacht ist. Von diesem Plane wurde auch eine Vorlage für eine im Masse 1 : 25.000 photolithographisch herzustellende Volksausgabe gezeichnet.
- d) 136 Umgebungsskizzen von Übergangspunkten über verschiedene Gewässer sammt Flussprofilen für die photolithographische Reproduction.
- e) 27 Tafeln Zeichnungen für den Excursionsbericht der Pionnier-Cadetenschule autographirt.

Schliesslich ist zu erwähnen, dass Officiere der Abtheilung als Leiter für Übungsmappirungen in den Militär-Bildungsanstalten und zu Reambulirungsarbeiten commandirt wurden.

#### Karten-Evidenthaltungs-Abtheilung und Revisoriat.

In dieser Abtheilung wurden 652 Geschäftsstücke erledigt und folgende Arbeiten durchgeführt:

##### a) Berichtigungs-Arbeiten.

In den Übersichtskarten . (Berichtigungen und Nachträge)	967
„ „ Generalkarten . . . . .	11.278
„ der Militär - Marsch- routenkarte . . . . .	499
„ den Specialkarten . . . . .	9.491
„ „ Umgebungskarten . . . . .	607
„ „ Original-Aufnahms- sectionen . . . . .	439
„ „ photograph. Copien der Aufnahmssectionen . . . . .	439
Summa . . . . .	23.720

Darunter befinden sich 5892 *km* neuerbaute Eisenbahnen, 908 *km* neugebaute Strassen und 8.6 *km* Strassenumlegungen.

Hiemit wurden nachbenannte Kartenblätter durchgreifend berichtigt und mit der Clausel „Nachträge 1883“ versehen:

Übersichtskarte im Masse 1 : 750.000:

Die Blätter A 4, C 2, D 1, D 3, E 1, E 2.

Generalkarte von Central-Europa im Masse 1 : 300.000:

Die Blätter A 5, A 6, A 7, A 8, A 9, A 10, A 11, B 5, B 6, B 7, B 8, B 9, B 10, C 5, C 6, C 7, C 8, C 9, C 10, D 6, D 7, D 8, D 9, D 10, E 9, E 10, F 8, F 9, F 10, F 11, G 9, G 10, G 11, G 12, H 5, H 6, H 7, I 5, I 6, I 7, K 6, K 8, K 9, L 8, L 9, L 10, M 9.

Spezialkarte von Mähren im Masse 1 : 144.000:

Die Blätter 14, 15.

Spezialkarte von Ungarn im Masse 1 : 144.000:

Die Blätter C 7, C 8, E 3, F 2, F 3, F 7, F 8, F 9, F 10, F 11, G 7, G 8, G 9, G 10, G 11, H 11, H 12, H 13, H 14, H 15, I 10, I 11, I 12, I 13, I 15, K 10, K 11.

Spezialkarte der österr.-ungar. Monarchie im Masse 1 : 75.000:

Die Blätter 3 IX, 3 XI, 4 VIII, 4 IX, 4 XI, 4 XII, 4 XIII, 5 IX, 5 X, 5 XI, 5 XII, 6 XII, 7 XVI, 9 XVII, 10 XXX, 11 XXXII, 12 XXXIV, 13 X, 13 XIV, 13 XV, 13 XXXIV, 14 X, 14 XIV, 14 XV, 16 IV, 16 V, 17 I, 17 II, 17 III, 17 IV.

#### b) Revisions-Arbeiten.

Revidirt wurden:

Original-Aufnahmssectionen . . . . .	172
„ -Zeichnungen im Masse 1 : 60.000 . . . . .	129
Erste Druckproben heliographisch neu reproducirter Blätter im Masse 1 : 75.000 . . . . .	70
Probeabdrücke nach Vollendung der Platten im Masse 1 : 75.000 . . . . .	70
Probeabdrücke von galvanoplastisch neu erzeugten Tiefplatten . . . . .	171
Probeabdrücke von neu hergestellten Überdrucken	54

Summe . . . 666

#### c) Sonstige Arbeiten.

Für 25 Berichtigungsblätter zu der General-, beziehungsweise Militär-Marschroutenkarte und den Spezialkarten wurden die Entwürfe verfasst, für Erhebungsacte 209 Oleaten im Masse 1 : 25.000 angefertigt und sechs Spezialkartenblätter adjustirt.

## Lithographie-Abtheilung.

Beendet wurden die folgenden, schon vor dem 30. April 1883 begonnenen Arbeiten:

Vorlageblätter des Zeichnungsschlüssels im Masse 1 : 25.000: Ausgeführt wurden Terraincorrecturen, Ergänzungen etc. für 9 Blätter auf 7 Gravure- und 2 Überdrucksteinen.

Für den Plan von Hernstein in 4 Blättern im Masse 1 : 1500 wurden 2 Gravuresteine und 24 Tonsteine angefertigt.

Geologische Profile von Ost-Asien im Masse 1 : 200.000 für das Reisewerk des Grafen Széchényi: 4 Gravure- und 12 Tonsteine.

Weiters wurden folgende neue Arbeiten durchgeführt:

In der Gravure:

Für 12 Blätter der Übersichtskarte von Mittel-Europa 1 : 750.000 die Strassen, Gewässer und Sümpfe nebst der Meer-Rastrirung auf 24 Gravuresteinen.

Für verschiedene andere geographische und sonstige Werke 34 Blätter auf 35 Gravure- und 6 Tonsteinen.

Federarbeit auf dem Steine:

Berichtigungsblätter für die verschiedenen Karten des Institutes auf 20 Steinen, Correcturen und Ergänzungen von verschiedenen Werken auf 24 Steinen, zusammen 44 Steine.

Für 7 Umgebungskarten 1 : 75.000 wurden erzeugt 25 Tonsteine, ferner für 10 Blätter der Generalkarte von Central-Europa 1 : 300.000 10 Waldtonplatten, zusammen 35 Tonsteine, endlich für die photolithographische Reproduction des Planes von Sarajevo 1 : 3125 in 16 Blättern: Retouche, Correcturen, Ergänzungen und Eliminirungen von Mauern, Strassen, Gewässern und Schichten auf 15 Schwarzsteinen und Anfertigung von 27 Roth- und Blau-, dann 86 Tonsteinen.

Es wurden sonach im abgelaufenen Jahre erzeugt:

In der Gravure für 55 Blätter 72 Gravure- und 42 Tonsteine, mit der Feder für 60 Blätter Tuscharbeiten auf 86 Steinen und für 33 Blätter 121 Tonsteine, im ganzen somit 148 Blätter lithographische Arbeiten auf 158 Druck- und 163 Tonsteinen.

Kupferstich-Abtheilung.

In dieser Abtheilung wurden nachfolgende Correcturen und Ergänzungen auf den Kupferplatten ausgeführt:

Bezeichnung des Kartenwerkes	Verjüngung	Bezeichnung der Kartenblätter	Anzahl der Blätter, welche							
			1	2	3	4	5	6	7	
Fallon, Österreich-Ungarn . . . . .	864.000	I, II, IV, V, VI, VII, VIII	3	2	1	1	1	1	1	1
Scheda, Central-Europa . . . . .	576.000	Birmingham, London, Amsterdam, Köln, Berlin, Paris, Metz I, II, III, IV, V, Tours, Dijon, VI, VII, VIII, IX, X, Toulouse, Lyon, XI, XII, XIII, XIV, XV, Barcelona, Marseille, XVI, XVII	16	9	3	1	1	1	1	1
Central-Europa . . . . .	300.000	Correcturen von mehrwöchentlicher Dauer wurden vorgenommen auf den Blättern: G 10, 11, H 5, L 3, 4, 5, 6, 7, M 3, 4, 5, 6, N 1, 2, 3, 4, 5, O 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, P 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, Q 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7; überdies Correcturen auf den Blättern: A 5, 6, 7, 8, 9, 11, B 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, C 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, D 5, 6, 7, 8, E 9, 10, F 8, 9, G 7, 8, 10, 11, H 5, 6, 8, 9, 10, J 5, 6, 7, 8, 9, 11, K 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, L 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, M 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, N 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, O 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, P 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 11, Q 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	40	30	21	10	6	3	—	
Marsbrouten-Karte Österreich-Ungarn und Occupationsgebiet . . . . .	300.000	Waren in Correctur: F 8, G 5, 6, 8, 9, H 5, 6, 7, 8, 9, 10, J 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, K 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, L 6, 7, 8, 9, 10, 11, M 5, 6, 7, 8, 9, N 6, 7, 8, 9, O 6, 8, 9	17	4	6	10	2	1	4	—
Ungarn, Croathen etc.	144.000	Corrigirt wurden die Blätter: C 8, D 3, 4, 5, 6, E 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 14, F 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, G 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 13, 14, H 5, 6, 10, 11, 13, 14, 15, J 4, 5, 6, 10, 11, 12, 13, 14, 15, K 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13, L 2, 8, 9, 11, 12, 13, 14; Correcturen von mehrwöchentlicher Dauer wurden vorgenommen auf den Blättern: D 2, 3, 4, 5, 6, E 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 14, F 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 14, H 5, 6, 7, 8, 9, 14, I 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 14, J 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 14, K 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 14, L 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 14, M 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 14, N 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 14, O 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 14	—	—	—	—	—	—	—	—
Generalkarte										
Spezialkarte										

Specialkarte	144.000 144.000 75.000								
Umgebung von Wien	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000
Umgebung von Bruck a. d. Leitha	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000	25.000
Übersichtskarte der öst. ung. Monarchie	750.000	750.000	750.000	750.000	750.000	750.000	750.000	750.000	750.000
General- und Coursekarte des adriatischen Meeres	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000	1.000.000
Generalkarte d. adriatischen Meeres	350.000	350.000	350.000	350.000	350.000	350.000	350.000	350.000	350.000
Küstenkarte d. adriatischen Meeres	verschieden								
Haftenpläne									
Specialkarte									
Pläne									
Generalkarte									
Seekarte									

\*) Diese zwei Umgebungskarten waren bereits früher durch Umdruck auf Stein provisorisch hergestellt, die Kupferplatten für diese Karten wurden jedoch erst neuer angefertigt.

In der Heliographie neu angefertigte Platten, auf denen die Gradirung, Super-Revision, Terrain-Retouche und Gewässerschraffirung durchgeführt wurde, sowie jene Blätter, auf welchen diese Arbeit noch in Ausführung begriffen ist, endlich die neu zusammengesetzten Umgebungskarten \*), sind aus Beilage IV ersichtlich (zusammen 72 Blätter).

Auf 313 bereits in früheren Jahren angefertigten Platten wurden Correctionen vorgenommen, und zwar:

Aus Blättern der Specialkarte zusammengesetzte Umgebungskarten, darunter Correcturen von mehrwochentlicher Dauer

A 1, B 4, 6, C 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, D 3, 6, E 1, 4, 5, 6 (darunter von mehrwochentlicher Dauer die Blätter C 3, 4, 5, D 3)

A 2, 3, 4, B 5, C 1, 2, D 3

Die Gradirung wurde ausgeführt auf den Blättern A 1, 4, B 4, 5, C 0, 2, D 0, E 2, 4, F 4, 6; Correcturen wurden ausgeführt auf den Blättern A 3, 4, 5, B 4, 5, C 1, 2, D 0, 1, 2, 3, E 0, 1, 2, F 0, 1, 2, 3. Ausserdem Terrain-Retouche von mehrwochentlicher Dauer auf Blatt A 5, B 5, C 2, E 3.

1 Platte in 3 Exemplaren

Blatt 1, 2, 3, 4 in je 3 Exemplaren

" 1

" 3

Blatt 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 24, 25 in je 2 Exemplaren

Blatt 1, 3, 4, 7, 9, 10 in 2 Exemplaren

" 8 in zwei Exemplaren

" 5 " "

" 6 " "

" " " "

Von den Blättern der Seekarte waren nachbezeichnete in mehrwochentlicher Correctur:

Generalkarte Blatt 1,

Küstenkarte Nr. 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13

Nr. 1, 2, 3, 4, 5 (von mehrwochentlicher Dauer war Nr. 4)

163 89 39 14 6 2

5 5

13 2 2

6

7 5 3 2

1 18 1

24

3

1

32

18

8

10

12

3 1 1

Ausser den obangeführten Arbeiten wurden in der Kupferstich-Abtheilung noch neue Tiefplatten mit Bearbeitung der Hochplatte erzeugt:

Von den Blättern der neuen Specialkarte der österreichisch-ungarischen Monarchie: 2 XII, XVI; 3 X, XXV, XXVI, XXVII, XXX, XXXI; 4 IX, XIV, XXIII, XXIV, XXV, XXVI, XXVII, XXVIII, XXIX, XXX, XXXI, XXXII; 5 X, XI, XIV, XV, XVI, XX, XXI, XXII, XXIII, XXXII; 6 XV, XVIII; 7 XIV, XXXIII, XXXIV; 8 VIII, XV, XVII, XXXV; 9 XI, XII, XV, XXXIV; 10 XI, XXXIV; 11 XXXIV, XXXV; 12 XIII, XXXIV; 13 X, XIII, XXXIV; 14 IX, XI, XV; 15 XI, XII, XIV; 16 I, II, XII; 17 III, IV, VII, VIII; 18 III, V, VI, VII, VIII, IX, XI, XII; 19 III, VI, IX, X, XIII; 20 III, IV, V; 21 III, IV, V; 22 III, IV; 23 IX.

Von der Specialkarte von Ungarn: D 3, 4, 5, 6, 7; E 3, 4, 5, 6, 7; F 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12; G 5, 6, 7; H 7, 8, 11; J 7; K 11.

Von der Specialkarte von Mähren:

Nr. VIII, XIV.

Von der Specialkarte von Dalmatien:

Nr. XII.

Im ganzen wurden 952 Platten der Bearbeitung unterzogen und diese Leistung von 16 Individuen der Abtheilung durchgeführt.

In der zugewiesenen galvanoplastischen Abtheilung wurden 146 Hochplatten, 98 Tiefplatten, 230 Correcturen, 52 Bergmodelle von Zink angefertigt und 145 Kupferplatten verstäht.

### Technische Gruppe.

Das Institut exponirte auch in diesem Jahre wieder seine neuesten Arbeiten in den Monatsversammlungen der k. k. geographischen und der Wiener photographischen Gesellschaft und betheiligte sich ferner mit Bewilligung des k. k. Reichs-Kriegsministeriums an der ersten internationalen Ausstellung der graphischen Künste, sowie auch an der internationalen elektrischen Ausstellung in der Rotunde.

Auf der ersteren waren zur Versinnlichung des heliographischen Processes Reproduktionen eines Original-Kupferstiches von Schmutzer aus dem Jahre 1784 ausgestellt, und zwar ein Abdruck von der Original-Stichplatte, die vom photographischen Negativ gewonnene Gelatine-Reliefplatte, die davon galvanoplastisch genommene Kupferdruck-Tiefplatte nebst einem Abdrucke von derselben, alles in

gleicher Grösse und dann auf  $\frac{1}{2}$  und  $\frac{1}{3}$  reducirt. Das photographische Negativ, obwohl zur Beurtheilung des heliographischen Processes sehr instructiv, konnte nicht zur Ausstellung gelangen, weil die Photographie und photographische Behelfe principiell von der Ausstellung ausgeschlossen waren.

Um den Besuchern der Ausstellung einen Überblick über die Leistungsfähigkeit des heliographischen Verfahrens zu gewähren, wurden Abdrücke solcher Reproduktionen nach Originalien in Bleistift, Kreide, Kohle, Feder, Aquarell, getuschter Zeichnung etc., in einem Album zusammengestellt, exponirt.

Auf der internationalen elektrischen Ausstellung in der Rotunde hatte das Institut eine Collection von Objecten ausgestellt, welche die verschiedenartigen Verwendungen der chemischen Wirkung des galvanischen Stromes (der Elektrolyse) in den graphischen Künsten \*) zur Anschauung bringen sollte.

Es waren Reproduktionen von Karten und von Kunstgegenständen exponirt, und zwar je ein heliographisches Gelatine-Relief, die davon genommene galvanoplastische Tiefplatte und die davon erzeugte galvanoplastische Hochplatte (welche als Depotplatte für eventuell nothwendige Vervielfältigungen der Tiefplatte dient). Es waren ferner an drei Objecten veranschaulicht die im Institute in Anwendung stehenden Methoden der Correctur einer Kupferplatte für Landkartendruck, nämlich die Correctur 1. durch Klopfen, 2. durch galvanoplastische Ausfüllung der auf der Druckplatte gemachten Correcturaushebungen und 3. durch Correctur der Hochplatte und Anfertigung einer neuen Tiefplatte davon. Endlich war auch der im Institute zu diesen Arbeiten in Verwendung stehende Daniell'sche Trogaparat mit Selbststrom als Modell exponirt.

In den einzelnen Fachabtheilungen der technischen Gruppe wurden folgende Arbeiten ausgeführt:

Die Photographie und Photo-Chemigraphie-Abtheilung hat für die verschiedenen photo-chemischen und photo-mechanischen Reproductionsverfahren, sowie für den Silber- und Kohle-Copir-process erzeugt:

---

\*) Siehe hierüber den in diesem Bande (Seite 65 u. ff.) enthaltenen Aufsatz vom Vorstande der technischen Gruppe Major O. Volkmer: „Die Verwertung der Elektrolyse in den graphischen Künsten.“

295 verkehrte Glasnegative für die Heliogravure, Bildgrösse zumeist  $53 \times 62$  cm, mit Ausnahme der Bilder für die Gesellschaft der vervielfältigenden Künste, welche manchmal auch viel grössere Dimensionen hatten:

1041 gerade Glasnegative für den Silber- und Kohle-Copirprocess, sowie für die Photo-Chemigraphie,

386 gerade Glasnegative für die Photo-Lithographie mit verschiedenen Dimensionen, am grössten für die Schulbezirkkarten bis zu  $65 \times 88$  cm Blattgrösse:

7 Glaspositive für Photo-Chemigraphie,

zusammen 1729 Aufnahmen.

Durch die Copir-Abtheilung wurden hergestellt:

5981 Silbercopien,

2157 Kohlecopien,

zusammen 8138 Abdrücke; die Kohlecopien wurden in der Abtheilung für Photo-Lithographie zum grossen Theile mit Waldton adjustirt.

Endlich wurden

4 Zink-Tiefätzungen,

3 „ Hochätzungen,

zusammen 7 Druckplatten angefertigt.

In dieser Abtheilung wurden auch Versuche angestellt, Halbton-Originale zu reproduciren, sowie den bisher gebräuchlichen Kohle-Copirprocess zu verbessern.

Die Versuche in ersterer Richtung ergaben bald die Thatsache, dass dieser Zweck erreicht werden könne:

1. durch die Unterbrechung des continuirlichen Tones einer photographischen Matrize mittelst eines daraufgelegten Kornes;

2. durch eine hinlänglich dauernde Überlichtung, bis auch in den gedeckten Stellen das Korn sichtbar wird.

Bezüglich der Beschaffenheit eines guten Kornoriginals wurde die Erfahrung gemacht, dass die durchsichtigen und undurchsichtigen Stellen von beiläufig gleich grossem Flächenraum sein sollen, und dass feineres Korn mit ein wenig stärkerem, regelmässig dazwischen gelagert, abwechseln soll. Man erhielt ein solches zweckentsprechendes Kornoriginal durch Runzelung einer allgemein belichteten Lichtdruckplatte.

Die Verwendung desselben zur Reproduction von Originalien in Halbton und für mannigfache Druckverfahren ist nun etwa folgende:

I. Man macht von dem Kornoriginal eine photographische Aufnahme und zieht mittelst Gelatine oder Lederkollodion das Häutchen ab. Dieses legt man zwischen das zu reproducirende Bildnegativ und das Chrom-Gelatine- oder Albuminpapier, welches durch doppelt chromsaures Kali lichtempfindlich gemacht wurde. Die Belichtung muss so lange dauern, bis das Korn in den allertiefsten Stellen ganz verschwunden ist, respective in den gedeckten Lichtern sichtbar wird. Nach dem Copiren schwärzt man ein und wäscht aus, oder man gleicht mit einer Sammtwalze die Farbe aus. Ist hievon der Überdruck auf Stein oder Zink geschehen, so kann man die bei diesem Vorgange meistens etwas zu voll gekommenen Lichter ausnadeln oder die zu wenig geschlossenen mit dem Pinsel satter machen: es ist dies die Retouche des Bildes.

Statt das Leimkornhäutchen zwischen Matrize und Copirpapier zu legen, kann man auch das lackirte photographische Negativ mit einer Lösung von Gelatine in Eisessig und etwas Alkohol übergiessen und dann trocknen lassen. Die frische Aufnahme des Kornoriginals hebt man mit Papier, welches etwas kleiner als das Kornnegativ ist und auf dessen Rändern man das Kornhäutchen umschlägt, von der Glasplatte ohne jeden weiteren Aufguss ab und überträgt es auf das gelatinirte Negativ.

II. Man macht eine photographische Aufnahme des Kornes auf einer Glasplatte und lackirt. Diese Platte benützt man ein- für allemal. Man spannt dann die Kornnegativplatte mit dem Bildnegativ zusammen und macht in der Camera ein Diapositiv. Dieses kann man nun wie folgt zur Herstellung eines Clichés für den Typendruck benützen:

Man belichtet Chrom-Gelatinepapier unter dem Diapositiv, schwärzt ein oder übergiesst mit verdünntem Ätzgrund und entwickelt. Das gewonnene negative Bild wird übergedruckt. die Zeichnung, welche hochgeätzt werden soll, liegt blank. Man erwärmt hierauf die Platte ein wenig und übergiesst sie mit Schellacklösung. Nach dem Trocknen des Aufgusses wird die ganze Platte mit Terpentinegeist reichlich befeuchtet oder in ein solches Bad gelegt und nach Verlauf von  $\frac{1}{4}$ , oder  $\frac{1}{2}$  Stunde mit einem Schwämmchen aufgewaschen. Der Terpentinegeist löst nur die Stellen des Überdruckes auf, jene aber, an denen der Schellack auf der blanken Metallfläche liegt, nicht, wodurch die Zeichnung schön und scharf erscheint und sofort ohne jedes Aufreiben und Verstärken geätzt werden kann. Statt den Schellacküberguss anzuwenden, kann man

die blank stehende Zeichnung auch auf elektrolytischem Wege verkupfern, dann den Überdruck wegnehmen und mit sehr verdünnter Salpetersäure die Ätzung ausführen.

Das gekörnte Diapositiv kann auch für eine Tiefätzung in beliebiger Manier dienen. Die, wie früher gesagt, blank vorliegende Zeichnung kann gleich durch Ätzung tief und nicht erst wie für die Hochätzung umgewandelt werden.

III. Man erzeugt von dem Originalkorn zuerst eine beliebige Druckplatte (Stein, Lichtdruck oder Tiefdruck). Eine Silbercopie des Bildes auf Albuminpapier, welche reich an Tönen, aber nicht besonders stark in den Tiefen sein darf, bedruckt man ganz mit Korn, und zwar möglichst schwarz und saftig. Zur Vermehrung der Schwärze des Kornes kann man es einstauben. Von dieser so mit Korn bedruckten Silberphotographie macht man auf gewöhnlichem Wege eine Aufnahme. Hinlängliche Exposition und nachträgliches Verstärken geben das angestrebte Negativ zur Übertragung und Herstellung der Druckplatte.

Anderweitige Versuche wurden in der photographischen Abtheilung über die Kohle-Copirmethode angestellt. Die Verbesserung besteht der Hauptsache nach darin, dass gut geleimtes Zeichenpapier gelatinirt wird, dann eine gleichmässige Staubung erhält, durch doppelt chromsaures Kali lichtempfindlich gemacht und unter einem geraden Negativ exponirt wird; es wird dann mit warmem Wasser fixirt und mit kaltem Wasser das Bild entwickelt. Das Eigenthümliche bei dieser Pigment-Copirmethode ist, dass die Schichte nicht von oben hinunter unlöslich wird, wie bei den Chromgelatine-Processen, sondern gleichzeitig in der gesammten Masse, welche dadurch mehr oder minder gelockert bleibt und ihren Überschuss als feines Korn fahren lässt. Es ist dies ein billiger und sicher arbeitender Copirprocess.

#### Die Photo-Lithographie-Abtheilung.

Diese Abtheilung lieferte theils selbständig druckfertig hergestellte Arbeiten, theils Übertragungen in Form von Pausen auf Stein für die Lithographie-Abtheilung, und zwar:

430 Steine diverser Arbeiten für das Institut, wie den Kriegsspielplan von Bruck a. d. Leitha 1 : 7500, Entwurfsblätter zur Übersichtskarte von Mittel-Europa, Catastral-Auf-

- nahmsblätter von Bosnien und der Hercegovina etc.;
- 198 Steine für Arbeiten des Landesbeschreibungs-Bureaus des k. k. Generalstabes;
- 65 „ für Arbeiten des k. k. technischen und administrativen Militär-Comités;
- 32 „ für Arbeiten des k. k. Kriegsarchives;
- 35 „ für Garnisons- und Umgebungskarten 1:25.000, und zwar: Weisskirchen in Ungarn 4 Bl., Pressburg 4 Bl., Pilis-Csaba 4 Bl., Olmütz 4 Bl., Stuhlweissenburg 6 Bl., Marienbad 4 Bl., Graz 1 Bl., Johannisbad 1 Bl. etc.;
- 80 „ für Schulbezirkskarten, und zwar: Graslitz 1:25.000, 4 Bl., Neustadt a. d. Mettau 1:25.000, 6 Bl., Braunau am Inn 1:75.000, 1 Bl., und Mistelbach 1:75.000, 2 Bl.; endlich diverser Privatarbeiten, wie directe Reproductionen von Originalaufnahmen für Eisenbahn-Verwaltungen, Jagdrevierkarte für den Grafen Breuner 1:12.500 etc., etc.

Zusammen 1021 Steine.

Von diesen 1021 Steinen wurden auf den der Abtheilung zur Verfügung stehenden drei lithographischen Handpressen im ganzen 4484 Abdrücke angefertigt, worunter 180 Blandrucke als Kartenentwürfe zur Überzeichnung mit Tusche für die directe Reproduktion.

#### Die Heliogravure-Abtheilung.

Durch diese Abtheilung wurden von 295 verkehrten Glasnegativen heliographische Übertragungen und davon galvanische Tiefplatten hergestellt, von welchen ein Theil noch in der Retouche befindlich ist; fertiggestellt wurden:

- 60 Platten der neuen Spezialkarte der österr.-ungar. Monarchie 1:75.000, Plattengrösse 53 × 63 cm. mit einem durchschnittlichen Gewichte von  $4\frac{1}{4}$  kg Kupfer, welche nach der Retouche an die Kupferstech-Abtheilung zur Ausführung von Nachträgen und Correcturen abgegeben wurden; davon waren 2 Platten, Zone 16, Col. V und Zone 13, Col. XVI, neu hergestellte Reproduktionen nicht mehr druckfähiger alter Blätter:

- 20 Platten von der neuen Übersichtskarte von Mittel-Europa 1 : 750.000, wovon 10 Terrain und 10 Schrift und Gerippe enthielten; Plattengrösse  $42 \times 54$  cm, mit einem durchschnittlichen Plattengewichte von 3 kg;
- 8 Platten der Generalkarte von Central - Europa 1 : 300.000, Plattengrösse  $48 \times 56$  cm, Plattengewicht circa  $4\frac{1}{2}$  kg;
- 7 Platten Gerippe einer Generalkarte 1 : 300.000 für die k. griech. Regierung;
- 5 Platten diversen Inhaltes;
- 60 Platten für die Gesellschaft für vervielfältigende Kunst mit Reproduktionen nach Handzeichnungen, alten Kupfer- und Stahlstichen, nach Radirungen, Aquarellen, Blei-, Kohle- und Kreidezeichnungen etc.;
- 28 Platten Pläne des Schlosses Hernstein für Se. kais. Hoheit den Herrn Erzherzog Leopold;
- 27 Platten Reproduktionen von Handzeichnungen Albrecht Dürer's für das Jahrbuch des Oberstkämmereramtes;
- 6 Platten für die Festschrift des neuen Rathhauses;
- 20 „ „ Ausstellungszwecke und für Privatbesteller.

---

Zusammen 241 Druckplatten.

Unter den zahlreichen Reproduktionen im Kunstfache sind — als von besonderem Interesse — zu erwähnen; das von Professor Liezen-Mayer in München für die heliographische Reproduktion mit Ölfarben eigens grau in grau gemalte Bild der heiligen Elisabeth, Landgräfin von Thüringen,  $59 \times 79$  cm Bildgrösse mit  $6\frac{1}{2}$  kg Plattengewicht; ferner eine Anzahl von Heliogravuren, welche nach Originalen von Ludwig Richter, theils in Aquarell, in Bleistift oder in gemischter Manier hergestellt waren; jede Platte zeigte in den davon genommenen Abdrücken genau den Charakter des Originalen, ob Aquarell, Bleistift-, Feder- oder Kreidezeichnung.

Die mit der Heliogravure-Abtheilung verbundene Galvanoplastik hat ausser den erwähnten heliographischen Tiefplatten noch hergestellt:

72 Tiefplatten,

104 Hochplatten,

---

zusammen 176 Platten,

so dass also in dieser Abtheilung im ganzen 417 Platten hergestellt wurden.

## Die Pressen-Abtheilung.

In dieser Abtheilung wurden an Karten, Plänen, Schriften etc. ausgeführt:

1. Kartenwerke des Institutes für den eigenen Verschleiss, und zwar Generalkarte von Central-Europa 1 : 300.000, Übersichtskarte von Mittel-Europa 1 : 750.000, Specialkarte der Monarchie 1 : 75.000, Militär-Marschroutenkarte etc.:

110.829 Kupferdrucke,

32.253 Abdrücke auf der lithographischen Handpresse,

428.249 " " " " Schnellpresse,

zusammen 571.331 Drucke.

2. Instituts- und sonstige Drucksorten, wie: Zeichenschlüssel, Berichtigungsblätter, tabellarische Arbeiten, Schreibtheken, autographirte Befehle etc.:

16.471 Kupferdrucke,

84.373 Abdrücke auf der lithographischen Handpresse,

397.183 " " " " Schnellpresse,

zusammen 498.027 Drucke.

3. Verschiedene Karten, Pläne und Drucksorten für das k. k. Reichs-Kriegsministerium und den k. k. Generalstab:

7.730 Abdrücke auf der lithographischen Handpresse,

224.127 " " " " Schnellpresse,

zusammen 231.857 Drucke.

4. Druck der Auflage der Bezirksschulkarten von Steyer, Freiwaldau, Kirchdorf, Laun, Sternberg, Plan, Graslitz, Mistelbach und Neustadt a. d. Mettau:

50.560 Drucke auf der lithographischen Schnellpresse.

5. Privatarbeiten, wie: Drucksorten für den Militär-Cataster, für Streffleur's Militärische Zeitschrift, für die Mittheilungen des technischen und administrativen Militär-Comités, Generalkarte von Central-Asien für den Grafen Széchényi etc.:

11.626 Kupferdrucke,

19.183 Drucke auf der lithographischen Handpresse,

775 000 " " " " Schnellpresse,

zusammen 805.809 Drucke.

Endlich

6. Institutsbefehle, Stampiglien etc. mit der Paragon-Feldschnellpresse:

23.310 Drucke.

Dies gibt zusammen eine Druckleistung von

138.926 Kupferdrucken,

143.539 Abdrücken auf der lithographischen Handpresse,

1.875.119 " " " " Schnellpresse,

23.310 " " der Buchdruckerpresse,

zusammen 2,180.894 Drucken.

In der Steinschleiferei wurden im Laufe dieser Zeitperiode 6827 Steine, theils für die Gravure, den Umdruck, theils gekörnt für Kreidearbeit, geschliffen, und zwar für die

Handpressen	826	weisse	Steine
	4287	"	"
Schnellpressen	62	gekörnte	"
	77	polirte	"
	139	grundirte	"
Photo-Lithographie	1221	weisse	"
	55	gekörnte	"
	52	grundirte	"
Lithographie	38	weisse	"
	9	gekörnte	"
	61	grundirte	"

zusammen 6827 Steine.

Ausserdem wurden in dieser Abtheilung 840 Überdrucke von den heliographischen Druckplatten von Blättern der Specialkarte der österr.-ungar. Monarchie 1 : 75.000 hergestellt und mit den stabil zugetheilten fünf lithographischen Arbeitskräften Tonplatten für Umgebungspläne, geologische Karten mit Raster, zahlreiche Evidenz-correcturen an der Generalkarte von Central-Europa etc. auf 1530 Steinen hergestellt.

Schliesslich ist zu erwähnen, dass auch in diesem Jahre wieder eine Schnellpresse der Firma Angerer gegen eine solche neuester Construction der Firma Neuburger & Comp. umgetauscht wurde, um den Forderungen im präcisen Farbendrucke vollkommen entsprechen zu können.

### Verwaltungsabtheilung.

#### Archiv.

Ausser der Instandhaltung, Abgabe und Versendung von Instrumenten und Requisiten an die mit Vermessungsarbeiten betrauten Abtheilungen hatte das Archiv auch die Ausgabe von circa

8000 Original-Aufnahmssectionen an die verschiedenen Abtheilungen des Institutes zu besorgen und mehr als 7000 Sectionen, nach erfolgter Benützung derselben zur Anfertigung von Karten, wieder in Aufbewahrung zu übernehmen.

Der Bücherkatalog, bis Ende 1881 abgeschlossen, ist im Druck vollendet und weist 1700 Werke in 5497 Bänden und 84 Heften nach.

#### Kartendepot.

In Bezug auf Kartenbestellungen wurden 5157 Dienststücke nebst 120 Correspondenzen mit den Bestellern erledigt, ferner wurden an 2519 Militärpersonen Karten verkauft.

Die Zusammenstellung auf Seite 38 zeigt, wie viele Blätter von den grösseren Kartenwerken des Institutes in der Zeit vom 1. Jänner bis Ende December 1883 an Armeeingehörige, wie viele an das General-Depot des Institutes (k. k. Hof- und Universitätsbuchhandlung R. Lechner in Wien) und wie viele Blätter als Dienst-, Pflicht- und Freixemplare abgegeben wurden.

#### Verwaltungscommission mit der Rechnungskanzlei.

Die ökonomisch - administrative Correspondenz umfasste in diesem Jahre 11.770 gewöhnliche und 1247 Reservat-Geschäftsstücke.

Die Standesverhältnisse des Institutes blieben dieselben wie im Vorjahre.

An Dotation im Ordinarium und Extra-Ordinarium wurde dem Institute für das Jahr 1884 der Betrag von 755.079 fl. und zur Durchführung der Catastralvermessung in Bosnien und der Herzegovina aus den Einkünften dieser Länder die Summe von 406.855 fl. zugewiesen.

#### Unterofficiers-Abtheilung.

Der durchschnittliche Verpflegsstand war 178 Mann, welche zum grössten Theile in den verschiedenen Abtheilungen des Institutes in dauernder Verwendung standen.

#### Instituts-Adjutantur.

Ausser der Führung des inneren militärischen Dienstes und der hiezu erforderlichen Protokolle wurden 24.614 Nummern geschäftsmässig behandelt und erledigt, dann 73.979 Expeditionen bewirkt, unter welchen sich 379 Geldbriefe, 10.569 Frachtstücke und 107 Telegramme befanden.

	Spezialkarte der öst.-ung. Monarchie 1 : 75,000		Spezialkarte von Ungarn 1 : 144,000		Generalkarte von Central-Europa 1 : 300,000		Übersichtskarte von Mittel-Europa 1 : 750,000							
	Anzahl Blätter, welche abgegeben wurden													
1883	an Militärbe- hörden, Truppen und an einzelne Militärpersonen gegen Bezahlung des halben Preises	an die Buchhandlung Lechner	als Dienst-, Pflicht- und Frei- exemplare	an Militärbe- hörden, Truppen und an einzelne Militärpersonen gegen Bezahlung des halben Preises	an die Buchhandlung Lechner	als Dienst-, Pflicht- und Frei- exemplare	an Militärbe- hörden, Truppen und an einzelne Militärpersonen gegen Bezahlung des halben Preises	an die Buchhandlung Lechner	als Dienst-, Pflicht- und Frei- exemplare					
Männer bis Juni	76,335	38,294	1,824	5,317	4,045	270	47,839	4,825	331	22,972	8,000	11		
Juli bis December	42,626	29,733	564	1,777	3,400	—	8,993	3,277	52	9,892	12,000	504		
<b>Summe</b>	118,961	68,027	2,388	7,294	7,445	270	56,832	8,102	383	32,864	20,000	515		
<b>Zusammen</b>	189,398			14,809			65,337			53,379				
	Umgebungskarten			Militär-Marschroutenkarte			Photographische Copien von Aufnahmesectionen							
	Anzahl Blätter, welche abgegeben wurden													
1883	an Militärbe- hörden, Truppen und an einzelne Militärpersonen gegen Bezahlung des halben Preises	an die Buchhandlung Lechner	als Dienst-, Pflicht- und Frei- exemplare	an Militärbe- hörden, Truppen und an einzelne Militärpersonen gegen Bezahlung des halben Preises	an die Buchhandlung Lechner	als Dienst-, Pflicht- und Frei- exemplare	an Militärbe- hörden, Truppen und an einzelne Militärpersonen gegen Bezahlung des halben Preises	an die Buchhandlung Lechner	als Dienst-, Pflicht- und Frei- exemplare					
Männer bis Juni	7,700	5,415	16	3,756	485	149	652	1,756	128					
Juli bis December	6,470	9,382	25	1,938	429	84	566	608	8					
<b>Summe</b>	14,170	14,997	41	5,694	914	233	1,218	2,364	136					
<b>Zusammen</b>	29,208									6,841			3,778	

### Catastralvermessung in Bosnien und der Hercegovina.

Die nicht ungünstigen Resultate der früheren Arbeitsperioden, welche bis zum Monate November 1882, d. i. in dem Zeitraume von  $2\frac{1}{2}$  Jahren, eine Leistung von 419·4 Sectionen ergaben, liessen den Calcul zu, dass die Vermessung von Bosnien und der Hercegovina mit den systemisirten Arbeitskräften von 240 geschulten Individuen bis circa 1. August 1884 beendet sein könne.

Da es jedoch nicht zweckmässig gewesen wäre, die zur Aufnahme geeigneten Monate August, September und October zu Bureau-Arbeiten zu verwenden, und da überdies eine Entlastung des Budgets der occupirten Provinzen wünschenswert erschien, so wurde über Einflussnahme Sr. Exellenz des Herrn Reichs-Finanzministers von der im k. und k. gemeinsamen Finanzministerium tagenden Cataster-Commission der Beschluss gefasst, die Arbeitskräfte derart zu reduciren, dass die Beendigung der Vermessung, statt Anfang August, mit Ende October oder halbem November erwartet werden könne.

Es wurde demnach die Auflösung einer Abtheilung und im ganzen eine Standesreduction von 18 Arbeitspartien (18 Officiere und 40 Adjuncten) verfügt, wodurch das Budget um circa 130.000 fl. verringert werden konnte.

Die Feldarbeiten, welche zwischen dem 20. und 25. April begannen, wurden demnach nur mit 5 Abtheilungen zu 10 Arbeitspartien und mit der Instructions-Abtheilung, zusammen mit 51 Arbeitspartien und einem Gesamtstande von 183 Personen (inclusive der Direction) fortgesetzt. Hiezu sind noch zu rechnen 60 Officiersdiener, 318 Militär- und 16 Civil-Handlanger.

Der von Seite der Cataster-Commission adoptirte Arbeitsrayon umfasste jenen Theil im Westen von Bosnien, welcher zur Ergänzung der Gradkartenblätter der Monarchie, speciell jener von Dalmatien, nothwendig war, ferner jenen Theil südlich von Sanskimost und Banjaluka, welcher zur Ergänzung dieser Bezirke fertig gestellt werden sollte, endlich jene Gebirgspartien, welche zur Beendigung und Arrondirung der Hercegovina beansprucht wurden.

Im Verlaufe des Sommers konnte die Vermessungsdirection infolge des günstigen Fortschrittes der Arbeiten auch jene Sectionen westlich Varcar-Vakuf in Angriff nehmen und beenden lassen, welche zur Ergänzung des im Entwurfe befindlichen Generalkartenblattes VI (Varcar-Vakuf) 1 : 150.000 nöthig waren.

Die IV. Abtheilung südlich Banjaluka und Prjedor, ferner die Instructions-Abtheilung bei Jaice, dann die II. Abtheilung im Verbas-thale und bei Travnik hatten ziemlich reich parcellirtes hohes Mittelgebirge, die I. und VI. Abtheilung, namentlich aber die III. Abtheilung in der Hercegovina die Wasserscheiden beider Provinzen zu vermessen, welche im nordwestlichen Theile aus sterilen hochgelegenen Karstplateaux und im Südosten, speciell im Narentagebiete, aus zerklüfteten Hochgebirgsmassen bestehen.

Während daher beim Beginne der Arbeiten — Ende April und Anfang Mai — die Hochebenen von Livno, Buško-blato, Duvno, theilweise auch die Hochthäler noch unter Wasser waren, lagen auf den höher gelegenen Theilen der Gebirgszüge noch mächtige Schneemassen und zwangen die Unterdirectionen, im Anfange die Arbeitskräfte in den Mittellagen, d. h. dort concentrirt zu halten, wo die Zugänglichkeit des Terrains eine entsprechende Beschäftigung zuließ.

Die technische Ausführung der Arbeiten durch die bereits gut geschulten Arbeitskräfte bot keine besonderen Schwierigkeiten, dagegen aber waren die Existenzverhältnisse, die Unterkunft, Lebensmittelbeschaffung etc. sehr misslich, wie dies auch in dem Berichte über die Mappirung, welche zum Theile unter analogen Verhältnissen arbeitete, hervorgehoben wurde.

Sicherheitsmassregeln waren nur in sehr beschränktem Masse im Rayon der III. Abtheilung, und zwar in dem Raume zwischen Ullok, der Treskovica, dem Prenj an der Narenta, dann gegen Nevesenje nothwendig, um den Bezug der Lebensmittel und die Correspondenzbeförderung sicherzustellen, ferner um die während der Abwesenheit des Geometers und der Militär-Handlanger im Zelte zurückgebliebenen Instrumente, Materialien und Elaborate bewachen zu können.

Die ursprünglich auf 25 Mann beschränkte Militär-Assistenz musste jedoch infolge eines vorgekommenen Anfalles und der Verwundung eines Assistenzmannes in der zweiten Hälfte des Sommers auf 54 Mann erhöht werden.

Der Gesundheitszustand der Officiere, der Adjuncten und der Mannschaft war im Allgemeinen kein ungünstiger; es haben sich jedoch die Hauptleute Franz Hertzmann der II. und Julius Koss der IV. Abtheilung, ersterer durch den Sturz von einer Pyramide, letzterer ebenfalls durch einen Sturz schwere Verletzungen zugezogen.

Der Unterdirector der VI. Abtheilung, Hauptmann Anton Knezević, dessen Gesundheit schon etwas geschwächt war, wurde nach

dem Brande von Varcar-Vakuf infolge der Anstrengungen bei der Bergung der Kanzlei und Abtransportirung der Effecten und Materialien in die auf einem Berge gelegenen Baracken von heftigen Krämpfen befallen, welchen er am 5. September, 24 Stunden nach dem Brande, erlag.

Vier Officiere hatten aus Gesundheitsrücksichten um die Enthebung vom Vermessungsdienste gebeten.

Von der mit 30.950 zu veranschlagenden Zahl der Arbeitstage konnten ungefähr 20.000 Tage, d. i. zwei Drittel, zur Feldarbeit verwendet werden, und wurden in dieser Zeit 2988 Sechzehntel oder  $186\frac{13}{16}$  Sectionen mit 744.703 Eigenthumsparcellen aufgenommen, somit 23 Sectionen über das normal berechnete Arbeitsquantum geliefert.

Inclusive der diesjährigen Arbeit sind demnach von der mit circa 742 Sectionen veranschlagt gewesenen Gesamtfläche Bosniens und der Hercegovina 606 Sectionen mit 2,662.914 Eigenthumsparcellen zur Vermessung gelangt, so dass nach dem früheren Calcul, welcher jedoch nur auf Grundlage einer kleinen Übersichtskarte erfolgen konnte, für das Jahr 1884 nur 137 Sectionen zur Aufarbeitung verbleiben würden. Thatsächlich aber wird sich das restirende Arbeitsquantum auf circa 146—148 Sectionen steigern.

Zu dem Arbeitsresultate des abgelaufenen Jahres sind noch zu rechnen:

- a) die Aufnahme von Travnik nebst 35 grösseren Städten und Ortschaften im achtfachen Militärmasse;
- b) der im vorigen Jahre in Angriff genommene Plan von Sarajevo in 16 Blättern, welcher im Verlaufe des Winters gezeichnet wurde und auch bereits in photolithographischer Reproduction erschienen ist.

Die Übersichtskarte von Bosnien und der Hercegovina in 19 Blättern, welche auf Basis der Recognoscirungsskizzen der Geometer von den Unterdirectoren im Masse 1 : 150.000 entworfen, von der Vermessungsdirection redigirt und bei derselben zusammengestellt wurde, wird durch directe photolithographische Reproduction vervielfältigt und dürften im Verlaufe des Jahres 1884 die Blätter II Banjaluka, Gradiska, III Brod, Dervent, IV Brëka, Rača, XVI Ljubuški und Zeichenerklärung, XVII Nevesinje, XVIII Übersichtsblatt, XIX Trebinje, ferner IX Titel, Orahovo, I Bihač, Kostajnica, VIII Zvornik, endlich VI Sunder Vakuf, X Livno, Travnik und

XIII Mostar, Jablanica, die übrigen aber im Jahre 1885 zur Ausgabe gelangen.

Die Karte ist nach dem Gradkarten-Systeme entworfen, enthält das Geripp und Terrain in schwarzer, das Wassernetz in blauer, den Wald in grüner, die politischen und Gemeindegrenzen, so wie die Ortsringe in rother Farbe.

### Nachweisung

über das in den einzelnen Abtheilungen des Institutes in Verwendung gewesene leitende Personale.

#### Instituts-Direction.

Director: Wanka von Lenzenheim, Josef Freiherr, ÖEKO-R. 2., Generalmajor  
Adjutant: Blazeg, Anton, Oberlieutenant des Inftr.-Rgmts. Nr. 72.

#### Astronomisch-geodätische Abtheilung.

Director: Kalmár, Alexander Ritter v., ÖEKO-R. 3. (KD.), MVK. (KD.), Corvetten-Capitán, bevollmächtigter Commissár bei der internationalen Commission für die Europäische Gradmessung.

Leiter der Sternwarte und der astronomischen Gradmessungs-Arbeiten: Daublebsky von Sterneck, Robert, MVK., Major des Armeestandes, bevollmächtigter Commissár bei der internationalen Commission für die Europäische Gradmessung.

Leiter der geodätischen Gradmessungs-Arbeiten: Hartl, Heinrich, MVK., Major des Armeestandes, bevollmächtigter Commissár bei der internationalen Commission für die Europäische Gradmessung.

Leiter des Précisions-Nivellements: Lehl, Franz, Hauptmann 1. Cl. des Inftr.-Rgmts. Nr. 35.

#### Mappirung.

Director: Catinelli, Maximilian Ritter v., ÖEKO-R. 3. (KD.), MVK. (KD.), Oberst des Generalstabs-Corps.

Unter-Director der I. Abtheilung: Ullmann, Emanuel Edler v., Oberstlieutenant des Inftr.-Rgmts. Nr. 10.

" " " II. " Bastendorf, Rudolf, Major des Feld-Jäger-Bataillons Nr. 27.

" " " III. " Heimbach, Wilhelm, Hauptmann 1. Cl. des Inftr.-Rgmts. Nr. 60.

" " " IV. " Meyer, Guido, Hauptmann 1. Cl. des Inftr.-Rgmts. Nr. 34.

" " " V. " Schwingshandl, Karl, Hauptmann 1. Cl. des Generalstabs-Corps.

" " " VI. " Scheiner, Emanuel, Hauptmann 1. Cl. des Generalstabs-Corps.

" " " VII. " Tuma, Anton, Oberstlieutenant des Generalstabs-Corps.

Unter-Director der VIII. Abtheilung:	Berger, Johann, Hauptmann 1. Cl. des Generalstabs-Corps.
" " " IX. "	Benedek, Andreas, Major des Inftr.-Rgmts. Nr. 60.
" " " X. "	Lutyński, Anton, Hauptmann 1. Cl. des Inftr.-Rgmts. Nr. 15.
" " " XI. "	Bellmond, Konrad, Hauptmann 2. Cl. des Inftr.-Rgmts. Nr. 23.
" " " XII. "	Mayrhofer, Gustav, Hauptmann 1. Cl. des Inftr.-Rgmts. Nr. 28.
" " " XIII. "	Adler von Adlerschwung, Maximilian, Major des Inftr.-Rgmts. Nr. 77.
" " " XIV. "	Groller von Mildensee, Maximilian, MVK. (KD.), Major des Armeestandes.
Leiter der Vorbereitungsschule für Mappeure: Pull, Johann, Hauptmann 1. Cl. des Feld-Jäger-Bataillons Nr. 28.	

### Topographische Gruppe.

Vorstand: Roškiewicz, Johana, ÖFJO-R., MVK. (KD.), Generalmajor (auch Catastralvermessungs-Director in Bosnien und der Hercegovina).

#### Topographische Abtheilung.

Leiter: Hennig, Heinrich, Major des Armeestandes.

#### Specialkarten-Zeichnungs-Abtheilung.

Leiter: Pühoda, Eduard, ÖFJO-R., MVK. (KD.), Major des Armeestandes.

#### Lithographie-Abtheilung.

Leiter: Linzer, Karl, Vorstand 2. Cl.

#### Kupferstich-Abtheilung und Galvanoplastik.

Leiter: Mück, Anton, Vorstand 2. Cl.

#### Karten-Evidenthaltungs-Abtheilung und Revisoriat.

Leiter: Bossi, Robert, Major des Armeestandes.

### Technische Gruppe.

Vorstand: Volkmer, Ottomar, ÖFJO-R., MVK. (KD.), Major des Feld-Artillerie-Regimentes Nr. 1.

#### Photographie- und Photo-Chemigraphie-Abtheilung.

Leiter: Schielhabl, genannt Mariot, Emanuel, ÖFJO-R., Vorstand 1. Cl.

#### Heliogravure-Abtheilung.

Leiter: Maschek, Rudolf, technischer Official 1. Cl.

#### Photo-Lithographie-Abtheilung.

Leiter: Geng, Karl, GVK. m. Kr., Vorstand 2. Cl.

**Pressen-Abtheilung.**

Leiter: Hödlmoser, Karl, GVK. m. Kr., technischer Official 1. Cl.

**Verwaltungs-Abtheilung.**

Vorstand: Sedlaczek, Ernest, ÖFJO-R., Oberstlieutenant des Armeestandes,

**Archiv.**

Leiter: Handl, Johann, Hauptmann 1. Cl. des Armeestandes.

**Rechnungskanzlei.**

Leiter: Madry, Maximilian, Hauptmann-Rechnungsführer 1. Cl.

**Unterofficiers-Abtheilung.**

Commandant: Stitz, August, Hauptmann 2. Cl. des Ruhestandes.

**Catastral-Vermessung.**

Director: Roškiewicz, Johann, ÖFJO-R., MVK. (KD.), Generalmajor (auch Vorstand der topographischen Gruppe).

Stellvertreter: Vergeiner, Josef, MVK., Oberst des Armeestandes.

Unter-Director der	I. Abtheilung:	Jaklenović, Nikolaus, Hauptmann 1. Cl. des Infr.-Rgmts. Nr. 70.
" " "	II. "	Hettyey de Makkos-Hetye, Franz, Major des Hus.-Rgmts. Nr. 2.
" " "	III. "	Mayer, Wilhelm, Hauptmann 1. Cl. des Infr.-Rgmts. Nr. 35.
" " "	IV. "	Franz, Friedrich Ritter von, Hauptmann 1. Cl. des Infr.-Rgmts. Nr. 48.
" " "	VI. "	Kuhn, Rudolf, Hauptmann, 1. Cl. des Infr.-Rgmts. Nr. 45.

Instructions-Abtheilungs-Leiter: Scheibler, Friedrich, Hauptmann 2. Cl. des Pionier-Regimentes.

## Das Präcisions-Nivellement in der österreichisch-ungarischen Monarchie,

die Feststellung desselben, die Instrumente und das Nivellirverfahren.

Von

**Franz Lehl,**

*Hauptmann des k. k. Infanterie-Regimentes Nr. 35, Leiter des Präcisions-Nivellements im k. k. militär-geographischen Institute.*

### Einleitung.

Schon die erste allgemeine Conferenz der Regierungs-Commissäre für die Mitteleuropäische Gradmessung im Jahre 1864 hat es als wichtig erkannt, dass in allen bei dieser Gradmessung beteiligten Ländern neben den trigonometrischen Höhenbestimmungen präcise geometrische Nivellements — Nivellements erster Ordnung — ausgeführt werden, welche die Meeresspiegel an den Küsten Europas verbinden und in allen Ländern unseres Continents eine grosse Zahl von dauerhaften, genau einnivellirten Marken als Grundlagen für anderweitige Höhenmessungen bestimmen sollen.

Von der zweiten allgemeinen Conferenz (1867) wurde dieser Beschluss neuerdings bestätigt und für die Durchführung dieser geometrischen Nivellements „mit Anwendung der Operationsmethode aus der Mitte“ die nachfolgenden Grundsätze festgestellt: \*)

- „a) Die bei dieser Operation verwendeten Latten sollen nicht nur auf ihre Theilfehler untersucht, sondern es sollen auch entweder ihre absoluten Correctionen oder wenigstens ihre Gleichungen genau ermittelt werden. Die Verticalstellung der Nivellirlatten und die Unveränderlichkeit ihres Standes während der Drehung sind durch besondere Vorrichtungen zu garantiren.

\*) Bericht über die Verhandlungen der vom 30. September bis 7. October 1867 zu Berlin abgehaltenen allgemeinen Conferenz der Europäischen Gradmessung pag. 139 und 145.

- „b) Die Controle bei dieser Operation soll durch polygonalen Abschluss der Stationen, wobei die Polygone nicht zu gross anzunehmen sind und womöglich auch durch mehrfache Nivellirung derselben Linien erzielt werden.
- „c) Die bisher erzielten Resultate erlauben, die bei den geometrischen Nivellements erreichbare Genauigkeit so zu definiren, dass der wahrscheinliche Fehler der Höhendifferenz zweier um einen Kilometer entfernter Punkte im allgemeinen nicht 3 mm und in keinem Falle 5 mm überschreitet.
- „d) Das Höhennetz eines Landes ist auf einen solid versicherten Nullpunkt \*) zu beziehen, der an einer solchen Localität zu wählen ist, dass aus geologischen und anderen Gründen Hebungen oder Senkungen desselben nicht zu erwarten stehen. Ausserdem hat das Höhennetz eine grössere Anzahl von ebenfalls solid versicherten Fixpunkten aufzunehmen, deren Höhendifferenzen gegen den Nullpunkt, sowie gegen einander, jederzeit controlirt werden können.“

Das k. k. Reichs-Kriegsministerium genehmigte die beantragte Ausführung dieser Nivellements in der österreichisch-ungarischen Monarchie durch die Triangulirungs- und Calcul- (jetzt astronomisch-geodätische) Abtheilung des k. k. militär-geographischen Institutes.

In einer Conferenz der österreichisch-ungarischen Bevollmächtigten für die Europäische Gradmessung, unter Vorsitz Sr. Excellenz des Feldmarschall-Lieutenants v. Fligely, wurden „nach eingehender Besprechung und Erörterung“ für die in der Monarchie auszuführenden Präcisions-Nivellements die folgenden Beschlüsse gefasst: \*\*)

„1. Als Nivellir-Instrument ist das Stampfer-Starke'sche zu benutzen, welches jedoch eine empfindlichere Libelle — etwa 4 Secunden auf einen Theil —, ein Fernrohr mit stärkerer Vergrösserung (30—34) und statt des einen, drei Horizontalfäden zu erhalten hat, und an welches, statt der Ringe aus Rothguss, solche aus Stahl kommen müssen.

„2. Als Stativ ist das gewöhnliche Zapfenstativ zu verwenden.

„3. Die Latten müssen Selbstableselatten, 3 m lang und von Centimeter zu Centimeter getheilt sein.

\*) Hauptfixpunkt.

\*\*) Commissions-Protokoll vom 22. März 1872, gezeichnet: v. Fligely, v. Ganahl, Dr. Herr, Dr. Karlinski.

„4. Jedes Instrument erhält Eine Latte; jede derselben trägt zwei Theilungen mit in verschiedener Höhe liegenden Nullpunkten. Als Unterlage dient eine gusseiserne Platte von entsprechender Form.

„Überdies erhält jede Latte zum Verticalstellen eine Dosenlibelle und zu deren Berichtigung einen Senkel.

„5. Als Methode des Nivellirens ist jene „aus der Mitte“ anzuwenden, und zwar ähnlich jener, wie sie Professor Dr. v. Bauernfeind in seiner Publication über das ausgeführte bayerische Nivellement beschrieben hat, nur mit dem Unterschiede, dass, um die gewünschte Vervielfältigung der Beobachtungen und eine leicht herzustellende Controle der gemachten Lattenablesungen zu erhalten, statt der zwei übereinander stehenden Unterlagsplatten nur Eine angewendet, dafür aber die Lesungen an den beiden Theilungen der Latte gemacht werden sollen.

„6. Im allgemeinen soll das Nivellement längs der Eisenbahnen, wo dies jedoch nicht möglich, auf den Strassen ausgeführt werden.

„7. Die Controle der Messung wird durch Polygonabschlüsse und durch zweimaliges Nivelliren derselben Strecke erzielt.

„8. Die Repèrepunkte werden durch ähnliche Höhenmarken, wie sie in Sachsen und Bayern zur Anwendung kamen, festgelegt werden. Sie sind möglichst an solchen Stellen anzubringen, wo ein Schutz vor Beschädigung ziemlich gesichert vorhanden ist.“

Hierauf wurden im selben Jahre mit einem Instrumente Probe-Nivellements vorgenommen, welche die Directiven zur Verfassung einer Detail-Instruction für die Durchführung der Nivellements lieferten.

Im Jahre 1873 wurde die definitive Arbeit mit zwei Instrumenten begonnen, in den folgenden Jahren mit mehreren Instrumenten fortgesetzt.

Vorläufig wird die Höhenmarke in dem Raume des selbstregistrirenden Flutmessers im Finanzwachgebäude am Molo Sartorio in Triest als Ausgangshöhenmarke angenommen. Die Seehöhe derselben ist nach Ermittlung und Angabe des Herrn Dr. Farolfi, Professors an der nautischen Akademie in Triest,

+ 3·352 m (über dem Mittelwasser).

Bezüglich der Genauigkeit dieser Daten wird von Herrn Professor Dr. Farolfi das Folgende angeführt: \*)

\*) Aus einer in italienischer Sprache verfassten und hier möglichst wortgetreu übersetzten Mittheilung.

„Betrachtet man die veränderlichen Jahresmittel der Windrichtung und Windstärke, sowie des Barometerstandes, ferner die eigenthümliche Form des Adriatischen Meeres, welches im Südosten offen, im Nordwesten geschlossen ist, endlich dass Triest sich am Nordwestende dieses Meeres befindet, so wird man leicht begreifen, dass das Meeresniveau auf der Triester Rhede von einem Jahre zum anderen Veränderungen unterworfen ist, welche nicht bloss von den localen meteorologischen Verhältnissen, sondern auch von denen in der Mitte und am östlichen Ende des Adriatischen Meeres abhängen, da es sich häufig ereignet, dass die meteorologischen Verhältnisse im Osten ganz verschieden sind von jenen, welche gleichzeitig im Nordwesten herrschen.

„Da sich nicht jedes Jahr dieselben Durchschnittszahlen und dieselben meteorologischen Ausschläge wiederholen, so soll die oben angegebene Zahl, soferne sie vom mittleren Meeresniveau abhängt, bloss auf 1 *cm* genau angesehen werden.“

„Um die Genauigkeit von 1 *mm* zu erhalten, müsste man sich auf Flutmesser-Beobachtungen von mindestens zehn Jahren basiren.“

### Die Festlegung der Nivellements.

Die Herstellung eines solid versicherten Hauptfixpunktes (wie in der Einleitung unter *d*) erwähnt) im Sinne des vom Professor Sartorius von Waltershausen in der zweiten Conferenz der Europäischen Gradmessung vom Jahre 1867 gestellten Antrages, erfolgte 1878.

Dieser Fixpunkt befindet sich an der Eisenbahnlinie im Drauthale zwischen den Stationen Maria Rast und Faal, unfern (südlich) der Bahntrace, an einer Gneiswand des Bachergebirges. \*)

---

\*) In einer Erwiderung, welche seitens der Direction der k. k. geologischen Reichsanstalt auf die gestellte, diesen Gegenstand betreffende Anfrage des Präsidiums der österreichischen Gradmessungs-Commission erfolgt ist, wurden die geeignetsten Localitäten im Gesamtgebiete der Monarchie bezeichnet, wo derlei Hauptfixpunkte hergestellt werden können.

Es heisst da unter anderem:

„Wohl die günstigsten Bedingungen im Bereiche der ganzen Monarchie dürfte das Granitplateau nördlich von der Donau in Ober-Österreich und im südlichen Böhmen darbieten.

„In den Alpenländern dürften sich in dem Querstocke des Bachergebirges und in dem Granit nördlich von Brixen, in Ungarn im Pressburger Gebirge, oder in einem der anderen krystallinischen Stöcke der Westkarpathen, dann etwa im Granitgebiete nordöstlich von Stuhlweissenburg, ferner in Siebenbürgen in der

Auf einer entsprechenden Stufe der bezeichneten Gneiswand wurde eine Fläche von  $1 \text{ dm}^2$  eben und horizontal polirt und von einem monumentalen Marmorsteine mit Inschrift überdeckt.

Wie bereits in der Einleitung erwähnt, wurde der provisorische Vergleichshorizont  $3.352 \text{ m}$  unter der Ausgangshöhenmarke in Triest gewählt; sämtliche Coten der Präcisions-Nivellements werden auf diesen bezogen und als vorläufige Seehöhen bezeichnet.

Dieser Vergleichshorizont ist durch den erwähnten Hauptfixpunkt zwischen Maria Rast und Faal, dessen vorläufige Seehöhe  $295.56 \text{ m}$

beträgt, verlässlich fixirt.

Die Festlegung der Resultate der ausgeführten Präcisions-Nivellements in der österr.-ungar. Monarchie geschieht, entsprechend den angeführten Beschlüssen, durch Fixpunkte von zweierlei Art.

Die der ersten Art, schlechtweg Höhenmarken genannt, bestehen aus messingenen, ungefähr  $1 \text{ dm}$  langen, längs der Achse mit einer  $4 \text{ mm}$  weiten Bohrung versehenen abgestutzten Conussen mit Endflächen von  $3$  und  $4 \text{ cm}$  Durchmesser. Ein solcher Conus *C* (Beilage VI, Fig. 1 und 2) wird derart in dem Mauerwerk solider Gebäude befestigt, dass die Achse der Bohrung horizontal und die Endfläche vom kleineren Durchmesser nach aussen zu liegen kommt.

Zum Schutze gegen Beschädigung wird der Conus mit einer Platte *pp* aus Gusseisen bedeckt, auf welcher das Wort „Höhenmarke“ oder „Magasság jegy“ (in Ungarn) oder „Biljeg visine“ (in Croatien und Slavonien) zu lesen ist. Diese Platte wird mit Schrauben, welche durch die Löcher in den Laschen *ll* hindurchgehen, auf in das Mauerwerk eingelassenen Holzdübeln befestigt. Unterhalb der erwähnten Inschrift der Höhenmarke ist ein erhabener Strich, in dessen Mitte die Platte *pp* durchbohrt ist. Beim Befestigen der Platte wird dieses Bohrloch auf die gleichweite Bohrung des messingenen Conus aufgepasst.

Solche Fixpunkte werden an soliden Gebäuden, Kirchen, Bahnhöfen u. dgl., angebracht, auch werden möglichst viele meteorologische Beobachtungsstationen der Monarchie in das Nivellement einbezogen und mit solchen Höhenmarken versehen.

krystallinischen Grenzkette leicht an vielen Stellen geeignete Punkte wählen lassen.“

Zuschrift der Direction der k. k. geologischen Reichsanstalt vom 2. Jänner 1878, gezeichnet: Hauer.

Die aus den Nivellements resultirenden Coten (Seehöhen) beziehen sich stets auf die horizontale Achse der cylindrischen Bohrung der in das Mauerwerk eingelassenen Messing-Conusse.

Für Fixpunkte der zweiten Art werden solche zunächst der Nivellementslinien liegende solide Objecte ausgewählt, an welchen eine horizontale Aufstellfläche für die Nivellirlatte hergerichtet werden kann. Diese Flächen sind durch eingemeisselte, mit Ölfarbe geschwärzte Vierecke begrenzt, in denen die Buchstaben „H. M.“ „M. J.“ oder „B. V.“ zu lesen sind. 

H. M.
-------

M. J.
-------

B. V.
-------

Solche Fixpunkte werden auf Meilen- und Kilometersteinen, Barrière- und Brückendecksteinen, auf Kapellenstufen, geeigneten Thür- und Stiegenstufen, dann an Bildstöcken. bei Eisenbahnen auf Brückenauflegern etc. hergestellt; ferner werden auf den Eisenbahnstationen die Oberkanten der Schienenstöße in der Nähe der dort angebrachten Höhenmarken, ihrer Höhenlage nach, in Bezug auf diese letzteren bestimmt, oder in der Nähe der Wasserkrahne und Putzgruben Fixpunkte der zweiten Art hergestellt.

Bei Fluss- und Seepegeln werden auch bestimmte Theilstriche der Pegelscalen wie Fixpunkte der zweiten Art an das Nivellement angeschlossen.

An den End- und Zwischenpunkten der geodätischen Grundlinien werden die Markirungskegel selbst einbezogen; wird aber das Nivellement erst ausgeführt, wenn schon die Basismonumente gesetzt sind, so werden die Fixpunkte nach der zweiten Art bezeichnet, aber doch als Punkte I. Ordnung angesehen. Ein Gleiches gilt von den Beobachtungspfeilern auf astronomischen und trigonometrischen Stationen.

### Die Instrumente.

Die von der Firma Starke & Kammerer in Wien hergestellten Nivellir-Instrumente sind nach der Construction von Stampfer-Starke und müssen, wie zahlreiche Untersuchungen zeigten, sowohl betreffs der optischen Wirkung der Fernrohre, als auch bezüglich der Libellen als vorzüglich bezeichnet werden.

Ihre Construction stimmt im ganzen mit der schon länger von dieser Firma für solche Nivellir-Instrumente erster Kategorie üblichen überein, auf jene Einzelheiten überein, welche nach den in der Einleitung erwähnten Beschlüssen unter 1 noch speciell gefordert wurden, und die in der nachfolgenden Beschreibung besonders hervorgehoben sind.

Das Stativ (Beilage VI, Fig. 3), aus Eichenholz hergestellt, ist ein gewöhnliches Zapfenstativ und hat mit Zeug überzogene Füße. Die Hülse, mittelst welcher das Instrument auf das Stativ aufgesteckt wird, trägt die Grundplatte, in deren Mitte die stählerne Nuss verschraubt ist, um welche der Limbus sich bewegen kann.

In der Grundplatte haben zwei Stellschrauben ihre Muttern, welchen gegenüber sich zwei starke Schraubenfedern befinden. Der Limbus trägt eine Kreistheilung, welche an dem mit der Alhidade verbundenen Nonius mittelst einer Lupe abgelesen werden kann. Der Vernier gibt einzelne Minuten.

Die Alhidade besteht aus einem Querstücke mit verticalen Trägern an den Enden, die mit Y-förmigen Lagern versehen sind, in welchen das umlegbare Fernrohr mit seinen genau kreisylindrisch abgedrehten glasharten Stahlringen ruht. Das eine Ende dieses Querstückes ruht auf einer vertical wirkenden Elevationsschraube (einer Stampfer'schen Messschraube).

An den Trägern befindet sich eine fixe Libelle, und auf die Stahlringe des Fernrohres lässt sich eine zweite empfindlichere Libelle aufsetzen.

Das Fernrohr hat ein Objectiv von 24·5 mm Öffnung und 34 cm Brennweite und gibt bei den einzelnen Instrumenten 30- bis 32fache Vergrößerung.

Das Fadenkreuz kann mit zwei Paaren diametral wirkender Schräubchen centriert werden und besteht aus drei Horizontalfäden und einem verticalen Faden. Die wagrechte Stellung der horizontal sein sollenden Fäden wird durch zwei rectificirbare Anschlagstifte an den Trägern angegeben.

Der mikrometrische Winkel zwischen den beiden äusseren horizontalen Fäden bei ihrer Einstellung auf die Focaldistanz mit seinem Scheitel im optischen Mittelpunkte des Objectives ist bei den einzelnen Instrumenten zwischen 946 und 1461 Secunden.

Die erwähnten, umsetzbaren, empfindlicheren Libellen haben in Pariser Linien getheilte Scalen, deren Intervalle bei den einzelnen Libellen einem Winkel von 3·5 bis 6·7 Secunden entsprechen.

Die Nivellirlatten (Beilage VI, Fig. 4) werden aus vollständig getrocknetem Tannenholze erzeugt, haben eine Länge von 3 m und einen Querschnitt, wie ihn Fig. 5 zeigt. Sie sind auf beiden Seiten  $s_1$  und  $s_2$  mit Theilungen (vergl. Fig. 4) versehen, deren kleinste Intervalle ganze Centimeter sind; die halben und ganzen Decimeter

werden besonders hervorgehoben und die letzteren mit fortlaufenden Ziffern bezeichnet.

Die unteren Anfangstriche der beiderseitigen Theilungen jeder Latte befinden sich nicht in gleicher Höhe, sondern um ein bestimmtes Mass übereinander, damit dieselbe Visur an den zwei Theilungen verschiedene Ablesungen ergebe. Die Bezeichnung der ganzen Decimeter der einen Seite läuft von 0 bis 29, jene der zweiten Seite von 30 bis 59, wodurch eine gegenseitige Verwechslung der beiden Lattentheilungen unmöglich gemacht wird.

Angeschraubte Handgriffe  $g g'$  dienen dem Lattenträger zum Halten der Latten, und eine seitlich angebrachte Dosenlibelle  $d$  ermöglicht die Verticalstellung. Zur Berichtigung der Dosenlibelle dient ein Senkel mit ungefähr 2 m langer Leine.

In der unteren eisenbeschlagenen Aufstellfläche jeder Latte — wie Fig. 6 eine solche zeigt — befindet sich in der Mitte eine halbkugelförmige Vertiefung  $t$ . Mit dieser wird die Latte beim Gebrauche auf den in eine Kugel  $K$  endigenden Ansatz der in Fig. 8 abgebildeten schmiedeisernen \*) Lattenunterlage gestellt.

Eine solche Unterlage ist dreiseitig und hat an der unteren Fläche drei, 5 bis 7 cm lange gestählte Spitzen, welche die feste Lagerung in dem Boden garantiren.

Zum Anschlusse der Nivellements an die Höhenmarken dient ein Masstab aus Alpacca (Fig. 7) von etwas über 1.2 m Länge. Er ist mit Facetten an den Längenseiten versehen, auf welchen beiderseits in der Richtung 0 bis 100 Ein Meter, in der Richtung 0 bis 20 aber nur 2 Decimeter in Millimeter getheilt und die Centimeter fortlaufend beziffert sind.

Die Verbindungslinien der beiderseitigen Nullstriche und der mit 20 bezeichneten Striche gehen durch die Mittelpunkte kreisförmiger Durchbohrungen. Durch eine derselben wird beim Gebrauche ein Stahlstift gesteckt, der in die centrale Bohrung des Messingconus passt, so dass die betreffende Verbindungslinie der Null- oder 20 cm-Striche des Masstabes alsdann auch die horizontale Achse der Höhenmarke schneidet.

### Das Nivellirverfahren.

Als Methode des Nivellirens wird jene „aus der Mitte mit gleichen Zielweiten“ befolgt.

\*) Anfänglich wurden beim Nivellement — den Seite 47 citirten Beschlüssen gemäss — gusseiserne Platten verwendet, die sich jedoch nicht bewährten.

Der Vorgang hiebei ist in Kürze folgender:

Nach dem Horizontiren des Instrumentes im allgemeinen und dem Einstellen der Latte ist die Aufsatzlibelle zu lesen und umzusetzen, sodann die Lesungen an den drei Horizontalfäden zu bewerkstelligen und nun wieder die mittlerweile zur Ruhe gekommene umgesetzte Libelle zu lesen.

Es ist hierauf das Fernrohr um seine Längenchse um  $180^\circ$  zu drehen, so dass der Fernrohrtrieb  $t$  (Fig. 3), der früher nach oben gekehrt war, jetzt nach unten zu liegen kommt. Diese beiden Fernrohrlagen (die normale und die verkehrte) werden kurz mit „Trieb oben“ und „Trieb unten“ bezeichnet. Wenn nun die Aufsatzlibelle zur Ruhe gekommen, abgelesen und neuerdings umgesetzt worden ist, sind wieder die Lesungen an den drei Horizontalfäden auf der zweiten Seite der Latte zu bewirken und schliesslich die Libelle wieder zu lesen.

Es ist nun die Latte durch den Lattenträger nach vorwärts zu tragen, das Fernrohr auf dieselbe zu richten und beim „Vorblicke“ in gleicher Weise vorzugehen, wie früher beim „Rückblick“, nur dass hier zuerst bei verkehrter Lage des Fernrohres (Trieb unten) die Lesungen der Latte auf der zweiten Seite derselben und dann bei normaler Lage des Fernrohres (Trieb oben) die Lesungen auf der ersten Seite der Latte zu geschehen haben.

Die Zielweiten werden vorher mittelst einer Messkette gemessen und durch das distanzmessende Fernrohr controlirt.

Als entsprechendste durchschnittliche Zielweite sind  $60\text{ m}$  empfohlen worden. Mit Rücksicht auf die geforderte Genauigkeit muss diese Zielweite entsprechend verkleinert, kann aber auch vergrössert werden, je nachdem die atmosphärischen Verhältnisse ungünstige oder günstige sind.

Nur in den seltensten Fällen aber ist die Zielweite von  $80\text{ m}$  zu überschreiten. Bei Anwendung grösserer Zielweiten, wie solche z. B. beim Überschreiten breiter Gewässer nothwendig werden können, wobei auch manchmal Latten mit Zieltafeln in Anwendung kommen müssen, sind zur Erreichung gleicher Genauigkeit die Lattenlesungen im Verhältnisse des Quadrates der Distanz zum Quadrate von  $60$  (d. i. dem Quadrate der normalen Zielweite) zu vervielfältigen.

Am Schlusse jeder zwischen zwei Höhenmarken enthaltenen Strecke findet überdies ein Abgleichen der Summe der Zielweiten

für die Vor- und Rückblicke statt, um den restlichen Einfluss der Instrumentalfehler, soweit möglich, zu beseitigen.

Das arithmetische Mittel der zwei bei jedem der beiden Vor- und Rückblicke durch die Aufsatzlibelle erhaltenen Neigungen wird als Neigung der optischen Achse gegen den Horizont angesehen und werden mit dieser die Lattenlesungen corrigirt. \*)

Neigungen der optischen Achse gegen die Horizontale, welche eine Correction der Lattenlesung von mehr als 15 bis 18 *dmm* bedingen, sind als unstatthaft bezeichnet, weil bei so grossen Correctionen der Einfluss der Veränderlichkeit im Winkelwerte eines Scalentheiles der Aufsatzlibelle beträchtlich werden könnte.

Nach dem Gesagten erhält man auf jedem Standpunkte des Instrumentes für denselben Höhenunterschied ein Resultat aus den Lesungen auf der einen Lattentheilung und ein zweites aus jenen auf der anderen Theilung. Die Differenz dieser beiden Resultate darf eine bestimmte von der Zielweite abhängige Grösse nicht überschreiten, wenn die verlangte Genauigkeit erreicht werden soll.

Die beiden Resultate eines Standpunktes sind eigentlich die Höhenunterschiede der Nullstriche der einen und der anderen Theilung der Latte in ihren Aufstellungen beim Vor- und Rückblicke.

Das Anbinden der Nivellements an Höhenmarken am Anfange und Ende einer Strecke, welches durch Fig. 9 versinnlicht wird, erfordert noch die Ausmittelung des Höhenunterschiedes zwischen der horizontalen Achse  $ao$  der Höhenmarke und des Nullstriches der einen und der anderen Theilung der Latten in ihren Aufstellungen zunächst der Höhenmarke. Stellt in der Figur  $hh'$  die horizontale Visur dar und schneidet die Verbindungslinie der beiderseitigen Nullstriche des Masstabes am Stifte die horizontale Achse der Höhenmarke, so stellen  $oh$  und  $o'h'$  die bezüglichen Lesungen des Masstabes und der Latte dar, deren Summe den hier verlangten Höhenunterschied liefert.

Der Nivelleur muss das Eintragen der Lesungen in das Manuale unbedingt selbst bewirken, das arithmetische Mittel der drei Lattenablesungen für den Rückblick und für den Vorblick sogleich am Standpunkte bilden, die Correctionen wegen der Neigung der Fernrohrachse anbringen und auch die aus beiden Lattentheilungen resultirenden Höhenunterschiede in vier Decimalstellen des Meters berechnen.

\*) Hierüber sehe man: „Über die bei Präcisions-Nivellements vorkommende Correction der Lattenhöhe wegen nicht einspielender Libelle.“ Diese „Mittheilungen“, Band III, Seite 95 ff.

Diese beiden Resultate werden auch in den Summen bis zum Schlusse zwischen zwei Fixpunkten getrennt gehalten und, nachdem diese Summen einzeln mit den bezüglichen nominellen Meterlängen reducirt sind, zum Mittel vereint.

Die zwischen zwei Höhenmarken liegende Strecke ist derart berechnet und die bezüglichen schliesslichen Summen in der Weise reducirt, als ob keine Fixpunkte der zweiten Art dazwischen gelegen wären.

Die Lattenabschnitte zwischen den äusseren Horizontalfäden sind gleichfalls auf jedem Standpunkte für Vor- und Rückblick sofort zu notiren, einerseits um sich im allgemeinen von der Gleichheit der gemessenen Zielweiten zu überzeugen, andererseits weil sie zur Ermittlung der Correctionen der Lattenlesungen, wegen Neigung der optischen Achse gegen den Horizont, nothwendig sind.

Aus den Summen dieser Lattenabschnitte werden schliesslich auch die Längen der Nivellementslinien zwischen zwei Höhenmarken oder Fixpunkten der zweiten Art berechnet.

In der beschriebenen Art ist jede Strecke einer Nivellementslinie oder auch die ganze Linie zweimal, und zwar im entgegengesetzten Sinne zu nivelliren, eine Forderung, der man sich nicht entschlagen darf, wenn die Resultate als vollkommen verlässliche bezeichnet werden sollen. \*)

### **Untersuchung der Nivellir-Instrumente und Latten.**

Bei den Präcisions-Nivellements in der österr.-ungar. Monarchie stehen acht Nivellir-Instrumente und sieben Nivellirlatten in Verwendung. Das eine der Nivellir-Instrumente dient als Reserve-Instrument.

Nach der eben beschriebenen Methode des Nivellirens mit gleichen Zielweiten und dem schliesslichen Abgleichen der Summen der Zielweiten für Vor- und Rückblick ist der Einfluss der Instrumentalfehler, soweit als thunlich, eliminirt und muss daher die

\*) Man vergleiche die Punkte 6 und 7 der im Vorworte citirten Beschlüsse, ferner die Berichte über die Verhandlungen der allgemeinen Conferenz der Europäischen Gradmessung vom Jahre 1867 und auch vom Jahre 1880.

Sehr präcise wird diese Forderung auch vom General-Lieutenant von Baeyer in dem „Programm für die Nivellements-Arbeiten des k. preuss. geodät. Inst.“ ausgesprochen. Der § 5 dieses Programmes lautet: „Jedweder Festpunkt eines Gradmessungs-Nivellements ist durch zwei vollkommen von einander unabhängige Messungen, in entgegengesetzter Richtung und möglichst gleichartiger Weise geführt, zu bestimmen.“ (Verhandlungen des wissenschaftlichen Beirathes des k. geodät. Inst. zu Berlin im Jahre 1884. Pag. 20.)

Kenntnis der Instrumentalfehler gerade nicht als nothwendig bezeichnet werden. Es findet aber dennoch eine Bestimmung derselben bei den einzelnen Instrumenten, und zwar gewöhnlich vor und nach der Arbeitscampagne, sowie eine weitere, eingehende Untersuchung der Instrumente statt, gleichgiltig ob sie in Verwendung gestanden oder nicht.

Der mikrometrische Winkel zwischen den äusseren Horizontalfäden am optischen Mittelpunkte des Objectivs bei ihrer Einstellung auf die Focaldistanz wird gleichfalls periodisch vor und nach der Arbeitscampagne bestimmt, ebenso wird die Untersuchung der Aufsatzlibellen von Zeit zu Zeit wiederholt.

Die Vergleiche der Nivellirlatten wird für jeden Theilstrich der beiden neben einander gesetzten Theilstreifen jeder Seite der Latten durchgeführt und die Länge des nominellen Meters hierauf in der Art gerechnet, dass an der Feststellung dieser Mittelwerte alle Theilstriche gebührenden Antheil nehmen.

Es geschah dies für die beiden Theilungen jeder Latte, seit 1876 alljährlich, vor Beginn und nach Schluss der Nivellementsarbeiten derart, dass auf jedes Jahr drei bis vier, auch fünf Vergleiche entfallen.

Der Etalon zum Vergleiche der Nivellirlatten ist das Messingnormalmeter *Me* — der Überstriche (Excedenz) wegen so bezeichnet. Es wurde zuerst vom Herrn Ministerialrathe und Professor Dr. Herr mit dem österreichischen Längen-Urmasse (Glasmeter  $G_n$ ) und später, im Jahre 1879, von Dr. Hirsch, Director des Observatoriums in Neuchâtel, mit dem 290 *cm* langen Eisenstabe der eidgenössischen Aichstätte in Bern verglichen. Gleichzeitig wurde auch eine der Nivellirlatten des k. k. militär-geographischen Institutes mit diesem Eisenstabe verglichen; für zwei andere Latten sind diese Vergleiche schon im Jahre 1872 durchgeführt worden.

Nach den Vergleichen des Herrn Professors Dr. Herr ist die Gleichung des Messingnormalmeters *Me*:

$$0 - 100' = 1000''019 + 0''01905 t \pm 0''005$$

worin *t* die Temperatur des Messings in Graden des hunderttheiligen Thermometers, die Zahl 0.01905 aber die angenommene Ausdehnung des Messings für die Länge „Eins“ und für Einen Grad Celsius bedeutet. Die Vergleichen in Bern ergaben eine ganz befriedigende Übereinstimmung mit der vorstehenden Gleichung.

Das Messingnormalmeter ist in Millimeter getheilt, die Theilung ist unmittelbar an der Kante der betreffenden Fläche ausgeführt.

Sowohl beim Anfang- als Endstriche, d. i. bei „0“ und „100“, sind Überstriche vorhanden.

Der zum Zwecke der Untersuchung und Vergleichung der Nivellirlatten construirte Apparat besteht aus einer hölzernen Rinne *R* (Beilage VII, Fig. 1), in welche die Latte *L* und das Messingnormalmeter *Me* derart eingelagert werden können, dass das letztere mit seiner am Rande getheilten Fläche rechtwinklig zu jener Seitenfläche der Latte anliegt, auf welcher sich die zu vergleichende Theilung befindet.

Auf dem obersten Theile der Rinne *R* ist in einem Falz eine Glasplatte *G* verschiebbar, auf welcher ein kleines Ablesefernrohr *F* von 7facher Vergrößerung ruht.

Dieses Fernrohr kann in der Weise adjustirt werden, dass die optische Achse desselben durch die Anliegekante des Messingnormalmeters geht und gegen die beiden aufeinander senkrecht stehenden Flächen des Normalmeters und der Latte unter Winkeln von  $45^\circ$  geneigt ist.

Bei dieser Stellung von Latte, Normalmeter und Ablesefernrohr erscheint im Gesichtsfelde des letzteren (Beilage VII, Fig. 2), und zwar in dessen Mitte, die Anliegekante des Normalmeters; auf der einen Seite derselben sieht man die Theilung der Latte *l*, auf der zweiten Seite aber nicht nur die Millimetertheilung des Messingnormalmeters *m*, sondern auch ein Spiegelbild der Lattentheilung auf ihr, und zwar in der angegebenen (7fachen) Vergrößerung.

Auf der Normal-Millimetertheilung lässt sich dann die gegenseitige Lage der beiden einander entsprechenden Theilstriche von Latte und Normalmeter ablesen, beziehungsweise abschätzen, was stets bei Einstellung der betreffenden Theilstriche in die Mitte des Gesichtsfeldes zu geschehen hat.

Mit diesem Apparate können auch, bei gleicher Einlagerung von Latte und Normalmeter und bei Anwendung eines kleinen Winkellineales mit entsprechend angebrachtem Index (welcher auf die einzelnen Centimeter-Theilstriche des Messingnormalmeters unter dem Ablesefernrohr eingestellt wird), die Theilungen der Nivellirlatten hergestellt werden. Die beim Präcisions-Nivellement der österr.-ungar. Monarchie jetzt in Verwendung stehenden Latten wurden sämmtlich in der eben angegebenen Weise, und zwar durch die beim Nivellement beschäftigten Officiere, getheilt.

## Die Evidentführung der Kartenwerke

im k. k. militär-geographischen Institute

von

**Robert Bossi,**

*k. k. Major des Armeestandes, Leiter der Kartenevidenthaltungs-Abtheilung und des Revisorates.*

Anschliessend an die im I. Jahrgange dieser „Mittheilungen“ gegebenen allgemeinen Erläuterungen über die Evidenthaltung der Kartenwerke \*) folgt im Nachstehenden eine gedrängte Darstellung der in dieses Fach einschlägigen Arbeiten.

Die Güte und allseitige Verwendbarkeit eines Kartenwerkes hängt wesentlich davon ab, dass es stets die seit seinem Entstehen vorgekommenen Veränderungen rechtzeitig enthält, daher die continuirliche Richtigstellung von eminenter Wichtigkeit ist.

Die Currenthaltung der Kartenwerke besteht im Allgemeinen in der Aufsuchung und Benützung der geeigneten Quellen und Materialien.

Was die Beschaffung des nöthigen Correcturmateriales anbelangt, so stehen der Abtheilung die von den Militär- und Civilbehörden mitgetheilten und die in der einschlägigen Fachliteratur enthaltenen Daten zur Verfügung.

Es kann hier mit Befriedigung constatirt werden, dass von Seite der verschiedenen Touristenvereine, Schulbezirks-Ausschüsse und einzelner Privatpersonen dem vom k. k. militär-geographischen Institute gestellten Ansuchen, \*\*) Berichtigungen einzusenden, immer mehr entsprochen wird.

Das in grosser Menge einlaufende Correcturmateriale wird bezüglich der Brauchbarkeit einer genauen Prüfung unterzogen. Nur die als vollkommen verlässlich zu betrachtenden Berichtigungsdaten werden in die zu diesem Zwecke aufgestellten Evidenz-Exemplare sämmtlicher zur Currentführung bestimmten Kartenwerke, sowie in die Original-Aufnahmssectionen und photographischen Copien nach Massgabe der Wichtigkeit graphisch und textlich unter Angabe der Quelle eingetragen, respective für die zur Ergänzung und Berichtigung der Druckplatten und Steine berufenen technischen Organe vorgeschrieben.

\*) a. a. O. Seite 60 ff.

\*\*) Preisverzeichnis der vom k. k. militär-geographischen Institute aufgelegten Kartenwerke. Wien 1883. Seite 8.

Bezüglich jener Berichtigungsdaten, welche für eine sofortige Vorschreibung in die Evidenz-Exemplare nicht geeignet erscheinen, wird der schriftliche Verkehr mit den competenten Behörden oder sonst geeigneten Persönlichkeiten eingeleitet.

Wenn derlei Anfragen im schriftlichen Wege zu keinem genügenden Resultate führen, auch sonst in besonders wichtigen Fällen, werden Delegirte an Ort und Stelle zur Erhebung der Veränderungen entsendet.

Die Eisenbahnen des Inlandes werden nach den Detail-Situations- und Profilplänen im Masse 1 : 1000, 1 : 2000, beziehungsweise 1 : 2880 und jene des Auslandes im Masse 1 : 300.000 in die Kartenwerke eingezeichnet.

In der zehnjährigen Periode vom 1. Mai 1873 bis 30. April 1883 wurden 15.163 *km* Eisenbahnen in die Evidenzexemplare der Kartenwerke eingetragen, wovon 4939 *km* auf das Inland und 10.244 *km* auf das Ausland entfallen.

Eine Ausnahme vom gewöhnlichen Evidenthaltungsmodus findet bei dem aus 48 Blättern bestehenden Umgebungsplane von Wien im Masse 1 : 12.500 statt.

Während nämlich bei allen anderen Kartenwerken des Institutes die Correcturen auf den Druckplatten sofort nach erfolgter Vorschreibung durchgeführt werden, geschieht dies bei dem erwähnten Umgebungsplane nur alle sechs Jahre, weil die Durchführung der Correcturen auf den 599 Steinen dieses Werkes sehr umständlich und kostspielig ist.

Der Abtheilung obliegt consequenterweise auch die Überwachung der Durchführung der Correcturen seitens der damit betrauten technischen Organe. Zu diesem Zwecke wird nach Durchführung grösserer Correcturen, z. B. von Eisenbahnen, Strassen, Flussregulirungen, Nomenclaturs-Berichtigungen etc. sogleich — bei kleineren, minder wichtigen von Fall zu Fall — die Revision auf Probedrucken vorgenommen.

Um die Evidenthaltungsergebnisse dem Publicum zugänglich zu machen, werden Berichtigungsblätter ausgegeben.

Die Berichtigungsblätter zur Militär-Marschroutenkarte, welche von Zeit zu Zeit publicirt werden, enthalten sämmtliche vorgekommenen Veränderungen, jene zu den Special-, General- und Übersichtskarten nur die Veränderungen bezüglich des Eisenbahn-, Strassen- und Flussnetzes.

Sind Platten und Steine durch häufigen Druck schon so ab-

genützt, dass sie nur mehr ein unreines blasses Bild geben, so ist die Erzeugung einer neuen Tief- oder Hochplatte, respective eines neuen Überdruckes auf Stein nothwendig. Da hiezu die ursprüngliche Mutterplatte verwendet wird, müssen in der neuen Platte alle seit Erscheinen des betreffenden Kartenblattes vorgekommenen Evidenzcorrecturen durchgeführt und der Neudruck sodann einer gründlichen Revision unterzogen werden.

Die Abtheilung muss ferner die k. k. und k. ungarischen Bauämter, beziehungsweise Forst- und Domänenverwaltungen, sowie die Landesausschüsse, respective Comitats- und Districtsbehörden mit Blättern der Specialkarte im Masse 1 : 75.000, welche die betreffenden Bau-, beziehungsweise Verwaltungsgebiete enthalten, dotiren.

Eine weitere Aufgabe der Abtheilung ist die Revision des zur Herstellung von Kartenwerken zu benützenden Grundmaterials, welches sowohl in Bezug auf seine Entstehung (Aufnahme) als auch auf seine Ausführung zu beurtheilen kommt. Zur Austragung der constatirten Mängel werden von der Abtheilung die nothwendigen Erhebungen eingeleitet.

Durch die Revision der als Originale für Heliogravure im Masse 1 : 60.000 angefertigten Zeichnungen der neuen Specialkarte soll die Überzeugung gewonnen werden, ob der topographische Zeichner sich genau an seine Instruction und an den Zeichnungsschlüssel gehalten und die an Zeichnungen für heliographische Zwecke gestellten Bedingungen erfüllt hat.

Bei der Revision des ersten Abdruckes eines auf heliographischem Wege erzeugten Kartenblattes wird constatirt, ob das Original vollkommen rein und scharf reproducirt wurde. Auf diesem Abdrucke werden auch alle der Abtheilung bekannt gewordenen Veränderungen eingezeichnet und zur Durchführung auf der Platte vorgeschrieben.

Zum Schlusse sei noch der Personalstand der Abtheilung in den nachgenannten Geschäftsjahren erwähnt.

1873/74	1 Abtheilungsleiter,	1882/83	1 Abtheilungsleiter,
	6 Correctoren,		8 Correctoren,
	6 Revisoren,		6 Revisoren,
			2 Zeichner.

In der beiliegenden statistischen Nachweisung sind die Evidenz-, Revisions- und sonstigen Arbeiten übersichtlich zusammengestellt, welche während einer Zeitperiode von zehn Jahren, nämlich vom 1. Mai 1873 bis 30. April 1883, durchgeführt wurden.

# -Abtheilung



gebungskarten					Aufnahmssection		Summe der Kartenblätter und Vor- schreibungen
					Original	photo- graphisch- Copie	
32.000					28.800	28.800	
28.800					25.000	25.000	
	25.000						
	14.400						
		12.500					

		Zusammen
138.966	831	1877/76
6.613	96	1876/77
5.627	104	1877/78
8.025	75	1878/79
10.410	69	1879/80
12.593	82	1880/81
15.036	101	1881/82
20.057	110	1882/83
25.576	119	
25.024	100	

Umgebungskarten							Aufnahme-section			Summe der Kartenblätter und Vor- schreibungen
							Original	photo- graphische Copie		
30.400	40.000	32.000	28.800	25.000	14.400	12.500	28.800	25.000	28.800	25.000
onventioneller Zeichen etc.										
										147
										3.205
										277
										2.373
										—
										—
8					152					517
94					254					2.456
										287
										5.100
										169
										6.390
			20							127
			132							6.833
										84
										8.114
										153
										13.847
										201
										14.124
8			29		152					1.962
94			132		254					62.441
98	2	24	355	137	1.241	246	4.775	2.511		21.033
51	13	40	497	149	385	1.455	1.514	740		106.057

Entwürfe von Berichtigungs- blättern zur Militär-Marsch- routenkarte, sowie zu den General- und Sozialkarten- werken	Herstellung von		Correspondenzen
	Cleaten	adjustirten Kartenblättern	
	zu Erhebungsacten		
	im Masse 1 zu		
	25.000	75.000	
	4	—	120
	6	—	240

## Nichtofficieller Theil.

## Die Verwertung der Elektrolyse in den graphischen Künsten

von

**Ottomar Volkmer,**

*Major im Feldartillerie-Regimente Nr. 1, Vorstand der technischen Gruppe des k. k. militär-geographischen Institutes.*

Der berühmte englische Forscher auf elektrischem Gebiete Michael Faraday beschäftigte sich im Jahre 1830 eingehend mit Untersuchungen über die zersetzende Wirkung des elektrischen Stromes auf verschiedene in wässriger Lösung befindliche Metallsalze und auch einfachere Verbindungen.

Einer solchen Zersetzung und Trennung in die Elemente sind nur die Elektrizität gut leitende Verbindungen fähig und man nennt einen solchen Körper Elektrolyt, den Vorgang dieser Zersetzung selbst aber die Elektrolyse. Die Bestandtheile, welche sich an der Ein- und Austrittsstelle (an den Elektroden) des elektrischen Stromes im Elektrolyten ausscheiden, nennt man Jonen, und zwar an der Eintrittsstelle Anion, an der Austrittsstelle Kation, indem Faraday die erstere mit Anode und die letztere mit Kathode bezeichnete. Er war es nun auch, der im Jahre 1833, gestützt auf die zahlreichen interessanten Resultate dieser seiner Untersuchungen, die grundlegenden Gesetze der elektro-chemischen Zersetzung aufstellte, welche in den zwei Hauptsätzen zum Ausdruck gelangen, dass:

1. die innerhalb einer bestimmten Zeit zerlegte Menge eines Elektrolyten der elektrolysirenden Stromstärke proportional ist und
2. die von ein und demselben Strome innerhalb einer bestimmten Zeit zerlegten Gewichtsmengen verschiedener Elektrolyte einander chemisch äquivalent sind. Drückt man dies im Sinne der modernen Elektrotechnik mit Berücksichtigung der absoluten Masseinheiten aus, so ist die Zahl der elektro-chemischen Äquivalente eines Elektrolyten, welche von einem Strome während einer gegebenen Zeit zerlegt werden, gleich der Anzahl Einheiten von Elektrici-

tät, welche der Strom in derselben Zeit durch einen Querschnitt des Elektrolyten hindurchführt.

Dabei versteht man unter elektro-chemischem Äquivalent diejenige Menge eines Elektrolyten, welche von der Stromeinheit in der Zeiteinheit zersetzt wird. Die elektro-chemischen Äquivalente sind naturgemäss den von der Chemie aufgestellten Atomgewichten proportional; so ist z. B.

für Kupfer	das Atomgewicht	63.5,	das elekt.-chem. Äqu.	0.003245	gr
„ Eisen	„	56,	„	„	„ 0.002862
„ Nickel	„	59,	„	„	„ 0.003015

Kurze Zeit nach dem Bekanntwerden der elektrolytischen Gesetze Faraday's, sowie der Construction und Wirkung des Daniell'schen Elements machte Warren de la Rue nähere Untersuchungen mit dem letzteren und gibt über die dabei erhaltenen Resultate unter anderem in einer Abhandlung des „Philosophical magazine“ 1836 die Mittheilung: „Die Kupferplatte wird auch mit einem Überzug von metallischem Kupfer bedeckt und dieses fährt fort sich abzusetzen; es bildet sich eine Kupferplatte, welche der Unterlage so vollkommen entspricht, dass, wenn man sie abnimmt, der Abdruck jedes Ritzes darauf zu bemerken ist.“

Diese Mittheilung de la Rue's scheint nun wenig aufmerksame Leser gefunden zu haben und was noch auffallender ist, auch der Verfasser derselben, welcher doch aus seinen wissenschaftlichen Untersuchungen diese Thatsache constatirte, machte keine praktische Verwendung davon.

Das Verfahren, Kupfermetall aus einer wässrigen Salzlösung auf metallische oder nicht metallische Gegenstände niederzuschlagen, war übrigens ja schon von den alten Ägyptern ausgeübt worden; zahlreiche Funde aus ihren alten Grabstätten, wie Thongefässe, Figuren, hölzerne Lanzen spitzen, selbst lebensgrosse Statuen etc., mit einer dünnen Kupferschichte belegt, lassen darauf schliessen.

Doch erst im October 1838 trat Professor J a c o b y zu St. Petersburg mit der Erfindung in die Öffentlichkeit, dass er die Reduction des Kupfers auf galvanischem Wege zu Zwecken der Künste anzuwenden verstehe; er nannte dieses sein Verfahren, wie bekannt, Galvanoplastik. Diese Erfindung machte damals gewaltiges Ansehen und verbreitete sich bald durch alle Kreise der Gesellschaft, weil man damit in den Stand gesetzt war, mit einem Stückchen Kupfer, Zink oder selbst alten Eisens die seltensten Medaillen, Münzen etc. zu copiren.

Der Engländer Spencer machte um dieselbe Zeit die Entdeckung der Kupferniederschlagung, und stritt mit Jacoby um die Priorität dieser Erfindung; es scheint indessen, dass beide, ohne von einander Kenntnis zu haben, diese Entdeckung selbständig und gleichzeitig gemacht hatten. Ohne Zweifel gebürt aber Jacoby das Verdienst, die Galvanoplastik zuerst in die Wissenschaft eingeführt zu haben.

Die durch Elektrolyse erhaltenen Metallniederschläge sind nun entweder bestimmt, als Überzüge zu dienen, oder sie werden von der Unterlage, Matrize genannt, abgelöst und liefern entgegengesetzte Copien derselben von einer Genauigkeit, wie sie auf einem anderen Wege nicht erhalten werden können. Solche Niederschläge sind es aber auch, und zwar vornehmlich von Kupfer, welche in den graphischen Künsten in mannigfacher Weise verwendet werden.

Der Zweck der graphischen Künste und ihrer Abarten ist die Wiedergabe einer Zeichnung durch Herstellung einer graphischen Druckplatte, welche mittelst eines hiezu geeigneten Druckverfahrens die Vervielfältigung ermöglicht. Man unterscheidet:

1. Die graphischen Künste im engeren Sinne des Wortes, wie: den Holzschnitt, den Kupferstich und die Lithographie mit ihren verschiedenen Abarten, und

2. die, die graphischen Künste unterstützenden neueren, sogenannten photomechanischen und photochemischen Reproductionsverfahren, wie: die Photographie, den Lichtdruck, die Phototypie, Heliogravure, Photochemigraphie etc.

Jordan in England wandte nun einst zufällig eine gravirte Kupferplatte im Daniell'schen Elemente als Kathodenplatte an und fand, dass das abgelagerte Metall genau die Zeichnung der Kupferplatte *en relief* wiedergab. Er war es, welcher, darauf gestützt, zuerst den Gedanken anregte, diese Thatsache zum Vervielfältigen von gravirten Kupferplatten auszunützen. Seit dieser Zeit werden daher von gestochenen, radirten oder in sonstiger Weise hergestellten Druckplatten mit Hilfe der Galvanoplastik Hochplatten hergestellt, welche als Mutterplatten vorrätzig gehalten werden, um davon im Falle des Unbrauchbarwerdens der Originalplatte neue Tiefdruckplatten in unbeschränkter Zahl copiren zu können. Später verstand man es auch, eine Kupferdruckplatte gegen Abnützung beim Geben und Wischen der Farbe auf der Druckplatte widerstandsfähiger zu gestalten und selbe mit Hilfe der Elektrolyse mit einer dünnen, harten Eisenschichte zu überziehen, Verstählen genannt, oder wie bei Zink-

druckplatten, welche sehr leicht oxydiren, sich überhaupt beim Druck nur sehr schwer rein halten lassen, dann verschmutzt und tonig drucken, diese zuerst zu verkupfern und eventuell dann auch noch zu verstärken, wie dies z. B. beim Verfahren der Photochemigraphie im Institute mit Vortheil bei verkupferten dünnen Zinkplatten zur Anwendung kommt.

Eine beiweitem wichtigere Verwertung der Elektrolyse finden wir aber, wenn durch derartige Kupferniederschläge direct die Kupferdruckplatte erzeugt wird, wie dies bei der Galvanographie, der Stilographie, dem Naturselbstdruck, der Galvanokaustik, der Heligravure etc. der Fall ist.

Bei Landkartenwerken endlich, wo die Druckplatte für die Dauer erhalten werden soll, somit im Laufe der Zeit sich ergebende Culturveränderungen auf derselben corrigirt und nachgetragen werden müssen, wird die Galvanoplastik auch sinnreich in entsprechender Weise ausgenützt, wie dies später noch kurz besprochen werden soll.

Die folgenden Zeilen sollen nun die nöthigen erläuternden Auseinandersetzungen über die eben citirten verschiedenen Verwendungsrichtungen der Elektrolyse für die graphischen Künste darlegen, um damit für das Studium dieses Gebietes einen Fingerzeig für den generellen Zusammenhang der einzelnen einschlägigen Arbeiten zu geben.

Die Galvanoplastik des k. k. militär-geographischen Institutes benützt zur Durchführung der diversen Arbeiten mit Kupferniederschlag den gewöhnlichen Daniell'schen Trogapparat mit Selbststrom, wie Fig. 1 zeigt, von welchem drei Grössengattungen bestehen (die grösste Platte 80 cm hoch und 150 cm lang).

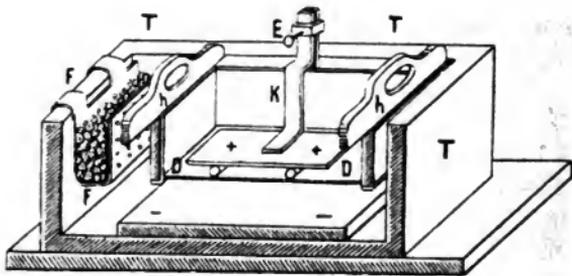


Fig. 1.

Dieser Trogapparat (Fig. 1) besteht aus einem hölzernen Kasten *T* mit einer circa 2 mm starken Bleifolie ausgefüttert und mit einem Überzuge versehen, bestehend aus:

3	Thielen Stearin,
6	" schwarzem Pech.
3	" Leinöl.
20	" Guttapercha.

Dieser soll die elektrische Erregung des Bleies hindern. Im Troge hängt das aus Pergamentfell bestehende Diaphragma *D*, auf einen Holzrahmen gespannt, welcher Rahmen an den beiden schmalen Seiten Handhaben *h*, *h* zum Ein- und Ausheben in den Kasten hat. Oben auf das Pergament wird eine grobe Leinwand gelegt, um zu verhindern, dass die Unreinigkeiten des Zinkes und des Eisens auf die Pergamentfläche fallen und dadurch die Leitungsfähigkeit beeinträchtigen oder gar die Poren des Diaphragma's passiren, sich auf der Kathode absetzen und damit die Reinheit der Niederschlagsbildung beeinträchtigen. Die Zink- oder Eisenplatte als positive Elektrode ist durch einen Bügel *k* von Kupferblech mit der Kathode verbunden und durch die Klemmschraube *E* der Strom geschlossen.

An einer der schmalen Seiten des Troges wird eine kleine Tasche *F*, aus einer durchlöcherten Bleiplatte bestehend, angebracht, in welche von Zeit zu Zeit Kupfervitriol nachgefüllt wird, um damit die Badeflüssigkeit gleichmässig gesättigt zu erhalten.

Bei der Herstellung der Druckplatten mittelst Heliogravure ist zu Beginn der Niederschlagsarbeit des Kupfers Zink als Anode eingelegt, um möglichst rasch einen feinen compacten Niederschlag des Kupfers zu erhalten, damit das heliographische Gelatine-Relief nicht durch die freie Säure der Badflüssigkeit angegriffen und theilweise zerstört werde. Dabei ist die am Diaphragma aufgegosene Schwefelsäure im Verhältnisse 1:60 hergestellt. Nach etwa einer Stunde wird die Zinkplatte mit einer Eisenplatte gewechselt, welche dann in einem Säuregemisch von 1:27 steht.

Die Erfahrung im Institute hat gezeigt, dass zu einer recht gleichmässigen Ausscheidung des Kupferniederschleges, wie dies eine Druckplatte erfordert, eine horizontale und parallele Lage der Kathode zur Anodenplatte der verticalen Stellung vorzuziehen ist.

In der Wahl des für das Bad anzuwendenden Kupfervitrioles kann man nicht sorgfältig genug sein. Das Institut hat durch seine mehr als dreissigjährigen Erfahrungen den aus England im-

portirten Kupfervitriol als den diesen Zwecken entsprechendsten gefunden.

Dieser wird nämlich aus Kupferplatten von unbrauchbar gewordenen Schiffsbeschlägen dargestellt, indem diese mit Schwefel geröstet, sich in Schwefelkupfer verwandeln, beim weiteren Rösten zu basisch schwefelsaurem Kupferoxyd werden und schliesslich durch Behandeln mit Schwefelsäure zu neutralem schwefelsaurem Kupferoxyd sich umsetzen. Die Röstmasse ausgelaugt, eingedampft, krystallisiren gelassen, gibt dann einen ganz reinen Vitriol. Was jedoch hauptsächlich den englischen Kupfervitriol für gewisse Zwecke beinahe unersetzlich macht und weshalb derselbe jedem anderen, auch dem sonst chemisch reinen und beim Affiniren gewonnenen vorzuziehen ist, liegt weniger in seiner chemischen Beschaffenheit, als vielmehr in der Art und Weise, wie man in England die Krystallisation besorgt. Man legt nämlich auf die Ausbildung schöner und grosser Krystalle gar keinen Wert, im Gegentheil verhindert dies durch schnelleres Verdampfen der Lösung und tumultuarische Störung der Krystallisation. Man gewinnt hiedurch allerdings unansehnlichere und auch weniger intensiv blaue Krystalle, welche sich aber bedeutend leichter lösen und dadurch für den richtigen Gang im galvanischen Bade eine erhöhte Bedeutung erlangen, weil, wenn der Vitriol, sobald er mit der genügenden Menge Wasser zusammenkommt, sofort in Lösung übergehen kann, dieselbe leicht sättigt, wodurch eine ruhigere und regelmässige Zersetzung desselben durch den elektrischen Strom stattfindet und damit ein gleichförmiger und zarter Niederschlag des Kupfers entsteht.

Die Concentration des Bades ist normal 18 bis 24° Beaumé.

Das Institut hat in seinen beiden Abtheilungen der Galvanoplastik ununterbrochen 45 solcher Trogapparate in Thätigkeit.

Ein solcher Trogapparat liefert bei Verwendung von 100 *kg* Kupfervitriol, 22·5 *kg* Kupferniederschlag, wozu 45 *kg* Zink mit 27·8 *kg* Schwefelsäure oder bei Anwendung von Eisen als Anode. 35 *kg* Eisen und 28·7 *kg* Schwefelsäure erforderlich sind.

Hochplatten haben nach circa 14 bis 16 Tagen, die heliographischen Druckplatten nach 20 bis 24 Tagen die erforderliche Stärke erlangt, um sie aus dem Trogapparate als fertiggestellt zu nehmen.

Das galvanische Bad an der Kathode wird natürlich durch die fortwährende Niederschlagung des Kupfers unter Freiwerden

von Schwefelsäure zu sauer, woran übrigens, wie genaue Untersuchungen von Reuss und Wiedemann dargethan haben, auch die sogenannte galvanische Endosmose mit Ursache ist, indem die Anodenflüssigkeit durch das Diaphragma in der Richtung des Stromes gegen die Kathode fortgedrängt wird, so dass das Bad an der Kathode an Quantität zunimmt und auch saurer wird.

Wenn man nun auch von Zeit zu Zeit mit Ammoniak oder mit kohlensaurem Kalk, oder wie es im Institute geschieht, mit Glaubersalz etc. zu neutralisiren sucht, so muss man doch nach je drei bis vier Monaten zum sogenannten Ausziehen des Bades schreiten und endlich den Apparat nach dieser Zeit entleeren und mit frisch bereiteter Vitriollösung beschicken. Der Moment, wo mit dem weiteren Ausziehen der Flüssigkeit abgebrochen wird, ist dadurch gekennzeichnet, dass sich haarartige Gebilde am Kupferniederschlage entwickeln; von da an wird der elektrolytische Process unterbrochen und die unbrauchbare Flüssigkeit entfernt.

Es soll nun die directe Herstellung einer Druckplatte nach modernem Verfahren der Reproduction besprochen werden. Ohne Zweifel ist die sogenannte Heliogravure von der grössten Tragweite für die graphischen Künste, denn sie besitzt alle die unschätzbaren Vortheile des Kupferstiches ohne dessen Nachtheile, und wird seit 1872 im militär-geographischen Institute ausschliesslich statt des Kupferstiches zur Herstellung der Druckplatten von grösseren permanenten Kartenwerken oder sonstigen graphischen Reproductionen, insbesondere aber auch seit 1878 für die Arbeiten der Gesellschaft der vervielfältigenden Künste in Wien, in Anwendung gebracht.

Das Original muss für dieses Reproductionsverfahren sehr scharf sein und kann entweder eine recht sorgfältig mit schwarzer Tusche hergestellte Federzeichnung sein, oder aber auch ein scharfer, saftig schwarzer Abdruck nach irgend einer Manier. Man nimmt davon, am besten auf etwa  $\frac{1}{4}$  oder  $\frac{3}{4}$  reducirt, ein verkehrtes photographisches Glasnegativ, weil dadurch eine schärfere und zartere Wiedergabe des Originalen möglich ist. Der Verfahren von Heliogravure gibt es im allgemeinen mehrere, das im Institute ausgeübte basirt auf dem Woodburg-Druck.

Zunächst benöthigt man zu diesem Verfahren das Pigment-Gelatinepapier, welches man erhält, indem man auf einem Bogen guten photographischen Papiers, welches vorher auf einer horizontal

gestellten Spiegelglastafel ausgebreitet wurde, einen entsprechend dicken und gleichmässigen Aufguss der Pigment-Gelatinelösung macht. Diese besteht aus Gelatine in Wasser gelöst, welcher Lösung dann nacheinander Zucker, Gasruss, Alkohol, Ammoniak und Creosot zugesetzt werden. Sobald die aufgegossene Masse gestockt ist, werden die so hergestellten Pigmentbogen zum Trocknen auf Bindfadenrahmen in Stellagen eingelegt und nach zwei bis vier Tagen an einem trockenen Orte aufbewahrt.

Die Menge des in die Gelatinemischung zu gebenden Pigmentes hängt von dem Charakter des zu reproducirenden Originales ab und ist das Maximum für 1 Theil Gelatine  $\frac{1}{4}$  Theil Pigment und das Minimum  $\frac{1}{16}$  Theil, ersteres für zarte, feine, in Strich gehaltene Originale, letztere für das Gegentheil.

Die so vorbereiteten Pigmentpapiere werden dann erst für den Gebrauch in einem Bade von doppelt-chromsaurem Kali 1 : 15 im Dunkelzimmer lichtempfindlich gemacht. Hiezu kommt der Papierbogen aus dem Bade auf eine sorgfältig gereinigte Spiegelglastafel mit der Pigmentfläche nach unten aufzuliegen und wird nun möglichst schnell getrocknet, was am besten durch einen mittelst einer Gaskraftmaschine in Thätigkeit gesetzten Ventilator geschieht, wobei in zwei, höchstens vier Stunden die vollständige Trocknung erreicht ist.

Der Bogen wird erst unmittelbar vor der Benützung von der Spiegelglasplatte abgenommen.

Die Exposition und Belichtung unter dem verkehrten Glasnegative erfolgt in einem gewöhnlichen photographischen Copirrahmen, die Beurtheilung der richtigen Zeit der Lichteinwirkung geschieht mit Vogel's Photometer.

Nach beendeter Copirung wird in dem dunkel gehaltenen Entwicklungslocale der belichtete Pigmentbogen auf eine versilberte Kupferplatte unter kaltem Wasser übertragen und zwar mit der Bildfläche nach unten auf die nach oben stehende Metallfläche. Die Platte kommt dann aus dem Bade, der Bogen wird mit einem Reiber glatt gestrichen und mit Saugpapier abgetrocknet. Nach circa fünf Minuten freien Liegenlassens kommt die Platte nochmals in ein reines kaltes Wasserbad, um das doppelt chromsaure Kali aus den nicht belichteten Theilen zu entfernen und das Papier überhaupt zu erweichen. In einer halben Stunde wird die Platte wieder herausgehoben, abgespritzt und nun in die Warmbäder

von circa 30—35° R gebracht, um darin die Lösung der nicht be-  
 lichteten Gelatinemasse zu bewirken, d. h. das Gelatine-Reliefbild  
 auf der versilberten Kupferplatte zu entwickeln. Nach kurzer Zeit  
 dringt das Wasser durch alle Poren des Papiers und das Hervor-  
 dringen von gelöster schwarzer Gelatine zeigt den fortschreitenden  
 Lösungsprocess an. Nach circa  $\frac{1}{2}$  Stunde ist die Lösung der  
 Gelatinemasse so weit vorgeschritten, dass entweder das Papier ab-  
 gelöst auf dem Bade schwimmt oder sich leicht abziehen lässt.  
 Letzteres hat natürlich mit grösster Vorsicht zu geschehen, um das  
 entstandene Reliefbild nicht zu verletzen. Nach weiteren 10 bis  
 15 Minuten ist die übrige lösliche Gelatinemasse von der Platte  
 getrennt und das Reliefbild tritt nun auf der versilberten Kupfer-  
 platte in Gestalt der Originalzeichnung nach und nach klar hervor.  
 Die weitere Entwicklung geschieht dann in anderen Behältern mit  
 warmem destillirten Wasser so lange, bis alle noch übrig gebliebenen  
 Verschleierungen, Ton, Unreinigkeiten etc. sich aus den Zwischen-  
 räumen des Reliefs entfernen, das Planium aber möglichst rein ist  
 und das Bild sich scharf von demselben abhebt. Zum Schlusse wird  
 die Platte mit kaltem destillirten Wasser gut abgespült und dann  
 das Reliefbild trocknen gelassen, wozu circa 10 bis 12 Stunden  
 nöthig sind. Das Gelatine-Reliefbild haftet dann sehr fest auf der  
 versilberten Kupferplatte und ist stahlhart.

Hierauf wird das getrocknete Reliefbild oberflächlich elektrisch  
 leitend gemacht, zu welchem Zwecke mit Tampon und weicher  
 Bürste fein zerriebener Graphit aufgetragen und möglichst gleich-  
 mässig am Bilde vertheilt wird. Nach dem Graphitiren wird die  
 Reliefplatte in den Daniell'schen Trogapparat an der Kathode ein-  
 geschaltet, der Contact sofort geschlossen und der Kupfernieder-  
 schlag dadurch möglichst beschleunigt, dass man, wie schon einmal  
 erwähnt, als Anode eine Zinkplatte verwendet. In  $\frac{3}{4}$  bis 1 Stunde  
 hat der Kupferniederschlag die heliographische Reliefplatte hin-  
 reichend überzogen, der Apparat wird wieder geöffnet, die Platte  
 herausgenommen, von etwaigen Unreinigkeiten befreit, abgespült,  
 wieder in einen Trogapparat eingelegt, nun aber als Anode für die  
 weitere Thätigkeit der chemischen Wirkung des elektrischen Stromes  
 eine Eisenplatte eingesetzt. Die Reliefplatte bleibt hierauf weitere 20  
 bis 24 Tage, d. h. bis der Kupferniederschlag die genügende Dicke  
 hat, im Apparate. Nach dieser Zeit kommt die Platte aus dem  
 Bade, wird abgespült, getrocknet, hierauf die Ränder aufgefeilt und  
 die Patrise von der Matrize getrennt. Man legt dann beide Platten

in bereitstehendes Wasser, um sie abzuwaschen; die in der Tiefe sitzenden Gelatine-Reliefpartien werden entfernt.

Wenn das Planium des heliographischen Gelatine-Reliefs tonfrei und rein war, so ist die davon erhaltene Tiefplatte ebenfalls glatt, blank und druckfähig. Matte Flecken sind leicht zu beseitigen; man überwischt diese Stellen mit Flanell, der mit Öl und Schleifsteinschliff befeuchtet wurde. Ton und etwaige Unreinigkeiten im Niederschlage des Kupfers entfernt man durch Schaben und Poliren.

Ein nun von dieser Platte genommener Abdruck zeigt die etwaigen Mängel. Das Fehlende, insbesondere die feinen, zarten Striche werden mit der kalten Nadel ergänzt, die stärkeren Tonabstufungen sind, wenn die Zeichnung und das Negativ entsprechend gut waren, in der Regel tadellos, nur in den Effectstellen ist zuweilen mit dem Grabstichel nachzuhelfen und die Mitteltöne können, wenn sie zu stark sind, mit dem Polirstahl und Schaber mit wenig Mühe auf die gehörige Tonstärke gebracht werden.

Die Heliogravure druckt anfangs immer etwas rauh, der Strich wird erst nach einigen Abdrücken glatt und scharf, man darf sich deshalb von dem ersten Eindrucke nicht irreleiten lassen, sondern erst nach mehreren Abdrücken urtheilen und dann erst die nöthige Retouche der Platte vornehmen. Ein geschickter Kupferstecher kommt damit sehr bald zu Stande und die Druckplatte ist somit in kürzester Zeit fertiggestellt.

Was die Leistungsfähigkeit der Heliogravure anbelangt, so muss vor Allem bemerkt werden, dass die heliographische Reproduction die Originale vollkommen getreu wiedergibt, und dass somit auf der Platte nur die Mängel des Originalen, dagegen nur selten jene der heliographischen Reproduction einer Nachbesserung und Retouche bedürfen. Dass übrigens eine Tuschzeichnung auf Papier in den meisten Fällen nicht jene Schärfe besitzen kann, wie der Kupferstich, ist selbstverständlich. Es gibt jedoch einzelne hervorragende Zeichner, deren Producte an Schärfe und Präcision dem Kupferstich kaum nachstehen, an Weichheit der Darstellung denselben aber sogar übertreffen.

Die Heliogravure steht somit der technischen Ausführung des Kupferstiches nicht nach, Schärfe und Weichheit der Töne können mit dem Grabstichel nicht besser wiedergegeben werden, wenn sonst nur das Original die entsprechenden Eigenschaften besass.

Welch' ungeheuren Gewinn an Zeit, daher auch an damit verbundenen Kosten die Heliogravure repräsentirt, mag aus dem Um-

stande entnommen werden, dass mittelst dieses Verfahrens seit dem Jahre 1872, also in circa 12 Jahren, im Institute nahezu 3000 heliographische Druckplatten hergestellt wurden, wovon circa 550 Platten der neuen Specialkarte der österr.-ungar. Monarchie 1 : 75.000 angehören, welches Kartenwerk durch Kupferstich, bei der sehr beschränkten Zahl verfügbarer geschulter Kupferstecher, Generationen zu seiner Durchführung und Fertigstellung erfordert hätte, so aber innerhalb der kurzen Frist von nur 15 Jahren beendet sein wird. Welche schönen Arbeiten und Resultate dieser Process für die Gesellschaft der vervielfältigenden Künste in Wien nach den verschiedensten Originalien, wie nach Radirungen, alten Stichen, Holzschnitten etc., aber auch nach Zeichnungen in Bleistift, Feder, Kohle, Aquarellen etc. lieferte, war auf der internationalen graphischen Ausstellung zu Wien 1883 zu entnehmen.

Ehe nun von der vollkommen druckreif hergestellten heliographischen Druckplatte die Auflage zu drucken begonnen wird, nimmt man von der Tiefplatte galvanoplastisch eine Hochplatte als Depôtplatte ab. Das Gleiche geschieht, wenn es der Grösse der Auflage wegen als nöthig befunden wird, auch von einer durch Stich, Radirung oder in sonstiger Weise erzeugten Tiefdruckplatte. Ist dann im Verlaufe der Zeit eine oder die andere Druckplatte durch den oftmaligen Gebrauch sehr abgenützt, woran besonders das scharfe Wischen der Farbe auf der Platte die Ursache ist, so fertigt man auf galvanoplastischem Wege von der als Mutterplatte deponirten Hochplatte eine Copie, d. h. eine neue Tiefplatte an.

Bei solchen Druckplatten, welche im Laufe der Zeit keinen Correcturen unterliegen, wie dies z. B. bei Druckplatten von Kunstgegenständen der Fall, ist das eben skizzirte höchst wichtige Auskunftsmittel der galvanoplastischen Vervielfältigung einer Kupferplatte durch ein nicht minder wirksames, aber viel weniger unständliches Verfahren theilweise ersetzt, nämlich durch die Verstählung der Druckplatte. Nach kurzér Zeit der galvanischen Stromwirkung bedeckt sich die in einer Eisenchlorürlösung hängende Kupferdruckplatte, an die Kathode geschaltet, mit einem zarten, hellglänzenden Eisenhäutchen, welches Stahlhärte besitzt und welches so dünn ist, dass Abdrücke von der nackten und der verstellten Druckplatte durchaus keinen Unterschied wahrnehmen lassen: letztere zeigt aber durch diesen Eisenüberzug eine solche Widerstandsfähigkeit gegen die Einwirkung des Druckes beim Wischen der Farbe, dass von einer derartig geschützten Druckplatte viele tausend Ab-

züge genommen werden können. Die Vortheile des Verfahrens der Verstählung einer Kupferdruckplatte erstrecken sich aber noch viel weiter dadurch, dass man das Stahlhäutchen beliebigemale erneuern kann, sobald es Anfänge der Abnützung zeigt. Man legt dann einfach die Platte in eine ganz schwache Schwefelsäure, welche dem Kupfer nichts anhaben kann, das Stahlhäutchen dagegen blättert sich dadurch bald ab, die Platte aber wird durch Waschen rein gemacht und die Verstählung kann erneuert werden.

Die Verstählung geschieht in einem eigenen dunkel gehaltenen Zersetzungstroge, worin die Elektroden vertical eingestellt und mit einer dreielementigen Zinkkohle-Batterie geschaltet sind. Die passende Eisenlösung zum Verstählen bereitet sich der galvanische Strom selbst. In die Lösung von 1 Theil Salmiak mit 10 Theilen Wasser stellt man als Anode und Kathode je eine Eisenplatte ein, schliesst den Strom, und lässt die chemische Action beginnen, wodurch infolge der Elektrolyse das Chlor des Salmiaks an das Eisen der Anode tritt und mit demselben Eisenchlorür bildet, welches in der Flüssigkeit aufgelöst bleibt. Sobald nun nach etwa 1½ bis 2 Tagen die Badflüssigkeit grünlich und an der Oberfläche, wo sie mit der Luft in Berührung steht, von dem entstandenen Eisenoxydhydrat röthlich geworden, an der Kathode ein Metallspiegel auftritt, so ist die Flüssigkeit mit dem Elektrolyten gesättigt und man hängt nun an Stelle der Kathode-Eisenplatte die zu verstählende Kupferplatte ein.

Es ist wohl selbstverständlich, dass die einzuhängende Kupferplatte vollkommen rein und namentlich von allem Fett frei sein muss: sie wird daher vorher in Ätzlauge gewaschen, mit Pottaschelösung ausgekocht, mit Wasser abgespült, darauf in verdünnte Schwefelsäure getaucht, wieder mit Wasser gut abgespült und endlich an die Kathode geschaltet. Nach dem Herausnehmen aus dem Bade wäscht man die Platte schnell mit Wasser, sodann mit etwas Sodalösung, trocknet sie mit einem weichen Tuche ab, reibt sie mit etwas Öl ein, um den oxydirenden Einfluss der Luft abzuhalten und behandelt sie im Übrigen nun ganz wie eine gestochene Stahlplatte.

Bei den heliographischen Druckplatten der neuen Specialkarte der Monarchie 1:75.000 wird in neuerer Zeit die erste grosse Auflage zur Publication von der verstählten Platte genommen, um sie besser zu conserviren, später aber, sobald wegen auszuführender Correcturen das Stahlhäutchen abgenommen werden musste, wird die Platte nicht mehr verstählt, weil das Abnehmen der Stahl-

schichte und das Wiederverstählen zu oft sich wiederholen würde, was zu zeitraubend und umständlich wäre.

Scamoni in Petersburg erzeugt dadurch beim Copiren von einer Hochplatte sehr widerstandsfähige Druckplatten, dass er beim Copiren der neuen Tiefplatte auf der versilberten Hochplatte zunächst durch drei bis vier Tage eine papierdicke Nickelschichte niederschlägt, darauf schnell mit Wasser abspült, die Platte weiter in das Kupferbad hängt und durch Anwachsenlassen von Kupfer auf die für die Druckplatte nöthige Stärke bringt.

Das Nickelbad besteht aus:

45 Theilen Brunnenwasser,  
 5 „ Nickelsulfat,  
 1—1½ „ Salmiak.

Mit Hilfe der Galvanoplastik werden im Institute auch aus dem Hochplattenmateriale der neuen Specialkarte 1 : 75.000 Kupferdruckplatten der Umgebung von grösseren Garnisonsorten oder für Touristenzwecke ausgeführt, weil es sehr häufig vorkommt, dass derlei grössere und mit starker Garnison belegte Städte nahe am Rande des Specialkartenblattes liegen und man, um die Umgebung des Ortes auf einen bestimmten Umkreis, wie er z. B. bei Truppenmanövern nöthig wird, zu erhalten, sich bemüssigt sieht, zwei oder drei Blätter der Specialkarte aneinander zu reihen. Diese Unannehmlichkeit zu umgehen, werden für derlei Orte eigene Kupferdruckplatten, mit dem betreffenden Orte in der Mitte, hergestellt.

Man schneidet zu diesem Zwecke aus für die bezüglichen Blätter eigens nur dünn hergestellten Hochplatten solche Fragmente heraus, dass der betreffende Garnisonsort in der Mitte liegt und die gewünschte Umgebungsausdehnung bekommt. Die Hochplattenfragmente werden hierauf sorgfältig zusammengelöthet, die so erhaltene Hochplatte auf der Bildfläche, nachdem sie gut gereinigt worden, versilbert, dann in den galvanischen Trogapparat eingelegt und damit eine Tiefplatte hergestellt. Diese letztere hat naturgemäss an den mit den Löthstellen correspondirenden Orten Planien, sie ist daselbst glatt. Es ist nun Sache des Kupferstechers, diese Partien durch den Stich zusammenzuführen und zu ergänzen.

Ein weiteres modernes Verfahren von Reproduction, bei welchem zum Schluss die Elektrolyse mit in Combination kommt, sind die Photo-Chemigraphie und Galvanokaustik.

Beim Verfahren der Photo-Chemigraphie wird eine fein geschliffene Metallplatte, z. B. der Billigkeit wegen eine dünne Zink-

platte, mit einer Mischung von *Gummi arabicum*, Wasser, Traubenzucker, doppeltchromsaurem Kali und ein paar Tropfen Ammoniak mit einer gleichmässig zarten Schichte überzogen und dann unter einem Glaspositiv exponirt.

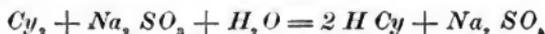
Nach der Exposition wird die Zinkplatte in der Dunkelkammer im Ätztröge mit einer concentrirten Lösung von Eisenchlorid  $Fe Cl_2$  übergossen, wodurch die Ätze zunächst die stärkeren Striche der Zeichnung, wo das Licht auf die Präparatur nicht eingewirkt hat, durchdringt, das Metall angreift und tief ätzt, später aber erst die dünnen und zarten Partien der Zeichnung in diesem Sinne afficirt. Die Ätzung selbst dauert nicht länger als fünf Minuten, worauf die Platte, durch Abwaschen und Bürsten gut gereinigt, sofort druckreif ist.

Um nun die Widerstandsfähigkeit einer solchen Zinkdruckplatte grösser zu machen und den Druck davon leichter und reiner zu gestalten, wird sie leicht verkupfert und eventuell dann noch die Verkupferung verstäht.

Diese Verkupferung einer Zinkplatte kann aber nicht durch Elektrolyse des Kupfervitriols erhalten werden, weil die freie Schwefelsäure des Bades das Zink selbst angreifen würde, sondern durch Elektrolyse des Kupfercyanür  $Cu Cy$ . Setzt man zu einer Kupfervitriollösung Cyankalium im Überschuss zu, um den anfänglich gebildeten Niederschlag zu lösen, so erhält man den zweckentsprechenden Kupferelektrolyten  $Cu Cy$ .



Setzt man dem Cyankalium vorher eine gewisse Menge von schwefligsaurem Natron zu, so wird das Cyan in Blausäure verwandelt und das schwefligsaure Salz in schwefelsaures Salz umgesetzt:



Etwas zugesetztes Ammoniak bindet dann die giftige Blausäure unter Bildung von Cyanammonium  $NH_4 Cy$ .

Man löst zu diesem Zwecke:

140 g Kupfervitriol in

840 g Wasser und

140—200 g Cyankalium in

1000 g Wasser mit Zusatz von schwefligsaurem Natron und Ammoniak und mischt dann beide Lösungen zusammen.

Die zu verkupfernde Zinkplatte kommt nun an die Kathode im Bade zu schalten; den hiezu nöthigen Strom liefern zwei Zink-Kohle-Elemente.

Das Verfahren des galvanischen Ätzens, Galvanokaustik genannt, beruht darauf, dass der an der Anode auftretende elektro-negative Bestandtheil des Elektrolyten, z. B. die Säure des Salzes, der Sauerstoff des Wassers, das Chlor einer Chlorverbindung, die Anode chemisch angreift, sich mit ihr zu einer löslichen Verbindung formirt und dadurch die Elektrode selbst geätzt erscheint.

Bei diesem Ätzverfahren eines Bildes in die Druckplatte entwickeln sich keine irrespirablen Gase, die Wirkung ist eine viel gleichmässiger, und kann die Dauer der Ätzung je nach Beschaffenheit des Elektrodenmaterials durch die Stromstärke zweckentsprechend geregelt werden.

Um eine Reproduction auf diese Weise durchzuführen, verfertigt man sich vom Originale ein Diapositiv, belichtet unter diesem Chrom-Gelatinepapier, schwärzt dann in der Dunkelkammer ein, übergiesst mit verdünntem Ätzgrund und entwickelt. Das gewonnene negative Bild wird nun auf eine Metallplatte, z. B. Kupfer, umgedruckt, wodurch die Zeichnung metallisch blank auf der Platte erscheint, die übrige Fläche aber Deckgrund trägt, welcher der Ätze widersteht. Hängt man die so vorbereitete Metallplatte an die Anode einer Zersetzungszelle, in welcher ein Kupferbad steht, so geht nach Schliessung des elektrischen Stromes an der Anode das freiliegende Kupfermetall der Bildplatte successive mit dem elektrolytisch freigewordenen  $SO_2$  in Verbindung, und das Bild ätzt sich tief in die Platte ein — es entsteht eine gravirte Druckplatte.

Im Folgenden sollen noch kurz einige der wichtigeren Methoden zur Herstellung von Druckplatten mittelst der Elektrolyse, speciell der Galvanoplastik, angeführt werden.

Bei der Galvanographie wird auf einer versilberten Kupferplatte mit dem Pinsel eine aus Ocker und Leinöl bestehende Farbe in Tuschmanier aufgetragen, und hat der Künstler die Farbe um so rauher und dicker aufzutragen, je schwärzer im Druck die Stelle erscheinen soll. Nach dem Trocknen der aufgetragenen Farbe wird die Platte durch Einreiben mit Graphit elektrisch leitend gemacht und im galvanischen Trogapparate unmittelbar die Tiefplatte erzeugt.

Die Stilographie benützt eine aus einem Theil Stearin und zwei Theilen Schellack hergestellte, durch genügenden Kienrusszusatz in die Masse schwarz gefärbte Platte, und wird jetzt obenauf mit Firniss bestrichen und mit Silberpulver eingestaubt. Hierauf wird mit dem Griffel die Zeichnung in die Platte radirt: alle Theile, welche im Druck seinerzeit schwarz erscheinen sollen, sind vertieft

und daher die weisse Silberschichte an diesen Stellen entfernt, die Zeichnung sieht schwarz durch. Nach vollendeter Radirung wird die Platte wieder durch Graphit elektrisch leitend gemacht, im galvanischen Trogapparate davon zuerst eine Hochplatte und von dieser eine Tiefplatte erzeugt, welche zum Drucken dient. Während die Galvanographie Abdrücke in Tuschmanier liefert, gibt die Stilographie Abdrücke im Charakter einer Radirung.

Der Naturselbstdruck liefert Druckplatten für den Buch- und Kupferdruck, welche Pflanzen, Gewebe und dergleichen darstellen, zu welchen diese selbst die Originale bilden, indem man von ihnen entweder in Guttapercha oder in Blei einen Abdruck nimmt und von dieser Matrize, nachdem sie elektrisch leitend gemacht, eine Druckplatte galvanoplastisch herstellt. Soll z. B. eine Naturselbstdruckplatte von Spitzen gemacht werden, so klebt man die Spitzen mit dünnem Gummiwasser auf eine Stahlplatte, legt nach dem Trocknen auf diese eine Bleiplatte und führt nun beide Platten unter Anwendung eines mässigen Druckes durch eine Satinirmaschine. Die Spitzen drücken sich in die Bleiplatte, welche als Matrize zur Herstellung einer Hochplatte dient und sich dann durch Buchdruck vervielfältigen lässt; oder aber man macht von der erhaltenen Hochplatte erst durch eine erneuerte galvanoplastische Copirung die Tiefdruckplatte. Man kann auch die letztere auf Holz für den Buchdruck montiren, so empfängt dann die Platte die Farbe an Planium, und man erhält beim Druck das Muster weiss auf färbigem Grunde.

Eine wichtige Anwendung von der Galvanoplastik wird heutzutage auch im Buchdruck gemacht, indem man die Stereotypplatten durch Kupferniederschläge ersetzt. Der Satz wird durch weiche Guttapercha als Form abgenommen, zu welchem Zwecke man die Guttapercha in heissem Wasser gut durchknetet, dann mit einem Tuch trocknet, selbe hierauf auf die graphitirte Schrift legt und mit einer Presse fest aufdrückt. Nach dem vollständigen Erkalten nimmt man die erstarrte Form ab, reibt sie mit einem Pinsel oder einer Bürste nochmals mit Graphit gut ein, befeuchtet sie mit Alkohol und bringt sie sofort in den galvanoplastischen Apparat. Nachdem der Kupferniederschlag genügend stark geworden ist, zieht man ihn von der Form ab, unterlöhth entsprechend mit Schriftmetall, hobelt dann die Rückseite ab und befestigt die Platte in der Druckform. Die Stanze ist nun wie der Satz selbst druckfähig.

Auch Holzschnitte können auf galvanoplastischem Wege sehr leicht vervielfältigt werden. Man reibt zu diesem Zwecke den Holzschnitt mit Graphit ein, macht einen Guttapercha-Abklatsch und bringt diesen, nachdem dessen Oberfläche leitend gemacht ist, in den galvanoplastischen Apparat; der Kupferniederschlag erscheint in vollkommener Schärfe. Mit einer solchen galvanoplastischen Stanze lassen sich, wie die Erfahrung gelehrt hat, 70- bis 80.000 Abdrücke herstellen, ehe sie abgenützt erscheint.

Aber auch die glatten Platten für den Original-Kupferstich hat man für viele Fälle vortheilhaft mittelst Galvanoplastik hergestellt und von einer gewalzten Platte abgesehen, indem die letzteren ohne Zweifel den Nachtheil haben, dass das Metall manchmal nicht vollkommen gleichmässig ist, und namentlich dass sich zuweilen kleine Bläschen im Innern derselben finden. Eine einzige derartige Stelle könnte, wenn sie zu spät entdeckt wird, einen ganzen kostbaren Stich verderben und unbrauchbar machen. Auch im Institute wurden seinerzeit, als noch ausschliesslich die Kartenwerke in Kupfer gestochen wurden, mit Hilfe der Galvanoplastik und Anwendung einer 12elementigen Zink-Silber-Batterie, System Smee, glatte Kupferplatten hergestellt; heutzutage geschieht dies nur mehr für die Patrizenplatte der Heliogravure, welche das Gelatine-Relief aufzunehmen hat.

Die Batterie steht unter einem Glaskasten geschützt, ausserhalb desselben befindet sich der mit der Batterie leitend verbundene Trog mit der Kupfersulfatlösung, in welcher an der Anode eine nicht mehr druckfähige, ausrangirte Kupferdruckplatte angebracht ist, welche sich bei Schluss des elektrischen Stromes und Beginn seiner elektrolytischen Wirkung auflöst, in schwefelsaures Kupferoxyd umwandelt und von der Kathode, wo eine ebengeschliffene versilberte Platte geschaltet ist, im selben Masse wieder reines Kupfer abscheidet, und damit eine tadellos glatte Kupferplatte herstellt. Ein in der Leitung eingeschaltetes Galvanometer zeigt stets die Stärke des Stromes an, um damit die richtige Qualität des Kupferniederschlages zu erhalten.

Endlich soll noch die Ausnützung der Galvanoplastik für die Correctur von Kupferdruckplatten für Kartenwerke, die von eminent hoher Bedeutung ist, erörtert werden.

Die Evidenthaltung eines Kartenwerkes für Generationen hinaus bedingt eine unbeschränkte Ausführung der erforderlichen Berich-

tigungen und Nachtragungen auf den gestochenen und heliographisch hergestellten Kupferdruckplatten.

Einzelne kleinere Correcturen werden durch Ausklopfen und Nachstechen der fehlerhaften Stellen bewirkt. Hiezu wird die zu corrigirende Stelle mit dem Aushebestichel ausgehoben, dann mittelst eines Tasterzirkels genau der Ort und die Ausdehnung der zu corrigirenden Stelle auf der rückwärtigen Seite der Platte bezeichnet und nun mittelst einer sogenannten Klopfmaschine, welche im Principe eine Miniatur-Nuthenstoss-Maschine repräsentirt, das Kupfer der Platte durch den Druck des Stempels dieser Maschine auf der rückwärtigen Seite der Platte ins Planium der Vorderfläche hervorgeedrückt und die Correctur durch Neustich bewirkt.

Viele und ausgedehntere Correcturen werden jedoch, weil diesfalls das Planium durch das Ausklopfen sehr leidet und die Arbeit zu mühevoll wird, mit Hilfe der Galvanoplastik ausgeführt.

Die Kupferplatte wird durch Auskochen in Pottaschelösung von anhaftendem Schmutze und in der Zeichnung sitzender Druckfarbe befreit, mit Wasser gut abgospült und dann durch Aufreiben einer Lösung von Cyansilber in Cyankalium die Kupferplatte versilbert, gewaschen und getrocknet. Hierauf sticht der Kupferstecher die zu corrigirenden Stellen mit dem Aushebestichel aus, beachtet jedoch dabei, dass die ausgestochenen Theile während der Arbeit nicht verunreinigt werden. Wenn man das Auskochen mit Pottasche unterlassen hätte, so drückt der Kupferstecher beim Ausheben der zu corrigirenden Stellen die Druckfarbe in die Ecken und Kanten der Aushebung, wodurch aber an solchen Stellen der galvanische Kupferniederschlag der Ausfüllung nicht genügend adhärirt, und die Gefahr des Ausreissens der corrigirten Stellen eintreten könnte.

Hat diese Arbeit des Aushebens, der vielen Correcturen wegen, mehrere Tage beansprucht, wodurch sehr leicht in den Aushebungen oxydirte Stellen entstehen können, an denen das niedergeschlagene Kupfer auch schlecht haftet, so zieht man die mit den Aushebungen fertig gestellte Platte vor dem Einlegen in den galvanischen Apparat durch eine sehr verdünnte Schwefelsäure, um damit die Oxydstellen wegzulösen und das metallisch reine Kupfer freizulegen, denn nur an diesem wächst das niedergeschlagene Kupfer fest und sicher an, und es ist dann ein Ausreissen unmöglich.

Nach diesem Durchziehen in der verdünnten Schwefelsäure wird die Platte in den Trogapparat an die negative Elektrode

ingelegt und nur so viel Kupfer auf dieselbe niedergeschlagen, bis die ausgehobenen Stellen etwas über die Ebene der Platte ausgefüllt sind.

Ist dies der Fall, was nach drei bis vier Tagen durch Abschaben des um eine ausgehobene Stelle niedergeschlagenen Kupfers bis auf die Ebene der Platte zu constatiren ist, so wird die Platte aus dem Apparate genommen, mit Wasser abgespült, der gebildete Kupferniederschlag an allen Correcturstellen mit dem Schaber bis in die Ebene der Platte abgenommen und hierauf die vier Ränder derselben aufgefeilt, die niedergeschlagene Kupferschicht mittelst einer Spachtel von letzterer abgehoben und schliesslich mit der Hand losgelöst.

In allen Theilen, wo die Platte versilbert war, wird die Trennung des niedergeschlagenen Kupferhäutchens leicht vor sich gehen: dort jedoch, wo das Kupfer an den ausgestochenen Stellen blossgelegt wurde, wird dasselbe fest angewachsen sein, das Häutchen aber leicht an den Contouren sich abreißen lassen. Die etwa an den ausgefüllten Stellen noch vorhandenen Erhöhungen werden dann abgeschabt, polirt und hierauf die Correctur durch den Stich vorgenommen. Diese Art von Correctur der Kupferplatte ist eine unbeschränkte und verschlechtert die Qualität der Kupferdruckplatte in keiner Weise.

Wenn endlich die zu corrigirende Tiefplatte schon sehr ausgedruckt ist, d. h. die davon genommenen Abdrücke bereits zu mangelhaft sind, so corrigirt man die deponirte erste Hochplatte, indem auf dieser die zu corrigirenden Stellen durch Schaben bis ins Planium der Platte abgenommen werden. Die Platte wird dann gut gereinigt, mit Cyansilberlösung versilbert und davon im galvanischen Trogapparate eine neue Tiefplatte genommen, welche dann eine neue, sehr scharfe, ganz intacte Tiefdruckplatte repräsentirt. Auf dieser erscheinen aber die zu corrigirenden Stellen glatt, und lassen sich somit die erforderlichen Correcturen durch den Stich gut ausführen. Ehe man mit der so corrigirten Tiefplatte zu drucken beginnt, wird davon zunächst eine neue Hochplatte als Mutterplatte angefertigt und hierauf die alte Hochplatte als unbrauchbar cassirt. Dieses letztere Correcturverfahren erfordert zwar mehr Zeit zur Ausführung und ist auch kostspieliger, aber man hat durch die Herstellung der neuen Hochplatte für zukünftige Copien von neuen Tiefdruckplatten ein intactes Materiale, somit bleiben auch für die Zukunft die Druckresultate ohne Zweifel tadellos.

Wie aus der gegebenen Erklärung über die Art der Ausführung von Correcturen auf einer Kupferplatte entnommen werden kann, sind derlei Ausbesserungen, wenn man gegebenen Falles nur immer die zweckentsprechende Methode zur Anwendung bringt, als unbeschränkt ausführbar zu betrachten.

Im *Dépôt de la guerre* zu Paris wird die Correctur nach dem Verfahren George folgendermassen ausgeführt. Man überzieht die Platte mit Wachs, lässt nur die fehlerhafte Stelle frei und umgibt selbe mit einem hohen Rande von Wachs. Die fehlerhafte Stelle wird mit dem Stichel ausgehoben. In den von Wachs eingedämmten Raum bringt man eine kleine poröse Zelle mit Zink in Schwefelsäure, verbindet das Zink durch einen Draht mit der Kupferplatte und füllt den eingedämmten Raum mit gesättigter Kupfervitriollösung aus. Diese wird nun durch den entstehenden elektrischen Strom zersetzt, das Kupfer schlägt sich auf der Platte nieder und füllt die Correcturaushebung aus. Man hebt dann ab, entfernt die wulstigen Ränder des Niederschlages, polirt, und führt nun die Correctur durch Neustich aus. In neuerer Zeit wird der Strom einer thermo-elektrischen Batterie nach Clamond zur Zersetzung des Vitriols an die Platte geschaltet. Dieses Verfahren ist jedenfalls umständlicher und nicht so rationell wie das vorher angegebene.

Am Schlusse dieser Auseinandersetzungen will ich noch anfügen, dass man auch bei der Elektrolyse heutzutage alle Verbesserungen und Neuerungen der Erregung des elektrischen Stromes nutzbringend zu verwerten suchte und so namentlich zu solchen Arbeiten schon in mehreren Etablissements magnet-elektrische und dynamo-elektrische Maschinen in Verwendung stehen. Derlei Maschinen als Stromerreger oder Generatoren gewähren gegenüber den gebräuchlichen hydro-elektrischen, selbst thermo-elektrischen Elementen mit ihrer zeitraubenden Bedienung, ihren zum Theil gesundheitsschädlichen Gasentwicklungen und häufigen Störungen die grössten Vortheile einfacher, bequemer und reinlicher Arbeit.

Ihr Gebrauch wird allerdings durch die Nothwendigkeit einer Betriebskraft, wie Dampfmaschine, Gasmotor etc., erschwert, weil von der aus dem Brennmaterial gewonnenen Wärme meist nur 3 bis 5% in mechanische Arbeit umgesetzt werden, welche dann von der elektrischen Maschine mit 20 bis 40% Verlust in elektrischen Strom umgewandelt erscheinen.

Maschinen für continuirliche Ströme zieht man den Wechselstrommaschinen vor und gibt ihnen Drahtwindungen von starkem Durchmesser, also Draht von möglichst geringem Widerstande, damit ein Strom von grosser Quantität, aber geringer Intensität entwickelt wird.

Auch das militär-geographische Institut hat schon im Jahre 1878 mit magnet-elektrischen Maschinen zum Zwecke der Herstellung galvanischer Kupferdruckplatten mehrfache Versuche ausgeführt. Die hiebei verwendeten Apparate waren nach den Constructionen des Wiener Mechanikers Marcus und des Civil-Ingenieurs Wensch hergestellt, und wurden die Versuche mit einer im Gebäude *B* des Institutes bei der Abtheilung für Schnellpressen befindlichen Dampfmaschine durchgeführt.

Der Apparat von Marcus lieferte, bei einer Tourenzahl von 1530 per Minute, innerhalb 4 Tagen à 6 Arbeitsstunden = 24 Stunden Thätigkeit, 150 *g* Kupferniederschlag: der Apparat von Wensch, welcher grössere Dimensionen hatte, lieferte bei 380 Touren in der Minute in derselben Zeit von 24 Stunden 500 *g* Kupferniederschlag, welcher leicht und elastisch war, sich somit zu Druckplatten vollkommen eignete.

Weil jedoch mit den im Institute vorhandenen galvanischen Trogapparaten täglich 8 bis 10 *kg* Kupfer niedergeschlagen werden können und damit auch den laufenden Anforderungen an die Galvanoplastik vollständig Genüge geleistet ist, so wurde einstweilen von der Einführung dieser Herstellungsweise von Kupferdruckplatten Umgang genommen.

Seit dieser Zeit sind nun aber wesentliche Verbesserungen und Fortschritte in der Anordnung und in der Wirkung dieser Maschinen zu verzeichnen, so dass sich auch das Institut schon in der nächsten Zeit für diese Einführung entscheiden wird, um damit, besonders vom ökonomischen Standpunkte, den Betrieb der Galvanoplastik billiger zu gestalten, indem es damit möglich wird, die massenhaft ausrangierten alten Kupferdruckplatten besser zu verwerten, als dies gegenwärtig durch den Verkauf dieses Materiales an die k. k. Münze möglich ist.

Derlei Stromgeneratoren für elektrolytische Zwecke existiren von Gramme, Siemens & Halske und Schuckert; insbesondere die letztere Firma hat schon mehr als 200 derlei Maschinen verschiedener Grösse für galvanoplastische Zwecke seit Jahren in Betrieb, speciell in Wien bei der Firma Weidmann und in der

Galvanoplastik der österreichischen Nationalbank seit 1879; seit October 1883 wird die Galvanoplastik des königl. topographischen Bureaus zu München auch mit dieser Maschine betrieben. Nachdem sich das Institut aller Wahrscheinlichkeit nach auch für eine solche Maschine entscheiden dürfte, so soll im Folgenden eine kurze Mittheilung über die Einrichtung derselben gegeben werden. Man nennt Schuckert's Construction Flachring-Maschine. Fig. 2 versinnlicht im Gerippe gleichsam die Haupttheile einer solchen Maschine nebst der Art der Wicklung des Drahtes am Inductor und den Elektromagneten.

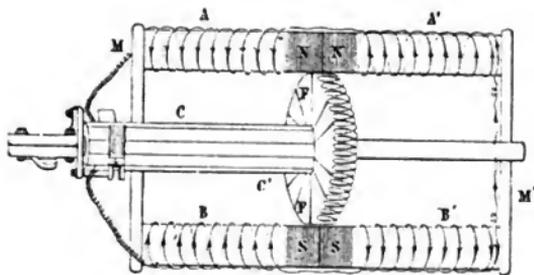


Fig. 2.

$A A'$ ,  $B B'$  sind die anregenden Elektromagnete,  $F$  der Flachring-Inductor. Der Eisenkern des letzteren besteht aus magnetisch von einander isolirten Blechscheiben, um ein möglichst rasches Annehmen und Verlieren des Magnetismus zu erleichtern.

Über diesen Kern sind die einzelnen Inductionsspulen gewickelt, und immer das Ende der einen Spirale mit dem Anfang der Nachbarspirale metallisch verbunden; von dieser Verbindungsstelle führt dann die Leitung auf den Collector  $C' C$ . Dieser letztere, auch Stromsammler genannt, hat eben so viele Theile oder Sectoren, als der Flachring Spulen trägt, und ist die Verbindung der Drahtenden mit den Theilen des Collectors durch Verschraubung hergestellt. Diese Verbindungsweise hat den Vortheil, dass bei einem grösseren Betriebe nicht leicht eine Störung vorkommen kann, da man jede einzelne Spule leicht auszuwechseln vermag. Die Strominduction wird durch die zwei vorerwähnten Elektromagnete  $A A'$ ,  $B B'$  bewirkt, deren Schenkel horizontal befestigt sind und deren Verbindungen durch die verticalen Eisenstände  $M M'$  der

Maschine gebildet werden. Je zwei einander zugekehrte gleichnamige Magnetpole erzeugen ein nord- und südmagnetisches Feld, durch welches der Ring, möglichst nahe an die lappenförmigen Verbindungen der Pole herantretend, durchrotirt. Das radschuhartige Umfassen des Ringes durch die an die Magnete angesetzten Pollappen führt fast sämtliche Drähte der Inductionswirkung der Magnete zu. Schuckert lässt ferner zwischen den Pollappen der oberen Elektromagnetschenkel und jenen der unteren einen ziemlich grossen Zwischenraum, um dadurch dem Eisenkerne im Ringe Zeit zu lassen, möglichst vollständig einmal in der einen und hierauf in der entgegengesetzten Art magnetisch zu werden. Die Zahl der Drahtwindungen auf dem Inductor und auf den Elektromagneten ist eine geringe und der Durchmesser der Drähte ein grösserer.

Wie die Erfahrung bei diesen Maschinen ergab, ist bei normaler Badbeschaffenheit und für einen sehr qualitätsmässigen Niederschlag des Kupfers per Stunde und Quadratdecimeter Fläche 1.5 g zu rechnen.

Die Badgefässe, aus säurefestem Steinzeug oder gut gedichteten hölzernen Trögen bestehend, müssten so arrangirt sein, dass die Platten vertical eingehängt werden. Wenn per Tag zu zehn Arbeitsstunden eine Kupfermenge von 6 kg niedergeschlagen werden soll, so würden hiezu zwei Bäder nöthig, und man hätte:

8 Platten à  $45 \text{ dm}^2 = 360 \text{ dm}^2 = 540 \text{ g} \times 10 = 5 \text{ kg } 400 \text{ g}$   
oder

4 Platten à  $96 \text{ dm}^2 = 384 \text{ dm}^2 = 576 \text{ g} \times 10 = 5 \text{ kg } 760 \text{ g}$   
Kupferniederschlag zu erhalten.

Die Bäder werden in der Nähe der Maschine situirt und die Schaltungen sind mit 20 mm dickem Kupferdraht von möglichst wenig Stromverlust begleitet. Der Betrieb würde am besten mit einem Gasmotor von 6—7 Pferdekraft geschehen, und als Accessorien müssten in die Leitung ein Strommesser und Stromregulator geschaltet werden, um stets gleiche und entsprechende Niederschlagsresultate zu erhalten.

Die Fig. 3 stellt eine grössere derlei Installation für vier galvanische Trogbäder dar, welche an der negativen Elektrode die zu erzeugenden Druckplattenmatrizen geschaltet haben und an der positiven Elektrode die alten ausrangirten Kupferdruckplatten zum Erhalten der Sättigung des Kupfersulfatbades. Die Schaltung führt dann mittelst starker Kupferstangen von circa 2 cm Dicke in Ver-

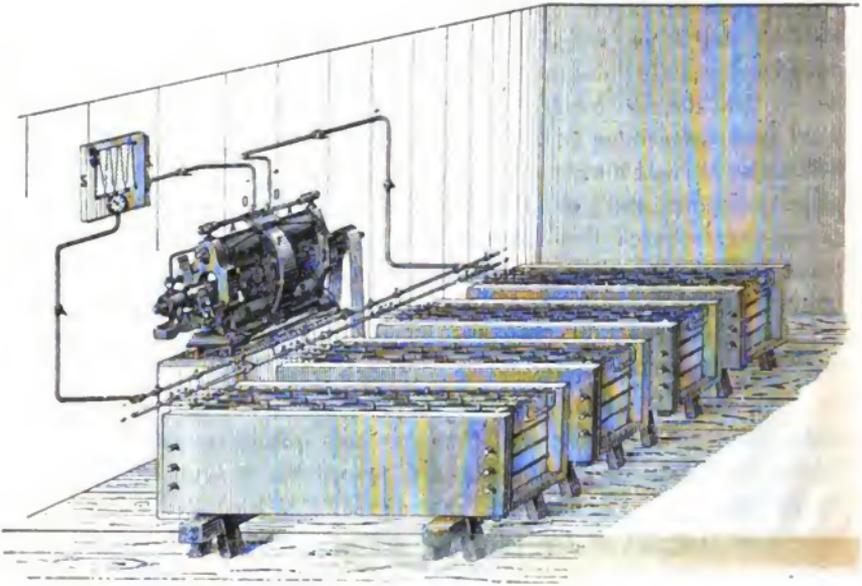


Fig. 3

bindung mit dem Stromregulator und Strommesser  $S, S$  zu den Klemmen der Dynamomaschine  $D D$ .

Mit dieser kurzen Angabe einer modernen Installation für Galvanoplastik seien nun meine über das Thema der Verwertung der Elektrolyse in den graphischen Künsten gemachten Auseinandersetzungen geschlossen, mit dem Hinzufügen, dass ich nur die wesentlichsten Thatsachen hier zur Sprache brachte, und dass ohne Zweifel mit den erörterten Verwendungsrichtungen der Elektrolyse für die graphischen Künste noch lange nicht alles ausgenützt erscheint, sondern dass mit der Zeit noch immer neue Modalitäten und Änderungen dieser Verwendung des elektrischen Stromes durch das rastlose Streben des menschlichen Geistes in Aussicht stehen.

## Untersuchungen über die Schwere auf der Erde,

ausgeführt im Jahre 1883

durch den k. k. Major

**Robert von Sterneck,**

*Leiter der Sternwarte und der astronomischen Gradmessungsarbeiten des militär-geographischen Institutes zu Wien.*

Aufgemuntert durch die freundliche Aufnahme und nachsichtige Beurtheilung, die meine Bestrebungen zur Erforschung der Gesetze über das Verhalten der Schwere im Innern der Erde bei Freunden und Fachmännern gefunden haben, und gütigst unterstützt von Seite der k. k. Direction des militär-geographischen Institutes, habe ich es unternommen, die begonnenen Untersuchungen, so weit es die mir zu Gebote stehenden Mittel gestatteten, fortzusetzen und zu verallgemeinern.

Wohl auf keinem Gebiete unseres Wissens über die physikalischen Eigenschaften des Planeten, den wir bewohnen, sind wir relativ noch so wenig fortgeschritten, als bezüglich des Verhaltens der Schwere auf und in demselben. Bei der grossen Schwierigkeit, Daten und Materiale zur Erforschung derselben zu liefern, sind wir in dieser Hinsicht bisher fast ausschliesslich auf die Theorie angewiesen; doch trotz der reichen Hilfsmittel der Mathematik, die zur Lösung dieser Fragen zur Verfügung stehen, befinden wir uns noch ziemlich weit von dem angestrebten Ziele, da die gefundenen Resultate und massgebenden Ansichten der verschiedenen Gelehrten über diesen Gegenstand noch sehr weit von einander abweichen, so dass selbst die nächstliegenden, einfachsten Fragen noch ungelöst erscheinen.

Wenn auch zugegeben werden muss, dass die mannigfache Gestaltung der Erdoberfläche die Aufstellung allgemein gültiger Gesetze über das Verhalten der Schwere ungemein erschwert, so sollte man doch meinen, dass wenigstens für ideale Formen, wo keine lokalen oder zufälligen Störungen stattfinden, die wichtigsten Fragen endgültig gelöst wären; aber auch in diesen, der Theorie zugänglichen Fällen sind die Ansichten noch sehr verschieden.

Ein solcher Fall ist z. B. die Wirkung der Masse der Continente, die sich über das Meeresniveau erheben und gewissermassen als plateauartige Erhebungen angesehen werden können, auf die Schwere an ihrer Oberfläche. Nach der einen Ansicht, die unter dem Namen „Young's Regel“ bekannt ist, wird diesen Continentalmassen ein Einfluss auf die Schwere zugeschrieben, indem sie als die Schwere auf ihrer Oberfläche vergrössernd angesehen werden, während nach einer anderen Ansicht, welche Faye, Ferrel und andere Gelehrte vertreten, dieser Einfluss negirt und die Schwere ohne Rücksicht auf die Continente nur als Function der Höhe oder Entfernung vom Erdmittelpunkte betrachtet wird.

Dass es nicht gleichgiltig ist, ob wir diesem Einflusse Rechnung tragen oder nicht, dürfte wohl von selbst klar sein, um so mehr wenn wir uns vergegenwärtigen, dass es sich bei den Problemen der Geodäsie oder der Gradmessung, insoferne sie die Intensität der Schwere betreffen, um so minimale Beträge handelt, dass dieselben beispielsweise von dem fraglichen Einflusse der Continente vielmal an Grösse übertroffen werden, so dass wir uns durch die gewonnenen Beobachtungsergebnisse, die meist auch noch bezüglich ihrer Genauigkeit viel zu wünschen übrig lassen, dormalen dem angestrebten Ziele noch kaum nähern. Denn so lange es uns nicht gelingt, die Schwere mit äquiparirender Genauigkeit wie die übrigen geodätischen Elemente zu bestimmen, so dass wir z. B. aus den Schweremessungen die Höhen der bezüglichen Stationen ebenso genau ermitteln können, wie durch das Nivellement oder die trigonometrische Höhenbestimmung, dass wir also das Pendel gewissermassen zu Höhenmessungen verwenden können, insolange sind wir, meiner Meinung nach, nicht imstande, die Probleme der Geodäsie oder Gradmessung vollkommen zu lösen, da eine der Unbekannten nicht mit genügender Schärfe bestimmt erscheint.

Als Ursache dieser unzureichenden Kenntnis dürfte wohl zunächst die relativ geringe Anzahl einschlägiger Untersuchungen anzusehen sein; denn abgesehen von der Schwierigkeit der Ausführung, bietet sich wohl nur selten die Gelegenheit zur Ausführung derselben, und doch kann nur ein sehr zahlreiches Beobachtungsmateriale der Theorie die nothwendige Basis zum Aufbaue der Gesetze liefern.

Wenn ich es unternommen habe, mit den mir zu Gebote stehenden bescheidenen Mitteln einschlägige Untersuchungen auszuführen, so geschah es in der Absicht, einen kleinen Beitrag zur Lösung dieser wichtigen Fragen zu liefern, und ich glaube, die wenigen

gefundenen Resultate werden genügen, die Mannigfaltigkeit des Verhaltens der Schwere und die Nothwendigkeit zahlreicher Untersuchungen darzuthun. Vielleicht wird es mir gestattet sein, diese Untersuchungen seinerzeit noch weiter fortzusetzen.

Im verflossenen Jahre ist es mir gelungen, an zwei Örtlichkeiten Untersuchungen über die Schwere auszuführen, nämlich bei Kronstadt in Siebenbürgen und in der Gegend des Berges Krušná hora bei Beraun in Böhmen. An letzterem Orte war ich zweimal, nämlich im Frühjahr und im Herbst, und hatte daher Gelegenheit, einen Theil der Beobachtungen zu wiederholen, wodurch die Resultate eine schätzenswerte Bestätigung erhielten. Überdies wurde der Wert der Resultate auf beiden Stationen durch die Mitwirkung eines zweiten Beobachters bedeutend erhöht, da hiedurch die so nothwendige Bedingung der Gleichzeitigkeit der Beobachtungen erfüllt werden konnte.

Bei der bekannten grossen Schwierigkeit absoluter Schweremessungen habe ich nur relative Bestimmungen ausgeführt und den Unterschied der Schwere zwischen den verschiedenen Stationen, jedoch mit einer bisher wohl noch kaum erreichten Genauigkeit, ermittelt. Es erscheint mir der beobachtete Vorgang als der geeignetste zur Lösung der Aufgaben über die Schwere überhaupt.

Die angewendete Methode besteht darin, dass die Schwingungsdauer zweier ganz gleich construirter Pendel an den beiden zu untersuchenden Stationen gleichzeitig mittelst Coincidenzapparaten, die auf elektrischem Wege von nur einer Hauptuhr in Bewegung gesetzt werden, bestimmt wird. Durch Verwechslung der Pendel auf beiden Stationen und neuerliche Bestimmung der Schwingungsdauer erhält man auf jeder Station aus gleichzeitigen Beobachtungen die Schwingungszeiten beider Pendel, deren arithmetische Mittel auf beiden Stationen vollkommen vergleichbar sind, da sowohl der Uhgang, seine Änderungen, als auch noch eine ganze Reihe von anderen Einflüssen eliminirt erscheinen.

Die ausführliche Beschreibung des Vorganges und der Apparate ist in früheren \*) Bänden dieser „Mittheilungen“ enthalten, ebenso die Methode der Reduction der Beobachtungen. Es werden demnach diese Gegenstände in der vorliegenden Abhandlung nur in aller

\*) Band II. 1882. Seite 77 ff.

„ III. 1883. „ 59 ff.

Kürze, so weit es eben zum Verständnisse nöthig erscheint, erwähnt werden.

Um bei einer grösseren Anzahl von Stationen einen Einblick in die Verlässlichkeit der erlangten Resultate zu erhalten, wurden nicht nur die zur Bestimmung nothwendigen Unterschiede der Schwere, sondern auch noch eine oder mehrere überschüssige Bestimmungen ausgeführt. Hiedurch gelang es, analog wie bei trigonometrischen Bestimmungen von Höhenunterschieden, ganz von einander unabhängige Bedingungen zu erhalten, deren bessere oder schlechtere Erfüllung ein Urtheil über die Verlässlichkeit der erhaltenen Resultate zu bilden gestattet.

So erscheint z. B. der Unterschied der Schwere zwischen den drei Punkten  $a$ ,  $b$ ,  $c$  bestimmt, wenn die Unterschiede  $ab$  und  $ac$  bekannt sind; ermittelt man auch noch den Unterschied  $bc$ , so ist dies eine überschüssige Bestimmung, und die drei Resultate sind an die Bedingung geknüpft

$$ab + bc = ac$$

Diese einzig mögliche Controle für die Verlässlichkeit der bei Pendelbeobachtungen erhaltenen Resultate halte ich für ungemein wichtig, da hiebei die verschiedenartigsten Umstände vorkommen und von einander ganz unabhängige Resultate erhalten werden, was bei einer Wiederholung der Beobachtungen nicht der Fall ist.

Zu den Beobachtungen benöthige ich demnach die telegraphische Verbindung der Stationen und zwei Beobachter.

Dadurch, dass zu den Untersuchungen Halbsecundenpendel verwendet werden, sind die Apparate sehr compendiös und der Transport beim Vertauschen derselben leicht ausführbar.

Nach Reducirung der Beobachtungen in Kronstadt bemerkte ich Erscheinungen in den Resultaten, deren Ursache ich in den Apparaten vermuthete; es wurden demnach an den letzteren einige Veränderungen vorgenommen, durch welche einerseits die vermutheten Mängel beseitigt, andererseits aber die Ausführung der Beobachtungen, die bis dahin immer ziemlich schwierig war und grosser Übung bedurfte, wesentlich erleichtert wurde.

### I. Beobachtungen in Kronstadt, im Sommer 1883.

Bei Gelegenheit der von mir für Zwecke der Europäischen Gradmessung ausgeführten astronomischen Beobachtungen zu Kronstadt in Siebenbürgen ist es unter Mitwirkung des den astrono-

mischen Arbeiten zugetheilten Herrn Hauptmannes Franz Netuschil des 30. Jäger-Bataillons gelungen, Untersuchungen über die Schwere auf drei Punkten daselbst auszuführen.

Kronstadt liegt, wie aus dem beiliegenden Plane Tafel I ersichtlich ist, am Südrande einer Ebene von etwa 560 *m* Seehöhe, umgeben von den sich steil aus der Ebene erhebenden nördlichen Ausläufern der Transsylvanischen Alpen, deren eine niedrigere Spitze, der Christianmare, kaum 7 *km* von der Stadt entfernt, schon die Höhe von 1800 *m* erreicht.

Die Stadt selbst liegt an der Mündung eines engen Thales, welches durch den mit einer Citadelle gekrönten, etwa 60 *m* hohen Schlossberg abgeschlossen ist. Südlich und südöstlich der Stadt erhebt sich der steile, 960 *m* hohe Kapellenberg, der, mit dem meist schneebedeckten Christianmare im Hintergrunde, einen malerischen Abschluss der in jeder Hinsicht einzig schönen und herrlichen Lage von Kronstadt bildet.

### 1. Beschreibung der Observatorien.

Nördlich der Citadelle auf dem Schlossberge wurde der Punkt für die astronomischen Beobachtungen ausgewählt und daselbst ein solides geräumiges Observatorium mit den nöthigen Pfeilern errichtet. \*) Dasselbe diente gleichzeitig für die Pendelbeobachtungen, welche auf dem für die Beobachtungen im I. Verticale bestimmten Pfeiler ausgeführt wurden. Dieser steht direct auf den hier zutage tretenden Kalkfelsen, deren Dichte zu 2.7 ermittelt wurde, ist 1 *m* hoch, 50 *cm* breit und 75 *cm* lang, mit einer Steinplatte gedeckt und vom Fussboden des Observatoriums sorgfältig isolirt. Seine Oberfläche liegt 620 *m* über dem Meere und etwa 60 *m* über der vorhin erwähnten Ebene.

Die Schwingungsebene des Pendels lag im Meridiane.

Die zweite Station befand sich auf einer Bastion der im XV. Jahrhunderte errichteten alten Umfassungsmauer von Kronstadt, in dem sogenannten Goldschmied-Zwinger, auf der Thalsole, in einem Garten. Der dermalige Pächter dieses städtischen Grundes, Herr Professor Römer, hatte die Güte, ein daselbst befindliches geräumiges Lusthaus zu diesem Zwecke zur Verfügung zu stellen. Dieses befindet sich auf der 7 *m* hohen und bei 20 *m* breiten Umfassungsmauer, die durch Anschüttung von Erdreich zwischen zwei

\*) Vergleiche Beilage VIII.

Futtermauern aufgeführt wurde. Zu beiden Seiten befinden sich längs dieser Mauer 3 m tiefe und etwa 15 m breite Gräben.

In diesem Lusthause wurde ein Pfeiler von 1 m Höhe, 1 m Länge und 50 cm Breite erbaut und vom Fussboden des Gebäudes isolirt. Seine Oberfläche liegt nach einem vom Herrn Hauptmann Netuschill ausgeführten Nivellement um 47 m tiefer, als jene auf dem Schlossberge, sie hat demnach eine Seehöhe von 573 m. Die Schwingungsebene des Pendels fiel mit der Längenchse des Pfeilers überein und lag nahezu im Meridiane.

Dieser Pfeiler steht demnach nicht unmittelbar auf natürlichem Boden, sondern auf einer künstlichen Erhöhung, der Mauer, und diese befindet sich auf der Thalsole, welche aus Bergschutt, von einer Lössschichte überdeckt, gebildet wird. Es ist also hier das Pendel von der festen, compacten Felsmasse durch eine mächtige Schichte von etwas geringerer Dichte getrennt. Wenn auch der Unterschied der Dichten des Felsens und dieser darüberliegenden Schichte kaum sehr bedeutend ist so kann doch immerhin, namentlich durch den Abgang der Masse in den beiderseits sehr nahe liegenden Gräben, dieser Umstand einen, wenn auch nicht grossen Einfluss auf die Grösse der Schwere daselbst haben.

Als dritte Station wurde die südliche Spitze des früher erwähnten 960 m hohen Kapellenberges, südlich der Stadt, ausgewählt. Der selten schönen Aussicht wegen, die sich dem Ersteiger dieses felsigen, sehr steilen Berges darbietet, hat die Bürgerschaft von Kronstadt daselbst aus grossen behauenen Quadersteinen eine Plateform, „die Zinne“ genannt, mit einem massiven Quaderstein-Geländer erbaut. Mit freundlichst ertheilter Bewilligung des hochgeehrten Herrn Bürgermeisters, Ritter von Brenneberg, wurde über dem nördlichen Theile der Zinne ein kleines hölzernes Observatorium erbaut, und diente das massige steinerne Geländer als Beobachtungspfeiler. Die Oberfläche desselben liegt 958 m über dem Meere, demnach 385 m höher, als die Station im Goldschmied-Zwinger. Die Schwingungsebene des Pendels lag in der Längenchse des Geländers und bildete mit dem Meridiane einen Winkel von 40° von Nord über Ost gezählt.

Der Kapellenberg besteht ebenfalls aus Kalkstein, doch ist seine Dichte etwas geringer gefunden worden, als am Schlossberge, nämlich 2.66: der Unterschied ist nicht bedeutend und möglicherweise nur ein zufälliger.

Eigenthümlicher Weise war es während der ganzen Dauer der Pendelbeobachtungen auf dem Kapellenberge, oder besser gesagt auf der Zinne, nie windig, ein Umstand, der den Beobachtungen sehr zu statten kam, und der durch die etwas höhere eigentliche Bergspitze und eigenthümliche Formation der Berge begründet erscheint.

Der Übersicht wegen folgt hier eine Zusammenstellung der Situationen dieser drei Observatorien, deren geographische Positionen der Karte entnommen sind:

Station	Seehöhe	Breite	Länge von Paris
Zwinger	573 m	45° 38' 44"	23° 15' 45"
Schlossberg	620	45 39 10	23 15 50
Kapellenberg	938	45 38 10	23 15 55

Die telegraphische Verbindung dieser drei Stationen war wegen des steilen, bewaldeten Kapellenberges einigermassen schwierig, indem das Kabel auf den steilen Hängen über die Baumgipfel gelegt werden musste; nach heftigen Winden zerriss es zweimal, und war das Aufsuchen und Wiedervereinigen der Enden jedesmal sehr mühsam und zeitraubend.

## 2. Beobachtungen.

Die zur Bestimmung des Unterschiedes der Schwere zwischen je zwei Punkten angewendete Methode ist in der Einleitung erwähnt: es ist dieselbe, die bei der Wiederholung der Untersuchungen über die Schwere im Innern der Erde in dem Schachte zu Příbram angewendet wurde, und welche im III. Bande dieser Mittheilungen, pag. 63 beschrieben ist, mit dem Unterschiede jedoch, dass es durch die gütige Mitwirkung des Herrn Hauptmannes Netuschill möglich wurde, der Bedingung der vollkommenen Gleichzeitigkeit der Beobachtungen zu entsprechen. Ohne strenges Einhalten dieser Bedingung hätten die Resultate sehr an Genauigkeit verloren, nachdem die zu den Beobachtungen verwendete Secundenpendeluhr einen sehr unregelmässigen Gang hatte. Es war dies dieselbe Uhr, die in Příbram in Verwendung stand; sie hatte jedoch auf dem Transporte nach Kronstadt Beschädigungen erlitten, die beim Aufhängen nicht bemerkt wurden, und durch welche der sonst so vorzügliche Gang

dieser Uhr gestört wurde. Erst nach dem Übertragen der Uhr vom Schlossberge in den Zwinger wurden diese Übelstände bemerkt und theilweise behoben. Aus mehrfachen Gründen konnte die zu den Längenbestimmungen zwischen Kronstadt, Budapest und Sarajevo verwendete Hauptuhr der Instituts-Sternwarte (von Tiede in Berlin) zu den Pendelbeobachtungen nicht verwendet werden, und wurde demnach die vorerwähnte Uhr eigens zu diesem Zwecke von Wien mitgenommen

Durch die vollkommene Gleichzeitigkeit der Beobachtungen heben sich bei der angewendeten Methode die Wirkungen der diesmal nicht unbeträchtlichen Gangänderungen der Uhr vollkommen auf und erscheinen die Resultate davon gänzlich befreit.

Zu den Beobachtungen dienten wieder die zwei Halbsecundenpendel I und II; das erste ist aus Messing, das zweite aus Tombak verfertigt. Sämmtliche Apparate sind im III. Bande, pag. 69 ausführlich beschrieben, und es bleibt hier nur zu erwähnen, dass die Hauptuhr stets beim Ausschlage des Pendels nach links einen schwachen Localstrom schloss, der ein Relais in Bewegung setzte, durch welches die elektrischen Ströme zweier getrennter Batterien nach den beiden Beobachtungsstationen gesendet, respective die Coincidenzapparate und Zählwerke während der Beobachtungen in Bewegung gesetzt wurden.

Die Beobachtungen wurden ganz in derselben Weise wie in Příbram ausgeführt, weshalb sie hier nicht weiter erörtert werden. Nachdem die Pendeluhr stets auf einer der beiden Beobachtungsstationen aufgestellt war, so wurden daselbst die Coincidenzzeiten direct nach den Angaben ihres Zifferblattes beobachtet; auf der anderen Station wurde dazu ein elektrisches Zählwerk verwendet, welches jedoch nur jede zweite Secunde markirte; es müssen demnach die nach diesem Zählwerke beobachteten Zeitintervalle verdoppelt werden, um die wirklichen Zwischenzeiten zu erhalten. Aus der später folgenden Zusammenstellung der Beobachtungen ist leicht zu ersehen, auf welcher Station das Zählwerk in Verwendung war, da die damit bestimmten Intervalle zweier Coincidenzen, statt 6 bis 7 Minuten, nur etwa 3 Minuten betragen.

Selbstverständlich darf aus den Zeitangaben dieses Zählwerkes kein Schluss auf die Beobachtungszeit gemacht werden, da dasselbe, wenn nicht beobachtet wurde, ausgeschaltet war und die Zeiger beim Beginne der Beobachtungen nicht richtiggestellt wurden.

Tabelle I.  
Beobachtungen.

Datum		Nummer	Uhrzeit			Temperatur R.	Luftdruck re- ducirt auf 0°	Uhrzeit			Temperatur R.	Luftdruck re- ducirt auf 0°											
Junii 1883	Tageszeit		der		Amplitude			der		Amplitude			Coineidenzen										
Nr. 1 Zwinger I St.												Schlossberg II N.											
9.	8 <sup>h</sup> Vm.	1	5 <sup>h</sup> 8 <sup>m</sup> 6.0	7.6	14.955	709 <sup>mm</sup> 5	8 <sup>h</sup> 31 <sup>m</sup> 6.0	7.6	15.913	705 <sup>mm</sup> 6													
		2	11 8.2	7.3	.55		37 28.2	7.3	.23														
		3	14 10.3	6.9	.65		43 50.3	7.1	.33														
		4	17 13.3	6.7	.75		50 12.2	6.9	.43														
		5	20 16.3	6.4	.85		56 33.2	6.7	.53														
		6	23 19.7	6.1	.95		9 2 54.3	6.3	.63														
		7	26 22.7	5.9	.95		9 14.3	6.1	.73														
		8	29 26.0	5.6	.95		15 33.0	5.8	.73														
		9	32 30.0	5.4	.95		21 50.0	5.6	.83														
		10	35 33.8	5.2	.95		28 6.3	5.3	.83														
		11	38 37.7	4.9	15.05		34 21.3	5.1	.83														
Nr. 2 Zwinger I St.												Schlossberg II N.											
9.	10 <sup>h</sup> Vm.	1	5 50 57.7	7.1	15.44	709 · 5	10 7 4.0	6.5	16.03	705 · 7													
		2	53 59.5	6.7	.44		13 25.0	6.2	.03														
		3	57 1.8	6.5	.54		19 46.0	6.0	.13														
		4	6 0 4.2	6.2	.54		26 7.2	5.7	.13														
		5	3 6.8	5.9	.54		32 28.3	5.5	.23														
		6	6 9.7	5.6	.54		38 47.0	5.2	.33														
		7	9 12.3	5.4	.64		45 11.2	5.1	.43														
		8	12 15.0	5.2	.74		51 33.7	4.9	.53														
		9	15 17.7	5.0	.84		57 56.0	4.7	.63														
		10	18 20.8	4.8	.84		11 4 17.3	4.5	.73														
		11	21 24.2	4.6	.94		10 39.2	4.2	.73														
Nr. 3 Zwinger II St.												Schlossberg I N.											
9.	3 <sup>h</sup> Nm.	1	6 32 43.2	7.9	17.62	709 · 2	3 25 11.3	7.7	17.97	705 · 2													
		2	35 57.5	7.6	.62		31 9.3	7.3	.97														
		3	39 11.8	7.3	.62		37 7.5	7.0	.97														
		4	42 25.3	7.0	.62		43 5.2	6.8	.97														
		5	45 38.8	6.7	.62		49 3.5	6.5	.97														
		6	48 52.7	6.4	.62		55 3.3	6.2	18.07														
		7	52 6.0	6.1	.62		4 1 2.8	6.0	.07														
		8	55 19.3	5.9	.62		7 3.2	5.8	.07														
		9	58 32.2	5.6	.62		13 3.0	5.5	.07														
		10	7 1 44.5	5.4	.52		19 3.0	5.3	.07														
		11	4 56.7	5.2	.52		25 2.8	5.1	17.97														

Datum		Uhrzeit der Coincidenzen	Amplitude	Temperatur R.	Luftdruck re- ducirt auf 0°	Uhrzeit der Coincidenzen	Amplitude	Temperatur R.	Luftdruck re- ducirt auf 0°	
Juni 1883	Tageszeit									
Nr. 4 Zwinger II St. <span style="float: right;">Schloßberg I N.</span>										
11.	5 <sup>h</sup> Nm.	1	8 <sup>h</sup> 1 <sup>m</sup> 56 <sup>s</sup> ·8	8·8	17°62	711 <sup>mm</sup> ·6	5 <sup>h</sup> 23 <sup>m</sup> 15 <sup>s</sup> ·8	8·1	17°97	707 <sup>mm</sup> ·5
		2	5 11·0	8·4	·62		29 14·3	7·8	·97	
		3	8 24·8	8·1	·62		35 14·8	7·4	·87	
		4	11 38·0	7·7	·62		41 15·3	7·1	·87	
		5	14 51·0	7·4	·62		47 16·7	6·9	·77	
		6	18 3·7	7·1	·52		53 17·5	6·6	·67	
		7	21 16·0	6·8	·52		59 19·3	6·4	·57	
		8	24 27·3	6·5	·42		6 5 20·5	6·2	·57	
		9	27 38·5	6·3	·42		11 22·8	5·8	·57	
		10	30 49·7	6·0	·32		17 26·2	5·6	·57	
		11	34 1·0	5·7	·32		23 30·7	5·4	·57	
Nr. 5 Zwinger II N. <span style="float: right;">Schloßberg I St.</span>										
13.	4 <sup>h</sup> Nm	1	8 47 20·7	7·8	20·59	715·1	4 25 55·7	8·3	20·28	710·8
		2	50 35·3	7·4	·59		31 51·3	7·9	·28	
		3	53 49·0	7·1	·59		37 45·7	7·6	·18	
		4	57 3·0	6·8	·59		43 41·0	7·3	·18	
		5	9 0 17·7	6·5	·59		49 35·0	7·0	·28	
		6	3 32·3	6·2	·59		55 31·0	6·7	·28	
		7	6 46·8	5·9	·69		5 1 27·3	6·4	·28	
		8	10 1·0	5·7	·69		7 25·3	6·0	·28	
		9	13 14·7	5·4	·69		13 22·3	5·7	·28	
		10	16 28·0	5·2	·69		19 19·0	5·5	·28	
		11	19 40·8	5·0	·69		25 16·0	5·3	·28	
Nr. 6 Zwinger II N. <span style="float: right;">Schloßberg I St.</span>										
13.	6 <sup>h</sup> Nm.	1	9 31 26·7	8·3	20·98	715·3	5 54 56·0	7·8	20·19	710·9
		2	34 43·0	7·9	·98		6 0 49·7	7·5	·09	
		3	38 0·0	7·5	·88		6 43·3	7·2	19·99	
		4	41 17·3	7·2	·88		12 38·7	6·8	·89	
		5	44 34·3	6·9	·78		18 34·0	6·6	·79	
		6	47 49·8	6·7	·68		24 30·3	6·4	·69	
		7	51 5·7	6·4	·68		30 27·0	6·1	·69	
		8	54 21·2	6·1	·58		36 24·0	5·8	·59	
		9	57 37·3	5·9	·38		42 20·7	5·6	·49	
		10	10 0 52·7	5·6	·28		48 17·7	5·3	·39	
		11	4 7·2	5·3	·08		54 15·0	5·0	·39	

Datum		Uhrzeit der Coincidenzen	Amplitude	Temperatur R.	Luftdruck re- ducirt auf 0°	Uhrzeit der Coincidenzen	Amplitude	Temperatur R.	Luftdruck re- ducirt auf 0°
Juni 1883	Tageszeit								
Nr. 7 Zwinger I N. <span style="float: right;">Schlossberg II St.</span>									
15.	10 <sup>A</sup> Vm.	1 10 <sup>b</sup> 29 <sup>m</sup> 49 <sup>s</sup> 7	8·0	16 <sup>o</sup> 50	715 <sup>mm</sup> 8	10 <sup>b</sup> 29 <sup>m</sup> 13 <sup>s</sup> 7	9·1	16 <sup>o</sup> 52	711 <sup>mm</sup> 5
		2 32 50·5	7·7	·50		35 34·7	8·7	·62	
		3 35 51·7	7·3	·50		41 55·3	8·4	·62	
		4 38 53·5	7·0	·60		48 16·0	8·0	·72	
		5 41 55·3	6·7	·60		54 34·7	7·7	·82	
		6 44 57·7	6·5	·70		11 0 54·7	7·3	·82	
		7 47 59·5	6·2	·70		7 13·3	7·0	·92	
		8 51 1·7	5·9	·80		13 32·3	6·7	17 <sup>o</sup> 02	
		9 54 4·0	5·6	·90		19 49·3	6·5	·12	
		10 57 6·2	5·3	17 <sup>o</sup> 00		26 6·7	6·2	·22	
		11 11 0 8·5	5·1	·10		32 23·3	5·8	·32	
Nr. 8 Zwinger I N. <span style="float: right;">Schlossberg II St.</span>									
15.	3 <sup>A</sup> Nm.	1 11 14 18·0	7·2	18 <sup>o</sup> 92	715·2	3 34 54·0	7·7	18 <sup>o</sup> 51	710·5
		2 17 17·8	6·8	·92		41 17·3	7·4	·51	
		3 20 18·5	6·5	·92		47 40·3	7·1	·51	
		4 23 19·2	6·2	19 <sup>o</sup> 02		54 3·0	6·7	·51	
		5 26 19·7	5·9	·02		4 0 25·3	6·4	·61	
		6 29 20·3	5·7	·02		6 47·3	6·2	·61	
		7 32 19·7	5·4	·02		13 8·7	5·9	·71	
		8 35 18·7	5·2	·12		19 29·8	5·7	·71	
		9 38 16·3	4·9	·22		25 50·2	5·4	·71	
		10 41 13·7	4·8	·22		32 9·8	5·3	·71	
		11 44 9·7	4·6	·22		38 29·7	5·1	·81	
Nr. 9 Schlossberg II N. <span style="float: right;">Kapellenberg I St.</span>									
21.	2 <sup>A</sup> Nm.	1 1 36 43·8	7·9	11 <sup>o</sup> 40	707·4	12 50 51·0	8·4	9 <sup>o</sup> 92	679·3
		2 42 27·3	7·6	·50		54 9·0	8·1	10 <sup>o</sup> 02	
		3 48 16·2	7·3	·60		57 27·5	7·6	·12	
		4 53 58·3	7·1	·80		13 0 46·2	7·3	·22	
		5 59 44·5	6·9	12 <sup>o</sup> 00		4 4·8	7·0	·32	
		6 2 5 26·8	6·6	·10		7 24·0	6·7	·52	
		7 11 12·8	6·3	·10		10 44·5	6·3	·62	
		8 16 54·0	6·1	·20		14 6·2	6·0	·72	
		9 22 37·0	5·9	·20		17 27·5	5·8	·72	
		10 28 19·5	5·7	·20		20 47·7	5·5	·72	
		11 34 4·0	5·5	·30		24 8·3	5·2	·72	
		12 39 48·0	5·3	·30		27 27·7	5·0	·82	
		13 45 30·8	5·1	·30		30 48·2	4·8	·82	

Datum		Numer	Uhrzeit der Coincidenzen			Amplitude	Temperatur R.	Luftdruck re- ducirt auf 0°	Uhrzeit der Coincidenzen			Amplitude	Temperatur R.	Luftdruck re- ducirt auf 0°
Juni 1883	Tageszeit													
Nr. 10 Schlossberg I N. <span style="float: right;">Kapellenberg II St.</span>														
21.	5 <sup>h</sup> Nm.	1	4 <sup>h</sup> 52 <sup>m</sup> 4 <sup>s</sup> 85	8·5	11·94	707 <sup>mm</sup> ·2	13 <sup>h</sup> 20 <sup>m</sup> 52 <sup>s</sup> 8	8·2	10·28	679 <sup>mm</sup> ·5				
		2	59 30·5	8·1	12·14		23 50·5	7·9	·28					
		3	5 6 7·8	7·7	·24		26 47·8	7·6	·38					
		4	12 49·2	7·4	·24		29 44·8	7·3	·48					
		5	19 29·7	7·1	·34		32 41·2	7·1	·58					
		6	26 12·0	6·7	·34		35 36·5	6·8	·68					
		7	32 50·0	6·3	·44		38 31·3	6·6	·78					
		8	39 40·3	6·0	·44		41 26·0	6·3	·88					
		9	46 22·3	5·7	·54		44 22·0	6·1	·88					
		10	53 2·3	5·4	·54		47 18·3	5·9	·88					
		11	59 43·0	5·2	·64		50 14·2	5·7	·98					
		12	6 6 31·7	4·9	·64		53 9·0	5·5	·98					
		13	13 19·0	4·6	·64		56 3·3	5·3	·98					
Nr. 11 Schlossberg I St. <span style="float: right;">Kapellenberg II N.</span>														
22.	8 <sup>h</sup> Vm.	1	8 29 36·7	8·5	11·64	705·5	14 13 27·3	8·3	9·93	677·9				
		2	35 30·3	8·0	·54		16 46·3	8·0	10·08					
		3	41 25·0	7·7	·54		20 4·0	7·6	·18					
		4	47 21·7	7·4	·44		23 21·8	7·3	·28					
		5	53 19·7	7·1	·44		26 38·5	7·0	·38					
		6	59 18·3	6·8	·54		29 54·5	6·8	·48					
		7	9 5 17·7	6·6	·54		33 9·0	6·5	·68					
		8	11 18·7	6·2	·54		36 23·7	6·2	·88					
		9	17 21·7	6·0	·64		39 38·3	5·9	11·08					
		10	23 26·3	5·8	·74		42 52·3	5·7	·28					
		11	29 32·0	5·6	·74		46 5·3	5·4	·48					
Nr. 12 Schlossberg I St. <span style="float: right;">Kapellenberg II N.</span>														
22.	10 <sup>h</sup> Vm.	1	10 0 15·0	8·4	12·14	705·3	15 53 57·8	9·3	12·41	667·8				
		2	6 16·3	8·0	·24		16 2 15·7	8·9	·54					
		3	12 18·3	7·7	·24		5 32·8	8·6	·64					
		4	18 22·7	7·4	·24		8 49·5	8·3	·74					
		5	24 27·3	7·1	·34		12 5·0	7·9	·84					
		6	30 32·3	6·8	·34		15 20·0	7·6	·84					
		7	36 36·7	6·5	·34		18 34·2	7·3	·84					
		8	42 42·3	6·3	·44		21 49·3	6·9	·84					
		9	48 49·3	5·9	·54		25 4·7	6·6	·94					
		10	54 56·3	5·7	·64		28 19·7	6·3	·94					
		11	11 1 3·3	5·5	·64		31 33·3	6·1	·94					

Datum		Uhrzeit der Coincidenzen	Amplitude	Temperatur R.	Luftdruck re- ducirt auf 0°	Uhrzeit der Coincidenzen	Amplitude	Temperatur R.	Luftdruck re- ducirt auf 0°
Juni 1883	Tageszeit								
		Nr. 13 Schlossberg II St.				Kapellenberg I N.			
22.	2 <sup>h</sup> Nm.	1 2 <sup>b</sup> 3=13:7	8·1	13:59	704 <sup>m</sup> =3	16 <sup>b</sup> 49=35:5	9·0	12:45	677 <sup>m</sup> =3
		2 9 30:3	7·8	·49		52 34:7	8·6	·55	
		3 15 45:8	7·5	·39		55 33:8	8·3	·65	
		4 22 1:0	7·2	·39		58 34:2	7·9	·75	
		5 28 15:7	6·9	·49		17 1 34:7	7·6	·85	
		6 34 30:0	6·6	·49		4 34:8	7·2	·95	
		7 40 43:0	6·5	·49		7 35:0	6·9	13:05	
		8 46 56:7	6·2	·59		10 35:7	6·8	·05	
		9 53 9:0	6·0	·59		13 37:0	6·4	12:95	
		10 59 21:7	5·7	·59		16 38:7	6·2	·85	
		11 3 5 33:0	5·4	·49		19 40:3	5·9	·85	
		Nr. 14 Schlossberg II St.				Kapellenberg I N.			
22.	4 <sup>h</sup> Nm.	1 3 35 10:2	7·6	13:18	703·4	17 31 50:2	7·7	12:04	677·0
		2 41 24:0	7·3	·08		34 51:7	7·3	·04	
		3 47 38:3	7·0	12:98		37 53:5	7·1	11:94	
		4 53 51:3	6·8	·98		40 55:8	6·8	·94	
		5 4 0 4:0	6·5	·88		43 58:8	6·5	·84	
		6 6 16:0	6·2	·78		47 1:8	6·3	·74	
		7 12 26:0	5·9	·78		50 4:8	6·1	·64	
		8 18 35:3	5·7	·68		53 8:0	5·8	·44	
		9 24 43:7	5·4	·68		56 12:0	5·5	·34	
		10 30 52:3	5·2	·68		59 16:3	5·2	·34	
		11 37 0:7	5·0	·78		18 2 21:5	5·1	·34	
		Nr. 15 Schlossberg II St.				Kapellenberg I N.			
23.	9 <sup>h</sup> Vm.	1 8 57 8:0	9·7	12:69	701·9	18 14 31:0	8·4	12:56	675·0
		2 9 3 16:5	9·4	·79		17 35:8	8·1	·66	
		3 9 23:2	9·0	·99		20 40:8	7·8	·76	
		4 15 29:5	8·7	13:19		23 46:3	7·4	·96	
		5 21 34:8	8·3	·39		26 51:8	7·1	13:06	
		6 27 40:0	8·0	·49		29 57:7	6·8	·16	
		7 33 45:0	7·7	·69		33 3:5	6·6	·16	
		8 39 51:2	7·4	·79		36 9:0	6·3	·26	
		9 45 57:2	7·1	·79		39 14:5	6·0	·36	
		10 52 1:8	6·7	·89		42 20:0	5·7	·36	
		11 58 5:0	6·5	·89		45 26:2	5·5	·36	
		12 10 4 8:2	6·2	·89		48 32:5	5·3	·36	
		13 10 11:2	6·0	·99		51 39:2	5·0	·26	

Datum		Uhrzeit der Coincidenzen	Amplitude	Temperatur R.	Luftdruck re- ducirt auf 0°	Uhrzeit der Coincidenzen	Amplitude	Temperatur R.	Luftdruck re- ducirt auf 0°	
Juni 1883	Tageszeit									
23.	9 h Nm.	Nr. 16 Schlossberg I N.				Kapellenberg II St.				
		1	2 <sup>h</sup> 3 <sup>m</sup> 42.2	9.0	13.66	701 <sup>mm</sup> 2	18 <sup>h</sup> 5 <sup>m</sup> 24.3	8.7	13.18	674 <sup>mm</sup> 4
		2	9 55.3	8.6	.66		8 32.5	8.4	.18	
		3	16 9.5	8.2	.66		11 40.5	8.1	.18	
		4	22 24.5	7.9	.66		14 47.8	7.7	.18	
		5	28 37.8	7.6	.76		17 54.8	7.4	.18	
		6	34 55.5	7.3	.76		21 1.5	7.1	.28	
		7	41 12.7	6.9	.76		24 8.0	6.8	.28	
		8	47 30.7	6.6	.76		27 14.5	6.5	.28	
		9	53 49.2	6.3	.76		30 21.2	6.2	.38	
		10	3 0 6.3	6.0	.76		33 27.3	6.0	.38	
		11	6 25.8	5.7	.86		36 33.3	5.8	.38	
		12	12 45.8	5.4	.96		39 38.8	5.5	.48	
13	19 7.8	5.2	.96		42 44.5	5.3	.48			
26.	10 h Vm.	Nr. 17 Kapellenberg II St.				Zwinger I N.				
		1	19 57 26.0	8.4	13.20	681.7	10 38 40.7	8.9	13.25	711.9
		2	20 0 35.3	8.1	.30		44 54.3	8.5	.15	
		3	3 44.7	7.8	.30		51 8.2	8.0	.15	
		4	6 54.0	7.5	.40		57 23.0	7.7	.25	
		5	10 3.0	7.2	.50		11 3 38.0	7.4	.25	
		6	13 12.0	6.9	.70		9 54.0	7.0	.35	
		7	16 20.8	6.6	.90		16 10.7	6.7	.35	
		8	19 29.7	6.4	14.00		22 26.0	6.4	.45	
		9	22 39.0	6.1	.00		28 42.7	6.2	.55	
		10	25 48.5	5.9	.10		34 58.8	5.9	.55	
		11	28 57.8	5.6	.10		41 14.5	5.6	.55	
		12	32 6.2	5.4	.10		47 29.5	5.3	.55	
13	35 13.8	5.1	.10		53 46.7	5.0	.55			
26.	3 h Nm.	Nr. 18 Kapellenberg I St.				Zwinger II N.				
		1	20 52 53.0	9.0	14.95	681.3	2 42 48.7	9.0	14.90	711.8
		2	55 51.3	8.6	.95		49 9.5	8.6	.90	
		3	58 49.7	8.3	.95		55 29.5	8.2	15.00	
		4	21 1 48.3	7.8	15.05		3 1 48.3	8.0	.10	
		5	4 47.5	7.5	.15		8 6.5	7.7	.10	
		6	7 47.0	7.2	.25		14 24.0	7.4	.20	
		7	10 46.7	6.9	.25		20 40.3	7.1	.20	
		8	13 46.7	6.7	.25		26 56.3	6.8	.30	
		9	16 47.2	6.4	.35		33 13.0	6.5	.40	
		10	19 48.0	6.1	.35		39 30.0	6.2	.40	
		11	22 49.2	5.8	.35		45 47.2	6.0	.50	
		12	25 50.2	5.6	.35		52 3.0	5.7	.60	
13	28 51.2	5.4	.35		58 17.5	5.3	.70			

Datum		Uhrzeit der Coincidenzen	Amplitude	Temperatur R.	Luftdruck re- ducirt auf 0°	Uhrzeit der Coincidenzen	Amplitude	Temperatur R.	Luftdruck re- ducirt auf 0°	
Juni 1883	Tageszeit									
		Nummer								
		Nr. 19 Kapellenberg I N.				Zwinger II St.				
27.	8 <sup>h</sup> Vm.	1	21 <sup>h</sup> 40 <sup>m</sup> 24 <sup>s</sup> 5	8·8	11 <sup>o</sup> 95	681 <sup>m</sup> 8	9 <sup>h</sup> 16 <sup>m</sup> 35 <sup>s</sup> 5	8·3	12 <sup>o</sup> 47	713 <sup>m</sup> 0
		2	43 28·8	8·4	12·05		22 45·3	8·0	·47	
		3	46 32·8	8·1	·15		28 54·5	7·6	·57	
		4	49 37·2	7·7	·25		35 2·5	7·3	·67	
		5	52 41·8	7·3	·35		41 9·5	7·0	·67	
		6	55 46·3	7·0	·45		47 16·3	6·7	·67	
		7	58 51·0	6·7	·55		53 22·0	6·4	·77	
		8	22 1 56·2	6·4	·65		59 26·5	6·0	·77	
		9	5 1·8	6·1	·75		10 5 29·5	5·7	·77	
		10	8 7·3	5·8	·75		11 31·7	5·5	·87	
		11	11 13·7	5·5	·85		17 33·5	5·3	·87	
		Nr. 20 Kapellenberg I N.				Zwinger II St.				
27.	10 <sup>h</sup> Vm.	1	21 21 57·5	7·4	13·25	681·9	10 16 57·3	8·4	13·28	712·7
		2	25 1·2	7·1	·25		53 6·3	8·0	·28	
		3	28 5·3	6·8	·15		59 13·3	7·6	·28	
		4	31 10·2	6·5	·15		11 5 19·3	7·3	·18	
		5	34 15·2	6·2	·05		11 24·7	7·0	·28	
		6	37 20·8	6·0	12·95		17 30·0	6·7	·18	
		7	40 27·0	5·7	·85		23 34·7	6·4	·28	
		8	43 32·3	5·4	·75		29 38·3	6·1	·18	
		9	46 38·0	5·1	·75		35 41·7	5·8	·18	
		10	49 43·3	4·9	·65		41 45·0	5·5	·18	
		11	52 49·5	4·7	·65		47 48·5	5·2	·28	
		Nr. 21 Kapellenberg II N.				Zwinger I St.				
27.	2 <sup>h</sup> Nm.	1	22 4 31·7	10·2	12·06	681·9	2 39 10·0	8·1	14·26	713·1
		2	7 42·0	9·8	·06		45 19·7	7·8	·16	
		3	10 50·7	9·4	·16		51 30·3	7·4	·16	
		4	13 58·7	9·0	·26		57 41·3	7·2	·16	
		5	17 4·5	8·6	·26		3 3 54·0	6·9	·16	
		6	20 10·8	8·2	·26		10 7·3	6·6	·06	
		7	23 17·2	7·9	·16		16 21·7	6·3	·06	
		8	26 22·7	7·5	·16		22 36·0	5·9	·06	
		9	29 27·7	7·1	·16		28 51·0	5·7	13·96	
		10	32 31·7	6·7	·16		35 5·3	5·4	·96	
		11	35 34·8	6·3	·16		41 19·3	5·2	·96	

Datum		Uhrzeit der Coincidenzen	Amplitude	Temperatur R.	Luftdruck re- ducirt auf 0°	Uhrzeit der Coincidenzen	Amplitude	Temperatur R.	Luftdruck re- ducirt auf 0°
Juni 1883	Tageszeit								
		Nr. 22 Kapellenberg II N.				Zwinger I St.			
27.	4 <sup>h</sup> Nm.	1 23 <sup>b</sup> 45 <sup>m</sup> 32 <sup>s</sup> 3	8·2	12°06	681 <sup>mm</sup> 9	4 <sup>b</sup> 0 <sup>m</sup> 56 <sup>s</sup> 3	8·5	14°06	713 <sup>mm</sup> 4
		2 48 36·3	7·8	·06		7 7·7	8·1	·06	
		3 51 40·3	7·5	·06		13 19·0	7·7	·06	
		4 54 42·7	7·1	·06		19 31 0	7·3	13·96	
		5 57 46·5	6·8	·06		25 43·7	7·0	·96	
		6 24 0 48·3	6·4	·06		31 57·3	6·7	·96	
		7 3 49·2	6·1	·16		38 11·7	6·4	14·06	
		8 6 49·7	5·8	·16		44 26·3	6·2	·06	
		9 9 50·0	5·5	·16		50 41·0	5·9	13·96	
		10 12 50·2	5 3	·16		56 57·0	5·6	·96	
		11 15 49·7	5·0	·16		5 3 14·0	5·3	14·06	

In der vorstehenden Tabelle I sind die Originalbeobachtungen wiedergegeben, und sind die nebeneinander stehenden Beobachtungen von den beiden Beobachtern *St* und *N* (Sterneck und Netuschill) gleichzeitig ausgeführt worden. Die Amplituden sind in Scalentheilen, von denen ein Theil einer Amplitude von 8' 40" entspricht, ausgedrückt. Die angegebenen Temperaturen nach Réaumur sind das Mittel der beiden abgelesenen Thermometer und es sind ihre bezüglichen Correctionen schon berücksichtigt. Nach zwei Beobachtungssätzen, die etwa drei Stunden beanspruchten, wurden mittags die Pendel sammt allem Zugehöre gewechselt und am Abende neuerdings zwei Sätze beobachtet. Am darauffolgenden Beobachtungstage wechselten die Beobachter die Stationen, und wurden wieder vier Sätze mit einmaligem Pendelwechsel beobachtet, wodurch der Unterschied der Schwere zwischen diesen zwei Stationen als bestimmt angesehen wurde. Störungen in der Leitung und andere Zufälligkeiten veranlassten hin und wieder Unterbrechungen und theilweise Wiederholungen einzelner Operationen. Die Reihenfolge der Beobachtungen etc. ist aus der Tabelle ersichtlich. In einem Satze wurden meistens 11—13 Coincidenzen von etwa 6 Minuten Dauer beobachtet.

Zur Ableitung des Resultates oder der Dauer einer Coincidenz wurde die 1. und 7., die 2. und 8. etc., kurz je zwei um 7 Coincidenzen voneinander entfernte Beobachtungen verwendet, so dass jeder Satz 5—6 Resultate liefert.

Da die Amplitude nach jeder Coincidenz abgelesen wurde, so ist es zur Reduction der Beobachtungen auf unendlich kleine Bögen nicht nöthig, das Gesetz der Abnahme der Amplituden zu kennen, sondern es genügt, für jedes Resultat das Mittel der in der Zwischenzeit gemachten 7 Bestimmungen derselben in Rechnung zu nehmen, desgleichen auch bei der Temperatur.

Als täglicher Uhgang wurde aus Vergleichen mit der für die Längenbestimmung dienenden Hauptuhr von Tiede ein Mittelwert von 72<sup>s</sup>5 zu langsam gegen mittlere Zeit angenommen und demgemäss zur Verwandlung der in Uhrzeit gefundenen Dauer einer Pendelschwingung in mittlere Zeit der Verwandlungslogarithmus

$$0.0003643$$

für die ganze Zeit der Beobachtungen benützt. Nachdem sich der Einfluss der Änderungen des Uhganges im Resultate vollkommen eliminirt, so ist eine grössere oder geringere Richtigkeit dieses Wertes ohne Belang.

### 3. Reduction der Beobachtungen.

Die Beobachtungen wurden genau so reducirt wie jene von Pöbram. Nachdem Pendel I etwas langsamer, Pendel II hingegen etwas schneller schwingt als halbe Secunden der Pendeluhr, so gelten für die Schwingungszeiten  $a_i$  und  $a_{ii}$  der beiden Pendel, ausgedrückt durch die Dauer der Coincidenzen  $c_i$  und  $c_{ii}$ , die Gleichungen:

$$a_i = \frac{c_i}{2c_i - 1} \quad a_{ii} = \frac{c_{ii}}{2c_{ii} + 1}$$

und diese  $a$  sind mittelst des oben angeführten Verwandlungslogarithmus in mittlere Zeit zu verwandeln.

An die so gefundenen Schwingungszeiten werden die 3 Correctionen  $\Delta_i$ ,  $\Delta_{ii}$  und  $\Delta_m$  angebracht, welche die Reduction auf unendlich kleine Bögen, den luftleeren Raum, und 0° Temperatur darstellen.

Bezeichnet  $\alpha$  das Mittel der beobachteten Amplituden, so ist bekanntlich

$$\Delta_i = -\alpha \left(\frac{1}{2}\right)^2 \sin^2 \frac{\alpha}{2}$$

Bezeichnet  $\frac{\delta_a}{D}$  das Verhältnis der Dichte der Luft zu jener des Metalles, aus welchem die Pendel verfertigt sind, demnach 0.0001724 für Pendel I (Messing) und 0.0001560 für Pendel II (Tombak),  $b$  den Luftdruck in Millimetern,  $T$  die Temperatur nach Réaumur,  $\mu = 0.00458$  die Ausdehnung der Luft für 1° Réaumur, so ist

$$\Delta_{ii} = \frac{\delta_a}{D} \cdot \frac{b}{760(1 + \mu T)} \cdot a$$

Die dritte Correction wegen der Temperatur lautet mit Benützung der in Pübram gefundenen Constante

$$\text{für Pendel I.} \dots \Delta_{\text{III}} = - 55 \cdot 118 T$$

$$\text{für Pendel II.} \dots \Delta_{\text{III}} = - 51 \cdot 530 T$$

wo  $T$  wieder das Mittel der zusammengehörigen Temperaturen nach Réaumur bedeutet.

In der nun folgenden Tabelle sind die Beobachtungsergebnisse und ihre Reductionen übersichtlich zusammengestellt. Nach Datum und Nummer des Pendels folgt die Station, welche mit  $Z$ ,  $S$  und  $K$  für Zwinger, Schlossberg und Kapellenberg, und die Beobachter, welche wieder mit  $St$  und  $N$  bezeichnet sind. Dann folgt die Dauer einer Coincidenz, die aus der zwischen 7 Coincidenzen verflissenen Zeit abgeleitet wurde. Die nächsten Rubriken enthalten die Amplitude  $\alpha$  in Scalentheilen, deren einer  $8' 40''$  beträgt, den Luftdruck in Millimetern und die Temperatur nach Réaumur, welche wieder das Mittel der während dieser 7 Coincidenzen gemachten Bestimmungen derselben ist.

In der nächsten Rubrik ist die aus der Dauer einer Coincidenz mittelst des früher angeführten Verwandlungslogarithmus berechnete Dauer einer Pendelschwingung in mittlerer Zeit gegeben, an welche die in den nachfolgenden drei Rubriken enthaltenen Correctionen  $\Delta_I$ ,  $\Delta_{II}$  und  $\Delta_{III}$  wegen Amplitude, Luftdruck und Temperatur anzubringen sind, um die in der letzten Rubrik als vorläufiges Beobachtungsergebnis enthaltene Dauer einer Pendelschwingung zu erhalten. Wir wissen, dass dieses noch nicht vergleichbar ist, da es von der Unregelmässigkeit des Uhrganges, den wir in der Rechnung als gleichförmig angenommen haben, beeinflusst erscheint. Die in jedem Absatze enthaltenen Beobachtungen sind gleichzeitig ausgeführt worden.

Die in der letzten Colonne enthaltenen fünf Resultate eines Beobachtungssatzes sollten, wenn die Beobachtungen fehlerlos und die angebrachten Reductionen richtig wären, untereinander gleich sein. Die hin und wieder deutlich ausgesprochene Reihenbildung hat verschiedene Ursachen.

Einestheils macht sich der constatirte unregelmässige Gang der Pendeluhr auch schon während der Zeit eines Beobachtungssatzes fühlbar, in welchem Falle die aus den gleichzeitigen Beobachtungen beider Pendel auf den zwei Stationen gefundenen Resultate von demselben gleichmässig beeinflusst erscheinen und daher ganz unschädlich sind, wie z. B. gleich beim ersten Satze in Nr. 1—10 oder besonders bei Nr. 105—114, 115—124, 169—180 etc.

Tabelle II.  
Reduction der Beobachtungen.

Numer	Datum		Pendel	Station	Beobachter	Beobachtete Dauer ohne Coincidenz nach Uhr- zeit	Amplitude in Sealenthellen	Luftdruck reducirt auf 0°	Temperatur R.	Beobachtete Dauer einer Pendel- schwingung in mittlerer Zeit	Correction wegen			Schwingungsdauer ohne Berücksichti- gung der Änderun- gen des Ullrgan ges
	Juni 1883	Tageszeit									Amplitude	Luftdruck	Temperatur	
1	9.	8 <sup>h</sup> Vm.	I	Z.	St.	365·6	6·70	709·3	14·75	0·5011049	90 755	813	0·5009391	
2						363·9	6·41		81	044	82 735	816	91	
3						366·6	6·14		86	031	75 755	819	82	
4						366·8	5·90		91	026	69 754	822	81	
5						367 1	5·64		95	021	64 754	824	79	
6			II	Sch.	N.	381·4	6·85	705·6	15·43	0 4997644	94 661	795	0·4996094	
7						380 8	6·60		51	633	87 661	799	86	
8						380·0	6·36		60	620	81 661	804	74	
9						379·0	6·10		67	602	74 660	808	60	
10						378·0	5·84		73	585	68 660	811	46	
11	9.	10 <sup>h</sup> Vm	I	Z.	St.	364·9	6·20	709·5	15·53	0 5011062	77 753	856	0·5009376	
12						365·2	5·93		57	56	70 753	858	75	
13						365·3	69		63	55	65 753	862	75	
14						365·5	64		67	51	59 752	864	76	
15						365·8	61		73	45	54 752	867	72	
16			II	Sch.	N.	381·2	74	705·7	16·19	0 4997640	66 658	834	0·4996082	
17						381·5	51		26	45	61 658	838	88	
18						381·7	30		34	49	56 658	842	93	
19						381·7	08		43	49	51 658	847	93	
20						381·8	4·87		52	50	47 658	851	94	
21	9.	3 <sup>h</sup> Nm	II	Z.	St.	387·6	7·00	709·2	17·62	0 4997749	97 658	908	0·4996086	
22						387·3	6·71		62	44	90 658	908	88	
23						386·8	6·43		62	36	83 658	908	87	
24						386·6	6·16		61	31	76 658	907	90	
25						386·0	5·90		59	22	69 658	906	89	
26			I	Sch.	N.	358·6	6·79	705·2	18·00	0 5011183	92 740	992	0·5009359	
27						359·0	6·51		01	74	85 740	993	56	
28						359·5	6·26		03	66	78 740	994	54	
29						359·6	6·01		04	63	72 740	994	57	
30						359·9	5·77		04	56	67 740	994	55	
31	11.	5 <sup>h</sup> Nm	II	Z.	St.	386·4	7·76	711·6	17·59	0 4997729	120 660	906	0·4996043	
32						385·4	643		56	712	110 660	905	37	
33						384·6	613		53	699	101 660	903	35	
34						383·9	6·83		49	686	93 660	904	32	
35						383·3	654		45	676	86 660	899	31	

Nummer	Datum		Pendel	Station	Beobachter	Beobachtete Dauer einer Coincidenz nach Uhrzeit	Amplitude in Scalenthellen	Luftdruck reducirt auf 0°	Temperatur R.	Beobachtete Dauer einer Pendelschwingung in mittlerer Zeit	Correction wegen			Schwingungsdauer ohne Berücksichtigung der Aenderungen des Ubrganges	
	Juni 1883	Tageszeit									Amplitude	Luftdruck	Temperatur		
											in Einheiten der 7. Decimale				
36				I Seh.	N.	360·6	7·19	707·5	17·81	0·5011144	103	743	982	0·5009316	
37						361·0	6·91		·76		36	95	743	979	19
38						361·3	·63		·70		31	88	743	976	24
39						361·8	·37		·66		21	81	744	973	23
40						362·3	·13		·61		10	75	744	971	20
41	13	4 <sup>h</sup> Nm.		II Z.	N.	388·7	6·81	715·1	20·60	0·4997767	93	655	1062	0·4995957	
42						388·6	·51		·62		66	85	655	63	63
43						388·6	·23		·63		66	78	655	63	70
44						388·3	5·96		·65		60	71	655	64	70
45						387·7	·70		·66		51	65	655	65	66
46				I Seh.	St.	355·3	7·31	710·8	·25	0·5011248	107	739	1116	0·5009286	
47						355·7	6·99		·26		40	97	739	16	88
48						356·1	·67		·27		33	89	739	17	88
49						356·3	·37		·28		29	81	739	18	91
50						356·8	·09		·28		18	74	739	18	87
51	13.	6 <sup>h</sup> Nm.		II Z.	N.	393·0	7·27	715·3	20·84	0·4997838	105	655	1074	0·4996004	
52						392·7	6·96		·78		32	96	71	10	
53						392·4	·67		·69		28	89	66	18	
54						391·8	·40		·61		17	82	62	18	
55						391·0	·13		·49		05	75	56	19	
56				I Seh.	St.	355·1	·91	710·9	19·90	0·5011253	95	741	1097	0·5009320	
57						355·7	·63		·82		40	88	92	19	
58						356·2	·36		·73		30	81	88	20	
59						356·5	·09		·65		24	74	83	26	
60						356·8	5·83		·58		18	68	79	30	
61	15.	10 <sup>h</sup> Nm.		I Z.	N.	363·3	7·06	715·8	16·59	0·5011092	99	756	914	0·5019323	
62						363·7	6·76		·63		85	91	917	21	
63						364·1	·46		·69		77	83	920	18	
64						364·2	·17		·76		75	76	924	19	
65						364·4	5·90		·83		71	69	928	18	
66				II Seh.	St.	379·9	8·03	711·5	·72	0·4997618	128	662	862	0·4995966	
67						379·6	7·69		·79		613	118	865	68	
68						379·0	7·37		·80		602	108	869	63	
69						378·4	7·06		·95		592	99	874	57	
70						378·1	6·74		17·02		587	91	877	57	

Nummer	Datum		Pendel	Station	Beobachter	Beobachtete Dauer einer Colocidenz nach Uhrzeit	Amplitude in Seclentheiten	Luftdruck reducirt auf 0°	Temperatur R.	Beobachtete Dauer einer Pendelschwingung in mittlerer Zeit	Correction wegen			Schwingungsdauer ohne Berücksichtigung der Aenderung des Uhranges	
	Juni 1883	Tageszeit									Amplitude	Luftdruck	Temperatur		
											in Einheiten der 7 Decimale				
71	15.	3 <sup>h</sup> Nm.	I	Z.	N.	360·6	6·24	715·2	18·98	0·5011144	78	748	1046	0·5009272	
72						360·3	5·96		19·04	49	71	1048	282		
73						359·3	·69		·05	69	65	1050	306		
74						358·2	·44		·08	91	59	1051	333		
75			356·7	·21		·11	221	54	1053	366					
76			II	Sch.	St.	Sch.	382·5	6·77	710·5	18·57	0·4997662	91	656	957	0·4995958
77							382·1	·49		·60	55	84	958	57	
78							381·7	·20		·62	49	77	959	57	
79	381·1	5·94						·65	38	70	961	51			
80	380·7	·71		·70	32	65	964	47							
81	21.	2 <sup>h</sup> Nm.	II	Sch.	N.	344·3	6·98	707·4	11·84	0·4996938	97	672	610	0·4995559	
82						344·3	·73		·94	38	90	615	61		
83						343·3	·49		12·03	17	84	620	41		
84						343·9	·26		·11	31	78	624	57		
85						343·4	·04		·18	20	73	628	47		
86						343·4	5·81		·22	20	68	630	61		
87			I	Kap.	St.	Sch.	398·6	7·18	679·3	10·31	0·5010480	103	736	568	0·5009073
88							399·6	6·85		·41	66	94	574	62	
89							400·1	·53		·50	58	85	579	58	
90							400·6	·23		·57	50	78	583	53	
91							400·8	5·94		·65	46	70	587	53	
92							401·2	·66		·71	40	64	590	50	
93	21.	5 <sup>h</sup> Nm.	I	Sch.	N.	401·7	7·23	707·2	12·27	0·5010432	104	760	676	0·5008892	
94						401·7	6·88		·34	32	94	680	898		
95						402·1	6·54		·39	27	86	683	898		
96						402·0	6·23		·44	29	77	686	906		
97						403·1	5·91		·49	10	70	689	891		
98						403·9	5·60		·53	399	63	691	885		
99			II	Kap.	St.	Sch.	352·3	7·23	679·5	10·54	0·4997104	104	649	543	0·4495808
100							351·9	6·96		·62	097	96	547	804	
101							351·6	6·71		·69	91	90	551	801	
102							351·3	6·48		·77	84	84	555	796	
103							350·8	6·25		·83	75	78	558	780	
104							350·5	6·10		·88	68	74	561	784	

Nummer	Datum		Station	Beobachter	Beobachtete Dauer einer Coincidenz nach Uhrzeit	Amplitude in Scalenteilen	Luftdruck reducirt auf 0 <sup>m</sup>	Temperatur R.	Beobachtete Dauer einer Pendelschwingung in mittlerer Zeit	Correction wegen			Schwingungsdauer ohne Berücksichtigung der Aenderung des Uhrganges	
	Juni 1883	Tageszeit								Pendel	Amplitude	Luftdruck		Temperatur
105	22.	9 <sup>h</sup>	I	Sch. St.	356.8	7.44	705.5	11.53	0.5011218	111	761	636	0.5009710	
106		Vm			358.1	11		51		192	101	634	696	
107					359.4	6.83		53		167	93	636	677	
108					360.7	56		56		141	86	637	657	
109					362.1	30		60		115	79	639	636	
110			II	Kap. N.	393.9	7.36	677.9	10.29	0.4997822	108	648	530	0.4996566	
111					392.5	06		42		830	99	537	46	
112					391.4	6.76		57		810	91	545	26	
113					390.2	49		72		792	84	552	08	
114					388.9	21		89		770	77	561	484	
115	22.	10 <sup>h</sup>	I	Sch. St.	363.6	7.41	705.3	12.27	0.5011087	110	758	676	0.5009543	
116		Vm			364.3	11		31		78	101	679	40	
117					365.2	6.81		35		56	93	681	24	
118					365.6	53		41		49	85	684	22	
119					366.0	26		47		41	78	687	18	
120			II	Kap. N.	392.4	8.27	667.8	10.67	0.4997822	136	632	653	0.4996401	
121					391.2	7.93		72		807	125	656	394	
122					390.6	60		78		798	115	659	92	
123					390.1	27		82		791	106	661	92	
124					389.4	6.96		85		778	96	662	88	
125	22.	2 <sup>h</sup>	II	Sch. St.	374.9	7.23	704.3	13.48	0.4997530	104	665	695	0.4996066	
126		Vm			374.4	6.96		48		522	96	695	66	
127					373.9	71		49		514	90	695	64	
128					373.5	44		52		506	83	697	61	
129					372.9	19		53		495	76	697	57	
130			I	Kap. N.	359.8	7.93	677.3	12.75	0.5011160	125	727	703	0.5009605	
131					360.2	61		84		49	116	708	598	
132					361.1	30		89		35	106	711	591	
133					361.5	00		92		26	97	712	590	
134					361.9	6.71		94		19	90	713	589	
135	22.	4 <sup>h</sup>	II	Sch. St.	372.6	6.76	703.4	12.95	0.4997491	92	666	667	0.4996066	
136		Vm			371.9	49		88		77	84	664	63	
137					370.9	21		82		59	77	661	55	
138					370.2	5.96		78		46	71	659	50	
139					369.5	70		75		33	65	657	45	

Nummer	Datum		Pendel	Station	Beobachter	Beobachtete Dauer einer Coincidenz nach Uhrzeit	Amplitude in Seantheiten	Luftdruck reducirt auf 0°	Temperatur R.	Beobachtete Dauer einer Pendelschwingung in mittlerer Zeit	Correction wegen			Schwingungsdauer ohne Berücksichtigung der Änderungen des Uhranges
	Juni 1883	Tageszeit									Amplitude	Luftdruck	Temperatur	
											in Einheiten der 7. Decimale			
140			I	Kap.	N.	364·5	6·83	677·0	11·88	0·5011069	93	730	655	0·5009591
141						365·4	·56		·80		52	86	650	86
142						366·2	·30		·70		37	79	645	83
143						366·8	·03		·61		26	72	640	84
144						367·6	5·79		·53		11	67	636	78
145	23.	9 <sup>A</sup> Vm.	II	Sch.	N	366·2	8·53	701·9	13·25	0·4997372	145	663	683	0·4995881
146						365·8	·20		·39		66	134	690	79
147						365·5	7·85		·53		60	123	697	77
148						365·1	·55		·64		52	114	703	72
149						364·8	·24		·73		46	105	708	70
150						364·5	6·95		·80		40	96	711	70
151			I	Kap.	St.	370·9	7·31	675·0	12·95	0·5010951	107	724	714	0·5009406
152						371·1	·01		13·05		48	98	719	07
153						371·2	6·71		·14		46	90	724	08
154						371·4	·43		·21		43	83	728	08
155						371·6	·16		·26		38	75	731	08
156						371·9	5·90		·29		33	69	733	07
157	23.	9 <sup>A</sup> Nm.	I	Sch.	N	375·5	7·76	701·2	13·71	0·5010867	120	750	756	0·5009241
158						376·3	·43		·72		53	110	756	37
159						376·7	·10		·73		46	100	757	39
160						377·3	6·79		·76		36	92	758	36
161						378·3	·48		·80		18	84	761	23
162						378·9	·18		·82		08	76	762	20
163			II	Kap.	St	374·3	7·59	674·4	13·22	0·4997520	115	637	681	0·4996087
164						373·9	·28		·24		514	106	682	89
165						373·4	6·98		·27		503	97	684	85
166						373·0	·61		·29		497	89	685	86
167						372·6	·41		·33		491	82	687	85
168						372·3	·15		·37		484	75	689	83
169	26.	10 <sup>A</sup> Vm.	I	Kap.	St.	378·2	7·36	681·7	13·54	0·4997588	108	643	698	0·4996139
170						378·2	·07		·64		88	99	703	43
171						378·2	6·80		·74		88	92	708	45
172						378·2	·53		·84		88	86	713	46
173						378·1	·26		·93		87	78	718	48
174						377·7	·00		14·00		81	72	721	45

Nummer	Datum		Pendel	Station	Beobachter	Beobachtete Dauer einer Concidence nach Uhr- zeit	Amplitude in Scalentheilen	Luftdruck reducirt auf 0 <sup>o</sup>	Temperatur R.	Beobachtete Dauer einer Pendel- schwingung in mittlerer Zeit	Correction wegen			Schwingungsdauer ohne Berücksichti- gung der Änderun- gen des Uhranges
	Juni 1883	Tageszeit									Amplitude	Luftdruck	Temperatur	
											in Einheiten der 2. Decimale			
175			I	Z.	N.	375.0	7.58	711.9	13.28	0.5010877	115	762	732	0.5009268
176						375.5	.24		.31	67	104	734	67	
177						375.8	6.91		.36	62	95	736	69	
178						375.9	.61		.44	60	87	739	72	
179						375.9	.31		.45	60	80	741	77	
180						376.1	.01		.49	56	72	744	78	
181	26.	3 <sup>h</sup> Nm.	I	Kap.	St.	358.2	7.75	681.3	15.10	0.5011191	120	724	832	0.5009515
182						358.8	.43		.15	78	110	835	509	
183						359.5	.11		.20	65	101	838	502	
184						360.3	6.80		.25	49	92	841	492	
185						360.8	.53		.29	39	85	843	487	
186						361.2	.26		.31	32	78	844	486	
187			II	Z.	N.	378.2	7.85	711.8	15.09	0.4997589	123	667	778	0.4996021
188						377.6	.54		.15	78	114	781	16	
189						377.2	.24		.21	71	105	784	15	
190						377.0	6.96		.28	68	96	787	18	
191						376.7	.68		.34	62	89	791	15	
192						376.2	.38		.41	54	81	794	12	
193	27.	8 <sup>h</sup> Vm	I	Kap.	N.	368.8	7.71	681.8	12.25	0.5010990	119	733	675	0.5009463
194						369.1	.37		.35	84	108	681	62	
195						369.7	.04		.45	73	98	686	56	
196						370.0	6.71		.54	68	90	691	54	
197						370.6	.40		.66	56	82	698	43	
198			II	Z.	St.	367.8	7.33	713.0	.61	0.4997402	107	675	650	0.4995970
199						366.9	.00		.66	386	97	652	62	
200						365.8	6.67		.70	65	89	655	46	
201						364.9	.37		.74	49	81	657	36	
202						364.0	.09		.77	32	74	658	25	
203	27.	10 <sup>h</sup> Vm	I	Kap.	N.	369.8	6.53	681.9	13.09	0.5010971	85	731	722	0.5009433
204						370.4	.21		.02	61	78	718	34	
205						370.9	5.96		12.95	51	71	714	35	
206						371.0	.69		.88	49	65	710	43	
207						371.4	.43		.81	43	59	706	47	

Nummer	Datum		Pendel	Station	Beobachter	Beobachtete Dauer einer Coincidenz nach Uhrzeit	Amplitude in Seckentheilen	Luftdruck reducirt auf 0°	Temperatur b.	Beobachtete Dauer einer Pendelschwingung in mittlerer Zeit	Correction wegen			Schwingungsdauer ohne Berücksichtigung der Änderungen des Ubrganges
	Juni 1883	Tageszeit									Amplitude	Luftdruck	Temperatur	
208			II	Z. St.		366·2	7·31	712·7	13·25	0·4997372	107	674	683	0·4995908
209						365·3	·01		·24		56	98	682	02
210						364·7	6·70		·22		45	90	681	00
211						364·3	·40		·21		38	82	681	01
212						364·0	·10		·22		32	74	681	03
213	27.	2 <sup>h</sup> Nm	II	Kap. N.		375·0	9·01	681·9	12·17	0·4997532	161	647	627	0·4996098
214						373·6	8·63		·19		508	149	628	84
215						372·3	·24		·20		484	135	629	73
216						371·0	7·86		·20		461	123	629	62
217						370·1	·47		·19		445	111	628	59
218			I	Z. St.		371·9	7·19	713·1	14·15	0·5010933	103	761	780	0·5009289
219						372·7	6·87		·12		918	94	778	85
220						373·5	·57		·09		905	86	777	81
221						374·0	·29		·06		894	79	775	79
222						374·2	·00		·05		891	72	774	84
223	27.	4 <sup>h</sup> Nm	II	Kap. N.		365·6	7·13	681·9	12·07	0·4997362	101	648	622	0·4995991
224						364·5	6·79		·09		340	92	623	77
225						363·2	·46		·10		316	84	624	60
226						362·5	·14		·12		303	75	625	55
227						361·1	5·84		·13		277	68	625	36
228			I	Z. St.		372·6	7·39	713·4	14·02	0·5010921	109	762	773	0·5009277
229						373·1	·06		·02		911	99	773	77
230						373·7	6·74		·00		901	91	772	76
231						374·3	·44		13·99		888	83	771	72
232						375·1	·16		14·00		875	76	772	65

Eine zweite Ursache dieser Erscheinung dürfte ihren Grund darin haben, dass die Angaben der Thermometer nicht genau die Temperaturen der Pendel darstellen, was namentlich bei verhältnismässig sich schnell ändernden Temperaturen der Fall sein dürfte, so z. B. bei 51—60 etc., doch scheint dieser Einfluss im allgemeinen ein geringer zu sein. Endlich sind es Zufälligkeiten und Übersehen, die trotz der verwendeten grössten Sorgfalt sich dennoch eingeschlichen haben und unerkant geblieben sind.

Um aus diesen Beobachtungsergebnissen die Unterschiede der Schwingungsdauern auf den verschiedenen Stationen ableiten zu

können, vereinigen wir je ein Resultat des einen Pendels mit dem nächstliegenden des zweiten Pendels auf derselben Station zu einem Mittel, wodurch wir gewissermassen die Schwingungszeit eines idealen oder mittleren Pendels erhalten, welche mit jener aus den gleichzeitigen Beobachtungen auf der anderen Station erhaltenen, vergleichbar ist; und es gibt die Differenz beider den gesuchten Unterschied der Schwingungszeiten eines und desselben Pendels auf den beiden Stationen, vollkommen befreit vom Uhr gange, daher vergleichbar.

In der nun folgenden Tabelle ist diese Vereinigung durchgeführt, und es ist aus der ersten Colonne ersichtlich, welche Beobachtungen zu je einem Mittel vereinigt wurden.

Tabelle III.  
Paarweise Vereinigung der Resultate.

Nr. der Beobachtungen, die vereinigt wurden	Schwingungsdauer des mittleren Pendels	Nr. der Beobachtungen, die vereinigt wurden	Schwingungsdauer des mittleren Pendels	Differenz der Schwingungsdauer in Einheiten der 7. Decim.
Zwinger		Schlossberg		
1 21	0 5002738	6 26	0·5002726	— 12
2 22	740	7 27	721	— 19
3 23	735	8 28	714	— 21
4 24	735	9 29	708	— 27
5 25	734	10 30	701	— 33
11 31	710	16 36	699	— 11
12 32	706	17 37	708	+ 2
13 33	705	18 38	709	+ 4
14 34	704	19 39	708	+ 4
15 35	702	20 40	707	+ 5
41 61	640	46 66	626	— 14
42 62	642	47 67	628	— 14
43 63	644	48 68	626	— 18
44 64	644	49 69	624	— 20
45 65	642	50 70	622	— 20
51 71	637	56 76	639	+ 2
52 72	646	57 77	638	— 8
53 73	662	58 78	638	— 14
54 74	676	59 79	639	— 27
55 75	692	60 80	639	— 53
Mittel =				— 14·7 ± 2

Nr. der Beobachtungen, die vereinigt wurden		Schwingungsdauer des mittleren Pendels	Nr. der Beobachtungen, die vereinigt wurden		Schwingungsdauer des mittleren Pendels	Differenz der Schwingungsdauer in Einheiten der 7. Decim.
Schlossberg			Kapellenberg			
81	93	0.5002226	87	99	0.5002440	+ 214
82	94	228	88	100	2433	205
83	95	220	89	101	2430	210
84	96	231	90	102	2425	194
85	97	219	91	103	2416	197
86	98	217	92	104	2417	200
105	125	888	110	130	3085	197
106	126	881	111	131	3072	191
107	127	871	112	132	3059	188
108	128	859	113	133	3049	190
109	129	847	114	134	3037	190
115	135	804	120	140	2996	192
116	136	802	121	141	988	186
117	137	789	122	142	988	199
118	138	786	123	143	988	202
119	139	782	124	144	983	201
145	157	561	151	163	746	185
146	158	558	152	164	748	190
147	159	558	153	165	746	188
148	160	554	154	166	747	193
149	161	547	155	167	747	200
150	162	545	156	168	745	200
Mittel = + 196.0 ± 1						
Zwinger			Kapellenberg			
175	187	0.5002645	167	181	0.5002827	+ 182
176	188	642	170	182	826	184
177	189	642	171	183	824	182
178	190	645	172	184	819	174
179	191	646	173	185	818	172
180	192	645	174	186	815	170
198	218	630	193	213	781	151
199	219	624	194	214	773	149
200	220	614	195	215	765	151
201	221	608	196	216	758	158
202	222	604	197	217	751	147
208	228	593	203	223	712	219
209	229	589	204	224	706	217
210	230	588	205	225	698	210
211	231	586	206	226	699	213
212	232	584	207	227	692	208
Mittel = + 180.4 ± 4						

## 4. Ableitung der Resultate.

Der Unterschied  $u$  der Schwingungszeit eines und desselben Pendels zwischen den drei gewählten Stationen beträgt demnach in Einheiten der 7. Decimale der Secunde

$$\text{Zwinger-Schlossberg} \dots u_1 = - 14.7 \pm 2$$

$$\text{Schlossberg-Kapellenberg} \quad u_2 = + 196.0 \pm 1$$

$$\text{Kapellenberg-Zwinger} \dots u_3 = + 180.4 \pm 4$$

wobei die wahrscheinlichen Fehler aus dem Vergleiche der einzelnen Resultate mit den arithmetischen Mitteln abgeleitet wurden.

Diese Unterschiede  $u$  sind zunächst an die in der Einleitung erwähnte Bedingung gebunden, dass der Unterschied  $u_1$  zwischen der tiefsten und höchsten Station, Zwinger und Kapellenberg, gleich sei der Summe der beiden anderen Unterschiede  $u_2 + u_3$ . In Einheiten der 7. Decimale der Secunde lautet also die Bedingungs-gleichung

$$180.4 = 196.0 - 14.7$$

Die nahezu vollständige Erfüllung dieser Bedingung lässt kaum etwas zu wünschen übrig, und dürfte wohl theilweise einem günstigen Zufalle zuzuschreiben sein. Gewiss zeigt sie jedoch einen grossen Grad der Verlässlichkeit der angewendeten Methode, wodurch schon theilweise der Zweck der unternommenen Arbeit erreicht erscheint.

Setzen wir die Schwingungszeit  $a_1$  im Zwinger gleich dem Mittel der daselbst gefundenen Werte

$$a_1 = 0^s5002650$$

und die Beschleunigung  $g_1$  der Schwere daselbst

$$g_1 = 9803.487 \text{ mm}$$

so erhalten wir dieselben Grössen  $a_{II}$ ,  $a_{III}$ ,  $g_{II}$  und  $g_{III}$  für die Stationen Schlossberg und Kapellenberg:

$$a_{II} = 0.5002635 \text{ und } g_{II} = 9803.516$$

$$a_{III} = 0.5002831 \quad g_{III} = 9803.136$$

Um diese Resultate vergleichbar zu machen, wollen wir vorerst dem geringen Unterschiede  $\Delta \varphi$  der geographischen Breite der drei Stationen Rechnung tragen und sie auf die Breite des Zwingers reduciren.

Entwickeln wir den allgemeinen Ausdruck der Schwere  $g$  eines Ortes für die Breite  $\varphi$  nach der Taylor'schen Reihe, für eine wenig geänderte Breite  $\varphi + \Delta \varphi$ , so erhalten wir für die Änderung  $\Delta g$  der Schwere den Ausdruck

$$\Delta g = 0.050461 \sin 2 \varphi \cdot \Delta \varphi$$

setzen wir hierin, nach der am Schlusse der Beschreibung der Observatorien auf pag. 95 gegebenen Tabelle,  $\varphi = 45^{\circ} 38' 44''$ , für Schlossberg  $\Delta \varphi_s = -26''$  und für Kapellenberg  $\Delta \varphi_k = +34''$ , so erhalten wir die Reduction  $\Delta g$  der Schwere auf die Station Zwinger:

$$\begin{aligned} \text{für Schlossberg} \dots \Delta g_s &= -0.006 \text{ mm} \\ \text{,, Kapellenberg}.. \Delta g_k &= +0.010 \text{ mm} \end{aligned}$$

Ferner wollen wir die Resultate von der Wirkung der Fliehkraft  $F$ , die durch die Rotation der Erde entsteht, befreien, damit wir die Schwere, wie sie nur vom Erdkörper ausgeübt wird, erhalten. Es ist

$$F = \frac{4 \pi^2 \cos^2 \varphi}{u^2} (R + h) g$$

wo  $R$  den Erdhalbmesser,  $h$  die Höhe der Station und  $u$  die Umdrehungszeit bezeichnet; wir erhalten, wenn wir die entsprechenden Werte einsetzen, für den

$$\text{Zwinger} \dots F_z = 161.366$$

$$\text{Schlossberg} .. F_s = 161.368$$

$$\text{Kapellenberg} . F_k = 161.369$$

und nachdem die Schwerkraft  $\gamma$  auf der ruhenden Erde gleich ist

$$\gamma = g + F$$

so erhalten wir als vergleichbare Resultate aus den Beobachtungen in Kronstadt:

Tabelle IV.

Vergleichbare Resultate der Beobachtungen.

Station	Höhe in Metern	Beobachtete Schwere $g$ in Millimetern	Reduction		Resultat, Grösse der Schwere $\gamma$ in Millimetern
			wegen $\Delta \varphi$	wegen der Fliehkraft $F$	
Zwinger	573	9803.488	0.000	+ 161.366	9964.853
Schlossberg	620	.516	- 0.006	.368	.878
Kapellenberg	938	.136	+ 0.010	.369	.515

Die gefundenen Werte von  $\gamma$  erscheinen jetzt, ausser von localen Einflüssen, nur mehr von der Höhe über dem Meere abhängig.

Schon ein flüchtiger Anblick dieser Tabelle belehrt uns, dass die Schwere auf dem 47 m höheren Schlossberge grösser ist, als auf dem tiefer liegenden Zwinger, es ist nämlich der Fallraum in der ersten Secunde daselbst um 0.025 mm grösser. Ich glaube, es dürfte

dies das erstmal sein, dass eine solche Abnormität, auf die wir weiter unten noch zu sprechen kommen, thatsächlich constatirt erscheint, und es ist dies bei der Kleinheit der Werte, um die es sich handelt, zweifellos nur der Vollkommenheit der angewendeten Methoden zu verdanken.

Theilweise dürfte diese interessante Erscheinung erklärt sein durch die schon früher erwähnte Örtlichkeit und Beschaffenheit des Bodens beim Zwinger, indem der Beobachtungspfeiler daselbst durch das Anschüttungsmateriale der alten Stadtmauer und eine Schichte von Erosionsproducten von der felsigen, beziehungsweise dichteren Schichte getrennt ist, während am Schlossberge der Pfeiler unmittelbar auf compactem Kalkfelsen aufsteht.

Als eine zweite Ursache könnte möglicherweise die aufwärts wirkende Componente der Anziehung, welche die höher als der Zwinger gelegenen, nahen und mächtigen Bergmassen, wie z. B. der Kapellenberg, ausüben, angesehen werden, analog den Lothablenkungen in horizontaler Richtung. Wir werden später sehen, ob diese Annahmen geeignet erscheinen, die in Kronstadt sich ergebenden Erscheinungen aufzuklären.

##### 5. Reduction auf den Meereshorizont.

Um die auf den drei verschieden hohen Stationen gefundene Schwerkraft bezüglich ihrer Grösse vergleichen zu können, wollen wir sie mittelst der gebräuchlichen Formeln auf ein Vergleichsniveau, den Meereshorizont, reduciren.

Wie bereits erwähnt, sind bezüglich dieser Reduction zweierlei Ansichten vorherrschend.

Nach der unter dem Namen Young's Regel bekannten Theorie werden wir zuerst die auf den Berggipfeln gefundene Schwere auf die Ebene, auf welcher die Berge aufgesetzt erscheinen, und für welche wir die Ebene von Kronstadt oder des Zwingers, den wir in ihr liegend annehmen wollen, reduciren, und dann die Reduction von dieser Ebene auf das Meeresniveau vornehmen.

Bezeichnet  $h$  die Höhe des Berges über dieser Ebene,  $n$  das Verhältniß des Radius der Grundfläche eines Berges zu seiner Höhe,  $\delta$  die Dichte des Gesteines, aus welchem der Berg besteht,  $D = 5.7$  die mittlere Dichte der ganzen Erde, so besteht bekanntlich für die auf die Ebene reducirte Schwere  $\gamma_1$ , ausgedrückt durch die Schwere  $\gamma$  auf dem Berggipfel, die Relation:

$$\gamma_1 = \gamma + \frac{2h}{R} \gamma \left(1 - \frac{3\delta}{4D}\right) \left(1 - \frac{\delta}{8nD}\right)$$

Dem in der Beilage befindlichen Plane der Umgebung von Kronstadt können wir beiläufig entnehmen für den Schlossberg  $n = 5$  und für Kapellenberg  $n = 3$ . Da ferner die beiden Berge aus Kalkstein von der Dichte 2·7 bestehen, so erhalten wir nach dieser Formel die auf die Ebene des Zwingers reducirte Schwere  $\gamma_1$  für Schlossberg 9964·977 und für Kapellenberg 9964·318.

Der zweite Theil umfasst jetzt die Reduction der Schwere  $\gamma$ , von dieser Ebene, deren Seehöhe 573 m ist, auf das Meeresniveau. Die Formel hiezu lautet bekanntlich

$$\gamma_0 = \gamma + \frac{2H}{R} \gamma \left(1 - \frac{3\delta}{4D}\right)$$

Wir haben in dieser Gleichung  $H = 573$  zu setzen, und wenn wir die Dichte des Gesteines, aus welchem diese Schichte besteht, wieder = 2·7 annehmen, so erhalten wir, als nach Young's Regel auf den Meereshorizont reducirte Resultate der Beobachtungen in Kronstadt, die Werte:

Zwinger . . . . .	$\gamma_0 = 9966\cdot032$
Schlossberg . .	$\gamma_0 = 9966\cdot153$
Kapellenberg .	$\gamma_0 = 9966\cdot471$

Nach der zweiten Ansicht, die von Faye und Ferrel vertreten wird, erhalten wir die auf den Meereshorizont reducirte Schwere  $\gamma_0$  aus der auf den drei Stationen beobachteten Schwere  $\gamma$  mittelst des Ausdruckes

$$\gamma_0 = \gamma + \gamma \frac{2h}{R}$$

in welchem für  $h$  die Seehöhe der drei Stationen zu setzen kommt. Wir erhalten:

Zwinger . . . . .	$\gamma_0 = 9966\cdot646$
Schlossberg . .	$\gamma_0 = 9966\cdot818$
Kapellenberg .	$\gamma_0 = 9967\cdot512$

Die erhaltenen sechs Werte von  $\gamma_0$  sollten gleich sein.

## 6. Resultat der Beobachtungen in Kronstadt.

Abgesehen von dem allgemeinen Unterschiede der beiden Gruppen, der in den zur Reduction verwendeten zweierlei Formeln seine Ursache hat, finden wir jedoch nach beiden Methoden nicht unbedeutende Differenzen in den einzelnen Werten einer jeden Gruppe, und wir sehen, dass nicht nur die Schwere auf dem Schlossberge, son-

dern auch jene auf dem Kapellenberge, und zwar beträchtlich grösser ist, als im Zwinger. Zur Erklärung dieser mit Rücksicht auf die wahrscheinlichen Fehler der Beobachtungsergebnisse zweifellos reellen und doch so bedeutenden Differenzen reichen die früher besprochenen eventuellen Ursachen bezüglich der Situation der Station Zwinger bei weitem nicht mehr aus. Weder die Beschaffenheit des Bodens, auf dem sich der Zwinger befindet, noch die verticale Ablenkungs-Componente der höher als der Zwinger und Schlossberg befindlichen Bergmassen können so grosse Differenzen erklären, wie man sich leicht durch eine approximative Rechnung überzeugen kann.

Es bleibt demnach einstweilen nur die Annahme grosser Höhlungen in relativ sehr geringer Tiefe unter der Erdoberfläche zur Erklärung der vorhandenen Widersprüche übrig.

Die Ergebnisse der Beobachtungen in Kronstadt lassen sich in Folgendem zusammenfassen:

1. Die zur Bestimmung des Unterschiedes der Schwere zwischen zwei Stationen angewendete Methode gibt hinreichend genaue Resultate. Es ist zu erwarten, dass nach ihr die Differenzen der Schwingungszeiten eines Pendels zwischen zwei Stationen bis auf einige Einheiten der 7. Decimale der Secunde ermittelt werden können, was einer Genauigkeit von wenigen Tausendstel-Millimetern der Secundenpendellänge oder Hundertstel-Millimeter des Fallraumes in der ersten Secunde gleich kommt.

2. Wir finden in Kronstadt die Schwere auf einem höher liegenden Punkte (Schlossberg) grösser, als auf einem tiefer liegenden (Zwinger).

3. Mittelst der gebräuchlichen Reductionsformeln für die Schwere bezüglich der Höhe ist daselbst keine Übereinstimmung der Resultate zu erzielen: entweder sind diese Formeln zu diesen Reductionen nicht geeignet, oder es sind in Kronstadt ganz abnorme Verhältnisse bezüglich der Schwere vorhanden, die sich nur durch die Annahme grosser Höhlungen in relativ sehr geringer Tiefe unter der Erde erklären liessen.

## II. Beobachtungen in Krušná hora im Frühjahr 1883.

Nach Beendigung der Untersuchungen über die Schwere in dem Bergwerke zu Příbram (siehe III. Band dieser Mittheilungen) habe ich, unterstützt durch die k. k. Institutsdirection, von dem Herrn Centraldirector Johann Dušánek der böhmischen Montangesellschaft

die Erlaubnis erbeten, ähnliche Untersuchungen in dem bei 1000 *m* langen Francisci-Erbstollen des Eisenbergwerkes Krušná hora bei Beraun in Böhmen ausführen zu dürfen. Mit grösster Bereitwilligkeit wurde mir von diesem Herrn nicht nur die gewünschte Bewilligung zur Benützung dieses Stollens ertheilt, sondern es wurde mir auch jede nur mögliche Unterstützung durch den Herrn Ober-Bergverwalter Otto Mayer in Neu-Joachimsthal in Aussicht gestellt. Ich übersiedelte daher am 22. Februar von Příbram nach Neu-Joachimsthal, wohin mich der Herr Centraldirector von Altbütten aus geleitete, und fand bei dem Herrn Ober-Bergverwalter nicht nur die werktätigste Unterstützung und Hilfe bei Ausführung meines Vorhabens, sondern auch die liebenswürdigste Aufnahme im Kreise seiner Familie, wodurch mir der Aufenthalt in diesem stillen, abgelegenen Thale zu einem unvergesslich angenehmen wurde.

Es sei mir hier gestattet, diesen beiden Herren, durch deren Güte das Zustandekommen und die glückliche Ausführung dieser Untersuchungen, sowie der im Herbste desselben Jahres daselbst vorgenommenen erweiterten Arbeiten ermöglicht wurde, meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen.

Der Zweck, den ich hier vorläufig verfolgte, war, zu ermitteln, welchen Einfluss eine Erdschichte von bekannter Mächtigkeit auf die Grösse der Schwere ausübt. Zu dieser Untersuchung eignet sich ein horizontaler Stollen am besten, wenn man sowohl an seinem Mundloche als auch an anderen Punkten desselben, die sich unter verschiedenen mächtigen Erdschichten befinden, die Grösse der Schwere ermittelt. Die Attraction dieser oberhalb befindlichen Schichten wirkt offenbar der allgemeinen Schwere entgegen, und geben daher die Unterschiede der Schwere am Mundloche, ober welchem sich keine Masse befindet, und an verschiedenen Punkten des Stollens sofort die anziehende Wirkung der oberhalb befindlichen Massen.

Nachdem das Terrain ober diesem Stollen sehr regelmässig und sanft gebüsch verlänft, so kann man sich füglich diese Unterschiede als Wirkung horizontaler Plateaux vorstellen, da der Überschuss der Masse auf der höheren Seite als Ersatz für die mangelnde Masse auf der tieferen Seite betrachtet werden kann.

Die Gegend in der Umgebung der Krušná hora kann man sich, wie aus dem in Beilage VIII befindlichen Plane bei näherer Betrachtung ersichtlich ist, gleich diesem Theile von Böhmen überhaupt, als ein Plateau von etwa 400 *m* Seehöhe vorstellen, in welchem durch Erosion ziemlich enge und bei 100 *m* tiefe Thäler entstanden sind,

und auf welchem einzelne Kuppen von 100 bis 150 *m* Höhe, hier z. B. die Krušná hora, aufgesetzt erscheinen.

Der Francisci-Erbstollen liegt etwa eine halbe Stunde vom Orte Neu-Joachimsthal entfernt, wurde im Jahre 1829 angeschlagen und bis zum Jahre 1860 in einer Länge von etwa 1000 *m* vollendet. Die Eisenbergwerke in der Krušná hora gehören zu den ältesten von Böhmen, und finden sich daselbst weit verzweigte Abbaue der mehrfachen Erzlager in vielen Horizonten vor, von denen einige, die durch den Erbstollen nicht unterfahren werden, dermalen durch mächtige Wasserzuflüsse ersäuft sind.

Der geologischen Formation nach gehört diese Gegend dem böhmischen Silurgebiete an, und zwar laufen hier die Schichten der grossen Mulde, auf deren entgegengesetztem Rande Příbram sich befindet, aus. Es finden sich demnach hier im allgemeinen dieselben Gesteine vor wie in Příbram, nämlich schwarzer Thonschiefer, Grauwacke, Diorite, zwischen welchen die hier vorkommenden Rotheisensteine schichtenförmig eingelagert sind.

Der Erbstollen mündet in einer Seehöhe von etwa 320 *m* auf der Thalsole des Habrovský potok. Die nördliche oder linke Thalsohle ist durchwegs steil, während die südliche, in welche der Stollen getrieben wurde, hier gleichmässig und ziemlich sanft geböscht bis über die Höhe des allgemeinen Plateaus ansteigt, worauf sich die nordöstliche flache Kuppe der Krušná hora etwas steiler bis zu einer Höhe von 524 *m* erhebt, während die etwa zwei Kilometer von hier entfernte und durch einen Sattel getrennte südwestliche Hauptkuppe die Höhe von 600 *m* erreicht.

Die Achse des vollkommen geraden und nahezu horizontalen Stollens schliesst mit dem Meridiane einen Winkel von 32° ein, so dass das Stollenende etwa *SSW* vom Mundloche gelegen ist. Der Stollen ist im allgemeinen etwa 1 *m* breit, 2 *m* hoch und durchfährt die verschiedenen Gesteinschichten, die hier nahezu senkrecht zur Stollenachse streichen und deren Fallen etwa 45° gegen Süd beträgt. Von der Mündung reicht der schwarze Schiefer bis zu einer Entfernung von 530 *m*; die nächsten 150 *m* durchfährt der Stollen verschiedene Arten von Grauwacken, auf welchen das erste Rotheisensteinlager von etwa 12 *m* Mächtigkeit aufliegt, welches von dem zweiten etwa 5 *m* mächtigen Eisenerzlager durch eine 32 *m* dicke Diorit-schichte getrennt ist. Auf dieses folgt wieder schwarzer Schiefer und endigt der Stollen bei dem dritten, jedoch sehr schwachen Erzlager, welches die Unterlage des Quarzites bildet, aus welchem der Berg

Krušná hora besteht. Auf der Südseite des Berges zeigen sich dieselben Schichtungen in umgekehrter Reihenfolge und mit einem Fallen gegen Nord, so dass sämtliche Schichten höchst wahrscheinlich unter der Krušná hora muldenförmig verlaufen.

Die Dichten dieser Gesteine wurden an zahlreichen Proben ermittelt und fand ich hierfür folgende Mittelwerte: Schwarzer Schiefer 2.66, die verschiedenen Grauwacken im Mittel 2.63, die Eisenerze 3.48 und der Quarzit 2.60.

Zur Lösung der damals gestellten Aufgabe wurden drei Stationen ausgewählt, nämlich das Stollenmundloch, ober welchem sich keine Masse befindet, die Stollenmitte, wo eine 62 m dicke, und das Stollende, wo eine 100 m dicke Erdschichte sich oberhalb befindet. Die Stationen sind 390 m von einander entfernt. Der Ausführung stellten sich, bei der grossen Unterstützung, die mir von Seite des Herrn Oberbergverwalters Mayer zu theil wurde, keinerlei Schwierigkeiten entgegen, doch hatte ich schon damals das Gefühl, dass diese ganze Unternehmung nicht als ein Definitivum anzusehen sei. Einerseits machte sich durch die unmittelbar vorhergehenden sechswöchentlichen sehr anstrengenden Untersuchungen in dem Příbramer Bergwerke und die gleich darauf folgenden Einrichtungs- und Vorbereitungsarbeiten in Krušná hora eine Abspannung der Kräfte geltend, andererseits gewann ich bald die Überzeugung, dass die hier unternommenen Arbeiten nicht erschöpfend seien, da jedenfalls auch Beobachtungen auf Stationen ober Tag, die sich ober den Stollenstationen befinden, wünschenswert, ja unerlässlich erschienen. Doch diese und noch andere Untersuchungen, zu denen sich hier Gelegenheit bietet, auszuführen, gebrach es an Zeit und Mitteln. Es wurden demnach diese Beobachtungen gewissermassen nur als Vorarbeiten durchgeführt, mit der Absicht, dieselben, wenn sich die Gelegenheit dazu bietet, vielleicht mit verbesserten Apparaten und Methoden zu wiederholen und möglichst zu erweitern, wie es auch im Spätherbste desselben Jahres durch die gütige Mitwirkung des Herrn Oberlieutenants Rehm thatsächlich gelungen ist. Immerhin haben die zuerst gefundenen Resultate den grossen Wert, dass man aus ihrer Übereinstimmung mit den später ganz unabhängig und mit geänderten Apparaten und Methoden erhaltenen Resultaten einen Überblick über ihre Verlässlichkeit und den reellen Wert derselben gewinnt. Bei der Kleinheit der gesuchten Grössen, die beispielsweise nur wenige Tausendstel des Millimeters bei der Länge des Secundenpendels betragen, und die bei anderen ähnlichen Apparaten

weit unter den möglichen Grenzen der erreichbaren Genauigkeit liegen, und demnach unerkant bleiben würden, ist eine solche Wiederholung zu verschiedenen Zeiten von unschätzbarem Werte und erweckt die genügende Übereinstimmung der erhaltenen Resultate Vertrauen zu denselben, sowie auch zu den verwendeten Apparaten und Methoden.

### 1. Beschreibung der Observatorien.

Über die drei ausgewählten Beobachtungsstationen ist nachfolgendes zu erwähnen.

Die erste Station, „Mundloch“ genannt, befindet sich in einem kleinen Häuschen, welches aus Stein erbaut und von einem Bergmanne bewohnt ist. Es steht auf einer bei 3 m hohen Anschüttung über dem eingewölbten Stollen und bildet den Abschluss des architektonisch schön gemauerten Stolleneinganges, über welchem nebst dem fürstlich Fürstenberg'schen Wappen die Inschrift

Francisci	Erbstollen
1829	1860

zu sehen ist.

Die in der südöstlichen Ecke dieses Häuschens befindliche Kammer wurde als Observatorium ausgewählt; sie ist 2 m lang, ebenso breit und mit Ziegeln gepflastert. In der südöstlichen Ecke derselben wurde ein Ziegelpfeiler von 1 m Höhe und 50 cm im Quadrate erbaut und mit dem Mauerwerke des Gebäudes verbunden. Durch eine 40 cm tiefe und 15 cm breite Öffnung ist dieser Pfeiler von dem übrigen Fussboden isolirt. Die Temperatur ist hier ziemlich constant, da das einzige kleine Fenster mit Brettern verschalt und gut vermachet wurde. Erschütterungen kamen hier nicht vor, da bei diesem Häuschen keine Wägen vorbeifahren und die Bewohner desselben sich während der Beobachtungen ruhig verhielten oder ausserhalb desselben beschäftigt waren.

Die Oberfläche des Pfeilers befindet sich 323 m über dem Meere und 4 m über der etwa 100 m breiten Thalsohle.

Die Schwingungsebene des Pendels war in der Richtung der Stollenachse, hatte demnach ein Azimuth von 32° von Nord über Ost gezählt.

Die zweite Station, „Stollen-Mitte“ genannt, befindet sich 390 m vom Mundloche und 62 m unter der Erdoberfläche, ganz im schwarzen Schiefer, der noch um 140 m weiter reicht. Sie ist in einer kleinen

Erweiterung des Stollens gelegen, an der Einmündung eines dormalen mit Steinen versetzten Querschlaßes, der seinerzeit zu einem nunmehr zugeschütteten Luftschachte von 62 m Tiefe führte. Dieser Raum ist 2.5 m lang und 2 m breit, er ist ziemlich trocken und es tropft nur wenig Wasser von den Firsten herunter.

Hier ist es vollkommen ruhig, da die Wetter längs des Stollens streichen, und diese Kammer mehr seitwärts gelegen ist; trotzdem wurde zur Abhaltung des Luftzuges die Stollenöffnung mit Tüchern verhängt, doch geschah dies mehr aus Rücksicht für den Beobachter als für die Apparate, die sich seitwärts vollkommen geschützt befanden. Während meines Aufenthaltes in Krušná hora wurde der Stollen von den Bergleuten nicht befahren, dieselben benutzten einen anderen, den Josephi-Stollen, zum Einfahren.

Die Temperatur ist hier im Durchschnitte  $8^{\circ} R$ , doch ist sie wegen der in dem Stollen streichenden Tagesluft um einige Zehntel-Grade veränderlich.

Der Pfeiler wurde in einem Winkel dieses Raumes so erbaut, dass er mit zwei Seiten an den Felswänden anliegt, er ist 1 m hoch, 50 cm breit und lang, und um denselben wurde über den im Stollen fließenden Grubenwässern ein isolirter Fussboden gelegt.

Die Pfeileroberfläche kann man gleich hoch über dem Meere nehmen, wie jene vom Mundloche in dem Stollenhäuschen, da der Stollen eine unbedeutende Steigung hat. Die Schwingungsebene des Pendels lag in der Stollenrichtung.

Die dritte Station, „Stollen-Ende“ genannt, befindet sich 780 m vom Mundloche entfernt und 100 m unter der Oberfläche. Sie liegt 10 m hinter dem ersten und 20 m vor dem zweiten Erzlager im Diorite, welcher beide Erzlager trennt; sie befindet sich demnach nicht am factischen Ende des Stollens, welches dormalen wegen zu starken Wasserzufflusses fast unzugänglich ist. An einer Stelle, wo kein Wasser tropfte, wurde ein Pfeiler von 1 m Höhe, 0.75 m Breite und 0.5 m Dicke an die Ostseite des Stollens angebaut und ober der Stollensohle ein isolirender Fussboden aus Brettern gelegt. Der Stollen ist hier 150 cm hoch und 1 m breit. Da die Wetter längs des ersten Eisensteinlagers, welches zum grossen Theile abgebaut ist, zu den westlich liegenden Schachten abziehen, so herrscht hier absolute Ruhe, und nur das in dieser Gegend reichlich herabtropfende Wasser bringt einiges Leben in die tiefe Ruhe des Berginnern.

Geräuschvoll fallen die Tropfen ins Wasser oder auf Felsen, ununterbrochen klopfen sie in allen Tonarten und Intervallen, und bieten, trotz der Eintönigkeit der einzelnen, in ihrer Gesamtheit doch durch die sich bildenden verschiedenartigsten, fortwährend wechselnden Coincidenzen eine unendliche Abwechslung.

Die Oberfläche des Pfeilers ist wieder nahezu gleich hoch, wie jene am Mundloche, da der Stollen von der Mitte an nur unmerklich steigt. Die Schwingungsebene des Pendels war senkrecht zur Stollenachse.

Die Temperatur ist hier sehr constant und etwas höher als auf der Stollenmitte, nämlich  $8.7^{\circ} R$ .

Die beschriebenen drei Observatorien wurden telegraphisch miteinander verbunden. Die grosse Nässe im Stollen erforderte einige Vorsicht bei der Isolirung des Leitungsdrahtes, welch' letztere dadurch erzielt wurde, dass der Draht an möglichst wenigen Stellen an Holzpflocke, die in Spalten oder alten Schüssen eingetrieben waren, befestiget und ohne Berührung der nassen Wände gespannt wurde.

## 2. Beobachtungen.

Der Vorgang bei den Beobachtungen war genau derselbe, wie in Příbram; es war die ganze Unternehmung gewissermassen eine unmittelbare Fortsetzung der dortigen Beobachtungen an einem anderen Orte und bedarf daher keiner weiteren Erklärung. Wir lassen deshalb nur die Resultate der in der Zeit vom 1. bis 6. März 1883 daselbst ausgeführten Beobachtungen folgen, und es ist aus der nachstehenden Tabelle die Reihenfolge der Beobachtungen leicht zu überblicken.

Die Reduction der Beobachtungen ist vollkommen analog jener in Příbram und Kronstadt. Der Uhrgang, dessen Kenntniss nur genähert nöthig ist, wurde als gleichmässig angenommen und aus Vergleichen mit Chronometern bestimmt.

Zur Verwandlung der nach Uhrzeit ausgedrückten Zeitintervalle in mittlere Zeit ergab sich der Verwandlungslogarithmus

0.0002162.

In der nun folgenden Tafel sind die beiden Pendel wieder mit I und II bezeichnet, und die Stationen mit *M* für Mundloch, *St M* für Stollenmitte und *St E* für Stollenende. Im Übrigen ist diese Tafel conform jenen von Kronstadt zusammengestellt.

Tabelle V.  
Reduction der Beobachtungen.

Nummer	Datum		Pendel	Station	Beobachtete dauer einer Coin- cidenz nach Uhr zeit	Amplitude in Scalenheiten	Luftdruck bei 0°	Temperatur R.	Beobachtete dauer einer Pen- delschwingung in mittlerer Zeit	Correction wegen			Schwängungs- dauer ohne Be- rückichtigung der Änderungen des Ubrganges
	Marz 1883	Tagezeit								Anpli- tude	Luft- druck	Tempe- ratur	
1	1.	V.	I	M.	382.4	5.50	735.7	6.22	0.5009044	61	813	343	0.5007827
2			II	St. E.	372.0	5.38	736.3	8.65	0.4995773	58	710	446	0.4994559
3			II	St. E.	371.0	5.23	736.3	8.73	5756	55	710	450	4541
4			I	M.	380.4	6.26	736.3	6.84	0.5009070	78	811	377	0.5007804
5	1.	N.	I	M.	377.3	6.00	736.2	7.16	9128	72	810	395	7851
6			I	M.	376.5	5.50	736.2	7.81	9142	61	808	431	7842
7			II	St. E.	373.0	5.78	736.1	8.55	0.4995793	92	710	441	0.4994550
8			II	St. E.	374.0	6.16	736.2	8.80	5812	76	709	453	4574
9	2.	V.	II	M.	363.0	5.76	743.1	6.52	0.4995606	66	723	336	0.4994481
10			I	St. E.	373.8	4.97	743.2	8.66	0.5009190	49	812	477	0.5007852
11			I	St. E.	371.5	5.61	743.6	8.78	231	63	812	484	872
12			II	M.	365.5	6.11	743.8	6.54	0.4995655	75	724	337	0.4994519
13	2.	N.	II	M.	366.5	6.54	744.0	6.67	5673	86	723	445	4520
14			II	M.	368.3	6.06	744.0	7.56	5707	73	722	390	4512
15			I	St. E.	373.8	4.82	744.2	8.68	0.5009190	47	813	478	0.5007862
16			I	St. E.	372.3	5.76	744.5	8.77	9216	66	811	483	7856
17	3.	V.	II	M.	363.3	5.94	748.6	5.61	0.4995633	71	731	289	0.4994519
18			I	St. M.	376.3	5.73	749.1	8.07	0.5009145	66	821	445	0.5007813
19			I	St. M.	374.3	5.66	749.4	8.53	9181	64	820	470	7827
20			II	M.	365.1	6.33	749.4	5.68	0.4994542	80	732	293	0.4994542
21	3.	N.	II	M.	366.8	5.88	749.5	6.84	5679	69	728	353	4529
22			II	M.	367.8	5.56	749.5	7.15	5698	62	727	369	4540
23			I	St. M.	375.3	5.51	749.4	8.05	0.5009163	61	821	444	0.5007837
24			I	St. M.	375.5	5.12	749.5	8.53	9159	52	820	470	7817
25	4.	V.	I	M.	387.5	6.00	749.5	4.84	8952	72	833	267	7780
26			II	St. M.	373.8	6.60	749.7	8.28	0.4995808	87	724	427	0.4994570
27			II	St. M.	372.5	5.08	749.8	8.69	5784	51	723	448	4562
28			I	M.	387.3	5.07	749.6	5.42	0.5008955	51	831	299	0.5007774
29	5.	V.	I	M.	390.8	5.89	743.9	4.58	8899	69	828	252	7750
30			II	St. M.	370.5	6.23	743.8	8.19	0.4995747	78	718	422	0.4994529
31			II	St. M.	370.0	4.97	743.7	8.46	5738	49	717	436	4536
32			I	M.	388.8	5.00	743.4	4.84	0.5008931	50	827	267	0.5007787
33	5.	N.	I	M.	384.5	6.72	742.5	5.60	9003	90	823	309	7781
34			I	M.	385.3	5.44	742.1	5.91	8989	59	821	326	7783
35			II	St. M.	371.5	6.56	741.6	8.25	0.4995762	86	716	425	0.4994535
36			II	St. M.	370.3	5.25	741.2	8.42	5744	55	715	434	4540
37	6.	V.	II	M.	362.0	6.34	720.2	4.84	5590	80	706	249	4561
38			I	St. M.	376.0	6.06	720.2	8.35	0.5009150	73	788	460	0.5007829
39			I	St. M.	375.5	6.24	719.8	8.43	9159	78	788	465	7828
40			II	M.	363.8	7.03	718.6	5.09	0.4995623	98	704	262	0.4994559

Um die gesuchten Unterschiede der Schwingungszeiten zwischen den drei Stationen zu erhalten, vereinigen wir wieder die nächstliegenden Resultate beider Pendel auf derselben Station zu Mitteln als Schwingungszeiten eines mittleren Pendels, aus welchen sich die gesuchten Unterschiede der Schwingungszeiten ergeben. In der folgenden Tabelle ist diese Vereinigung durchgeführt und ersichtlich, welche Daten zu einem Mittel vereinigt wurden.

Tabelle VI.  
Paarweise Vereinigung der Resultate.

Nr. der Beobachtungen, die vereinigt wurden	Schwingungsdauer des mittleren Pendels	Nr. der Beobachtungen, die vereinigt wurden	Schwingungsdauer des mittleren Pendels	Differenz der Schwingungsdauer in Einheiten der 7. Decimale
Mundloch		Stollen-Ende		
1 9	0·5001154	2 10	0·5001206	52
4 12	162	3 11	207	45
5 13	187	7 15	206	20
6 14	177	8 16	215	38
				Mittel 39
Mundloch		Stollen-Mitte		
17 25	0·5001150	18 26	0·5001192	42
20 28	158	19 27	195	37
21 29	140	23 30	183	43
22 32	164	24 31	177	13
33 37	171	35 38	182	11
34 40	171	36 39	184	13
				Mittel 27

### 3. Resultat der Beobachtungen.

Wie wir sehen, ist die Schwingungszeit eines Pendels in der Stollenmitte um 27 und am Stollenende um 39 Einheiten der 7. Decimale der Secunde grösser, als am Mundloche, wo sich ober demselben keine Massen befinden, und wenn wir einstweilen von der geringen Änderung der Schwere wegen der etwas verschiedenen geographischen Breiten der drei Stationen absehen, so zeigen diese Resultate, dass eine 62 m dicke Erdschichte von der Dichte 2·6 die Schwingungszeit eines Pendels um 27, eine 100 m dicke

Schichte von gleicher Beschaffenheit um 39 Einheiten der 7. Decimael zu vergrössern imstande ist, es wird demnach in beiden Fällen durch diese Massen die Schwerkraft vermindert, ihre Wirkung ist also der Schwere entgegengesetzt.

Doch wir werden diese Resultate erst später näher besprechen und wollen jetzt gleich zu den an demselben Orte im Spätherbste desselben Jahres ausgeführten Beobachtungen übergehen.

### III. Beobachtungen in Krušná hora im Herbste 1883.

Über mein von der k. k. Institutsdirection befürwortetes Gesuch hat das k. k. Reichs-Kriegs-Ministerium mittelst Erlass vom 15. October 1883, Abth. 5, Nr. 4960 nicht nur die Fortsetzung der Untersuchungen über die Schwere in Krušná hora gestattet, sondern mir auch zur Bestreitung der Auslagen einen Pauschalbetrag von 200 fl. bewilligt.

Der Herr Centraldirector J. Dušánek der böhmischen Montan-gesellschaft hatte wieder die grosse Güte, die Benützung des Francisci-Erbstollens zur Ausführung dieses Unternehmens zu gestatten und dasselbe nach jeder Richtung hin zu unterstützen.

Desgleichen fand ich auch bei meinem hochverehrten Freunde, dem Herrn Oberbergverwalter Otto Mayer, dem ich schon zu so grossem Danke verpflichtet war, nicht nur wieder die liebevollste Aufnahme, sondern auch jede nur mögliche werktätige Unterstützung bei Überwindung der vielfachen Schwierigkeiten, die sich der Lösung der gestellten Aufgabe entgegensetzten.

Ausserdem hatte, wie schon früher erwähnt, der Herr Oberlieutenant Edgar Rehm, zugetheilt der astronomisch-geodätischen Abtheilung des militär-geographischen Institutes, die Güte, sich an den Untersuchungen zu betheiligen. Hiedurch ist es möglich geworden, nicht nur die so nothwendige Gleichzeitigkeit der Beobachtungen zu erzielen, sondern ich konnte es auch unternehmen, in Anbetracht seiner ausgiebigen Unterstützung das schon im Frühjahr entworfene Programm noch um vier Stationen zu erweitern, wodurch die erzielten Resultate wesentlich an Wert gewonnen haben.

Mit grosser Selbstverleugnung führte er alle ihm übertragenen Observationen und Arbeiten gewissenhaft und nach besten Kräften aus, ungeachtet der grossen Fatiguen, die derartige Unternehmungen in rauher Winterszeit (das Thermometer fiel bis  $-16^{\circ}$ ) mit sich

bringen. Er hat mich durch seine ausgiebige Unterstützung zu grossem Danke verpflichtet.

### 1. Instrumente.

Schon bei der Reduction der Kronstädter Beobachtungen haben wir an den unmittelbaren Beobachtungs-Resultaten einige Erscheinungen bemerkt, die möglicherweise, wenigstens zum Theile, ihren Grund in der Unvollkommenheit der verwendeten Apparate haben können.

Ich war demnach bedacht, diese Fehlerquellen nach Thunlichkeit zu beseitigen und habe die Zeichnungen zu einem, meiner Ansicht nach, möglichst vollkommenen Pendelapparate entworfen. Nachdem jedoch die Ausführung desselben der grossen Kosten wegen, die der Mechaniker auf 5—600 fl. veranschlagte, unterbleiben musste, war ich bemüht, an dem alten Apparate einige Verbesserungen anzubringen, durch welche einerseits die vermutheten Ursachen einiger abweichenden Resultate theilweise behoben erschienen, andererseits die Beobachtungen, die bis dahin immerhin schwierig waren und einer grossen Übung bedurften, wesentlich erleichtert werden.

So liess ich gusseiserne Unterlagen für die Stative anfertigen, da ich Verdacht hatte, dass die sonst üblichen drei Unterlagsplatten, besonders auf rauhen Steinplatten, keine genügend feste Aufstellung gewährten. Ferner erschien es mir als Übelstand, dass die Scala unter der Pendelspitze beleuchtet werden muss, wobei ein Einfluss auf die Temperatur unvermeidlich erscheint. Endlich wirkte auch die grosse Nähe des Beobachters störend auf die Temperatur. Ich construirte mir daher neue Coincidenz-Apparate, die theilweise auf geänderten Principien beruhen und mittelst welcher die oben erwähnten Übelstände beseitigt erscheinen, indem einerseits gar keine Scala bei der Pendelspitze zur Bestimmung der Amplitude nöthig ist, und andererseits die Coincidenzen von grosser Entfernung sehr sicher und bequem beobachtet werden können, so dass zur vollkommen exacten Ausführung der Beobachtungen keinerlei Übung erfordert wird.

An das Stahlprisma des Pendels, welches die Schneiden trägt, wurde ein kleiner Spiegel von 15 mm im Quadrate derart vertical und unverrückbar befestigt, dass die Ebene des Spiegels mit der Verbindungslinie der Schneiden zusammenfiel. Dieser Spiegel reflectirt das Bild einer vertical stehenden Scala, die sich an dem in beliebiger Entfernung aufgestellten Coincidenz-Apparate befindet.

und welches durch ein auf diesem Apparate befindliches Fernrohr betrachtet werden kann.

Es ist klar, dass bei einer Bewegung des Pendels dieses Bild sich in Bezug auf den Horizontalfaden des Fernrohres auf- und abwärts bewegt, und es kann somit leicht und mit grosser Schärfe die jeweilige Amplitude des Pendels ermittelt werden, da sich gleichsam die Scala am Ende eines Radius von der doppelten Entfernung des Coincidenz-Apparates vom Pendel bewegt, so dass schon in einer Entfernung von 1 oder 2 *m*, und 6—8facher Vergrösserung des Fernrohres Amplituden von weniger als einer Bogenminute gross und deutlich wahrnehmbar sind und leicht messbar erscheinen. Hiebei ist es nur nöthig, die Scala am Coincidenz-Apparate zu beleuchten, was ohne Beeinflussung der Temperatur der Pendel geschehen kann.

Die Beobachtung der Coincidenzen geschieht gewissermassen durch optische Signale, indem sich an der Stelle des Nullstriches der Scala ein feiner horizontaler Spalt befindet, hinter welchem auf elektrischem Wege durch die Hauptuhr eine Platte mit ebenfalls feinem horizontalen Spalte bewegt wird, so dass beide Schlitzen bei jeder Bewegung an einander vorübergehen und in diesem Momente das durch einen kleinen Spiegel zurückgeworfene Licht einer seitwärts befindlichen Lampe in der Richtung gegen den Pendelspiegel hindurchgehen lassen, von wo es in das Fernrohr reflectirt wird. Es erscheint uns daher in demselben, sowohl bei der Bewegung der Platte nach aufwärts als auch nach abwärts im Momente der Begegnung der beiden Schlitze im Fernrohre eine helle horizontale Linie momentan sichtbar. Je nach der Stellung des Pendelspiegels oder Pendels im Momente der Erscheinung dieser Linien werden wir ihre Bilder an verschiedenen Stellen des Gesichtsfeldes erblicken und werden sich dieselben, da das Pendel in anderen Zeitintervallen schwingt, als die Normaluhr den Coincidenz-Apparat in Bewegung setzt, einander successive nähern, bis sie sich decken oder in Beziehung auf das feste Fadennetz des Fernrohres auf ein und derselben Stelle sichtbar werden. Dieser Moment der Coincidenz kann von Jedermann, auch von ganz Ungeübten, sehr leicht richtig aufgefasst werden, da er durch eine thatsächliche Erscheinung gekennzeichnet ist. Dann entfernen sich diese Bilder wieder rasch bis zu einem Maximum, wobei dieselben nicht selten ganz ausserhalb des Gesichtsfeldes des Fernrohres fallen, so dass sie zeitweilig gar nicht sichtbar sind; bis sie sich dann wieder hinreichend genähert haben, erscheinen sie

abermals im Fernrohre und es findet bei der Deckung die zweite Coincidenz statt.

Der Vortheil, den diese Anordnung bietet, ist wohl augenscheinlich; die Coincidenzen können mit aller Sicherheit beobachtet werden, da bei der schnellen Änderung des Ortes im Gesichtsfelde, an dem diese Bilder entstehen, nicht nur die Zeit des Zusammenfallens derselben im allgemeinen, sondern auch die Bruchtheile der Secunde noch geschätzt werden können, wenn man achtgibt, in welchem Verhältnisse die beiden Linien zu einander in den aufeinander folgenden kritischen Erscheinungen ober- und dann untereinander stehen.

Die Ablesung der Amplitude kann zu jeder beliebigen Zeit erfolgen, es ist nur nöthig, die Scala, die sonst mit einem schwarzen Deckel verdeckt ist, sichtbar zu machen und zu beleuchten. Selbstverständlich ist die Kenntnis der Entfernung der Scala vom Spiegel zur Bestimmung der Amplitude  $\alpha$  nöthig. Nachdem das Fernrohr ebenso weit wie die Scala vom Spiegel entfernt ist, so ist, wenn  $m$  ein Scalenthail und  $\varepsilon$  diese Entfernung bedeutet

$$\tan \alpha = \frac{m}{2\varepsilon}$$

und eine Amplitude von einer Bogenminute entspricht schon bei einer Entfernung von  $2m$  einer Bewegung der Scala von  $1.16\text{ mm}$ , welche gewissermassen aus einer Entfernung von  $4m$  mit einem 8mal vergrößernden Fernrohre betrachtet wird, demnach kann die Amplitude auch noch bis auf Theile einer Minute mit grosser Sicherheit bestimmt werden.

Ein wesentlicher Vortheil dieses Coincidenz-Apparates ist der, dass die Pendelbeobachtungen bei minimalen Amplituden, die nur wenige Minuten betragen, ausgeführt werden können. Nicht nur, dass es dann ganz unnöthig ist, das Gesetz der Abnahme der Amplituden auch bei längeren Beobachtungsreihen zu kennen und zu berücksichtigen, da in diesem Falle die Reduction auf unendlich kleine Bögen überhaupt nur wenige Einheiten der 7. Decimale der Schwingungszeit beträgt, sondern es ist auch zweifellos die Reduction auf den luftleeren Raum eine richtigere, da die factische Bewegung des Pendels im Raume eine bedeutend langsamere ist, als bei grossen Amplituden.

Eine dritte Änderung bestand darin, dass das Pendel II, welches bis dahin schneller geschwungen hat als I, um  $0.33\text{ mm}$  verlängert wurde, so dass jetzt die Schwingungszeiten beider Pendel nahezu gleich sind.

Nachdem meine, bisher zu den Beobachtungen verwendete alte Pendeluhr während der Reise nach Kronstadt so beschädigt wurde, dass ein guter Gang von ihr nicht mehr zu erwarten ist, so construirte ich eine elektrische Uhr, deren Ausführung mir vollkommen gelang, und die trotz ihrer Einfachheit und Billigkeit bezüglich des Ganges mit einer astronomischen Uhr concurriren kann.

Ihr System beruht darauf, dass das Pendel mittelst eines kleinen Armes beim Ausschlage nach links ein kleines Gewichtchen, welches durch einen Hebel mit Gegengewicht etwas gehoben wurde, weiter hebt, und beim Zurückgehen dadurch einen Impuls erhält, dass dieses Gewichtchen während eines längeren Weges auf das Pendel drückt, als es durch letzteres gehoben wurde. Der Überschuss erhält das Pendel in Bewegung. Dies wird dadurch erzielt, dass im Momente des Contactes des Pendelarmes mit dem Gewichtchen ein schwacher elektrischer Strom geschlossen wird, und ein Magnet den Hebel, welcher das Gewichtchen zu heben hat, um ein bestimmtes, unveränderliches Mass herabzieht. So wie das Gewichtchen beim Zurückgehen des Pendels wieder auf den Hebel aufzuliegen kommt, kann es nicht mehr weiter der Bewegung des Pendelarmes folgen, dieser verlässt dasselbe, wodurch der Contact unterbrochen wird. Der Anker des Magneten lässt los, und der Hebel hebt durch das Gegengewicht wieder das Gewichtchen genau um eine sich stets gleichbleibende Grösse. Das Secundenpendel der Uhr erhält demnach nur jede zweite Secunde einen Impuls, und schwingt während der übrigen Zeit vollkommen frei, was sehr wesentlich ist. Der Elektromagnet mit dem Hebel fungirt gleichzeitig als Relais, und schliesst beim Anziehen des Ankers einen beliebig starken Strom, der ein Zählwerk in Bewegung setzt, wodurch die Schwingungen des Uhrpendels gezählt werden, oder Linienströme, die an den entfernten Pendel-Beobachtungsstationen die Coincidenz-Apparate entsprechend in Bewegung setzen. In keinem Falle wird durch die verschiedene Stärke dieser Ströme der Gang der Pendeluhr irgendwie alterirt, da durch das Pendel immer nur der gleich schwache Strom (1 Element) behufs Bewegung des Hebels, beziehungsweise Hebung des Gewichtchens geschlossen wird.

## 2. Bestimmung der Ausdehnungs-Coefficienten.

Die Anbringung des Spiegels an die Pendel, die Verlängerung des Pendels II und sonstige Änderungen machten neuerliche Untersuchungen über den Einfluss der Temperatur wünschenswert.

welche in der Zeit vom 4. bis 6. November 1883 in einem Keller des militär-geographischen Institutes ausgeführt wurden. Diese Untersuchungen boten die Gelegenheit, die neuen Apparate zu erproben und den Herrn Oberlieutenant Rehm mit derartigen Beobachtungen vertraut zu machen.

Zu diesem Zwecke wurde die Schwingungszeit beider Pendel viermal bei möglichst verschiedenen Temperaturen gleichzeitig durch Beobachtung von Coincidenzen mit der neuen elektrischen Uhr, die auf der Instituts-Sternwarte placirt war, ermittelt. Aus 35 Coincidenzen von etwa 3 Minuten Dauer wurde die Dauer  $c$  einer Coincidenz ermittelt, aus welcher, da jetzt beide Pendel langsamer schwingen, als halbe Secunden der Normaluhr, die Schwingungsdauer  $a$  nach dem Ausdrücke

$$a = \frac{c}{2c - 1}$$

gefunden wird. Mittelst des Verwandlungslogarithmus

$$9.9988323 - 10$$

welcher aus dem (auf der Sternwarte beobachteten) Gange der elektrischen Uhr abgeleitet ist, ist dieses  $a$  in mittlere Zeit umzurechnen.

Werden an diese Schwingungszeiten die Reductionen  $\Delta_1$  und  $\Delta_{II}$  auf unendlich kleine Amplituden und den luftleeren Raum angebracht, so erhalten wir die in der letzten Colonne der nachfolgenden Tabelle enthaltenen Schwingungszeiten, die jetzt nur mehr von der Temperatur und den Unregelmässigkeiten des Uhrganges beeinflusst erscheinen.

Tabelle VII.

Nummer	Datum		Dauer einer Coincidenz nach Uhrzeit	Amplitude in Bogen-Minuten	Luftdruck reducirt auf 0°	Temperatur R	Dauer einer Schwingung in mittlerer Zeit	Correction wegen		Schwingungszeit $a$ , und $a_n$ (ohne Berücksichtigung der Temperatur und des Uhrganges)
	November 1883	Tageszeit						Amplitude	Luftdruck	
in Einheiten der 7. Stelle										
<b>P e n d e l I</b>										
1	4.	Nm.	196.980	9.9	752.0	11.71	0.5011890	3	811	0.5011076
2	5.	Vm.	196.160	11.1	744.0	13.90	1994	4	795	1195
3	5.	Nm.	191.332	12.1	743.3	23.99	2638	4	761	1873
4	6.	Vm.	196.168	8.8	743.6	12.30	1993	2	800	1191
<b>P e n d e l II</b>										
1	4.	Nm.	202.765	10.0	752.0	11.81	0.5010955	3	717	0.5010235
2	5.	Vm.	100.868	8.3	744.0	20.56	1415	2	683	0730
3	5.	Nm.	102.106	10.1	743.3	14.57	1113	3	700	0410
4	6.	Vm.	102.410	9.8	743.6	12.12	1040	3	708	0329

Der Unterschied  $u$  der Schwingungszeiten beider Pendel von je zwei untereinander stehenden gleichzeitigen Beobachtungen ist von den Veränderungen des Uhranges frei und nur von der Temperatur  $T$  abhängig, so dass, wenn wir die richtige Correction

$$\Delta_{III} = T\xi$$

an  $u$  anbringen, die Unveränderlichkeit der Pendel während der Beobachtungen vorausgesetzt, der sich ergebende constante Unterschied  $C$  der Schwingungszeiten beider Pendel aus allen vier Beobachtungen gleich sein wird. Es liefert daher jede gleichzeitige Beobachtung eine Bedingungsgleichung von der Form

$$C = u + T_1 \xi_1 - T_2 \xi_2$$

und wir erhalten zur Bestimmung der Unbekannten  $C$ ,  $\xi_1$  und  $\xi_2$  folgende Bedingungsgleichungen:

$$C = 0.0000841 + 11.71 \xi_1 - 11.81 \xi_2$$

$$C = 0.0000465 + 13.90 \xi_1 - 20.56 \xi_2$$

$$C = 0.0001463 + 23.99 \xi_1 - 14.57 \xi_2$$

$$C = 0.0000862 + 12.30 \xi_1 - 12.12 \xi_2$$

aus welchen sich ergibt

$$C = 0.0000791, \quad \xi_1 = -63.823, \quad \xi_2 = -59.099$$

Bringen wir die Correctionen

$$\Delta_{III} = T\xi$$

an den in der letzten Colonne der Tabelle VII enthaltenen Schwingungszeiten an, so erhalten wir folgende Werte:

Tabelle VIII.

Pendel I				Pendel II			Constanter Unterschied $C$ der Schwingungszeit $C = A_1 - A_2$	
Nummer	Schwingungszeit $a$	Correction wegen Temperatur	Schwingungsdauer $A_1$ ohne Rücksicht auf den Uhrgang	Nummer	Schwingungszeit $a_2$	Correction wegen Temperatur		Schwingungsdauer $A_2$ ohne Rücksicht auf den Uhrgang
1	0.5011076	747	0.5010329	1	0.5010235	698	0.5009537	0.0000792
2	1195	886	309	2	730	1215	515	794
3	1873	1529	344	3	410	861	549	795
4	1191	785	406	4	329	716	613	793

Die in der letzten Colonne enthaltenen Unterschiede  $C$  der Schwingungszeiten beider Pendel sind frei von allen Einflüssen und sollen, bis auf die unvermeidlichen Beobachtungsfehler, constant sein, wie sie es auch thatsächlich in einer nichts zu wünschen übrig lassenden Weise sind.

Wir finden die  $\xi_i$  und  $\xi_{ii}$  nicht unerheblich verschieden von den in Příbram gefundenen Werten, haben jedoch dormalen keine Anhaltspunkte zur Beurtheilung dieses Umstandes und sind demnach genöthigt, diese neuen Werte, welche zweifellos mit den an den Pendeln vorgenommenen Änderungen im Zusammenhange stehen, bei Reducirung der kurze Zeit nach diesen Bestimmungen ausgeführten Beobachtungen in Krušná hora zu verwenden.

### 3. Beschreibung der Observatorien.

So vorbereitet, traf ich am 12. November mit den Apparaten bei dem Bergwerke in Krušná hora wieder ein, um die im Frühjahr daselbst begonnenen Untersuchungen fortzusetzen. Durch eine trigonometrische Vermessung wurden zunächst jene Orte als Beobachtungsstationen auf der Oberfläche ermittelt, die sich genau senkrecht über den im Frühjahr im Stollen erbauten Pfeilern, nämlich über Stollen-Mitte und Stollen-Ende, befinden.

Dann wurde ein geeigneter Platz auf der, mit dem mir zu Gebote stehenden Leitungsdrahte erreichbaren, nordöstlichen Kuppe der Krušná hora (siehe Beilage VIII) für ein Observatorium, sowie ein alter Pulverthurm als weitere Station für die Pendelbeobachtungen ausgewählt. Durch diese vier neu ausgewählten Punkte erscheint die ganze Höhe vom Mundloche des Stollens bis auf die Krušná hora in vier Theile von etwa 50 m Höhe abgetheilt. Auf diesen vier neuen Punkten wurden nun Pfeiler gebaut, und nachdem drei davon sich im Freien befanden, so wurde ein zerlegbares Observatorium von 220 cm Länge und 170 cm Breite mit doppelten Bretterwänden construirt, welches nach Belieben über jeder der drei freien Stationen aufgestellt werden konnte. In dem Pulverthurme wurde der Pfeiler im Innern erbaut und diente der Thurm selbst als Observatorium.

Die im Frühjahr errichteten Pfeiler am Mundloche, Stollen-Mitte und Stollen-Ende waren vollkommen gut erhalten, und wurden auf diesen drei Stationen nur jene unwesentlichen Änderungen vorgenommen, die zur Aufstellung der neuen Apparate erforderlich waren. Die räumlichen Verhältnisse brachten es mit sich, dass am Mundloche und Stollen-Ende die Schwingungsebenen der Pendel geändert werden mussten. Dieselben sind jetzt am Mundloche senkrecht auf die Stollenachse und am Stollen-Ende in der Richtung derselben, während diese Ebene auf der Station Stollen-Mitte unverändert blieb.

Die nunmehrige vierte Station, „Oben Mitte“ benannt, befindet sich 62 m über der Stollen-Mitte, umgeben von einer Anschüttung

oder Halde, die bei der vor etwa 30 Jahren ausgeführten Abteufung des hier befindlichen, seither wieder verstürzten Luftschachtes entstanden ist. Der Pfeiler wurde hier aus drei grossen Mühlsteinen von 75 cm Durchmesser und 25 bis 30 cm Höhe zusammengesetzt, indem sie auf einem gemauerten Fundamente aufeinander gelegt und mit Cementmörtel verbunden wurden. Auf dieselben wurde ein behauener Quaderstein von 45 cm im Quadrate und 25 cm Höhe aufgekittet. Die Oberfläche des Pfeilers ist 385 m über der Meeresfläche, und war die Schwingungsebene des Pendels senkrecht zur Stollenachse, hatte demnach ein Azimuth von 122°, von Nord über Ost gezählt.

Die fünfte Station, „Oben Ende“ genannt (siehe Beilage VIII), ist auf einem Felde, unweit der nach Hudlic führenden Strasse, 100 m über der Station Stollen-Ende, gelegen.

Es wurde hier ein Pfeiler von 1 m Höhe, 1 m Länge und 50 cm Breite in der Richtung der Stollenachse aus Ziegelsteinen erbaut und mit einer gleichen Steinplatte wie auf der vorigen Station gedeckt. Die Oberfläche dieses Pfeilers liegt 423 m über dem Meere, und war die Schwingungsebene des Pendels in der Stollenachse, hatte demnach ein Azimuth von 32° von Nord über Ost.

Die sechste Station, der „Pulverthurm“, ist ein kleines, freistehendes massiv aus Stein erbautes Gebäude, dessen einziger eingewölbter Raum 3 m lang, 2 m breit und mit Ziegeln gepflastert ist. An der Südseite, der eisernen Thüre gegenüber, wurde an die Mauer ein Ziegelpfeiler von 50 cm im Quadrate angebaut und mit einer gleich grossen Steinplatte gedeckt. Zur besseren Isolirung war der Pfeiler durch einen Graben von 40 cm Tiefe und 20 cm Breite von dem übrigen Fussboden getrennt.

Die Oberfläche des Pfeilers liegt 475 m über der Meeresfläche, und hatte die Schwingungsebene des Pendels ein Azimuth von 125°, war also nahezu senkrecht gegen die Stollenachse.

Der Pulverthurm liegt auf dem flachen Rücken einer breiten Vorkuppe, also gewissermassen auf ebenem Terrain, jedoch hart am Fusse der auf diese Ebene aufgesetzten ziemlich steilen und 50 m höheren Kuppe der Krušná hora. Auf dem höchsten Punkte dieser plateauartigen Kuppe befindet sich die siebente Station, welcher der Name Krušná hora beigelegt wurde.

Die Kuppe fällt nach Nord und Süd ziemlich steil ab und besteht, so wie die Vorkuppe, auf welcher sich der Pulverthurm befindet, aus Quarzit und ist theilweise bewaldet. Sie ist die höchste in weiter

Umgebung und wird nur von der etwa 2 km entfernten, durch einen Sattel von ihr getrennten Südwestkuppe der Krušná hora um 100 m überragt.

Der 1 m hohe Pfeiler, der hier aus Ziegelsteinen erbaut wurde, ist 1 m lang, 50 cm breit und mit einer gleichen Steinplatte wie die anderen Pfeiler gedeckt. Seine Oberfläche ist 525 m über dem Meere, und hat die Schwingungsebene des Pendels ein Azimuth von  $35^\circ$  von Nord über Ost, sie ist demnach parallel zur Längenachse des Stollens.

Sämmtliche Stationen liegen südlicher und westlicher als das Mundloch des Stollens; der Übersicht wegen ist hier ihre Lage in Bezug auf das Mundloch des Stollens durch rechtwinklige Coordinaten in Metern, nebst den Breitenunterschieden  $\Delta\varphi$ , zusammengestellt.

Tabelle IX.  
Situation der Observatorien.

Name der Station	Bezeichnung	Höhe über dem Meere in Metern	Azimuth der Schwingungsebene von Nord über Ost	Entfernung der Station in Metern		Breitenunterschied in Secunden $\Delta\varphi$
				südlich vom Mundloche	westlich vom Mundloche	
Mundloch . .	M.	323	122°	0	0	0
Stollen-Mitte .	St. M.	323	122	330	206	— 11·3
Stollen-Ende .	St. E.	323	32	660	412	— 22·7
Oben Mitte. .	O. M.	385	122	330	206	— 11·3
Oben Ende. .	O. E.	423	32	660	412	— 22·7
Pulverthurm .	P.	475	125	1050	868	— 34·0
Krušná hora .	K.	525	35	1212	705	— 39·2

#### 4. Beobachtungen.

Sämmtliche Stationen wurden nun telegraphisch verbunden. Die elektrische Pendeluhr war im Stollenhause placirt, wo auch die Batterien für den Linienstrom untergebracht waren. An der Uhr befand sich eine Vorrichtung, welche bewirkte, dass auch beim Pendelausschlage nach rechts mittelst einer Feder ein schwacher Localstrom geschlossen wurde, der ein Relais in Bewegung setzte. Gemäss der Construction der Uhr wurden daher durch dieselbe abwechselnd zwei Relais bewegt, je nachdem das Pendel nach links oder rechts ausschlug, wodurch der Linienstrom alternirend zu den unterirdischen und oberirdischen Stationen von nur einer Batterie entsendet werden konnte.

Der Gang dieser Uhr wurde durch Zeitbestimmungen mittelst Sonnenhöhen bestimmt, und ergaben diese, dass sie täglich gegen Sternzeit um 77<sup>h</sup>23 zu langsam gehe; es dient demnach zur Verwandlung der nach dieser Uhr gemessenen Zeitintervalle in mittlere Zeit der Verwandlungslogarithmus

$$9.9996106 - 10$$

und wurde derselbe für die ganze Zeit der Beobachtungen beibehalten.

Der gesuchte Unterschied der Schwingungszeit eines Pendels auf diesen sieben Stationen wäre bestimmt, wenn die sechs Unterschiede zwischen einer Station und den übrigen ermittelt worden wären. Dieser Vorgang wurde nicht eingehalten; es erschien zweckmässiger, möglichst viele Unterschiede zwischen je zwei verschiedenen Punkten zu messen, da sich dadurch nicht nur die so wertvollen Controlen ergaben, die wir schon bei den Beobachtungen in Kronstadt besprochen haben, und die darin bestehen, dass zwischen je drei Punkten die Summe zweier Unterschiede gleich sein muss dem dritten, sondern auch die verschiedenen eigenthümlichen Verhältnisse auf jeder Station zur Geltung kommen, die sonst leicht unerkannt bleiben, da sie constant sind. Auch ergab sich durch diese Anordnung eine bedeutende Zeitersparnis, indem schon durch 14 Linien jeder Punkt dreimal controlirt erscheint, zu welchem Zwecke sonst mindestens 18 Messungen nöthig wären. So zweckmässig und wünschenswert es auch gewesen wäre, alle 21 zwischen diesen sieben Stationen sich ergebenden Unterschiede oder Linien zu messen, so musste ich mich doch mit den gewonnenen 14 Linien begnügen, da einerseits die disponible Zeit und die vorhandenen Mittel eine noch grössere Ausdehnung des Arbeitsprogrammes nicht mehr zulassen, andererseits die Combinationen zwischen Krušná hora, Oben Mitte und Oben Ende unausführbar waren, da nur ein zerlegbares Observatorium für diese drei im Freien befindlichen Stationen zur Verfügung war, und es endlich auch an Leitungsdraht zur gleichzeitigen Verbindung sämtlicher Stationen mangelte.

Immerhin liefern die gemessenen 14 Unterschiede 9 Bedingungen, die erfüllt sein müssten, wenn die Resultate fehlerlos wären.

Jede Linie wurde an einem Tage gemessen, und wurde mittags die Verwechslung der Pendel vorgenommen.

Jeder Beobachter beobachtete stets mit demselben Pendel und den dazu gehörigen Apparaten die ganze Zeit hindurch, und zwar Oberlieutenant Rehm mit Pendel I, ich mit Pendel II.

Die Reduction der Beobachtungen wurde genau so durchgeführt, wie bei den früheren Stationen, der Vorgang dabei ist bei den Beobachtungen von Kronstadt kurz, und im III. Bande dieser Mittheilungen ausführlich beschrieben.

Es wurden stets 13 Coincidenzen von etwa 2 Minuten Dauer in einem Satze beobachtet, und wurden die ersten und letzten drei Beobachtungen zu einem Mittel vereinigt. Die Differenz beider Mittel entspricht der zehnfachen Dauer einer Coincidenz. Die Amplitude und Temperatur wurde während dieser Zeit siebenmal in gleichen Intervallen abgelesen.

Es ist, wie schon früher erwähnt, zur Reduction auf unendlich kleine Bögen die Kenntniss des Gesetzes der Abnahme der Amplituden um so weniger nöthig, da dieselben stets sehr klein waren, nur wenige Minuten betragen, weshalb ihre Reduction nur wenige Einheiten der 7. Decimale erreicht.

In der nun folgenden Tabelle sind die Resultate der Beobachtungen und die angebrachte Reduction in derselben Weise wie bei den früheren Stationen übersichtlich zusammengestellt.

Tabelle X.

Reduction der Beobachtungen.

Nummer	Datum		Pendel	Station	Beobachtete Dauer einer Coincidenz nach Uhrzeit	Amplitude in Bogenminuten	Luftdruck, reducirt auf 0°.	Temperatur R.	Beobachtete Dauer einer Pendelschwingung in mittlerer Zeit	Correction wegen			Schwingungsdauer ohne Berücksichtigung der Änderungen des Ubrganges
	Nov. u. Dec. 1887	Tageszeit								Amplitude	Luftdruck	Temperatur	
										in Einheiten der 7. Decim			
1	20.	V.	I	St. E.	121.06	6.1	735.8	8.68	0.5016238	1.804	554	0.5014879	
2			II	M.	127.43	9.1	736.5	7.33	5205	3.716	434	4052	
3		N.	I	M.	121.93	6.6	735.8	7.97	6081	2.807	509	4778	
4			II	St. E.	127.10	8.6	736.2	8.60	5249	3.712	508	4026	
5	21.	V.	I	M.	221.73	9.9	736.3	7.57	6122	3.809	483	4827	
6			II	St. M.	127.00	15.0	736.9	8.00	5252	6.714	473	4059	
7		N.	I	St. M.	121.47	12.7	736.9	8.10	6166	5.807	517	4837	
8			II	M.	127.53	10.4	738.0	7.85	5182	3.716	464	3999	
9	22.	V.	I	St. M.	121.54	10.1	737.3	8.31	6155	3.807	530	4815	
10			II	St. E.	127.28	10.9	738.2	8.57	5221	4.715	507	3996	
11		N.	I	St. E.	121.40	7.0	735.4	8.59	6179	2.804	548	4825	
12			II	St. M.	127.50	16.3	736.5	8.17	5175	7.713	483	3972	
13	23.	V.	I	Ob. E.	121.60	7.2	719.9	9.40	6145	2.784	600	4759	
14			II	St. M.	127.76	13.4	729.7	8.31	5146	5.707	492	3942	
15		N.	I	St. M.	122.04	8.3	727.2	8.54	6070	2.795	545	4728	
16			II	Ob. E.	128.05	7.1	619.8	6.33	5101	2.703	375	4021	

Nummer	Datum		Station	Beobachtete Dauer einer Coincidenz nach Uhrzeit	Amplitude in Bogenminuten	Luftdruck, reducirt auf 0°.	Temperatur K.	Beobachtete Dauer einer Pendelschwingung in mittlerer Zeit	Correction wegen			Schwingungsdauer ohne Berücksichtigung des Uhranges
	Nov. u. Dec. 1883	Tageszeit							Perdel	Amplitude	Luftdruck	
									In Einheiten der 7. Decim.			
17	24.	V.	I St. E.	122.48	12.3	732.7	8.68	0.5016046	4.801	554	0.5014687	
18		II	Ob. E.	129.37	9.4	724.7	3.63		4901	3.717	214	3967
19		N.	I Ob. E.	123.57	13.4	723.4	4.86		5814	5.804	310	4695
20		II	St. E.	127.86	13.3	733.0	8.64		5131	5.709	510	3907
21	25.	V.	I Ob. E.	123.90	8.4	721.7	5.27		5759	2.801	336	4620
22		II	M.	128.54	8.7	731.6	7.96		5026	3.709	479	3835
23		N.	I M.	123.16	5.9	728.6	8.37		5882	1.797	534	4550
24		II	Ob. E.	129.05	9.4	721.1	5.18		4949	3.708	306	3932
25	27.	V.	I M.	123.72	16.0	731.5	6.74		5790	7.807	430	4546
26		II	Ob. M.	130.62	10.6	726.9	2.19		4717	4.725	129	3856
27		N.	I Ob. M.	124.30	18.4	728.5	4.17		5694	9.812	266	4607
28		II	M.	129.16	20.0	734.2	6.77		4933	11.716	400	3806
29	28.	V.	I Ob. M.	124.37	13.2	738.1	4.16		5680	5.823	266	4589
30		II	St. E.	128.16	11.8	744.2	8.54		5085	4.720	505	3856
31		N.	I St. E.	123.04	8.5	743.3	8.67		5901	3.812	553	4533
32		II	Ob. M.	128.78	12.8	740.0	5.84		4991	5.725	345	3916
33	29.	V.	I St. M.	123.02	11.8	746.8	7.91		5905	4.819	505	4582
34		II	Ob. M.	130.35	13.2	742.3	2.79		4755	5.738	165	3847
35		N.	I Ob. M.	123.93	16.0	740.9	5.39		5755	7.822	344	4582
36		II	St. M.	128.62	17.6	747.0	7.96		5015	9.724	471	3811
37	2.	V.	I K.	125.30	23.8	715.5	2.50		5533	16.804	160	4553
38		II	St. M.	129.98	18.3	734.9	7.94		4945	9.713	469	3754
39		N.	I St. M.	123.84	20.3	734.4	7.97		5769	11.805	509	4444
40		II	K.	130.55	18.8	716.7	1.39		4724	10.716	82	3916
41	3.	V.	I M.	125.42	10.8	730.0	6.50		5514	4.806	415	4289
42		II	K.	130.70	12.1	712.6	2.54		4702	4.710	151	3837
43		N.	I K.	125.47	16.9	707.9	4.15		5506	8.789	265	4444
44		II	M.	130.34	11.9	725.8	6.33		4756	4.709	374	3669
45	4.	V.	I P.	126.46	9.1	694.7	2.18		5350	3.782	139	4426
46		II	M.	130.60	12.7	708.9	6.10		4717	5.693	361	3658
47		N.	I M.	125.46	15.2	710.3	6.99		5508	6.782	446	4274
48		II	P.	131.16	10.4	698.1	2.04		4636	3.697	121	3815
49	5.	V.	I St. M.	124.66	22.8	719.3	7.95		5636	14.789	507	4326
50		II	P.	131.38	15.1	706.6	1.16		4603	6.707	69	3821
51		N.	I P.	126.63	18.0	710.8	1.77		5322	9.801	113	4399
52		II	St. M.	129.26	16.1	725.3	8.08		4917	7.703	478	3729
53	6.	V.	I P.	127.07	22.9	711.9	0.61		5253	14.807	39	4393
54		II	K.	132.70	19.2	708.2	-1.89		4412	10.718	112	3796
55		N.	I K.	127.56	27.0	708.6	-0.63		5177	30.708	40	4380
56		II	P.	131.78	17.7	713.8	-0.01		4545	9.717	1	3820

Um aus den so erhaltenen Resultaten die gesuchten Unterschiede zwischen je zwei gleichzeitig beobachteten Stationen zu erhalten, bilden wir uns wieder die Schwingungszeit eines mittleren Pendels, indem wir die an einem Tage auf einer Station sich ergebenden Resultate beider Pendel zu einem Mittel vereinigen. Die Differenz dieser Schwingungszeiten gibt dann den gesuchten Unterschied frei von den Unregelmässigkeiten des Uhranges und verschiedenen anderen Einflüssen, die sich alle eliminiren.

Tabelle XI.  
Paarweise Vereinigung der Resultate.

Station	Nummer der Beobachtungen, die vereinigt wurden	Schwingungsdauer des mittleren Pendels	Station	Nummer der Beobachtungen, die vereinigt wurden	Schwingungsdauer des mittleren Pendels	Gesuchter Unterschied der Schwingungszeiten
St. E.	1 4	0·5014453	M.	2 3	0·5014412	0*0000041
M.	5 8	4413	St. M.	6 7	4448	35
St. M.	9 12	4394	St. E.	10 11	4411	17
O. E.	13 16	4390	St. M.	14 15	4335	55
St. E.	17 20	4297	O. E.	18 19	4331	34
O. E.	21 24	4276	M.	22 23	4193	83
M.	25 28	4176	O. M.	26 27	4232	56
O. M.	29 32	4253	St. E.	30 31	4195	(?) 58
St. M.	33 36	4197	O. M.	34 35	4215	18
K.	37 40	4235	St. M.	38 39	4099	136
M.	41 44	3979	K.	42 43	4141	162
P.	45 48	4121	M.	46 47	3966	155
St. M.	49 52	4028	P.	50 51	4110	82
P.	53 56	4107	K.	54 55	4088	(?) — 19

Wir finden zunächst den Unterschied der Schwingungszeit zwischen dem Mundloche und den beiden Stollenstationen *St E* und *St M* mit 41, respective 35 Einheiten der 7. Decimale. Die Bestimmung derselben Grössen bei der früheren Anwesenheit in *Krušná hora*, im Frühjahre, ergab (siehe *pag.* 128) 39, respective 27 Einheiten, also immerhin eine schöne Übereinstimmung, und wir können demnach das Mittel beider Angaben, nämlich 40 und 31 Einheiten, als Resultat annehmen.

#### 5. Ausgleichung der Beobachtungsergebnisse.

Wenn die Resultate fehlerlos wären, so müssten sie den Bedingungen, dass die algebraische Summe der Unterschiede zwischen je drei Punkten gleich Null sei, ganz analog wie etwa bei Höhenunterschieden, entsprechen.

Tragen wir uns daher die gefundenen Unterschiede in das später folgende ideale Dreiecksnetz ein, welches nur die gemessenen Unterschiede oder Linien, nicht aber die gegenseitige Lage der Stationen veranschaulicht, so finden wir sofort, dass diese Bedingungen im allgemeinen sehr befriedigend erfüllt werden, indem nur zwei Linien, Nr. 8 und 14, entschiedene Widersprüche enthalten, daher schlecht bestimmt erscheinen, nämlich Stollen-Ende Oben Mitte, welche 58 gibt und höchstens 7–10 sein sollte, und ferner Krušná hora-Pulverthurm, welche — 19 ergibt und jedenfalls einen positiven Wert hätte liefern sollen.

Um ein allzu hartes Urtheil bezüglich dieser zwei fehlerhaften Resultate einigermassen zu mildern, wollen wir annehmen, es wäre zur Lösung der gestellten Aufgabe die Verwendung des Reversionspendels, welches zu den exactesten Schwerebestimmungen für die Gradmessung verwendet wird, möglich gewesen. Bessel schätzt die erreichbare Genauigkeit der Bestimmung der Länge des Secundenpendels mit diesem Apparate auf 0.03 Linien, und Herr Regierungsrath v. Oppolzer meint, nachdem es ihm gelungen ist, den Einfluss des Mitschwingens des Statives zu berücksichtigen, diese Länge bis auf etwa 0.01 mm richtig zu erhalten. Wenn wir bedenken, dass eine Änderung von 0.01 mm in der Länge des Secundenpendels einer Änderung der Schwingungszeit von  $5\frac{1}{2}$  Einheiten der 7. Decimale entspricht, so müssen wir zugeben, dass die meisten der in Krušná hora gesuchten und gefundenen Werte mit diesem gewiss sehr vollkommenen Apparate überhaupt gar nicht bemerkt worden wären.

Um die wahrscheinlichsten Werte der Unterschiede der Schwingungszeiten aus den gefundenen Daten zu erhalten, unterziehen wir dieselben, analog gemessenen Höhenunterschieden, einer Ausgleichung, und wenn wir die in der nachfolgenden Übersicht mit einem Fragezeichen bezeichneten, bereits als ungenau erkannten Werte von 8 und 14, sowie die wenig übereinstimmenden Werte von 12 und 13, bei welchen wir später eine einfache Fehlervertheilung vornehmen wollen, ausschliessen, so sind die beobachteten Werte, wenn wir dieselben mit den aus dem nachfolgenden Skelette ersichtlichen Nummern bezeichnen, offenbar an die Bedingungen gebunden

$$\begin{aligned} 1 &= 2 + 3 \\ 4 &= 3 + 5 \\ 6 &= 2 + 4 \\ 7 &= 2 + 9 \\ 11 &= 2 + 10 \end{aligned}$$



Bringen wir diese Verbesserungen an den beobachteten Unterschieden an, so erhalten wir die im vorstehenden Skelette unterhalb der beobachteten Werte geschriebenen und durch eckige Klammern bezeichneten Resultate, welche den gestellten Bedingungen vollkommen genügen und als die wahrscheinlichsten Unterschiede der Schwingungszeiten anzusehen sind. Setzen wir ferner die Schwingungszeit des Pendels am Mundloche gleich  $0^{\circ}5014190_0$ , so ergeben sich mit den gefundenen Unterschieden die unterhalb der Stationsnamen befindlichen Schwingungszeiten auf den übrigen Stationen.

Setzen wir die Schwere  $g$  am Mundloche für  $\varphi = 50^{\circ}$  und 323 m Höhe, ausgedrückt durch den Fallraum in der ersten Secunde

$$g = 9809.458 \text{ mm}$$

so können wir mit Hilfe der gefundenen Schwingungszeiten die Schwere  $g$  für die übrigen Stationen mittelst der Gleichung

$$g = \frac{\pi^2}{t^2}$$

berechnen. An den sich so ergebenden Werten müssen wir jedoch, um sie vergleichbar zu machen, noch die kleine Correction  $\Delta g$  wegen der Verschiedenheit  $\Delta \varphi$  der geographischen Breiten (siehe Tabelle IX) nach der Gleichung

$$\Delta g = 0.050461 \sin 2\varphi \Delta \varphi$$

anbringen und dann dieselben von der Fliehkraft  $F$ , die durch die Rotation der Erde entsteht und die der Schwere entgegen wirkt, befreien. Zur Berechnung derselben verwenden wir wieder den Ausdruck

$$F = \frac{4 \pi^2 \cos^2 \varphi}{u^2} (R + h) g$$

Tabelle XII.

Vergleichbare Resultate der Beobachtungen.

Name der Station	Seehöhe in Metern	Beobachtete Schwingungszeit	Beobachtete Schwere $g$	Reduction wegen		Vergleichbare Schwere $\gamma$
				$\Delta \varphi$	Fliehkraft $F$	
Mundloch	323	$0^{\circ}5014190_0$	9809.458 mm	+0.000 mm	+ 136.537 <sub>3</sub>	9945.995 mm
Stollen-Mitte	323	219 <sub>5</sub>	9.341	+0.002 <sub>7</sub>	+ 537 <sub>3</sub>	.881
Stollen-Ende	323	234 <sub>0</sub>	9.282	+0.005 <sub>5</sub>	+ 537 <sub>3</sub>	.825
Oben Mitte	385	241 <sub>7</sub>	9.255	+0.002 <sub>7</sub>	+ 536 <sub>3</sub>	.794
Oben Ende	423	272 <sub>1</sub>	9.136	+0.005 <sub>5</sub>	+ 535 <sub>3</sub>	.677
Pulverthurm	475	323 <sub>0</sub>	8.939	+0.008 <sub>3</sub>	+ 534 <sub>3</sub>	.481
Krušná hora	525	335 <sub>8</sub>	8.816	+0.009 <sub>3</sub>	+ 533 <sub>1</sub>	.359

Die so erhaltenen Resultate  $\gamma$  erscheinen dann nur noch von der Höhe und der Situation der Stationen beeinflusst und sind daher für unsere Zwecke vergleichbar.

### 6. Verwertung der Resultate.

Aus dieser Tafel ersehen wir die Grösse der Schwere auf fünf verschiedenen hohen Punkten und zwei unterirdischen Stationen. Bei Verwertung dieser Resultate wollen wir jetzt dieselben trennen und uns vorerst mit den fünf oberirdischen Stationen, analog wie bei den Resultaten von Kronstadt, beschäftigen.

#### a) Die oberirdischen Stationen.

Wir finden hier zunächst eine fast vollständige Abhängigkeit der Schwere von der Höhe des Punktes, und zwar ändert sich dieselbe für jeden Meter Höhe um etwa  $0.00323 \text{ mm}$ , so dass, wenn wir den Höhenunterschied mit diesem Werte multipliciren oder den gefundenen Unterschied der Schwere durch ihn dividiren, wir mit schöner Übereinstimmung im ersten Falle die Unterschiede der Schwere, im letzteren die Höhenunterschiede erhalten. Es ergibt sich nämlich zwischen dem Mundloche und

	Unterschied der Schwere		Höhenunterschied in Metern	
	beobachtet	berechnet	gemessen	berechnet
Oben Mitte . . . . .	0.201 mm	0.200	62	62
Oben Ende . . . . .	0.318	0.323	100	98
Pulverthurm . . . . .	0.514	0.491	152	159
Krušná hora . . . . .	0.636	0.652	202	197

Wie wir sehen, haben wir uns der in der Einleitung bezüglich der nothwendigen Genauigkeit der Resultate gestellten Anforderung, „dass sie sogar zur Bestimmung der Höhen geeignet sein müssen“, in Krušná hora sehr genähert. Zweifellos dürfte diese gesetzmässige Änderung der Schwere dem bereits früher erwähnten plateauartigen Charakter der Gegend zuzuschreiben sein.

Wenden wir zur Reduction der gefundenen Schwere auf den Meereshorizont die gebräuchlichen Formeln an und halten wir den plateauartigen Charakter der Gegend fest, der uns gestattet, jede dieser Stationen als auf einer verschiedenen hohen Ebene liegend zu betrachten, so ist die auf den Meereshorizont reducirte Schwere

ausgedrückt durch die in der Höhe  $h$  beobachtete Schwere  $\gamma_h$ , nach Young's Regel

$$\gamma_0 = \gamma_h + \Delta_1 - \Delta_{II}$$

$$\text{wo } \Delta_1 = \gamma_h \frac{2h}{R}$$

$$\text{und } \Delta_{II} = \gamma_h \frac{2h}{R} \cdot \frac{3\delta}{4D}$$

bedeutet, und wir wissen, dass Faye, Ferrel und andere die Berechtigung des zweiten Gliedes  $\Delta_{II}$  negiren.

Berechnen wir die Werte von  $\Delta_1$  und  $\Delta_{II}$ , indem wir für  $h$  die Werte aus Taf. IX, für  $R$  den Erdhalbmesser,  $\delta = 2.6$ , die Dichte des Quarzites und  $D = 5.7$  die mittlere Dichte der Erde, setzen, so erhalten wir:

Tabelle XIII.

Station	Seehöhe in Metern	Berechnete Werte		Auf den Meereshorizont reducirte Schwere	
		$\Delta_1$	$\Delta_{II}$	nach Faye $\gamma_0 = \gamma_h + \Delta_1$	nach Young $\gamma_0 = \gamma_h + \Delta_1 - \Delta_{II}$
Mundloch . .	323	1.009 mm	0.345 mm	9947.004 mm	9946.669 mm
Oben Mitte . .	385	1.202	0.411	6.996	6.585
Oben Ende . .	423	1.321	0.452	6.998	6.546
Pulverthurm .	475	1.483	0.507	6.964	6.457
Krušná hora .	525	1.639	0.561	6.998	6.437

Aus dieser Zusammenstellung sehen wir sofort, dass die Schwere durch das erste Correctionsglied  $\Delta_1$ , welches bekanntlich die Zunahme der Schwere in der freien Atmosphäre darstellt, nahezu vollkommen übereinstimmende Werte für die auf die Meeresfläche reducirte Schwere liefert, während die Anbringung des zweiten Theiles  $\Delta_{II}$  zu einer auffallenden Reihenbildung Veranlassung gibt.

Es erscheint somit nach diesen Resultaten auf Ebenen, Plateaux oder Formen, die man als Plateaux ansehen kann, die Annahme von Faye und Ferrel gerechtfertigt, während das zweite Correctionsglied der Young'schen Formel, welches bekanntlich den Einfluss des durch die an das Vergleichsniveau in dem Fusspunkte der Normale des Beobachtungsortes gelegte Tangentialebene begrenzten Kugelabschnittes darstellt, in diesen Fällen unbegründet erscheint.

Es wäre gewiss voreilig, schon nach diesen wenigen Resultaten einen bezüglichen Ausspruch thun zu wollen, es muss in dieser

Hinsicht erst ein zahlreiches Material geschaffen werden, um berechtigt zu sein, darauf hin Schlüsse zu ziehen, und bilden die in Krušná hora erhaltenen Resultate einstweilen nur einen Beitrag hiezu.

#### b) Die unterirdischen Stationen.

Wir wollen uns jetzt mit den zwei unterirdischen Stationen Stollen-Mitte und Stollen-Ende beschäftigen, die gewissermassen als Fortsetzung der Příbramer Beobachtungen in 62 und 100m Tiefe angesehen werden können, aus welchen wir jedoch zunächst die Wirkung der oberhalb liegenden Massen auf die Schwere durch den Vergleich mit der Schwere am Mundloche, welche Station sich in gleicher Höhe befindet, ober welcher jedoch keine Masse vorhanden ist, ersehen können.

Es erscheint die Schwere im Stollen kleiner, als am Mundloche, und zwar desto kleiner, je dicker die oberhalb befindliche Erdschichte ist. Es üben also die Massen ober dem Stollen zweifellos eine Anziehung aus, welche der Schwere entgegen wirkt und daher letztere verkleinert.

Diese nach aufwärts wirkende Kraft ist offenbar gleich dem Unterschiede der Schwere am Mundloche und an den Stollenstationen, da der Stollen horizontal ist und daher diese drei Stationen gleich weit vom Erdmittelpunkte entfernt sind. Aus der Tabelle XII erhalten wir folgende Unterschiede der Schwere:

Mundloch-Stollen Mitte = 0.114 mm, Mundloch-Oben Mitte 0.201 mm

Mundloch-Stollen Ende = 0.170 mm, Mundloch-Oben Ende 0.318 mm

Diese Zusammenstellung zeigt uns, dass diese nach aufwärts wirkende Kraft nur unbedeutend grösser ist, als die Hälfte der Unterschiede  $\Delta$  der Schwere am Mundloche und den über den unterirdischen Stationen liegenden oberirdischen Stationen, die sich also in einer Höhe  $h$  über dem Mundloche befinden, welche der Dicke der anziehenden Schichten gleich ist.

Diese Abnahme  $\Delta$  ist uns nach dem früheren Abschnitte bekannt, sie beträgt

$$\Delta = g \frac{2h}{R}$$

demnach ist die nach aufwärts wirkende Kraft  $\Gamma$  der Schichten von der Höhe  $h$  gleich  $\frac{\Delta}{2}$  oder

$$\Gamma = g \frac{h}{R}$$

Es ist daher die Schwere  $g$  im Innern des Stollens, ausgedrückt durch die Schwere  $g_0$  am Mundloche

$$g = g_0 \left( 1 - \frac{h}{R} \right)$$

und ausgedrückt durch die Schwere  $g_h$  an der Erdoberfläche

$$g = g_h \left( 1 + \frac{h}{R} \right)$$

In diesem Falle ist die Zunahme  $\Delta g$  der Schwere gleich der früheren Abnahme, es ist nämlich

$$\Delta g = g - g_h = g_h \frac{h}{R}$$

Diese Relationen geben uns Aufschluss über das Verhalten der Schwere im Innern der Berge oder, besser gesagt, unter Plateaux oder plateauartigen Bergen, zu welchen auch im allgemeinen die Continente gezählt werden können.

Wollten wir beispielsweise einen Stollen in einem solchen Berge so anlegen, dass die Schwere auf allen seinen Punkten gleich jener an seinem Mundloche sei, so müssten wir ihm eine derartige Neigung geben, dass die ober ihm befindlichen Erdschichten immer zweimal so dick sind, als sie wären, wenn der Stollen horizontal ginge; er müsste also einen zu dem Profile des Berges symmetrischen Verlauf haben.

Nun wollen wir die ober dem Stollen und in demselben gefundenen Resultate, welche den Beobachtungen von 62 und 100 *m* Tiefe unter der Erde entsprechen, mit den im Präbramer Schachte in noch grösseren Tiefen ausgeführten Beobachtungen vereinigen. Nachdem wir jedoch zu unseren weiteren Betrachtungen das Gesetz der Änderung der Schwere im Innern der Erde benöthigen, so wollen wir die damals gefundenen Resultate einer näheren Erörterung unterziehen.

Wir haben die Schwere im Innern der Erde als Function des Erdhalbmessers in Form einer Gleichung des dritten Grades dargestellt. Es lässt sich zeigen, dass dieses Gesetz durch eine Gleichung zweiten Grades dargestellt werden kann, und dass der Coefficient der dritten Potenz der Variablen nur deswegen nicht gleich Null wurde, weil in der letzten Bedingungsgleichung (pag. 91 des III. Bandes) für den letzten Coefficienten von  $c$  ein unrichtiger Wert, nämlich 4·579 statt 4·349, eingesetzt wurde. Nebenbei bemerkt, erscheint a. a. O auch das darüber befindliche Gleichungssystem durch einen Druckfehler entstellt, es soll nämlich heissen:

$$1 - \gamma_{30} = a(1 - \gamma_{30}) + b(1 - \gamma_{30})^2 + c(1 - \gamma_{30})^3 \text{ etc.}$$

Schreiben wir allgemein, indem wir die dortigen Bezeichnungen beibehalten,

$$\gamma_n = a r_n + b r_n^2 + c r_n^3$$

so ist

$$r_n = r - \xi_n, \text{ oder } r_n = 1 - \xi_n$$

wenn wir den Radius der Erde gleich 1 setzen und mit  $\xi$  die Tiefe unter der Erdoberfläche bezeichnen;  $\xi_n$  ist selbst bei den in Pöbbram zugänglichen Tiefen so klein, dass man ohne merklichen Fehler schreiben kann

$$r_n^2 = 1 - 2 \xi_n \text{ und } r_n^3 = 1 - 3 \xi_n$$

also ist

$$(1) \dots \gamma_n = (a + b + c) - \xi_n (a + 2b + 3c) = A - B \xi_n$$

Es lassen sich demnach nur bestimmen

$$A = a + b + c$$

$$B = a + 2b + 2c$$

d. h. zwei Constanten, etwa  $a$  und  $b$ , die dritte bleibt willkürlich. Es ist daher wohl am einfachsten, zunächst  $c = 0$  zu setzen oder

$$\gamma_n = a r + b r^2$$

ferner ist die Bedingung

$$1 = a + b + c$$

oder, wie sie eigentlich heissen sollte

$$1 = a + b$$

eine solche, welche der Ausgleichung nicht unterzogen werden darf, da sie unter allen Umständen erfüllt werden muss. Die Gleichung (1) gibt daher, wenn wir  $a + b = 1$  setzen,

$$(2) \dots \gamma_n = 1 - (a + 2b) \xi_n$$

und aus dieser Gleichung ist nach der Methode der kleinsten Quadrate  $a + 2b$  zu bestimmen, welcher Ausdruck in Verbindung mit  $a + b = 1$  die Grössen  $a$  und  $b$  liefert.

Setzen wir in Gleichung (2) die a. a. O. in Tabelle VII gefundenen Werte, und indem wir den Radius der Erde zur Einheit nehmen, daher setzen

$$\xi_{30} = 0.0000811$$

$$\xi_{20} = 0.0001174$$

$$\xi_{10} = 0.0001527$$

so lauten die Bedingungsgleichungen

$$0.0000461 = - (a + 2b) 0.0000811$$

$$0.0000700 = - (a + 2b) 0.0001174$$

$$0.0000903 = - (a + 2b) 0.0001527$$

aus welchen sich ergibt

$$a + 2b = -0.5854$$

dennach, wegen  $a + b = 1$ , erhalten wir

$$a = +2.5854$$

$$b = -1.5854$$

so dass die gesuchte Gleichung lautet:

$$\gamma = 2.5854 r - 1.5854 r^2$$

Aus dieser folgt  $\gamma = 1$  für  $r = 1$  und  $r = 0.63076$ , ferner erhalten wir das Maximum von  $\gamma$  aus der Gleichung

$$\frac{d\gamma}{dr} = 2.5854 - 3.1708 r = 0$$

für  $r = 0.8154$ , und zwar erreicht es bei diesem Halbmesser den Maximalwert  $\gamma_m = 1.0492$ .

Berechnen wir wieder nach dieser Gleichung die Schwere für die einzelnen Zehntel des Radius und mit Hilfe der Volumina und Massen der Kugelschalen die entsprechenden Dichten  $\rho$ , und leiten wir aus denselben wieder das Gesetz der Zunahme der Dichten gegen das Erdcentrum ab, so finden wir dasselbe ausgedrückt durch die Gleichung der Geraden

$$\rho = 14.8 - 12.1 r$$

oder, wenn wir ihr die gebräuchliche Form  $\rho = A(1 - \beta r)$  geben,

$$\rho = 14.8(1 - 0.8176 r)$$

Wie wir sehen, erleiden die im III. Bande am Schlusse der Abhandlung gemachten Folgerungen keinerlei Modificationen, wenn auch jetzt die Gleichung zur Bestimmung der Schwere nur zweiten Grades ist, wovon wir uns durch Vergleichung der Resultate überzeugen können. Wir finden

Radius	Grösse der Schwere	Dichte
1.0	1.0000	2.70
0.9	1.0427	3.91
0.8	1.0537	5.12
0.7	1.0329	6.33
0.6	0.9805	7.54
0.5	0.8964	8.75
0.4	0.7805	9.96
0.3	0.6329	11.17
0.2	0.4537	12.38
0.1	0.2427	13.59
0.0	0.0000	14.80



In dieser Tabelle haben wir drei unterirdische Stationen, die ober dem Meeresniveau, und drei, die unter dem Meeresniveau liegen. Bei den ersten erscheint die beobachtete Zunahme  $\Delta g$  der Schwere durch die nach dem vorhin gefundenen Ausdrücke  $\Delta g = g_h \frac{h}{R}$  berechnete Zunahme der Schwere ziemlich gut dargestellt, während dies bei den unter dem Meeresniveau liegenden drei Stationen auch nicht einmal annähernd der Fall ist, jedoch sind diese vermittelst der Gleichung

$$\gamma = g (2 \cdot 5854 r - 1 \cdot 5854 r^2)$$

die wir ja aus ihnen abgeleitet haben, ganz gut darstellbar. Es wäre den gewonnenen Resultaten zufolge der Schluss berechtigt, dass die Schwere unter der physischen Oberfläche der Erde sich bis zu einem gewissen Niveau nach einem anderen Gesetze ändert als in noch grösseren Tiefen. Es erscheint also dieses Niveau, welches möglicherweise mit der mathematischen Oberfläche des Erdsphäroides identisch ist, als eine Trennungsfäche für das Verhalten der Schwere; ober demselben gelten andere Gesetze, als unter demselben und wir haben aus den bisherigen Beobachtungen abgeleitet: Schwere  $\gamma$  unter der Erdoberfläche über diesem Niveau

$$\gamma = g \left( 1 + \frac{h}{R} \right) = g (2 - r)$$

unter diesem Niveau

$$\gamma = g (2 \cdot 5854 r - 1 \cdot 5854 r^2)$$

wo  $h$  die Tiefe unter der Oberfläche,  $r$  jedoch die Entfernung vom Erdmittelpunkte, ausgedrückt in Theilen des Erdhalbmessers  $R$ , bezeichnet.

Wir wollen uns, treu unserem Vorsatze, auf die Anführung dieser Erscheinung, die ja, trotz der vorzüglichen Übereinstimmung der Resultate, möglicherweise doch bloss localen Verhältnissen entspricht, beschränken, ohne daraus weitere, naheliegende Schlüsse zu ziehen.

Immerhin dürfte diesen Resultaten eine gewisse Berechtigung und Wichtigkeit nicht abzusprechen sein, zum mindesten geben sie uns ein Bild der Mannigfaltigkeit des Verhaltens der Schwere auf und in der Erde.

Nur auf einen Umstand wollen wir uns gestatten, die Aufmerksamkeit zu lenken.

Man kann nämlich aus Analogien schliessen, dass nicht nur im Innern der Erde, sondern auch auf der Erdoberfläche verschiedene Gesetze für die Änderung der Schwere ober und unter

einem gewissen Niveau, vielleicht dem Meeresniveau, Geltung haben, so dass wir beispielsweise aus Beobachtungen in Gegenden, die ober der Meeresfläche liegen, ein anderes Änderungsgesetz der Schwere finden würden, als in Gegenden die tiefer liegen, als die Meeresfläche. Eine solche Örtlichkeit, wo wir uns auf der Erdoberfläche und doch bedeutend unter dem Meeresniveau befinden können, bietet wohl einzig das Jordantal in der Gegend des todten Meeres, dessen Oberfläche etwa 400 m unter der allgemeinen Meeresoberfläche gelegen ist, und dessen Ufer sich terrassenförmig bis zu 7—800 m über das Meeresniveau erheben. Würden innerhalb dieses Höhenunterschiedes von 11 bis 1200 m an mehreren Punkten exacte Bestimmungen des Unterschiedes der Schwere ausgeführt, so wäre der beste Aufschluss über diese wichtige Erscheinung gegeben, indem die Schwere von den Höhen bis etwa zum Meeresniveau anders zunehmen müsste, als von diesem Niveau bis zur Oberfläche des todten Meeres. Bei der viele Meilen betragenden Breite des Jordantales wäre eine Beeinflussung der Resultate durch die höher liegenden Massen nicht zu befürchten.

Selbstverständlich müsste auf die Ausführung der Beobachtungen die grösste Sorgfalt verwendet werden, was unter den dortigen Verhältnissen nicht leicht wäre, doch liessen sich alle die vielen Schwierigkeiten, die sich diesem gewiss lohnenden Unternehmen entgegenstellen würden, sowohl durch die Güte der benützten Apparate und Methoden, als auch durch Energie und Ausdauer überwinden, bis auf die eine: nämlich die Kostspieligkeit des Unternehmens, welche sich leider als unüberwindlich darstellt.

Ich muss mich daher begnügen, auf dieses wichtige Forschungsgebiet für die Erkenntnis der Schwere hingewiesen zu haben.

## 7. Schlussresultate.

Fassen wir die Ergebnisse der in Kronstadt und Krušná hora ausgeführten Beobachtungen mit wenigen Worten zusammen, so sehen wir:

1. Dass es Gegenden mit ganz abnormalen Verhältnissen bezüglich der Schwere gibt (Kronstadt), so dass selbst Fälle vorkommen, dass die Schwere auf höheren Punkten grösser ist, als auf den tieferen (Schlossberg). Mit keiner der gebräuchlichen Reductionsformeln kann in diesem Falle eine Übereinstimmung der Resultate erzielt werden.

2. Die oberirdischen Beobachtungen in Krušná hora zeigen, dass bei plateauartigen Erhebungen bloss die Höhe und nicht die Masse der Erhebung auf die Grösse der Schwere von Einfluss ist und bestätigen somit die Ansicht, welche von Faye und Ferrel vertreten wird.

3. Die unterirdischen Beobachtungen daselbst ergaben, dass die Schwere im Innern der Berge oder Plateaux mit der Tiefe um die Hälfte des Betrages zunimmt, um welchen sie sich bei gleicher Höhe in der freien Luft ändern würde.

4. Im Vereine dieser Resultate mit jenen in dem Příbramer Schachte erhaltenen, finden wir das Änderungsgesetz der Schwere im Innern der Berge und Plateaux bis zu einer gewissen Fläche, vielleicht der mathematischen Oberfläche des Erdsphäroides, anders, als in noch grösseren Tiefen.

---

## Über mittlere Refractions-Coefficienten

von

**Heinrich Hartl,**

*k. k. Major des Armeestandes, Leiter der geodätischen Gradmessungs-Arbeiten des k. k. militär-geographischen Institutes.*

Viele Geodäten, welche sich mit der Bestimmung mittlerer Refractions-Coefficienten beschäftigten, waren am Schlusse mühsamer und zeitraubender Arbeiten von den Ergebnissen derselben sehr wenig befriedigt und stellen nun das Studium der Strahlenbrechung fast in eine Linie mit der Quadratur des Cirkels und mit anderen höchst undankbaren Problemen.

Der negative Erfolg so mancher Untersuchung über terrestrische Refraction dürfte aber, meiner Ansicht nach, dadurch begründet sein, dass das angestrebte Ziel ein solches war, welches *a priori* als unerreichbar bezeichnet werden muss. Ein Gesetz, oder doch einen allgemein giltigen empirisch abgeleiteten Ausdruck zu finden, nach welchem der mittlere Refractions-Coefficient für eine bestimmte Tageszeit, etwa als Function der geographischen Breite und Länge sowie der Seehöhe der Beobachtungsstation dargestellt wird, kann ebensowenig gelingen, als die Ausmittlung einer allgemeinen Formel für die von so vielen unberechenbaren localen Factoren beeinflusste Temperaturabnahme mit der Höhe in der Atmosphäre.

Wohl aber kann es keinen Schwierigkeiten unterliegen, wenn einmal hinreichendes Beobachtungsmaterial vorhanden sein wird, jene Linien in die Karten einzuzeichnen, welche Orte gleicher mittlerer Temperaturabnahme für eine bestimmte Tageszeit in analoger Weise verbinden, wie dies durch die Isothermen, Isobaren, Isogonen etc. bezüglich anderer meteorologischer und magnetischer Elemente geschieht. Und ganz ebenso wird es möglich werden, aus zahlreichen Refractionsbestimmungen (wie jede gegenseitige Zenithdistanz eine solche liefert) die Linien zu verzeichnen, welche Orte gleicher mittlerer Refractions-Coefficienten für eine bestimmte Tageszeit mit einander verbinden.

Die hierfür erforderlichen Daten kann man bei jeder grösseren Triangulirung, insbesondere bei den in Ausführung begriffenen Gradmessungsarbeiten, gewissermassen als „Nebenproduct“, ohne irgend welchen Kostenaufwand erhalten. \*)

\*) Ich stellte deshalb in der 10. Sitzung der in Rom abgehaltenen siebenten allgemeinen Conferenz der Europäischen Gradmessung den folgenden Antrag:

Diese müssen jedoch vor ihrer Verwertung einer eingehenden Kritik unterzogen werden, wenn sie nicht bloss eine beschränkte Anwendung finden, oder gar zu irrigen Schlussfolgerungen Veranlassung geben sollen.

Zunächst muss die tägliche Periode der Strahlenbrechung berücksichtigt und nur immer jene Coefficienten zu einem Mittel vereinigt oder einer sonstigen Ausgleichung unterzogen werden, die für eine bestimmte Tageszeit gelten. So selbstverständlich diese Vorschrift erscheint, so findet man doch, selbst in jüngster Zeit, noch immer Abhandlungen über die terrestrische Refraction, in welchen zahlreiche Beobachtungsergebnisse mitgetheilt und daraus Schlüsse gezogen werden, ohne dass der Leser erfährt, für welche Stunden des Tages die abgeleiteten Werte gelten.

Ein weiterer sehr wichtiger Factor, welchem auch häufig nicht die verdiente Beachtung geschenkt wird, ist die Durchbiegung des Fernrohres. Diese ist bei Theodoliten mit centriscnem durchschlagbaren Fernrohre, dessen Oculartheil gewöhnlich viel länger und schwächer ist, als der Objectivtheil, mitunter sehr beträchtlich

---

„Die siebente allgemeine Conferenz spricht den Wunsch aus, dass in den an der Europäischen Gradmessung beteiligten Staaten möglichst zahlreiche Untersuchungen über die terrestrische Strahlenbrechung angestellt werden mögen, um dadurch den Einfluss kennen zu lernen, welchen die localen Verhältnisse (Bodenbeschaffenheit und klimatische Factoren) auf dieses Phänomen ausüben.

Der Vorgang, welchen Professor v. Bauernfeind bei seinen Beobachtungen auf der Linie Döbra-Kapellenberg im Fichtelgebirge und neuerdings auf drei Linien im bayerischen Hochgebirge befolgt hat, ist für derartige Untersuchungen sehr empfehlenswert; doch kann auch bei der Vornahme von Triangulirungen, besonders auf Dreieckspunkten erster Ordnung, sehr Erspießliches geleistet werden, wenn der Beobachter im Verlaufe der Beobachtungstage von Zeit zu Zeit Zenithdistanzen eines oder mehrerer trigonometrischer Signale misst und dabei Lufttemperatur, Druck und — wenn thunlich — auch die Feuchtigkeit bestimmt.

Zur Zeit der stärksten Veränderlichkeit der Refraction, also in den frühen Morgen- und späteren Abendstunden, wäre es zweckmässig, diese Zenithdistanzen (von denen jede etwa aus zwei Einstellungen bei Kreis rechts und zwei bei Kreis links zu bestehen hätte) in Intervallen von beiläufig 30 Minuten, in der dem Mittage näher gelegenen Zeit von Stunde zu Stunde, alle Beobachtungen aber stets an derselben Stelle des Höhenkreises auszuführen.

In analoger Weise könnten auf den zur Bestimmung von Breite und Azimuth errichteten temporären Observatorien höchst wertvolle Beiträge zum Studium der täglichen Periode der irdischen Strahlenbrechung, auf den ständigen Sternwarten nach dem Vorgange Struwe's (Vergl. Gradmessung in den Ostseeprovinzen Russlands) für die jährliche Periode gewonnen werden.“

Dieser Antrag wurde mit 21 von 31 Stimmen angenommen.

und häufig auch nicht so constant, als es im Interesse der Refractionsbestimmung wünschenswert wäre.

Sind auf zwei Standpunkten, deren Horizontalabstand =  $s$  ist, die gegenseitigen Zenithdistanzen  $z$  und  $z_1$  gemessen, so erhält man den Refractions-Coefficienten  $k$  nach der Formel:

$$k = 1 - \frac{r}{s \cdot \rho} (Z - 180^\circ) \dots \dots (1)$$

in welcher  $Z$  statt  $z + z_1$  geschrieben ist,  $r$  den Erdkrümmungshalbmesser bezeichnet, welchen wir (für die mittlere Breite der österr.-ungar. Monarchie) = 6,378.665  $m$  annehmen, und  $\rho = 206.264 \cdot 8$  ist.

Unter Berücksichtigung dieser Zahlen erhält man durch Differentiation aus (1)

$$dk = \frac{-30 \cdot 92}{s} dZ \dots \dots (2)$$

wobei  $dZ = dz + dz_1$  ist. Betrachtet man  $dz$  als die Durchbiegung des Fernrohres auf der einen,  $dz_1$  als dieselbe Grösse für die andere Station, so kann  $dZ$  sehr leicht 15, selbst 20" erreichen, daher auch die Änderung  $dk$  des Refractions-Coefficienten beträchtlich werden, wenn nicht die im Nenner vorkommende Horizontalabstand  $s$  sehr gross ist.

Bei einem bestimmt angenommenen  $dZ$  ist also der Fehler im  $k$  der Distanz  $s$  verkehrt proportional, und zwar:

für  $dZ = 10''$ ,

bei einer Horizontalabstand	ist der Fehler im Refractions-Coefficienten
$s = 1 \text{ km} \dots \dots \dots$	$dk = 0 \cdot 31$
5	0 \cdot 06
10	0 \cdot 03
20	0 \cdot 02
30	0 \cdot 01
40	0 \cdot 008
50	0 \cdot 006

Die Durchbiegung des Ocularrohres bei den Theodoliten erzeugt ein positives  $dZ$  und verkleinert somit den Refractions-Coefficienten, aber nicht auf allen Dreiecksseiten eines Höhennetzes gleichmässig, sondern auf den kürzeren Linien mehr, auf den längeren weniger. Dadurch gewinnt es den Anschein, als ob der Coefficient selbst eine Function der Horizontalabstand wäre und bei grösseren Entfernungen einen grösseren, bei kleineren Distanzen aber einen

geringeren Wert annehmen würde, während diese Erscheinung doch nur der Biegung des Fernrohres zugeschrieben werden muss.

Wenn jedoch der Lichtstrahl sehr nahe über dem Erdboden geht, dann scheint thatsächlich eine Abhängigkeit der Strahlenbrechung von der Horizontalabstand zu bestehen; dafür sprechen, nebst anderen, auch die Resultate der in den Jahren 1879—1882 in der Provinz Brandenburg, in Oberschlesien, dann in Elsass-Lothringen und in Baden ausgeführten und kürzlich von M. Dietze publicirten Messungen. \*)

Der Verfasser ordnete die zu Gebote stehenden 289 Linien, auf denen gegenseitige Zenithdistanzen gemessen wurden, in drei Gruppen, „deren erste sämmtliche Resultate umfasste, welche von Visuren in der Ebene herrührten, deren zweite die enthielt, die Visuren von Thal zu Berg und umgekehrt entsprachen, und deren dritte endlich diejenigen, welche zweifellos das Bergland betrafen“.

Als Schlussresultat gibt Dietze eine Tabelle, \*\*) in welcher die ausgeglichenen Refractions-Coefficienten der drei Gruppen für verschiedene Distanzen ( $s$ ) enthalten sind und aus welcher hier jene Coefficienten mitgetheilt werden sollen, welche für die grössten und kleinsten Entfernungen gelten. \*\*\*)

		I. Gruppe		II. Gruppe		III. Gruppe	
		Visuren in der Ebene		Visuren von Berg zu Thal u. umgekehrt		Visuren im Berglande	
Entfernung		Refract.- Coeff. $k$	Differenz im $k$ für 14 km	Refract.- Coeff. $k$	Differenz im $k$ für 14 km	Refract.- Coeff. $k$	Differenz im $k$ für 14 km
Brandenburg	2 km 16	- 0.14 + 0.15	+ 0.29	0.00 0.13	+ 0.13	0.12 0.12	± 0.00
Oberschlesien	2 16	- 0.38 + 0.20	+ 0.58	0.01 0.13	+ 0.12	- 0.02 0.15	+ 0.17
Elsass- Lothringen	2 16	- 0.45 + 0.11	+ 0.56	0.04 0.12	+ 0.08	0.08 0.14	+ 0.06
		Mittel	+ 0.48		+ 0.11		+ 0.08

\*) Max Dietze, Beiträge zur Aufsuchung von Refractions-Coefficienten. „Zeitschrift für Vermessungswesen“, Band XIII, 1884, pag. 245 ff.

\*\*) a. a. O., pag. 256.

\*\*\*) Dietze gibt nicht die Coefficienten  $k$  selbst an, sondern die Logarithmen der für die Höhenrechnung nach der Formel  $h - h_1 = s \cdot \cotang \left( z - \frac{1-k}{2r} \rho \right)$  als

Correctur der Zenithdistanz  $z$  erforderlichen Grösse  $k_1 = \frac{1-k}{2r} \rho$ .

Bevor aus dieser Zusammenstellung Folgerungen gezogen werden, muss man sich über die Verlässlichkeit der darin enthaltenen Daten klar werden. Zunächst ist zu bemerken, dass die Horizontalabstände ausserordentlich gering sind (von 2 bis zu 16 *km*), dass Fehler in den Zenithabständen demnach einen sehr grossen Einfluss üben. Die Einstellungs- und Ablesefehler waren bei den kleinen Instrumenten, welche zu den Messungen verwendet wurden (fünfzöllige Universalinstrumente mit Mikroskopablesung), jedenfalls ziemlich beträchtlich, dürften sich jedoch bei der Vereinigung einer so grossen Anzahl von Linien zum grössten Theile wieder aufgehoben haben. Ob die Durchbiegung der Fernrohre angebracht wurde, ist nicht gesagt, hat aber auf die nachfolgenden Betrachtungen keinen Einfluss.

Die Tabelle zeigt, dass der Refractions-Coefficient  $k$  mit der Distanz grösser wird, jedoch nicht in allen drei Gruppen um gleich viel, sondern bei den Visuren in der Ebene um  $+0.48$  (eine Veränderung, welche fast dem vierfachen Werte des Gauss'schen Coefficienten gleich kommt), bei der II. Gruppe um  $+0.11$ , endlich im Berglande um  $+0.08$ . Diese Verschiedenheit der Zunahme des  $k$  bei einer Vergrösserung der Distanz um 14 *km* in den drei Gruppen lässt sich nicht durch die Biegung der Fernrohre erklären, da ja der Einfluss dieses Factors in allen drei Gruppen derselbe sein müsste und nur für jede der drei Provinzen einen anderen Wert annehmen könnte, falls nicht überall dieselben Instrumente verwendet worden wären.

Der Grund, warum bei Visuren in der Ebene auf kurze Distanzen der Refractions-Coefficient einen so bedeutend kleineren Wert hat, als auf grösseren Entfernungen, liegt vielleicht nur darin, dass der Standpunkt des Beobachters, wenn ein entferntes Object anvisirt werden soll (der Erdkrümmung und sonstiger Sichtbarkeitshindernisse wegen), höher über dem natürlichen Boden liegen muss, als bei kürzeren Distanzen, der grosse Einfluss der Wärmestrahlung des Bodens auf die Dichtigkeitsverhältnisse in den untersten Luftschichten, somit auch auf die Strahlenbrechung in den letzteren aber mit der Erhebung über den Boden sehr rasch abnimmt.

Bei Untersuchungen an Visuren, die nahe über dem Boden gehen, wäre es deshalb zweckmässig, auch das Profil des letzteren und die Lage des Strahles gegen denselben anzugeben.

Einen Einfluss der Horizontalabstände auf den Refractions-Coefficienten hat auch vor einigen Jahren E. Pucci nachzuweisen

gesucht. \*) Er stellte die Resultate aus 85 in Ligurien und in Piemont gelegenen Linien, auf denen im Jahre 1877 gegenseitige Zenithdistanzen gemessen wurden, zusammen, und berechnete daraus den Refractions-Coefficienten als Function der Horizontalstanz  $s$  und der mittleren Seehöhe  $h$  der beiden Endpunkte einer Dreiecksseite. Er fand

$$k = 0.0876 + 0.0019 s - 0.0023 h \dots (3)$$

in welcher Formel  $s$  in Kilometern und  $h$  in Hektometern zu verstehen ist.

Die Linien, aus denen die Gleichung abgeleitet wurde, haben Längen von 4.5 bis 61.7  $km$ , die Seehöhen  $h$  liegen zwischen 184 und 2255  $m$ . Die Durchbiegung der Fernrohre ist, wie mir Herr Pucci auf meine Anfrage freundlichst mittheilte, nicht angebracht, und darin kann wohl die aus den Beobachtungen gefolgerte Abhängigkeit des Refractions-Coefficienten von der Horizontalstanz ihren Grund haben.

Pucci selbst betrachtet diese Formel nur als eine provisorische, die bloss abgeleitet wurde, um daraus die Werte von  $k$  für die während derselben Arbeitscampagne einseitig gemessenen Linien berechnen zu können.

Die von Pucci verwendeten Daten können uns aber dazu dienen, die Abhängigkeit des Refractions-Coefficienten von der Seehöhe zu untersuchen, jedoch müssen alle kurzen Linien weggelassen und nur jene beibehalten werden, deren Länge einen beträchtlichen Einfluss der Biegung ausschliesst.

Nach Hinweglassung aller Dreiecksseiten, deren Länge geringer als 20  $km$  ist, und jener, welche vom Autor als weniger genau bezeichnet sind, bleiben noch 44 Linien übrig, deren Seehöhen zwischen 1.8 bis 16.7 Hektometern liegen und deren Länge im Mittel 27.6  $km$  beträgt. Aus diesen ergibt sich nach der Methode der kleinsten Quadrate der für die Mittagsstunden geltende Wert

$$k = 0.1381 - 0.0022 h \dots (4)$$

Für je 100  $m$  Zunahme in der Seehöhe vermindert sich der Refractions-Coefficient um 0.0022, ein Wert, der umso plausibler erscheint, als auch Pucci [in Gleichung (3)] hierfür dieselbe Grösse (0.0023) findet.

---

\*) Sulla Livellazione Trigonométrica. Memoria di E. Pucci, Ingegner de l' Istituto topografico militare. Parte Prima. Firenze 1879.

### Refractions-Coefficienten, abgeleitet aus dem Höhennetze der Militär-Triangulirung in Österreich-Ungarn.

Bei der sehr verschiedenen klimatischen Beschaffenheit der einzelnen Theile der Monarchie ist vorauszusetzen, dass auch die Strahlenbrechung nicht überall dieselbe sein könne. Zwischen den Inseln und an den Küsten von Istrien und Dalmatien muss sie einen anderen Wert annehmen, als über dem vegetationslosen Karstboden, anders muss sie in der ungarischen Tiefebene, in Galizien mit seinen ausgedehnten Waldcomplexen, im böhmisch-mährisch-österreichischen Mittelgebirge sein und wieder anders in den Alpen, wo sich Gelegenheit bietet, die Abnahme der Strahlenbrechung in den verschiedenen Höhenstufen, von den Voralpen angefangen bis zur Gletscher- und Felsregion hinauf, zu verfolgen.

Das über alle Länder der Monarchie ausgebreitete Höhennetz muss deshalb für die Zwecke der Refractionsuntersuchungen in Abschnitte getheilt werden, innerhalb welcher möglichst gleichartige klimatische Verhältnisse obwalten.

In dem vorliegenden Aufsätze sind die Resultate für Dalmatien und für die Alpenländer angegeben, die Daten über die anderen Landestheile müssen späteren Mittheilungen vorbehalten bleiben.

Bei allen diesen Untersuchungen benütze ich nur jene Arbeiten, welche seit Beginn der Gradmessung in unserer Monarchie, d. i. seit 1863 ausgeführt wurden. Für diese Arbeiten sind neue Theodolite (von der Wiener Firma G. Starke, später Starke & Kammerer) angeschafft worden, \*) die verstellbare Höhenkreise von 21 *cm* Durchmesser besitzen und mit Schraubenmikroskopen versehen sind, welche 1 oder 2 Secunden directe Ablesung geben und die Schätzung der Zehntel dieses Intervalles gestatten. Die Fernrohre haben 42 *cm* Brennweite, 46 *mm* Objectivöffnung, 32malige Vergrößerung und sind mit Ramsden'schen Ocularen versehen. Der Winkelwert eines Scalentheiles der Libelle von 1 Pariser Linie Länge beträgt 3 bis 4°.

Ausser fünf Theodoliten dieser Gattung sind auch noch zwei Theodolite von ähnlicher Construction, aber etwas kleineren Dimensionen in Verwendung. Der Höhenkreis hat 18·5 *cm* Durchmesser und mikroskopische Ablesung, das Fernrohr 32 *cm* Brennweite, 38 *mm* Objectivöffnung und 30malige Vergrößerung.

\*) Die Abbildung eines solchen Theodoliten findet man in den „Astronomisch-geodätischen Arbeiten des k. k. militär-geographischen Institutes“, Band I, 1871, Tafel VI.

Auf einigen (wenigen) Linien des neuen Höhennetzes wurden die Messungen noch mit Instrumenten älterer Construction (mit fixen Höhenkreisen) ausgeführt, diese Linien sind jedoch in den folgenden Zusammenstellungen nicht berücksichtigt.

Unter den Gründen, welche mich veranlassten, alle älteren und darunter auch recht gute Arbeiten auszuschliessen und nur die neueren, mit den vollkommensten Hilfsmitteln ausgeführten, zu verwenden, ist zu erwähnen, dass ich die letzteren (an denen ich selbst seit 1865 theilhaftig bin) mit all' den zahlreichen Factoren, welche die Güte der Messungen zu beeinflussen vermögen, aus eigener Anschauung und Erfahrung kenne, ein Umstand, der bei der Verwertung solcher Arbeiten von Wichtigkeit ist.

Zu den eben erwähnten Factoren gehört auch der Vorgang, welcher bei der Zenithdistanzmessung eingehalten wird und der nun hier, insoweit dies zur Beurtheilung der Resultate erforderlich ist, angegeben werden soll.

Zum Aufstellen der Theodolite werden — je nach den örtlichen Verhältnissen — Pfeiler aus einem oder mehreren behauenen Steinen, wo dies unthunlich ist, Pfeiler aus Ziegeln oder Bruchsteinen errichtet; die letzteren sind in den schwerer zugänglichen Gebirgen, besonders aber in Dalmatien und in den Alpenländern, fast ausschliesslich in Verwendung. \*)

\*) Auf einem der hier in Betracht kommenden trigonometrischen Punkte musste jedoch — wenn auch nur provisorisch — ein ungewöhnliches Baumaterialie zur Pfeilererrichtung verwendet werden.

Als ich im Jahre 1880 mit den Beobachtungen auf dem Gipfel des Grossglockners (3797 m) beginnen wollte, musste früher ein Instrumentenstand errichtet werden. Der ganze Bergkegel war von Eis und mehrere Meter hohem Schnee bedeckt, aus dem selbst die Pyramidenspitze nur wenig hervorragte. Es kostete eine mehrstündige Arbeit, um die Pyramide aussen und innen frei zu machen; Steine zum Pfeilerbau herbeizuschaffen aber war ganz unmöglich.

Das Wetter war günstig, heiter und windstill (eine ausserordentliche Seltenheit in dieser Höhe), und sollte daher möglichst ausgenützt werden; alle Bemühungen aber, Steine unter der Schneedecke hervorzuholen, blieben erfolglos. Verstärkung an Arbeitskräften oder sonstige Abhilfe konnte erst nach mehreren Tagen anlangen und die kostbare Zwischenzeit wäre verloren gewesen. Da entschloss ich mich, das einzige Baumaterialie zu verwenden, welches hier vorhanden war, nämlich den Schnee, und diesen den Process durchmachen zu lassen, den er bei der Gletscherbildung erleidet. Verschalungsbretter der Pyramide wurden zu einem verticalen Prisma zusammengestellt, dessen Querschnitt ein Quadrat von 0.5 m Seite bildete. Das Prisma wurde mit Schnee ausgefüllt, dieser darin festgestampft und obenauf eine schwere Steinplatte gelegt. Die Nachmittagssonne bewirkte ein allmähliges Abschmelzen des

In waldigen Gegenden, besonders wenn erhöhte Instrumentenstände nothwendig sind, werden diese aus starken Baumstämmen hergestellt und von dem Fussboden, auf dem der Beobachter steht, isolirt; in ausgedehnten Ebenen endlich, wo man bei der Wahl der trigonometrischen Punkte oft nur auf Kirchthürme angewiesen ist, wird der Theodolit gewöhnlich in den Glockenfenstern aufgestellt.

Als Beobachtungsobjecte dienen in den meisten Fällen Holzpyramiden, bei Thürmen gewöhnlich die Sohle des Glockenfensters, bei ungünstigen Sichtbarkeitsverhältnissen jedoch Heliotropenlicht.

Die Zenithdistanzmessungen werden durchschnittlich in der Zeit von 11<sup>h</sup> am bis 3<sup>h</sup> pm vorgenommen, mitunter wird jedoch auch schon um 10<sup>h</sup> begonnen; erfahrungsgemäss erreicht die Strahlenbrechung in dieser Zeit ihr Minimum und bleibt auch sehr nahe constant.

Zwei Visuren nach dem Objecte bei Kreis links und zwei bei Kreis rechts, wobei jedesmal der Stand der Libellenblase abgelesen wird, bilden einen „Satz“. Von jedem Objecte werden in der Regel sechs Sätze an zwei verschiedenen Tagen gemessen, wenn es die Zeit erlaubt, auch neun bis zwölf Sätze, und nur in besonderen Fällen begnügt man sich mit drei Sätzen.

Die Durchbiegung der Fernrohre wurde, so lange es sich nur um die Bestimmung der Höhenunterschiede handelte (wobei nur die Differenz der Biegungen an beiden Stationen in Betracht kommt), nicht berücksichtigt, und keine systematischen Untersuchungen darüber angestellt. Obwohl nun seither mehrere Versuchsreihen zur Bestimmung dieses Instrumentalfehlers gemacht wurden, so erscheint mir der Wert dieser Grösse für die einzelnen Theodolite doch noch nicht mit hinreichender Genauigkeit ermittelt (möglicherweise ist er auch nicht genügend constant), um mit voller Verlässlichkeit an den gemessenen Zenithdistanzen angebracht zu werden.

Schnees an den Aussenflächen des Pfeilers, das Schmelzwasser floss nur zum geringen Theile auf den Boden, alles übrige wurde von dem Schnee im Innern aufgesaugt. Die starke Wärmeausstrahlung in der wolkenlosen Nacht, während welcher die Temperatur bedeutend unter Null sank, brachte alles flüssige Wasser zum gefrieren, und ich hatte am folgenden Morgen einen harten glasigen Eisblock zur Verfügung, eine Art Gletschertisch, der — so lange die Temperatur unter 0° blieb — an Festigkeit nichts zu wünschen übrig liess. (Ein Jahr später, bei günstigeren Schneeverhältnissen gelang es mir, einen soliden, allen Anforderungen entsprechenden Pfeiler aus Bruchsteinen herzustellen.)

Bei den im Nachfolgenden angeführten Beobachtungen in Dalmatien ist die Biegung wohl angebracht, trotzdem aber habe ich alle Dreiecksseiten weggelassen, deren Länge weniger als 20 km beträgt.

Bei dem Höhennetze der Alpenländer ist die Biegung nicht in Rechnung genommen, doch sind auch hier alle kürzeren Dreiecksseiten ausgeschieden worden, um den Einfluss dieses Instrumentalfehlers unschädlich zu machen.

### I. Mittlere Refractions-Coefficienten für die Mittagsstunden in Dalmatien und den angrenzenden Ländern.

Nr.			Re- fractions- Coefficient <i>k</i>	Mittlere Seehöhe <i>h</i> in Hekto- metern	Horizontal- Distanz in Kilometern
1	Strimìa	— Punta d'Ostra	0·150	4·6	38·1
2	Strimìa	— Ilin vrh	·154	7·1	53·4
3	Punta d'Ostra	— Snježnica	·143	6·5	24·0
4	Ilin vrh	— S. Andrae	·173	3·0	39·3
5	S. Andrae	— Snježnica	·167	6·4	33·9
6	Rogo	— Snježnica	·164	10·5	39·9
7	Oštra glavica	— Snježnica	·119	9·2	23·9
8	S. Andrae	— Tmor	·129	4·6	22·1
9	S. Andrae	— Velkigrad	·191	2·8	34·1
10	Rogo	— Velkigrad	·162	6·9	32·0
11	Velkigrad	— Tmor	·150	7·1	27·1
12	S. Giorgio	— Velkigrad	·153	4·7	56·9
13	S. Ivan	— Babina gomila	·160	6·0	23·3
14	Monte Vipera	— S. Giorgio	·150	6·9	36·6
15	S. Nicolò	— S. Giorgio	·145	5·2	48·6
16	Monte Hum	— S. Giorgio	·147	5·0	68·4
17	Monte Hum	— S. Nicolò	·153	6·1	41·4
18	Monte Hum	— Straža	·137	4·0	41·4
19	S. Nicolò	— Straža	·133	4·2	38·3
20	S. Nicolò	— Mosor	·139	9·8	43·1
21	Biokovo	— Obešenjak	·127	15·4	46·8
22	Monte Hum (B)	— A bei Lesina	·139	3·3	31·1
23	Straža	— Mosor	·153	7·7	33·7
24	Straža	— Prapatnica	·112	4·7	24·2
25	Mosor	— Prapatnica	·139	10·3	37·9
26	Mosor	— Šfilaja	·143	14·2	31·0
27	Mosor	— Verd. Basis-Endpunkt	165	8·1	21·1

Nr.			Re- fractions- Coefficient k	Mittlere Seehöhe A in Hekto- metern	Horizontal- Distanz in Kilometern
28	Obešenjak	— Sfilaja	0.138	14.1	27.6
29	Obešenjak	— Dinara	.132	15.7	51.1
30	Sfilaja	— Prapatnica	.136	11.2	33.7
31	Zuri	— Prapatnica	.141	4.3	42.8
32	Promina	— Prapatnica	.127	9.4	36.8
33	Zuri	— Straža	.176	1.6	58.2
34	Zuri	— Promina	.135	6.3	51.9
35	Zuri	— Vrčevo	.148	1.6	46.6
36	Promina	— Vrčevo	.131	6.8	63.5
37	Promina	— Crnopac	.136	12.8	45.1
38	Promina	— Dinara	.154	14.9	22.9
39	Crnopac	— Dinara	.134	16.2	48.5
40	Crnopac	— Kremen	.140	15.0	23.9
41	Vrčevo	— Crnopac	.146	8.1	43.1
42	Vrčevo	— Visočica	.133	9.2	44.2
43	Vrčevo	— Guardia	.152	1.9	56.8
44	Šatorino	— Guardia	.147	9.0	46.6
45	Guardia	— Ossero	.129	3.8	54.5
46	Treskavac	— Ossero	.141	5.6	44.8
47	Monte Maggiore	— Ossero	.167	9.9	69.3
48	S. Michele	— Ossero	.150	4.0	60.2
49	Hum	— Bielalastica	.130	12.0	37.0
50	Treskavac	— Bielalastica	.120	10.4	37.2
51	Treskavac	— Tuchović	.143	8.2	36.5
52	Monte Maggiore	— Tuchović	.157	12.5	34.9
53	Monte Maggiore	— S. Michele	.156	8.0	41.6
54	Monte Maggiore	— Treskavac	.151	9.7	48.4
55	Pliševica (Velebit)	— Treskavac	.144	11.0	32.0
56	Tmor	— Babina gomila	.152	8.2	37.9
57	Hrgut	— Babina gomila	.163	9.2	39.9
58	Orien	— Leotar	.135	15.6	25.5
59	Siljevac	— Hrgut	.147	12.0	24.7
60	Velež	— Hrgut	.156	15.4	25.3
61	Snježnica	— Ragusa	.168	6.4	21.8
62	Oštra glavica	— Leotar	.147	9.2	20.7
63	Tmor	— Hrgut	.111	10.0	32.3
64	Siljevac	— Leotar	.152	12.6	23.3
65	Hrgut	— Tisac	.148	12.2	29.7
66	Oštra glavica	— Siljevac	.144	9.6	21.7

Die Lage der in der vorstehenden Tabelle angegebenen Linien ist aus der Beilage I zum III. Bande dieser „Mittheilungen“ ersichtlich. Die mittlere Länge einer Dreiecksseite beträgt  $38\cdot5 \text{ km}$ .

Von den in dieser Tabelle enthaltenen Refractions-Coefficienten habe ich eine graphische Zusammenstellung gemacht und darin die Seehöhe der Dreiecksseiten, die Neigungen der letzteren gegen den Horizont und die Lage jeder Linie in Bezug auf die Wasseroberfläche zum Ausdruck gebracht.

Es zeigte sich eine entschiedene Abnahme des Refractions-Coefficienten mit der Seehöhe, ein Einfluss der anderen soeben erwähnten Factoren war jedoch nicht zu constatiren. Dies erscheint umso auffälliger, wenn man damit die Ergebnisse der preussischen Küstenvermessung \*) vergleicht, bei welcher die Refraction auf Linien, die über die See gehen, bedeutend grösser ist, als auf den Dreiecksseiten der Küsten- und Binnenlandsdreiecke. Dass diese Erscheinung nicht auch in dem dalmatinischen Höhenetze auftritt, wie es zu erwarten gewesen wäre, dürfte durch den Umstand zu erklären sein, dass die hier in Betracht kommenden trigonometrischen Punkte an der Küste und auf den Inseln von Istrien und Dalmatien zu meist eine beträchtliche Seehöhe haben und daher die Dreiecksseiten nicht so nahe an der Meeresfläche liegen, wie dies bei jenen der „Preussischen Küstenvermessung“ der Fall ist. Die geringste mittlere Seehöhe, welche in der vorstehenden Tabelle vorkommt, hat die mit Nr. 33 bezeichnete Linie, nämlich  $163 \text{ m}$ , dann folgt Nr. 35 mit  $165 \text{ m}$ , Nr. 43 mit  $194$ , Nr. 9 mit  $277 \text{ m}$  etc.

Nach den Ergebnissen der erwähnten graphischen Darstellung konnte demnach der Refractions-Coefficient  $k$  als Function der Seehöhe  $h$  dargestellt werden und ich erhielt aus den 66 Bestimmungen der Tabelle nach der Methode der kleinsten Quadrate:

$$k = 0\cdot1539 - 0\cdot00097 h \dots (5)$$

als Formel zur Berechnung des Refractions-Coefficienten für die Mittagsstunden in Dalmatien und in den angrenzenden Landestheilen.

Dabei ist  $h$ , die mittlere Seehöhe der beiden Endpunkte einer Dreiecksseite, in Hunderten von Metern in Rechnung zu nehmen.

\*) Diese „Mittheilungen“, Band III, pag. 123 und 124, die Formeln (4), (5) und (6).

Diesem Ausdrucke zufolge nimmt für jede Erhebung um 100 *m* der Refractions-Coefficient um 0·001 ab, also nur halb so rasch, als in Ligurien und Piemont, wo die Abnahme des *k* nach Formel (4) für das gleiche Höhenintervall 0·002 beträgt.

Um einen etwaigen Einfluss der Wasserfläche auf die Strahlenbrechung in den ober ihr gelegenen Luftschichten für das vorliegende Höhennetz deutlicher zum Ausdrucke zu bringen, als dies durch die mehrerwähnte graphische Zusammenstellung geschehen konnte, theilte ich die Linien der Tabelle auf pag. 165 und 166 in drei Gruppen. Die erste enthielt alle Dreiecksseiten, die zum grössten Theile ihrer Länge über der See liegen, die zweite jene Seiten, die nur Meeresarme übersetzen, oder hoch über der See liegen, die dritte Gruppe endlich alle Linien, die über dem Festlande liegen.

In der folgenden Zusammenstellung sind die Linien nach ihrer Seehöhe geordnet:

#### Gruppe I.

Linie Nr. 33, 35, 43, 9, 4, 22, 45, 48, 18, 19, 31, 8, 12, 24, 16, 15, 46, 17, 5, 14, 23, 54, 47.

#### Gruppe II.

Linie Nr. 1, 13, 34, 10, 2, 51, 11, 44, 20, 55, 52.

#### Gruppe III.

Linie Nr. 61, 3, 36, 53, 41, 56, 27, 42, 57, 62, 7, 32, 66, 63, 30, 50, 6, 25, 59, 49, 65, 64, 37, 26, 28, 38, 40, 60, 21, 58, 29, 39.

Bildet man die Mittel der *k* für jede der drei Gruppen, so erhält man:

für Gruppe I,  $k = 0\cdot149$  (Linien über grossen Wasserflächen),  
 „ „ II,  $k = 0\cdot147$  ( „ „ wenig Wasser),  
 „ „ III,  $k = 0\cdot142$  ( „ „ dem Festlande).

Daraus könnte eine, wenn auch nur sehr geringe Beeinflussung der Refraction durch die See deducirt werden; zieht man jedoch auch die mittleren Seehöhen jeder Gruppe in Betracht, so ergibt sich die nachfolgende Zusammenstellung, bei welcher Gruppe III in zwei Abtheilungen getheilt ist, von denen die erste die Linien unter 1000 *m*, die zweite jene über 1000 *m* Seehöhe enthält.

Gruppe Nr.	Anzahl der Linien	Mittlere Seehöhe $h$	Refractions-Coefficient $k$	
			beobachtet	berechnet nach (5)
I	23	483 m	0.149	0.149
II	12	823	0.147	0.146
III a	13	830	0.146	0.146
III b	18	1333	0.140	0.141

Wie der Vergleich der zwei letzten Columnen dieser Tabelle zeigt, lässt sich die Abnahme der Refractions-Coefficienten vollständig durch die Zunahme der Seehöhe erklären und ist also ein Einfluss des Wasserspiegels auf die Strahlenbrechung in den Luftschichten über 150 m Seehöhe aus den vorstehenden Beobachtungen nicht nachzuweisen.

Nach Formel (5) ist der Refractions-Coefficient für die Seehöhe  $h = 0$ , d. h. im Meeresniveau  $k_0 = 0.154$ . Vergleichen wir damit den Wert für  $k$ , der sich aus der „Preussischen Küstenvermessung“ ergibt. Die Formel für Linien, welche über die See gehen, ist \*)

$$k = 0.1510 + 0.0962 b^2$$

worin  $b$  den halben Tagbogen bedeutet. Für  $b = 0$ , d. h. für den wahren Mittag, würde sich hieraus  $k = 0.151$  ergeben. Die Messungen in Dalmatien wurden jedoch, wie schon erwähnt, nicht genau um Mittag ausgeführt, sondern ungefähr zwischen  $b = -0.3$  bis  $b = +0.3$ . Berechnet man aus der letzten Formel den Mittelwert des  $k$  für diese Zeit, so erhält man  $k = 0.154$ ; die „Preussische Küstenvermessung“ gibt also für Linien nahe an der Oberfläche der Ostsee genau denselben Refractions-Coefficienten wie das Höhennetz der österreichisch-ungarischen Küstenländer für Linien über dem adriatischen Meere.

Bei den Arbeiten in Dalmatien ergab sich auch einigemal die Gelegenheit, Zenithdistanzen des Meereshorizontes zu messen. Obwohl diesen Messungen ihrer geringen Anzahl wegen und auch wegen des meist ungünstigen Pointirungs-Objectes kein besonderes Gewicht beigelegt werden kann, so sollen doch die Ergebnisse derselben, der Vollständigkeit halber, hier mitgeteilt werden.

Berechnet wurden die Refractions-Coefficienten nach der Formel:

$$k = 2 \left( 1 - \frac{t}{C} \right). \quad \dots (6)$$

\*) Diese „Mittheilungen“, Band III, Seite 124, Formel (7).

in welcher  $t = z - 90$  und  $C$  der Winkel zwischen der Lothlinie des Standpunktes und jener des anvisirten Punktes ist. \*)

Es ergab sich aus den Messungen auf:

	$h$	$k$
S. Andrae . . . . .	21m . . . . .	0.129
Punta d'Ostro . . . . .	31 . . . . .	114
Zuri . . . . .	59 . . . . .	157
S. Giorgio . . . . .	209 . . . . .	160
S. Ivan . . . . .	236 . . . . .	176
Velki grad . . . . .	258 . . . . .	189
Ilin vrh . . . . .	281 . . . . .	160

Mittel  $h = 157m$ ;  $k = 0.155$

Rechnet man aus der Formel (5) für  $h = 157m$  den Refractions-Coefficienten, so erhält man  $k = 0.152$ , also eine sehr gute Übereinstimmung, die jedoch bei der geringen Anzahl von Beobachtungen des Meereshorizontes nur als eine zufällige bezeichnet werden muss, wie auch etwaige Folgerungen, die aus den vorstehenden Daten bezüglich der Zunahme des  $k$  mit der Seehöhe gemacht werden könnten, aus demselben Grunde nicht stichhältig wären.

\*) In einigen Werken findet man zur Berechnung des Refractions-Coefficienten aus Zenithdistanzen des Meereshorizontes die unrichtige Formel:  $1 - k = \frac{t}{C}$

oder, was dasselbe ist:  $1 - k = \frac{r}{s \cdot \rho} (z - 90)$ , aus welcher  $k$  nur halb so gross resultirt, als es sich ergeben sollte.

Diese fehlerhafte Formel entsteht auf folgende Weise: Bei der Ableitung wird zuerst der allgemeine Fall angenommen, dass von zwei Punkten  $A$  und  $B$ , deren Lothlinien mit einander den Winkel  $C$  einschliessen, die gegenseitigen Zenithdistanzen  $z$  und  $z'$  gemessen werden, dass diese aber wegen der Refraction um  $\Delta z$  und  $\Delta z'$  zu klein sind. Nun wird  $\Delta z + \Delta z' = k C$  gesetzt und der bekannte Ausdruck  $1 - k = \frac{1}{C} (z + z' - 180)$  abgeleitet. Um auf den speciellen Fall zu kommen, dass von  $A$  der Meereshorizont pointirt wurde, wobei die Visur eine Tangente an die Meeresfläche ist, wird einfach  $z' = 90^\circ$  gesetzt. Dies ist aber unrichtig, weil nach der obigen Definition  $z'$  eine beobachtete, wegen der Strahlenbrechung um die Grösse  $\Delta z'$  von ihrem wahren Werte abweichende Zenithdistanz ist, so dass man zu setzen hätte  $z' + \Delta z' = 90^\circ$ . Wird diese Substitution in die letzte Gleichung für  $1 - k$  gemacht und, wie dies allgemein geschieht,  $\Delta z' = \Delta z = \frac{1}{2} k C$  angenommen, so erhält man schliesslich  $1 - \frac{k}{2} = \frac{t}{C}$  oder

$k = 2 \left( 1 - \frac{t}{C} \right)$  wie oben im Texte.

## II. Mittlere Refraktions-Coefficienten für die Mittagsstunden in den österreichischen Alpenländern.

Nr.			Refraktions-Coefficient $k$	Mittlere Seehöhe $h$ in Hektometern	Horizontal-Distanz in Kilometern
<u>1</u>	Wechsel	— Geschriebenstein	0·130	13·1	<u>43·9</u>
<u>2</u>	Wechsel	— Schöckl	·126	<u>15·9</u>	<u>50·1</u>
<u>3</u>	Gleinalpe	— Schöckl	·134	17·2	<u>31·7</u>
<u>4</u>	Gleinalpe	— Hochschwab	·118	<u>21·3</u>	44·0
<u>5</u>	Ötcher	— Voralpe	·140	<u>18·1</u>	37·2
<u>6</u>	Lugauer	— Voralpe	·128	<u>19·7</u>	<u>21·3</u>
<u>7</u>	Lugauer	— Bürgas	·140	<u>22·3</u>	<u>26·9</u>
<u>8</u>	Voralpe	— Bürgas	·150	<u>19·9</u>	27·5
<u>9</u>	Lugauer	— Zinkenber	·116	23·0	24·0
<u>10</u>	Lugauer	— Bösestein	·142	<u>23·3</u>	27·2
<u>11</u>	Zinkenber	— Bösestein	·148	<u>19·2</u>	<u>27·6</u>
<u>12</u>	Zinkenber	— Gleinalpe	·126	<u>21·0</u>	<u>26·7</u>
<u>13</u>	Zinkenber	— Schiesseck	·124	<u>23·4</u>	32·0
<u>14</u>	Zinkenber	— Zirbitzkogel	·122	14·0	<u>33·2</u>
<u>15</u>	Gleinalpe	— Zirbitzkogel	·126	<u>21·9</u>	<u>40·8</u>
<u>16</u>	Schiesseck	— Zirbitzkogel	·124	<u>23·4</u>	<u>29·9</u>
<u>17</u>	Kuhalpe	— Zirbitzkogel	<u>·142</u>	<u>20·9</u>	24·3
<u>18</u>	Bösestein	— Schiesseck	·124	<u>23·6</u>	19·7
<u>19</u>	Gschöder	— Schiesseck	·128	<u>22·1</u>	29·0
<u>20</u>	Gschöder	— Kuhalpe	·128	<u>19·6</u>	<u>22·9</u>
<u>21</u>	Schiesseck	— Kuhalpe	·124	<u>20·3</u>	27·2
<u>22</u>	Rappelkogel	— Gleinalpe	·124	19·6	<u>20·3</u>
<u>23</u>	Rappelkogel	— Koralpe	·132	<u>20·3</u>	<u>33·7</u>
<u>24</u>	Gleinalpe	— Koralpe	·136	<u>20·6</u>	<u>49·3</u>
<u>25</u>	Zirbitzkogel	— Koralpe	·134	<u>22·7</u>	<u>43·5</u>
<u>26</u>	Zirbitzkogel	— Saualpe	·122	<u>22·4</u>	24·2
<u>27</u>	Rappelkogel	— Saualpe	·132	20·0	<u>31·1</u>
<u>28</u>	Koralpe	— Saualpe	·134	<u>21·1</u>	<u>25·6</u>
<u>29</u>	Koralpe	— Bacher	·124	17·4	51·1
<u>30</u>	Hochstraden	— Bacher	<u>·132</u>	9·8	<u>51·8</u>
<u>31</u>	Kreutzberg	— Bacher	·130	<u>9·9</u>	<u>24·1</u>
<u>32</u>	Kreutzberg	— Koralpe	·144	<u>13·9</u>	<u>38·2</u>
<u>33</u>	Kreutzberg	— Hochstraden	·154	6·2	39·1
<u>34</u>	Geschriebenstein	— Hochstraden	·126	7·4	<u>68·0</u>
<u>35</u>	Kleeberg	— Hochstraden	·148	5·5	<u>30·2</u>

Nr.		Re- fractions- Coefficient <i>k</i>	Mittlere Seehöhe $\lambda$ in Hekto- metern	Horizontal- Distanz in Kilometern
36	Buchkogel — Hochstraden	0·146	5·8	32·5
37	Schöckl — Kleeberg	·126	9·7	23·1
38	Schöckl — Plabutsch	·128	11·0	13·4
39	Gleinalpe — Plabutsch	·138	13·8	29·7
40	Buchkogel — Plabutsch	·126	6·6	26·1
41	Kreutzberg — Wölling	·136	5·2	23·5
42	Ostrovec — Wölling	·140	3·9	22·4
43	Bacher — Donati	·126	11·1	32·4
44	Hochstraden — Donati	·126	7·5	66·4
45	Nördl. Basis-Endpunkt — Donati	·142	5·7	23·5
46	Südl. Basis-Endpunkt — Donati	·146	5·7	18·5
47	Südl. Basis-Endpunkt — Bacher	·148	8·0	19·9
48	Donati — Buchberg	·152	6·6	21·5
49	Donati — Wurmberg	·142	6·3	24·1
50	Donati — Ivanšica	·154	9·7	31·0
51	Wurmberg — Ivanšica	·126	7·3	40·5
52	Wurmberg — Buchberg	·144	4·1	16·1
53	Wurmberg — Bacher	·154	8·6	25·2
54	Pecen — Korralpe	·140	21·3	35·0
55	Pecen — Saualpe	·130	21·0	38·8
56	Pecen — Košuta	·134	21·0	32·2
57	Grintouc — Košuta	·128	23·3	17·2
58	S. Peter — Košuta	·142	12·7	20·8
59	S. Peter — Pecen	·154	12·8	34·9
60	S. Peter — Saualpe	·156	12·6	35·6
61	Golica — Košuta	·122	19·7	23·0
62	Golica — S. Peter	·146	11·4	25·5
63	Gerlitzén — S. Peter	·148	11·8	32·4
64	Gerlitzén — Golica	·142	18·7	25·0
65	Gerlitzén — Dobrač	·122	20·4	21·2
66	Golica — Dobrač	·124	20·0	32·0
67	Golica — Staffberg	·136	20·3	54·5
68	Gerlitzén — Staffberg	·124	20·6	36·7
69	Eisenhut — Staffberg	·120	23·3	44·5
70	Eisenhut — Kuhalpe	·128	21·1	26·2
71	Eisenhut — Gschtodér	·132	22·9	21·7
72	Eisenhut — Zirbitzkogel	·134	24·2	50·1
73	Eisenhut — Hochgolling	·114	26·5	37·2
74	Grosser Priel — Hochgolling	·126	26·9	55·1
75	Grosser Priel — Bürgas	·144	23·8	26·1

Nr.		Re- fractions- Coefficient $k$	Mittlere Seehöhe $h$ in Hekto- metern	Horizontal- Distanz in Kilometern
76	Grosser Priel — Bösestein	0·142	24·8	39·8
77	Grosser Priel — Grimming	·120	24·3	22·1
78	Grosser Priel — Grosswand	·126	24·6	47·7
79	Hochgolling — Grosswand	·128	26·4	32·3
80	Hochgolling — Ankogel	·120	30·6	45·6
81	Staffberg — Ankogel	·108	32·4	37·9
82	Staffberg — Thorkofel	·128	22·5	27·9
83	Ankogel — Thorkofel	·118	27·7	41·0
84	Ankogel — Zietenknopf	·116	28·7	35·8
85	Ankogel — Grossglockner	·126	35·3	42·2
86	Gölbnerjoch — Grossglockner	·116	33·7	31·3
87	Gross-Venediger — Grossglockner	·126	37·3	26·7
88	Gross-Venediger — Gölbnerjoch	·120	33·0	33·8
89	Grossglockner — Rettenstein	·128	30·8	41·6
90	Grossglockner — Reistrachkopf	·124	30·0	24·9
91	Rettenstein — Reistrachkopf	108	22·8	50·4
92	Ankogel — Reistrachkopf	·122	27·4	29·9

Die Lage der in dieser Tabelle genannten trigonometrischen Stationen ist — mit Ausnahme einiger Punkte zweiter Ordnung — der Beilage I des III. Bandes dieser „Mittheilungen“ zu entnehmen.

Die Linien Nr. 18, 38, 46, 47, 52 und 57, deren Länge geringer ist als 20 km, sind irrthümlicherweise in die Ausgleichung einbezogen worden, können aber, gegenüber der grossen Anzahl der übrigen Linien, auf das Schlussresultat keinen merkbaren Einfluss üben. Die durchschnittliche Länge aller 92 in der Tabelle enthaltenen Dreiecksseiten beträgt 32·6 km; die Seehöhen derselben liegen innerhalb der Grenzen 390 m (bei Nr. 42 in Südsteiermark) und 3730 m (bei Nr. 87 in Tirol).

Eine graphische Untersuchung der vorstehenden Daten ergab wieder die Abhängigkeit des Refractions-Coefficienten von der Seehöhe, während bezüglich anderer Elemente sich ein Einfluss nicht nachweisen liess.

Die 92 Werte von  $k$  wurden sonach wieder als lineare Function der Seehöhe  $h$  dargestellt und die Methode der kleinsten Quadrate ergab:

$$h = 0·1470 - 0·00050 h \dots (7)$$

als Formel zur Berechnung des Refractions-Coefficienten für die Mittagsstunden in den österreichischen Alpenländern. Dabei ist  $h$ , das Mittel der Seehöhen beider Endpunkte einer Dreiecksseite, in Hunderten von Metern einzusetzen.

Der Refractions-Coefficient nimmt also in den Alpenländern für je 100 *m* Erhebung um 0.00080 ab; in Dalmatien ergab sich 0.00096, eine Grösse, die von der ersten nur um den sehr geringen Betrag 0.00016 differirt, welcher innerhalb die Grenzen der Beobachtungsfehler fällt. In Dalmatien hätte man, wegen der Nähe des Meeres, eine langsamere Abnahme des Refractions-Coefficienten mit der Höhe erwarten können, als in den mehr im Inneren des Continentes gelegenen Alpenländern. Der vegetationsarme, von der In-solation stark erwärmte Karstboden der Küstenländer hebt jedoch die Wirkung des Meeres theilweise wieder auf.

Die Formel (7) ist aus Dreiecksseiten abgeleitet, welche in den österreichischen Alpenländern mit Ausschluss von Krain, das ist in Steiermark, Kärnten, Salzburg und Tirol, somit in Ländern liegen, welche in den tiefer gelegenen Partien reichliche Vegetation besitzen, theilweise auch bewaldet sind und deren höheren Regionen durch die im Sommer vorherrschenden SW.- bis NW.-Winde ausgiebige Mengen von Feuchtigkeit zugeführt werden. Durch diese klimatischen Verhältnisse wird die Abnahme der Refraction, welche in diesen Ländern, ihrer mehr continentalen Lage nach, eine raschere sein müsste, bedeutend verlangsamt und der Refractionsabnahme in den Küstenländern fast gleich gemacht, nämlich ungefähr 0.001 für je 100 *m*.

Umso auffallender ist es, dass nach Formel (3) für Piemont und Ligurien, also für ein Höhennetz, welches zum Theile in der Nähe der Meeresküste liegt, die Refractionsabnahme 0.002 für 100 *m* beträgt, also doppelt so gross ist, als in den unter I und II angeführten Landestheilen unserer Monarchie. Vergleicht man die für 0 *m* Seehöhe geltenden Werte von  $k$  in den drei Gleichungen (4), (5) und (7), so findet man nur geringe Unterschiede, die möglicherweise in der Durchbiegung der Fernrohre \*) ihre Motivirung finden können und aus denen daher keine Schlüsse gezogen werden dürfen.

Aus den vorstehenden Berechnungen ergeben sich für den praktischen Gebrauch folgende Refractions-Coefficienten (für die Mittagsstunden):

\*) Vergleiche Seite 161 u. 165

Seehöhe	für die österr.-ungar. Küstenländer $k =$	für die österr. Alpenländer *) $k =$	für Piemont und Ligurien $k =$
0 m	0·15	0·15	0·14
500	0·15	0·14	0·13
1000	0·14	0·14	0·12
1500	0·14	0·14	0·11
2000	0·13	0·13	0·09
2500	0·13	0·13	
3000		0·12	
3500		0·12	
4000		0·11	

\*) Krain vorläufig ausgeschlossen, für welches Land die Untersuchungen noch nicht vorgenommen wurden.

**Die Fortschritte in der Landesaufnahme der österreichisch-  
ungarischen Monarchie in den letzten 200 Jahren,  
an Beispielen erläutert**

von

**Gustav Pelikan,**

*Hauptmann des k. k. Infanterie-Regimentes Nr. 57.*

Die Aufnahmen, welche den im 16. und theilweise auch im 17. Jahrhunderte angefertigten Karten als Grundlage dienten, werden am besten durch die nachfolgende Stelle aus einem Schreiben Kepler's an die oberösterreichischen Stände illustriert. Diese wollten durch den berühmten Astronomen eine neue Aufnahme von Oberösterreich durchführen lassen (weil sich die älteren Karten von Hirschvogel [1542] und Dr. W. Laz [1561] als ungenügend erwiesen), erhielten jedoch von Kepler eine vom 20. Mai 1616 datirte Äusserung, worin dieser sagte, dass sich die Verbesserung der älteren Karten ohne besondere Bereisungen zu Hause ausführen lasse, und dass es genüge, wenn man „*nur die botten und bauru oder jedes orts Inwohner allhie ausfrage*“, denn „*also sind die maiste mappen biss dato gemacht worden*“. \*)

Einen wesentlichen Fortschritt in dieser Beziehung zeigen die zahlreichen Arbeiten des Geographen Georg Matthäus Vischer. \*\*) welche dieser in Ober- und Niederösterreich, sowie in Steiermark im Auftrage und auf Kosten der betreffenden Landesstände ausführte. Verlässliche Nachrichten über die Art, wie er die Aufnahmen bewirkt hat, sind zwar bis jetzt nicht aufgefunden worden, doch

---

\*) Josef Feil: Über das Leben und Wirken des Geographen Georg Matthäus Vischer. (Berichte und Mittheilungen des Alterthumsvereines zu Wien. Band II, 1857, Seite 48. Anmerkung.)

\*\*) Geboren 1628 zu Wemms im Oberinthale (2 1/2 Stunden von Imst): um 1660 war er Kaplan zu Andrichsfurt im damals bayerischen Landgerichte Scherding; 1666 wurde er Pfarrer in Leonstein in Oberösterreich, welche Stellung er bald darauf, seinen kartographischen Arbeiten zuliebe, aufgab. Vergleiche Feil a. a. O.

kann man sich seinen Arbeitsvorgang versinnlichen nach einer Zeichnung, welche sich in der S.W.-Ecke der Vischer'schen Karte von Niederösterreich (aus dem Jahre 1670) befindet.

Die rechte Hälfte der Beilage IX ist eine photolithographische Copie des erwähnten Theiles der Karte; \*) sie zeigt uns den Geometer (Vischern selbst) an der Arbeit. Sein Hauptinstrument ist eine Diopterboussole, ausserdem sehen wir noch einen längeren, mehrtheiligen Masstab, Notizbücher zum Eintragen der an der Boussole abgelesenen Winkel, Zirkel und Transporteur zum Auftragen der gemessenen Grössen, endlich Blätter, auf denen die Ansichten der Ortschaften mit ihren Kirchen, Burgen oder sonstigen charakteristischen Gebäuden gezeichnet sind.

Auf die Anfertigung dieser Zeichnungen und deren Wiedergabe in der Karte hat Vischer viel Sorgfalt verwendet und dadurch das Auffinden und Erkennen der Ortschaften, namentlich dort, wo dieselben dichter an einander liegen, sehr erleichtert.

Die zweite Hälfte der Beilage IX ist ein Theil der Umgebung von Wien aus derselben Karte; die darüber geklebte Oleate zeigt die wahre Lage der Ortschaften, sowie den Lauf der Donau, der Wien und der Liesing nach den neuesten Aufnahmen.

Ein Vergleich dieser beiden Blätter lässt erkennen, wie gross an einzelnen Stellen die Ungenauigkeit der Vischer'schen Aufnahmen ist; so liegt z. B. das Neugebäude, Ebersdorf und Albern in der Natur nordöstlich von Ober- und Unter-Laa, auf der Vischer'schen Karte aber südöstlich bis östlich. Die geraden Begrenzungslinien des in Beilage IX links abgebildeten Stückes erscheinen, ihrer wahren Gestalt nach auf die Oleate übertragen, in Form der punkirt dargestellten krummen Linie.

Bei eingehender Vergleichung der Lage der Orte in der Natur und auf der Karte kommt man zu der Überzeugung, dass Vischer von einem Standpunkte aus die Rayons nach den von dort sichtbaren Orten mit der Boussole bestimmt, die Entfernung jedes Orte auf der zugehörigen Visur aber geschätzt oder auch durch „Ausfragen der Boten und Bauern“ ermittelt habe. Auf diese Weise sind offenbar die meisten Ortschaften im Marchfelde vom Leopoldsberge aus bestimmt worden.

Die Fortschritte der Landesaufnahme in den folgenden Zeitabschnitten sollen durch die Tafeln X und XI illustriert werden,

\*) Das Original befindet sich im k. k. Kriegsarchiv.

peren einzelne Figuren immer denselben Theil von Böhmen (Umgebung von Zbirow) nach den verschiedenen Aufnahmen in den Original-Masstäben darstellen.

Die älteste dieser Aufnahmen ist jene, welche der berühmten und durch einen langen Zeitraum als mustergiltig angesehenen Müller'schen Karte von Böhmen zu Grunde liegt.

Im Jahre 1714 begann Müller \*) die auf Ansuchen der Landesstände von Kaiser Karl VI angeordnete Vermessung des Königreiches, und sechs Jahre später erschien — von Michael Kauffer in Augsburg gestochen — die Karte unter dem Titel: *MAPPA / GEOGRAPHICA / REGNI / BOHEMIAE / . . . . / ex accurata totius Regni perlustratione / et geometrica dimensione / OMNIBUS. UT PAR EST, NUMERIS ABSOLUTA / et / ad usum commodum / nec non omnia et singula distinctius cognoscenda / XXV SECTIONIBUS / exhibita / à / Joh: Christoph: Müller, S. C. M. Capitan: et Ingen: / A: C: MDCCXX.*

Fig. 1 auf Beilage XI ist die Copie eines Theiles dieser Karte. Obwohl auch die Müller'sche Aufnahme (nach den heutigen Begriffen und Anforderungen) nur als eine flüchtige und unvollkommene bezeichnet werden kann, so repräsentirt sie doch gegen die Arbeiten Vischer's einen bedeutenden Fortschritt. Oleaten, welche ich nach den neuesten Aufnahmen für einzelne Partien von Böhmen im Masstabe 1 : 137.500 \*\*) angefertigt und auf die betreffenden Stellen der Müller'schen Karte aufgelegt habe, zeigten weit geringere Fehler in der gegenseitigen Lage der Ortschaften, als bei Vischer, so dass die Annahme, es habe hier wirklich eine (wenn auch nur flüchtige) geometrische Aufnahme stattgefunden, wohl begründet sein dürfte. Obwohl über den Vorgang, welchen Müller bei seinen Arbeiten eingehalten hat und über die Hilfsmittel, welche ihm hiebei zur Verfügung gestanden, keine verlässlichen Nachrichten auf uns gekommen sind, so wird doch die eben ausgesprochene Vermuthung bestärkt durch die Wertschätzung, welche die Zeitgenossen und Nachfolger Müller's dieser Karte entgegenbrachten, indem die

\*) Johann Christoph Müller, geb. in Nürnberg 1673, gest. zu Wien als kaiserl. Ingenieur-Hauptmann im Jahre 1721. Vergl. Wurzbach. Biograph. Lexikon des Kaiserth. Oesterr. Bd. 19.

\*\*) Vergl. den Anhang zu diesem Aufsätze, Seite 185. In den Werken, welche die Müller'sche Karte besprechen, ist das Verjüngungsverhältnis = 1 : 135.000 angegeben, welche Zahl auch in Fig. 1 auf Beilage X steht; die Beilage war schon gedruckt, bevor Major Hartl das obige Verjüngungsverhältnis ausgewittelt hatte.

letztere in fast fünfmaliger Vergrößerung einer späteren Neuaufnahme zu Grunde gelegt wurde.

Im Jahre 1764 hatte nämlich Feldmarschall Graf Daun den Antrag gestellt, eine geometrische Aufnahme und Beschreibung der Grenzländer durchführen zu lassen, weil, wie er sagte: „man im siebenjährigen Kriege die traurige Erfahrung gemacht habe, welche nachtheilige Folgen der Mangel guter Landkarten und die Nichtkenntnis eines Landes in den wichtigsten Kriegsvorfällen nach sich ziehe“. Die Kaiserin Maria Theresia ertheilte dem damaligen Chef des Generalstabes, Obersten von Fabris, den Auftrag zur ungesäumten Ausführung dieses Antrages. \*)

Für die Aufnahme von Böhmen, Mähren und Schlesien wurden nun die Müller'schen Karten dieser Länder auf 1 : 28.800 (10 Wiener Zoll = 1 Meile) vergrößert und in diese vergrößerten Blätter durch Officiere die Communicationen, Gewässer und das Terrain *à la vue* eingezeichnet. Dem letzteren wurde schon eine besondere Aufmerksamkeit zugewendet und man war bestrebt, die bedeutenderen Höhen und Gebirgszüge von den minder bedeutenden durch dunklere Färbung zu unterscheiden, was durch eine Art Schraffirung und Unterlavirung der Schwung- und gekreuzten Striche mit Tusche erzielt wurde, wie dies in der ersten Figur auf Beilage X ersichtlich ist.

Aus dieser Figur kann man auch die Mängel der Darstellung, sowohl im Terrain als im Gerippe erkennen, durch Vergleichung mit der letzten Figur derselben Beilage, welche genau dasselbe Flächenstück nach der neuesten Aufnahme vom Jahre 1879 darstellt; die geraden Begrenzungslinien der letzteren erscheinen in der Fabris'schen Aufnahme (wie auch in der Müller'schen Karte, Fig. 1, Beilage XI) als ganz unregelmässige krumme Linien.

Von Communicationen erscheinen hier schon die „Landstrassen“ und „ordinären Wege“, während Müller nur die ersteren, Vischer gar nur die „Postwege“ (Zeichenschlüssel auf Beilage IX) aufgenommen hatte. Auch die Brücken wurden bei der neuen Mappirung eingezeichnet, und zwar die hölzernen mit schwarzer, die steinernen mit rother Farbe; an Culturen wurden Wald, Wiese, Äcker und Weingärten unterschieden.

---

\*) J. M. Freiherr von Liechtenstern: Vorschriften zu dem praktischen Verfahren bei der trigonometrisch-geometrischen Aufnahme eines grossen Landes; mit einer zur Einleitung dienenden kurzen Geschichte der Österreichischen Mappirungen. Dresden 1821. Seite 4.

Im Jahre 1768 war die Mappirung von Böhmen, Mähren und Schlesien beendet; ein Jahr später erschien eine aus den Originalaufnahmen reducirte Specialkarte von Böhmen im Masse 1 Zoll = 1538 Klafter (1 : 110.772) unter dem Titel: „Kleine Mappa des Königreiches Böhmen von der grossen Kriegs-Charte (neu aufgenommen) übertragen und gleich dieser in 273 verjüngte Sectionen getheilt. Im Jahre 1769 durch den k. k. Generalstab angefertigt.“ Fig. 2 auf Beilage XI ist ein Stück der Originalzeichnung für diese Specialkarte.

In welchen Jahren und unter der Leitung welcher Officiere die Mappirung der übrigen Landestheile durchgeführt wurde, darüber findet man kurze Angaben in dem Seite 4 (Anmerkung) citirten Werke von Liechtenstern, \*) es sind daselbst auch kritische Bemerkungen über den Wert der einzelnen Leistungen eingeflochten: über den Arbeitsvorgang aber, sowie über die verwendeten Instrumente ist nichts gesagt. Es ist jedoch anzunehmen, dass die Resultate der im Jahre 1762 durch Abbé Liesganig begonnenen Triangulirung bei den darauf folgenden Mappirungen benützt wurden, obwohl dies von Liechtenstern nur bei der Aufnahme von Galizien besonders erwähnt wird.

Im Jahre 1817 wurde in den Erbländern der stabile Kataster eingeführt; in Böhmen speciell wurde die Vermessung 1836 begonnen, 1847 beendet. \*\*) Die Mappirung konnte nun in diesen Ländern auf das aus der Katastralaufnahme reducirte Gerippe basirt werden, so dass der Mappeur nur die etwaigen Veränderungen des letzteren einzuzeichnen und sich im übrigen ausschliesslich mit der Terrairdarstellung zu beschäftigen hatte. Diese wurde anfänglich nur *à la vue* vorgenommen und auf die Höhencöten der wenigen zu Gebote stehenden trigonometrischen Punkte gestützt.

In dieser Weise wurde die im Jahre 1841 begonnene Mappirung von Böhmen durchgeführt. Die mittlere Figur auf Tafel X ist die photolithographische Reproduction eines Theiles einer Original-Aufnahmssection. Das Terrain ist in der „blassen Manier“ dargestellt.

Die Fig. 3 der Beilage XI zeigt denselben Terrainabschnitt in der aus dieser Aufnahme reducirten (in Kupferstich hergestellten) Specialkarte im Masse 1 : 144.000.

\*) Vergleiche auch: Roskiewicz: Die Topographie in Oesterreich, 2. Auflage, Wien 1875, ferner diese „Mittheilungen“ Band I, Seite 8 ff. und „Grundzüge“ der astronomisch-trigonometrischen Landesvermessung in Oesterreich-Ungarn, Wien 1884 (Verlag der k. k. Kriegsschule). Seite 3—10.

\*\*) Nach J. Erben: *Historický přehled kartografie země české. (Památky archeologické a mistopisné. IV. Theil, 2. Abtheilung 1864.*

In Ungarn, wo die Katastralvermessung noch nicht weit vorgeschritten war, musste das Gerippe zum grössten Theile mit dem Messtische aufgenommen werden. Hier wurde auch damit begonnen, die Isohypsen auf Oleaten zu zeichnen und als Hilfslinien beim Schraffiren zu verwenden.

Im Jahre 1860 wurden die ersten Höhenmess-Instrumente eingeführt. Diese waren von dem Mechaniker Schablass in Wien construirt und bestanden aus einem halbkreisförmigen in halbe Grade getheilten Limbus mit Libelle, einem Fernrohre als Visirvorrichtung, mit einem Arme, an dessen Ende sich ein Nonius befand, der 5 Minuten Ablesung zuliess. Die Einstellung des Fernrohres auf das Object musste mit freier Hand vorgenommen werden, da sich an dem Instrumente keine Mikrometerschraube befand.

Anfänglich wurden nur wenige solche Instrumente angeschafft, so dass jeder Mappeur den Höhenmesser immer nur durch kurze Zeit behalten konnte. Allmählig jedoch wurde die Zahl der Instrumente vermehrt und dieselben dadurch verbessert, dass man ihnen Vollkreise mit zwei Nonien gab.

Für das Verticalstellen des Kreises war keine besondere Vorrichtung angebracht, dies musste mittelst der Stativfüsse bewirkt werden.

Bei der im Jahre 1867 unter der Leitung des damaligen Mappirungsdirectors, Obersten J. Wanka von Lenzenheim, begonnenen Neuaufnahme der Monarchie sollte das Terrain (in „schwarzer Manier“) in Schraffen und Isohypsen dargestellt werden. Dadurch war man genöthigt, dem Höhenmessen eine erhöhte Sorgfalt und mehr Zeit zu widmen, als früher; eine Aufnahme-section sollte durchschnittlich 1600 gemessene Höhengöten enthalten. Nur in der Ebene konnte diese Zahl bis auf 400 verringert werden, jeder Punkt musste dann aber von drei anderen bestimmt sein. Jeder Mappeur erhielt einen Höhenmesser der angegebenen Art und wurde überdies den Mappirungsabtheilungen eine Anzahl Naudet'scher Aneroide (von 11 cm Scalendurchmesser), zur Bestimmung von Detailpunkten in waldigem und unübersichtlichem Terrain, zugewiesen.

Um den Mappeuren die Arbeiten zu erleichtern und eine grössere Genauigkeit der letzteren zu erzielen, wurden die von Schablass und später von G. Starke verfertigten Höhenmesser (vom Jahre 1873 an) dem Mechaniker E. Schneider zur Umarbeitung

übergeben. Dieser musste an denselben eine Mikrometerschraube zur feinen Einstellung der Alhydade und eine zweite Schraube, sowie eine kleine Libelle zur bequemen und raschen Verticalstellung des Höhenkreises anbringen. Dadurch erhielt der Höhenmesser die Gestalt, in welcher er jetzt noch in einzelnen Exemplaren bei der Militär-mappirung verwendet wird. \*)

Als im Jahre 1876 eine grössere Anzahl von Höhenmessern neu beschafft werden musste, wurden diese nicht mehr nach dem älteren Modelle, sondern in einer wesentlich verbesserten Form construirt. Die neuen Instrumente erhielten eine Vorrichtung zum Horizontalstellen (zwei Schrauben mit diametral entgegengestellten Federn und zwei kleine Libellen), das Fernrohr wurde mit dem Limbus in feste Verbindung gebracht; letzterer ist in Drittel-Grade getheilt, die (fliegenden) Nonien geben 1 Minute Ablesung. \*\*)

Als Ausgangspunkte für die Höhenmessung erhielt der Mappeur die Fixpunkte der Militär- und der Catastraltriangulirung. durchschnittlich 8 bis 9 Punkte per Section. Da diese Punkte jedoch nicht immer so günstig vertheilt sein können, dass die vier Viertel einer Section gleichmässig damit dotirt sind, so wurden die Unterdirectoren beauftragt, in das gegebene Höhenetz Detailpunkte einzuschalten und so die Dotirung zu vervollständigen.

Zu diesem Behufe erhielten die Unterdirectoren anfänglich (1872) Höhenmesser von Starke und Kammerer, später aber (seit 1876), um auch die Situation der einzulegenden Punkte mit der erforderlichen Genauigkeit bestimmen zu können, kleine Repetitionstheodolite von E. Schneider. \*\*\*)

In der angedeuteten Weise wurde die Neuaufnahme von Österreich und jenes Theiles von Ungarn durchgeführt, wo bereits die Catastralvermessung beendet war. Die dritte Figur auf Beilage X ist eine Copie dieser neuesten Aufnahme der Umgebung von Zbirow im Originalmasse (1: 25.000), Fig. 5 der Beilage XI dasselbe Stück aus der nach dieser Aufnahme im Masstabe 1: 75.000 auf heliographischem Wege angefertigten Specialkarte.

Vom Jahre 1878 an wurde die Construction der neu anzufertigenden Mappeurshöhenmesser abermals ein wenig abgeändert. Der Obertheil der Instrumente blieb so wie früher, die Horizontal-

---

\*) Eine Beschreibung desselben mit Abbildungen in: Hartl: Die Höhenmessungen des Mappeurs. 2. Auflage. Wien 1884. I. Theil. Seite 74—87.

\*\*) Beschreibung und Abbildung dieses Instrumentes a. a. O. Seite 87—99.

\*\*\*) Beschreibung und Abbildung a. a. O. Seite 101—127.

stellungsvorrichtung aber wurde an einem separat zu verpackenden Zapfen angebracht, der auch zur Befestigung des Detailirbrettes auf dem Stative verwendet werden kann. Der Detailirapparat sammt einem solchen Höhenmesser bildet die „Detailirrüstung“ des Mappeurs und erhielten die Höhenmesser dieser neuesten Construction zum Unterschiede von den älteren Instrumenten den Namen „Detailir-Ausrüstungshöhenmesser.“\*)

Auch bei der jetzigen neuesten Mappirung der Monarchie müssen noch einzelne Theile von Ungarn ohne Catastergeripp aufgenommen werden, weil mit der Anfertigung der neuen Specialkarte nicht gewartet werden kann, bis die Catastralvermessung, welche naturgemäss nur langsam vorschreitet, beendet sein wird. Der Vorgang, welcher bei der Aufnahme ohne vorhergegangenen Cataster eingehalten wird, ist aus den letztjährigen Berichten über die Militär-mappirung zu entnehmen. \*\*)

## Anhang.

### Das Verjüngungsverhältnis der Vischer'schen Karte von Niederösterreich und der Müller'schen Karte von Böhmen,

ausgemittelt von

**H e i n r i c h H a r t l,**

*k. k. Major des Armeestandes.*

1. Zur Anfertigung der der Tafel X beigegebenen Oleate war die Kenntnis des Verjüngungsverhältnisses der Vischer'schen Karte von Niederösterreich erforderlich. Dieses wird jedoch von verschiedenen Autoren sehr verschieden angegeben, so dass mir eine neue verlässliche Bestimmung dieser Grösse wünschenswert erschien.

In der südöstlichen Ecke der Karte sind allerdings Masstäbe gezeichnet, aus denen jedoch keine sicheren Schlüsse auf das Verjüngungsverhältnis gezogen werden können. Ober den Masstäben steht nämlich die Überschrift: „*Clavis seu Scala Milliarum. Quoniam in hac Provincia diversâ sunt miliaria, v. g. in locis montosis Bohemiam et Stiriam versus longissima, in planis autem multò breviora ideo etiam diversas mensuras et maiorem numerum passuum communium huc posui.*“ Sodann folgt der erste Masstab, dessen Länge zwischen den Endstrichen 5<sup>24</sup> cm beträgt und unter welchem die Erläuterung steht: „*Milliare unius et dimidia horae, vel 8000 passuum commu-*

\*) Beschreibung und Abbildung a. a. O. Seite 99—100.

\*\*) Diese „Mittheilungen“, Band I, Seite 46, Anmerkung, Band II, Seite 22, Band III, Seite 28 und 29.

nium.“ Der zweite Masstab ist 6.665 cm lang und ist als: „*Miliare duarum horarum, vel 10.666 passuum communium*“ bezeichnet; der dritte endlich: „*Miliare magnum duarum et dimidiae horae, vel 13.333 passuum*“ hat eine Länge von 8.320 cm. Die Längen dieser drei Masstäbe sollten sich demnach verhalten wie 1.5 : 2.0 : 2.5. Bei den zwei letzteren trifft dies auch zu; nimmt man diese jedoch als richtig an, so ist der erste Masstab um 2.4 mm zu lang, eine Ungenauigkeit in der Construction, die wir auch bei der Untersuchung der Gradirung finden werden.

Wenn also selbst die Längen der oberwähnten drei verschiedenen Meilen in der Natur, oder aber das Längenmass, welches Vischer als „Eine Stunde“ (= 5333') angenommen hat, mit hinreichender Genauigkeit bekannt wäre, so wären doch die auf der Karte befindlichen Masstäbe wegen der Ungenauigkeit ihrer Construction zur Ausmittlung des Verjüngungsverhältnisses nicht geeignet.

Ich versuchte demnach die gewünschte Verhältniszahl aus der Gradirung abzuleiten. Die Dimensionen der 16 Blätter, aus denen die Karte besteht, gestatteten die Abmessung eines Intervalles von 15' Breite und eines solchen von 45' Länge. Dabei zeigte sich wieder die grosse Unvollkommenheit der Construction (die auch zum Theile aus der Gradirung auf Beilage IX beurtheilt werden kann); es ergaben sich:

	am Westrande	am Ostrand
15 Breitenminuten =	18.11 cm	18.50
„	18.12	18.20
„	18.20	18.14
„	18.12	18.30
	Mittel = 18.21 cm	
	am oberen Rande	am unteren Rande
45 Längenminuten =	36.95 cm	37.64
„	38.46	37.61
„	38.63	38.02
„	38.01	38.12
	Mittel 38.01	37.85
	allgemeines Mittel 37.93 cm	

Es sind also die Längengrade am oberen Rande sogar etwas grösser als am unteren, was jedoch seinen Grund in der Verziehung des Papieres beim Druck und beim Aufspannen auf die Leinwand haben kann. Offenbar sollten diese Dimensionen oben und unten gleich sein und wir haben es daher mit einer „Plattkarte“ zu thun.

Für die mittlere Breite der Karte, 48° 10', sind nun in der Natur

15 Minuten Breite = 27759 m

45 „ Länge = 55782

und es ergibt sich somit das Verjüngungsverhältnis

aus den Breitengraden .....	1 : 152 600
„ „ Längengraden .....	1 : 147.100

Mittel (abgerundet) ... 1 : 150.000

Ob Vischer die Karte in diesem Masstabe construiren wollte, mag dahin gestellt bleiben, thatsächlich aber hat das im k. k. Kriegsarchive befindliche Exemplar derselben das angegebene Verjüngungsverhältnis.

Nachdem dieses bestimmt ist, lassen sich nun auch die Längen der früher erwähnten Meilen, „Stunden“ und Schritte ermitteln; dabei sollen nur die zwei letzten Maßstäbe berücksichtigt werden.

Man findet

	nach Masstab II	nach Masstab III
die Länge einer „Stunde“ .....	4998 m	4992 m
„ „ eines Schrittes .....	94 cm	94 cm
und demnach die Meile zu $1\frac{1}{3}$ Stunden =	7.500 m	
„ „ „ „ „ 2 „ =	10.000	
„ „ „ „ „ $2\frac{1}{3}$ „ =	12.500	

Welche Orte Niederösterreichs damals ihrer geographischen Breite und Länge nach bestimmt waren und zur Construction der Karte verwendet werden konnten, ist nicht bekannt. Jedenfalls aber war Wien ein solcher Ort, und es ist die Position des Stefansthurmes:

	Breite	Länge
in der Vischer'schen Karte.....	48° 17'8"	37° 44'0" von?
nach den neuesten Bestimmungen.....	48° 12'5"	34° 2'4" von Ferro.

Die Differenz in der Breite beträgt linear 9 km, während der Fehler in der Länge, wenn Vischer ebenfalls Ferro als ersten Meridian angenommen haben sollte, 275 km ausmachen würde.

2. Müller's Karte von Böhmen. Die Gradirung dieser Karte ist schon viel sorgfältiger construirt, als die eben besprochene. Von dem im k. k. Kriegsarchive deponirten Exemplare ist jedes der 25 Blätter in 9 Theile zerschnitten, auf Leinwand gespannt. Die grössten Intervalle, welche an den unzerschnittenen Theilen der Gradirung abgenommen werden konnten, waren 10 Breiten- und 19 Längenminuten. Erstere Dimension mass ich an 15 Stellen des westlichen und an ebensovielen des östlichen Kartenrandes und erhielt dafür Werte, welche zwischen 13'63 und 13'45 cm liegen; die 19 Längenminuten gaben, am oberen Rande gemessen, 15 Werte zwischen 16'59 und 16'36 cm, im Mittel 16'457, am unteren Rande aber 15 Abmessungen zwischen 16'66 und 16'37 cm, im Mittel 16'503. Es ist also auch diese Karte als „rechteckige Plattkarte“ construirt, und wir haben für die mittlere Breite = 49° 56':

	in der Karte	in der Natur
10 Breitenminuten.....	0.1355 m	18535.5 m
19 Längenminuten .....	0.1648	22779.3
Demnach ergibt sich das Verjüngungsverhältnis		
aus den Breitengraden abgeleitet.....		1 : 136.800
„ „ Längengraden „ .....		1 : 138.200
	Mittel....	1 : 137.500

Auf der Karte selbst ist kein Verjüngungsverhältnis angegeben, wohl aber sind zwei Maßstäbe gezeichnet, von denen der eine nach böhmischen Meilen, der andere nach Stunden getheilt ist, wobei 1 Meile = 2 Stunden angenommen wird; die Länge einer solchen Meile beträgt 6.816 cm, somit ist nach dem eben ausgemittelten Verjüngungsverhältnisse

1 böhmische Meile = 9370 m.

Nach dem Genauigkeitsgrade, mit welchem die Gradirung der Karte construirt ist, kann man annehmen, dass die Länge der Meile auf dem Masstabe einen

Fehler von etwa  $\frac{1}{2}$  oder höchstens  $\frac{3}{4}$  mm haben könne, so dass also der Wert von 9370 m für eine böhmische Meile auf etwa  $\pm 100$  m genau sein dürfte.

Die Länge einer „Stunde“ ist demnach abgerundet 4700 m, während sie aus der Vischer'schen Karte — jedoch mit viel minderer Genauigkeit = 5000 m gefunden wurde.

In verschiedenen Werken findet man die böhmische Meile sehr verschieden angegeben. Nach Rambach \*) gehen 16 böhmische Meilen auf 1 Grad des Äquators, nach der Triangulirungsinstruction \*\*) deren 16.2; im ersteren Falle wäre also die Meile = 6957 m, im zweiten 6871 m. Tielka \*\*\*) gibt eine grosse böhmische Meile = 7777 m, eine kleine mit 6542 m an, während in dem von Dr. Rieger herausgegebenen „*Naučný slovník*“  $\frac{1}{12}$  Äquatorgrad, d. i. 9276 m angegeben wird. Letzterer Wert stimmt mit dem von mir aus der Müller'schen Karte ermittelten so gut überein, als dies unter derartigen Verhältnissen nur immer erwartet werden kann.

---

\*) Rambach, Allgemeinlässliche und vollständige Anleitung zur mathematischen Erdbeschreibung. Frankfurt am Main 1799.

\*\*) Instruction für die bei der astronomisch-trigonometrischen Landesvermessung und im Calcul-Bureau des k. k. militär-geographischen Institutes angestellten Individuen, Wien 1845, Seite 194

\*\*\*, Tielka, Unterricht für Ingenieur-Officiere. Dresden und Leipzig 1787.

# Die bei der astronomisch-geodätischen Landesvermessung in Österreich-Ungarn, seit deren Beginn im Jahre 1762, verwendeten Instrumente,

von

**Alexander Ritter von Kalmár,**

*k. k. Fregatten-Capitán, Triangulirungs-Director und Leiter der astronomisch-geodätischen Abtheilung des k. k. militär-geographischen Institutes.*

## Vorbemerkung.

Im I. Bande dieser „Mittheilungen“ (1881, pag. 22 u. ff.) sind die vier Zeitabschnitte angegeben, nach welchen sich die in Österreich-Ungarn ausgeführten astronomisch-geodätischen Arbeiten markant scheiden, und zwar:

1. Vom Beginn dieser Vermessungsarbeiten, 1762, bis zum Anfange dieses Jahrhunderts.
2. Von da bis zum Jahre 1829.
3. Von 1839 bis zum Beginn der 60er Jahre.
4. Die Arbeiten der neuesten Zeit, für welche durch das Inslebentreten der Mitteleuropäischen Gradmessung einheitliche wissenschaftliche Directiven geschaffen wurden.

Es sollen hier nun die Instrumente genannt werden, welche in diesen vier Zeitabschnitten zur Ausführung der Landesvermessung in Anwendung kamen, um danach den stetigen und wesentlichen Fortschritt in diesen Arbeiten beurtheilen zu können.

Diese Instrumente theilen sich in:

- A. die astronomischen und
- B. die geodätischen Instrumente, welch' letztere wieder zerfallen in:
  - a) Apparate für Basismessungen,
  - b) Instrumente für Winkelmessungen und
  - c) Nivellir-Instrumente.

Die Beschreibung der Instrumente des vorigen Jahrhunderts sind grösstentheils der vom Abbé Liesganig herausgegebenen Denkschrift: „*Dimensio Graduum Meridiani Viennensis et Hungarici etc. Vindobonae MDCCLXX*“ entnommen, während die Beschreibungen der in diesem Jahrhunderte verwendeten Instrumente hauptsächlich

den „Relationen“ entstammen, welche der Mehrzahl der im Institute verwahrten Triangulirungs-Protokolle beigegeben sind.

#### A. Astronomische Instrumente.

1. Im vorigen Jahrhunderte, als 1762 die astronomisch-geodätische Landesvermessung in Österreich-Ungarn mit der, auf Befehl der Kaiserin Maria Theresia, vom Abbé Liesganig ausgeführten Meridiangradmessung begonnen wurde, verwendete dieser zu den Breitenbestimmungen einen Sector von 10 Fuss Halbmesser (Beilage XII, Fig. 1 und 2). \*) Derselbe ist jenem Instrumente nachgebildet, welches Pater Boscovich bei Beginn seiner Gradmessungsarbeiten im Kirchenstaate 1752 construiren liess. \*\*) Bemerkenswerte Constructions-Unterschiede zwischen diesen und den früheren französischen Sectors sind bloss eine festere unmittelbare Verbindung des Fernrohres mit der Halbmesserstange und eine mit den damaligen Mitteln genauer ausgeführte Tangentheilung, statt einer Kreistheilung.

Mit diesem nach Angabe Liesganig's verfertigten Instrumente wurden die Breitenbestimmungen auf den Feldstationen im Wiener und Ofener Meridiane, später auch im Triangulirungsnetze in Galizien gemacht.

Das Azimuth wurde mit dem Quadranten gemessen, welcher bei den geodätischen Instrumenten erwähnt werden wird.

2. Zu Anfang dieses Jahrhunderts wurden die astronomischen Messungen mit kleinen Passagenrohren, Reflexionskreisen und Spiegelsextanten gemacht, aber auch die zur Vervielfältigung der Beobachtungen eingerichteten Borda'schen Multiplicationskreise (*Cercle répétiteur*) Beilage XIII \*\*\*) sind hiezu mit Vorliebe verwendet worden. Es betheiligten sich damals an diesen Messungen mehrere Astronomen mit den Instrumenten ihrer betreffenden Sternwarten.

Als Zeitmesser für die von militärischer Seite ausgeführten Beobachtungen dienten: zwei kleine Chronometer von Arnold und von Holzmann, sowie zwei Halbsecunden-Pendeluhr von Fertbauer.

Noch vor Schluss dieser Periode wurde angeschafft: ein Universalinstrument aus Reichenbach's Werkstätte in München mit

\*) Beschreibung in: „*Dimensio Graduum Meridiani Viennensis, per acta a Josepho Liesganig, Societatis Jesu. Vindobonae MDCCCLXX*“.

\*\*) Beschreibung in: „*De Literaria Expeditione per Pontefocam Dictionem. Le Maire et Boscovich. Roma 1755.*“

\*\*\*) Beschreibung in: *Base du Système métrique décimal, par M. M. Méchain et Delambre. Suite des Mémoires de l'Institut, Tome second, Paris. Garnery, Juillet 1807.*

13zölligem Azimuthal- und 11zölligem Verticalkreise mit vier Nonien zu zehn Secunden Ablesung, und ein sogenannter astronomischer Kreis aus der 1821 errichteten Werkstätte des k. k. polytechnischen Institutes in Wien mit 24zölligem Vertical- und 13zölligem Azimuthal- kreise, ersterer mit vier, letzterer mit zwei Nonien zu vier und fünf Secunden Ablesung, ferner ein Passagenrohr mit 37 Linien Objectivöffnung und eine dritte astronomische Pendeluhr von Moly-neux mit Secundenpendel und Quecksilber-Compensation.

3. Nach der nunmehr eingetretenen zehnjährigen Pause wurden 1839 die astronomischen Beobachtungen mit den erwähnten Instru- menten, dann mit einem 12zölligen und einem 8zölligen astronomischen Theodoliten, ersterer von Ertl (später mit Mikroskopen versehen), letzterer von Reichenbach, sowie mit einem Chronometer von Berthoud und einer astronomischen Pendeluhr von Tiede fortgesetzt.

Später wurde der astronomische Kreis mit vier Mikroskopen versehen und ein weiteres Universal-Instrument von Ch. Starke angeschafft.

4. Zu Beginn der 60er Jahre, mit dem Beitritte Österreich- Ungarns zur Mitteleuropäischen (jetzt Europäischen) Gradmessung, mussten solche Instrumente verwendet werden, welche die von der Gradmessungs-Conferenz geforderte Genauigkeit ermöglichten.

Der jetzige Vorrath an astronomischen Instrumenten neuerer Construction besteht in:

1	stabilen Passagenrohr,	79 mm	Öffnung,	129 cm	Brennweite	
1	portativen	45	"	48	"	*)
1	"	66	"	80	"	**)
1	"	68	"	80	"	

von Starke und Kammerer, neuester Construction mit Hänglibelle.

1 34 cm Universal-Instrument mit 32 cm Höhenkreise, 24 mm Öffnung, 85 cm Brennweite \*\*) von G. Starke.

1 32 cm Universal-Instrument mit 26 cm Höhenkreise \*\*) von G. Starke.

1 26 cm Universal-Instrument mit dem Fernrohre in der Axe \*\*) von G. Starke (alle drei mit mikroskopischer Ablesung von einer Secunde und verstellbaren Kreisen).

\*) Beschrieben im 28. Bande der „Denkschriften der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien. Bestimmung der Meridian-Differenz Leipzig-Dabltz, von C. v. Littrow.“

\*\*) Alle vier Instrumente beschrieben und abgebildet in: „Die astronomisch-geodätischen Arbeiten des k. k. militär-geographischen Institutes in Wien“, IV. Band, Wien 1876.

Dann für kleinere Arbeiten:

- 2 13 cm Universal-Instrumente, 1 von Ch. und 1 von G. Starke,
- 1 11 cm Universal-Instrument von G. Starke (alle drei mit Noniusablesung),
- 1 8 cm Universal-Instrument mit dem Fernrohre in der Axe von Starke und Kammerer mit Mikroskoplesung von fünf Secunden.

#### U h r e n:

- 1 Pendeluhr mit Secundenpendel..... von Tiede
  - 1 " " " ..... von Molyneux
  - 1 Seechronometer . . . . . von Fischer
  - 1 Chronometer . . . . . von Berthoud
  - 1 " . . . . . von Brockbanks
  - 1 " . . . . . von Johannsen
  - 1 " gross . . . . . von Weichert
  - 1 " klein . . . . . " "
  - 1 " . . . . . von Vorauer
  - 1 Ankeruhr. . . . . von Fischer
  - 1 Registrirapparat . . . . . von Mayer und Wolf.
- Endlich eine entsprechende Anzahl von Barometern, Aneroiden, Psychrometern und Thermometern.

## B. Die geodätischen Instrumente.

### a) Apparate für Basismessungen.

1. Bis zum Jahre 1810 wurden zu den Basismessungen in Österreich-Ungarn Holzstangen, welche aus mehreren dünneren Stücken zusammengeleimt waren, verwendet, und zwar bestand der von Liesganig construirte Apparat\*) für die Basismessung bei Wr.-Neustadt (6410 Klafter) aus vier, je sechs Klafter langen solchen Holzstangen, bei der Messung der Basis im Marchfelde (6216 Klafter) aber aus vier Stangen, von denen jede sieben Klafter lang war. Eine fünfte Stange war mit einer eisernen Normalklafter (bei der Normaltemperatur von 13 Grad Réaumur) auf eingelassenen Messingplättchen etalonirt und diente dazu, die Länge der vier Messtangen mit Hilfe eines Stangenzirkels vor und nach der Tagesarbeit verificiren zu können.

Jede Stange hatte an ihrem vorderen und rückwärtigen Ende eine kleine eiserne Zunge eingelassen und angeschraubt, welche über

\*) Beschrieben von Liesganig a. a. O.

das Holz ein wenig vorragte. Die polirten Stirnflächen dieser Zungen waren an dem einen Ende der Stangen flach, an dem anderen convex, so dass stets ein flaches Ende einem convexen gegenüberstand.

Die Messung geschah nun „*per contact*“, d. h. die Stangen wurden horizontal gelegt und in der mit einer Schnur bezeichneten Richtung der Basis so lange verschoben, bis sie direct an einander stiessen oder der Faden eines Senkels, von der Mitte der höher gelegenen Zunge herabgelassen, die Mitte der niedriger stehenden berührte. Zum Schlusse wurde die Dicke des Fadens zur gemessenen Länge so oftmal hinzuaddirt, als er zwischen den Stangen in Verwendung kam.

In dieser Weise wurden zur Landesaufnahme nicht nur in Galizien von Abbé Liesganig 1772 drei Basen, sondern auch in Nord-Italien drei weitere Basen mit vier je 4 Klafter langen Holzstangen gemessen, und zwar die Basis von Padua 1798 (2559 Klafter), jene bei Cima d'Olmo 1801 (4799 Klafter) und die am Tagliamento bei Passeriano 1802 (6392 Klafter). Die Wiener-Neustädter Basis wurde dreimal, alle übrigen hier angeführten Basen zweimal gemessen.

In diese Periode fällt noch die Messung der Basis am Ticino, 1788 ausgeführt von den Mailänder Astronomen Oriani, Cesaris und Reggio, mit einem eigenen Apparate von eisernen Stangen. Die drei Basen bei Padua, am Tagliamento und am Ticino wurden von den Franzosen der Landesvermessung in Nord-Italien (bis 1814) zu Grunde gelegt.

2. 1806 wurde die Messung einer Basis auf der Welser Haide (Oberösterreich, 7904 Klafter) zweimal mit vier hölzernen circa 4 Klafter langen Stangen durchgeführt.

Hier ist eine andere Methode eingeschlagen worden, nämlich „*par coincidence*“. Die an beiden Seiten der Stangen angebrachten eisernen Zungen hatten, circa 4 Linien vor ihren Enden, an der Seite einen feinen verticalen Strich eingerissen. Die Stangen wurden vollkommen horizontal, aber abwechselnd rechts und links von der gespannten Schnur gelegt, so dass die vordere Stange nunmehr so lange verschoben werden musste, bis ein auf einer kleinen, oberhalb der eisernen Zunge angebrachten Rolle auf- und abzuwickelnder Silberfaden mit einem Senkel an den feinen Strich am Vorsprunge der höher liegenden Stange angelegt, auch den feinen Strich der coincidirenden niederen Stange traf.

Hiedurch war nicht nur das Anstossen der Stangen bei Gelegenheit des Incontactbringens vermieden, sondern es war auch nicht nöthig, die Dicke des Fadens zu berücksichtigen.

Der Vollständigkeit halber muss hier noch ein im Jahre 1807 construirter eigenthümlicher Basisapparat erwähnt werden, welcher aus vier je circa 2 Klafter langen Eisenstangen mit T-förmigem Querschnitte bestand, bei welchen die obere Fläche etalonirt war. Um den Gebrauch des Senkels von Stange zu Stange oder von Lage zu Lage zu vermeiden, war am vorderen Ende dieser Stangen ein Intervall von 3 Pariser Zoll in 24 und am rückwärtigen in 25 gleiche Theile getheilt, so dass ein vorderes und ein rückwärtiges Ende neben einander gelegt („*par coincidence*“) eine Art Nonius bildeten, auf welchem noch 0.06 Linien directe gelesen werden konnten.

Bei nicht ganz horizontalem Terrain war es selbstverständlich nicht möglich, diese Stangen stets horizontal zu legen, weshalb mit einem Niveau-Instrumente die Neigung derselben bestimmt und später in Rechnung gebracht wurde.

Mit diesem Apparate ist jedoch nur eine Versuchsmessung bei Pest gemacht worden und es entsprach derselbe den an ihn gestellten Erwartungen durchaus nicht, weshalb im Jahre 1810 ein neuer Apparat (nach Delambre)\*), bestehend aus vier eisernen, je circa 2 Klafter langen Stangen, von Voigtländer angefertigt wurde, mit welchem nunmehr alle weiteren Basismessungen ausgeführt sind, und zwar: 1810 eine Basis bei Raab (deren Endpunkte verloren sind, 9429 Klafter), nur einmal gemessen,\*\*) und 1818 die Basis bei Radautz (5200 Klafter), auch nur einmal gemessen.

3. Nach dem zehnjährigen Stillstande in den Triangulirungs-Arbeiten wurde dieser Basis-Messapparat bedeutend verbessert und erhielt nahezu seine jetzige Gestalt.

Es wurde dem Apparate ein dem Schumacher'schen ähnlicher Lotheylinder\*\*\*) (construirt in der Werkstätte des k. k. polytechnischen Institutes), statt des bisher angewendeten Fadensenkels beigegeben, das früher am Basis-Endpunkte aufzustellende Einrichtungs-

\*) Beschreibung: Base du Système métrique décimale. Paris, Garnery. 1807.

\*\*) Siehe: „Monatliche Correspondenz vom Freiherrn F. von Zach“. XXV. Band, Gotha 1812, pag. 37 u. ff.

\*\*\*) C. H. Schumacher, Nachricht über den Apparat, dessen er sich zur Messung der Basis bei Braack im Jahre 1820 bedient hat. Altona 1821.

Fernrohr nunmehr auf eine der Stangen selbst aufgesetzt, und überdies die bisher zur Bestimmung der Stangenneigung verwendete Setzwage durch ein eigenes Niveau-Instrument (construirt von Ch. Starke) ersetzt.

Mit dem in dieser Weise verbesserten Apparate sind bis 1860 die Basen:

- 1840 bei Arad in Unterungarn,
- 1849 „ Tarnow in Galizien,
- 1851 „ Hall in Tirol,
- 1855 „ Slobosie in der Walachei,
- 1857 „ Wr.-Neustadt (ein Theil der von Liesganig gemessenen),
- 1860 bei Kranichsfeld in Steiermark gemessen worden.

4. Mit dem Apparate in seiner gegenwärtigen Gestalt \*) wurden bis jetzt folgende Basen gemessen:

- 1862 bei Josefstadt in Böhmen,
- 1869 „ Scutari in Albanien,
- 1870 „ Sinj in Dalmatien,
- 1871 „ Kleinmünchen in Oberösterreich,
- 1872 „ Grossenhain in Sachsen (ein Theil der ganzen Basis, zum Vergleiche unseres Apparates mit dem sächsischen),
- 1873 bei Eger in Böhmen,
- 1874 „ Udine in Italien (zum Vergleiche mit dem italienischen Basis-Apparate).

- 1874 bei Radautz (die eine Hälfte der alten),
- 1875 „ Kranichsfeld (die eine Hälfte der früheren),
- 1878/79 bei Dubica in der Militärgrenze,
- 1882 bei Ilidžë (Sarajevo) in Bosnien.

Die mittleren Fehler dieser stets doppelt und im entgegengesetzten Sinne ausgeführten Messungen erreichen nie die von der Europäischen Gradmessungs-Conferenz angegebene Fehlergrenze, sondern bleiben immer bedeutend unter derselben.

#### b) Instrumente für Winkelmessungen.

1. Die im Jahre 1762 begonnenen geodätischen Winkelmessungen Pater Liesganig's wurden mit einem Quadranten von  $2\frac{1}{2}$  Fuss Radius ausgeführt, Beilage XII, Fig. 3, 4, 5, 6.\*\*)

\*) „Die astronomisch-geodätischen Arbeiten des k. k. militär-geographischen Institutes in Wien“, I. Band, Wien 1871. Ferner diese „Mittheilungen“, Band III, pag. 13 u. ff.

\*\*) Beschrieben von Liesganig a. a. O.

Dieser Quadrant, welcher sich nicht wesentlich von den damals üblichen derlei Instrumenten unterschied, ist in Fig. 3 in verticaler Lage abgebildet, wozu das in Fig. 4 separat gezeichnete Verlängerungsstück des Statives nöthig ist.

Fig. 5 zeigt eine beim Gebrauche des Instrumentes in verticaler Lage über den Senkel zu hängende Vorrichtung, welche zwei Deckel hat — um den Senkel vor Luftzug etc. zu bewahren — und zwar den oberen von rechts nach links zu schliessen und den unteren von unten nach oben zuzumachen. Bei letzterem ist zur Ableseung des der Senkelschnur entsprechenden Theilstriches eine Lupe angebracht.

Wird das Verlängerungsstück aus dem Stative herausgenommen, so kann der Quadrant direct in das letztere eingefügt und dadurch in jede zum Beobachten terrestrischer Winkel nöthige Lage gebracht werden, wenn diese nicht zu sehr von der Horizontalen abweicht.

Das fixe Fernrohr ist an den einen Halbmesser befestigt, während das bewegliche Fernrohr, Fig. 6, bei diesem Gebrauche des Instrumentes an die Stelle der vorbeschriebenen Senkelschutz-Vorrichtung gebracht wird.

2. Bereits zu Ende des vorigen Jahrhunderts wurden auch zu den trigonometrischen Messungen Reflexionskreise, Spiegelsextanten und Theodolite, kurz nach Beginn dieses Jahrhunderts schon Borda'sche Multiplicationskreise verwendet und dadurch diese Messungen sehr rasch zu einer damals noch ungekannten Genauigkeit gebracht.

Bei Beginn dieses Jahrhunderts bestand der Vorrath an trigonometrischen Winkelmess-Instrumenten in:

einem Troughton'schen Sextanten von 10 Zoll Halbmesser und 10 Secunden Nonienlesung;

zwei Troughton'schen Theodoliten mit Versicherungs-Fernrohr, mit 5zölligen Horizontalkreisen, deren Nonius einzelne Minuten gibt. Auf der oberen Scheibe des Horizontalkreises sind eine Boussole und zwei gekreuzte Wasserwagen angebracht, während das am halben Verticalkreise befestigte Einstell-Fernrohr mit einer darauf aufgesetzten dritten Wasserwage mittelst der Höhenkreisaxe auf zwei starken Axenträgern ruht;

ein Theodolit von Adams, bei welchem die einzelnen Theile nicht so gut äquilibrirt sind wie bei den Troughton'schen. Das Versicherungs-Fernrohr ist nämlich am äussersten Raude der Horizontalscheibe und das Einstell-Fernrohr sammt dem Nonius des Vertical-

bogens (keines ganzen Kreises) als Tangente desselben angebracht, so zwar, dass es immer festgeklemmt werden musste, wenn es ausser die horizontale Lage gebracht ward, wobei das Instrument durch Verschiebung des Schwerpunktes aus seiner Rectificationslage kam: ein Quadrant von Voigtländer mit  $1\frac{1}{4}$  Fuss Radius.

Hiezu kamen nach und nach:

ein Theodolit von Dollond mit 5zölligem Azimuthalkreise, ein weiterer Troughton'scher 8zölliger Theodolit mit ebenfalls 10 Secunden Nonienlesung, ein Multiplicationskreis von Lenoir mit 17zölligen Kreisen und vier Nonien zu 10 Secunden Lesung, ein 13zölliger und ein 16zölliger Multiplicationskreis, verfertigt von Baumann, mit ebenfalls 10 Secunden Lesung an den vier Nonien, endlich von Reichenbach in München ein Multiplicationskreis von 15 Zoll, und ein 8zölliger Theodolit.

Als später Reichenbach die Repetitions-Theodolite construirte, wurden solche neue Instrumente angeschafft und die früher angeführten nach und nach ausser Gebrauch gesetzt.

Die neuen Instrumente waren:

zwei 12zöllige Repetitions-Theodolite, einer von Reichenbach und Ertl, der zweite aus der Werkstätte des k. k. polytechnischen Institutes in Wien, mit vier Nonien am Horizontal- und zwei Nonien an 8zölligen Verticalkreise, von welchen erstere 4, letztere 10 Secunden directe Lesung gestatten, sowie mit Versicherungs-Fernrohr; dann drei 8zöllige Repetitions-Theodolite, davon einer von Reichenbach und Ertl, die anderen zwei aus der Werkstätte des k. k. polytechnischen Institutes, jeder mit vier Nonien am Azimuthal- und einem Nonius an dem sehr kleinen Höhenkreise, von welchen erstere 10, letztere 60 Secunden direct lesen lassen.

3. Nach dem zehnjährigen Stillstande in den trigonometrischen Vermessungsarbeiten wurden von der Werkstätte des k. k. polytechnischen Institutes am Ende der Vierziger Jahre abermals sechs 10zöllige Repetitions-Theodolite bezogen. An den Azimuthalkreisen dieser Instrumente waren ausser den vier Nonien mit 10 Secunden Lesung auch zwei Mikroskope zur directen Lesung einzelner Secunden angebracht, während die 8zölligen Höhenkreise bloss mit zwei Nonien, welche 10 Secunden gaben, abgelesen werden konnten.

Ebenso wurde ein 9zölliger Repetitionstheodolit von Ertl mit vier Nonien am Azimuthal- und zwei Nonien an dem etwas kleineren Höhenkreise angeschafft und auch die in einem vorhergehenden Ab-

schnitte angeführten astronomischen Theodolite in dieser Epoche zu terrestrischen Winkelmessungen verwendet.

4. Nach dem Beitritte Österreich-Ungarns zur Europäischen Gradmessung, im Beginne der 60er Jahre, wurden von G. Starke auch neue 26 cm Theodolite construiert, \*) bei welchen sowohl am Azimuthal- als auch an dem etwas kleineren Höhenkreise mit Mikroskopen theils eine, theils zwei Secunden direct gelesen werden können. Die Kreise sind verstellbar, so dass derselbe Winkel an jeder beliebigen Stelle des Limbus beobachtet werden kann.

Bevor jedoch diese Instrumente successive übernommen wurden, sind zu Präcisionsarbeiten auch die beiden 12zölligen Reichenbach'schen Repetitionstheodolite, sowie der 9zöllige Ertl'sche mit Mikroskopen am Azimuthalkreise — letzterer auch am Höhenkreise — versehen worden.

Bis zu Beginn der 70er Jahre waren fünf der Starke'schen 26 cm-Instrumente neuester Construction angeschafft und nun wurden noch weitere zwei leichtere mit 21 cm Azimuthalkreisen bei Starke und Kammerer bestellt, welche kurze Zeit nachher auf Hochpunkten mit Vortheil in Anwendung kamen.

Der jetzige Vorrath an geodätischen Winkelmessinstrumenten ist:

1	Repetitionstheodolit von Reichenbach	12zöllig.
1	" " " Ch. Starke	10 "
1	" " " Ertl	9 "
5	Theodolite von Starke und Kammerer	26 cm.
2	" " " " "	21 "
1	Höhenkreis mit Mikroskopen von G. Starke.	

### C. Nivellir-Instrumente.

1. Nach den im Institute vorfindlichen Aufzeichnungen wurden die Höhenunterschiede der Triangulirungspunkte mit dem Quadranten trigonometrisch gemessen.

Gegen Ende des Jahrhunderts ist der Höhenkreis (oder Höhenbogen) der Theodolite zur Bestimmung der relativen Höhen angewendet worden, überdies verwendete man hiezu wohl auch schon das Barometer.

\*) Beschrieben und abgebildet in: „Die astronomisch-geodätischen Arbeiten des k. k. militär-geographischen Institutes in Wien“, I. Band 1871, pag. 14.

2. Bis zum Jahre 1821, in welchem die Werkstätte des k. k. polytechnischen Institutes ein Nivellir-Instrument nach Reichenbach mit Minutenlesung auf der Horizontalscheibe und einer Hängelibelle am Fernrohre lieferte, scheint bei der trigonometrischen Vermessung noch kein Nivellir-Instrument in Verwendung gewesen zu sein. Aber auch dieses Instrument, sowie die weiteren zwei von Lenoir angeschafften, wurden bloss zu untergeordneten Arbeiten benützt und sind die Höhenunterschiede der Triangulirungspunkte wie bisher trigonometrisch bestimmt worden.

3. Erst gegen Ende dieser Epoche wurde ein Universal-Nivellir-Instrument von Ertl mit zwei Latten angeschafft, und wird dasselbe zu kleineren Nivellements verwendet.

4. Nachdem weitere vier Nivellir-Instrumente (nach Stampfer, ausgeführt von Ch. Starke) bei kleineren Nivellementsarbeiten in Verwendung getreten sind, wurde im Jahre 1872 mit dem Präcisions-nivellement nach Angabe der Europäischen Gradmessungsconferenz begonnen.

Die „Übersichtskarte der Gradmessungsarbeiten in der österreichisch-ungarischen Monarchie etc.“, Beilage I zum III. Bande dieser „Mittheilungen“, gibt ein vollständiges Bild der bis dahin ausgeführten und weiters projectirten Präcisionsnivellementslinien in der Monarchie, mit den bereits durchgeführten Anschlüssen an die Nachbarstaaten und an das Meer.

Die Beschreibung des Vorganges beim Präcisionsnivellement, der Instrumente, Latten etc. findet man in diesem Banda. pag. 45 u. ff.



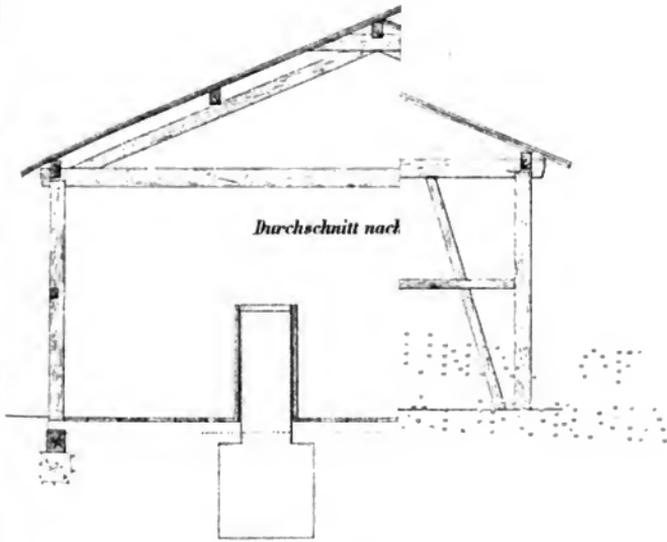


# Inhalt.

## Officieller Theil.

	Pag
<b>Bericht über die Leistungen des k. k. militär-geographischen Institutes für die Zeit vom 1. Mai 1883 bis Ende April 1884.</b>	
<u>Astronomisch-geodätische Abtheilung.</u>	
Astronomische Beobachtungen . . . . .	3
Trigonometrische Arbeiten . . . . .	9
Präcisions-Nivellement. . . . .	11
Bureau-Arbeiten . . . . .	14
<u>Militär-Mappirung . . . . .</u>	15
<u>Topographische Gruppe.</u>	
Topographische Abtheilung. . . . .	21
Specialkarten-Zeichnungs-Abtheilung . . . . .	22
Karten-Evidenthaltungs-Abtheilung und Revisoriat . . . . .	23
Lithographie-Abtheilung . . . . .	25
Kupferstich-Abtheilung . . . . .	26
<u>Technische Gruppe.</u>	
Photographie- und Photo-Chemigraphie-Abtheilung . . . . .	29
Photo-Lithographie-Abtheilung . . . . .	32
Heliogravure-Abtheilung . . . . .	33
Pressen-Abtheilung . . . . .	35
<u>Verwaltungs-Abtheilung.</u>	
Archiv . . . . .	36
Karten-Depôt. . . . .	37
Verwaltungs-Commission mit der Rechnungskanzlei. . . . .	37
Unterofficiers-Abtheilung . . . . .	37
<u>Instituts-Adjutantur . . . . .</u>	37
<u>Catastralvermessung in Bosnien und der Hercegovina . . . . .</u>	39
<u>Nachweisung über das in den einzelnen Abtheilungen des Institutes in Verwendung gewesene leitende Personale . . . . .</u>	42
<u>Das Präcisions-Nivellement in der österreichisch-ungarischen Monarchie, vom k. k. Hauptmann Franz Lehrl . . . . .</u>	45
<u>Die Evidentführung der Kartenwerke im k. k. militär-geographischen Institute, vom k. k. Major Robert Bossi . . . . .</u>	58

<u>Die Verwertung der Elektrolyse in den graphischen Künsten, vom k. k. Major Ottomar Volkmer. . . . .</u>	<u>65</u>
<u>Untersuchungen über die Schwere auf der Erde, ausgeführt im Jahre 1883 durch den k. k. Major Robert von Sterneek . . . . .</u>	<u>89</u>
<u>Über mittlere Refractions-Coefficienten, vom k. k. Major Heinrich Hartl. . . . .</u>	<u>156</u>
<u>Die Fortschritte in der Landesaufnahme der österreichisch-ungarischen Monarchie in den letzten 200 Jahren, an Beispielen erläutert von k. k. Hauptmann Gustav Pelikan, mit Anhang: „Das Verjüngungsverhältnis der Vischer'schen Karte von Niederösterreich und der Müller'schen Karte von Böhmen,“ ausgemittelt vom k. k. Major Heinrich Hartl. . . . .</u>	<u>176</u>
<u>Die bei der astronomisch-geodätischen Landesvermessung in Österreich-Ungarn seit deren Beginn im Jahre 1762 verwendeten Instrumente, vom k. k. Fregatten-Capitän A. Ritter von Kalmár . . . . .</u>	<u>187</u>



*inder*

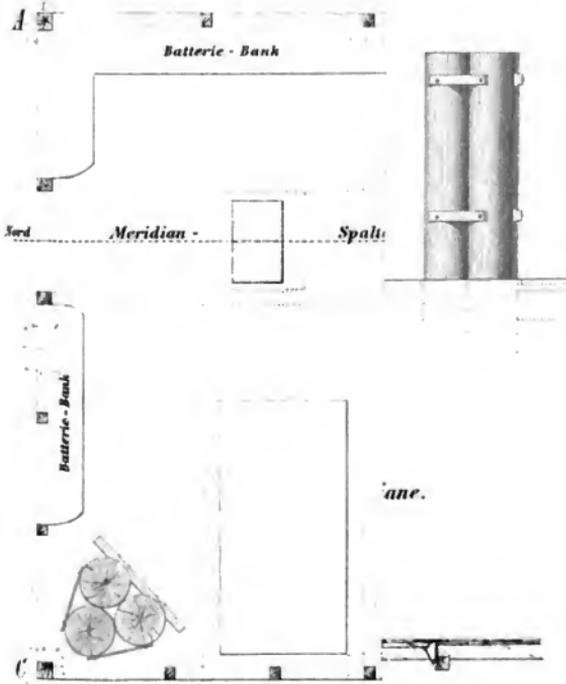




Fig. 2.

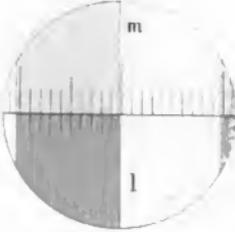
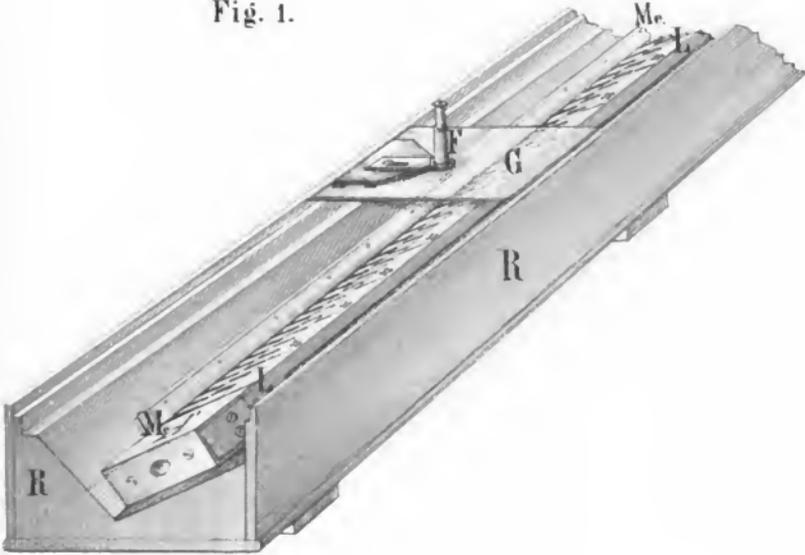
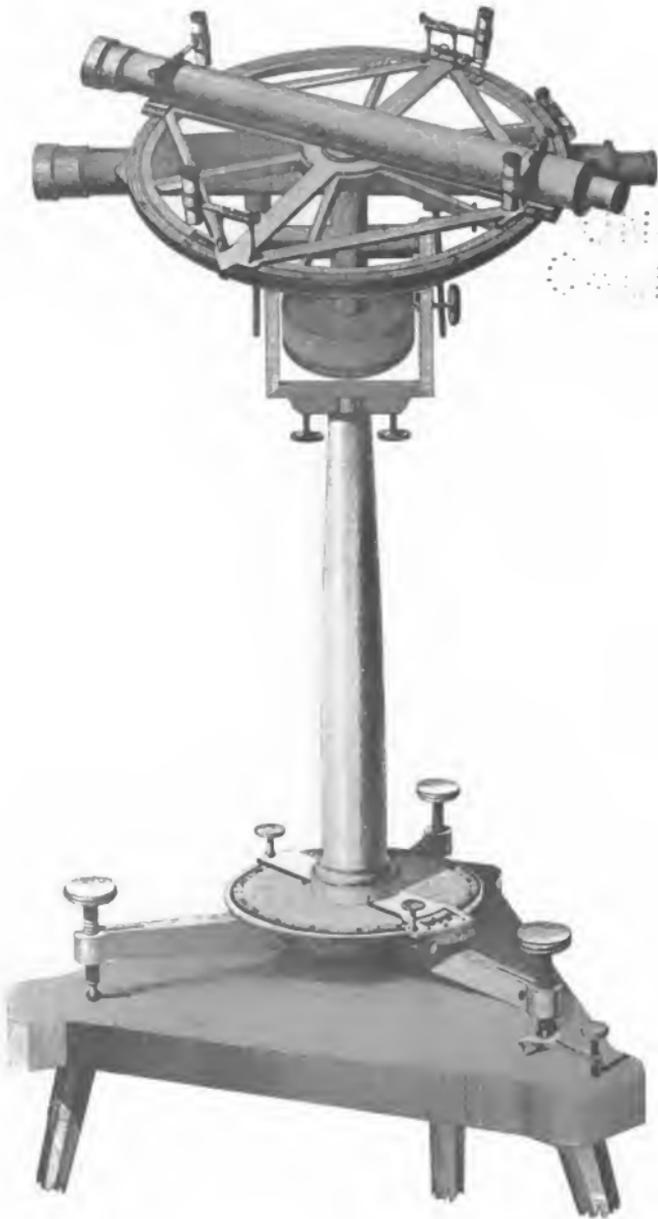


Fig. 1.







UNIVERSITY OF  
CALIFORNIA

70  
A. B. C. D. E. F. G. H. I. J. K. L. M. N. O. P. Q. R. S. T. U. V. W. X. Y. Z.

und Carlopago, 27 XIII Korenica und Gospić, 27 XIV Vakuf-Kulen und Dolnji-Lapac, 27 XXII Kupinovo, 27 XXIII Brestovac, 27 XXIV Kubin, 27 XXV Alt-Moldava, 27 XXVI Berzászka und (Ó-Ogradina, 27 XXVII Ó-Orsova und Turnu-Severinu, 28 XIII Medak.

## 2. Von der Übersichtskarte von Mittel-Europa 1:750000.

A 3 Zürich, Innsbruck, Trient, A 4 Mailand, Bologna, Florenz, A 5 Livorno, Civitavecchia, Ajaccio, B 4 Venedig, Triest, Zara, B 5 Ancona, Rom, C Colberg, Danzig, Thorn, C 3 Troppau, Brünn, Neutra, D Königsberg, Bielowostok, E Wilna, Minsk, Slonin, E 3 Marw.-Sziget, Suczawa, Klausenburg, F Str. Szklow, Bobrujsk, Goniel, F 6 Gallipoli, Brussa.

**Zur Militär-Marschroutenkarte:** Die Berichtigungsblätter Nr. 37, 38, 39, 40, 41, 42.

Im Laufe dieses Jahres dürften voraussichtlich noch folgende Kartenblätter zur Publication gelangen, und zwar:

### 1. Von der Specialkarte in 1:75000.

10 XVI Göding und Lundenburg, 11 XVI Landshut und Sassin, 12 XVI Dürnkrot und Bösing, 13 XVII Wartberg und Tallós, 14 XVII Duna-Szerdahely und Hédervár, 15 XIX Neszmély und Zsámbék, 15 XX Alt-Ofen, 16 XIX Bieske und Mártonvasár, 16 XX Budapest und Tetény, 18 XX Szabadszállas und Duna-Földvár, 19 XIX Pincehely, 19 XXI Pest-Vadkert, 19 XXII Szentés und Mindszent, 20 XIX Szegszárd, 20 XX Hajós, 20 XXI Halas, 20 XXII Kistelek und Szegedin, 21 XX Baja, 21 XXII Török-Kanizsa, 21 XXIII Makó und Nagy-Szt.-Miklós, 21 XXIV Alt-Arad und Perjámos, 21 XXV Lippa, 21 XXVI, Nadas und Soborsin, 21 XXVII Körösbánya, 21 XXVIII Zalatna, 22 XX Zombor, 22 XXI Bajmok und Topolja, 22 XXV Rékás, 22 XXVI Facset, 22 XXVII Maros-Illye, 23 XXI Kula, 23 XXV Buziás, 23 XXVI Lugos, 23 XXVII Rusberg, 24 XXIV Detta, 24 XXV Gattája und Dognác-ka, 24 XXVI Karánsebes und Resicabánya, 25 XXV Kudritz und Deutsch-Orawica, 25 XXVI Krassowa und Teregova, 26 XXVI Bozovics, 28 XII Pago.

### 2. Von der Übersichtskarte in 1:750000.

A 2 Mainz, Strassburg, Ulm, B Stralsund, Lübeck, Stettin, B 1 Berlin, Leipzig, Theresienstadt, B 2 Prag, München, Linz, B 3 Salzburg, Brixen, Laibach, C 3 Wien, Budapest, Graz, E 6 Xanthi, Salonik, Pthersala,

Im Verlage des k. k. militär-geographischen Instituts erschienen die zweite wesentlich vermehrte und umgearbeitete Auflage des Lehrbuches:

Die

## Höhenmessungen des Mappeurs.

Anleitung zum trigonometrischen und barometrischen Höhenmessen

von

**Heinrich Hartl,**

k. k. Major im militär-geographischen Institute

Die Neu-Auflage dieses Werkes besteht aus zwei gesonderten Theilen: der erste Theil hat den Titel: „Praktische Anleitung zum trigonometrischen Höhenmessen.“ der zweite: „Praktische Anleitung zum Höhenmessen mit Quecksilber-Barometern und mit Aneroiden.“

Der erste Theil ist ein Lehr- und Nachschlagebuch für die der Militär-Mappirung zugetheilten Officiere; die zum trigonometrischen Höhenmessen verwendeten Instrumente, deren Rectification und Gebrauch, wie auch die Berechnung der Höhen sind darin ausführlich abgehandelt. Dem Werke sind 12 Figurentafeln beigegeben.

Bei der Umarbeitung des zweiten Theiles stellte sich der Verfasser die Aufgabe, nicht nur den Mappeuren, sondern auch den Ingenieuren, Forschungsreisenden, Touristen etc. eine ausführliche, gemeinverständliche und die neuesten Erfahrungen berücksichtigende Anleitung zur Ausführung barometrischer Höhenmessungen zu bieten.

Jeder Theil ist einzeln käuflich und beträgt der Ladenpreis im Buchhandel (R. Lechner's k. k. Hof- und Universitäts-Buchhandlung, Wien, I., Graben 31) für jeden der beiden Bände 1 fl. 80 kr.

Die Bezugsberechtigten der k. k. Armee, der Kriegsmarine und der beiden Landwehren können jeden Theil des genannten Werkes zum Preise von 1 fl. 20 kr. vom k. k. militär-geographischen Institute (Wien, VIII., Landesgerichtsstrasse 7) direct, oder auf schriftlicher Bestellung gegen Einsendung des Betrages, oder auch gegen Postnachnahme beziehen.

zum Preise  
Wien, VIII  
Bestellung z

Wien, VIII  
zum Preise  
zum Preise







731799

U G 470  
A 8  
v 1-4

UNIVERSITY OF CALIFORNIA LIBRARY

