





Astron. Obs. QB 1





Himmel und Erde.

Illustrierte naturwissenschaftliche Monatsschrift.

Himmel und Erde.

Illustrierte naturwissenschaftliche Monatsschrift.



Herausgegeben

von der

GESELLSCHAFT URANIA ZU BERLIN.

Redakteur: Dr. P. Schwahn.

XVI, Jahrgang.



BERLIN. Verlag von Hermann Paetel. 1904. Unberechtigter Nachdruck aus dem Inhalt dieser Zeitschrift untersagt. Chersetzungerecht vorbehalten.

Verzeichnis der Mitarbeiter

am XVI. Bande der illustrierten naturwissenschaftlichen Monatsschrift "Himmel und Erde".

Angenheister, Dr. G., in Heidelberg 159. Arendt, Prof. Dr. Th., in Berlin 462. Axmann, Dr., in Erfurt 376, 505, 568. Donsth. Dr. B., in Berlin 47, 84, 145.

188. 190. 191. 192. 233. 234. 240. 286, 288. 289. 334. 335. 380. 526. 528. 572. Eichhorn, Dr., In Berlin 481. Fischer, Prof. Dr. K. T., in München 1. Foerster, Prof. Dr. W., in Berlin 351.

Foerster, Prof. Dr. W., in Berlin 351. Heidrich, Dr. M., in Berlin 22. 573. Kstscher, B., in Budapest 40. 136. 181. 228. 473.

Kleinpeter, Dr., in Gmunden 68, 129. Koppe, Prof. Dr. C., in Breunechweig 193, 398. Lendenfeld, Prof. Dr. R. von, in Preg

450. Lüderitz, M., in Berlin 240. Müller, Dr. K., in Potsdam 104. 559. Neesen, Prof. Dr. Fr., in Berlin 433. Pirsni, Dr. N. von, in Aschen 96, 142. 143, 144, 186, 187, 234, 381, 382, 423, 424, 526, 570.

Rauter, Dr. G., in Berlin 77. Ristenpsrt, Dr. F., in Berlin 44. 46. 91. 93. 141. 295. 241. 426. 524. 567. Rumpelt, Dr. Alexander, in Taormina 171. 219. 271. 365. 412.

Scheiner, Prof. Dr. J., in Potsdam 385, 529. Schmidt, Dr. A., in Friedenau 575.

576.
Schwahn, Dr. P., in Berlin 49. 115.
Sokal, Ed., in Berlin 32. 97. 279. 517.
Spies, Prof. Dr. P., in Posen 432.
Süring, Prof. Dr. R., in Berlin 337.
Tschulok, S., in Zürich 212. 322.
Weinstein, Prof. Dr. B., in Berlin 311. 557.



Inhalt des sechzehnten Bandes.

Grö	SSAF	e Au	183	t 7 A

*Die Grundbegriffe einer rein mechanischen Naturerklärung. Von Prof. Dr.	
K. T. Fischer in München	1
Die künstliche Darstellung organischer Naturprodukte, Von Dr. M. Heidrich	
in Berlin	2.2
Die Erschöpfung der Energie. Von Ed. Sokal in Berlin	32
Langlebigkeit und Enturtung. Von B. Katscher in Budapest	40
Die Höhlenwelt von St. Canzian. Von Dr. P. Schwahn in Berlin . 49.	115
Moderne Naturphilusuphie. Von Dr. Kleinpeter in Gmunden 68.	150
Von der Bentsehen Städte-Ausstellung in Bresden. Von Dr. G. Rauter	
in Berlin	77
Cher Leben und Tod. Von Ed. Sokal in Berlin	97
Die Verbreitung ansteekender Krankbeiten durch die Mücken. Von Dr.	
K. Müller in Potsdam	104
Ber Robbenfang auf Alaska. Von L. Katscher in Budapest	136
Brahtlese Telephonie, Von Dr. B. Donath in Berlin	145
Sinnesorgane and physikalische Instrumente. Von Dr. G. Angenheister	
in Heidelberg	159
Im Reiche des Aolus. Von Dr. A. Rumpett-Taormina. 171, 219, 271, 365.	112
Die Fettwachsbildung bei Leichen. Von B. Katscher in Budapest	181
Die Einheitlichkeit der Längenmaße aud Längenmessungen. Von Prof. Dr.	
C. Koppe in Braunschweig	193
Der Ackerbuden und seine Geschichte. Von A. P. Netschajow. Ubersetzt	
aus dem Russischen von S. Tschulok in Zürich	322
Die Pearsallsche Geld-Rohrpost. Von Leop. Katscher in Budapest	228
*Über die Mondaufunhmen von Luewy und Puiseux und über Veränderungen	
auf der Mondoberfläche. Von Dr. F. Ristenpart	241
Neuere Furschungen über Gebirn und Bewufstsein. Von Ed. Sokal in Berlin	279
*Radium, Von Dr. B. Donath in Berlin	259
Über die Pupularisierung der Wissenschaften. Von Prof. Dr. B. Weinstein	
in Berlin	312
"Ther Wolkenformen and deren Veränderungen. Von Prof. Dr. R. Süring	
in Berlin	337
Zur Entwickelungsgeschichte der Lehre von der Erdbewegung. Von Prof. Dr.	
Wilh, Foerster in Berlin	351
Sensibilisierung urganischer Gebilde. Von Dr. med. Axmann in Erfurt .	376
*Bie Kirchhoffsche Funktion. Von Prof. Dr. J. Scheiner in Potsdam	385
*Das Gutthard-Gebiet als Sommeraufenthalt. Von Prof. Dr. C. Koppe in	
Braunschweig	398
"Über unsere Schutzmittel gegen Blitzgefahr. Von Professor Dr. Fr. Noesen	
in Berlin	453

Sei
Zar Gewitterkunde in Nord- und Mitteldentschland. Von Prof. Dr. Th. Aren dt
in Berlin
*Entwickelungsgang der drahtlesen Telegraphie, Von Dr. Gustav Eichhorn
in Berlin
Aus der naturwissenschaftlichen Technik des Altertums. Von Dr. Axmann
in Erfort
Suggestien und Gesellschaft. Von Ednard Sokal in Berlin-Charlottenburg 5
Die Kalziumbilder der Senne. Von Prof. Dr. J. Scheiner in Potsdam . 5:
Neneste Fersehungen über den elektrischen Strem. Von Prof. B. Weinstein
in Berlin
Nutzbarmachung des Stickstoffes für die Laudwirtsehaft. Von Dr. K. Müller
in Potsdam
Mittellungen.
mitteriungen.
Die nahezu tetale Mendfinsternis vem 11. April 1903
Der Begleiter des Polarsterns
Die Drehung der Polarisationschene elektrischer Wellen
Physikalisches ven der Naturforscher-Versammlung in Cassel
Der Stern 85 Pegasl
Parallaxe des Sterus B. D. 37° 4131
Glasgefäße von heher Widerstandsfählgkelt
Schmelzpankthestimmung hel hehen Temperaturen
Ersatz des Platins in Glühlampen
Magneslum-Alaminiumlegierungen
Über "Titanthermit"
Zur Reinigung autiker Bronzen
X-Strahlenuntersuchung diluvlaler Kuschenreste
Magnetische Tenscherben
Erstiekung von Bränden mittels sehweftiger Säure
Pixierte Klangschwingungen
Die letzte Montgolfière in Berlin
Ven den n-Strablen
Ein Verfahren zur Gewinnung von wasserfreiem Alkehel ehne wasser-
entziehende Chemikalien
Cher die Verwendung des Acetylens in gelöstem Zustand
Über die Wärmenbgabe von Radinmpräparaten
Ober das Wesen der "Katalyse"
Ein Interessanter Säknlar-Gedenktag
Der Längennnterschied gwischen Greenwich und Petsdam
Die Dissertation der Fran S. Curie
Die Analyse schwingender Bewegungen
Strahlenbrechung im interplanetaren Raume
Spezifische Wirkungen des Fluoreszenzlichtes
Über den Zusammenhang zwischen optischen und elektrischen Eigenschaften
der Metalle
Die Heifsdampflekemotive

Bibliographisches. Seile
Ostwald, W.: Die Schule der Chemie
Weiler: Lehrbuch der Physik
Joehmann: Grundrife der Experimentalphysik
Classen, A.: Ausgewählte Methoden der analytischen Chemie 191
Jahrbuch der Photographie und Reproduktionstechnik 1903 195
Granwald, F.: Die Herstellung der Akkumulatoren
Fürst Albert I. von Monaco.: Eine Seemanns-Laufbahn
Brauns, R.: Das Mineralreich
Stark. Dr. Joh.: Dissoziierung und Umwandlung chemischer Atome 330
Verzeichnis der der Redaktion zur Besprechung eingesandten Bücher . 384. 478
Denath, Dr. B.: Die Einrichtungen zur Erzeugung der Röntgenstrahlen . 433
Spies, Dr. P.: Die Erzeugung und die physikalischen Eigenschaften der
Röntgenstrahlen
Webers illustrierter Katechismus 573
Relistab, Dr. L.: Die elektrische Telegraphie
Azerbach, Prof. F.: Das Zeifswerk und die Carl-Zeifs-Stiftung 576
Ferebland, Dr. P.: Grundrifs der reinen und angewandten Elektrochemie 57

Him m	els	0 F 8 C	hei	nun	g e n.

Für	Dezember 1903,	Januar und	Febru	185	1904							92
	Mărz, April und											
11	Juni, Juli, Augu	ast und Sept	tember	19	04 .		٠					420



Namen - und Sachregister zum sechzehnten Bande.

Acetylens in gelöstem Zustand, Über die Verwendung des, 382. Ackerboden, Der und eeine Geschichte, 212. 322.

Äolue, Im Reiche des 171, 219, 271, 365, 412.

Akkumulatoren, Herstellung der. Von F. Grünfeld 240.

Alaska, Der Rohbenfang auf 136. Alkoholohne wasserentziehende Chemikalien, Ein Verfahren zur Gewinnung von wasserfreiem 381. Altertums, Aus der naturwissenschaftlichen Technik des 505.

Aluminium legierungen, Mag nesium- 186.

Analyse, Die, schwingender Bewegungen 526. Analytischen Chemie, Ausge-

wählte Methoden der, von A. Classen 191. Ansteckender Krankbeiten durch die Mücken. Die Verbreitung 96.

die Mücken, Die Verbreitung 96.
Antiker Bronzen, Zur Reinigung
188.
Atome, Dissoziierung und Umwand-

lung chemischer, von Joh. Stark 336. Auerbach, F.: Das Zeilswerk und die Carl-Zeits-Stiftung in Jona 576. Ausgewählte Methoden der analytischen Chemie, von A. Classen 191. Begleiter des Polaratorns 46. Bewegungen, Die Analyse schwingender 526.

Bewufstsein, Neuere Forschungen über Gehirn und 279.

Blitzgefahr, Über unsere Schutzmittel gegen 433.

Bränden, Erstickung von, mitt-ls schwefliger Säure, 234.

Brauns, R.: Das Mineralreich 288.
Bronzen, Zur Reinigung antiker 188.
Bücher, Verzeichnis der der Redaktion zur Besprechung eingesandten 384. 478.

Cassel, Physikalisches von der Naturforscherversammlung in 84.

Chemischer Atome, Dissoziierung und Umwandlung, von Joh. Stark 336. Chemie, Die Schule der, von W. Ostwald 96.

Classen, A.: Ausgewählte Methoden der analytischen Chemie 191.
Curic, Die Dissertation der Frau S. 526.

Darstellung erganischer Naturprodukte, Künstliche 22. Deutsche Städte-Ausstellung in

Dresden, Von der 77. Diluvialer Knochenreste, X-Strahlenuntersuchung 233.

Dissertation der Frau S. Curie 526. Disseziierung und Umwandlung chemischer Atome, vou Joh. Stark 336. Donath, B: Die Enrichtungen zur Erzeugung der Röntgenstrahlen 432.

Drahtlosen Telegraphie, Entwickelungsgang der 481. Drahtlose Telephonie 145. Drehung der Polarisationsebene

elektrischer Welleu 47. Einheitlichkeit der Längenmaße und Längenmessungen 193.

Einrichtungen zur Erzeugung von Röntgenstrahlen, von B. Donath 432. Elektrischer Wellen, Die Drehung der Polarisationschene 47. Elektrochemie, Grundrifs der reinen und angewandten. Von Dr. P. Ferchland 576.

Elektrischen Eigenschaften der Metalle, Über den Zusammenhang zwischen optischen und 570.

Elektrischen Strom, Neueste Forschungen über den 537. Energie, Erschöpfung der 32.

Entartung und Langlebigkeit 40. Entwick elungsgang der drahtlosen Telegraphie 481.

Entwickelungsgeschichte Lebre von der Erdbewegung 351. Erdbewegung, Zur Entwickelungsgeschichte der Lehre von der 351.

Ersatz des Platins in Glühlampen 186. Erschöpfung der Energie 32. Erstickung von Bränden mittels

schwefliger Säure 234. Erzeugung und die physikalischen Eigenschaften der Röntgenstrahlen

528. Experimental physik. Grundrifs der, von O. Hermes und P. Spies 190. Ferchland, P.: Grundrifs der reinen und angewandten Elektrochemie 576, Fettwachsbildung hei Leichen 181. Fixierte Klangschwingungen 286.

Fluoreszenzlichtes, Spezifische Wirkungen des 568 Forschungen über den elektrischen

Strom, Neueste 537. Funktion, Kirchhoffsche 385.

Fürst Albert I. von Monaco: Eine Seemanns-Laufbahn 240.

Gedenktag, Ein interessanter Säkular- 472.

Gebirn und Bewulstsein, Neuere Forschungen über 279.

Geld-Rohrpost, Die Pearsallsche Geschichte, Der Ackerhau und seine 212, 322,

Gesellschaft, Suggestion und 517. Gewinnung von wasserfreiem Alkohol ohne wasserentziehende Che-

mikalien, Verfahren zur 381. Gewitterkunde in Nord- und Mitteldeutschland 462.

Glasgefäße von hoher Widerstandsfähigkeit 142.

Gletscher, Klima und 450.

Glühlampen, Ersatz des Platins in 186. Gotthard - Gebiet als Sommeraufenthalt 398 Green wich. Der Längenunterschied

zwischen, und Potsdam 524. Grundbegriffe einer rein mecha-

nischen Naturerklärung I. Grünwald, F.: Die Herstellung der

Akkumulatoren 240. Heifsdampflokomotive, Die 572. Hermes, O., und Spies, P., Jochmann: Grundrifs der Experimentalphysik

Herstellung der Akkumulatoren, von F. Grünwald 240.

Himmelserscheinungen 93. 235. 426.

Hohen Temperaturen, Schmelzpunkthestimmung hei 143.

Höhlenwelt von St. Canzian, Die 49. 115. Jahrbuch der Photographie und Ro-

produktionstechnik 192. Instrumente, Sinnesorgane und physikalische 159.

Interessanter Säkular - Gedenktag Interplanetaren Raume, Strahlen-

brechung im 567. Jochmann: Grundrifs der Experimentalphysik von O. Hermes und

P. Spies 190, Kalziumbilder der Sonne 529. Katalyse. Über das Wesen der 424

Katechismen, Weber's illustrierte 575 Kirchhoffsche Funktion 385.

Klangschwingungen, Fixierte 286. Klima und Gletscher 450. Knochenreste, X - Strahlenuntersuchung diluvialer 233.

Künstliche Darstellung organischer Naturprodukte 22

Längenmafse u. Längenmessungen, Einheitlichkeit der 193, Längenmessungen, Einheitlichkeit

der Längenmaße und 193. Längenunterschied, Der, zwischen Greenwich und Potsdam 524.

Landwirtschaft, Nutzbarmschung des Luftstickstoffes für die 559.

Inhalt. хш

Langlehigkeit and Entartung 40. Lahen und Tod, Cher 97.

Lehr hueh der Physik, ven Weiler 144. Lehre von der Erdbewegung, Zur

Entwickelungsgeschiehte der 351. Leichen, Die Fettwachsbildung bei 181. Letzto Mentgolfière in Berlin 334. Leewy n. Pniseux, Über die Mond-

aufnahmen von, und üher Veränderungen auf der Mondeberfläche 241.

Luftsticksteffes für die Landwirtschaft, Nutzbarmachung des 559. Magnesium - Aluminiumlegierungen

Magnetische Tonscherben 234. Metalle, Über den Zusammenhang

zwiechen optischen und elektrischen Eigenschaften der 570. Mineralreich, Das, von R. Brauns

288. Moderne Naturphilesophie 68, 129.

Monaco, Fürst Albert I, von: Eine Seemanns-Laufbahn 240.

Mondaufnahmen von Leewy und Puiseux und Veränderungen auf der Mendeherfläche 241.

Mendfinsternis vom 11. April 1903. Die nahezu totale 44.

Montgelfière in Berlin, Die letzte Mücken, Die Verhreitung

steckender Krankheiten durch die Muscheln als Überträger von Tv-

phnshazillen 573. Naturerklärung, Die Grundbegriffe

einer rein mechanischen 1. Naturforscherversammlung Cassel, Physikalisches von der 84.

Naturphilosephie, Moderne 68, 129. Naturprodukte, Die künstliche Darstellung organischer 22. Naturwiseenschaftlichen Technik

des Altertums, Aus der 505. Neuere Fersehungen über Gehirn

und Bewufstsein 279. Neueste Ferschungen über den

elektrischen Strom 537,

Nerd- und Mitteldeutschland, Zur Gewitterkunde in 462.

N-Strahlen, Von den 380

Nutzharmachung des Luftstickstoffes für die Landwirtscheft 559. Optiechen und elektrischen Eigen-

schaften der Metalle, Über den Zusammenhang zwischen 573.

Organischer Gebilde, Sensibilisierung 376.

Ostwald, W.: Die Schule der Chemie 96.

Parallaxe des Sterns B. D. 37º 4131 -141.

Pearsallache Geldrohrpost 228. Pegasi, Der Stern 85, 91.

Photographie und Reproduktionstechnik, Jahrbuch der 192. Physik, Lehrhuch der, von Weiler

144 Physikalische Instrumente, Sinnes-

organe und 159. Physikalieches von der Natur-

forscher-Versammling in Cassel 84. Physikalischen Eigenschaften der Röntgenstrahlen. Die Erzeugung und die 528.

Platine, Ersatz des, in Glühlampen 186.

Polarieationschene elektrischer Wellen, Die Drehnng der 47. Pelarsterns, Begleiter des 46.

Popularisierung der Wissenschaften 312.

Potsdam, Der Längenunterschied zwischen Greenwich und 524. Radium 289.

Radiumpräparaten, Wärmeahgabe von 423.

Reiche des Äelus, Im 171. 219. 271. 365, 412, Reinignng antiker Bronzen, Zur 188.

Rellstab, L.: Die elektrische Telegraphie 575.

Reproduktionsteehnlk, Jahrhuch der Phetographie und 192.

Rehbenfang auf Alaska 136.

Röntgenetrahlen. Die Erzeugung und die physikalischen Eigenschaften der 528.

Röntgenstrahlen, Einrichtung zur Erzeugung von, von B. Donsth 432. Säkular-Gedenktag, Interessanter Seemanns - Laufbahn von Fürst

Albert I, von Monaco 240. Sensibilisierung organischer Gebilde 376.

Sinnesorgane und physikalische Instrumente 159.

Sommeraufenthalt, Das Gottherd-Gebiet als 398.

Sonne, Kalziumbilder der 529. Suggestion und Gesellschaft 517. Schmelzpunktbestimmung hohen Temperaturen 143.

Schule der Chemie, von W. Ostwald 96. Schutzmittel gegen Blitzgefahr 433. Schwefliger Säure, Erstickung von

Bränden mittels 234. Schwingender Bewegungen, Die Analyse 526.

Spies, P.: Die Erzeugung und die physikalischen Eugenschaften der Röntgenstrablen 528,

Spezifische Wirkungen des Fluoreszenzlichtes 568

Städte-Ausstollung in Dresden, Von der Deutschen 77. Stark, Joh.: Dissoziierung und Um-

wandlung chemischer Atome 336. St. Canzian, Dio Höhlenwelt von 49. 115

Stern 85 Pegasi 91, Sterns B. D. 37° 4131. Parallaxe des

Strablenbrechung im interplanetaren Raume 567. Strom, Neueste Forschungen über

den elektrischen 537. Technik des Altertums, Aus der naturwissenschaftlichen 505. Telegraphie. Entwickelungsgang

der drahtlosen 481. Telegraphie, Die elektrische. Von Dr Ludw, Rellstab 575.

Telephonie, Drahtlose 145.

Temperaturen. Schmelzpunktbestimmung bei hohen 143.

Titanthermit, Über 187. Tod und Lehen, Über 97

Tonscherben, Magnetische 734. Totale Mondfinsternis, Die nahezu totale, vom 11. April 1963 44. Typhusbazillen, Muschein als

Cherträger von 573, Überträger von Typhusbazillen,

Muschein als 573 Umwandlung chemischer Atome,

Dissozijerung und, von Joh, Stark 336, Veränderungen auf der Mondoherfläche und über die Mondaufnahmen von Loewy u. Puiseux 241. Veränderungen, Über Wolkenformen und deren 337.

Verbreitung ansteckender Krankheiten durch die Mücken, Die 104. Verfahren zur Gewinnung von wasserfreiem Alkohol ohne wasserentziehende Chemikalien 381.

Verwendung des Acetylens in gelöstem Zustand 389.

Von den N-Strahlen 380. Von der Deutschen Städte-Ausstellung in Dresden 77.

Wärmeahgabe von Radiumpraparaten 423. Wasserentziehende Chemikalien, Ein Verfahren zur Gewinnung von

wasserfreiem Alkohol ohne 381, Weher's illustrierte Katechismen 574. Weiler: Lehrbuch der Physik 144. Wosen der Katalyse 494.

Widerstandsfähigkeit. Glassrefälse von hoher 142. Wirkungen des Fluoreszenzlichtes,

Spezifische 568 Wissenschaften, Über die Popularisierung der 312.

Wolkenformen und deren Veränderungen 337.

X-Strahlenuntersuchung diluvialer Knochenreste 233.

Zeifswerk, Das und die Carl - Zeifs-Stiftung in Jena. Von Prof. Dr. F. Auerbach 576.



Die Grundbegriffe einer rein mechanischen Naturerklärung.*)

Von Dr. K. T. Fischer, a. o. Professor der K. Technischen Hochschule München.

CSS oft die Menschen denken können, haben sie versucht, eich die Vorgäunge, die sie um sich sehen, nach ihren menschlichen Bergriffen zureicht zu legen. Wir wissen, das eine Kerze in der Luft berennt, und daß dies daher kommt, daße der Sauerstoff sich mit dem Stearin (d. im itt kohlenwassertsöffen) verhindet und dabei sine starke Wärme entwickelt wird, die sich in der Flamme äußert. Das Produkt der Verbindung ist Wasserdampf und ein Gas, das man schleisseiten nennt. Letztere ist dae Gas, das vir außer dem atmosphärischen Stickstoff aussatmen, wenn wir in unserem Körper den einzetztenden Stickstoff aussatmen, wenn wir in unserem Körper den einzetztenden Stickstoff aussatmen verbrunge Archang verbruncht häben. Wir wiesen ferner, daß die Kerze in Kohlensäure nicht zu brennen vermas.

Vorsuchi: Eine Kerze wird in ein ca. 1 Liter fassendes Bechergias gestellt, welches sinnal gewöhnliche Luft enthält und einnal vor dem Einbringen der Kerze mit Kohlensäure gefüllt wird. Die Kohlensäure wird entweder direkt durch ein nicht zu enges, bis auf den Boden reichendes Glasznör in das Beichergies hineingeatnes, oder mittelst Marmor und Salzsäure im Kippsehen Apparat erzeugt und durch das Glasznör einzelssens.

Die alten Griechen hätten sich diesen Vorgang so erklärt, dafs Liebe und Hafs die einzelnen Stoffe veranlafst, sich entweder zu vereinigen oder abzustofsen. Sauerstoff und Stearinpartükelhen würden in dieser Auffassung einander zugedan sein, Kohlensäure dagegen

Himmel and Erde 1900, XVI. 1.

Nach einem im Münchener Volksbildungsverein gehaltenen Experimentalvortrag bearbeitet.

würde gegen die Steatinpartikeln Abneigung haben. Was die grüchischen Philosophen mit dieser Erklärung tatsönlich getan haben, ist nur, daß sie die ihnen zunächst ganz fremde Erscheinung des Brennens einer Kerze, d. h. die Verbindung von Sauerstoff mit Stearin, hezw. die Nichtvereinigung von Kohlensüure und Stearin, auf Erseheinungen zurückführten, welche eie aus dem Lehen kannten, wo Liebe und Hafe die Menschen zu gegenseitiger Unterstützung oder Vernichtung rießt.

Nach dem modernen Standpunkt macht man sich zunächst keine bestimmte Vorstellung über das Brunnen der Krere, man sieht erst nach, was geschieht. Da zeigt die Erfahrung, dase Fett oder Stearin mit Sauestoff verbrennt, dase dagegen Fett mit Kohleneüure nicht verbrennung ein Oza entsieht, nämlich Kohlensäure, d. i, Verbinnung (Verbrennungerodukt) vom Kohle und dem wesentlichen Bestandteile aller Säuren, dem Sauestsoff. Wir hechachten sowiel einach, was in der Natur geschieht. Aber dann können wir einen Schults ziehen, nämlich: wenn die Korze beim Verbrennen Kohleneüure entwickelt, so mufe eine Kerze im abgeschlossenen Rame-vlöschen, da sie beim Brennen je länger, je mehr Sauerstoff aus der Unf verzehrt und Kohlensäure entwickelt.

1. Vereuch: Über eine brennende, niedrige Kerze wird das oben genannte Becherglas gestülpt; die Kerze verlischt nach ca. 1/2 Minute. Am oberen Teile des Bechergisses eehligt sich innen Tau (Verbrennungsprodukt, Wasserdampf) nieder, der bei Beleuchtung mit einer matten Gülhämpe weithin eichthar ist.

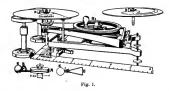
Warum aher der Sauerstoff und das Stearin sich verbinden, darüber machen wir zunächst keinen weiteren Erklärungsversuch, weil wir vorläufig nichts anderes tatsächlich heobachten, auf das wir die Hinneigung des Sauerstoffs zum Stearin zurückführen könnten.

Dies einfache Beispiel soll eine wesentliche Forderung illustrieren, welche wir an uns stellen müssen, wenn wir Naturvorgänge erklären wollen, nimitich die Forderung, nicht eine Erklärung zu geben, welche lediglich uneerem Gehirne entsprungen ist, eondern zunischst oljektiv die einzelnen Momente festzustellen, welche beim tateißelichen Vorgang auftreten, und erst dann aus beobachteten Momenten auf sehon hekannte oder neue zu echliefsen. Die Welt und zwar auch die unschiehnbare leblose Materie, die nicht gut oder bies genannt werden kann, müssen wir erst kennen lernen, wonn wir sie verstehen wollen.

Das Gesetz vom Beharrungsvermögen oder der Trägheit der Materie.

2. Als zweites Beispiel wollen wir eine Frage nebmen, die wobl eeit Jabrausenden gestellt worden ist: warum bewegen sich die Planeten, insonderbeit unsere Erde, auf ungefäbr kreieförmigen oder genauer elliptischen Bahnen um die Sonne?

Die Alten batten die Antwert eehr einfach zusammenphilesepbiert. Es käme, eagten die Griechen, daher, dafe die Kreisbewegung die einfachete Bewegung wire; ein Körper beschreibe, wenn man ibn sich selbst überlasse, eine kreisförmige Bahn, weil — und dae istehr wichtig – nur bei der Kreisbewegung ein Körper im Laufe der



Zeit immer wieder in seine alte Lage zurückkebre. Es bat diese Ansicht etwas Bestechendes und wird auch heutzutage vom Laies noch ausgesproben, eis eis aber falseb und übereilt. Wir können nicht aus uns heraus entwickeln, wie ein Körper sich bewegt, wenn er sich selbst überlassen wird; wir müssen erst die Natur darüber befragen, d. b. wir müssen ein Experiment') anstellen:

Ich lasse mit Hilfe einer Schwungmaschine (Fig. 1) eine Kugel. K im Kreise rotieren; sie zeichnet ihre Baha auf einer berudsen und feststebenden Glastafel, welche zentral durchbohrt ist, ab. Zunächet ist die Kugel durch einen Ansatz H von einer an der Drebaches befeutigten Feder B gehalten und beschreibt auf der Glastafel einen

^{*)} Dieser und die felgenden Versuche sind eingehend beschrieben in K. T. Fischer, Neuere Versuche zur Mechanik der festen und flüssigen Körper. 65 S. Teubner 1992.

Kreis. Wenn die Drehung rascher erfolgt, schlüpft die Nase H aus der Foder B, und die Kugel bewegt sich auf der Glasplatte horizontal froi ohne äufsere Einwirkung woiter. Welche Bahn beschreibt sie?

Der Versuch ergibt, daß die Bahn eine gerade Linie ist (Fig. 2,A).

Ihre Richtung ist diejenige, welche der Körpor in dem Momente hat, in dem er aus der Foder ontschlüpft, also frei wird, d. h. in der Sprache der Geometrie; die Richtung ist die Tangente, welche die Kurve in ienem Punkte hat, in dem der Körper frei wird. Die Kugel würde sich immer mit gleicher Geschwindigkeit weiterbewegen, wenn die Glasplatte groß genug und gar keine Reibung vorhanden wäre. Je besser man die Reibung vermeidet, um so genauer gilt das Gesetz, das uns hier als Erfahrungstatsache entgegentritt und den Namen Beharrungs- oder Trägheitsgesetz führt (gefunden von Galilei 1638); Kein Körpor kann von selbst aus der Ruhe in Bowogung übergehen, auch nicht von selbst seine Richtung und Geschwindigkeit ändern. Wo ein Körpor seinen Zustand, seine Richtung oder Geschwindigkeit ändert, ist eine Einwirkung seitens eines zweiten Körpers oder mehreror Körper erkennbar, welche wir "Kraft" nennon, und zwar in Erinnorung an die Muskelkraft, deren sich lebende Weson bedienen, um Bewegungen zu verursachen oder zu verändern. Bei unserem Versuche ist die Einwirkung oder Kraft die Feder gewesen; sie hörte mit dem Momente des Freiwerdens der Kugel auf.

Wir sind nicht ganz vorsichtig gewesen, wenn wir schlechtweg aufen, der Kirper beschreibe eine gerade Linie. Wir militeten genauer hinzufügen: relativ zur Umgebung, welche selbst ruht, also etwa relativ zu um. Wenn wir z. D., den Körper auf eine mit der Feder reiterende Platte aufsetzen und dasselbe Experiment (Fig. 1 rechts) ausführen, so sehen wir, daßs zum relativ gegen uns auch noch dasselbe geschicht wie vorher, d.h. die Kugel nach den Freiwerden eine gerade Linie beschreibt, dagegen beschreibt sie relativ gegen die rotierende Platte eine spiralige Kurvo.

Der Versuch ergibt die in Fig. 2, B dargestellte Kurve.

Nach E. Mach müfsten wir oben sagon, der sich selbst überlassene Körper beschreibe eine gerade Linie relativ gegen den Fixsternhimmel.

Das Gesetz vom Beharrungsvermögen ist das Grundgesetz aller Materie. Alles, was wir fühlen, greifen und auf der Wage wägen können, alle Materialien, z. B. Holz, Stein, Wasser, Luft, gehorchen ihm und gehorchen ihm überall; auch sehen wir hier auf der Erde oder auf dem Monde oder der Sonne dieses Gesetz erfüllt, ja in dem großen

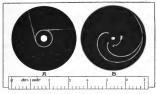


Fig. 2.

Laboratorium unseres Weltschöpfers, dem Himmelsraume, finden wir dasselbe viel vollkommener bestätigt als in dem beschränkten Gebiete unserer physikalischen Institute. Aus dem genannten Erfahrungssatz versteben wir sofort folgenden Versuch:

Es wird ein Glas zum Teil mit Wasser gefüllt und an einer Schaure befestigt (Fig. 3). Bewegt man das Glas im Kreise herum, so flieist das Wasser nicht aus, denne se will immer in gerader Linie, also vom Kreise forflieigen, wird also gegen das Glas drücken, statt aus dem Glase auszulaufen. Es wird dadurch aber auch meine Hand von dem Glase gewissermaßen fortzuziehen versucht und so die Schnur gespannt. Es muß, wie man sagt, eine anch dem Zentrum der Kreisbewegung gerichtete Kraft, die "Zentri-rebalkraft", auflerten, und diese Kraft wird um so



rig. o.

stärker sein müssen, je rassher die Drebung erfolgt und je größer der Radius des Kreises ist. Die genaue mathematische Verfolgung des Vorgange zeigt, dafs die Kraft im selben Verhältnis wie das Quadrat der Geschwindigkeit des Körpers zunimmt und im gleichen Verhältnisse abnimmt, in dem der Radius des Kreises wichen.

3. Verstehen wir jetzt vielleicht, warum die Planeten sich ungefähr in kreisförmigen Bahnen um die Sonne hewegen? Wenn jeder Planet durch eine Kraft von der Sonne angezogen wird, wenn gewissermaßen etwas zwischen Sonne und Planeten ähnlich wirkt wie unsere Schnur, so dass die Hand die Sonne, das Glasgefäss mit Wasser den Planeten und die Spannung in der Schnur die Kraft veranschaulicht, die wir freilich nicht direkt sinnlich wahrnehmen können, die aher vorhanden ist, dann wäre uns die Planetenhewegung ebenso verständlich wie die des Glases Wasser. Wäre keine Kraft vorhanden, welche Planeten und Sonne gewissermaßen aneinander hindet, so würden die Planeten nach dem Trächeitsgesetze in geraden Bahnen. der eine dahin, der andere dorthin sich hewegen und ohne Zusammenstofs nie wieder in ihre alte Lage zurückkehren. Der Engländer Newton (1642-1726) hat zuerst die Vermutung ausgesprochen, daß in der Tat eine solche Kraft zwischen Sonne und Erde vorhanden sei, ja, daß sie üherhaupt immer zwischen zwei materiellen Körpern auftrete; es hat dann Cavendish (1798) durch den Versuch gezeigt, dass zwei Körper sich stets anziehen, ohne dass man besonderes an ihnen wahrnimmt. Zwei 10-Kilostücke, deren Mittelpunkte 10 cm voneinander entfernt sind, suchen sich mit einer Kraft zu nähern, welche dem Gewicht von ca. 7/1000 mg entspricht. Das ist eine recht kleine Größe, und kein Wunder, wenn wir sie ohne hesonderes Studium gar nicht hemerken, weil die Reihung auf der Unterlage unvergleichlich viel größer ist. Ein 1000-Kilostück würde das 10-Kilostück bereits mit 7 mg anziehen und ein 1000-Kilostück ein anderes 1000-Kilostück mit 7000 mg, falls die Entfernung der Mittelpunkte in allen Fällen 10 cm bliebe - das wäre schon 7 g. Sonne und Planeten sind trotz der großen Entfernungen voneinander durch Kräfte aneinander gehalten, welche ausreichen, um die Planeten vom Verlassen der elliptischen Bahn ahzuhalten, und zwar weil die Planeten und namentlich die Sonne so ungeheure Größe hahen.

Die Kraft, von welcher wir hier reden, nennt man in der Physik die allgemeine Gravitationskraft. Gravitationskraft helifat auf deutsch Schwerkraft, d. i. die Kraft, welche die Körper auf der Erde sechwer oder leicht erscheinen läft. Wir werden sogleich sehen, daß in der Tat die Schwerkraft ein spezieller Fall der allgemeinen Körperanziehung sein muß, wenn unsere Vermutung, dals eine solche existiert, sich als richtig erweisen soll. Die Erde muß doch it Kilostitök ehenen gewifs anziehen wie 1 Kilostitök ein anderes, da die Erde aus demachben Material hessteht wie die anderen Körper. Nun die tägliche

Erfahrung zeigt uns, daß Körper zur Erde fallen. Der Teller, der unserer Hand entgleitet und auf dem Boden wegen der Geschwindigkeit, die er beim Fallen erfährt, zerbricht, zeigt dies so gut, wie der Regen, der zur Erde niederfällt. Auch das genauere Studium zeigt dasselbe. Wir wollen uns einmal genau ansehen, wie ein Körper frei fällt,

Ich habe hier (Fig. 4) eine berufste Glasplatte DD, welche durch einen dünnen Faden R aufgehängt iet. Wenn ich den Faden abbrenne, so fällt die Platte. Um zu sehen, wie sie fällt, laese ich eine Stimmgabel, die mit der Holzklammer K angeregt wurde, damit ihre Zinken in vibrierende Bewegung geraten, auf der Platte Aufzeichnungen machen. An der einen Zinke ist nämlich ein dünner Stahletist befeetigt, welcher auf der berufsten Platte gerade aufliegt und in den Rufs eine Kurve einritzt.

Die Aufzeichnung läfst une erkennen, ob die Bewegung der Platte gleichmäfeig geschah oder nicht, wenn die Stimmgabel immer die gleiche Zeit zu einer Schwingung braucht, was tateächlich der Fall ist. Bis die Stimmgabelzinke wieder in die alte Lage kommt, ist die Platte jeweils ein Stück weit gefallen, und eo können wir an der eingeritzten Kurve direkt ablesen, welche Wege die Platte in gleichen Zeitintervallen (Schwingungsdauer der Gabel) zurück-



gelegt hat. 4. Fall-Versuch. Ich eetze die Stimmgabel in Schwingungen indem ich die Klemme K abziehe und brenne den Faden ab. Die Platte fällt und zeichnet die Kurve der Fig. 5 (Kurve mit 0 gr. bezeichnet) auf. Legt man einen Mafsstab über die Kurve und mifet den Abstand ihrer Windungen aus, eo kann man berechnen, wie die Bewegung zugenommen bat. Bestäubt man die Platte mit Hilfe eines Spray - Appariate, wie er beim Inhalisere vervandt wird, mit eines Schellack-Alkohol-Lösung, so kann ohne Gefahr eine Millimeterskala (Fig. 6) über dieselbe gelegt werden. Man erkennt deutlich, wie die Strecken, um welche die Platte während eines Hin- und Hergangen der Stimmgabelzinke gefallen ist, immer größer wurden, je länger der Fall gedauert het.

Nimmt man als Zeitintervall je 3 Vollsobwingungen (Dauer einer soloben $\tau=\frac{1}{256}$ seo) an und mifst, welche Strecken die Platte in den ersten 3, 6, 9 usw. Perioden gefallen ist, so ergibt sieb die folgende Tabelle aus der Fallkurve:

Fallzeit	Fallraum	Weg s, s, s, s in dem 1.2.3 Intervall 3c	Durchschuttl. Weg pro r sec r'n= 3 (Geschw. pro r)	Durchschnitti. Geschwindigkeit r _n in mm pro sec berechnet	Zuwachs der Geschwindigkeit pro 3 z sec
1\x3\tau 2\x3\tau 3\x3\tau 4\x3\tau 5\x3\tau 6\x3\tau 7\x3\tau 8\x3\tau 10\x3\tau 11\x3\tau 12\x3\tau 13\x3\tau 14\x3\tau 15\x3\tau 15\x3\tau	2.0 5.3 9.8 15.8 23.0 31.7 41.6 53.0 65.8 80.0 95.4 112.3 130.6 150.2	3.3 4.5 6.0 7.2 8.7 9.9 11.4 12.8 14.2 15.4 16.9 18.3 19.6 20.8	1.1 ₀ 1.5 ₀ 2.0 ₀ 2.4 ₀ 2.9 ₀ 3.3 ₀ 3.8 ₀ 4.2 ₁ 4.7 ₈ 5.1 ₈ 5.63 6.10 6.53 6.93	1.10×256 1.50×256 etc. etc.	0.40 0.50 0.40 0.50 0.40 0.50 0.47 0.46 0.36 0.50 0.47 0.43 0.49

Mittelwert; 0.44,

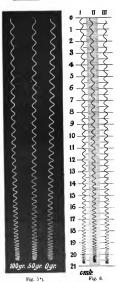
Der Zuwachs der durchschnittlichen Geschwindigkeit va pro 3 t Sekunden, ausgedrückt in mm, wäre demnach 0.442 × 256; und der Zuwachs pro 1 Sekunde wird:

 $g = \frac{0.44 \times 256}{2} = \frac{0.44 \times 2562}{2}$ $= 0.147 \times 256^2$ =96.5×100 mm oder

=965 cm

Wir sagen in einem solchen Falle, der Körper habe eine gleichförmig beschleunigte Bewegung ausgeführt, im Gegensatz zu der gleichförmigen Bewegung, die dann vorhanden ist wenn die Geschwindigkeit mit der Zeit sich nicht ändert, d. h. wenn der Körper zu allen Zeiten dieselhe Geschwindigkeit wie zu Anfang beibehält.

Die angeführte Zahl für die Beschleunigung, d. i. den "Geschwindigkeitszuwachs pro Sekunde",istetwas kleiner, als sie sich ergiht, wenn man die Versuche oft wiederholt und die Rei-



bung der Schreibspitze, sowie den Luftwider-100 gr. überzehlusiger Belastung verseben ist.

stand, welchen die fallende Platte erfährt, tunlichst vermindert. Die hesten, zum Teil nach anderen Metheden, namentlich aue Peudelbewegungen gefundenen Werte der Schwereheschleunigung liefern das Mittel:

 $g=980.6~\frac{cm}{ecc^{\,2}}$ für einen unter $45^{\,0}$ geographischer Breite liegenden Ort.

Es wird alec die Geschwindigkeit eines frei fallenden Körpere nach jeder Sekunde um rund 981 - m-wahsen, d. h. nach der ereten eeo
Sekunde hat er die Geschwindigkeit 981 om per Sekunde, am Schlusse der zweiten Sekunde 2 × 981 om uss.

g heißt allgemein die Beschleunigung des freien Falles auf der Erde (auch kur Fallbeschleunigung. Dieser Zahleuthleibt erfahrungegemäfe dereslbe, welche Körper man auch frei fallen läßt, einerlei aus welchem Stoffe ein bestehen und welche Größecetalt, Temperatur oder Aggregatusetand sie haben — solange man nur den Fall frei vor sich gehen läßt, d. hatörende Nebenumstände wie Reibungen oder Luftwiderstand aussechlieft, und keine anderen als rein senkrechte Bewegungen für alle Teilehen des Körpers ein treten. Diese Unahhängigkeit des freien Falls vom Material und der Gestalt des Körpers ist aus Fig. 5 ersichtlich; eie gibt drei auf derselben Platte nachsinander aufgenommene Kurven gefern wieder, die dadurch erhalten wurden, daßt anne einmal die Platte allein, dann die mit 50 g Bleidraht und schließlich mit 100 g Messeing belastete Platte in der geschlicherten Weiss fallen ließe.

Es bestätigen somit alle Versuche, dafs alle Körper, wie auch wir selbst, durch eine Anziehungskraft zur Erde hingezogen werden.

5. Hier haben wir den Fall einer Platte verfolgt. Wie verhält es ein aber mit der Erde? Sollte diese nicht auch in Fragez zu zieben sein, nachdem wir annehmen müsseen, daß die Anziehung zwiseben Erde und Platte spielt? Freilich dielfren wir die Erde nicht außer Betracht lassen! Aber hier liegt eine große Ungleichheit vor, was die Massee anhelangt. Die Platte ist nur ein kleines Ding gegenüber der Rieein Erde. Wir wollen hier rig: 7) eine Zinkwaize A durch eine Spiralfeder mit einer leichten Rolle B verbinden; die Spiralfeder ooll die gegenseitige Anziehung versimtlichen. Ich eatferne A und B voneinander, wodurch ich gleichzeitig die Feder spanne, und lasse plötzlich A und B im eelben Augenblicke frei. Die Zinkwaize gelt dann nur wenig vom Platze, während die kleine Rolle einen großen.

Weg mit rasch zunehmender Geschwindigkeit zurücklegt. Also: der maseigere, größere Körper wird durch dieselbe Einwirkung langsamer in Bewegung gesetzt als der kleinere, leichtere. Genau so verhält es eich mit der Erde; wo immer zwei Körper miteinander in Wechselwirkung treten, müesen beide eine Veränderung erfahren.



Nehmen wir z. B. einen kleinen Elektromotor (Fig. 8). Es bewegt eich in ihm ein drehbarer Teil A, der eogensante Anker, gegen einen festetehenden Teil, den Magneten M, wenn man dem Elektromotor einen elektrischen Strom zuführt. Diese beiden Teile wirken wecheelseitig auseinander. Um dies zu zeigen, hänge ich den Motor

se suf, dass beide Teile freies Spiel haben und nicht der eine, der Magnet, durch den Tisch in seiner Bewegung gehindert wird. Man sieht dann, dass der eine Teil in einem Sinne rotiert, der andere im entgegengesetzten Sinne.

bahn (Fig. 9), die auf einem beweglichen Gleise fahren kann, indem das kreisförmige Gleiee etwa auf die Achee eines Velocipedpedals sufgeschraubt iet, deseen Rahmen auf einem Zeichenbrett bei P festgeklemmt iet. Der Eisenbahnwagen kann nur dadurch vorwärts kommen, dase seine Räder gegen die Schienen drücken und dass zwiechen Rädern und Schienen Reibung besteht. Es wird aleo zwiechen Schienen und Wagenrädern



ein Druck austreten; dieser treibt die Schienen nach rückwärts, den Wagen nach vorwärts, und deswegen bewegt sich sowohl die Schiene als auch der Wagen, wenn man die Schienen nicht fest mit der Erde verbunden hat.

Ich habe hier zwei Beispiele vorgeführt, welche ein zweiten, ganz allgemeinee, durch die Erfahrung gegebenee mechanieohee Prinzip vor Augen führen sollen: des Prinzip der Gleichholt von Aktion und Reaktion oder von Wirkung und Gegenwirkung. Wir können ees oussprechen: Wenn zwei Körper aufeinander eine Wirkung ausüben, so äufeert eich diese an jedem von ihnen, und zwar iet die Wirkung auf den einen Körper entgegengesetzt gerichtet, wie die auf den andern. Die Gröfee der Wirkung auf den einen Körper ist gleich der Gegenwirkung auf den andern.

Wiederholen wir noch einmal den Versuoh mit den beiden durch eine Spiratideer verbundenen Walzen (Fig. 7). Venn wir die Wechsel-wirkung durch die Spiratieder uns ansebaulieh machen, welche die zwei Walzen verbindet, eo iet ja klar, dats die Spiratieder heide Körper gleich etark: siehen wird, aur nach entgegengesetten Röbiungen. Hierin iet das Prinzip der Gleichheit von Wirkung und Gegenwirkung ausgesprochen.

6. Der Maseenhegriff. Warum hewegen sich aher dan die heiden Wairen, wenn die eine große und die andere kan die heiden Wairen, bei die eine große und die andere knieit, verschieden? Das ist eine Frage, die sich sofert außträngen mußt, und die in der Tat eine wichtige Rolle in der Medanik spielt. Wir können eise nicht so einkeh heautworten. Wären die beiden Körper aus gleichem Material, so würde ee uns ja nicht wundern, wenn der größerer Körper eich langsamer bewegt ale der kleinere; denn im Lahen eehen wir ikglich, daß größere Körper eind ale kleinere. Aher das Merkwürdige ist, daß manchmal auch Kürper aus verschiedenem Stoff, von verschiedener Form, Größes oder Temperatur durch ein und dieselbe Bewegungsursache in die gleiche Bewegung verschet werden.

Massenvereuch: 10h habe hier (Fig. 7) eine Walze aus Holz A, eine aus Blei B und eine aus Meesing C; die Formen sind recht verschieden und auch das Material. 16h will die Feder zwischen verschieden und auch das Material. 16h will die Feder zwischen zwien von ihnen anspannen und dann freilassen. Es treffen eich dann die Körper genau in der Mitte, wenn ich sie gleiche Beide Mitte genaueren Zusehen finden, date die Körper die gleiche Bewegung machen, namentlich wenn wir die Drehung der Walzen ganz verhindern könnten. Was ist nun das, was die Körper veranlakt, sich so gleich zu verhalten in hezug auf das "In-hewegunggesetztwerden". Die Parhe ist es nicht, der Stoff iet auch nicht. Wir finden überhaupt üßerelich nicht, was die beiden

Walzen gleich haben; wir müssen uns daher damit begnügen, zu konstatieren, dass eine Eigenschaft ihnen gemein ist, und wollen, so lange wir einen inneren Grund nicht finden können. wenigstens einen Namen einführen! Wir wollen sagen, die Körper haben gleiche Masse oder sie haben dieselbe Trägheit. Die große Zinkwalze und die kleine Bleiwalze, werden wir dann folgerichtig sagen. haben verschiedene Massen oder verschiedene Trägheit, wenn wir etwa sehen, dass sie durch dieselbe Bewegungsursache in verschiedene Bewegung gesetzt werden. Wir wellen aber noch genauere Angaben machen, um zahlenmäfsige Unterscheidungen treffen zu können. Wir wollen jedem Körper eine bestimmte Zahl zuweisen. durch die wir angeben, wie träge er ist, d. h. wie leicht er in Bewegung gesetzt werden kann. Und diese Zahl wollen wir Massenzahl oder kurzweg Masse nennen. Am besten geschieht dies so, wie die Entwickelung der Mechanik gezeigt hat, dafs man jeden Körper, dessen Massenzahl bestimmt

werden soll, einer und der-

selben äußeren Einwirkung unterwirft, und diese Einwirkung gleich stark sein läfst, also etwa eine gespannte Feder nimmt. Es wird dann der Körper wie die freifallende Platte in Bewegung kommen, und seine Geechwindigksit wird im selhen Mafes wacheen wis die Zeit. während der er sich bewegt hat. Er wird sine gleichförmig beechleunigts Bewegung ausführen. Wir nehmen irgend einen Körper, z. B. 1 com Waseer von 4 6 Celeius, das wir stwa erst zu Eis gefrieren lassen, damit wir mit ihm leichter Versuchs anstellen können. Mit diesem Körper, den wir 1 Gramm nannen, wollen wir alle Körper verglsichen und wollen eagen: die Masee dieeee Körpers wollen wir die Masss 1 nannen. Derselbe srfahre durch eins bestimmts Einwirkung, etwa eins immer gleich stark gespannt erhaltene Spiralfeder, einen immer gleich starken Antrieb, oder, wie wir gleich sagen wollen, eins gleich etarks Kraft, Wir sshen nun zu, welchen Geschwindigksitszuwachs ar in der Sekunde erfährt; beispielewsise betrags derssibe 10 Meter in der Sekunde. Nehmen wir dann einen anderen Körper, dessen Masssnzahl wir bestimmen wollen, lassen auf diesen dlesslbe Feder, d. h. dieeelbs Kraft, wirken und bsobachten, welche Beschlsunigung dieser jetzt erfährt. Iet seine Beschlsunigung nur etwa 1/2 mal eo grofs wie dis des Stückes Eie, so sagsn wir - definisren also! - ssine Maese sei zweimal eo grofe als die des Eisstückes, oder kurz seine Maess esi disjsnige von 2 Gramm, da wir die Mases des com Waseer 1 Gramm nannten. Ist die Beschleunigung nur ein Drittel, eo sagt man, ssins Masse sei diejsnige von 3 Gramm. Allgsmein sagt man mit dem Mathematiker; die Maesenzahl m' einee Körpsre soll gegsban sain durch das umgakahrta Verhältnis dar Beschleunigung b' dse Körpsrs und derjenigen b der Einhsitsmaeee, also

m'/1 = b/b', so dafs $m' = \frac{b}{b'}$ in Gramm zahlenmäfsig auegedrückt ist.

 Für die Größe der Kraft wird man dann am einfachsten den Wert angeben, den wir erhalten, wenn wir die Beschlaunigung mit der Massenzahl multiplizieren, also

 $m' \times h' = 1 \cdot h$

würden wir als Kraft definisren, die in dem betreffenden Falle gewirkt hat. De wir gawohnt sind, une Kräfte durch gespannte Spiratfedern zu versinnlichen, so werden wir nach dieser Definitionsinführung sofort fragen, ob denn dann auch zwei fast gleichs und gleich gespannte Spiraffedern an derzelben Masse m' die doppelte Beschleunigung herverbringen wis eins allein? Dies ist tasichlich der Fall, und darum ist die genannte Definition der Kraft ein zweck-mafeliger Begriff, weil ar einerseits aus den Bewegongworgingen

nahe gelegt ist und andererseits nicht im Widerspruch steht mit unserer, durch statische Vorgänge hervorgerufenen Vorstellung von Kräften.

8. Sie werden fragen, wozu denn diese Klügelei, wozu diese Namen uad Enifhrungen? De Forund ist der: hat man diese Befrie eingeführt, die eigentlich nichte weiter sind als recht klare und bestimmte Bezeichnungen dessen, was wir beobachtes Können, zo gelingt es uns in der Tat, alle rein mechanischen Bewegungen, auch kompliciertere, uns zurechtzulegen und — das ist die Hauptsache – zu berechnen. Die Berechnung der Bewegung der Himmelsen.

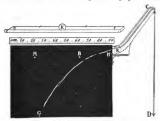


Fig. 10. Die Rinne EF kann in AB an das Reißebrett angeheftet werden, damit man die Horizontalbewegung isoliert verfolgen kann.

körper und zahlloser Mechanismen, welche Menschenkunst erdacht hat, läfat sich mit den angeführten Erfahrungssätzen, dem Beharrungssetzt, dem Gesetz von Wirkung und Gegenwirkung und den Begriffe der Masse und Kraft, wie wir sie eingeführt haben, bewerkstligen. Manches Spielzung erklärt sich durch sie in einfacher Weise, z. B. die neuen Pariser Spielzunge, welche das Gehen von Menschen nachämen. Dahin gebört jene gehende Figur, bei welcher mittelst eines Federuhrwerkes pendelnde Verdrehungen der Füßes das Belig gegen den Oberkörper bewirkt werden und infolge der Tüste (aus Belig gegen den Oberkörper bewirkt werden und infolge der Tüste sich in dem Womenten der Bewegungsunkehrungen ein Vorwärtsgleiten der Füßes auf einem zialten Tüste eintritt.

9. Ein Gesetz habe ich noch anzuführen, nämlich den Erfahrungs-

eatz, welcher une sagt, wie sich ein Körper bewegt, der gleichzeitig verschiedene Bewegungen ausführen soll. Ich habe hier (Fig. 10) ein berusetes Reissbrett und kann eine Kugel K fallen lassen, die erst ein Stück weit in einer Rinne CK geführt wird. Wegen der Schwerkraft wird die Kugel da, wo sie die Bahn verläfet, nach abwärts fallen, etwa um die Höhe, die H über G liegt; wegen der Bewegung auf der Rinne wird sie im Punkte K eine horizontale Geschwindigkeit haben und nach dem Trägheitsgeeetze sich horizontal mit dieser Geschwindigkeit noch weiter bewegen. Die Ersahrung zeigt, dass die Kugel beide Ausgaben zu erfüllen sucht: eie fällt nämlich um den vertikalen Abstand des Punktes H von G und kommt vorwärts um die horizontale Entfernung des Punktee G von H. Natürlich muß eie dann nach G kommen; mathematiech gesprochen heifet das: sie befindet sich im vierten Eckpunkt des Parallelogramms, welches aus den Wegen, die die Kugel unter Einfluß der einzelnen Wirkungen zu machen hätte, konetruiert werden kann. Ebeneo wie die Wege eich durch die Parallelogrammkonetruktion finden lassen, kann man auch die Beechleunigung, welche aue zwei verschiedenen Einzelbeschleunigungen resultiert, sowie auch die resultierende Kraft aue einem eolchen Parallelogramm zeichneriech und rechnerisch finden, da ja die Beechleunigungen und Kräfte aus den Wegen beetimmt eind.

10. Hahen wir mechanieche Vorgänge hloß unter Benutzung der Begriffe von Maeee und Kraft und der Erfahrungseätze dee Beharrungevermögene, der Gleichheit von Wirkung und Gegenwirkung und des Parallelogramme der Wege oder Kräfte une verständlich gemacht und zahlenmäßig richtig beetimmt, eo gehraucht der Phyeiker dafür den Ausdruck, der Vorgang sei mechaniech erklärt. Erklären heifet also für den Naturforscher nichts weiter ale Zurückführen komplizierterer auf einfachere Vorgänge und Begriffe. Oh die angeführten Begriffe die einfacheten sind, wiesen wir nicht. Man hat vermutet, dase Körper aus verschiedenen Stoffen deewegen gleiche Trägheit, d. h. gleiche Masse hesitzen, weil alle Stoffe, auch die scheinhar verschiedenartigeten, aue einem und demselben Urstoff zusammengesetzt seien. Ee würden danach auch die Atome der verschiedenen Körper eich aus einem und demeelben Urstoff aufbauen; es würden die Urstoffteilchen oder "Corpuekeln", wie eie der englieche Physiker J. J. Thomson nennt, nur verechieden gruppiert zu eein brauchen, um nach außenhin und chemisch verechiedenartig zu wirken. Aher diese Anechauung iet noch nicht genügend eicher gestellt und noch nicht genügend zahlenmäfeig prüfbar gewesen. So lange dies aber nicht geschehen kann, ist dieselbe von nicht allzu großem Werte. Sie ist nicht mehr als eine Ansicht oder

Hypothese, aher noch keine gestützte Erklärung.

Die Naturvorgänge überhaupt mechanisch erklären, würde heißen, alles, was wir wahrnehmen, durch mechanische Vorgänge verständlich machen oder auf die angeführten mechanischen Grundberriffe zurückführen.

11. Den Druck, den ein Gas, das etwa in einen Ballon eingeschlossen ist, ausüht, kann man sich z. B. rein mechanisch erklären, indem man annimmt, dafs das Gas aus einzelnen kleinsten Teilchen. sogen. Molekülen, hesteht und diese mit großer Geschwindigkeit bis zu 1000 und mehr Metern in der Sekunde in dem Raume herumfliegen, in dem sie eingesperrt sind. Der Druck, den sie auf die Gefäfswand ausüben, würde einfach dem Druck entsprechen, den etwa eine bewegte Flintenkugel auf eine Wand ausübt, auf die sie stößt.

Die Übertragung des Lichtes von der Sonne zu uns und zu unserem Auge hat man sich so zurecht gelegt, als wäre zwischen der Sonne und der Erde ein sehr
feiner, leicht heweglicher Stoff, der
sogenannte Weltisther, vorhanden.
Auf der Sonne denkt man sich
Teilchen in lebhafter schwiegen.
der Bewegung, wie sie ein Pendel

eine Bewegung A e End trägt an ird am einen Gummte huur

ausführt, und diese schwingende Bewegung denkt man sich durch den Äther hindurch wie die Wellen auf einer Wasseroberfläche oder die Blumel und Erde. 1973. XVI. 1. Wellen in dem Modell der zu unserem Auge übertragen (Fig. 11).—
Diese mechanische Erklärung der Portpflanzung des Lichtes ist bis
in die neueste Zeit hinein mafsgebend gewesen und sehr genau mathematisch in ihren Einzufleiten verfolgt worden. In äbnicher Weise,
denkt man sich, werden die Sörungen, welheb das elektrieche
Funkenspiel in demselben Medium Weltisiher hervorruft, an entferstere
Punkte weitergetragen. Die drahtlose Telegraphie macht Gebrauch
von der Fortpflanzung dieser Störungen, und vielleicht wird man durch
die Versuche mit drahtloser Telegraphie noch genauere Einzelheien
über die Art der Ausbreitung solcher elektriecher Störungen, die von
unserem Landeusanne, dem leider so früh verstorhenen Heinrich
Hertz, zum ersten Mal im Jahre 1883 untersucht wurden, erfahren.

Über das, was in einer Flamme vor eich gebt, hat schon der griechische Dichter Lucrez eine Ansicht ausgesprochen und gedacht ee seien in der Flamme kleine Teilchen in lebhafter Bewegung, und die Flamme eei um so beifeer, ie lebbafter die Bewegung dieser kleinsten Teilchen sei. Es hat damit Lucrez bereits über die Flamme etwas ähnlichee gedacht wie wir oben unter einem Gaee, in dem wir auch rasch bewegte Moleküle annahmen, die den Druck dee Gases hervorbringen sollten. Auch einen festen und flüssigen Körper kann man eich aus kleinsten Teilchen, sogen, Molekülen, bestehend denken, die nicht in voller Ruhe sind, sondern um bestimmte Lagen bin und herpendeln und herumrotieren. Führt man einem Körper Wärme zu, so würde das nichts anderes bedeuten, ale dase man diese Bewegung lebhaster mache. Das, was wir ale Warme empfinden, ware hiernach nichts weiter als eine lehbaste Bewegung der kleinsten, wenn auch selbst mit dem etärksten Mikroskope nicht mehr wahrnehmbaren Teilchen, der eogen. Moleküle dee Körpers, durch welche auch die Wellenbewegung im Weltäther veranlaset wird.

Recht vereisnallich werden uns dadurch folgende Vorgänger-Erblist man eines Körper stürker und immer särker, oo wissen wir, dafs er schmitzt. Jeder Kürper, selbst Stein, kann geschmolzen werden, wenn man Temperatur und Druck passend wählt. Calioncarbiid entstebt ja so, dafs Koble und Kalk im elektrischen Lichtbogen bis zum Schmeizen erbitzt werden; das Schmeizen tritt dann ein, wann die kleinsten Teilben des Körper wiel lebbaffer und freier geworden sind, als es im festen Zustande der Fall ist. Bei noch weiterem Erhitzen tritt Verdampfung ein, die wir beim siedenden Wasser ja so deutlich beobachten können. In uneerem meobanis ehen Bilde über die Konstitution der Materie ist dies es zu erkläten, dafe in einer etark erhitzten Flüssigkeit die kleinsten Teilchen zum Teil one enorme Gesehwidigkeit annehme k\u00e4nen, das einzelte von ill soen aus der Flüssigkeit herausschiefsen und in den dar\u00fcbre he\u00e4ndlichen Raum als Dampf fortfliegen. Dats der Schall durch mechanische Ver\u00e4nderungen der Luft oder durch das zwischen Schallquelle und unserem Ohre befindliche Zwischenmedium fortgepflanzt wird, ist eine uns beutzutage recht gut bekannter Tausache E. ageschieht diese Fortpflanzung einfach in der Weise, dafs bei der Bewegung der Stimmgabetzinken oder der Luft in einer t\u00fcnenden Pfeife in deren Umgebung kleien Druckenbwankungen der Luft hervorgerufen werden, die sich einfach in derselben weiter fortverbreiten, bis eie an das Trommelfell des Ohres gelangen und dort die Schallempflang in una sus\u00e4\u00e4sen.

12. Aber wir kennen auch physikalische Erscheinungen, die wir noch nicht, ohne in Widersprüche zu geraten, auf rein mechanieche . Vorgänge zurückführen können, d. h. unter dem Bilde mechanischer Vorgänge uns deuten können. Als Beispiel will ich eine Wirkung des elektrischen Stromes anführen. Zwar eine Eigenschaft des elektrischen Stromes, nämlich aus einer Salzlöeung ein Metall abzuscheiden. wie das in der Galvanoplastik geschieht, wäre noch mechanisch verständlich. Wir können einen solchen Metallüberzug herstellen, indem wir in Kupfervitriollösung 2 Platten eintauchen, eine Kupferplatte und eine Platinplatte. Wenn der elektrische Strom durch die Kupferplatte in die Vitrioliösung eingeleitet und durch dae Platinblech herausgeleitet wird, so schlägt sich an der Platinplatte Kupfer nieder. Gleichzeitig wird von der Kupferplatte Kupfer aufgelöst, und es sieht so ane, als ob die Elektrizität durch die Flüssigkeit transportiert würde. indem sie mit den Kupferteilchen wandert, welche an dem Kupferblech abgelöst und an dem Platinblech ausgeschieden werden. In der Tat iet diesee Bild durchaus zulässig, und wir hätten damit eine mechanische Erklärung der Elektrolyse. Allein eine andere wichtige Wirkung des elektrischen Stromes können wir une nicht mehr mechanisch einfach zurechtlegen, nämlich die Ablenkung einer Magnetnadel, welche sich in der Nähe des den elektrischen Strom führenden Drahtes befindet.

Diese Erscheinung und noch gar manche andere kann man eich noch nicht satt einfanche Weise mechanisch erklären. Könnte man auch diese und die anderen Erscheinungen, die ich nicht alle anführen will, auf rein mechanische Wirkungen zurückführen, so wären die Vorgängs, welche der Physiker studiert und welche an der lebbissen Materie eich abspielen, mechanisch erklärt. Die Erklärungen könnten Laufe der Zeit noch verbessert werden, wenn die mechanischen In Laufe der Zeit noch verbessert werden, wenn die mechanischen

Grundbegriffe und Grundgesetze. welohe wir heute kennen gelernt haben, auf noch einfachere zurückgeführt werden könnten, d. h. wenn wir sie selbst wisder aus anderen, einfacheren Erscheinungen als der des Beharrungsvermögens, der Wirkung und Gegenwirkung usw. ableiten könnten. Es scheint dies aber wenig wahrscheinlich. Ja, es zweifeln heute wohl viele Physiker selbst daran, daße se überhaupt einmal möglich sein wird, alle Erscheinungen der unbelobten Natur auf mech han ische Weise zu erklären.

Wis viel weniger wahrscheinlich absr muß es dann eein, dass wir die Vorgänge des Lebene, die Gesetze der Entwickelung der Pflanzen und Tiere, die Betätigungen der Seele und uneers Empfindungen is mechanisch srklären können. Glaubs und Lisbe, Hafs, Freude und Trauer, Mitleid und Furcht, Entstehen und Verlöschen des Lebens können wir uns noch nicht durch einfache mechanische Vorgänge deuten. Fast möchts ich sagen, glücklicherweies. Denn eo ist der Mensch, der Leib und Seele hat, eben doch noch mehr als sin Machanismue, noch mehr als eine Maschins. Zwar viele Lebenebetätigungen, wie z. B. das Gehen, erfolgen mit derselben Regelmäßigkeit wie die Bewegungen einer Maschine und gehorchen denselben mechanischen Geeetzen wie die Maschinen aus Stahl und Eisen. und mit derselben Ausnahmelosigkeit. Aber die Äufserungen und Empfindungen des Göttlichen im Menschen, der Psyche, hleiben frei von den Gesetzen, die das Staubgeborne verfolgen mufe, dem keine freie Sesle innewohnt. Sollen wir das bedauern? Würden uns die herrlichen Werke unseres Schiller und Goethe, die launischen fröhlichen und traurigen Weisen eines Heine mehr ergreifen, wenn wir einen Mechanismus uns denken könnten, der sie entstehen liefs? Würden die Äußerungen und Empfindungen unserst Seele, die Anlage und Schicksals zur Auslösung bringen, eine höhere Weihe tragen, wenn wir eie mechanisch analysieren könnten? Könnten die Klage der Elea, die Arie Sarastros, die aus der gemütvollen Seele Webers dringenden Akkorde im Freischütz mächtiger auf unsere Sinne wirken und die Gottesgabe Mueik, welche die schönste und innerlichste, überall auf der Welt unmittelbar verständliche Seelensprache ist, uns tiefer rühren und mehr erfreuen, wenn wir bloß wüßten, daß die mechanisehe Bewegung der Stimmbänder rein mechanisch durch die Lust zu unserem Ohre fortgepflanzt wird? Sondern wenn wir auch einen Mechanismus uns denken könnten, nach dem diese mechanischen Eindrücke die Regungen unseres Herzens und Gemütes auslösen? Ich denke: nein!

13. Und darum wollen wir nicht trauern, wenn die Versuube, die paychiechen Vorginge mechaniech zu erkieren, binber alle gescheitert sind. Um eo friecher und rastloeer aber wollen wir daran arbeiten, zunichst die physik aliechen Naturvorgänge dadurch genauer kennen zu lernen, dats wir uns, eow twi em öglich, mechanische Erklärungen und Vorstellungen zu bilden versuchen. Im Kampfe mit der Materie ist die mechanische Denkweiee ein einterker Helfershelfer, wenn ein auch auf geistigem Gebiste hilles ist wie ein Kind. Die großen Forstehrlied ert Technik ruhen auf dem Fundament der Mechanik, und wichtige Ideen und Forschungen sind aus dem Bedürfnis des Monsehen hervorgegangen, sich die Vorgänge in der Natur, so weit wie möglich, mechanierh zu erklären.

Uwerzagt wollen wir daran glauben, dafs auch in Zukunft der Mesenheit durch unausgesette Versuche, unbekannte Erseheinungen durch die uns vertrautesten Vorgänge, sinnlich die der Mechanik, zu erklären, mannher echöne Erfolg erkänpft werden kann, wenn abunseres Altmeisters Gosthe Wort ewig wahr bleiben wird: dafe "allee Vergänzliche nur ein Gleichnis" sit!





Die künstliche Darstellung organischer Naturprodukte.

Von Dr. Martin Heidrich in Berlin.

Johin wir in der Natur auch blicken mögen, überall beobachten wir das Prinzip der Sparsamkeit. Betrachtest du z. B. die Blüte eines Hahnenfußes, die mit ihrem prächtigen, goldgelben Glanze der Wiese den ersten Frühlingsschmuck verleiht, genauer, so wirst du bemerken, dass all diese Pracht nur der Oberseite der Kronenblätter zukommt, während die Unterseite, die ja nicht gesehen wird, bei weitem unscheinbarer gefärbt ist. Ähnliche Beobachtungen kannst du an jedem Organismus anstellen. Kaum aber dürfte es für die weise und sparsame Verteilung der gesamten Energie in dem Reiche der Natur einen besseren Beweis geben als den, daß der Chemiker trotz der größten Bemühungen, Naturprodukte künstlich herzustellen, blofs in sehr wenigen Fällen das ebenso hohe, wie erstrebenswerte Ziel erreicht hat. Nur unter Anwendung großer Energiemengen gelingt es ihm, das zu leisten, was die Natur allem Anscheine nach mit so leichten Mitteln, gleichsam spielend, hervorzubringen vermag. Wie erklärt sich dieses schneckengleiche Vorwärtskommen in einer Zeit, wo in den Naturwissenschaften jede Einzeldisziplin mit Stolz sich rühmen kann, es "so herrlich weit gebracht" zu haben? Wie Zoologie und Botanik Tausende von verschiedenen Spezies der Erforschung darbieten, so umfafst das Reich der organischen Chemie eine schier erdrückende Fülle von Verbindungen, die teils in der Natur selbst vorkommen, teils in den Laboratorien durch die Kunst des Chemikers entstehen. Während aber der Zoologe und Botaniker seine Pflegekinder meist nach rein äufseren Charakteren ins System einordnen kann, hat der Chemiker eine weit schwierigere Aufgabe zu bewältigen. Er muß seiner "Spezies" mit einer Unzahl von Reagentien auf den Leib rücken, muß sie in ihre Bestandteile zu zerlegen oder "abzubauen" suchen und mit bereits bekannten Verbindungen zu identifizieren trachten. Zwar erfährt der Organiker durch seine gut durchgeführte Analyse die Mongenverhältnisse von Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff, welche die zu untersuchend Substanz enhält, in aber kann er dadurch allein eine Reinigung eines etwa vorhandenen Gemienbee bewirken, nie von einem völlig unbekannten Körper eine einwandfreie Vorstellung über die mannigfache "Struktur", die gegenseitige Lagerung der einzeluen Atome erhalten, die in verschiedenen Materien zwar im gleichen Mengenwerhältniesen vorhanden sein, trotzedem aber in völlig beterogener Weise untereinander an ge ordnet sein können ("isomere" Körper).

Dagegen befindet sich der Chemiker in viel glücklicherer Lage hei der Untersuchung anorganischer Verbindungen, da er durch die Elementaranalyse sehr wohl eine Trennung eines Gemischee erzielen und die Frage anch dem Prozentigehalt der einzelane Elemente, heispielaweise eines Minerals, in systematischer Reihenfolge entscheiden kann.

Mit dieser Tätigkeit des "Analysierens" ist für den Anorganiker die Haupstaufgebe in den meisten Pätten erledigt; für den Organiker erhebt sieht eine neue Schwierigkeit. Er hat nun die Aufgabe, aus den einzelnen Bausteinen das niedergelegte Haus naschträglich wieder aufzübauen, ein Problem, das um so dornenvoller ist, als die innere Einrichtung des Gebäudes keineswegs immer mit wünsebenswerte Karbeit hekannt ist. Auf diesem Wege gelangt der Forseher von einfachen Verbindungen zu komplitierteren: er führt eine "Synthese" aus.

Schon von diesem Gesichtspunkte aus kann man es sehr vohl werstehen, warm die organische Cheme ivil jünger als die anorganische ist. Überhaupt wurde die Chemie, wie die Geschichte der exakten Wissenschaften uns lehrt, deshalb mit am spätesten als wahre Wissenschafte behandelt, weil sie von ihren Jüngern ein besonders entwickeites Vorstellungsvermögen fordert, weil sie nicht nur, wie lihre Schweeterwissenschaft, die Physik, nach der Erkentnin der Rützeren Eigenschaften der Stoffe sowie ihrer Zustünde (Gleichgewicht und Bewungt sirch, sondern nach ihrem innersten Wesen eelbet freu

Infolge dieser großen Anforderung an das menschliche Anschungsvermigen und and ier prätische Erfahrung wollige es lange Zeit nicht gelingen, aus den "Elementen", jenen Grundstoffen, die bisher auf keine Weise in weitere gleichartige Bestandteile zerlegt werden konnten, Produkte, wie sie die Natur darbietet, aysthetisieh darzustellen. Ja, man gah sich unter dem Einfulfs der Naturphilosophie der Meinung hin, die organischen Substanzen ließen sich überhaupt nicht künstlich gewinnen, weil sie unter dem Einfüufs einer gebeinnisvollen Kraft, der "Lehenskraft", gehildet wirden. Lange Zeit hat diese lähmende Hypothese, die freilich nur zu nahe lag, die Wissensehnt heberracht, his sie im Prainzip wisderlegt unter deurch die künstliche Dastsellung eines typischen Abscheidungsproduktes des Organismus: des Harsatoffs.

Im Jahre 1828 stellte Wöhler diesen Körper dar aus Cyansäure und Ammoniak, die damals heide noch als anorganisch bezeichnet wurden. Freilich war damit der das Wesen der organischen Verhindungen verhüllende Schleier noch nicht ganz gelüstet. So leicht war die "Lehenskraft" njoht totzuechlagen. Vielmehr hielt man noch eine Zeit lang mit Berzeliue an der Aneicht fest, dass die organischen Verhindungen durch den Einflus jener räteelhasten Energiequelle gebildet würden, auf welche die ohemiechen Kräfte nur eine zerstörende Wirkung ausühten. Allein bald folgte eine Synthese der anderen. Es gelang Kolbe (1843) die künstliche Darstellung der Essigsäure aus den Elementen Schwefel, Kohlenstoff und Chlor; es wurden später ferner eynthetisiert die Harnsäure sowie ihre zahlreichen Verwandten, das im Kaffee und Tee enthalteno Kaffein, dae in den Kakaobohnen wirksame Theobromin (E. Fischer) und andere Körper. Kurz, es wurde immer aufs neue bewiesen; die ohemischen Elemente in der anorganischen, wie organischen Welt unterliegen den selhen Gesetzen, und organische Verhindungen sind weiter nichts als Verhindungen des Kohlenstoffs, anoryanische aleo die aller anderen Elemente.

So hatte diese für die theoretische Entwickelung der organischen Chemie überaue denkwürdige Darstollung des Harnstoffs zugleich eine Baeis geschäffen, von der aue sich im Laufe der Zeit Aufschlüsse von fundamentaler Bedeutung über das Wesen der organischen Verhindungen gewinnen liefsen. Nach jener denkwürdigen, wiesensohaflichen Tat war es ja nur noch eine Frage der Zeit, andere Naturprodukte zu synthetisieren. Es sei gestattet, auf die wichtigsten dieser Synthesen etwas näher im folgenden einzugehen

Im foreneischen Leben spielen jene Produkte eine gewises Rolle, welche eich in den verwesenden tierischen Organismen bilden: die sogenannten Ptoma'ne oder Leichengifte. Es liegt nämlich bei einer chemischen Untersuchung eines herotts in Verweuung ührergehenden menschlichen Leichnams die Möglichkeit nicht allzufern, diese äußerst unangenehm riechenden Leichengifte mit einigen starkgiftigen Pflanzenalkalöfen, z. B. dem Conlin, dem hekannten Gifte der Schleringspalanze (Conlium maculatum), zu verwechseln. Häufig geung ist

in der Tat die wissenschaftliche Untersuchung irregeleitet worden, als man noch keine Kenntnis von der Existenz jener Ptomaïne hatte. Ladenhurg war es vorhehalten, dieselhen aus verhältnismäßig einfachen Körpern zu synthetisieren. Derselbe Forscher zeigte auch den Weg, z. B. das Cadaverin, einen Repräsentanten der genannten Ptomaine, in Piperidin überzuführen, das Reduktionsprodukt des Pyridins. das sich neben seinen Derivaten, dem Picolin und anderen, im Steinkohlenteer und Knochenöl vorfindet. Aus letzterem (Picolin) stellte ebenfalls Ladenburg das hereits erwähnte Coniin dar, das erste Alkaloïd. - so heißen im allgemeinen die stickstoffhaltigen Pflanzengifte -, welches auf synthetischem Wege überhaupt dargestellt wurde. Durch diesen Schritt wurde die wissenschaftliche Forschung auf diesem so außerordentlich schwierigen Gebiete mächtig angeregt. Das im Pfeffer vorkommende Piperin wurde künstlich dargestellt, und andere Alkaloïde wurden in ihrer Struktur oft mit gutem Erfolge zu erforschen versucht. Allerdings sind hier die Fortschritte der Chemie nicht ühermäßig groß. Immerhin kann sie in Anbetracht der überaus schwierigen Aufgabe auch auf die wenigen Resultate schon ietzt stolz sein, wenn sie auch bei ihren Bestrebungen, andere im Pflanzenreiche vorkommende Produkte zu gewinnen, reichere Früchte geerntet hat.

Die Pflanzen heziehen ihre Nährstoffe aus zwei verschiedenen Regionen: die stickstoffhaltigen Substanzen (Nährsalze sowie das Wasser) entziehen sie im allgemeinen mit Hilfe ihrer Wurzeln dem Boden; aus der Luft entnehmen sie einen weiteren wichtigen Bestandteil ihrer Kost, nämlich das Kohlendioxyd (meist Kohlensäure genannt). Zwar liest man oft, die Pflanze "atme" Kohlensäure ein. So wenig es aher statthaft ist, zu sagen, der Mensch atme seine Nahrung ein, so wenig ist ein analoger Auedruck am Platze für die Kohlensäureaufnahme der Pflanzen. Letztere ist ein Prozefs der Nahrungsaufnahme, comme il faut. Aus den genannten, sehr einfachen Nahrungsstoffen haut nun die Pflanze das ganze riesige Heer der organischen Verbindungen auf, die ihren Leih zusammensetzen (Zucker, Stärke, Cellulose, Fette usw.). Um aber diese Synthesen bewirken zu können, ist eine Energie nötig. Diese gewährt die Sonne. Ihre Strahlen sind es, die die Kohlensäure zerlegen in Kohlenstoff und Sauerstoff, ein bedeutsamer Vorgang, durch den die Pflanze imstande ist, uns und allen tierischen Organismen den für das Leben unentbehrlichen Sauerstoff zu liefern. Aus dem zurückhleihenden Sauerstoff baut dann die Pflanze ihren Leih auf. Ferner ist es auf diesen Prozefs zurückzuführen, daß wir Steinkohlen, Braunkohlen, Torf, die

Reste einer längst untergegangenen Pflanzenwelt, als Wärmequellen benutzen können, da bei der Verbrennung des Kohlenstoffs zu Kohlensäure jetzt ebensoviel Wärme frei wird, als früher Sonnenenergie nötig war, um Kohlensäure in Koblenstoff und Sauerstoff zu zerlegen. Bei der Verbrennung entsteht Kohlensäure aber nur dann, wenn die Luftzufuhr unbeschränkt bleibt. Dagegen bildet sich bei ungenügendem Luftzutritt das starkgiftige Koblenoxyd. Kohlensäure stellt also eine höhere Oxydationsstufe des Kohlenstoffs dar als Kohlenoxyd, ja, sie ist die höchstmögliche Sauerstoffverbindung des Kohlenstoffs. Aus alledem ist ersichtlich, daß der in der Pflanze sich abspielende Prozefs der Assimilation auf einer Reduktion, d. h. auf einer Zuführung von Wasserstoff, beziehungsweise Entziehung von Sauerstoff, beruhen muß. Als erstes Reduktionsprodukt käme dann die Ameisensäure in Betracht, ein Stoff, der in der Tat in manchen Pflanzen gefunden wird, z. B. in den Brennesseln. Auch auf künstlichem Wege ist die Reduktion der Kohlensäure zu Ameisensäure mittels metallischen Kaliums gelungen.

Jedoch von größerer Bedeutung für die Lösung des Problems der Assimilation ist ein anderes Reduktionsprotokult der Kohlensäure: der Formaldehyd. Zwar ist es bisber nicht gelungen, ibn in der Planze naebzuweisen, aber dem Chemiker (Loew) ist es geglückt, aus demselben durch, Polymerisation ein auckerikaliniehes Produkt zu erhalten. Auch Butlerow war bereits früher bei der Einwirkung von Kalkmilob auf ein Polymerisationsprodukt desselben Aldebyds zu ähnlichen Ergebnissen gelangt. Schließlich aynthetisierte der auf diesem Gebiete hochvereliente E. Fluscher den in den süßes Früchten entbaltenen Traubernucker und viele mit ihm verwandte Körper. Gleichzeitig klärte er ihre Konstitution sowie ihr Verbältnis zueinander auf.

Warum indessen eine Pflanze in größeren Mengen Zucker produziert, warum z. B. das bereits mebrfache orwähnte, so gefährliche Conlin sieh genade in der Schierlingspflanze bildet, die in ihrer unmittelbaren Nachbarschaft gedeibenden Pflanzen hingegen vollkommen unschuldig sind, über diese und ähnliche Fragen kann der Chemiker ebensowenig Aufschlufs geben, als er sieb die Bildung von Farbund Riechastoffen in den Pflanzen zu erklären vermag. Die sehben, mannigkabe Parbenpracht und der zauberische Duft, wie ihn so aahtreiche Kinder Floras uns darbieten, sind ihm bisber noch ein großes Rätsel. Olwobl er genau über die Zusammenstung des Pflanzenbodens, bisweilen sogzet über die gebülderen Farb- und Riechstoffe selht orientiert ist, ist ihm das "Wie" und "Warum" verborgen gehlieben.

Bei den künstlichen Riechstoffen hat man zunächst sehr wohl zu unterscheiden zwischen Produkten, die den natürlichen vollkommen entsprechen, und solchen, die nur den Geruch nachahmen, aber andere chemische Zusammensetzung haben. Zur letzteren Klasse gehört z. B. der künstliche Moschus, der eine ganz andere Zusammensetzung als der im Pflanzen- und Tierreiche vorkommende Riechstoff aufweist, sowie das in verdünnter Lösung angenehm nach Veilchen riechende Jonon. So lange man die künstliche Gewinnung dieses Stoffes noch nicht kannte, war man, wie hei der Darstellung von Riechstoffen üherhaupt, auf die Verarbeitung von Pflanzen, bier hauptsächlich auf die Veilchenwurzel (Iris florentina) angewiesen. Aus dieser wurde durch Wasserdampfdestillation ein nach Veilchen riechender Stoff, das Iron, gewonnen. Für die Gewinnung auch nur weniger Gramme war eine gehörige Menge Veilchenwurzeln nötig. Trotz seines dadurch hohen Preises fand das Iron indessen in Ermangelung eines besseren Produktes eine Zeitlang in der Parfümerie Anwendung. Auch in den Veilchenblüten, die einen uns bis jetzt noch unhekannten Riechstoff enthalten, sind doch nur Bruchteile von Milligrammen des so geschätzten Stoffes vorhanden, wenn wir auch bereits nach wenigen Atemzügen den Dust eines einzigen Veilchenstraußes im Zimmer deutlich wahrzunehmen vermögen. Wiederum ein trefflicher Beweis für das Prinzip der Sparsamkeit im Haushalte der Natur!

Um so größeren Wert muße man daher dem Verdienste des Mannes zuschreiben, der es uns durch die kinstille Darstellung des Jenons ermögliebte, uns den von allen Dichtern gepriesenen Woblgeruch des Veilchens auf hequenere und billigere Weise zu heschaffen und noch dazu in Quantiläten, wie sie uns die ganze Weit mit all ibren Veilchen nicht darzuhieten vermag! Der seharfaining, leiden Gehiete der Riechstoffe, Ferdinand Tiemann war es, der durch die Synthese des Jonons die Welt zum zweiten Male in gleicher Weise im Erstaunen versetze, wie einige Jaher zuvor durch die künstliche Gewinnung des in der Vanilleschote vorhandenen würzigen Vanillins.

 Aus Citral und Aceton bildet sich zunächst durch Kondensation ein geruchloses Produkt, das sogenannte "Pseudojonon." — Das Citral ist neben Citronellal der Hauptbestandteil des Zitronenöls, aufserdem aber noch insofern recht interessant, als es eich durch Jodwasserstoff, einer Kollewasserstoff, der in naber Besiehung zum Kampfer sicht, durch Oxydation in Lävalineäure überführen läfet. De sich diese Säure auch aus den Zuckern (Kohlebydraten) künstlich gewinnen läfet, so ist hieraus die große Bedeutung der Kohlehydrate als Baumaterialien der Planzen obne weitere Erklärung ereichtlich wenn wir auch die Beantwortung der Prags, auf welche Weise jeses Citral in den Planzen aus den Kohlehydraten entseht, echuldig belien mieseen. — Durch Kochen mit Süure geht dann das Peeudojonon unter Umlagerung der Atome in Jonon über, das bekannte riechende Prinzip des Veilbehen der Weinblüte und wahrschelinfeln auch der Terrose.

Wie früher der Veilchenduft nur aus den Veilchen, so konste auch das Bittermandelöl, der Benzaldehyd, nur aus bitteren Mandeln produziert werden, während es jetzt viel billiger und leichter in größeren Mengen, deren besondere die Farbstoffleebnik hedarf, aus dem in Steinkohleitere enthaltenen Toluol dargestellt wird.

Ferner konnte jenee bekannte wirksame Prinzip des Waldmeieters, das Cumarin, früher nur aus den Tonkabohnen (Dipterix odorata) gewonnen werden. Jetzt aber wird dieser zur Parfümerie dee Tahake ebenso, wie in der Toiletteseisensabrikation angewandte Riechetoff aus dem nach hlühenden Spiräen duftenden Salicylaldehyd eynthetieiert. Auch der charakterieche Bestandteil des aue den chinesiechen Zimtcassiablättern destillierten Caeeiaölee sowie der dee auf demeelben Wege aus der Rinde des eigentlichen Zimtbaumes gewonnenen Ceylon-Zimtčlee, der Zimtaldehyd, wird heutzutage aus Benzaldehyd eynthetisch erhalten. Die dem Zimtaldehyd enteprechende Zimtsäure läfst sich nun ihrereeits durch eine vorsichtige Behandlung in Phenylacetaldehyd überführen, einen angenehm nach Hyazinthen riechenden Stoff. Damit ist aber die Reihe der wichtigeren künstlichen Riechetoffe noch keineswegs erschöpft. So erweist eich der so allgemein beliebte, künetliche Fliederduft als Terpineol, ein Alkohol, der sich aue Pinen, dem Hauptbestandteil des deutschen und amerikaniechen Terpentinöle, durch Einwirkung von Säuren gewinnen läfet, ferner der Geruch der Tannen- und Fichtennadeln ale Ester des sich in der Natur vorfindenden Kampfers (Borneol). Derselbe iet sehr wohl von dem gewöhnlichen oder Japan-Kampfer zu unterecheiden. Letzterer enthält nämlich zwei Waseerstoffe weniger als dae Borneol und läset eich daher durch Reduktion in ersteren überführen. Der Japan-Kampfer eelbst wird in Japan aue den Wurzeln und dem Holze dee Kampferbaumes durch Wasserdampfdeetillation neben Kampferül gewonnen. Aus diesem Begleitöl des Kampfers kann man nun ziemlich leicht eine in der Seifenparfümerie viel angewandten Stoff, das Safrol, isolieren. Dieses Safrol läfet sich schliefelich in jenes im Heliotrop befindliche, hochgeschätzt Heliotropin oder Piperona i überführen, und zwarin kindlicher Weise, wie der oharakteristische Besandteil des Nelkniües, Eugenol, in das riechende Prinzip der Vanilleschtot, das Vanli-

Das Vanillin findet sich bis etwa zu 2 pCt, in einer den tropischen Gegenden Amerikas angehörenden Orchidee, der Vanille, und in einer etwae dustenden Abart derselben, der Vanillon - Pflanze, neben Heliotropin. Das gemeinschaftliche Vorkommen der beiden Riechstoffe legt den Gedanken an eine nahe verwandtschaftliche Beziehung nahe. In der Tat beetätigt auch die wissenschaftliche Forschung diese nicht allzu fern liegende Vermutung. Dae Vanillin erweist sich nämlich als Monomethyläther des Protocatecchualdehyde, das Piperonal ale Monomethylenäther deeselben Aldehyds. Damit ist ein gewieser Zusammenhang der beiden Riechetoffe mit dem Protocatecchualdehyd, sowie den Gerhetoffen und dem in vielen von ihnen enthaltenen Brenzcatecchin gefunden, zugleich sher auch eine Beziehung des Heliotropins zur Piperinsäure, die ihrerseite aue dem im Pfesser hefindlichen Piperin gewonnen werden kann, bewiesen. Auf Grund diesee wiesenechaftlichen Nachweises können wir es jetzt einigermaßen verstehen, daß man vom Gusjacol,1) dem im Buchenholzteer enthaltenen Methyläther des genannten Brenzcatecchins, zum Vanillin, vom Piperin zum Heliotropin gelangen kann.

Jedenfalls war mit diesem Ergebnie ein glünzender wissensehaftlicher Erfolg errungen, der allerdings erst im Laufe der Zeit und die spekulativen Bestrebungen der Technik auch einen praktischen Werthielt. So wurde das Vanilin eine Zeitlang aus dem in den Nadelbäumen vorkommenden Coniferin durch Oxydation gewonnen. Heuzunge wird es hingegen viel billiger aus dem Engenol, den charakterischen Bestandteile des sehon im fünfzehnten Jahrhundert aus den getrockneten Biltien des Nelkenbaumes destillierten Nelkenöles, auf shnichtem Wage technisch dargreietlij, wie Fiperonal aus Safol. Der Preis des Heliotropina beläuft sich zur Zeit auf etwa 30 M. pro I Klio der des Vanilitän betrug 1876 fro00 M., 1957 nur noch 120 M. pro I Klio und ist eeitdem bei dem billigen Preise des Nelkenöle eicherich noch weiter gefallen. Firewahr plänzende Resultate, die nur dardurch zustande kommen konnten, dafs Wissensehaft und Technik Hand in Hand gringer!

¹⁾ Träger des Juchtenparfüms.

Die Wahrheit des soeben ausgesprochenen Satzes tritt noch deutlicher auf dem Gehiete der Farbstofftechnik hervor. Diese hat heute einen so gewaltigen Umfang erhalten, dass man Bände schreihen müßte, wollte man ihre Errungeuschaften nur einigermaßen würdigen. Hier wollen wir uns lediglich auf die beiden aus dem Pflanzenreiche stammenden künstlich dargestellten Produkte heschränken: auf das in der Krappwurzel enthaltene Alizarin und den aus den Indigofera-Arten stammenden Indigo. Wer hätte es sich vor 30 Jahren träumen lassen, dass die Synthese der heiden genannten, mit Recht höchst geschätzten Farbstoffe in so glänzender Weise gelingen würde, wer daran gedacht, daß die Technik dadurch einen so gewaltigen Einfluss auch auf die kulturellen und wirtschaftlichen Verhältnisse ausüben würde! In der Tat sind die noch vor Jahren blühenden Krapppflanzungen Südfrankreichs und Algiers so gut wie verschwunden, und auch die Indigokulturen Indiens, der Sunda-Inseln und anderer Gebiete werden früher oder später infolge der Errungenschaften der neuesten Zeit durch die Kunst des Chemikers vernichtet werden.

Was zunächst das Alizaria anbelangt, so fanden Liebermann und Graebe, daße sich der Krappfarbstoff durch Reduktion (Glüben mit Zinkstualt) in das im Teer enthaltene Authracen überführen läfst. Auf Grund dieses Resultats glückte dann die Synthese auf umgekehrem Wege durch Oxydation des Authracess zu Anthrachinon und durch eine gesignete Behandlung dieses letzteren Stoffes in einer Weise, daß seit Jener Endeckung der wegen seiner "Echtheit" geschätzte rote Krappfarbstoff, mit dem z. B. heute noch die roten Hosen der französischen Armee gesfärbt werden, viel reiner, hilliger und bequener aussehlichtlich auf synthetischem Wege bergestellt wird.

Ähnlich liegen die Verhältnisse beim Indigo. Nur erforderte es hier eine jahrzehleatige Arbeit und ein angestrengtes Studium, ehe man mit dem natürlichen Indigo in Konkurrenz treten konnte. Erst als man das im Steinkohlentere enthaltene Naphthalin für die Indigofabrikation zu verwerten verstand, konnten die wissensehaltlichen Arbeiten V. Bas yers und die praktisehen Studien Heumanns einen in die Wageschale Zallenden Erfolg devontragen. In dem Naphthalin nämlich hate man ein Rohmsterial gefunden, das einerseits billig, andererseits in beliebigen, ja fast unthesekrisken Mengen zu bahen ist. Werden doch jährlich etwa 40—50000 Tonnen für die Technik praktisehe sher bis von kurzem nut 15000 Tonnen für die Technik praktisehe

³⁾ Brunck, Festschrift.

Verwendung fanden, während der Rest zu Rufe verhraunt wurde. Dieser Vorrat am Naphthalin, früher so gut wie werden, genützt aber vollkommen, um daraus den für den Konsum der gesamten Welt nötigen Indigo zu gewinnen. Auf die äußerst kompitierte Darstellung des künstlichen Indigos einzugehen, würde hier zu weit führen; es sei mir vielmehr gestattet, auf eine Abhandlung von Dr. Hermann Wagner "Über natürliche Farben und Farhstoffe") zu verweisen.

Wie bereits hervorgehoben, ist das Verschwinden der Indigekulturen uur noch eine Frage der Zeit. Deutschland dockt schon jetzt vollkommen seinen eigenen Bedarf. Die jährliche Produktion der Badischen Aultin- und Soda-Fahrit, entspricht etwa einem Gebeit von 10000 hav J. Land. Bald werden wir auch ernetlich an einen Wettbewerb mit dem natürlichen Indige auf dem großen Weltmarkt denken können, vielleicht osgar zum Segen für Indien selbat, da dann die ungeheuren Flächen, die die Kultur der Indigopflanzen erfordert, für das periodiech von Hungersnot gepeinigte Land zum Anhau von Nahrungsmitteln zur Verfügung einden.

Deutschland seheint also in dieser Beziehung dazu berufen zu sein, die Rolle des sehen eist Jahrtausenden wegen eeines Indiges berühmten Indiens zu übernehmen. Darsuf können wir mit Recht stolz eein, aber es legt dieser gute Ausblick in die Zukunft auch die Mahnung nahe, nicht allein auf bechnischen Gehiete weiter zu etreben, sendern ver allem auch theoretisch das sehen stattliche Oebäude der modernsten exkaten Wissenschaft mehr und mehr auszubauen und in der Erkenntnis ven dem innersten Wesen der Stoffe der Wahrbeit näher und näher zu kommen. Das ernete, ideale Stuchen und Streben nach Wahrheit der deutschen Chemiker vor allen andern war es ja in erster Linie, das diese köstlichen Früchte: die Küntliche Darstellung so mancher, für uns unentberlicher Naturprodukte, zeligte.

⁴⁾ Brunck, Festschrift.



³⁾ Vergl. Diese Zeitschr. Jahrg. XIV. Septemberheft 1902.



Die Erschöpfung der Energie.*)

Von Eduard Sekal in Berlin.

r physikalische Begriff der Energie ist nicht blofs eine wissenschaftliche Abstraktion, sondern hat auch eine mehr unmittelbare, handgreifliche Bedeutung. Alle Beziehungen des menschlichen Lebens sind nichts anderes als ein Markt der Energiegrößen; mag es sich um Nahrungsmittel, um Beleuchtung oder um geistige Leistungen handeln, stets hat der Käufer ein wesentliches Interesse an den Energiemengen, die er bekommt oder eintauscht. Ein französischer Nationalökonom hat sogar einmal den vorläufig noch paradox klingenden Ausspruch getan, eine ideale Währung müfste sich direkt auf Energiewerte beziehen. Es ist die große Aufgabe der Technik (im weitesten Sinne dieses Wortes), die mannigfaltigen Energievorräte der Natur in möglichst ökonomischer und zweckentsprechender Weise auszunutzen. Dieselben sind in den meisten Fällen nicht direkt verwendbar. Die Luftströmungen als Orkane und Winde, die Erdbeben und tellurischen Katastrophen, die Kraft der Wasserfälle und Flüsse können entweder gar nicht oder nur mittelbar in unsern Dienst gestellt werden. Ein Kilogramm Dynamit, einen Würfel von ungefähr 90 Millimeter Seite einnehmend, kann schon in ca 0,00002 Sekunden gegen 2000000 Kilogrammmeter Arbeitsleistung entwickeln, aber auch diese ungeheuren Energievorräte der explosiven Substanzen können praktischen Zwecken nur in beschränktem Maße dienstbar gemacht werden. Die Naturkräfte, deren Wirken wir täglich um uns beobachten, als Wärme, Licht, Elektrizität, chemische Affinität usw. können wechselseitig ineinander, sowie auch in mechanische Arbeit übergehen, und die Äquivalente und Gesetze, nach welchen diese Umwandlung erfolgt, sind zum Teil mit großer Genauigkeit gemessen und erkannt worden. Aber zwischen der demokratischen Gleichwertigkeit der Energieformen beim wissenschaftlichen Experiment und

^{*)} Prof. Ctemens Winkter: Wann endet das Zeitatter der Verbrennung? Tübingen 1902.

ihrer gleichmäßigen praktischen Verwendharkeit für die Bedürfnisse und Zwecke des täglichen Lebens gähnt eine gewaltige Kluft, welche zu überbrücken eben die Hauptaufgahe der Technik ist.

Die Form, in der wir die Energie in den meisten Fällen henutzen, ist die mechanische Arheitsleistung, die in einer hestimmten Richtung vor sich gehende Massenhewegung, welche einen gewissen Widerstand zu überwinden imstande ist. Und da ist es zunächst klar, daß die mechanische Arheit uns fast nirgends in der Natur in direkt verwendharer Form gehoten ist. Die gewaltigen Massenverschiehungen in der Natur, als Erdbehen, Winde, Meeres- und Fluisströmungen, sind eben wegen ihres gewaltsamen, chaotischen Charakters für die direkte Verwendung in den meisten Fällen gar nicht zugänglich. Um uns daher z. B. in der Dampfmaschine mechanische Arheit zu verschaffen, sind wir gezwungen, den Druck des Wasserdampfes bei hoher Temperatur zu henntzen, also zur Wärme und zur chemischen Energie der Kohle unsere Zuflucht zu nehmen. Die chemische Energie. welche die räumlich und zeitlich konzentrierteste aller Energieformen ist, hildet als Energie der Kohle im Prozefs der Verhrennung den weitaus größten Teil unseres disponiblen Arbeitsvorrates.

Dieses rätselhafte, scheinhar wesenlose und doch so gewaltige Etwas, welches wir zu freier Verfügung in erster Linie von der Kohle empfangen: die Energie hat nun, wie Bergbauforscher Professor Winkler in der eingangs erwähnten glänzenden Ahhandlung schildert, dem Menschen den Erdhall unterworfen. Der Leih der Erde ist umgürtet mit dem ehernen Schienennetze, auf dem wir mit der Geschwindigkeit des Vogels von Land zu Land fliegen; unhekümmert um Sturm und Wetter durchfurchen wir in schwimmenden Palästen die Ozeane; innerhalh weniger Augenblicke verständigen wir uns durch Drähte mit den Antipoden; wir halten das gesprochene Wort auf der Walze des Phonographen fest und vermögen es noch wiederklingen zu lassen, wenn sein Sprecher längst nicht mehr unter den Lehenden weilt. All diese und zahlreiche andere Errungenschaften legen beredtes Zeugnis dafür ah, wie fruchthringend das Fragespiel der Forschung geworden ist. Der Forschungs- und Erfindungsdrang, der unser Zeitalter kennzeichnet, hat aber eine mächtige, materielle Stütze gefunden in der Heranziehung der fossilen Kohle zur Wärmeerzeugung. Sie ist es im Grunde genommen, der wir unmittelhar oder mittelhar die verzeichneten Erfolge verdanken. Durch die Verbrennung fossiler Kohle wurde der Mensch instand gesetzt, im großen Maßstab Wärme zu erzeugen, und als ihm diese einmal zur Verfügung stand, lernte er in rascher Aufeinanderfolge sie in andere benegieformen unzusetzen. So sit denn unser Zeitalter tastischlich zum Zeitalter der Verbrennung geworden, und die nie dagewesene Kraß- und Machtentialtung, zu welcher der Kulturmensech während desselben gelangte, ist, wenn auch nicht aussehliefslich, so doch hauptsächlich auf die Ausnutzung fossilen Brennanterials zurückzuführen.

Diee ist nach Winkler der große Wurf, der dem 19. Jahrbundert gelungen wie keinem anderen vorher. Eigentlich möchte man staunen, dafe diese Periode des Aufsebwungs so spät gekommen ist. Jedenfalle ist eer Tatsasche, dafe die Menechheit seit ihrem Bestehen achtols über die Sebätze an fosseller Kohle unter ihren Füßendahingewandelt iet, chne sie zu heben und zu verwerten. Bei allen allen Kulturvölkern war es immer nur die Kraft der Muskela und Sehnen, die man aufbot, um all das Große zu leisten, was uns noch heute in gerechtes Staunen versetzt, und Tausende von Menschen und Tereen mögen grausam in solother Kraftleistung hingeopfert worden sein, um Riesenwerke, wie den Turm zu Babel oder die Pyramiden, zu schaffen.

So ist es geblièben bis zum Anfang des 19. Jahrhunderts und darüber binaux. Man kannte die fossile Kohle, aber man veretand nicht, sie zu verwenden, nicht einmal zur Wirme, viel weniger zur Krafterzeugung. Es ist bekannt, dafa die Benutzung der Zwickauer Steinkohle als Heizmaterial früher verboten zur, und Wink ler erinnert sich noch aus seiner Jugend, dass der Vorschlag, eie als Brennert beim Glessenheizen zu versenden, mit Entzitung zurückgewiesen wurde, in der Überzeugung, dass damit kein anderes ale ein sehwarzes, unbrauchbaree Glas erbalten werden könnte.

Aber dann kam die Entdeckung der Dampfkraß, und wie mit einem Zauberschäp begann alles sich zu indern. Der Pfür der ersten Lokomotive war das Signal zum Beginn einer neuen Ära. Und in dem Maß, ale Erfindung um Erfindung aus dem Menschenhirn berauswuchs, die sehrsache Menschenkraß sich verauendfachte, die Menecheit selbst sich in einen rastlos hin und her flutenden Strom verandelte, begann man den fossielle Brennstoff zu beben, und es entfaltete eich eine bergmännische Tätigkeit, wie die Welt sie ebenfalls noch nie zuvor gesehen hat. Die riesigen Braunkohlenlager Bönmess beilnden sich bereits in einem weil fortgeschrittenen Städium des Abbaues; in Brüx allein sollen – allerdings als bisber erreichtes Maximum – an einem einzigen Tage des Juni 1899 2038 Wagzon-

ladungen zur Abfertigung gelangt sein; die Steinkolhenförderung Englands helief sich 1598 auf 220 Millionen, diejenige der ganzen Erde auf etwa 500 Millionen Tonnen. Halten wir auch weise haus mit dem uns in den Schofs gefallenen Gute? Nach Winkler müssen wir diese Frage entschieden verneinen. In Wirklichkeit hausen wir darin wie der Hamster im Weizen. Wir naschen es ehen wie jedes andere Gesehöft und schweigen im Oberflufs, so lange wir ihn haben. Sollen wir uns deshalb Skrupel machen? Eigentlich wohl nicht! Unsere Aufgabe kann es nicht sein, Vorsehung zu spielen; was wir durch Pleifs und Gestestat errungen haben, ist unser rechnisitisges Eigentun, und im ührigen möge das hekanate Wort gelten: Nach uns die Sinfflut!

Dennoch empfinden wir es zuweilen wie einen inneren Vorwurf, daß wir die fossile Kohle ohne alle Rücksicht auf die früher oder später drohende Erschöpfung ihrer Fundstätten durch Verhrennung vernichten. Es ist die Stimme der Vernunft, welche sich erhebt um uns daran zu mahnen, daß das kosthare Gut, welches wir jetzt lustig vergeuden, nicht uachwächst, sondern daß es unwiederbringlich verloren ist. Mögen wir uns auch um viel spätere Generationen nicht kümmern, auf die Kinder und Kindeskinder spinnen sich die Fäden der Liebe und Fürsorge doch hinüher, und sie sind es vielleicht schon, die wir schädigen, wenn wir die Kohle, deren sie dereinst zu ihrer Existenz bedürfen, die sie vielleicht aus bitterer Not heraus schmerzlich herbeiwünschen werden, keineswegs allein dem wirklichen Bedürfnis, sondern in weitgehendem Maß auch den Zwecken des Luxus und des Vergnügens opfern, noch dazu unter Erzielung einer Wärmeausnutzung, ob deren Mangelhaftigkeit uns das Gefühl der Scham beschleicheu könnte. Denn wenn auch die Verbrennung der Kohle in einer Luft vom Stickstoffgehalt der Erdatmosphäre, namentlich hei Anwendung natürlichen Essenzugs, gar nicht ohne namhafte Wärmeeinbulse zu bewirken ist, so sollte man doch darauf hedacht sein, diese auf das tunlichst niedrige Maß herahzuziehen. Beim Betrieh industrieller Heizanlagen hat man in dieser Hinsicht hereits erfreuliche Fortschritte gemacht, in Haus und Küche aber sündigt man in haarsträubendster Weise weiter. So ist z. B. nach Winkler die Misshandlung der an sich ganz zweckmäßig konstruierten eisernen Regulieröfen eine fast allgemeine; man öffnet deren Türeu, ruiniert oft schon hei der erstmaligen Benutzung ihre Verschlüsse durch Überheizung und jagt den grössten Teil der darin entwickelten Wärme durch den Schornstein ins Freie. Derartige Fälle ließen sich viele anführen; unvergleichlich hedeutender ale die immerhin geringfügige Versehwendung aus Leichtsinn ist freilich diejenige, welche wir notgedrungen durch die Unvollkommenheit uneerer techniechen Hilfsmittel hegehen. Unter uneeren technischen Energiequellen nimmt gegenwärtig die Dampfmaschine unbeetritten den ersten Platz ein. Man vergegenwärtige sich aber einmal, ein wie unvollkommenee Ding noch in unserer Zeit der hochstehenden Technik und trotz aller im ein zelnen bewunderungswürdigen Erfindungen eigentlich diese wesentliehete Energiequelle ist! Von der Energie der verhrennenden Kohle erhalten wir in Gestalt mechaniecher Arheit im allerheeten Fall nicht mehr als 15 pCt. Noch ungünstiger stellen sich die Verhältnisse, wenn ee eich um die Gewinnung von elektrischer Energie handelt. Vielleicht wird uns dieees Jahrhundert die von den Elektrochemikern angestrebte Darstellung der "elektrischen Energie direkt aue Kohle" hringen, welche die Dampfmaechine ersetzen und die Macht des Menschen über die Natur vervielfachen würde!

Die Frage des Zuendegehens des natürlichen Bestandes an fossiler Kohle iet nach Winkler aus dem einfachen Grunde eine eehr ernste, weil is die Entwicklung der gegenwärtig führenden Kulturstaaten, das Anwachsen ihrer Bevölkerung, ja, his zu einem gewissen Grad die Existenzfähigkeit dieser Bevölkerung sich auf die Wärme und Krafterzeugung durch fossile Kohle gründet. Sowie die Kohlenlager dieser Staaten aufgebraucht sind, mufs jedenfalle hei ihnen eine Reaktion eintreten; sie können nicht mehr an der Spitze der Kulturbewegung hleiben; auf die Periode stürmischen Aufschwungs wird diejenige des Niedergangs, einer sieh zwar allmählich aber unaufhaltsam vollziehenden Verkümmerung folgen. Verarmung und Entvölkerung missen bei ihnen eintreten, und wenn sie noch etwas retten in dieser zukünstigen Öde, so ist es der Wissensschatz, den sie im "Zeitalter der Verhrennung" zusammengetragen hahen. Er wird eie vor jähem Absturz in die Tiefe bewahren, aher sie werden "wie ein Vogel mit gehrochenen Schwingen sein, der nur noch flattern, aher nicht mehr flicgen kann".

Die viel vorbreitete Ansicht, daß se dereinst nicht nur gelingen werde, des Benegivorrat der Kohle viel besser aussanntzen, sondern nuch an die Stelle der Verhrennungswärme fossiler Kohle eine andere, gleiehwertige, ja vielleicht noch reichlicher Hiefenden Energiequelle zu estzen, verräft nach der Ansicht vom Vinkler zwar ein an sich berechtigtes Vertrauen in die menschliche Erifundungsgabe, herubt daher nichtselserweniger zumeist auf einen fundamentalen Irrtum. Denn

die fossile Koble ist ein Produkt der Zustände, wie sie früher auf Erden geberrscht haben, zu einer Zeit, wo die Eigenwärme unseres Planeten eine größere war als heute und die Sonnenenergie in höherem Mass auf ihm zur Wirkung gelangte. Wir wissen, dass zu jener Zeit die Erde einem mächtigen Treibhaus glich, dessen dichte, mit Kohlensäure und Wasserdampf beladene Dunstatmosphäre den Nahrungsspeicher für eine aus wasserreicher Niederung gigantisch emporwuchernde Flora bildete, wie sie nach Ansicht mancher Astronomen ictzt vielleicht den Planeten Mars bedecken mag. Was heute noch in Üherresten von dieser früheren Pflanzenwelt vorhanden ist, bildet denjenigen Teil, der in den Perioden des Umsturzes, wie sie der Faltungsprozefs der alternden Erde mit sich hrachte, verschüttet und begraben worden ist; ein anderer ist in Gestalt von gasförmigen Vermoderungsund Oxydationsprodukten zur Atmosphäre zurückgekehrt und befindet sich wieder im großen Schöpfungskreislauf; er ersteht - und das Gleiche ist auch hei der Verbrennungskoblensäure der Fall - immer wieder in den Pflanzenformen der Gegenwart, die im Vergleich mit den Riesen der Vergangenheit den Niedergang des pflanzlichen Lebens auf Erden erkennen lassen und wohl zur Verstärkung der irdischen Humusdecke beizutragen, nicht aber Kohlenflöze zu bilden vermögen, Das kohlenstoffhaltige, pflanzenbildende Material ist zwar noch vorhanden, aber es gelangt nicht mehr zu dem Massenumsatz und der Massenaufbäufung wie in früherer geologischer Zeit.

So lassen sich denn nach Winkler die Aufhalungen von fossier Kohle großen, natärlichen Aktumulatoren vergleichen, in welchen sich die Sonneneergie vergangner Zeiten aufgespeichert findet Wenn sie einmal ersehlpf sien werden, ist der Meschehtit das Mechmittel, welches sie in unseren Tagen große und stark gemacht hat, für immer entrogen, und es bleibt ihr nur noch die unmittelbare Energiequelle der gegenwärtigen Sonnenstrahlung. Auch diese illeist richlich welt über meuschlichen Bedarf, aber noch verstehen wir es keinewegs, sie zu fassen, wir werden sie auch sehver fassen lernen, und selbst wenn uns das gelingen sollte, wird ihre Handhabung wahrscheinlich an Einfachheit und Bequemilebkeit derfenigien der brennbaren Substann nachstehen. Allerdings hat es sich gezeigt, das sind, um von dem nachströmenden Fluß der Tatsachen widerlegt zu werden.

So sollte es denn eigentlich als ein Gebot der höheren sittlichen Vernunft erscheinen, der zwecklosen Vergeudung von fossiler Kohle mit aller Kraft entgegenzuterten, und doch wirde jede hierauf gerichtete Mahnung – werüber sich Winkler keinen Täusehungen hingibt – in den Wind gesprechen sein. An eine Beschränkung des Kohlenverbrauch ist fürs nächste gar nicht zu denken, im Gegenteil, es wird derseibe eine fortgestetze Seitgerung erfahren, wahrecheinlich sogar in einer ungebouren Progression. Hier gibt es kein Hemmen und Eindämmen, und nur zweiteel iläfts sich anch Winkler tun, nämlich erstens: eine bessere Ausnutzung der Verbrennungswärme anstreben, und zweitens: die Esti nutzen, um andere Energiequellen zu erschließen, bevor, wenigstens lokal, wirklicher Mangel an Kohle eintritt.

Über die Frage, ob man Anlass hat, jetzt schon um die baldige Erschöpfung der in erreichbarer Tiefe auf der ganzen Erde vorhandenen Kehlenvorräte in ihrer Gesamtheit besorgt zu sein, können die Ansiebten natürlich sebr auseinandergehen; nach der Ansicht von Winkler wäre diese Besorgnis eine unbegründete. Die Kultur wird nach seiner Meinung noch lange im Zeichen der Verbrennung stehen, und das Zeitalter der Verbrennung kann eine Dauer von vielen Jahrhunderten baben. Es ist zwar nicht zu leugnen, dass der Abbau der bis jetzt erschlossenen Fundstätten unbeimlich schnell vorwärts schreitet; da aber weite Gebiete der Erde kaum bekannt sind, so fehlt uns jedes Urteil, ob und in welchem Umfang sie unterirdische Kohlenschätze bergen. Das Innere von Asien, Afrika, Australien, zum Teil auch von Amerika umfafst ungeheure Flächenräume, die in dieser Hinsicht eine vollkommene terra incognita bilden, und denen gegenüber die bis ietzt dem Kohlenbergbau erschlossenen Gebiete ob ihrer Kleinheit fast verschwinden. Andererseits ist man fast überall, we man in fremdem Lande auf Kohle schürfte, glücklich gewesen. Die Japaner bezwangen die Eingeborenen der Insel Formosa und entdeckten dabei unvermutet mächtige Kohlenlager, die kleine deutsche Besitzung in China weist Kohle auf, Kohle fand sich in Niederländisch-Indien, in Südafrika, in Neu-Seeland, ja selbst in den arktischen Gebieten, in Grönland, auf der Bäreninsel, und sie lagert vielleicht auch auf Franz Joseph-Land, - Wenn somit die Zeit wirklichen Mangels an Kohle noch sehr fernliegend erscheint, sobald man das ganze, weite Gebiet der Erdoberfläche in Betracht zieht, so wird sie doch nach Ansicht von Winkler für einzelne Länder und Völker bald genug heraufziehen, und für diese ist dann wirtschaftlicher Niedergang die unausbleibliche Folge. Solcher Niedergang bedroht Böhmen, England, ferner Deutschland, Belgien, Frankreich und andere europäische Staaten. Aber mit ihm endet keinewege das Zeitalter der Verbrennung auf Erden, sondern es hat bis auf weiteres nur eine Verschiebung der Verhältnisse zur Folge. Die Kultur wird der Kohle nachziehen, und wenn hier blüthende Industriestätten in Trümmer sinken, so werden anderwärts neue erstehen und zu glänzender Entfaltung kommen. Das Werden und Vergeben, welches den Grundzug alles Naturgeschebens bildet, macht sich auch hier geltend, aber der kurzlebige Mensch mit seinen flüchtigen Schicksal ist hierbei nur der einzelne Trepfen einer gewaltigen Woge, der ewig zu bestehen scheint, weil — stets ein anderer an seine Stelle tritt.



Langlebigkeit und Entartung.

Von B. Katscher in Budapest,

Abrum" erschien jüngst ein bemerkenswetter Artikel von W. Fu.
Thayler, im welchem dieser Autor seiner Meinung Auskruk
gibt, daß es Unsinn sei, zu behaupten, wir stünden unter dem
Zeichen der Eutarung; das 19 Jahrhundert habe sich vielmehr vor
allen vorangegangenen durch die Langlebigkeit der Menschen ausgezeichnet, denn in den letzten hundert Jahren habe sich laut authennischer, statistänscher Daten das "Leben der zivillisieren Menachen von
dem Durchschnittalier 30 auf 40 Jahre verlängert. Die vorherresbende
Phrase, daße wir, zur zaseh beben", eutoberis gede Breenbigung.

Die Langlebigkeit kann als Prüfstein des Nutzens der modernen zustände gelten, unter ungünstigen Lebensbedingungen kann niemand alt werden. Es heifst allgemein, daß unter allen Genies die Dichter am frühesen setterben; ihre Peuerseele zehre den Kürper auf. Tahyler beweist mit trockenen Ziffern, daß diese These nicht arichhaltig sei. Er filhrt 46 Dichter an, die ein Durchschnittsalter von 66 Jahren erreichten — darunter Shelley und Keats, die sehr frib staten. Landor und Manzoni waren 89, Whittier 85, Tennyson 83, Wordsworth 80, Bérenger und Browning 87 Jahre alt, als sie aus dem Leben schieden. Von den 46 Dichternamen, die er anführt, erreichten un? rinicht das Durchschnittsalter von 40 Jahren.

Auch die Maler gehören zu einer Nenschenklasse, der man ein eicht erreghares Temperament zuschreibt, was das Leben abkürzen soll; und doch starb unter 39 Malern, die der Verfasser anführt, nur ein einziger unter 30 Jahren. Das Durchschnitzsalter der anderen belief sich auf 66. Das höchste Alter erreichte Cornelius, or starb mit 89, nach ihm kommt Watts mit 80: der jüngese, Fortuny, starb mit 36 Jahren. Das Durchschnitzsalter von 30 Musikern beträgt 62 Jahre, der älteste unter ihnen war Auber, der es auf 89 brachte, der jüngete Schubert, der solon mit 31 Jahren vom Tode hinwegder jüngete Schubert, der solon mit 31 Jahren vom Tode hinweggerafft wurde. Von den dreifsig erreichten vier ein Alter von über 80, neun zwiechen 70 und 80, sieben zwischen 60 und 70, wäbrend nur vier unter 30 Jahren starhen.

Das Durchechnittsalter von 26 Novellieten beträgt 63, das von 40 anderen Schriftstellern 67 Jahre, 66 Geietliche - Erzbischöfe, Bischöfe und Kardinäle, bei denen man ein langee Leben vorauseetzt, sind ausgeschlossen - haben ein Durchschnittsalter von 66 Jahren erreicht; an der Spitze derselhen steht der verstorbene Dr. Martineau mit der netten Jahreszahl von 94 und am Schlufe Robertson, der mit 37 Jahren starb. 35 berühmte Frauen haben das nicht zu verachtende Durchechnittsalter von 69 Jahren zu verzeichnen - ein neuerlicher Beweie von der Zähigkeit und Ausdauer des Frauengeschlechtes, welcher das Sprichwort "Weiber und Katzen sind nicht umzubringen" bekräftigt. Die Gründerin des ersten Frauenklubs. Mary Somerville, steht mit 92 Jahren an der Spitze der Frauenliste, Emilie Brontë am Schlufs derselben - sie zählte kaum dreifsig, als sie aus dem Leben schied. Von den 35 berühmten Frauen, die uneer Autor anführt, erreichten nur fünf nicht das Alter von 60 Jahren, nicht weniger ale 19 überschritten die Siebzig.

Den Rekord der Langlebigkeit muße man unbedingt den Geschichtseschreibern zuerkennen. Thay'ler fübrt 38 mit einem Durchschnittsalter von 78 Jahren an. Der Sentor unter ihnen war Rank e mit eeinen 91 Jahren, Buckle war genau um ein halbes Jahrhundert jünger, als er dez Zeitliche segnete. Nicht weniger als 14 unter diesen 38 Geschichteschreibern wurden 80 Jahre alt. Das Durchechnittsalter der Philosophen beträgt 65. Die Forseher und Erfinder kommen gleich nach den Geschichtsschreibern. Das Durchechnittealter der 65 berühmtesten Forscher aller Länder beläuft sich auf 72 Jahre. 11 unter ihnen — Leitlsterf Humboldt — stachen über 80 Jahre alt.

In der Welt der Praktiker ist der Durchschnitt ein noch höherer. Das Durchschnittsalter eines Agitators beträgt 69 Jahre; es pendelt zwiechen Kossuth 32 und Lassalle 33. Generale und Admirale weisen in Amerika ein Durchschnittsalter von 68, in Europa von 17 Jahren auf. Der älteste Name auf der Liste iet der Radettkys mit 92, der jüngste der Skobeleffs mit 39 Jahren. Die Präsidenten der Vereinigten Staaten erreichen das annehmbare Durchschnittsalter von 67 Jahren, die britischen Premierminister das von 17, die in der Öffentlichkeit stebenden Briten überteben die Amerikaner derselben Lebenstellung um 6 Jahre. Des allgemeine Durchschnittsalter von 112 europäischen und amerikaniechen in der Öffentlichkeit stehenden Männern heläuft eich auf 71 Jahre.

Thayler weist weiterhin nach, dass die Durchechnittslebensdauer der angesührten Gruppen und Individuen 69 Jahre und 8 Monate heträgt:

re

46	Dichter					Durchechnittsalter	66	Jah
39	Maler und Bi	ldh	au	er		**	66	**
30	Musiker					**	62	**
26	Belletristen					**	63	٠,
40	Schrifteteller				٠	**	67	**
22	Geistliche .					,,	66	77
35	Frauen		. '	٠.		7	69	**
18	Philosophen					*9	65	-
38	Historiker .					.,	73	**
58	Forscher und	E	rfin	de	r	"	72	
14	Agitatoren .						69	77
48	Generale und	A	dm	ira	le	19	71	
	0							

Es läfst sich einwenden, daß eine beträchtliche Anzahl dieser Persönlichkeiten schon im 18. Jahrhundert gehoren und erzogen worden ist und starb, ehe die schädlichen Zustände des 19. Jahrhunderts zur vollen Geltung kamen. Das ist wohl richtig, aber nach genauer Prüfung werden wir auch finden, dass die meisten der vorerwähnten Langlehigen ihre eigentliche Berühmtheit erst im Laufe des 19. Jahrhunderts erlangten. Man kann füglich 1820 als das Jahr bezeichnen, in welchem die allgemeine Aufnahme der Dampfkraft eine Revolution im Fabriks- und Verkehrswesen hervorrief. Erst 1840 begannen die Eisenbahnen, Menschen und Waren in größerem Umfange nach allen Weltrichtungen zu hefördern. 1860 kam der elektrische Telegraph erst zur allgemeinen Anwendung. Seit 1860 verdrängt eine große Erfindung die andere, und die Menschheit ist in die Periode der Raschlebigkeit hineingedrängt worden. Wir können also dreist hehaupten, dass die gegenwärtigen Zustände seit etwa einem halhen Jahrhundert hestehen, und daß, wenn sie wirklich schädlich wären, ihre Wirkungen sich an jenen Männern hätten geltend machen müssen, die um das Jahr 1850 in ihrer Blüte standen.

Von dieser These ausgehend, erklärt Thayler, daß es heutzutage keinerlei Degenerationen giht: "Die großen Übel, die uns entgegentreten, sind: Armut, ökonomische Ungleichheiten, Korruption im öffentlichen Leben, Betrügereien im Handel, Spiel, Unwissenheit, Vernachlässigung der Kinder, ihre unverantwortliche Ausnutzung in den Fabrikon, Pauperismus, Verbrechen und Sensationsjournalistik. Aber standen all diese Laster außer einigen wenigen nicht auch zur Zeit, da Elisabeth Königin und Borgia Papst war, in vollster Blüte? Waren sie denn nicht vor dem goldenen Zeitalter des Augustus schon alt? Damals herrschten auch noch andere Greuel, welche mittlerweile von den Kulturvölkern ausgerottet wurden; wie religiöser Fanatismus, welcher gleichzeitig an hundert Stellen Feuer entzündete und es jahrhundertelang hell lodern liefs, blutdürstiger Aberglaube, dem neun Millionen Seelen zum Opfer flelen, Sklaverei, gewohnheitsmäfsige Grausamkeit, gerichtliche Folterung und andere Brutalitäten, deren Namen wir gar nicht aussprechen können, Blutopfer, Dienstbarkeit der Frauen, durch Unwissenheit und Unvernunft veranlaßte Vernachlässigung der Kinder, Krüppel und Irren, Mifshandlung der Tiere u. s. w."

Der Irrtum der Degenerationsprediger liegt in ihrer falsoben Diagnose. Sie gehen darauf aus, aus der Liste der Genies die Entartung zu beweisen, indem sie jede Abweichung vom Normalmenschen als solche bezeichnen.

Aber der Normalmensch ist nur eine Abstraktion, eine Fügervon gewisser Höhe, gewissen Gewicht und gewissen Proportionersonst nichts. Der krankhafte Psychologe vergleicht diese Füger mit dem Genie und findet, dafs Darwin, der an Chelkeiten litt, und Carlyle, der ein Dyspeptiker war, von dem Idealnormalmenschen abwichen, also degeneriert geween sein multeten.

Aber wie sehr entstellt er mit dieser These die Wahrheit! Diese bedeutenden Minner, wie alle anderen geistigen Koryphise Urbeginn der Welt, waren nicht infolge ihrer Leiden bedeutend, sondern trotz dernelben! Krankbeiten gabe zu au lalez Zeiten und in allen Ländern, nur sohenkt man ihnen boute, wo die so lange vernachlässigte Hygiene zum Schofekind der Medizin geworden, mehr Beschtung. Die verminderte Sterblichkeitsziffer in den Orofsstidern beweist klar und deutlich, dafs das so beliebt gewordens Schlagwort "Degeneration des Menschengesohlechte" nur eine laische blär ist, der wir keinen Glauben sebenken dürfen. "Auf zum Licht, zu immer größerer physischer und gesitiger Vollondung! sei das Schlagwort des zwanzigsten Jahrhunderts. Die Sohwarzseher sollen uns nicht bange machen, als sollen tutuben Ohren predigen.



Die nahezu totale Mondfinsternis vom 11. April 1903.

Es ist bekannt, daß bei totalen Mondfinsternissen der verfinsterte Mond auch dem unbewaffneten Auge meist in einem braunroten Farhentone sichthar hleiht, dessen Stärke allerdings von Finsternis zu Finsternis wechselt. Diese Belcuchtung rührt von der Erdatmosphäre her, die für einen Beobachter auf dem Monde während einer solchen Finsternis die völlig sohwarze Scheihe der Erde etwa wie ein rötlich angehauchter Heiligenschein umschweht. Bei der letzten Mondfinsternis war nun der Mond nicht nur dem unhewaffneten Auge bis auf das schmale, aus dem Schatten hervorragende Stückchen des nördlichen Randes völlig unsichthar, sondern auch im Fernrohr nahm man nur eine grauschwarze Färhung ohne jeden roten Ton wahr, wie übereinstimmend berichtet wird. Wenigstene für die Beobachtungen mit dem Fernrohr kann man dies nicht durch die Überstrahlung der schwachrot leuchtenden Schattenpartien von seiten des eichtbar gebliehenen Randstücks erklären. Man hat nun in ähnlichen Fällen, wo der verfinsterte Mond ganz verechwand, zu der Annahme gegriffen, daß, wenn große Wolkenmassen über jenen Gegenden der Erde schwohen, die für den Mond am Rand der Erdscheibe liegen, für die der Mond also eben auf- oder untergeht, diese Wolken erhehliche Teile jener Strahlen der unter- hzw, aufgehenden Sonne ahfangen würden, die dem Monde den zarten Schleier um die Nachtseite der Erde weben. Einerseits werden aber solche Wolkenecharen kaum längs eines gröfeten Kreises um die ganze Erde ununterbrochen lagern, andererseits reichen auch Wolken nur bis in geringe Höhen, und zwischen und üher den Wolken würde noch Licht genug durchpaseieren. Der Mondbewohner könnte nur gerade aus diesen Lücken die Verteilung der Wolkenmassen in diesem gröfeten Kreise studieren.

Herr Johnson in Bridport giht nun eine andere Erklärung für die so sehr seltene Ersoheinung der völligen Uneichtbarkeit des verfinsterten Mondes mit unhewaffnetem Auge, die immerhin der Beach-

tung wert iat. Er glauht gefunden zu hahen, dase dieselbe stets hei Finsternissen eintritt, die sich eie, höchstens zwei Jahre nach starken vulkanischen Aushrüchen ereignen. Wir wissen aus den Dämmerungserscheinungen, welche noch lange nach dem Auebruch des Krakatoa 1883 und ebenso nach dem des Mont Pelé im vorigen Jahre auftraten, daß die feinsten Aechenteile der Auewurfprodukte allmählich sehr hochschwebend eich rings üher die ganze Erde verteilen. Befinden eich also die niederen Schichten der Atmosphäre nach außen ganz durch eine solche volle Kugelschale feineter Aeche ahgeschlossen, so erscheint diese allerdicgs geeignet. Sonnenstrahlen, welche fast tangential durch die Kugelschale gehen, also erhehliche Strecken der Aschenschicht durchdringen müßten, ganz abzufangen. Johnson stellt in Parallele die letzte Mondfinsternis mit den Katustropben im Karaibischen Meere im Vorishre, die Mondfinsterniese vom 4. Oktober 1884 und 30. März 1885 mit dem Aushruche des Krakatoa 1883, die Finsternie vom 10. Juni 1816 mit der Eruption des Mayon auf den Philippinen 1814 und führt weiter die Moudfinsternis vom 18. Mai 1761 an, von der Wargentin in Stockholm herichtet, daß er auch im Fernrohr nicht die leiseste Spur des verfinsterten Mondes zu entdecken vermochte. Zwei Jahre vorher fand in der Nacht vom 28. zum 29. September 1759 die Bildung des Vulkans Jorullo in Mexiko etatt, der, 270 km von der See und 320 km von einem tätigen Vulkan entfernt, einen Landetrich von 12 Quadratkilometern Flächeninhalt bis zu 160 m emporwulstete, in welchem inmitten zahlreicher feuerspeiender Kegel 6 Berge von 400-500 m Höhe entstandec, deren größter Vulkan, der Jorullo, hie zum Februar 1760 seige feuerspeiende Tätigkeit fortsetzte. Zu eiger noch früheren Fineternis mit unsichtharem Monde vom April 1642, die Wendelinus erwähnt, passt ein Aushruch des Tunguragua auf den Philippinen 1641, und zu einer von Tycho heschriehenen voc 1588 die echrecklichen Auchrüche der beiden Fuegos de Guatemala im Jahre 1586. Die nächste Moodfineternie vom 6. Oktober 1903, die noch unter ähnlichen Bedingungen wie die letzte stattfinden muse und somit als Prüfstein der Johnsonschen Theoric dienen kann, jet leider nur in Asjec und Australien eichtbar, wird also nicht viel heobachtet werden.

Zur Erklärung einer anderen, ebenfalls eelteene Erscheinung leihondfinsternissen hat der jünget verstorhene Observator der Steruwarte in Bonn, Fr. Deichmüller, ooch wenige Wochen vor eeinem Tode in A. N. 3865 Stellung genommen. Wir meinen die Fortsetzung des Erdeshettens aufserbalb der Mondeschie. Er beobachtet dieeelhe am 11, April d. J. heim Fortschreiten des Schattene auf dem Monde und hält eie lediglich für eine Kontrastwirkung, die nur dann zum Bewufstsein kommt, wenn der hereits verfinsterte Teil des Mondes einförmig grau iet. Deich müller fand die Umgebung dee Mondes neben den noch leuchtenden Partien tiefblau, in der Komplementärfarbe des glänzendgelhen Mondes erscheinend, neben den bereits verfinsterten ebenso bleigrau wie iene, sogar ohne daß der Mondrand erkennbar war. Die beiden verschieden gefürhten Teile des Himmelsgrundes wurden durch eine scharfe, bie auf einige Bogenminuten vom Mondrand nach aufsen zu verfolgende Trennungslinie geechieden, die, lediglich auf Augentäuechung heruhend, doch genau in der Forteetzung des Schattenrandes auf dem Monde verlaufen mufste. Die Erscheinung tritt nach Deichmüller nur ein, wenn der verfinsterte Teil dee Mondes nahezu ganz versehwindet, also eehr selten; ist er rotbraun gefärht, so tritt auch nehen ihm ein wenngleich sohwächeres Blau als Himmelsgrund auf ohne scharfe Trennungslinie gegen die Partie neben den noch beleuchteten Mondesteilen. Rp.

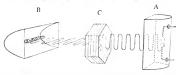


Der Begleiter des Polarsterns, ein Stern 9. Gröfee, echeint nach Beobachtungen von Dr. Joet in Heidelberg, die sich vom 8. November 1902 his 26. Fehruar 1903 erstreckten, veränderlich zu sein. Verglichen mit 4 polnahen Sternen, deren Helligkeit scharf gegen die Müller-Kempfschen Pleiadeneterne beetimmt wurde, ergaben sich dabei für die photometrischen Größen des Polarisbegleiters Werte, die zwischen 8m 52 und 9m 64 liegen, aleo zweifellos eine wirkliche Lichtschwankung anzeigen, wenngleich die hisherigen Beobachtungen die Dauer der Periode noch nicht sicher erkennen laseen. Dafs der Polarsternbegleiter in den Meridianfernrohren hei Beohachtung der Kulmination des Hauptsterns eehr verschieden gut sichtbar war, ist gewifs schon vielen Astronomen aufgefallen, man war indee wohl meietene geneigt, dies allein auf die wechselnde Luftdurchsichtigkeft zu schiehen. Der Begleiter gehört dem System des Polarsterns physisch an; er hat, seit er gomessen ist, Distanz und Poeitionswinkel gegen den Hauptstern noch nicht merklich geändert, ohwohl sich dieser um 0"042 in R. A. jährlich hewegt; der Begleiter geht also mit. In dem Licht dee Hauptsterne 2m2 hergen sich für uns bekanntlich 3 Sterne, die das Spektroskop une offenhart hat. Zwei von ihnen laufen in 4 Tagen mit 3 km Geschwindigkeit im Visionsradius uneinander. Das System, welches sie mit einem dritten Stern bilden, sehwingt in mehr als 15 Jahren mit etwa 6 km Geschwindigkeit um den gemeinsamen Schwerpunkt. Hierzu tritt unn die Veränderlichkeit des 4. Sterns des Systems, der optisch treenbar ist, als weitere Eigentümlichkeit. Die schärferer Festlegung des letzteren ist wohl auch Liebhabhern der Astronomie mit geeigneten Instrumenten möglich.





Die Drehung der Polarisationsebene elektrischer Wellen. Nachdem durch die genialen Untersuchungen unseres unvergeßlichen Landsmannes Heinrich Hertz die Ätherwellennatur der Strahlen elektrischer Kraft nachzewiesen war, gelang es auch bald, alle iene Er-



scheinungen an den elektrischen Strahlen nachzuweisen, welche man am Licht längst kannte. Schon Hertz selbst stellte die Reflexion und Brechbarkeit elektrischer Strahlung fest. Späterhin gelang es C. Bose, die Drehung der Polarisationsehene nachzuweisen, indem er die elektrischen Strahlen durch ein Bündel gedrillter Jutefasern schickte. Zieht man die Analogie der Lichtstrahlen heran, so findet man also die Jutefasern in gleicher Weise auf die elektrischen Strahlen einwirkend, wie etwa Quarz und Zucker auf Lichtstrahlen. Wie wir einer italienischen Fachzeitschrift entnehmen, hat nunmehr Carbasso die Drehung durch ein fast noch einfacheres Mittel dargetan. Schon aus den Untersuchungen Righis ging mit Gewifsheit hervor, daß sich Holz elektrischen Wellen gegenüber kristallähnlich verhält. Carhasso konstruiert nun aus Holzplatten folgendermaßen einen Apparat zur Drehung der elektrischen Polarisationsehene. Er schneidet sechskantige Holztafeln von etwa 15 cm Seiten parallel zu den Holzfasern heraus und legt sie in größerer Zahl so aufeinander, daß ihre Fasern um 120° gegeneinander gedreht werden. Nach seinen Angaben vermögen Tafelis von 2,5 em Dicke allerdings onch keine mefebare Drehung hervorzurufen. Bei einer Dicke von 5 cm heträgt aher der nachweisbare Wert der Drehung schon 8-10°t, bei noch größere Schichticke antzilich entsprechend mehr. Die Drehung erfolgt in demselben Sinne, in dem auch die Holztafeln gegeneinander versetzt worden sind.

Wir haben zum besseren Veretändnis des Vorganges eine Skizze heigefügt, welche die Drehung der Polarisationsebene durch den Holzplattensatz C veranschaulicht. Der mit einem Oscillator ausgerüstete Hertzsche Spiegel A eendet nur elektrische Wellen in der vertikalen Schwingungsebene aus. Der Strahl iet also bereits durch seine Entstehung polarisiert und kann daher durch den Cohärerspiegel B nur dann aufgefangen werden, wenn dieser ebenfalls vertikal eteht. Sonst läuft er sich an ihm tot. Dieser Fall würde bei der in der Figur dargestellten Situation eintreten, wenn nicht der in den Strahlengang gehrachte Holzplattensatz eine Drehung der Polarisationseheno hewirkte. Die dargestellte Wendung um 90° läßt sich allerdings nicht erreichen; der Versuch verläuft vielmehr folgendermaßen: Die anfangs gleichsinnig etchenden Spiegel werden gegeneinander eo verdreht, daß der Cohärer gerade nicht mehr anspricht. Wird dann der Plattensatz in den Gang der Strahlen geetellt, so tritt der Cohärer sofort wieder in Tätigkeit, falls die Drehung der Holzfaeern im Sinne der vorangegangenen Spiegeldrehung besteht,





In der Höhlenwelt von St. Canzian: Letzte Rekaschwinde. Aufgenommen von Francesco Benque in Triest.



Die Höhlenwelt von St. Canzian.

Von Dr. P. Schwahn in Berlin.

welt konte man jüngst in den Tageblätern lesen. Im Walter welt konte man jüngst in den Tageblätern lesen. Im Walter satistenkanton Sobwyz wurde durch kühne Forscher eine posante Höhlenwelt erschlossen, suf Capri gelang ee den Bemühungen einze deutschen Malers, in das Feisenloch einzudringen, welches den Zogang zu einer neuen Grotten and er grauen Stellkiste dieses Eilandes bildet. Wunderliche Dinge sind dabei berichtet worden. So konnte man bei dem einen Höhlendund von einem Niagara lesen, der die unterridischen Räume-durchtonen soll, bei dem anderen von einem Lichtannber und einer Prasht her Kalksinterbilungen, denne gegenüber das Kleinod Capria, die weltberühnte "Grotta szzurra", weit in den Schatte ritt.

Etwas senastionell angehaucht errecheinen diese Erzählungen, vielleicht erstehtte man es ab und zu für gebonen, zu den überigen grandiesen Naturszenerien der Schweiz und des Felseneilands am folfe der Parthenope noch ein paar andere hinzuzufürgen, damit die Wunder vollständig werden und der Bergfex in diesen beiden Dorados der reiselustigen Welt auch bei unterirdischen Wanderungen auf seine Kosten kommen könne.

Vorläufig wird der Höhlenfreund gut tun abzuwarten, was an diesen Berichten Wahres bleibt. Er kann dies um so mehr, als der krainisehe und der küstenländische Karst genug Gelegenheit bieten die Schrecknisse der Unterwelt kennen zu lernen.

Wenn von den Höhlen des Karstes die Rede ist, denkt man in erster Linie an die Adelsberger Grotte. Sie let weltbekannt; sohon auf der Schulbank haben wir von ihr gehört. Bereits im Jahre 1213 Hamst und Krde. 1908 XVI. 2. wurde sie von Menschan betretun, und seitdem die erste gründliche Beschreibung von dem Kraiser Chronistes Valvasor 1889 gegeben wurde, ist sie vielfach Gegenetand begwisterier Schilderungen geworden. In dem Maßes wie der Ruhm dieser Höhlenweit verkündet worden ist, wird sie von Scharen Fremede besucht. Zu ihr wandelt der Flieder an den Basaltskilen der Fingslagrotte gestanden, zu ihr der Skindiavier, dem der Donner eisenes Rjukanfoe in den Ohren gelft, popfert auch der Deutsche gern sin paar Stunden, wann sr üher das öde Steinmere des Karstes der hauen Adria sustrabt.

Die Adeleberger Grotte verdankt ihren Weltruf nicht nur ihrer eigenartigen Natur, sondern auch der ribhrigen Küligkeit der Grottenverwaltung, die für des "Wunder von Adeleberge" gesehicht Reklame zu machen verstand. Findet man doch auf allen Stationen der österschlichen Stüchahn, selhst in Tivol, mischlige Plakata, die den Preis der Grotte verkinden, die von den bezaubernden Reisen einer unterrisiehenen Wanderung bei magischer Beleuchtung erzählen und endlich all' jenen Komfort versprechen, den Adeleberg in Form vornahmer Hotels darbiete.

Ein wenig Reklame für Adelaherg iet echon deshalb geboten, well nicht weit davon im Külstenländischen Kart ein anderes Naturwunder viel von sich reden macht. Es eind die Rekahöllen bei
St. Canzian sowie die im Jahre 1884 entdeckte Kronprinz Rudolf-Grotte
unweit der Slidhahnetzin Dirada. An Größe und Wildhoit übertreffen
diese Rokahöllen bei weiten die Adelaherger Grotte und, was ihnes
an Gestaltunrelchtum shgeit, das ersetzt die anhe Kronprinz RudolfHöhle durch wundervolle Trophzeichlidungen. Eins haben aber die
köstenländischen Grotten sicher voraus: den Reis der Ursprünglichkelt und Neubeit. Denn wohin der Touristenstrom sich ergisfelt, wo
man einer gewältigen Natur durch alleriet Kunstellicke und Lichteffekte
Zwang antut, wie dies in Adelaberg geschieht, da wird der Bousch
der Unterwelt zu einer Salonpromeantel, der Wanderer empfindet
nichts mehr von dem angenehmen Grausen, das ihn sonst wohl beim
Betreten der Halen Prowerpinas beschleicht.

Tatsache ist such, daß die Adelsberger Grotte, bevor sie elektrisch beleuchtet wurde, außererdreußth riel unter dem Qualm des Fackellichtes zu leiden gehaht hat. So manche der früber herrlich glitzernden Trophteinbildungen sind dadurch in ein nichtsasgendes grauses Gewand gehült worden. Die flüßlen von Diviska prangen dagegen in reinster Jungfrüllichkeit, eie sind von dem Schwarm der Touristen fat unberüht zegbiehen, denn merkwürdigsweise hat eich die Geschung der Schwarm der Schwa

meindeverwaltung von Divaca nicht dazu verstehen können, für das "Weltwunder der Reka" die Reklametrommel zu schlagen.

Wir werden heute unseren Lesern von den Rekakatarakten berichten und von den Säulenaltären der Geister, welche dort in finsteren Nischen so vieler noch unbetretener Katakomben stehen. Wie eine moderne Robinsonade klingt die Erforschung dieser Höhlenwelt.

Aber bevor wir in das unterirdische Lahyrinth eindringen, ein paar Worte üher die Gegend von Divada und St. Canzian sowie üher die merkwürdige Natur des Karstes.

Die Landschaft, welche "Karst" henannt wird, beginnt unmittelhar südlich von der krainischen Hauptstadt Laibach. Indessen sind in Krain die typischen Erscheinungen der Verkarstung durch üppigen Waldbestand teilweise maskiert. Der Reisende, welcher auf der Südbahn nach Triest oder Fiume fährt, merkt in Krain kaum etwas von den Steinwüsten und den dort sich geheimnisvoll öffnenden Verliesen, die in das Reich der Nacht führen. Nur ah und zu erblickt er zwischen urwaldähnlichen Tannen und Buchen kreisförmige Bodenvertiefungen, die sogenannten Dolinen, als einzige Anzeichen der unterirdischen Zerklüftung. Erst nachdem die Stationen Adelsberg und St. Peter erreicht sind, beginnt die eigentliche Hochfläche des Karstes, und hier sieht man sich rings umgeben von versteinerten Wogenbergen und -Tälern; es ist ein Felsenmeer im geologischen Sinne. Moränenartig sind die grauen, flimmernden Kalktrümmer daselbst über die Landschaft zerstreut, sie verleihen ihr das Aussehen eines maurischen Friedhofes mit stellenweise aufgerichteten Monolithen. Dem Auge macht dieses Bild chaotischer Zerstörung den Eindruck als hätten die Elemente hier furchthar gehaust. Doch ist der Prozefs der Verkarstung kein gewaltsamer gewesen, sondern ein verhältnismäfsig langsamer; er ist auch nur zum geringsten Teil durch die Entwaldung der Hochfläche bedingt worden.") Der Grund der Bodenzertrümmerung liegt vielmehr in den klimatischen Verhältnissen und in der Gesteinsbeschaffenheit selbst, welche einer fortschreitenden oberirdischen und unterirdischen Erosion die Wege hahnten. Dem Walten dieser Naturkräfte ist es zu danken, daß einer der merkwürdigsten und sehenswürdigsten Landstriche geschaffen wurde, zerrüttet und unterwühlt, voll Höhlen und Riesenquellen mit landschaftlichen Kontrasten, welche die kühnste Phantasie vergeblich ersinnen würde.

^{*)} Dafs die Venezianer in Istrien und Dalmatien ihren gewaltigen Holzbedarf gedeckl haben, steht fest. Ob aber dadurch die Verödung und Verkarstung dieser Länder herbeigeführt ist, erscheint zweifelhaft. In Dalmatien haben die Ziegen sicharlich mehr den Waldbestand vernichtet.

Mitten in dieser steinigen Wildnis des Karstes, etwa auf halbem Wege zwischen St. Pster und Triest, liegt die Südbahnstation Divaca, Hier entsteigen wir dem Zuge, um nach St. Canzian zu wandern. Zuvor aber wollen wir in der dicht beim Bahnhof liegenden Wirtschaft von J. Mahortschitsch einkehren und uns bei einem Glase Wein auf die Sehenswürdigkeiten der Unterwelt ein wenig vorbereiten lassen, Der ortskundige Gastherr, der den stolzen Titel eines "Grottenvaters" führt, weiß allerlei merkwürdige Dinge über dis säulengeschmückten Hallen der nahen Kronprinz Rudolf-Grotte zu berichten, deren Entdecker, Gregor Siberna, sich inzwischen eingefunden hat, um uns nötigenfalls als Fübrer zu disnen. Auch der schauerlichs Abgrund des Schlangenloches, der slavischen "Kacna Jama" - ein Abgrund, welcher dicht beim Orte 200 m in die Tiese reicht und sich kilometerlang unter Divaca hinzieht --, bildet den Mittelpunkt des Gespräches. Nur von den Höhlen bei St. Canzian will naser biederer Wirt nichts wissen; dies verbietst ibm selbstverständlich der Lokalpatriotismus. Dass auch der löbliche Magistrat von Divaca während unserer Unterhaltung in die Diskussion gezogen und dessen mangelnde Unternehmungslust im Gegensatz zu der Rührigkeit, die man in Adelsberg entfaltet, nicht gerade sehr vorteilhaft beurteilt wird, darf ich wohl verraten; ja ich muß dsm Grottenvater von Divača durchaus beistimmen, wenn er sich und dem Orte goldene Berge von dem notwendigen Requisit isden Erfolges, von ein wenig Reklame für die Höblenwelt dieser Gegend, verspricht,

Vorläufig vertrösten wir unseren Wirt damit, dafs wir die Kronprinz Rudolf-Crote, vielleicht auch die Kafen Janub ei der Rückehr
würdigen werden und treten die Wanderung nach St. Canzian ans
Sie führt uns zunächst nach dem Dürfehen Gradische mitten
in den Bereich der eigenartigen Karstszenerien. Es ist nicht übentrieben, wenn man behaupte, das an kriener Stelle des großens Alpengebietes sich dem Reisenden eine derartige Überrarchung darbietet
wie hier. Geht man großen und wilden Szenerien des Hochgebürges
entgegen, an onaht man sich hinen in keiner Weise unvorbereitet.
Hier, wo wir die Wander der Unterweit schauen, ist es anders! Auf
fast benere Fläße sobreitet der Wanderer fort, und die gewaltigen
Schrecknisse der zerrissenen und zerklüßteln Erdkruste enthillen
sich hier nicht über seinem Haupte, sondern zu seinen Füßens.

Einen Anblick, wie man ihn auf der Mondobersläche haben würde, bietet die Rundschau bei Gradischee. Wir schauen in ein Gewirr von kraterähnlichen Schlünden, wir stehen vor einer ganzen Kette von Dolinen, deren gröfste, die Jahlana, nicht weniger als 380 m in die Tiefe reicht. Diese Dolinen sind zugleich die "Blumentöpfe des Karstes". In ihnen grünt und blüht es, während oben in der



St. Canrian mit Delines.
Aufgenommen von Francesco Benque in Triest.

Steinwüste nur spärliches Buschwerk gedeiht, über welches im Winter die Bora fegt, die den Baumwuchs nicht duldet.

Bald hinter Gradischee wird die große Doline von St. Canzian erreicht, das eigentliche Wunder dieser Gegend, welches die Geheimnisse der Reka umschließt. Wir betreten am Westrande des Felsenkessele einen aufgemauerten Aussichtspunkt, die eogenannte Stephanievarte Fig. S.3. Von dort erföhnt sieh ein imposanter Einbiblek in den zerklüßteten Riesensehlund. In der Tiefe desselhen, 160 m unter une, versehwindet die Iteka im Reiehe der Nacht, nachdem eie une gegenüber unter dem Plateau von St. Canzina ihrem finisteren Ge-fängnis entschlißh it. Wir echauen in die dunklen Grotten und Ginge, in die sehwarzen Verliese, durch welche der Strom rauseht, wir hören das Summen eeiner eiltzenden Waecer am Grunde des Schlundes, aber die Slutation ist eelwer zu begreifen, denn ein Wireas schlundes, aber die Slutation ist eelwer zu begreifen, denn ein Wireas von Felestaffeln und Riffen zwiechen Buschwerk und Blöcken verdeekt uns den Blöck. Das Ganze wirkt so verwirrend, dafe man eile nur mit Hille einer guten Karte zu orientieren vermag (eiche dae Kärdnes 5.56). Die Doline eelbet ist durch einen 60 m bohen Querriegel in zwie Keesel getrennt, in die sogenannte "Grobe und Kleize Dolina".

Die Reka, welebe dort drühen unter dem Plateau von St. Canzinn nach kurzer Gefangsenschaft une dem Felsen kommt, durchstömt zuwörderst den kleinen Triehter, durchbrieht mit staffelförnigen Gefälle den erwähnten Riegel unter einem Felsentor, um 10 mitef in den großen Triehter hinabzustürzen und gleich daraut eintelseinze Rekatenaktes aus letzterem ab und versehwindet am Grunde der 180 m hohen Dolinenwand fast unmittelhar unter der Stephaniswarke auf der sich unsere Stadipunkt behindet. Hier trift unn der Plufe seine rätseihafte Wanderung in die Unterwelt an. Die nüchtlieben Hallen, die er durchrauseht, hat man nur etwa I Klömeter verfolgen können; sein weiteres Schicksal ist ein tiefes Geheimnis, denn nur Vermutungen eine weiteres Schicksal ist ein tiefes Geheimnis, denn nur Vermutungen einen ein der, dass men in den zwieshen Duinu und Monfaloone in die Adria mündenden Timavo den Abflufs diesee merkwirdigen aberonisehen Wassers gewocht hat.

Die Umgebung der Doline fesselt nicht minder den Bliek wie das Wunder der Thieb. Drüben, jenesit des Riesensblundes, thront auf gewäliger Felemauer das Dorf St. Canzian mit dem sehlanken Turm des dem heiligen Cantianne geweilben Kirchleins. Und weiter echweirt das Auge gen Osten über die gleifeenden Steintrümmer bie zum fernen Horizont, wo das weifte Haupt des Krainer Schneebergee und die graue Felemanner des Nanoe in den blauen Himmel des Südens ragen. Es ist ein formenreiolies, überraschendes Bild; ein heroischer Zog liegt in diesere Landeshaft des Karstell

Doch nun hinab in die gewaltigen, von dem Toben und Rauschen der Reka erfüllten Dome. Gegenüher der Stephaniewarte, dieht neben St. Canzian befinden sich die wenigen Häuser von Matawun. Eins darunter, das Gasthaus des J. Gombatsch "Zu den Canzianer Grotten",



bildet den Sammelpunkt aller Höhlenfahrer. Hier findet man neben guter Verpflegung Führer für die unterirdische Wanderung sowie die dazu nötigen Requisiten, als Kerzen, Fackeln, Magnesiumband u.s.w. Die

ecblichten Räume dee Wirtshauees haben manche hochromantische Geechichte erzählen hören, ale vor wenigen Jahren kühne Pioniere die ersten Entdeckungsfahrten mit ihren grueeligen Zwiechenfällen in das nachterfüllte Reich der Reka unternahmen. Wer heute dasselbe beeucht, hat ee freilich leichter. Durch die Fürsorge der Sektion Küetenland des Deutschen und Österreichischen Alpenvereine sind die bedenklicheten Hindernisse beseitigt und die Pfade gebahnt worden. Zwar wird dafür eine kleine Eintrittsgebühr erhoben, doch kommt dieselbe lediglich der weiteren Erschließung und Erforechung der Höhlenwelt zugute. Wir leieten die bescheidene Beisteuer um eo freudiger, ale es noch gewaltiger Mittel bedarf, um die Rekawunder der Touristenwelt voll zu erschließen, und die Höhlenwanderung an sich ein äufeeret billiges Vergnügen ist. Der Führerlohn beträgt für den einzelnen Besucher nur 20 kr pro Stunde, und wenn mehrere zusammengeben, zahlt jede Person gar nur 10 kr pro Stunde. Gewifs billige Verhältnisse, wenn man bedenkt, wie tief man oft in die Tasche greifen muß, um unter kundiger Leitung einen Bergriesen der Schweiz zu eroberni

Ehe wir in die Deline hinabstatgen und den Spaaiepragn durch die unterridiehen Räume antreten, bedarf es noch einer keinen Orienterung auf der Oberweit. Dort hinter St. Canzian liegt die Stelle, wo die Reka zuerst ihren nächtlichen Lauf beginnt, wo sie unter dem Feisenplateu des genannten Orter versehwindet. Dorthin vollen wir wandern! Unterwege treffen wir gleich hinter dem Friedhof von St. Canzian auf einem merkwürdigen Naturschauft; es iet der Abgrund der Okroglica, ein Loch von unbeimlicher Tiefe, aus dem das Brausen des soherentischen Wassers an uneer Ohr dringt. Unser Führer ergeift einen Stein und wirft ihn in den Triother hinab; eret nach fünf Sekunden verkündet dumpfes Kraohen die Ankunft desselben, und notternd fällt er dann über eine Steinhalde in das Wasser hinab. Er diokt eine Kühnheit, dafe der Mensoh es gewagt hat, auf diesem unterwühlten Boden ein ganzes Dorf anzubauen.

Glieich hinter der Okrogliea fällt das Plateau von St. Canzian eehr steil gegen den nun sichtbar werdenden Rekaflufs ab. In tief eingeschnittenem Bette echliögeit sich der Strom heran, mit dem Grün seines Wassers das Grau des Gesteines belebend. Alle zerfallene Mühlen und die Rulines der Burg Neukofel geben seinen Ufern er romantisches Gepräge, weit äffnet eich das obere Rekatal, aus dem freundliche Dörfer, Wiesen und angebaute Fluren und in dämmernder Ferne der Krainer Schneeberg une entgegen winken. Wir steigen die Halde hinab und befinden uns an der Stelle, wo der Fluss zum ersten Male in die Felsen eindringt. Schäumend



aks-Eintritt in die Mahortschitschböhle. Aufgenommen vom Verlasser.

stürzt er über kleine Wasserfälle und Stromschnellen in sein Gefängnis hinein. Das Tor, durch welches er demselben zustrebt (Fig. S. 57), hat eine Höhe von beiläufig 80 m und eine Breite von 10 m. Hell flutet das Tageelicht in das Innere hinein, geisterhaft spiegeln sich die verschwimmenden Felskenturen auf dem dunklen Wasserepiegel der Reka, bis endlich pechsenwarse Nacht ihren weiteres Lauf verhüllen Der unterirdische Dom, welchen der Strom zuerst durchrullach, zählt, was das Spiel der Farben betrifft, zu den herrlichsten von St. Cannian. Es ist die Mahortschitschhöhle, von welcher sich eine setliche Halle – die Gezornigrotte – absverägente.

An diese Höhle knüpft sich eine merkwürdige Episack. Jahrhunderte vergingen, ohne das ich Menechenkind se gewagt hist, über
das Portal hinaus auf dem nichtlichen Strom vorzudringen. Da versuchte im Jahre 1884 ein waghalsiger Pioner dieser Höhlenweit,
J. Marinitsch, die Durchfahrt von Reks-Tor nach der kleinen Dollon.
Sein Boot wurde von einem Wasserfall erfact und am Pelsen zertrümmert, Marinitsch seibat wie durch ein Wunder gerettet, nachdem
er durch drei Fälle fortgerissen ward. Es gelang ihm, sich an eine
Pelsenpiate zu klammern und auf dieselbe zu echwingen. Volle zwölf
Stunden lang safe er hier in der Stockfineternis gedangen, den Tod
vor Augen, bies eden Anstrengungen seiner Ferunde gelang, ihn
aus dieser verzweifelten Lage zu befreien. Später freilich hat der
unverzagte Greitenforscher noch einnah das Wagnie unternommen
und mit mehr Glück dieselbe Strecke flufsaufwärts in einem Boote
zurückgelogt.

Ohvohl die Mahorschischlöhle nach dem Urteile manoher Touristen hainschlich ihrer Licht- und Farbennföken mit der Blauen Grotte auf Capri wetteifern sell, wird sie doch viel weniger als die überigen läusen der Carziner Höllenwelt besucht. Die Sektion Küstenland hat uoch nicht die Mittel gefunden, um diese hochinteressante Ortlichkeit zu erschließen, und se lassen die Zugänge zu derzelben vieles zu wünschen übrig. Mögen beglütter Vererber der Alpenwell fin Schorflein beitragen, damit das größte Naturwunder Osterreichs bald in seiner ganzen Vollständigkeit der reisenden Welt eröffent wird!

Vorläufig beschränken sich die Grottenfahrer auf den Besuch der westlich von der grofsen Dolina liegenden Wasserhöhlen; sie bilden den Anfang jaser ununterbrochesen Kette untertrütischer Hällen, welche die Reks zu ihrem nichtlichen Lauf benutzt. Den Zugang zu diesem Grottenkomplex vermitteil der "Alpsurverinssweg"; er führt von St. Canzian am Gasthaus des Grottenvaters Gombatsch vorüber auf dem die grofse und kleine Doline trennenden Felsgraft entlang und dann weiter abwärte bis zum Grunde der grofsen Doline. Breite Steinstufen

bisten dem Fufee Sicherheit, gure eiserne Geländer einene der Hand als Stütze, wo der Pfad über das sehlüpfrige Gestein hinabführt. Dissen Alpenversianweg ist der steinerne Arisdansfaden, der den Gast von St. Canzian zu all den wundersamen Schaustücken führt, die sich aue wilden Wasserbrodeln, finnsteren Toren, Felsabstürzen und aussichtereichen Warten zusammessetzen.



Rekafall und Tommasinibrücke. Aufgenommen von M. Schäber in Adelsberg.

Gleicht zu Anfang deseelben liegt die Mariniteohwarte mit pröschtigem Blick in die kleine Doline und auf die gewaltige Felsmauer,
die das Dorf St. Canzian trägt. Weiter sohreitend schauen wir in
den klaffenden Spalt der "Riesentorkamm", durch den die Reka
sich etürzt, um ihre tosenden Wasser am Grunde der großen Doline
in einem kleinen Seebecken zu sammelo. Unter der hohen Wölbung

dieses Naturbogens heflodet sich auf vorspringender Felsenkanzel über den schäumenden Wallungen, die an den Felsen sich hrechen und ihre hellen Garben gegen die dunklen Wände schleudern, sin weiterer Abssichtspunkt, die "Guttenberghalle". Die Stenerie ist grofsartig; sie gewährt sinen Ablück, wie man inhelled nur in der berühmten Lüchtenstein- und Kitzlochklamm genießen kann.

Schreitsn wir weiter. Es folgt die "Tommasinihrücke"); sie schwingt sich in Kirchturmshöhe üher den hisr 11 m breiten Ahgrund (Fig. S. 59). Ein Gsfühl der Bsklemmung erfafst uns beim Hinabschauen in die Tisfs; krampfhaft erfafst unsers Hand das Geländer der Brücke. Das Schauerliche wird durch das Tosen des Stromes vermehrt, der hier einen harten Kampf mit dem Felsen besteht. Bald schiefet er in ausgswaschener Rinns reifsend dahin; hald gleitst er in verhorgenen Höhlungen gurgelnd und wirbelnd umher; dann wisder gilt es für ihn, starre Klippen zu übersetzen, oder sein hrausendes Wasser flattert im stäuhenden Sturz jählinge hinab, um drunten, gleich siedender Milch schäumend, sich im tiefen, dunklen Felshecken zu sammeln. An den Schründen lauchtet das hells Grün siniger Büschs, es zeigen sich Blumen im schwankenden Hauche der ungestümen Najadan. Ein Künstler könnte hisr Dutzende von Vsdutsn finden, dis Aufsehen in unssrn Kunsthallen erregen würden, aher er fehlt in dissem vernachlässigten Winkel des Karstes! Die landläufige Gedankenlosigkeit einiger Schriftsteller, welche von der Öde, Wildheit und Eintönigkeit der Karstlandschaften reden, wird noch lange die reisende Welt von denselben fern halten.

Hinter der Tommsninhrücke macht unser Führer Hall. Er beduett uns, dies zweckmäßig sei, den Dharzichen zbaulegen sowie auch sonstige überflüssige Dinge zurückrulassen. Dann zündet er die migsthrachten Kerron au und führt uns in einen Felstunnal, der in gebückter Hallung durchsehreiten. Beim Einritt in diesen "Naturstöllen" empflügt uns dumpfes Saussn und ein Gerüsseh ähnlich dam der Pochwarks. Je weiter wir sindringen, desto lebhafter wird der Lärm, der von dem Wasserfällen der Klamm herrührt. Und nun, beim Varlassen des dunklar Ganges erschliefst iche in neues, großartiges Schaustück dieser Wasser- und Felsenweit. Wir befünden uns hier hart an den tossenden Wellen der Reka nud geeinfesn einen unvargeßlichen Einblick in ihr wittendes Spiel. Der Aussichtspunkt, den vir hatristen hach, hießt die Oblasserwards, so henannt nach Frau

^{*)} Benannt nach dem Karstforscher Mutius von Tommasini.

Josephine Oblasser aus Triest, welche die nötigen Geldmittel zur Anlage gespendet hat.

Vom Stollen führt der Weg hinab in den Grund der großen Doline, einen von Steinen, Geröll und Felsblöcken erfüllten Kessel, in dem die Reka sich zum kleinen Seebecken aufgestaut hat, um dann



Abetieg in der Deline zu den Höhlen. Aufgenommen von M. Schäher in Adelsberg.

nach mehreren Wasserfällen unter einer verhältnismäßig niedrigen Felsenwöllung zu verschwinden. Der direkte Weg zu den niehliehen Wassern ist also verschlossen, man mufs zu ihnen auf Umwegen durch die weite Halle der Schmidigrotte gelangen, deren dunkle Eingangportal 30 m über der Stelle liegt, wo der Strom sich in den Pelsen stürzt. Zur Schmidigrotte führt der "Plenkerstegt", ein unterordentlich küln angeleger Pfal (Fig. Sch), der sich hoch an den Wänden, teilweise unter überhängendem Fels, hinzieht, jedoch ec durch doppelte Eieengitter geeichert iet, dass allen Fatalitäten vorgeheugt zu eein echeint, wenn man die nötige Versieht nicht aueser acht lässt.

Nun endlich eind wir am Eingange der Grottenwelt. Wir hahen die Schmidigrotte betreten, und unter der Leitung des kundigen Führers kann jetzt die nächtliche Wanderung durch die endlosen Katakomben der Reka beginnen. Aher hevor wir die Kerzen anetecken und uns marschhereit machen, laden die hier aufgestellten Bänke ein wenig zur Rast ein. Hat der Gang uns auf dem steinigen Pfade warm gemacht, so wäre ee auch aufeerdem gar nicht ratsam, eich in erhitztem und ühermüdetem Zuetande in die feuchtkalten Räume zu hegehen, wo teilweise ein starker Luftzug herrscht. Inzwischen sehen wir une in der Grotte ein wenig um. Es ist eine mächtige Halle von 80 m Länge und 30 m Höhe, die durch das weite Eingangsportal fast tageshell erleuchtet wird. Ihr Boden heeteht aus angeschwemmtem Lehm, ihre Decke echmücken zahlreiche wunderliche Tropfsteingehilde, während hizarre Steinformen die Wände kuliseenartig hedecken. Welke Kränze, die in den Nischen hängen. Bildniese und allerlei sonderhare Idole erregen unsere Aufmerksamkeit. Auf Befragen erklärt uns unser Führer, dafe eie von den Grottenfeiern herstammen. welche die Triestiner alljährlich hier ahhalten. Ohne Mystik wird es hei diesen Festen nicht ahgehen, und wahrlich kein Ort auf der Welt scheint geeigneter, myetische Vorstellungen und Gedanken anzuregen. ale diese dunklen, von schwarzer Nacht und hrausendem Wasser erfüllten Räume, welche sich tief in das Reich des Pluto, das noch keines Menechen Fuse betreten hat, verlieren. Mit Strickleitern, Seilen, Balken, Kähnen, Fackeln und Laternen hat man dieeee Reich zu erobern gesucht; dies eind nehen einer tüchtigen Portion Tollkühnheit die Waffen, mit denen man den Geistern der Unterwelt zu Leihe gehen muß. Ein wahree Arsenal eolcher für den Grottenforscher notwendiger Requisiten findet man denn auch in der Schmidlgrotte aufgeetapelt, die deswegen der "Hafen" genannt wird.

Unser Führer zündet jetzt die Lichte an und fordert zum Weitergehen auf. In Gedanken versunken, welche der ungewohnten Situation entsprechen, folgen wir ihm hie ane Ende der Schmidigrette, we der Weg linke ahhiegt. Allmählich wird es finster; jetzt tun die Kerzen ihre Schuldigkeit; vorsichtig estens mir den Fufe auf den echlüpfrigen Boden, feeter umenhingt die Hand das Geländer. Die Skelle, welche wir passieren, heifst die "18öe Ecke". Das Prädikat "böse" ist freilich bette nicht mehr anwendhar, da durch Sprengungen alles Bedenkliche beseitigt ist und eine eigentliche Gefahr nicht vorliegt. Früber musete sie auf einem sobubbreiten Feleband kriechend umklettert werden.

Mit jodem Schritt, den wir tun, fünt das Rauschen der Rekafalle kräftiger an unser Obr; es dringt aus dem "Rudolf-Dom"), uneerem nächsten Ziele, au uns. Ein Wasserfall in der Unterweit, der vielleicht einen Meter hoob ist, bringt unter Mitwirkung des Widerhalles einen Geliebe bevor, wie droben unter der Sonne ein mächtiger Kalarakt. Ein jeder, der diese finsteren Verliese betritt, muß deebalb zunächst eine gewisse Scheu überwinden, welche die außergewühnlichen Verhältalisse einer unterirdischen Manderung mit sich bringen.

Der Führer ist vorausgeeilt, er bereitet eine kleine Überraschung vor, indem er von hochgelegener Stelle aus ein Magnesiumband entzündet. Plötzlich wird der ganze Raum von einem magischen Schimmer erfüllt; staunend bemerken wir, dass wir uns in einer gewaltigen Halle befinden. Es ist der Rudolf-Dom, in welchen die Reka von außen her, von der großen Dolina bereinströmt. Noch sendet der Tag eeine Lichtfluten in die dämmerliebe Höble durch das niedrige Portal, das dem Flusse Eingang gewährt, aber im Hintergrunde da gähnt uns die echwarze Nacht entgegen, da hören wir unauegesetzt den Donner des Wassers, von welchem alle diese finsteren Hallen zu beben scheinen. Prachtvoll zeigen sich bei dem grellen Magnesiumlicht die drei Fälle des Rudolf-Domes, und wie eine phantastische Traumgestalt bewegt sich unser Führer auf schwindligen Pfaden an der überbangenden Felswand. Wie der Mann dorthin gelangt ist, bleibt nns ein Rätsel. Wir erfahren später von ihm, daß derartige Pfade als Rettungswege dienen. Wenn die Reka nach hestigen Regengüseen plötzlich mit nnheimlicher Schnelligkeit anechwillt und die Höblenräume bis zu 30 m Höbe über den normalen Stand mit ihren entfesselten Wassermassen anfüllt, dann bleibt dem überraschten Grottenforscher kein anderer Ausweg, als die erwähnten Balkenstege hoch an den Gewänden zu erklimmen, um so dem sicheren Tode zu entrinnen. Wer tiefer in die Geheimnisse der Reka eindringen will, der muß sich überhaupt mit eolchen Rettungswegen vertraut machen, denn an den Ufern des Stromes führt dort kein Weg. Gleitet er aus, so wird seine Leiche fortgeschwemmt in Gegenden, wohin niemals eine Abnung des Tages gedrungen ist.

*) Der Rudolf-Dom ist nach dem Bergingenieur Josef Rudolf, die Schmidigrotte nach dem Reichs-Geologen Dr. Adolf Schmidl benannt worden. Boude Manner haben sich um die Erforschung der Karsthöhlen besonders verdient gemacht. Weiter geht unsere Wandrung in das Reich des Orkus. Über das Belvedere und das Cilli-Kap schreitend, treten wir in eine zweite riesige Halle ein, in welcher der Strom sich seearig erweitert. Es ist der Svetinadom. Seinen Namen erhielt er von dem Trieste Brunnemeister Svetina, der im Jahre 1840 die erste unterfreische Bereisung der Canzianer Grottenwelt im Boote unternahm und nach seiner Beschreibung bis zum Cilli-Kap und in den sich anschließenen Ben in Bangen Kanal, der in den erwähnten Dom führt, gelangt sein will. Es ist dies freilich nur eine geringe Strecke in dasjenige Gebiet hinein, welches bereits die Nacht bedecken.

Der Svetinadem ist noch imposanter als der Rudelfdem. Seine gewölbte Decke erhebt sich 70 m hoch, einem mit Wolken bedeckten Himmel gleichend. Spitzige glatte Felsen ziehen sich an den Ufern hin, so daß man nur auf Brückensteigen vorwärts kommt; trümmerhafte Steinblöcke und Riffe bieten den heranrauschenden Fluten Widerstand, brausende Katarakte erfüllen den Raum mit nervenerschütterndem Getöse. Der mächtigste ist der sechste, welcher mit 7 m hohem Schwall am Ende des Svetinadomes hinabstürzt. In der Nähe dieses Domes, etwas abseits von der Reka und höher gelegen als diese, befindet sich eine Seitengrotte, die sogenannte Brunnengrotte (Fig. S. 65), welche eine geologische Merkwürdigkeit der Höhlenwelt birgt. An die Felswand angelehnt, bauen sich da staffelförmig eine Reihe prächtiger Kalksinterbecken auf, von denen einige über 1 m tief sind und über 1 m Durchmesser haben. Wer den Yellewstenepark Nordamerikas kennt. wer Abbildungen der ietzt zerstörten Tetaratsquelle am Rotomahana auf Neuseeland gesehen hat, dem fällt sofort die Ähnlichkeit dieser Gebilde mit der Brunnenterrasse von St. Canzian auf, nur daß jene viel mächtiger sind und durch Inkrustate in allen Farbentönen leuchten. während hier in der Unterwelt blofs der graue Kieselsinter zur Geltung kommt.

Mit dem Svetiandom und seinen Nebenhallen ist das Ende unserer Einsterne Wanderung noch nicht erreicht. Nech liegt von us eine Reihe erschlossener, wunderbar erscheinender, unterirdischer Bilder. Zerrissen ist hier von sehwacher, doch talträftiger Menschenand der Vorhang, dem Mutter Natur über ihre Werke gebreitet, und besiegt grollt in der Tiefe der einstige Wächter des nun felgendes Reisendomes. Pulver und Melfele laben der stellenweise senkrechten Wand, an der ein Weitergeben unmöglich sehien, einen Steig abgrungen.

Aber was ist dies für ein Steig! Kaum schuhbreit führt er über

n al Google

glattes Gestein oder über schwankende Balken an der senkrechten



Brunnengrette.
Aufgenommen von M. Schüber in Adelsberg.

Felswand entiang. Lotrecht unter uns, in Dunkel gehüllt, donnert Himmel und Erde. 1908, XVI. 2. 5 der Strom; eine an der Wand hinlaufende Elienstange ist der einzige Fibrer, der uns leitet und stützt; jeder Schritt erheiseht die größtes Vorsicht und ungeteilte Aufmerksamkeit. Und so gute Dienste auch bisiber die Kerze geleistet hat, hier wird sie hinderlich, denn sie blendet das Auge und erleuchtet nur einen kleinen Umkreis. Hier muß die Fackel ale Pfadfinder dienen. Ängstlichen und sehwindligen Personen ist es nicht anzuraten, weiterzugehen; man muß sehen ein geüber Teurist eein und Selbstwertrauen in sich fühlen, um allen Zufälligkeiten stand zu halten. Die Nacht ist keinee Menechen Freund, wie viel weniger aber hier an der Seit des brilleufene Stromes!

Ist der siebente Rekafall auf diesem halsbrecherischen Pfade passiert, dann erschliefst sich dem kühnen Eindringling piötzlich eine neue, gewältige Halle — der Müllerdem. An Umfang und Höhe können weder Rudolf- nech Svesina-Dom mit ihm konkurrieren. Die Decke wölbt sich bei 80 m über den Flufs, dessen Spiegel anfange einem seeartigen Beecken zwischen riesigen Steintrümmern und glatten Windene gleicht. We aber die Reka aus diesem Raume stiffzt, da befindet sich wiederum ein Tummelplatz der entfesselten Wassergeisten, deren Stümmen das Eche hunderfach versitärt zurieksendet. Der Müllerdom ist zweifelloe der Glanzpunkt der Canzianer Grettenwelt. Die Eindricke, welche man dort sammelt, bielben auf ewig in der Ernnerung, sie sind so auftergrewöhnlicher Art, das füe Einbildungskraft nichts hinzusrüfigen braucht, um sich das Totenreich der Alten auszumalen.

Wer jetzt noch weiter will, der muß entweder ein Boot benutzen und mit ihm die Fahrt ins Ungewisse antreten - eine Fahrt auf Leben und Tod -, oder er muß auf Eisenstiften und ausgemeißelten Tritten an den Felswänden weiterklimmen, wie es einst die wackeren Erforscher dieser Unterwelt taten. Nach dem zehnten Wasserfall, der die Grenze des Müllerdomee bildet, windet sich die Reka in zahlreichen Katarakten durch einen klammartigen Tunnel von nur 6 bie 8 m Breite hindurch. Es ist der Hankekanal, der beim sechzehnten Wasserfall wiederum in eine geräumige Halle, in den Hankedom leitet. Und abermals engt sich der Strom zusammen und erreicht zuletzt den größten aller bisher erschlossenen Höhlenräume, den Alpenvereinsdom (siehe Titelblatt). Er wurde seinerzeit von den Entdeckern im Kahne bis zum achtzehnten Fall befahren. Weiter kam die nächtliche Argenautenfahrt nicht; was dahinter liegt, hat noch keines Menschen Auge geschaut. Einen Kilometer weit hat man den unterirdischen Lauf der Reka erkundet. Mögen starke und mutige

Arme sich heben, um den Schleier zu lüften, mit welchem die große Isis den Lauf dieses Stromes seit Anbeginn der Zeiten verhüllt hat!

Und wie freudig begrüfst man das helle Tageslicht, wenn man nach stundenlanger Wanderung all' die sehaurige Schönbeit dieser Unterweit genossen hat und nun, durch das Portal der Schmidigrotte schreitend, wieder den klaren, blauen Jimmei über sich schaut. Das Grün der Bäume und Strüucher mutet doppelt freudig an; man fiedet nudert Schönbeiten an Dingen, die man früher kaum besachtet hat, Der Mensach ist eben nicht für die Finsternis geboren, er ist ein Kind des Lichtes!

(Schlufs folgt.)





Moderne Naturphilosophie. Von Dr. Kleinpeter in Gmunden.

e denkende Betrachtung der Natur war die erste Tätigkeizphilosophen waren die ersten Weisen des Altertuns Schr
besteheiden waren freilich, an dem heutigen Mafstab gemessen, ihre
Leistungen — ein Zeichen ehen, dafe wir es herrlich weit gebracht!
Dafs es on gekommen, daran war wieder die Beschäftigung mit der
Natur baupsächlich schuld. An ihr fand der menschliche Geist den
nötigen festen Rückhalt gegen die Schrankenlosigkeit esiner Phantasie,
sie war es — nach einer Idee Vel kmanns, eines der Vertreter der
neueren Naturphilosophie —, die die Ausbildung fester logischer Denkformen bedingt hat.

Das Verbältnis des menschlichen Geistes zur Netur, seine Art, seine Art, dieselbe auffrähssen, und die Wertenklätzung derselben war freihiert, im Laufe der Jahrbunderte sehr greßen Schwankungen unterworfen, und demenisprechend hat auch das Wort, Naturphilosophier sehr versebiedenen Sinn angenommen; haben sich doch Ne witen und Schelling desselben in gleicher Weise zur Bezeichnung ihrer so ungleichen Schöpfungen bedient.

Wenn wir von der weiteren Vergangenheit absehen, so bat doch an Laufe des 19. Jahrhunderts zweimal ein völliger Umschwung inbezug auf die Auffassung des Verhältnisses der Philosophie zur Naturwissenschaft Platz gegriffen. Das erste Drittel dessolben zeigt die Naturwissenschaft — wenigstens auf deutschem Boden — in einer uns heute ganz uubegrefilichen Abbängigkeit von unsinniger "System"-spekulstion, das zweite sieht sie von der Philosophie völlig getrennt und letztere selbst so gut wie vom Schauplatz verschwunden, im dritten endlich ersteht auf dem Boden der Naturwissenschaft eine neue Philosophie.

Diese dritte Phase der Entwickelung, in der wir noch heute stehen,

ist es nun, deren Art und Bedeutung zu schildern Aufgabe der nachfolgenden kleinen Skizze bildet.

Im Gegensatz zur ersten Periode, in der die Systemphilosophie nicht nur eine unbestrittene eigene feste Position inne hatte, sondern von derselben aus auch die Einzelwiesenschaften beherrschte und regeite, hat in uneeren Tagen die Naturwissenschaft nicht nur eine längst allgemein anerkannte Selbetändigkeit errungen, sondern geht nun auch daran, ihrerseits auf die Gestaltung der Philosophie entscheidenden Einflufs zu üben. Zunächst hat es sich herausgestellt, daß die Unabhängigkeit der Philosophie von der empirischen Wiesenschaft in Wirklichkeit nicht so grofe iet, als es wohl den Anschein haben möchte; die großen naturwissenschaftlichen Entdeckungen des 19. Jahrhunderts hahen auch auf die Gestaltung der modernen Philosophie einen eehr nachhaltigen Einfluse geübt. Zweitens hat sich auch auf dem Gebiete der exakten Wissenschaften, insbesondere dem der Mathematik und Physik, das Bedürfnis nach allgemeineren logischen oder, wenn man will, philosophiechen Untersuchungen herausgestellt. Es war das ehen die Folge der weit getriebenen Spezialforechung, die eine schärfere Begriffsbestimmung in vielen Fällen nötig machte, während eich in anderen die Unmöglichkeit der Erreichung dieses Zieles auf gewöhnlichem Wege herauestellte und dann erst recht die Notwendigkeit einer kritischen Untersuchung der allgemeinen Grundlagen und Methoden hervortrat. Da nun aber die vorhandene Philosophie diesen Ansprüchen zu genügen in keiner Weise in der Lage war, eo musste die Naturwissenechast eelbst an die Aufgabe gehen, sich eine Philosophie zu schaffen, und damit iet denn im letzten Drittel des 19. Jahrhunderte das gerade entgegengeeetzte Bild von der Situation im ersten Drittel entstanden: die Philosophie im Banne der exakten Forschung.

Damit ist denn eine Aufgabe, die sich bereits das 18. Abrundert geweilt batie, wieder in den Vordergrund des Interesses gerückt: die der Schaffung einer wissensehaftlichen Philosophie. Kante Hoffung auf dieselbe ist freilich in getreker Weise durch die Systemmechervi seiner Nachfolger gutäuscht worden; da aber Kant nur von der exakten Wiesensochaft seiner Zeit ausgehen konnte, die in theoretischer Heiselbung noch auf sehr ichter Stufe stand — wirkliche wissenschaftliche Strenge wurde erst ein Bedürfnie des 19. Jahrhunderte – so wor das Fisch onlich wieser verwunderlich. Ließ sich aber Kante Methode nicht jetzt mit gegründeter Aussicht auf Erfolg unter Zugrundelegung der Errungenschaften der moternatie

exakten Forschung wiederholen? Dae ist eine Frage, die von vielen Seiten in hejabendem Sinne beantwortet wurde und zwar sowohl von philosophiecher wie von naturwissenechaftlicher Seite. Die Wiseenschaft mufe natürlich auf dae wirklich Erfahrhare und Beweiebare heechränkt bleiben; soll die Philosophie Wiesenschaft eein, muß sie an diesem Kennzeichen derselben teilhaben; wie aber unterscheidet sie sich dann von den Einzelwissenschaften? Sie bat die Grundhegriffe derselben zu bearbeiten und miteinander in Einklang zu bringen. war die Antwort Herbarts, der geechichtlich der erste Philosoph ist. der in den Kreisen der exakten Forschung - man denke nur an Riemann - Beachtung gefunden hat; so ähnlich lautet auch die Antwort Wundts. Allein dieser Antwort fehlt es an wirklicher Befriedigung, eie erweist eich hald als unzureichend. Wer die Grundbegriffe einer Wissenechaft bearheiten will, darf mit nichten Laie in diesem Spezialfach eein. Die Folgen der Verkennung dieser Sachlage sind eelbst einem Gelehrten von so wahrhaft universalem Wissen wie Wundt nicht erspart geblieben; seine Logik der Mathematik und Physik sind aus dieeem Grunde unzureichend, eie tragen in wichtigen Punkten dae Gepräge des Laienbaften an sich. Verhältniemäßig leicht fällt die Antwort auf ohige Frage den Anhängern Kante - nicht nur den orthodoxen, sondern auch den Forthildnern eeiner Lehre, den Neukantianern Lange, Windelband, Cohen, Natorp, Liehmann, Riehl, Adickes u. a. - eie erklären als Aufgabe der wiesenechaftlichen Philosophie die Feststellung der aprioriechen Elemente, die eich ihnen aus dem Begriffe der Wiesenechaft überbaupt ergehen - eine Erklärung, die für jene bedeutungsloe wird, die an die Exietenz solcher Elemente oder wenigstene die Möglichkeit ihrer Absonderung nicht glauhen. Aher auch diese letzteren geben zu, dase die Beschaffenbeit unseres Wissens von der unseres Erkenntnisorgans ahhängig eein müsse, und erhlicken in der Erforschung deeeelben das Ziel der Philoeophie. Je nach der Faseung dieser Aufgahe teilen eie sich allerdings in sehr verschiedene Gruppen; die einen erhlicken in der Psychologie die Grundwissenschaft (Lipps, Brentano und seine Schule, die in Österreich zum Teil das Erbe Herbarts angetreten hat), andere betonen mehr die logieche Seite (Schuppe und die Anbänger der immanenten Philosophie), wieder andere gehen mit Avenariue von der "reinen" Erfabrung aue oder bewegen sich im engeren Anechluss an die positive Wiseenschaft (Positivisten).

Ee ist ühlich geworden, die so aufgefalste Philoeophie oder hez. diesen Teil derselben Erkenntnislebre zu nennen. Ein grofser Teil der Denker der Gegenwart hält ihn für den einzig berechtigten; ihm ist Philisophie Krenntnisieher und Erkenntnisieher und Wissenschaft, "erste" Wissenschaft im Sinns des Aristoteles. Sehr vielen Philosophen genigt dies aher nicht, sie erblicken vielmehr ihre sigentliche Aufgahe jesseite der Grenzen der Wissenschaft. Sie beitren: Philosophie ist nicht Wissenschaft, sondern Kunst; ihre Aufgahe die Schaffung einer allez umfassenden Lebene- und Weitannehaung, die, der Kontrolle durch die wissenschaftliche Forschung surtückt, ein von den Resultaten derselben unabhlösigies Dassein zu üffures eine derabben darf.

Diese doppelte Auffassung vom Wesen der Philosophie tritt auch auf dem Gehiete der von den Vertrebren der erakten Forsehung geschäffenen Naturphilosophie zutage: wir haben Naturphilosophen im ersten und eolste im zweiten Sinne dee Wortes. Der Wert der beiden Gruppen ist ein recht versehiedener, denn nur die wiesenschaftliche Philosophie vermag offenbar aus der Verbindung mit der Wissenschaftliche Systeme serweist eich die Beschäftigung mit einer eng umgrenzten Spezialwissenschaft eher als ein Hindernis. Taksichlich haben metaphysische Systeme von Naturferschern sehr dazu beigetragen, die auf dem Beden der exakten Wissenschaft erwenkener Philosophie zu die-kreditieren. Diese letztere wird es nun eein, von der im folgenden näher geseprochen werden sell.

Ihren Ursprung nahm sie hei sehr verschiedenen Fernebern, die her Gedanken unabhängig vonsienader dit siemlich weit etwiekelt haben, ohne von ihren gleichartigen Bestrebungen Kenatnis zu nehmen. Das hatte natürlich eine sehr verschiedene Ausbildung der Form nach zur Folge und erschwert die Übereicht und die Vergleichharkeit ihrer Leistungen. Man kann dieselhen chronologisch deshalb nicht gut geidern; bewere mpfichtli eich die Einzellung nach dem Grade des Eingehens auf Fragen allgemeiner Natur in solche, die zur gelegentieh der Beschäftigung mit speziellen Fragen ihrer Wissenschaft erkenntnietheoretische Gesichtspunkte entwickelt haben und dabei Beweise ihrer Einzelcht in die allgemeinen Fragen der Wissenschalelare gesiefert haben, und in solche, die die Aufstellung eigener philosophieher Anchauungen als Solbstreweck hertschen haben.

In die erste Kategorie gehören in gewissem Sinne alle großen bahnbrechenden Geister; im engeren Sinne wären etwa Faraday, Maxwell, Lord Kelvin (Sir William Thomson), Juliue Rohert Maier, Helmholtz, Kirchhoff, Heinrich Hertz, Ostwald und Volkmann, von Mathematikern Gauee, Grassmann, Riemann, Felix Klein, Hilbert, Poincaré zu nennen. Die Liste kann natiribie auf Vöckändigkeit iesenen Anspruch erheben und ist notwendigserwiese willklirtlich abgegrenzt. Beenndern hervorzuheben wäre Maxwell, auf dessen hahnbrechende elektrische Arbeiten erkenntnischeoreitsehe Gesichtspunkte maßgebend waren und der bereits einige Hauptsätze der modernen Erkenntnietheorie ausgegeprochen hat, ohne niese zu völliger Klarbeit durchaufengen; Klirch höft, dessen Ausepruch von der Beschreibung als Aufgabe der Mechanik eeinerzeit en großes Staunen bervorgeruffen und der vielleicht als erster die Dartellung der mathematischen Physik mit einiger Konzequenz nach diesem Prinzip behandelt hat; Heinrich Hertz, der nicht nur in elektrischer, sondern auch in erkenntsieheroreiteber Besiehung in die Fufstapfen Maxwells getreten ist und nach beiden Richtungen hin die Leieungen eines Vorbildes wessentlich ergännt hat.

Zur zweiten Gruppe gehören Mach, Stalle, Clifford und Pearson. Ihre Aneithein decken eich zwar nicht vollkommen, doch etimmen eie in den wessentlichen Punkten genügend überein, aur daß der eine die eine Seite, der andere eine andere mehr hervrohek, so daß eweigstene his zu einem gewissen Grade eine gegenseitige Ergänzung etattfindet. Dieser Komplex hildet ein wohlakgerundetes, geschlossense Ganzes, ein witchiese philosophieches System, das aus dem Boden der exakten Wiesenschaft hervorgewachern ist und wohl allen Anspruch daruf erbeben kann, fortan nicht nur den Grundstock einer jeden philosophischen Ansethaumg zu bilden, sondern auch als Kanon der Erkenntsistehre einen beileamen kritechen Einfluße auf die formelle Gestaltung der exakten Wiesenschaft auszulchen.

Dasjenige Ziel also, das sich zuerst Kant gesetzt hat, eine wissenschaftliche Philiceophie zu enhaften, die einerseist als Vorbedingung zu einer jeden künftigen Metaphyeik zu gelten, anderereeits zur exakten Wiesenschaft die Prinzipien zu geben hitte, hat meines Erachtens Mach – der Hunptschöpfer dieser modernen naturwissenschaftliche Erkenntnickritik —, wenn auch nicht nach den Erwartungen Kants, wirklich erreicht

Was Kant gehofft und nicht vermocht batte, die Schaffung einer wiseenechaftlichen, erkenntniskritischen Philosophite hat Mach in einer Weise erreicht, die der Nachwelt nicht viel Spielraum für ihre ergänzende Tätigkeit läfät. Jahrtausendalte Irrtümer eind beseltigt und auf überrasebend einfache Weise iet ein Verständnis für das Wesen der Wissenschaft gewonnen worden.

Dae Prinzip, von dem Mach ausgegangen war, ist das der

erakten Wissenschaften, das Prinzija absoluter Voraussestungslosigkeit. Zwar batte Descartee dasselbe bereits in die Philosophie eingeführt und dadurch den Anspruch auf den Namen des Vaters der modernen Philosophie sich errungen, aber welcher Unterschied bestebt in der Konsequens der Durchführung desselben bei Descartes und Mach Bei jenem hiehlt es eine vorübergebende Episode, ein Durchgangspunkt, der allzu echnell wieder verlassen wird; bei Mach wurden eeine Konsequenzen, was ehen das Charakterietische ist, nach beiden entgegengesetzten Hauptrichtungen, der idealistischen und realietischen zugleich gezogen.

In ersterer Beziehung hildet ee ein Hauptrerdienst Machs, gegen den Wahn eines apriorisohen Wissens auf dem Oshiest der Klutwissenschaft beharrlich angekämpft zu haben. Durch historisch-kritische Untersuchung des Wachstums der Wissenschaft hat Mach ein unwiderlegilchen Beweis erhracht, daß auch die allgemein Stätze der Physik keinen höheren Grad von Gewißhelt hesitzen als die allgemein als empirisch anekannten. Die Scheidewand, die Kant zwischen reiner und empirischer Naturwissenechaft aufrichten zu müssen geglaubt hat, verder damit ihren Halt.

Anderseis wurde aber Mach einer anderen Forderung die deslismus gerecht, der anch der "Idealität", seen man so esgen darf, aller unserer Erfahrungselemente. Der Inhalt aller unserer Wahrnehmungen ist zunächst subjektiver Natur. Wir hahen kein Recht zu sagen, wir sähen einen Körper; das, was uns wirklich vorliegt ist ein Komplex von Gesichtsempfindungen, die alee subjektiver Natur sind. Den, Körper denken wir hinzu, er ist eine Zutat, eine Dichtung unseres Geistes, aber nicht etwas tatsichlich Gegebenes. Ebenao subjektiver Natur sind natürlich unsere Begriffe. Alome Massen, Kräte, Ezergien sind alles von unserem Geiste geschaffene Hilfsmittel der Wiesenschaft, die dazu zu dienen hestimmt sind, Erfahrungen wiederzugehen. Die Erkenntuis dieses Scherberhaltes verdanken wir obenfalls Mach, sie ist eine, die selbst von seinen Gegnern anerkannt zu werden beginnt, wie z. B. von Beltzmann.

Vielen wird diese Anschauung wunderlich, ja träumerisch vorkemmen. Auf den ersten Bliek erscheint es allerdings, als ob danach umser Leben ein bloßer Traum wäre. Aber den ist nicht so. Aus dem Umstande nämlich, daß alle unsere Wahrnehmungen, also der ganze Inhalt umserer Erfahrungen, unserer Erfebnisse subjektiver Natur ist, folgt nämlich gar nicht, daße das Erleben dieses Inhaltes ein Sache unsers Belichens ist. Unwillkürlich denkt aber jeder hei stwas Subjektivem an eine rein willkirliche Sache, die in das Beieben eines Jeden einzelnen gestellt ist. Das eis eine Täusebung: Uneere Vorstellungen oder, eagen wir lieber, unsere Erlebnisse verallen von selbein in zwei deutlich geschiedene Klasene: in eine Gruppe, deren Editreten oder Nichbeitarteen vom Belieben unseres Willens abhängt, und dahin gebören die meisten Vorstellungen im engeren Sind des Wortes, sämlich das, "was man sich hießt denkt", und in andere, die uns aufgezwungen, aufgenötigt worden; das sind die sogenannten objektiven Erhenhaise, die der Realist durch die Existenz frender Körper erklärt, die Kant durch das Ding an sich, Berkeley durch en Willen Geltes hewirkt werden ließe. Das ist nun eine Zutat unserer estbet, eine metaphysische Hypothese, aber keine gegebene Falssche, und diese Feststellung ist für manche Zwecke nicht chen Belar.

Der von Kant angestrebte Ausgelieit zwischen Idealismen und Realismen ist nom tvon Mach in wesentliebt anderer Form durch-geführt worden; subjektiver Natur sind nicht nur die Raum- und Zeitformen, eendern alle unsere Empflandungen in ihrer Gesamtheit, d.b. oewohl der Materie als der Form nach. Das sohliekt inselhe hebnises, die eiste bus els gegebenen Tataschen ohne, ja gegen unserne Willen aufdrüngen. Eben deshalb iet aber eine apodiktische Gewiesheit auf dem Gebleise der Tatsachen owertel durchaus ausgeschlosene; sit unstatthaft, mit Kant zuguneten der allgemeinsten Sätze der Pbysik eine Aussahme zuzulassen. Die Matbematik kann auf physikalischem Gebeiten nichts beweisen; der bekannte Ausspruch Kante, daße jede Dieziplin zur insoweit Wissenschaft sei, als in ihr Mathematik enthalten ist, entbetht eomit einer rebultische Begründung.

Indessen darf daraus wieder nicht gefolgert werden, dass damit dem Empiriaums im Sinne von etwa John Stuart Mill das Wort geredet eel, deesen Logik, wie sich Mach gelegentlich persönlich ausgedrückt bat, mit Unrecht es groese Verbreitung in den Kreisen deutscher Naturfersohung gefunden habe. Das inget darin begründet, das alle unsere Begriffe, unsere Denkmittel subjektiver Natur, Konstruktionen unerere Geietes sind. Sie befolgen somit die Gestelle die wir ihnen aufertegen, und wir sind innerhalb gewisser Greuzen imstande, verschiedene Begriffiskonstruktionen ausenführen. Von einem und demselben Täteschengebiet eind oft mehrere Theorien möglich, von deene keine falsch zu eein braucht, wenn auch der Grad ihrer Zweckmässigkeit ein verecbiedener sein kann.

Daraus entsteht dann die Aufgabe, von mehreren richtigen

Theories die zweckensprechendste auszuwühlen. Mach begreift sie unter dem Namen der Gedankenapssung jan die Taisseben. Aber noch einer zweiten Forderung subjektiver Natur mufs die Wissenschaft Genüge leisten: ihr Zweck ist ja, durch Beschreihung der Erfahrungen anderer uns eigene Erfahrungen zu ersparen, also ein ökonomischer. Es folgt daraus, daß die Wissenschaft desto besser hier Beseimung erfüllt, je leichter sie es une mecht, uns ihren Inhalt anzusignen. Schou um Erfahrung überhaupt mittellen zu können, siese Vereinfachung derselben notwendig. Durch Fortsetzung diese Prozesses der Vereinfachung enstehen die allgemeinen einfachsten Grundsitze der Naturwissenschaft.

Die Wissenschaft hat also, so wie etwa die Technik, die Aufgabe, zwecke zu erfüllen, sie ist insofern immer eine normative, und muss vor allem den Gesetzen der Logik Genüge leisten; nur darf daraus noch gar nicht auf ihre Richtigkeit geschlossen werden; eine Theorie kann sehr wohl logieshe zulässig, hypieklalisch aber unrichtig ein. Die Anforderungen der Logik bilden zwar notwendige, aber nicht hin-cischende Bedingungen für die Glütigkeit einer physikalischen Theorie.

Es ist natürlich unmöglich, Mache so vielseitiger Tätigkeit auf dem Gehiete der Wissenschaftslehre innerhalb des engen Rahmens dieser Skizze gerecht zu werden; nur die allgemeinen Grundsätze seiner Theorie der Erkenntnie konnten hier angeführt werden. Diese stellen aber echon gegenüher den landläufigen Ansichten in Philosophie und Naturwissenschaft eine eo gewaltige Revolution der Denkart vor, daß es freilich nicht allzu verwunderlich sein kann, wenn seine Prinzipien von fachmännischer, insheeondere von philosophischer Seite noch immer Missdeutungen, selbst gröhster Art, ausgesetzt sind. Es wird hierin oft das unglsuhlichste geleistet. So findet ein Professor der Philoeophie an einer süddeutschen Universität ee für unmöglich, das Brechungsgeeetz in der Optik auf Empfindungen zurückzuführen, und meint, Mach hätte die phänomenologischen Gesetze, in die sich einmal die ganze Physik werde auflösen Isssen, nicht gefunden, und es sei hei der ganzen Sachlage nicht zu erwarten, daß er sie jemale finden werde. Nun ist allerdings keine dieser Eventualitäten notwendig; die phänomenologischen Geeetze der Physik sind nämlich hereits da, es sind das alles jene, wo nicht von der Bewegung fiktiver Massen, wie etwa in der kinetiechen Gastheorie, oder überhaupt von verhorgenen Mechanismen die Rede ist, alec sozusagen slle wirklichen Gesetze der Physik. Newtons Gravitationsgesetz ist ein klassieches Beispiel einer rein phänomenologiechen Beschreibung.

Derselbe Kritiker findet es mit der Menschenwürde nicht vereinbar. daß wir uns mit jener Gswifshsit (des unmittelbaren Erlsbans) sollten zufriedengsben müssen, die auch der mühselig über den Boden krischenden Schnecke zukommt. Nun es wäre ja ganz schön, wenn wir ein besonderes Weishelteorakel in uns hätten, aber "bis ietzt hat niemand es gefunden, noch ist bei der ganzen Sachlage zu erwarten, dafs as jemals werds gefunden werden". Die wirkliche Gewischeit, dis uns zu Gebote steht, ist allerdings nur eine individuelle und momentane; und diese scharfe Schneide ist zwar allerdings aufserstande, etolze metaphysische Luftechlösser zu tragen; sie zu zertrümmern, hat sie sich aber bis jetzt immer noch stark genug erwiesen. Die Bestätigung durch diese unmittelbare Erfahrung ist nie imstande, die Richtigkeit einer phyeikalischen Hypothess zu erweisen; wohl aber vermag dis Nichtbeetätigung ihre Unrichtigksit mit aller Schärfe darzutun. Mit diesem negativen Kriterium müssen wir uns zufrieden geben, mag es une nun recht sein oder nicht.

Lange Zeit stand Mach mit seinen Gedanken einsam und unverstanden da. Sie datieren nämlich aus dem Anfang der sechziger Jahre, aber erst nach dem Erscheinen der "Mechanik in ihrer Entwickelung, hietoriech kritisch dargestellt" (1883, begannen sie in weitere Kreise zu dringen). Durch das Eintreten von Kirchhoff und Hertz wurds die naturwissenschaftliche Welt veranlaßt, nicht nur von ihnen Notiz zu nehmen, sondern auch deren Berschtigung in wichtigen Punkten anzusrkennen, und mit Befriedigung konnte Mach konstatieren, daß sinzelne seiner Aufetellungen bereits den Charakter von Schlagworten angenommen haben. Sehr geriog ist hingegen das Verständnis, das Mach bisher in philosophischen Kreieen gefunden. Der Gedankenkreis von Avenarius, die immansnte Philosophie, und vor allem H. Cornelius in München sind fast dis sinzigen Ihm näherstehenden, doch hat nur letzterer ausdrücklich auf ihn Bezug genommen, wie er denn auch vielleicht der einzige ist, der Macheche Gedanken weiter gebildet hat. Die eigentlichen, tonangebenden Philosophen verschiedeneter Richtung haben es aber bisher noch nicht einmal zu einsm Verständnis des Sinnes der Machschen Ausführungen gebracht.

Unter diesem Umständen mußte es Mach zu besenderer Befrießigung gereichne, geisterswandte Denker, die gliech ihm zuglach auf dem Boden der ankten Wissensechaft und der Philosophis stehen, aufzufinden. Es sind das die bereits genannten Stallo, Clifford und Pearson. (Schlus folgt.)

Von der Deutschen Städte-Ausstellung in Dresden.

Von Dr. 6astav Rauter in Charlottenburg.

Ausstellung dieses Jahres in so anschaulicher Weise vertreten were, durfte vielleicht das der Beseitigung der stidtiechen Abfalle für die Leser dieser Zeitschrift von dem größten Interessen. Die stidtischen Abfalle sin die Westelle were dieser zeitschrift von dem größten Interessen. Die stidtischen Abfalle sind wesentlich zweierlei Art, nämlich einmat die flüssigen und sodann die festen. Erstere, die von reinen Regenwasser biz uden Abfagnen der Abortanlagen alle Arten annahmt ein der mehr oder weniger verunreinigten sowie von genn flüssigen oder breiffernigen Stoffen in sich fassen, werden der Regel ender breiffernigen Stoffen in sich fassen, werden der Regel entit auch abhaben die sich sich begreifen, währ und die festen Abfalle, die nicht nur allee das in sich begreifen, was uuter den Namen Müll bekannt ist, sondern wozu auch die Auginge der Schlachthäuser und Abdeckerien gehören, in verschiedener Weise abgefahren und wohl am zweckmäßigten durch Hitze unschädlich gemacht werden.

Was zunächst die Beseitigung der Abwässer anbetrift, so ist es nicht zu empfehlen, Regenwasser und Schmützwasser unterschiedelos miteinander zu vermengen, da einmal dadurch bei einer vorzusehmen den Reinigung der Abwässer viel zu großes Flüssigkeitsimengen behandelt werden müssen, und da anderenseits in dem Falle, wo die vorhandenen Reinigungsanlagen versagen, und vom an etwa nach großen Regengässen einen Teil der Abwässer ungereinigt in die Wasserläufsialssen mick, das in dem Gemüche dentilatene Schmützwasser die sialassen mick, das in dem Gemüche dentilatene Schmützwasser die diese letzteren, imbesondere auf die darin lebenden Flieche, sehr unbelivöll einwirkt.

Unter diesen Umständen findet denn auch das System der sogenannten Trennkanslisstion vielfachen Eingang. Gewöhnlich legt man bierbei geenoderte Kanalleitungen für Schmutzwässer und für Regonwässer an, wobei erstere unmittelbar vor den Häusern au beiden Seiten zu verlaufen, letztere sich dagegen in der Mitte des Fahrdammes zu befinden pflegen.

Ein System, das von der Firma Windechild & Langelott in Coseebaude bei Dresden ausgestellt war, vermeidet hierbei die Notwendigkeit doppelter Kanalanlagen, indem innerhalb eines einzigen Kanalrohres durch eine Trennungswand zwei übereinanderliegende und vollständig voneinander geschiedene Abteilungen sich befinden, wovon die untere, kleinere für Schmutzwasser, die obere, größere für Regenwasser dient. Geeignete Spülanlagen sind vorgesehen, wobei sich mit dem Schmutzkanal in Verbindung etehende Behälter durch langsamen Wasserzulauf allmählich füllen und dann plötzlich das in ihnen enthaltene Wasser in den Kanal ergiefsen. Hierdurch werden dann die in ihm abgelagerten Sinketoffe fortgespült. Da, wo Zuleitungen von Strafsenwasser in den Kanal einmünden, die geeignet eind, Schlamm und Sand in ihn hineinzubringen, ist eine aus einem in einer Vereenkung liegenden Eimer beetehende Fangvorrichtung angebracht, die diese Stoffe aufnimmt und von Zeit zu Zeit entleert werden kann.

Ein anderes System der Treunkanalisation führen Gebr. Körtig in Hannorer vor, wobel die Abortalagea mit einem sogenannten Fall-rohrkasten versiehen sind, der mit einer luftier gemachten Leitung in Abrildung verhalten gesteht. Der Fallrohrkasten ist eo eingerichtet, daße die Abfülle zwar in diese Leitung hineingesaugt werden, daße aber Luft nicht in diese gelangen kann, und somit ein Stauen ihres Inhaltes durch Luftibassenbildung unmöglich wird. Die Röhre führen dann in echmiedeeiserne Behälter, von wo aus die Stoffe beliebig abgeführ werden können. Dies System eignet sich besonders für die Verwendung in Pabriken, Krankenhäusern und ähnlichen geschlossenen von zahlreichen Mensehen besetzten Allsgen.

Auch die Stadt Kiel hat die Abfuhr der Fäkalien von derjenigen des übrigen Abwassers volleitändig getrennt, indem sie sich zu Anlage einer Poudrettefabrik entschlossen hat. Hierbei befinden ein die neinzelnen Hausbaltungen Eimer aus verstinkten Eisenblech, die am Boden zunächet mit einer Lage Torfmull versehen eind. Die Eimer werden zweimal wiedentlich abgeholt, und ihr Inhalt wird nach dem Ansauren mittelte Schwiefsläster zu Poudrette eingedampft, die nach den Untersuchungen der Landwirtschaftlichen Versuchssatzion zu Kleinden durchschnittlich etwa 11% wassen, 61% (%) Sichstanft, 31% Ponophorsäure und 31% Kali enthält. Die Abfalle ergeben somit einer recht brauchbaren Diluger und werden als einder an die Landwirtschaft verkauft. Das Unternehmen arbeitet nicht nur in gesundheitlicher sondern auch in finanzieller Hinsicht recht zufriedenstellend.

Die Stadt Halle a.S. bedient sich zur Reinigung ihrer Abwässer in einem ihrer sechs Kanalieationssyeteme, wobei diese schliefslich in die Saale ahgelaseen werden müesen, einer Anlage nach Müller & Nahnsen. Hierbei gelangen die Abwässer zunächet in einen eogenannten Vorhrunnen, worin eich die spezifisch schweren Teile, wie Sand u. s. w., absetzen, und von da aue in mühlradartig konetruierte und eich durch die Strömung der Abwässer bewegende Behälter, die die Menge des Wassers zu meesen und danach den Zusatz an Chemikalien einzurichten gestatten. Die Gase, die sich bei dem Einrühren der Chemikalien entwickeln, werden in einem besonderen Ofen verbrannt. Als Fällungemittel dienen schwefeleaure Tonerde, Kieseleäurehydrat und Kalkmilch. Alsdann durchfliefeen die Abwäseer noch mehrere Siebe, wodurch Holz, Kork und andere Schwimmstoffe zurückgehalten werden, und kommen schliefslich in den eigentlichen Klärraum, der nach unten trichterartig zuläuft und zum Absetzenlassen der Niederschläge dient. Ein zweiter Klärbrunnen vollendet den Vorgang. Der Schlamm wird ahgepreist und der Landwirtschaft unentgeltlich übergeben.

Das Verfahren von Rothe & Degener arbeitet in der Weise. daß es die in den Abwäseern enthaltenen organischen Stoffe durch das Aufnahmevermögen einer künetlichen Humusschicht unschädlich zu machen sucht. Zu diesem Zwecke wird den Ahwässern ein dünner Brei von mit Wasser angemachter, gemahlener Braunkohle zugesetzt, Nachdem deren Einwirkung eine kurze Zeitlang stattgefunden hat, wird eine zur raschen Fällung der noch in der Schwehe befindlichen Humusstoffe genügende Menge von gelösten Eieenaluminium- und Magneeiumsalzen zugeführt. Dieses Verfahren ist inebesondere von einer Kommission der Stadt Köpenick empfohlen worden. Eine interessante Weiterbildung davon hat die Gasmotorenfabrik Deutz auf der Ausstellung vorgeführt, indem eie den eo ausgefällten Niederschlag nach dem Abpressen und Trocknen in Generatoren vergast und das gewonnene Gas in einer eigens konetruierten, hei dem nur geringen Brennwert dee Gases besonders stark gehaltenen Maschine in Kraft umsetzt. Auf diese Weise sollen eich die städtischen Abfälle mit Vorteil zur Erzeugung von Kraft, insbesondere zum Betriehe einer elektrischen Zentrale nutzhar machen lassen.

Die von Hermann Liehold in Dresden-A. ausgestellte Fäkalienkläranlage beruht auf ganz anderen Grundsätzen, nämlich auf der sogenannten Selhetreinigung der Ahwässer. Hierhei werden für eine Kläranlage zwei oder mehrere Kessel verwendet. Der erste, kleinere stellt den sogenannten Vorklärer dar, während der zweite oder dritte seiner Tätigkeit entsprechend, Hauptklärer genannt wird. Die Klärung geht folgendermaßen vor sich: Das von den Klosetts kommende Rohr taucht in den Vorklärer bis kurz über den Boden ein, durch welche Anordnung die spezifisch schwereten Stoffe am Boden liegen bleiben. Im übrigen Vorklärerinhalt vollzieht sich ständig eine Scheidung der Sink- und Schwehestoffe; erstere sinken zu Boden und letztere hilden an der Oberfläche des Keesele eine weiche Masse. Gleichzeitig mit dieser mechanischen Sedimentation heginnt die Tätigkeit ärober und anärober Kleinlebewesen. Diese epalten die in den Ahgängen enthaltenen, zusammengesetzteren organiechen Verhindungen. bis ihnen der Stickstoff volletändig entzogen iet. Hierdurch hört aher auch die Lebensfähigkeit der äroben Mikroorganismen auf, während die anäroben Mikroorganismen ohne ihn hestehen können. Zwiechen den obersten und untersten Schichten des Klärinhaltes wird sich dann eine schwach trühe Flüeeigkeit hilden, die mehr oder weniger noch von kleinen organischen Teilen durchsetzt iet. Durch ein hebelartiges Rohr, das bis ungefähr in die Mitte des Vorklärers eintaucht, wird diese Flüesigkeit in den Hauptklärer übergeführt, und zwar wieder so, daß das Eintauchrohr kurz üher dem Boden mündet, während dae Ausgangsrohr bis zur Mitte des Klärinhaltes reicht. Im Hauptklärer vollzieht sich derselbe Prozefs wie im Vorklärer; Sink- und Schweheetoffe werden geschieden, und die äroben Mikroorganismen eorgen für den weiteren Zerfall. Im allgemeinen Lehen nennt man letzteren Vorgang faulige oder Sumpfgasgärung. Durch die Spaltung des Fäces werden Gaee frei, die die Klärer nicht aheorhieren. Über dem Klärinhalt befindet sich ein leerer Raum, in dem sich die Gase, Schwefelwasserstoff und Ammoniak, sammeln können, und von wo sie mittelst eines eogenannten Vergasers abgeführt werden. Letzterer ist ein kleiner, gufeeieerner Keesel, der zu zwei Dritteln seines Inhaltes mit Glyzerin gefüllt ist. Das Gasrohr von den heiden Klärkesseln taucht ein Stück in das Glyzerin ein, und die Gase treten durch diese Füllung in den oheren Raum dee Kessels und können von hier aus in ein übergehendes Rohr oder ins Freie geführt werden. Explosionen und Vergistungen durch diese Gase sind daher vollständig ausgeschloesen. Die Gasentwickelung heträgt im Monat höchstens 20 Liter. Die Kontrolle der Kessel zur Entfernung der angesetzten Masse erfolgt durchschnittlich alle zwei bie drei Jahre.

Verliegende Zeugniese, insbesondere solche von den Behörden der Stadt Zürich, sprechen eich eehr günstig über die Reinigung der Fäkalien nach diesem System aus, und auch ein Gutachten diese Hygienischen Institute der Universität München lautet dahin, das Hygienischen Institute der Universität München lautet dahin, das og zweinigte Ahwässer unhedenklich in Seen, Flüsee usw. eingeleitet werden können, und dafs man von Abwässern einen höheren Grad System erzielt werde. Auch zeigten die untersuchten Ahwässer eine solche Beechäftenbeit, das sie dem weiteren Prossis der oxydierenden Selhatreinigung keine Schwierigkeiten entgegensetzten und daher nnhedenklich auch auf Riesefelder geleitit werden könnten.

Auch die Firma Schweder & Cie. in Grofs-Lichterfelde ührt. Awässerzeinigungsanlagen nach dem eogenannten biologischen Faulkammerverfahren aus, und zwar nicht im namittelharen Anschluß an Abortanlagen, sondern in größerem Maßestabe für die Reinigung sädischer Spüljauchen und für ähnliche Ahwässer.

Ebenso führt die Allgemeine Städtereinigungs-Gesellschaft in Wieshaden Anlagen nach ähnlichem System aus, wohei die Wässer zunächst in einen eogenannten Faulraum gelangen, in dem eine weitgehende mechanische Reinigung und geeignete Vorbehandlung für die weitere Reinigung durch das Oxydationefilter erfolgt. Vom Faulraum gelangt das vorgereinigte Ahwasser in den Ausgleichs- und Vorratshehälter, aus dem dae Waseer nach den Oxydationsfiltern abgelassen wird. Diesee Ahlassen geechieht je nach Lage des Falle sowohl selbsttätig, als nach einer hestimmten vorgeschriehenen Betrishsordnung durch einen Wärter im Nehendienst. In den Oxydationsfiltern verhleiht das Wasser 2 bis 21/2 Stunden und wird alsdann auf das Nachfilter ahgelassen, aus dem es klar, farb- und geruchlos sowie haltbar, ohne weiter in Fäulnis üherzugehen, heraustritt. Auch ist eine besondere Desinfektionsahteilung vorgesehen, in der dem Wasser im Fall von Epidemien noch hesonders Desinfektionsmittel zugesetzt werden können.

Was die Beseitigung der festen Ahfalle anbetrifft, eo ist es alleitig wohl als unrationell anerkannt, das Müll einfach im Freie zu führen und dort aufzuhäufen oder ihn zum Bestreusn von Feldern zu benutzen. Hierhei wird zwar ein Teil der darin enthaltenen Stoff ab Dünger verrettet, aber alle diejenigen Bestandteile des Mülls, die zu diesem Zwecke nicht greignet sind, inchesondere Glas, Porzelland Metallteile, hilden eine recht unangenehme Belastung der Felden Aoch wird bei diesem Verfahren keinerlei Anstalt getroffen, die gesundheitsenkädlichen Teile des Mülls zu vernichten. Wenn auch bereits zahlreiche Systeme hetstehen und auch in verschiedenen Bei-

Himmel und Erde. 1906. XVI. 2.

epielen in Dreeden vorgeführt werden, die eine stauhfreie Müllahfuhr gestatten, eo iet doch eine Durchwühlung des Mülls da, wo ee ahgeladen wird, nicht ausgeschloseen, die bekanntlich durch gewerbsmäfeige Lumpensammler ganz regelmäfeig erfolgt, und zwar manches noch Brauchhare zutage fördert, aber auch die darin enthaltenen geeundheitsechädlichen Keime überallhin verschleppt. Allen diesen Übeletänden kann nur vorgebeugt werden, wenn das Müll sofort an eine Stelle gefahren wird, wo er gänzlich unschädlich gemacht wird. Diee iet nur dann der Fall, wenn die Mülleimer unmittelhar in eine Verhrennungeanetalt entleert werden. Inwiefern eine derartige Anlage Koeten erfordert, ist je nach den örtlichen Verhältnissen sehr verechieden, da in manchen Gegenden eehr viel hrennhare Stoffe auf das Müll gelangen, und demnach die Zugabe von Brennmaterial fast oder ganz unnötig wird, während unter anderen Verhältniseen eine mehr oder weniger großee Menge an Brennstoff verhraucht wird. Conrad Bauer in Nieder-Schönhaueen hei Berlin giht auf der Auestellung Einzelheiten üher eein System zur Beseitigung dee Mülle und zur Herstellung von Steinen aue den hei der Müllverhrennung erhaltenen Schlacken

H. Kort in Berlin W. etellt gleichfalle Verbrennungsöfen für Ablie aller Art aus, die zwar nicht in erster Linie für die Müllwehrennung ganzer Stidte, sondern für die Beeitigung von Ahfüllen in Krankenbäusern, Schlachthöfen und dergteichen berechnet sind. Die Ofen sind jo nach der Menge zu hewilitigender Ahfülle verschieden konstruiert. Die größen Ofen, hei denen insheeondere auch die Beeitigung von Kehricht in Betracht kommt, sind en eingerichtet, date deesen Verhrenungswärne möglichst ausgenutzt iet, und enthalten unsterdem noch eine benochere Peterurng zur vollständigen Beseitigung der etwa noch in dem entweichenden Rauch enthaltenen unverbrannten Gase und Rufetzile.

Richard Schneider in Dresden stellte in der Sonderausstellung des Feuerheatungsvereins einen Ofen zur Verhrennung von Leiben aus, ein Gebiet, das ja mit dem hier zu hesprechenden in engster Verhindung steht. Die Leichenverhrennungsfrage iet im ührigen ein Gegenstand, üher den man eehr verechiedener Aneicht eein kann, und die man jedenfalle nur vom Standpunkte der Zweckmäßigkeit aus heutrelien sollte, während sie leider vielfach zum Gegenstand dee Parteistreites geworden iet und mit Gründen erörtert wird, die eigentlich mit der Sache sehler gar nichte zu tun hahen.

Gehen wir nun auf ein anderee Gehiet der Beseitigung feeter

Ahfälle üher, so wäre noch die Industrie der Ahdeckerei zu erwähnen, die sich allmählich zu einem wesentlichen Nebenhetrieh der städtischen Schlachthofanlagen entwickelt hat. So führt z. B. die Stadt Dresden ein Modell des Maschinenraumes ihrer Ahdeckerei vor, in dem sich die zur Zersetzung der Tierkörper dienenden Podewilsschen Trommeln hefinden, auch Prohen der in der Anstalt erzeugten Stoffe und eine Tahelle üher den wechselnden Gehalt des zu Futterzwecken dienenden Tierkörnermehls eind vorhanden. Man macht sich von der Wichtigkeit dieser Anlage einen Begriff, wenn man hört, daß sie im Jahre 1898 mit einem Kostenaufwand von 150 000 Mark errichtet worden ist. Die darin befindlichen Apparate nach Podewile hesitzen jeder einen Fassungsraum von 1250 kg. Es sind große, schmiedeeiserne, mit Dampfmantel versehene Zylinder, in denen die Kadaver, Tierteile und dergleichen durch eingeleitete, gespannte Wasserdämpfe his zum Zerfall aller Teile gedämpft und nach Abscheidung des Fettes unter Rotation der Trommel, deren Mantel durch Dampf erhitzt wird, zu einem hochwertigen Futtermehl - Tierkörpermehl - verarheitet werden. Die ganze Verarheitung erfolgt ohne nennenswerte Geruchshelästigung in dem dampfdicht abgeschlossenen Apparatensystem. Die beim Dämpfen und Trocknen des Rohmsterials entstehenden Gase werden durch eine Luftpumpe ahgesaugt, in einem Einspritzkondensator niedergeschlagen und, soweit hier nicht kondensiert, der Dampfkesselfeuerung zugeführt. Das Dämpfen dauert etwa 4 Stunden, das Trocknen 6 his 12 Stunden. Die fertigen Produkte, Fett und Tierkörpermehl, helästigen nicht durch ihren Geruch und finden leicht Absatz, Bei Beseitigung des im Jahre 1902 der Ahdeckerei fihergehenen Rohmsterials im Gewichte von etwa 300 000 kg wurden etwa 80000 kg Fett und 75000 kg Tierkörpermehl gewonnen. Es ist ein eehr wertvolles Futtermittel und hat durchschnittlich folgende Zusammensetzung:

Stickstoff			9,23 %	Phosphorsäure		7,26 %
Rohprotein			57,67 %	Asche		18,81 %
Fett			15,81 %	Wasser		6.24 %

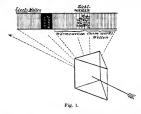




Physikalisches von der Naturforscherversammlung in Cassel.

Der Herkules auf der Höhe des Habichtewaldes eah auf buntbeflaggte Strafeenreihen und festlich geschmückte Plätze. Herrlicher Herbetsonnenschein wetteiferte mit den Bürgern des sonet eo etillen Caesel, die von Nah und Fern herbeigeströmten Gäste, die Ritter der geietigen Tat, die Pioniere der Wahrheit freundlich zu begrüßen. Schöne Tage in der Tat nach langen kalten Regenwochen, aber auch Tage fruchtbarer und fördernder Arbeit, denen die Teilnehmer an der 75. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte ein gutee Andenken bewahren werden. Cassel wer günetig gewählt. Der engere Rahmen, in dem eich dieemal, wie auch echon im letzten Jahre in Karlebad, die Ereignisse abepielten, mußte naturgemäße einen feeteren Zueammenechlus der Teilnehmer herbeiführen. Ein reger Gedankenauetauech förderte eo Forschung und Fortechritt und zeigte die Vereammlung auf der ihr würdigen Höhe, obwohl keine große wissenschaftliche Tat, keine neue Wahrheit - wir eprechen von der physikalischen Abteilung - von hoher Tribüne herab verkündet wurde.

Fragt man nach den Aufgaben des Naturforschers, eo gedenkt man nicht allein jener zahlreichen Entdeckungen und Geistesfunde, an deren subtiler Ausarbeitung die Wissenschaft tätig iet, sondern auch vor allem jener offenbaren Lücken in uneerer naturwiesenechaftlichen Erkenntnis. Eine Naturforscherversemmlung wäre der Ort, von der Ausfüllung dieser Lücken zu reden. Ihrer gibt es genug. So eind wir beiepieleweiee von der epektralen Verteilung etrahlender Energie noch keineswegs zur Zufriedenbeit unterrichtet. Gäbe es ein Prisma von allgemeiner Durchläseigkeit, eo würde ee eine Musterkarte aller etrahlenden Auebreitungsvorgänge von den elektriechen Wellen bie zu den Strahlen chemiecher Wirkeamkeit entwerfen. Denn ein Priema hat is die Eigenechaft, zu analveieren, zu eortieren, dae Mit- und Ineinander in ein übersichtlichee Nebeneinander zu verwandeln. Gäbe ee aleo ein für alle Strahlengattungen durchläseiges Prisma, wie wir ee der Einfachheit halber vorauseehen und zeichnen wollen (Fig. 1), so könnte man mit ihm folgendee Experiment anetellen. Man könnte einen Strahl elektrischer Wellen auf das Prisan leinen und würde dann bemerken, daße dieser nicht allein aus seiner geradlindigen Richtung abgelenkt wird, sondern daße hinter dem Prisma ein
breites Band, ein Spektrum erscheint, welches die elektrischen Strahlen
anch ihrer Wellenlänge georden erbenneinander enthält. Und zwar
werden die langen Wellen am wenigsten, die kurzen am särksten aus
der geraden Richtung abgelenkt. Dae Spektrum der elektrischen
Strahlen enthält Wellen von vielen Metern Länge bis herah zu wenigen
Millimetern. Genau en verläuft der Versuch für die Wärme- und
Lichtwellen, nur daß eiß Gesamthelnekung dieser Strahlengruppen



eine grüßere ist. Dabei gehen die Wärmewellen ohne Sprung in die Lebtwellen und die Lebtwellen eschlieftlich in die Wellenstrahlen chemischer Kraft über, nur zwischen den kürsten elektrischen Wellen und den längsten Wärmewellen klafft, wie es auch die Abhäldung erkennen lädt, eine große Lücke. Hier liegt die unbekanntes Gebiet von etws fürl Schwingungsoktaven. Wir werden darauf noch zurückkommen.

Den elektrischen Wellen widmele Professor Drude einen demonsrativen Vortrag, in dem er vor allem mit Recht auf die befruchtende Wechselwirkung zwischen Wissensohaft und Tochnik auf diesem Gebiet hinwies. Sind doch die elektrischen Wellen, von unserem großen Heinrich Hertz zum ersten Mal im eagen Rahmen des Laboratoriams experimentell dargestellt und studiert, zu den Trägern der drahtlese und relegramme geworden. Dabei hat sich in kaum gehnter Weise such

im Bereiche der elektrischen Wellen alles das hestätigt, was mit dem Begriff der Schwingung so eng zusammenhängt. Auch hei den Einrichtungen für drahtlose Telegraphie, und zwar in allen einzelnen Gliedern dee Mechanismus sowie für die wechseleeitigen Beziehungen der Stationen untereinander, ist für die Güte und Stärke der Energieühertragung einzig und allein jene Abstimmung und jener Zusammenklang erforderlich, den man in der Akuetik ale Resonanz zu hezeichnen pflegt. Es iet daher für den Phyeiker sowohl wie für den Techniker von eminentester Bedeutung, die Anzehl der Eigenschwingungen und damit die Wellenlänge eines jeden elektriechen Schwingungseysteme zu kennen. Das ist wirklich nicht viel schwieriger als das Ahhören einer Stimmgabelechwingung aus der Höhe des Tones denn es heeteht ein feetee Verhältnie zwiechen den Ahmessungen und der Beschaffenheit eines Schwingungskreises und seiner Schwingungszahl. Die Anzahl der Schwingungen aber in einer Sekunde, hineindividiert in die Geechwindigkeit der elektrischen Wellen, nämlich 300000 km (d. i. die Strecke, welche die Wellen in einer Sekunde zurücklegen), ergiht die Wellenlänge. Volle Resonanz zwischen zwei Schwingungskreisen tritt ebenso wie zwischen zwei Stimmgaheln nur dann auf, wenn Schwingungsgleichheit vorhanden ist, wenn aleo heide Systeme, akustisch geeprochen, deneelben Ton gehen. Nun kann man eine ganze Reihe von Schwiugungesyetemen hekannter Wellenlänge hereit halten und unter ihnen so lange auswählen, his eine Resonanz mit dem zu untersuchenden System unhekannter Schwingungszahl eintritt. Oder man verfährt auch so, dase man einen in hekannter Weise variablen Schwingungskreie zur Analyse verwendet. Jedenfalle ist der Vorgang ein außerordentlich einfacher, denn das zur Untersuchung dienende Schwingungssystem iet kein komplizierter Apparat, bewahre, ein Stück Drahtepule auf einem Glaszylinder oder, in verfeinerter Form, ein Gestell mit zwei Drähten, üher die hin eine verechiehhare Metallbrücke läuft. Tritt Resonanz ein, so zeigen eich elektrische Schwingungserecheinungen, die am Funkenspiel oder am Aufleuchten einer kleinen Geielerschen Röhre leicht erkannt werden. Wes Professor Drude zeigte, war im Prinzip nicht neu, aber durch die geechickte Art der Anordnung üherzeugend und wertvoll. Ohne Übertreibung konnte er eagen, dass wir nunmehr in der Lage sind, in wenigen Sekunden die Wellenlänge irgend eines elektriech schwingenden Systeme mit einem Fehler von nur etwa 1 Prozent zu hestimmen. Das ist ein heachtenswerter Fortschritt.

Die Antenne (d. i. der hoch auf die Masten gezogene Sendedraht)

und das elektrische Entladungssystem, welches der Antenne die auszustrahlende Energie ühermittelt, stehen miteinander also ehenfalls im Ahhängigkeitsverhältnis der Resonanz. Das ist Haupterfordernis. Es ist aber schliefslich auch nicht gleichgiltig, wie die Antenne in elektrische Schwingungen versetzt wird. Könnte man in ihr Schwingungen durch einen stetig fließenden Strom erregen, so wäre für die Energieübertragung viel gewonnen. Analogien für derartige Übertragungsverhältnisse giht es in der Akustik genug; man denke nur an das Anblasen einer Pfeife durch einen gleichmäßigen Luftstrom und an die Schwingungen einer Geigensaite unter dem gleichmäßigen Strich des Bogens. Es entsteht hier offenhar ein neues Problem, das gelöst sein will und zweisellos in der Zukunst gelöst werden wird. Professor Simon konnte bereits über recht ermutigende, von ihm in Göttingen angestellte Versuche herichten. Er wird sie fortsetzen, sobald er über eine Gleichstrommaschine von sehr hoher Spannung (10 000 Volt oder mehr) verfügt.

Wir erwähnten hereits eingangs, daß es einen für alle Ätherstrahlen durchlässigen Stoff leider nicht gibt. Glas leistet für elektrische Wellen und Lichtwellen gute Dienste, für Wärmewellen ist es dagegen ein fast undurchsichtiger Körper. Auch ultraviolette Strahlen durchdringen es nicht. Quarz, Steinsalz, Flufsspat, Sylvin u. a. nähern sich dem Ideal bereits mehr, aber auch sie versagen den langen Wärmewellen gegenüber. Und das ist sehr bedauerlich, denn gerade zwischen den langen Wärmewellen und den kurzen elektrischen Wellen liegt das von uns bereits charakterisierte unbekannte Gehiet von 5 Schwingungsoktaven. Die kürzesten bisher gemessenen elektrischen Wellen haben immerhin noch eine sichtbare Größe, die längsten Wärmewellen jedoch nur eine Länge von 0,06 mm. Welcher Art mögen nun die Ätherstrahlen dieses unbekannten Gebietes sein? Erwartet uns hier eine besondere Überraschung oder gehen irgendwo beide Schwingungsgruppen allmählich und unmerkbar ineinander über. ohne einer ganz neuen, bisher noch unbekannten Strahlenart zwischen sich Raum zu gewähren? Wir können diese Frage heute nicht mit voller Sicherheit beantworten, soviel aber ist sicher, daß mit Erfolg ienem Gehiete zugestrebt wird, wo die Wärmewellen elektrische Eigenschaften bekommen und wo man die Strahlen elektrischer Kraft auch als Wärmestrahlen bezeichnen darf.

Es wird unsere Leser gewifs interessieren, zu erfahren, wie man die langen Wärmewellen nachweist, obschon sie auf unser grobes Gefühl selbstredend gar keinen Eindruck mehr ausüben. Unser Gefühl versagt bereits Wirmestrahlen gegenüber von etwe einem Tausendelsch Millimeter Weilenlänge; man hat aber noch Wärmewellen von 60cheb größener Länge erkannt und genau bestimmt. Das Verdienst, auf diesem Gebiet bahnbroched vorgegangen zu sein, gebührt Professor Rub ens - Charlotienburg, der ebenfalls, unter Vorübrung sehr intercesanter Versuche, in der Abteilungseitung über seine Arbeiten refeirete. Wir wellen seine Versuchsanderdung mit wenigen Worten beschreiben. Es gibt eine Reich von Stoffen, welche die Kürzeren Wärmewellen hindurchlassen, die längeren degegen refehteieren. Für

die lettsteen wirken sie also wie ein metallischer Spiegel. Glas läst alle Lichtsträden fast anstandigs hindurch und ebenne die Wärmestrablen bis etwa zu einer Wellenlänge von drei Tausendste Millimeterna Quarz geht hierin weiter, eis eit durobeintig nooh für etwa dreina selange Wellon, für längere Wellon wird es zum Spiegel. Steinsalz spiegelt bei 30 Tausendstel, Plufaspat bei 60 Tausendstel und Sylvin ager erst bei To Tausendstel Millimeter Wellenlängen. Nun denke man sich folgende Anordaung. Von irgend siner Wärmequelle, sagen wir einem gewöhnlichen Auserbrenner S (Fig. 2), der ohne Zylinder brennt — Glas läfat ja längere Wärmewellen nicht hindurch — fällt ein Strallenbändel auf eine Platte a uns Pfufsspar Flufaspat läfät die Lichtstrählen und die kürzeren Wärmewellen hindurch, die längeren Wärmewellen hindurch, die längeren wirmerwellen hindurch platte b.

Hier wiederholt sich derselbe Vorgang noch einmal. Sollen etwa ooch einige Lichstrablen oder kursvellige Wärmestrablen in dem reflektierten Bündel vorhanden geween sein, eo werden sie hier hindorehgelassen; die langen Wärmewellen werden wiedern reflektiert und fallen auf die Platte a. Ee spielt sich also ein ähnlicher Vorgang ab, wie beim Sieben von Sand. Hat sohliefstich eine wire his führmälige Reflexion sattgefunden, eo eind keine liche und kursvelligen Wärmestrahlen mehr vorhanden. Was da ührig bleibt, eind die erwänschte langewäligen Strahen, Rett-Strahen, wie ein Ruhe no mit Recht nennt. Sie lassen sieh mit Hilfe der Thermomstersäule Chae hochenpfindlichen Thermomster des Physikers, nachweisen, auch kann man zu ihnen benerken, date eis eich in einigen Eigenechaften bereits den elektrischen Sürshlen nähern.

Während man so von heiden Seien her das unbekannte Land vorsichtig abhaut, un ja nichts zu übersehen, hat der Franzoes Blond lot einen kühnen Griff mitten hinein getan und an glühenden Körpern — auch im Sonnenlicht — eine unsichtstare, mit teilweiser Durchdringungsfähigkeit undurcheheibtiger Körper begahte, hrechbare, jedoch nicht chemisch wirksame dunkle Strahlung entdeckt, die anscheinen einer esch langen Wellengatung angebrit und ihren Plauz zwischen den kürzesten elektrischen Wellen und den längsten Wärmewellen hat. Auch von diesen Blondlorstehen N-Strahlen — so genannt well sei in der Universität Name entdeckt wurden — war auf der Naturforscherversammlung die Rede. Leider liegt eine Bestätigung der außebenerspeanden Versuehe Blon die te noch von keiner Seite vor.

Wichtiger fast noch als die Messungen an des Resstrahlen eind siehoch die Rubensechen Versuche über die Relixionsfähigkeit der Metalle für lange Wärmewellen und ihr elektrisches Leitvermügen. Aber, wird der Leere ausertien, das eind doch zwei Dings, die öffenbar mitsinander garnichte zu tun haben! Kainesweys. Be erinnert sieh vielleischt, einmal gehört zu haben, das auch die Wärmeleitfähigkeit und der elektrische Widerstand Batlebungen zu einander haben, und zwar so, dase erstere eich zu lettzerem angemibert zeitprok verhält. Das eind doch auch eheichen ganz heterogene Dinge. Nach der Maxwellschen elektromsgnetischen Lichtikorier mufe man vielmehr dereil Besiehungen durchause erwarten, und wenn man eis hieber hinsichtlich der Spiegelfähigkeit und des Leitvermügens nicht fand, au gid sein beligich an einer ungünstige Nervenchsanordung Prüf man Platin, Gold und Silber in bezug auf eichtbare oder ultraviolete

vollkommener reliektiert ale Oold und Silber, obgleich das Leitvermägen des Platins weit geringer ist ale das der letstrenanten beiden Metalle. Im Gehiet der langen Wärnewellen kehrt eich das Verhälten beim Wissenischen in den Wissenische die Werthalten beim Wissenischen die Nieder des Geschen des Weinendellen kehrt eich das Verhälten beim Walten während die Durchläseigkeit im Ultravot mehrere Prozent beträgt. Be liegt dies an den Eigenschwingungen der Moleküle — den Resonansrerscheinungen also —, die durch die kürzeren Wellen erregt werden. Fihrt man nach Ruhens alle Meseungen mit langen Wellen aus, wohei die Komplikationen und Störungen verschwinden, eo zeigt sich wirklich der Zomanmenhang in kunn geahner Klarheit. Be ist nämlich das Reßexionsvermögen der Metalle umgekehrt proportional der Quadraturvrale aus ihrem elektrienben Leitungsvermögen. Das ist eine ebense einfache, wie boch erfreuliche neue Bestütigung der elektromageneiteen Lichtheroten.

Schliefslich wäre noch von den chemisch wirkeamen, äußerst kurzwelligen, dunklen Strahlen jenseit vom Violett des Lichtspektrume zu reden. Sie sind als Haupterreger der Fluoreezenz, der chemischen Umwandlung und ale Ursache elektrischer Entladungevorgänge nicht minder interessant als alle ührigen. Leider ist Glas jedoch für sie eo gut wie garnicht durchlässig, und das iet im Interesse photographischer Forschung sehr zu bedauern. Denn die Platte kann hinter Glaslinsen ibre volle chemische Kraft garnicht entfalten. Da iet es denn mit Freude zu hegrüßeen, dass Schott und Genoesen in Jena auf der Naturforecherversammlung mit stark ultraviolett durchlässigen Gläsern hervortraten und eowohl Cron- wie Flintzlas von der neuen Art ausetellten. Zwar kann das eigenartige Glas an Durchlässigkeit nicht mit dem Quarz wetteifern, es ist aher für viele Fälle von bedeutsamem Wert. So konnte Herr Zechimmer Himmelsphotographien. durch alte und neue Gläser gewonnen, nebeneinander stellen, auf denen der Fortschritt sofort in die Augen eprang. Die hinter ultraviolett durchlässigen Gläsern hergestellten Aufnahmen enthielten nämlich etwa 1/2 Größenklasse mehr Sterne, der Gesamtzahl nach also einen beträchtlichen Zuwache. Es giht aher auch Gehilde am Himmel, die, wie einige Nebel, nur ultraviolettes Licht aussenden und daher überhaupt nur auf photographischem Wege zu entdecken eind. An ihnen dürften sich die neuen Linsen ganz besonders bewähren.

So ware von der letzten Naturforscherversammlung in Caesel noch viel Intereesantes zu herichten, inshesondere von den im Vordergrunde alles Interesees stehenden radioaktiven Substanzen und von dem eehr bedeutsamen Vortrag Ramsays über die Verwandlung von Radium in Helium. Auch über die mit der Versammlung verbundene Ausstellung ist noch viel zu sagen. Doch darüber ein andermal.

Dr. B. D.



Der Stern 85 Pegast ist ein von Burnham 1878 entdeckter Doppelstern, dessen Hauptstern 5 m. 7 und dessen Begleiter nur 11 m. 3 ist. Der Begleiter beschreibt eine sehr enge Bahn von nur 0". 78 halber großer Axe in 25.7 Jahren um den Hauptstern. 85 Pegasi besitzt nach Bossert die beträchtliche jährliche Eigenbewegung von + 0". 93 in R. A. und - 0". 99 in Decl. oder von 1", 29 im größten Kreise im Positionswinkel 140°. Der Stern B. D. + 26°. 4735, 9 m 0 stand, als Otto Struve ihn 1851 zuerst maß, 33" im Positionswinkel, 114º von dem Doppelstern entfernt, von dem Struve damals nur den Hauptstern sah, und konnte daher für einen entfernten Begleiter gelten. Die später ausgeführten Anschlüsse zeigten aber in den resch sich ändernden Positionswinkeln und Distanzen nichts von einer Umlaufsbewegung des Sterns 9m. um 85 Pegasi, sondern nur, das letzterer geradlinig sich an der Sphäre bewegte. Im Jahre 1878 war der Abstand der beiden Sterne auf den kleinsten Betrag von 14" gesunken, von da ab nimmt die Entfernung der nur optisch verknüpften Sterne unaufhörlich zu. Im Jahre 1888 war 85 Pegasi, der zu Struves Zeiten in kleinerer R. A. dem schwschen Sterne voranging, unter denselben getreten, so dass beide im selhen Stundenkreise standen, von da ab steht der helle Stern dauernd östlich von dem schwachen. 32 Bestimmungen von Positionswinkel und Distanz des Sternes 9m gegen 85 Pegasi hat nun Comstock, der Direktor des Washburn Observatory, henutzt, um zu untersuchen, wo in dem physischen System. welches 85 Pegasi mit dem Stern 11 m. 3 bildet, der Schwerpunkt liegt, denn dieser ist es, der sich gradlinig an dem Sterne 9 m vorheibewegt, während der Hauptstern 5 m. 7 in 25.7 Jahren um den Schwerpunkt rotiert mit einer halben großen Achse, die sich zu der der Bahn des Begleiters um den Hauptstern, 0" 78, verhält wie die Masse des Begleiters zu der Summe der Massen. Da der Begleiter nur den 174. Teil des Lichtes des Hauptsterns hat, sollte man für seine Masse ebenfalls nur einen geringen Bruchteil der Masse des Hauptsterns erwarten, und dann würde praktisch der Hsuptstern selbst die geradlinige Bewegung ausführen. Überraschender Weise erhielt iedoch Comstock für dies eben bezeichnete Massenverhältnis aus der Bebandlung der R. A-Differensen gegen den Stern 9" des Wert 0.694. aus den De-O-Differensen 0.843, in recht greier Obereinstimmung Nimmt man das Mittel 0.82, so ist dies die Masse des sehvächeren Sterns, wenn zum die Somme der Massen = 1 sett, und 0.88 wird die Masse des helleren Sterns. Der 174 mal heller leuchtende Stern ist also der an Masse und damit wahrendenilöh auch an Ausdehrung kteinere, der ehwichere Stern must sich somit in bedeutend abgekühlterem Stadium befinden wie der hellere, der dem zweiten Spektraltypus angehört. Selbst wenn die Zahl 0.82 noch erbelich feblerhäft sein sollte, so könnte immerbin der hellere Stern im Vergleich zum sohrwachen doch nur eine Masse besitzen, die nicht entfortt seiner überlegenen Helligkeit entspricht. Solche soheinbar abnormen Vertättisse bestehen bekanntlich auch Im Stitusystem, wo der Hauptstern rund 1000 mal so hell ist wie der Begleiter und doch nur die doppolie Masses bat.

Die Parallaxe des Sierns 55 Pegasi ist zu eiwa 0.04 nach den beinberigen Messungen anzunebmen, damit wird die halbe großes Achse der Bahn des Sterns 11° um den Haupstern 19½ Ercübahnradien und die Massen, veilebe in dieser dem Bonnenabstand des Uranus griebene Entfernung eine Umlaufabewegung in 25.7 Jahren erzeugen, besitzen zusammen 11½ mal soviel Masse als die Sonne, wenn sie nun im Verbältzis 0.38 10.02 steben, so ist die hellere Komponente von 86 Pegasi 4½, die sobwishere 7 mal so sohwer wie die Sonne. Wegen der Unsicherheit der Parallaze ist das Resultat über die Summe der Massen noch recht unsicher, jedenfalls aber sind die Körper der Sonne an orfeite überlegen. Ro.



Himmelserscheinungen.



Übersicht über die Himmelserscheinungen für Dezember 1903, Januar und Februar 1904 1).

1) Der Stersenkinssel. In diesem Zeitabschnitt bietet der Stersenhinssel stende im Sidocende nich glüczenden bild. Die Gruppe von 8 Sternen erster Größe, weiche in des Stershölders des großen und kleinen Hunden, des Orient verweiten der Stersen und den Stershölders des großen und kleinen Hunden, des Orient verweiten der Stersen von der Verstellung der Sterstellung und Sterne kleine Zeitzellung zu der von 8 Ubr ab im Osten siehtbar. Mitte Februar sicht diese reiche Sterargunge um 8 Übr abende bereits im Söden, und es kennmt in Begulus im großen Löwen, dann im Ostandesten noch ein neutner Sternerstellung der Verstellung d

		Name	Größe	Rekte	ezension	Deklination		
1.	Dezember	ζ Ceti	3.0	1h	47 m	- 10°	48"	
5.		a Arietis	2.0	2	1	+ 23	0	
16.		γ Ceti	3.3	2	38	+ 2	50	
20.		a Ceti	2.3	2	57	+ 3	43	
25.		o Tauri	3.6	3	20	+ 8	41	
29.		& Eridani	3.0	8	39	- 10	5	
3.	Januar	λ Tauri	3.4 - 4.2	3	55	+ 12	13	
8.		γ Tanri	4.0	4	14	+ 15	23	
12.		a Tauri	1	4	30	+ 16	19	
17.		t Aurigae	3.0	4	51	+ 33	1	
22,		β Orionis	1	5	9 10	+ 45	54 18	
27.		e Orionis	2.0	5	31	- 1	16	
1.	Februar	a Orienis	1-1.4	5	50	+ 7	23	
6.		7 Gaminor.	3.2 - 42	6	9	+ 22	32	
8.		β Canis ma	j. 2.6	6	18	- 17	54	
14.		α Canis ms	i. 1	6	41	- 16	35	
20.		8 Canis ms	j. 2.0	7	4	— 26	14	
26.	-	a Geminer.	2	7	28	+ 32	6	

 Veränderliche Sterne. a) Dem unhewaffneten Auge und kleineren Instrumenten eind zugänglich nur die folgenden Minima der 3 hetieren Variabeln vem Algoltypus:

Algel (Sh 2m. + 40° 35°) Größe 2m.3-3m.4: Dez. 3d 7h 44m. 4d 18h 59m. 17d 15h 48m. 20d 12h 37m. 23d 9h 26m. 26d 6h 15m; Jan. 6d 17h 31m. 3d 14h 20m. 12d 11h 9m. 15d 7h 58m. 29d 16h 3m; Febr. 1d 12h 52m. 4d 9h 41m. 7d 6h 30m. 18d 17h 46m. 21d 14h 35m. 24d 11h 24m. 7d 8h 13m.

¹⁾ Alie Zeitangaben in M. E. Z. und nach astronomischer Zählweise, d. h. die Vormittagastunden eines Tages sind — mit Ausnahme der Sonnensufgänge um 12h vermehrt zum vorigen Tage gerechnet.

- 3 Tauri (3h 55m '+ 12° 14') Gröfse 3m.4-4m.5: Jan. 24 14h 55m, 64 13h 47m, 10412h 59m, 144 11h 31m, 184 10h 23m, 22d 9h 16m4, 26d 8h 8m, 30d 7h 0m.
- 8 Librae (14h 56m 88 8) Gröfne 5—6.7: Dex. 21d 19h 7m, 28d 18h 41m; Jan. 4d 18h 15m, 11d 17h 49m, 18d 17h 23m, 25d 16h 57m; Febr. 1d 16h 31m, 8d 16h 5m, 15d 15h 39m, 22d 15h 18m.
- b) Im Dezember 1903 | erreichen ferner folgends hellere Veränderliebe ibr Maximum:

	Name		Ort f	ür 1903		Helligi des Ma	r. Zeit ximum	Helligk, in Minimum	Dauer der Periode
R	Arietis	[2h	11 m	+ 240	37	8	Dez. 12	11.7-13	1864
R	Trianguli	2	31	+ 33	50	5.6	Dez. 6	11.7	268
#X	Ceti	3	15	- 1	25	9	Dez. 4	< 12.5	unsieher
T	Leporis	5	1	- 22	2	8	Dez. 7	10.9	360
X	Anrigae	6	5	+ 50	14	8	Dez. 1	?	?
U	Canis min.	7	36	+ 8	36	9	Dez. 21	12.3-13.5	410
R	Canum ven.	13	45	+ 40	1	7.8	Dez. 15	11.5	338
RS	Virginie	14	23	+ 5	7	7	Dez. 15	12	360
X	Aquarii	22	13	- 21	22	8.9	Dez. 26	13	311
v	Cassiopeae	23	8	+59	10	8	Dez. 11	12.4	229

- Japitermoude. In Mitteleuropa sind von den Finsternissen die folgenden zu beobaebten:
 - I. Trabant. Austritte aus dem Schatten. Dez. 3d 9h 31m 37*, 12d 5h 56m 3*, 19d 7h 51m 36*, 26d 9h 47m 6*, 28d 4h 15h 59*; Jan. 4d6h 11m 24*, 11d 8h 6m 45*, 27d 6h 26m 3*; Febr. 3d 6h 21m 10*, 19d 6h 39m 57*.
 - II. Trabant. Austritte aus dem Schatten. Dez. 1d 5 km 38*, 8d 7k 44m 19*, 15d 10h 22m 8*; Jan. 2d 4k 57m 39*, 9d 7k 35m 55*; Febr. 10d 7k 28m 11*.
 - III. Trabant, Dez. 27d 6h 40= 17 a Austritt; Jan. 3d 7h 53m 50 a Eintritt; Febr. 8d 6h 47= 38 a Austritt.
 - IV. Trabant. Jan. 314 6h 23m 31 s Austritt.
- Von Meteoren fallen vom 6.—13. Dec. die ³ Geminiden, vom 1.—3. Jan. die u Herculiden.

¹⁾ Die Angaben für Jan und Febr. 1904 werden später mitgeteilt werden.

					_						
	bodecks	ngen dar	eh de	n Mond	(sich	tbar fü	ir Bet	lin):		nition des	nswink,1)
Tag		Nams		Grösse	Au	stritt	Ei	ntritt	E	Cintr.	. Austr.
Dezemb	er \ (Seminoru	ım	3.8	18h	46m	191	43 m		96	285
10.	8 I	eonis		4.8	14	18	15	4		158	244
31	a 7	auri		1	13	52	14	9		161	192
1. Januar	111 7	auri		5.5	7	23	7	55		142	202
2	26. 0	eminoru	m	5.5	14	53	15	37		52	324
5	o I	eonis		3.6	11	22	12	24		127	265
30	λG	eminoru	TT.	3.8	16	8	17	1		95	285
8. Februar		ibrae		4.7	16	59	17	43		160	231
12.	p' 8	agittarii		4.0	17	28	18	18		44	313
24.	αΙ	auri		1	7	18	8	33		74	271
29.	o L	eonis		3.6	10	5	11	8		135	263
7) Mond											
Phase			Au	fgang	Unt	ergang					
Vollmond	4. E	lez. 7h	4	h 17m	20			nähe	6.	Dez.	22h
Letztes Viert.		. 0	12	26	0	21	2010			2000	
Neumond		10	20	8	4	6	Erd	ferne	22	_	23
Erstes Viert.	26.	. 15	_	_	12	2				-	
Vollmond	2. Ja		3	50	19	49	Erd	nähe	4.	Jan.	1
Leiztes Viert.	9.	. 10	12	43	23	47					
Neumond		. 5	20	7	4	39	Erd	ferne	19.		12
Erstes Viort.	25.	. 10	23	28	13	6					
Vollmond	1.Fe	br. 6	5	1	19	50	Erd	nähe	1.	Febr	. 13
Letztes Viert.	7. ,	. 23	12	52	22	50					
Nenmond	16	. 0	19	33	5	34	Erd	ferne	15.		13
Erstes Viert.	24.	. 0	23	22	14	12					
		zeit f. de		Zeitgl			Sonne		Bei		nunterg.
		36m 51.5			wan			55 m	Dei		54 m
1. Dezember	17	4 7.1			m 13.		8	55 m			54 m
8.		31 43.0		- 8 - 5	12		8	12			49
15							8				
22.		59 18.5 26 54.5			45 42		8	17			51 56
5. Januar		26 34.3 54 30.7			1.		8	19		4	3
	18 19						8	15		4	18
12						.3	8	15			18 24
19.	19	49 42.1 17 18.4		+ 10	32 28		8	1			36
26.							7	51			49
2. Februar					45		7	39		5	3
9		12 30.1		+ 14	21						
16	21 22	40 6.0		+ 14	20.		7	25			16 29
23. *	22	7 41.5	,	+ 13	42	.9	7	11		5	29

') Gezählt vom nördlichsten Punkte des Mondes nach links herum.





W. Ostwald: Die Schule der Chemie. Erste Einführung in die Chemie für jedermann. Erster Toil: Allgemeines. Verlag von Vieweg, Braunschweig 1903. 186 Seiten.

Wenn ein wissenschaftliches Buch für jedermann hestimmt ist, so muß es den Stoff in spannender, interessanter, gefälliger Form bringen, es muß bei aller wissenschaftlichen Genauigkeit leicht verständlich sein, es mufs den Leser nicht nur überzeugen, eendern auch erfreuen. Das ist eine große und schöne Aufgabe. Prof. Ostwalds Schule der Chemie ist ein Buch für jedermann im schönsten Sinne des Wortes. An der Hand einer gemütlichen Unterhaltung zwischen einem Lehrer und einem Schüler, dessen Standpunkt der eines hegahten Kindes vou 10-12 Jahren ist, werden wir zunächst in die Grundhegriffe der physikalisch-chamischen Wissenschaft eingeführt; Was ist ein Stoff, was ist eine Eigenechaft, was ist eine Lösung, wie kommt der Mensch dazu, ein Metermafs und ein Thermometer zu heeitzen, was versteht man unter Dichte u. s. w. Dann gehts über dae Phanomen der Verhrennung zum ersten chemiechen Element, dem Sauerstoff. Hierauf wird erklärt, was eine ohemische Verbindung, was ein Element sei; es folgen die verschiedenen Elemente; dazwischen kommt ein Kapitel über "Stetigkeit und Genauigkeit", wo der Schüler über dle Unvollkommenheiten der physikalischen Meseuugen aufgeklärt wird eins entwickelt sich im Laufe des Gesprächs logisch aus dem anderen, zwanglos und natürlich; überall ist der heitere, naive Gesprächston heibehalten, stets wird nur an alltägliche Erfahrungen angeknüpft, die jedes Kind schon gomacht hat, oder es werden Experimente angegoben, die jedes Kind machen oder sicher verstehen kann, und diese Experimente durch Zeichnungen erläutert, die bei einer verblüffenden Einfachheit alles Wesentliche enthalten. Ein Kind von 10-12 Jahren fühlt eich sympathisch berührt durch die Antworten und Einwürfe des "Schülers", die geradezu erstaunliche Naturwahrheit besitzen, es lernt spielend. (Verfasser dieses Referates hat das hei seiner Highrigen Schwester experimentell festgestellt). Der Erwachsene liest lächelnd ein paar Seiten, und wenn er zu Ende geleeen hat, merkt er auf einmal, dafs er, ohne zu wollen, etwas dazu gelernt hat, etwas jetzt viel klarer eicht als vorher. Kurzum, der erste Teil des Ostwaldschen Buches (der sweite wird hoffentlich bald folgen) gehört zweifelles zu den bedeutendsten populär-wissenschaftlichen Büchern, die jemala erechlenen sind. Er sollte in keinem Hause fehlen, in dem man darauf hedacht ist, deu Kindern von frühester Jugond an Liebe und Interesse für die Naturerscheinungen einzuflößen. Dr. M. v. P.

Verlag: Hermann Pastel in Berlin. — Drackt Wilhelm Gronas's Enchdrackerel in Berlin-Sobdasberg. Pet die Redaction verantwertlich: Dr. Sebwahn in Sertin. Unberechtigter Nachdrack uns dem lahalt dieser Zeitschrift untersagt. Denestannerschit verbehalten.



Abstieg zu den Höhlen. Aufgenommen von Francesco Benque in Triest.



Tominz-Grotte.
Aufgenommen von Francesco Benque in Triest.



Über Leben und Tod. Von Ed. Sekal, Berlin-Charlottenburg.

werden, jedes Entstehen in der lebenden Natur, daßt das kleinste Klünpehen protophsamslicher Materie ebenso wie der komplizierteste Organismus den Keim des Unterganges in sich trägt, ersteheint dem oberflächlichen Blick vielleicht selbatverständlich, der tiefer eindringenden Forsebung ein geheimnisvolles Rässel. Seit jeher ein Tummelplatz der metaphysischen Spekulation, ist die Frage nach dem Ursprung des Todes, nach seiner bleitgischen Bedeung, nach seiner physiologischen Erklärung erst in neuester Zeit Gegenstand eines streng wissenschaftlichen Diskussion geworden.

Wir wollen die psychologische Seite der Frage, die Geschichte der Todesidee in der Entwicklung des Menschengeschlechtes, hier nur kurz berühren. Die Zeit ist längst vorbei, da man den Wilden für ein Wesen hielt das mit mächtig überschäumender Phantasie begabt. spielend, gleichsam in bewufster Selbsttäuschung, die Wälder und Schluchten mit Geschöpfen seiner Einbildungskraft bevölkerte, die Ahnen aus ihren Gräbern erwachen und in die Kämpfe der Lebenden eingreifen hiefs, um sie willkürlich, nachdem die Komödie ausgespielt, wieder binter dem Vorhang verschwinden zu lassen. Herbert Spencers und anderer Forschungen haben diesen Wahn wohl für immer beseitigt. Wir wissen nunmehr, dass die Auffassung des Todes als einer Art Schattenlebens, der wir fast bei allen Naturvölkern begegnen, nicht der Ausflufs einer visionären Phantasie, sondern das natürliche, logische Produkt einer mangelbasten Interpretation der Traumerscheinungen war, und ein furchtbarer, verhängnisvoller Moment mag es gewesen sein, als zum ersten Male der Geist eines Menschen die Entdeckung des Todes gemacht hatte, als zum ersten Male der Rimmel and Erde, 1908, XVI. 8

Mensch in dem hrechenden Auge dee Verwundeten den Ahschied auf Nimmerwiedersehen erkannte.

Der Standpunkt der Naturwiesenschaft in der Frage nach den Ursachen des Todes iet nicht leicht zu präzieieren. Noch immer klafft ein unüberbrückharer Ahgrund zwiechen den Wiseenschaften von der toten und der lehenden Materie, und ie weiter die naturwiesenschaftliche Erkenntnis fortschreitet, desto mehr Schwierigkeiten türmen sich auf dem Weg der phyeikaliech-chemischen Erklärungsmethode von Lebenephänomenen. Sie ist im Prinzipe unanfechthar, praktisch faet nur in den gröbsten Umrissen durchführhar. Man hat die Bewegung dee Protoplasmas mit Seifenemulsion verglichen; zur Veranschaulichung eeiner Konetitution einen neuen Aggregatzustand - den "fest-flüssigen-- herangezogen und ist auf diesem Wege nirgends zu weiteren Aushlicken gelangt und nur eelten üher eine mehr oder weniger vereteckte Tautologie hinausgekommen. Die chemische Untersuchungsmethode hat zu fruchthareren Gesichtspunkten geführt. Die gewaltige räumliche Konzentration der chemischen Energie, die Eigenechaft mancher chemischer Körper, der "Fermente", unter gewiesen Umständen grofee Vorräte von potentieller Energie in lebendige Kraft übergehen zu laseen, weieen schon bei oberflächlichster Betrachtung darauf hin, in den chemischen Kräften das Wesen des Leheneprozeseee zu euchen. Ee wäre jedoch Selhsttäuschung zu glauben, dase wir auf diesem schwierigen Gehiete mehr ale die ersten, schwankenden Versuche zu verzeichnen haben. Die chemieche Natur der Eiweifekörperdieser für den Lehensprozese wichtigsten Suhstanzen, ist noch in vollständigee Dunkel gehüllt, und so lange dies der Fall, ist die Route durch die exakten Naturwissenschaften zu den tieferen Leheneprohlemen gleichsam durch einen Felsblock verlegt.

Aber ein anderer Weg steht une offen, wie besonders Robertur Franneschint in eeiner trefflichen Abhandlung: "Die Abgreung der Biologie der Wiesenschaft" hervorgehohen: der Weg, den Darwin durch seine Zuschtwahltbeorie als einer der ersten mit ungesahntem Erfolge hertsen: die hiologische Forsehungsmehode. Diese phinicht darauf aus, das Leben direkt aus dem Spiel der Atome zu ernicht darauf aus, das Leben direkt aus dem Spiel der Atome zu erklären, sie opereier mit Größene zweiter Ordnung, mit den empirisch gegehenen Tatsachen, der Erhlichkeit, der Gewolinheit uew., und eucht durch deren einnreiche Verknüpfung eine unabhängige, eelbständige Wissenschaft des Lehens aueurgechalten.

Von ihren Gesichtspunkten ausgehend hat August Weismann in neuester Zeit die Frage nach den Ursachen des Todes behandelt.



Untereuchungen über die "Dauer des Lebens" — wohl die ersten, die systematisch über diesen Gegenstand angestellt wurden — hilden das Anfangstielt in der festgefügten Kette der Weismannschen Ausführungen. "Die organischen Körper sind vergänglich, inden sich das Leben mit einem Sobein von Unsterblichkeit noten siemen zum anderen Individuum erhält, vergeben die Individuen selbet," Dieser natur-philosophisch angebauchte Ausspruch von Johannes Müller, für welchen Weismann des Adjektirum "inhaltssohwer-gewählt hat, bildete bis Weismann den Inbegriff all dessen, was man in dieser Frage zu sagen wutste.

Lasern wir die allgemeine Richtigkeit diesee Satzee einstweilen dahingestellt, es ich doeb ovi eil auber Zweich, dafe das Leben des Individuume seine natürlichen Grenzen hat, wenigstene bei all den Tieren und Pilnaren, welche der nicht naturforschende Menseh zu beboubetben gewohnt ist. Es ist auch weiter aufler allem Zweich, daße diese Grenzen je nach der Tier- oder Pflanzenart sebr verschieden weit gesteckt sind.

Man wird zunächst geneigt sein, den Grund für dieses verschiedene Verhalten in der körperlichen Verschiedenbeit der Arten, in der Verschiedenheit von Bau und Mischung bei den einzelnen Organiemen zu suchen. In der Tat laufen alle Erklärungsversuche, die bie Weiemann aufgestellt worden sind, auf diese Vorstellung hinaus.

Dennoch genügt diese Erklikrung niebt. Allerdings mufs in letter Instant die Ursache der Lebensdauer im Organismus selbat liegen, da sie eich niebt außerbalb desselben befinden kann, allein Bau und Mischung, kurz die physiologische Konstitution des Körpress sind nieht die einzigen Momente, welche die Dauer des Lebens bestimmen. Das erkennt man sofort, wenn man versucht, die vorliegenden Tasachen aus diesen Momenten allein abzuleien.

Zunäebet kommt bier in Betracht: die Körpergröße. — Die längste Lebenedauer von allen Organismen der Ebe besitzen die großen Bäume. Die Adansonien der Kapverdischen Inseln sollen 6000 Jabre alt werden. Unter den Tieren sind es auch wiederum die größten, welche das böchste Alter orreichen; der Walfäste blei eicherlich einige Jahrhunderte, der Elefant wird 200 Jahre alt, und ee bätt nicht sebwer, nach abwärse inen Beiher von Tieren aufzuführen, bei welchen die Lebenedauer ungefähr parallel der Körpergröße abzunehmen seheint.

Sieht man eich aber etwas genauer um, so findet man, dase daseelbe Alter von 200 Jahren, welches der Elesant erreicht, auch von



viel kinionene Tieren, wie Hecht und Karpfen erreicht wird; 40 Jahre alt wird außer dem Pford auch die Kröte und die Katze und die etwa faustgroßes See-Anemone beeitzt eine Lebenadauer von mehr als 50 Jahren. — Wenn also auch im allgemeinen gesagt werden kann, daße Wachetum und Lebenadauer bei großen Tieren größere eind als bei kleinen, so besteht doch kein festes Verhilktnis zwischen beiden, und Flourene war im Irrtum, wenn er glauhte, die Lebenadauer hetrage stetst das Fünfliche der Wachstumsdauer.

Das zweite, rein physiologische Moment, welches die Lebensdauer beeinflufst, ist die Raschbeit oder Langsamkeit, mit welcher das Leben dahinfliefst, kurz ausgedrückt: das Tempo des Stoffwecheels und der Lebensprozesse.

In diesem Sinne sagt Lotze in zeinem Mikrokosnuew: "Große und rastlose Bewegichkeit reibt die organische Masse auf, und die sehnellfüßigsa Geschlechter der jagdbaren Tiere, die Hunde, selbst die Affen steben an Lebensdauer eowohl dem Menschen als den größeren Raublieren nach, die durch einzelse Kravfolle Anterengungen ihre Bedürfnisse befriedigen" – "die Trägheit der Amphihien gestatte dagegen auch den kleineren unter ihnen eine größere Lebenszähigkeit."

Ganz gewifs ist etwa Richtiges an dieser Benerkung. Dennoch wäre es ein großere Irrtum, vollte man glauben, dafs Schneilbeitigkeit notwendig auch kürzeres Leben bedinge. Die schneilbeitungen Vögel haben trotzdem eine sehr lange Lebensdauer, eie erreichen, ja überteffen darin die trigen Amphibien gleicher Körpergröße. Man darf sich den Organismus nicht als einen Haufen Brennstoff vorstellen, der um so früher zu Asche zusammensieht, je kleiner er iet und je rascher er brennt, sondern als ein Feuer, in das immer neue Scheite hineingeworfen werden Können und das so lange unterhalten wird, als es eben nötig ist, mag es nun schnell doer langsam brennen.

Wie wollten wir es von jenem Standpunkte aus erklären, daß eit Weibehen und Arbeiterinnen der Ameisen mehrere Jahre leben, während die Männchen kaum ein paar Wochen ausdauern? Beide Geschlechter unterscheiden sich weder durch Körpergröße irgend erheblich, noch durch das Tempo des Stoffwecheels, sie sind nach allen diesen drei Richtungen nahem ale identisch anzusehen, und dennoch solch ein Unterschied in der normalen Dauer des Lebens!

Durch all dies scheint jedenfalls so viel bewiesen zu eein, daß die physiologiechen Verhältnisse sicherlich nicht die einzigen Regu-



latoren der Lebenedauer sind, daße sie allein es nicht sind, welche die Stärke der Feder der Lebeneubr bestimmen, daße vielmehr in Uhren von nahezu gleicher Beschaffenheit Federn verschiedener Stärke eingesetzt werden können!

Hiermit sind wir aber zu einem Grundgedanken der Weismannschen Theorie gelangt. Die äußeren Lebensbedingungen sind es, welche (nach Wsiemann) durch den Selektionsprozeee die Lebensdauer der Organismen in erster Linie normieren. Für jeden, der überhaupt einmal den Selektioneprozess durchgedacht hat, ist es ohne weiteres klar, das bei einer solchen Regulierung der Lebensdauer lediglich das Interesse der Art, nicht etwa das des Individuums in Betracht kommen kann. Ee ist für die Art an und für sich gleichgültig, ob das Individuum länger oder kürzer lebt, für sie kommt as nur darauf an, dass die Leistungen des Individuums für die Art ihr gesiobert werden. Diese Leistungen bestehen in der Fortpflanzung, in der Hervorbringung eines für den Bestand der Art genügenden Ersatzes der durch Tod abgehenden Individuen und eventuell noch in der Brutpflege, wenn die Eltern ihre Spröfslinge beschützen und und ernähren. Wir werden also erwarten müssen, dass im allgemeinen das Leben die Fortpflanzungszeit nicht erheblich überdauere. es sei denn, dass die betreffende Art Brutpflege ausübe.

So finden wir es in der Tat. Alle Säugetiere, alle Vögel überlein ihre Fortpflanzungszeit, auf der anderen Seite hört z. B. bei allen Insekten — mit einziger Ausnahme der Arten mit Brutpflege das Leben mit der Fortpflanzung auf.

Es kann nicht uneere Abeicht sein, hier die Ausführungen Weismanns bis ins perzielle zu verfolgen, wir müssen darauf verzichten, die zahllosen Belege, seine soharfsinnigen Erklärungerersuche der seheinbaren Ausnahmen usw. hier des nähreren zu beleuchten. Abar sein Gedankengang führt auch geradewegs auf eines der schwierigsten Probleme der ganzen Physiologie, auf die Frage nach dem Ursprung des Todes.

"Der Tod ist in letzter Instanz eine Anpassungserecheinung." So paradox dieser Satz auch klingen mag, ebeneo einfach und konsequent ergibt er sich aus dem vorhergegangenen.

Weiemann sagt:

"Ioh glaube nicht, daß das Leben deshalb auf ein bestimmtes Maß der Dausr gesetzt ist, weil es eeiner Natur nach nicht unbegrenzt sein könnte, sondern weil eine unbegrenzts Dauer des (nicht mehr reproduzierenden) Individuums für die Art ein ganz unzweckmäßiger Luxus wäre."

"De kann selbstverständlich nicht im geringsten besweicht werden, daß die höberen Organismen, so wie se nus einmal sind den Keim des Todes in sich Iragen, es fragt sich nur, warum und aus welchen Motiven sie so geworden sind, und da glaube ich, must der Tod nur als eine Zweckmäßigkeitseinrichtung, als eine Konnession an die äußeren Lebensbedingungen, nicht als eine absolute im Wesen des Lebens berründert Notwentickett aufzefacht warden."

Der Tod, d. h. die Begrenstheit der Lebensdauer, ist nämlich gar nicht ein allen Organismen zukommendes Attribut. Es gibt eine große Zahl von niederen Organismen (Amblen, einzellige Algen, Infunorien usw.), die nicht serben missen. Wohl sind auch sie zerstörbar; Siedshitze, Kallauge, Gifte öten ein, aber so lange die für ihr Leben nößene aufenen Bedingungen vorhaben sind, so lange leben sie; sie tragen also die Fähigkeit ewiger Dauer in sieh.

Man hat öfters den Teilungsprozefs der Amöben so aufgefätz, als sei das Leben des Individuums mit seiner Teilung beschlossen, als entstinden aus ihm nun zwei neue Individuen, als falle hier Tod und Fortpflazzung zusammen. In Wahrheit kann man doch aber hier nicht von Tod reden! wo ist dann die Leiche? was siirbt denn ab? Nichts; der Körper des Tieres zerteilt sich in zwei nabezu gleiche Stücks, von deene jedes dem Mutterier vollkommen ähnlich ist. Ja, denken wir uns eine Amöbe mit Selbstbewußstein begabt, so ist nicht daraz zu zweifeln, dafs nach der Teilung jede Hälfte die andere für die Tochter und sich selbst für das ursprüngliche Individuum ansehen würdel.

Aber gehen wir weiter! — Da die vielzelligen Tiere und Pflanzen nach der Darwin schen Theorie aus den einzelligen hervorgegangen sind, so fragt es sich nun, wie denn diesen die Anlage zu ewiger Dauer abhanden gekommen ist?

Dies hängt nun wohl mit der Arbeitsteilung zusammen, die zwischen den Zellen der vielzelligen Organismen eintrat und dieselben von Stufe zu Stufe zu immer komplizierterer Gestaltung hinleitete.

Mögen auch vielleicht die erstan vielzelligen Organismen Klümpohen gleichartiger Zellen gewesen sein, so mufs sich doch bald eine Ungleichartigkeit unter ihnen ausgebildet haben. Schon allein durch ihre Lago werden einige Zellen geeigneter gewesen sein, die Ernährung der Kolonie zu besorgen, andere die Fortnflanzung zu über-

nehmen. Es mußte sich so ein Gegensatz zweier Zellgruppen bilden. die man ale somatische und propagatorische, als Körperzellen und Fortpflanzungszellen bezeichnen könnte. Den Propagationszellen konnte die Fähigkeit unbegrenzter Vermehrung nicht verloren gehen, andernfells würde ein Erlöschen der betreffenden Art eingetreten sein; daß sie aber den eomatischen Zellen mehr und mehr entzogen wurde, dafa sie echliefslich auf eine bestimmte, wenn auch eine sebr großee Zahl von Zellgenerationen beschränkt wurde, erklert eich aus der Unmöglichkeit, das Individuum vor Unfällen absolut zu schützen, und der daraus resultierenden Hinfälligkeit desselben, welche es für die Art überflüssig macht. Bei einzelligen Tieren war ee nicht möglich, den normalen Tod einzuführen, weil Individuum und Fortpflanzungszelle noch ein und dasselbe weren; bei den höberen Organismen trennten sich somatieche und Propagationszellen; der Tod wurde möglich, die unbegrenzte Lebensdauer überflüssig, und der unerbittliche Zuchtwahlprozefs liefs sie wie alles Überflüssige versohwinden.

Aber der Tod ist nur scheinbar, denn er iet nicht vollständig-In dem ewigen Wechsel der lebenden Organismen bleibt außer dem Schein der Unsterblichkeit auch etwas anderes erhalten. Jene ursprünglichen Zellengenerationen, deren Exietenz wir nach dem Satze "Omne vivum ex vivo" einfach als gegeben annehmen müssen, diese Stammeltern der ganzen lebenden Welt, aus welchen durch Teilung und Differenzierung allmählich die kompliziertesten Organismen hervorgegangen sind, sie sind auch in den zusammengesetztesten Lebewesen als Eizellen und Samenkörper enthalten. Die Geschlechtszellen sind unsterblich; sie beben sich neben der sterken emöboiden Beweglichkeit auch die unbegrenzte Vermehrungsfähigkeit, also die beiden wesentlichsten Eigenschaften der einzelligen Organismen erhalten. Und so erscheinen uns im Lichte dieser Theorie alle Organismen des Weltalls nach dem Ausdrucke von Pflüger els "Stamm- und Blutsverwandte-; die Erblichkeit selbat ist nichts mehr ale der einfache Ausdruck dieser Kontinuität dee Keimplasmas, der normale Tod eine Anpassungserscheinung, eine Aufopferung des Individuums im Interesse der Gattung.





Die Verbreitung ansteckender Krankheiten durch die Mücken

Von Dr. K Mäller in Potsdam.

complement in neuester Zeit die Wissenschaft den Stechnücken oder ist dies darauf zurückzuführen, dass man unter ihnen Arien entdeckt hat, welche die Überträger mehrerer, doem Monasheur erbeit gefährlicher Krankheiten sind. Wurden diese Tiere bisher nur als aufdrängliche und listige Güste betrachtet, so ist jestz mit Sicherheit hewissen, dafe die in den rropischen Ländern sicht settene Flariosis, die Malaria und das gelbe Fieber durch den Stich infizierter Moskitos dem Menschen übermittelt werden, daß diese die Zwischweiter für die Ererger der vorgenanten Krankheiteu sind und des Krankheitserreger nur dann ihren Entwickelungsgang vollenden können, wom sie in den Körper der Mücken gelangen.

Als Stechmitoken oder Moskitos hezeichnet man die Angehörigen einer Insektenfamilie aus der Ordnung der Zweifügler. Es sindstigen und sonders kleine Insekten von sehmichtigem Körperbau, deren Larven und Puppen in sehnelden Gweissenra leben und unter denen nicht wenige durch ihre Beutsgier sowohl Mensohen wie Tieren lästig werden. Alle sind mit einem Saugrissel verseiben, der so lang oder länger ist wie der halbe Körper. Derselbe besteht aus einer unvollständigen Scheide, dem Labium, in welcher sechs Stilete liegen. Beim Stechen dringen die seehs Stilette in die flaut ein, während die Scheide draufsen hleibt und sieh nach hinten krümmt. Diese hat die Form eines offenee Kanals und ist an der inneren wie ünferen oberfläche mit Chilinhaut ausgekleidet. An der äufereren Weitfallen

Eingeteilt wird die Familie der Stechmicken in zwölf Gattungen, on denen zwei hier für uns in Betracht kommen: die Gattung Culex und die Gattung Anopheles. Die Angehörigen heider Gattungen werden kurzwog Müken genannt, ohgleioh sie auch für den Laien nicht allzusobwer von einander zu unterscheiden sind. Während nämlich die Anophelen heim Sitzen ihr Hinterteil aufwärts gerichtet haben, wenden es die Culexarten hei dieser Gelegenheit gerade nach unten und nähern es der Unterlage, auf der sie sitzen.

Die erste Krankheit nun, als deren Cherträger die Mücken bekannt geworden sind, ist die Filariosia. Es ist dies ein schwere Leiden der warmen Länder, das eine Reihe sehr verschiedener Symptome darhitett und das durch das Eindringen einer Nematode in den menschlichen Organismus hervorgerufen wird. Diese Nematode, Filaria bancrofit resp. Fil. sanguinis hominis kennt man fast aus allen tropischen Ländern, eo aus dem Süden der Vereinigten Staaten, aus Brasilien, Ägypten, Algerien, Indien, China, Japan, Australien u. s. In dem letztgenannten Lande, in Brichane in Queensland, hal D. J. Bancroft 1876 die geschlichstersien Weihohen dieses Fadenwurmen heim Öffnen eines Lymphyceschwüres am Arme eines Efrankten entheim Geckt, während die Larven desselben sebon früher heohachtet waren. Das Weihohen erreicht eine Länge von 70—80 mm, während das Männchen nur einzs 40 mm lang wird.

Der normale Aufenthalt der geschlechterelfen Tiere sind wohl di Lymphystalien. Infolge von Lymphstaumpen, die die Filarien hervorrufen, entstehen an verschiedenen Körperstellen, vor allem an den unteren Extremititen, Geschwülste, die dem Beine ein plumpes Aussehen gehen, so dafa es an dasjenige eines Elefanten erinnert (Elephantiassis). Derartige Beulen sollen zuweilen eine wahrhaft griffsliche Entwickelung annehmen; soll doch heispielsweise im Jahre 1899 im Krankenhaus von Saint-Louis am Senegal ein Neger operiert sein, der eine solche Boule von 4½ kg Gewicht trug.

Das Weihehen gebiert lehnedige Junge, welche aus den Lymphgefähen in den Biulkreieluft gelangen und hier ehenfalle manchei Störungen hervorrufen. Eigestümlich ist die zuerst von Manson studierte Erscheinung, dals man die Larren immer nur in Blutproben findet, die nach Sonneuntergang von dem Kranken entnommen eind. Die Zahl der in diesen gefundenen Larven ist anfangs gering, etsetz dann aher gans bedeutend his gegen Mitternacht, um von da. hu wieder zu sinken; von Mittag his zum Abend findet man im Blute der Haut keine Flührich.

Dieses periodische Auftreten der Larven in der äufseren Bluthahn hrachte nun Manson, einen englischen Arzt, auf den Gedanken, daß die Mücken, die ja ihre blutsaugende Tätigkeit auch nachts ühen, in inniger Beziehung zur Weiterentwickelung der Filarialieren und somit zur Verhreitung der Filariosis sünden. Und tateichlich

gelang es ihm auch zu heweisen, dase die Stechmücke mit dem Blute die Filarialarven aufsaugt, daß diese dann die Darmwand derselben durchbrechen und eich in den Muekeln ihres Thorax weiter entwickeln, ohne jedoch bis zur Geschlechtsreife zu gelangen. Um erklären zu können, wie sich der Entwickelungszyklus der Filaria vollendet, griff Manson zur Hypothese. Ein großer Teil der Mücken, heeonders der Weibchen, die ja ihre Eier ins Wasser legen, geht in diesem zugrunde. Ihr Leichnam zerfällt, und die hisher in diesen eingeschlossenen Filarialarveu werden frei und gelangen ins Wasser, mit dem sie gelegentlich von Menechen verschluckt werden, um in diesen dann ihren Entwickelungsgang zu beschliefsen. Nach und nach wurden hei Manson Zweifel an der Richtigkeit dieser eeiner Hypothese rege, und so nahm er denn 1897 im Verein mit Bancroft und Low das Studium der Filarialarven wieder auf, um endgültig Klarheit darüber zu sohaffen, wie diese in den Menechen gelangen. Befördert wurde die Lösung dieser Frage besonders dadurch, dase Grasei und Noè die Entwickelungsgeschichte eines anderen Fadenwurmes, der Filaria immitis, aufdeckten, deren Larven im Blut der Hunde austreten. Diese werden mit dem Blute von Mücken beim Saugen aufgenommen, verlassen jedoch bald den Mückendarm und dringen in die Malpighischen Gefäße ein. Hier machen sie eine Reihe von Änderungen durch, häuten sich und durchbrechen am zwölften Tage nach der Infektion der Mücken das hewohnte Organ, wohei sie in die Leibeehöhle gelangen. Mit dieser steht das anfangs erwähnte Labium des Saugrüssels in offener Kommunikation, in welches dann ein Teil der Larven eindringt. Wie schon gesagt, dringt das Labium heim Stechen nicht in die Haut, sondern hiegt sich bierbei winklig nach hinten um, doch spaltet sich dabei aus mechanischen Gründen die die Oherfläche desselhen üherziehende Chitinbaut an ihrer dünnsten Stelle, und die Filarien werden aus dem Lahium herauegestofsen. Sie gelangen dabei zwiecben Labium und Stilette und finden so die Wunde, die ihnen den Weg in das Blutgefässystem öffnet. Die Filarialarven fahren nun fort, sich in dem gestochenen Hund zu entwickeln, werden nach einigen Monaten geecblechtsreif, hefruchten eich und fangen an, dae Blut ihres Wirtes mit jungen Larven zu hevölkern. Die am Menschen unmöglichen Experimente, so schreibt Grassi, konnten nun an Hunden ausgeführt und wiederholt werden, und waren auf diese Weise ganz siebere Resultate zu erzielen. Die Filaria immitis verbringt ihre Jugendzeit mithin in der Stechmücke, wird geschlechtsreif und reproduziert sich

nur im Hunde. Und ganz entsprechend wird nun auch, so konnie man weiter echliefsen, der Entwickelungsgang der menschlichen Filarialarven rollendet werden. Wie die vorgenannten drei Forscher festgestellt haben, bleiben nämlich diese Larven nicht etwa in den Toraxmuskeln eingesehlossen. Nach ungefähr 17 Tagen verlassen sie vielmebr ihren Aufenthalisort, setzen sich in Bewegung und gelangen schliefstich in das Labium des Saugrüssels, von wo aus sie dann wie die Larven der Fil. inmitis in den Menschen übergehen, um dort bis zur Geschliechsterfel beranzuwachsen. Der Fadenwurm geht also vom Menschen zurück; das Wasser hat somit mit der Obertraxung dieser Krankheit nichts zu tun.

Außer Culex pipiene können auch gewisse Anophelesarten die Zerischenwirte der Fluria für den Menschen sein. Da sich für die Ediwickelung der Hundefliaria nicht nur alle Anophelesarten, sondern auch mehr oder weniger die der Gatung Culex angehörenden Stechnelben seinen so ergibt sich, das für die versehiedenen Fliariaarten keine besondere Auswahl ihrer Zwischenwirte existiert. Ein Unterschied für die einzelnen Arten seheint nur in bezug auf die Organe der Moskitos festzusteben — bier die Maljughischen Gefähe, dort die Thoraxmuskeln —, deren sich dieselben für ihre Weiterentwickelnag bedienen.

Dieselbe Rolle, wie bei der besprochenen Krankheit, spielen die Mücken bei der Malaria oder dem Sumpflieber. Diese beginnt bekanntlich ganz plötzlich mit Frostgefühl oder Schüttelfrost. In wenigen Stunden steigt die Temperatur auf 40-41° C., hält sich einige Stunden und fällt dann unter Schweifssekretion rasch wieder ab. Auf einen solchen Anfall folgt eine Pause von ein oder zwei Tagen bis zur Wiederholung, und spricht man demzufolge von einer Tertiana mit Anfall an jedem dritten, von einer Quartana mit Anfall an jedem vierten Tage. Stellt sich das Fieber täglich ein, so haben wir es aller Wahrscheinlichkeit nach, wie wir später noch sehen werden, nicht mit einer einfachen, sondern mit einer doppelten resp. mehrfachen Infektion zu tun, doch soll auch, entgegen der Ansicht vieler Autoren nach Cetti im Sommer und Herbst eine wirkliche Quotidiana vorkommen. Unter den Tertianfiebern werden klinisch zwei Modifikationen unterschieden: die milde, im Frühjahr auftretende Frühjahrstertiana und das schwere Sommerherbstfieber, mit welch letzterer Form die tropische Malaris identisch ist. Sie wird auch als maligne oder perniciose Form bezeichnet, da sich die Anfälle in die Länge ziehen, also einander nähern und so ein kontinuieriiches Piebee erzeugen, Jedenfalls zeigen alle diese Formen, welche in ihrer Gefthrichkeit ganz verschieden eein Können, ale charakterietische Erscheinung den rhythmiesche Verlaaf des Piebees, wenn echen auch Koch in Ostdrikta und Niederländienb-Indien bei malariakranken Kindern das günzliche Pehlen desseibes herschahten konnte.

Seit der Entdeckung der Krankheitserreger durch den französischem Militärrat Laveran im Jahre 1880 weite man, das die Manäsischem Militärrat Laveran im Jahre 1880 weite man, das die Manäsischem Militärischem Auftragen wird. Diese Tierchen, die zur Klasee der Sporozoen gehören, bestehen aus einer einzigen Zelle, und es sind für die Entstehung des Sumpffebers beim Menschen mit Sicherheit drei Arten nachgewiesen. Es sind dies das Plasmodium malaria, dem man der vierfägige, das Pl. vivax, dem das dreifägige und die Laverania malariae, der das Tropenfeber zugeschrieben wird.

Die Malariaparasiten bewohnen die roten Blutkörperchen. Kurz nach der Infektion einee solchen finden wir in demeelben den Paraeiten in Form eines kleinen Kügelchens, welches allmählich heranwächet und einen immer größeren Raum im Inneren des roten Blutkörperchene einnimmt, bie es schliefslich fast die Größe desselben erreicht hat. Jetzt beginnt es eich in 9-12 radiär gestellte, birnförmige Körper zu sondern, die eich schliefslich unter Zurücklassung eines Restkörpers, welcher aus unbrauchbaren Substanzen des Mutterkörpers, besonders einem schwärzlichen Pigment u. s. w. besteht, von einander trennen. Indem diese Körperchen, die segenannten Merczeiten, neue Blutkörperchen angehen, bedingen sie den folgenden Fieberanfall, Der ganze Entwickelungegang erfolgt bei Plasmodium malariae in 72 Stunden. Die neuentetandenen Merozoïten machen nun denselben Entwickelungsgang ebenfalls innerhalb dieser Zeit durch, und sofort und jedesmal tritt, wenn dieser vollendet iet, ein neuer Fieberanfall auf, daher die regelmäfeige Wiederkehr deeselben an iedem vierten Tage. Iet der Menech am folgenden oder übernächeten Tage nach der ersten Infektion von neuem infiziert worden, ihm also eine zweite Gruppe von Krankheitserregern eingeimpft worden, so wird diese ihren Entwickelungsgang mit entsprechendem Zeitunterschiede von der ursprünglichen vollenden, das Fieber also einen doppelt viertägigen Charakter zeigen. Es wird je zwei Fiebertage geben, die durch einen fieberfreien Tag getrennt eind. Eine dritte Infektion und demzufolge eine dritte Gruppe von Krankheitserregern wird den dreifach viertägigen, d. h. den täglichen Typhus erzeugen. Haben wir ee mit Plasmodium vivax zu tun, so wird der Entwickelungsgang des Parasien nach 48 Stunden vollendet und dementsprechend an jedem dritten Tage ein Fieberanfall hervorgerufen. Worin die Urasche zu euchen ist, dale mit der Jedesmaligen Vermehrung des Parasiten ein Fiebernafall Hand in Hand geht, ist mit Sieberheit noch nicht nachgewein. Wahrscheillich wird entweder seitens des angreifenden Parasiten oder der eich zur Wehr settenden roten Blutkörperchen eine giftige Substanz abgeechieden, die ins Blut gelangt und infolge ihrer Verbreitung durch die Adern auf das Nerveneystem einwirkt und so die Fiebersymptome hervorrut.

Der bei der Vermehrung des Parssiten übrig gebliebene Restkörper, welcher, wis sehon gesagt, haupsächlich aus Pigment, den sogenannten Malariakörnern besteht, wird von den weißen Blutkörperchen aufgenommen, meist in der Milz, der Leber, den Nieren, dem Gehirn u. s. w. deponiert, daher denn jene Organe eine schwärzliche oder erdfahle Farbe zeigen, die bei der Obduktion das Kennzeichen der Malaria ist.

Wie gelangt nun aber der Malariaparasit in das Blut des geunden Menschen? Niemand konnte vor ungefähr einem Jahrzehnt auch nur mit einiger Sicherheit den Weg angeben, auf dem die Infektion erfolgte, keine der vorgebrachten Hypotheeen war im stande, alle gemachten Erfahrungen zu erklären, denn wenn men auch die Ezietenz von Malariakeimen in der Luft vorauseetzte und ihr Eindringen durch die Luftwege annahm, so blieb es z. B. doch rätselhaft, warum die Keine nur in geringer Höbe über dem Boden oder nur in bestimmten Räumen vieler Häuser vorkommen, warum sie nicht überall hin durch Luftstefmungen verbreitet werden u. s. v.

Erst die allernauerse Zeit hat hierüber Klarheit gebracht. Menrere Forscher ind ziemlich gieichreitig und ganz unabhängig von einander auf die Idee gekommen, daße auch bei der Malaria die Stechmücken eine Rolle apieten. Die Anechauung, daße diese das Sumpflieber verbreiten, ist übrigene nicht neu und unter den Eingeborenen der Verschiedensten Gegenden sehon lange bekannt gewesen; fand doch Koch, daße die Neger Olarifraks sogar für Fiber und Stechmücken ein und dasselbe Wort gebrauchen. Doch erst Mansonn Untersuchungen über den Entwicklungsgang der Filaria hat die Malariaforrehung auf den richtigen Weg gewiesen. Durch diesen Forscher zu eingehender Unteruchung angeregt, gelang es Rofe, den Nachweis zu erbringen, daße ein Malariaparasit der Vögel seinweitere Entwicklung im Darm einer Stechnücke (dulex pipiene) vollWie oben beechrieben iet, pflanzen sich die Malariaparasiten im menschlichen Butte auf ungesethelchilchen Wege durch sogenaante Schizogonie fort. Neben den Produkten dieser Fortpflanzung beebachtete man aber im Blut, allerdings erst nach mehritägier Krankheitsdauer, noch die oogenaanten Halbonode oder Sicheln, die sich echliefelich zu verschieden gestalteten Gebilden swelerlei Art differenzierten. In ihnen haben wir nun die zur Paarung bestimmel mich viduen, die Gameten, vor une; dae eine, kugeliehe, iet weiblichen, das andere männlichen Geschliebts. Dies lettere ist aber in Wirklichen keit nicht nur ein Individuun, sondern, um einen an die Blumenhoohzeit orinnernden Ausdruck zu gebrauben, ein Antheridium, aus dem 4, 6 auch 7 männliche Elemente hervorgehen Können.

Die Paarung gebt nun niemals im Blut dee Fieberkranken vor sich, sondern aueschliefelich im Darm des Moskitoe; gelangen die Gameten nicht dorthin, eo gehen eie im Blute des Menschen zugrunde. Im anderen Falle, wenn eie also rechtzeitig in den Körper der Mücke gekommen eind, vereinigen eich die männlichen mit den weiblichen Gameten, vorauegesetzt allerdings, daß diese bei dem Übergang in den Magen der Mücke keine zu etarke Temperaturerniedrigung erfahren, da eie eonet von ihrem neuen Wirte verdaut werden. Aue der Verechmelzung geht ein rundlicher Körper hervor, der sich alsbald in ein bewegliches Würmchen verwandelt, welches nach kurzer Zeit den Magenraum verläßt und eich in der Magenwand einnietet, Hier wächet es gewaltig heran und wird zn einem echon mit blofsem Auge erkennbaren kugeligen Gebilde (Amphiont), das, auegewachsen, im Innern aus Tauenden von verlängerten Spindeln beeteht. In einem gewiesen Moment beretet dieses auseinander und entleert die Sporozoiten genannten, eebr beweglichen Spindeln in die Leibeshöhle eeines Wirtes. Auf Grund einee wanderbaren Gesetzes sammeln eich. etwa 12 Tage nach der Infizierung, die Sporozoiten in den Speicheldrüsen, vielleicht angezogen durch eine eigentümliche, von diesen letztern abgesonderte Suhstanz. Wenn die Mücke jetzt eticht, entleert sie mit dem Speichel auch die Sperozoiten in die Wunde. Während diese nun im Körper der Tiere zugrunde gehen, vermehren eie sich in dem des Menechen und beginnen auf diese Weise die ungeschlecht liche Generation. Die Malariaparasiten dee Menschen machen also einen Generationswechsel durch und hedürfen zur völligen Entwickelung zweier verschiedener Organismen; die ungeschlechtliche Entwickelung geschieht im Blut des Menschen, die geschlechtliche im Körper von Anophelesarten. Die Übertragung auf den Menschen geschieht ausschliefslich durch den Stich von Anopheles, die in ihren Speicheldrüsen reife Sporozoïten der entsprechenden Plasmodien heherhergen und die Infektion der Anopheles ausschließlich durch Saugen am Körper malariakranker Menschen. Ein Anopheles, der keinen Malariakranken gestochen, oder wenn dies geschehen, selbst noch ohne infizierte Speicheldrüsen ist, kann die Malaria nicht übertragen.

Die Anophelesarten, deren Larven hauptsichlich in kleinen, oh austrocknenden Tümpeln leben, suchen gewöhnlich nachts die Behausungen der Menschen auf, fliegen niemals hoch, sondern halten sich mit Vorliebe wenige Meter über dem Erthoden auf. Die im Herhst hefruchteten Weisben überwinern an geschützten Stele im Freien oder im Häusern, Kellern, unter Treppen, in Ställen, Scheumen u. s. w. und eind die Erzeuger der ersten Generation des nicheten Jahres. Jedenfalls erklären sich aus der Lebensgeschichte dieser Tiere zahlreiche, hisher unverstandene Erfahrungen, die die Malaria betreffen.

Wie die Zitronenhäume nene Blüten nehen den Früchten zeitigen, so hegann, schreiht Grasei, während die Lösung des Mslariaprohlems reifte, auch schon die des gelhen Fiehers zu keimen.

Das gelbe Fieber, der Tropentyphus oder vomito negro, ist haben kannlitch die solvenete der Krankheiten, die in der tropinsben Listen witen. Gewähnlich heginnt dieses Leiden mit sehr heftigem Kopfwen und Fieber, dann tritt Übelkeit und Erhrechen hinzu, das von eine sehmerhahten Empfindung in der Mageungegend hegleitet wird. Dieseerste Periode dauert drei bis vier Tage. Danach erfolgt Erhrechen solwarz gefärben Bilutes, während gleichzeitig mehr oder wesiger stark ausgeprägte Gelbaucht aufritt. Der Kranke wird, wenn nicht Geneuung eintritt, in der Zeit vom vieren his zum achten Tage dahlingeraff.

Die Hypothess, dass auch das gelhe Fieher durch Moskitos verbreitet werden könnte, existiert echon seit Jahren und wurde von Finlay aufgestellt. Aher erst in neuster Zeit fand eie eine derartige Bestätigung in experimentellen Tatsachen, hauptsächlich durch dis Beobachtung Reeds, Carrols und Agramontss, das man mit absoluter Gewissheit hehaupten kann, dass das gelhe Fieher ausschließslich durch Stschmücken verbreitet wird. Der Krankheitserreger ist, da der Sanarellieche Bazillus nicht mehr als solcher gelten kann, unhskannt, aher die Tatsache, dass zur Übertragung der Krankheit eine Periode von zwölf oder mehr Tagen nach Aufnahme des infizierten Blutes von seiten der Stechmücke nötig ist, d. h. also eine gleiche Periode, wis sis dis Malariaparasiten innerhalh des Anophelsskörpers hrauchen, um in die Speicheldrüssn zu gslangen, die Tatsache ferner dass dae gelhs Fieher sich nur durch die Moekitos verhreitet, lassen vermuten, dass es sich um einen Parasiten handelt, welcher von dem der Malaria nicht sehr versehieden ist. Diese Verhreitungsweiee erscheint, so schreiht Grassi, um so mehr einleuchtsnd, als die Moskitos, mit welchen man his jetzt die Infektion erzielt hat, in Europa nicht vorkommen. Auf alle Fälle kann man annehmen, daß sich das gelhe Fieher nicht durch die gewöhnlichen Stechmücken (Culex pipiens) noch durch die Malariastechmücken (Anophslee) zu verbreiten vermag. Diess Umstände sind von sehr großem Intsresss, da hierdurch die sonderbare Beschränkung der geographischen Verhreitung des gelhen Fiebers aufs schlagendste erklärt wäre. Als Verbreiter des gelben Fiehers wird Culex fasciatus hezeichnet.

Zur experimentellen Feststellung der angeführten Tatsachen hatte man im November 1900 in der Umgegend von Quemado auf Ouha suf einem unbebauten, gesunden und trocknen Terrain eine Art Santistader aufgesolligen, das aus 13 Perenonen, darunter 2 Ärzte, beistand. Alle waren junge, kräftige, gesunde Menschen, die vorher einer sorg-fäitigen Quaranians unterworfen, somit aleo frei von stwaigen Ansteckungskeinen des gelben Fiebers waren. Das Lager war schließlich noch von einem Santiätskorfon umgehen. Die Ärste hatten zu herter Verfügung eine Sammlung lehender Stechnübsen, die vor kürzerer odar längerer Zeit an gelbem Fieber erkrankte Personen gestochen hatten; des weiteren führen ein aus Fieberhärzerten stammande, veruurenigte Bettwäselts mit sich. Das Ergebnis der Versuchs ist ohen hereits geschildert: alle in den passender Fristen, d. h. 12 Tage nach der Infektion der Mücken von diesen gestochenen Personen, on denen übrigene keine an den Versuchen zu denen sie eich freiennen den Venturen und eine nicht gesten den den Versuchen, zu denen sie eich freien den den Versuchen, zu denen sie eich freien den den Versuchen zu denen sie eich freien.

willig erboten hatsen, gestorben ist, erkrankten am gelben Fieber. Anderseits blieben alle disjenigen gesund, welche sich den bis dahn für ansteekend geltenden Urachen ausgesetzt hatten, z.B. in einem Zimmer mit mangelhalter Vestillation bei feuchtwarmer Temperatur von 33° auf der von Fieberkranken revurneringischen Betwissehe schliefen Somit war also unzweifelhaft festgestellt, dafs das gelbe Fieber durch im Mücken verbreitet wird, dat diese sich inflieieren, indem sie das Blut der von dieser Krantheit befallenen Menschen aufsaugen. Wenn auch der Krantheitserreger selbst bis heut noch nicht ermittelt ist, so ist doch mit Sicherheit anzunehmen, dafs er im Körper der Mücken inden der die siene Teil seines Entwickelungsganges durchmacht, und dafs dieser Parasit, wie sohn gesagt, dem er Malaria nicht unshhilch ist.

Wie wir gesehen haben, sind es also bei allen drei Krankheiten, der Filariosis, der Malaria und dem gelben Fieber die Mücken, welche die Übertragung auf den Menschen vermitteln, während anderseits die Mücken wieder dadurch, daß sie das Blut erkrankter Menschen aufsaugen, infiziert werden. Mit dieser Erkenntnis waren nun die Wege gewiesen, die einzuschlagen sind, um die Verbreitung dieser drei Krankheiten zu verhindern. Man muß nach Möglichkeit verhüten, dass der Mensch durch Mücken gestochen wird, zu welchem Zweck man zu den Moskitonetzen sowie zu Drahtgittern vur Fenstern und Türen seine Zuflucht genommen hat. Grassi hat gerade dieses Mittel in den von der Malaria beimgesuchten Gegenden Italiens mit großem Erfolge durchgeführt. "Das von mir in der Umgebung von Paestum an mehr als hundert Personen gemachte Experiment, welches mit allen nur wünschenswerten Vorsichtsmaßregeln ausgeführt wurde, hat in schlagender Weise dargetan, dass es genügt, sich vor den Anophelesstichen zu schützen, um sich erfolgreich vor Malaria zu bewahren."

Ein zweites Mittel, dafa gegen die genannten Krankheiten ins Feld geführt wird, besteht in möglichster Verniebtung der Mücken, dadurch, dafa man die Umgebung menschlicher Webnungen möglichst trocken legt, alle Ansammlungen stehender Wässer hindert, oder sie durch Hineingreisen von Pertoleum für die Entwickelung der Mückenlarven untunlich macht. Seblirfslich mufs man danach trachten, dafs sie Erkrankte stechen und sich so infizieren. Welche Erfolge durch zweckmäßige Anwendung dieser drei Mittel erzielt werden könen, at bisher ja hauptsächlich nur in falsten im Kampfe gegen die Malaria und unter der sachgemäßere Leitung Grassis erprobt worden, mit so stemen was feise. 1988. XVI. 3.

gutem Erfolge aber, daß der vorgeanante Forscher so manche unde, in wenigen Jahren sehon in fruethbares Feld mit blühenden Dörfern unzuwandeln hofft. Und was hier für Italien erhoft wird, das, sowlen wir winschen, mag auch da gelingen, wo das gelbe Fieber bläber Tausende von Menschen alljährlich dahinraft, wo die Filarias om manches Opfer fordert. Mögen die Tropen so eines ihrer furchbarsten Schrecken entkleidet werden und die Kolonien in den warmen Ländern dadurch für uns zu wirklichen Quellen der Fruehbarkeit und des Reichtuns werden.





Die Höhlenwelt von St. Canzian.

Von Dr. P. Schwahn in Berlin.

(Schlufs.)

Of the property of the propert

Die früheren Jahrhunderte vergingen, ohne daß man auf dem nächtlichen Strom üher das Portal hinaus vordrang. Es war schon eine Leistung, wenn ein Bauer oder Tauhenjäger es wagte, hie in den Grund der großen Dolina hinahzusteigen. Der erste, welcher die unterirdischen Gewässer befuhr, war, wie echon erwähnt, der Triester Brunnenmeister Svetina (1840). Dafe er nicht weit kam, ist hegreiflich. Erst 1850 beginnt die Geschichte der planmäßigen Entdeckungsreisen. In diesem Jahre wurde Dr. Adolf Schmidl aus Wien beauftragt, den unterirdischen Lauf der Reka zu untersuchen. weil der Flufs der Sadt Triest zur Versorgung mit Wasser dienen sollte. Mit vier Bergknappen aus Idria und anderen mutigen Männern machte er sich an die Arbeit; ee gelang ihm auch bei dem niedrigen Wasserstand des Winters 1851 bis zum sechsten Fall, also his zum Ende des Svetinadomes vorzudringen. Hier aber machte eine plötzlich eintretende Hochflut ein weiteres Fortkommen unmöglich. Die Männer mufsten ihre Boote im Stiche lassen und entrannen der Gefahr des Ertrinkens nur mit äufserster Mühe, indem sie längs der steilen Felsufer kletternd wieder das Tageelicht erreichten.

Dreiunddreifsig Jahre verflossen, ohne daß wieder einmal von den Menschen der Versuch gemacht wurde, an dem sehwarzen Schleier zu rühren, welcher das Geheinnis des acheronischen Stromes verhüllte. Da im Jahre 1884 wurden von einem Häuflein kühner Grottenforscher auf Veranlassung der Sektion Küstenland des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins die unterirüischen Entdeckungsfahrten wieder aufgenommen, und zwar diesmal mit einem Heroismus und einer Takkraft, welche aufrichtige Bewunderung herundforderu und in der Geschichte der alpinen Wagnisse als glänzenden Beispiel daastehen. Die
Namen dieser Pfonierte der Unterveit sind: Anton Hanke, Joseph
Marinitsch, Friedrich und Heinrich Müller, Carl Hoffmann
und einige mehr. Durch Beschaffung vorzüglicher Geräts, wie zusammenstellbaren Holzleitern, Srickleitern, zerlegbaren Booten, aller
Arten von Tauen, von Balken, Fackeln und Leuchten, wurden dieselben von der Sektion in den Stund gesetzt, eich an die Lösung der
großen Aufgabe zu wagen. Sohon das Herabschaffen dieses Materials
in die großen Dolina bis an das Uber der Reka erforderte viel Anstrengung, da es zur Winterszeit geschah, wo die Wände mit Glatzle
bedeckt waren und die Reisenden bei der ansässigen Bevölkerung
keine Untersützung fanden. Kein Bauer der Umgebung hätte es gewagt, sie bei diesem Unternebmen zu begleiten.

Am 30, März wurde das Boot unter großen Schwierigkeiten damals gab es ja in dieser Höhlenwelt weder Weg noch Steg - von der heutigen Schmidl-Grotte nach dem Rudolfdom befördert und den tosenden Fluten der Reka anvertraut. Man gelangte auf demselben nach außerordentlichen Anstrengungen in die große Halle, welche dem früheren Reisenden zu Ehren Svetina-Dom getauft wurde. Die Schnellen und Katarakte bie zu diesem Raume waren glücklich bezwungen, nun aber kam man zum sechsten Wasserfall, dem mächtigsten von allen, welcher schon der Schmidlschen Expedition ein Ziel gesetzt hatte. Der ungünstige Wasserstand verbot damals, es mit diesem gefährlichen Gegner aufzunehmen. Immerhin diente dieser erste Vorstofs als Rekognoszierungsfabrt. Die Reisenden erblickten bei dem grellen Lichte ihrer Magnesiumlampen auf dem rechten Ufer des Falles einen hohen Felsen, den sie Lorelei-Felsen tauften und später als Operationsbasis wählten. Auch wollte das Auge erst an den Anblick der wütenden Gewässer, das Ohr an ibren gewaltigen Donner gewöhnt sein, ebe man sich mit dem Gedanken vertraut machen konnto, diesen Cerberus der Unterwelt eines Tages zu überwinden.

Im Herbst des Jahres 1884 trat niedriger Wasserstand ein. Am November konnten die Grottenforscher abermals ans Werk geben, jetzt mit dem eisernen Willen, das schwierige Unternohmen zu lösen. Auch bei den Bauern hatten sie durch die bisherigen Erfolge Vertrauen gewonnen; seehs derselben fanden sich bereit, an den Arbeiten tellzunehmen. Drei Boote wurden im Rudolfdöm zu Wasser gelassen. Hanke befand sich im ersten, Müller folgte im zweiten. Um sich

gegenseitig besser verständigen zu können, hatte man die Boote durch ein Schlepptau verbunden. Aber auch so reichte die menschliche Stimmkraft gegenüber dem gewaltigen Tosen des Stromes nicht aus; alle Aufräge mufsten durch Hornsignale übermittelt, jeder Schritt in die ewige Nacht durch künstliche Beleuchtung erkämpft werden. Als



Abstiegpfad zu den Höhlen. Aufgenommen von M. Schäber in Adelsberg.

drittes und letztes Boot trat das Hauptschiff, die "Reka" in Aktion, vollbeladen mit Menschen und den für die unterirdische Argonautenfahrt notwendigen Requisiten.

Da erseholl durch die Nacht ein Hornsignal und verkündete, daß Hanke als erster glücklich beim sechsten Wasserfall angelangt war. Bald waren auch die übrigen kühnen Pioniere daselbst vereammat, und bei dem damaligen niedrigen Wasserstand gelang er hinen, zu Füß hiz zum Loreis-Felen vorzudingen. Auf demelben wurds kurzer Kriegerat gehalten und die Rollen verteilt, dann ging es an dis Arbeit. Eisenpflöcks werden in den Fils getrieben, am daran die Strickleitern zu befiestigen. Am Wasserfall klingt der Meißel, ungezählte Male fällt der Hammer auf ihn nieder, während die Reka ihr braueendee Konzert daneben vollighth. Marinitation inzwiechen mit den Vorbereitungen zu einem Brückenschlage über den Strom beschäftigt, dar zur leichuren Hernbechaftung des Materials dienen soll. Milgebrachte Feuerleitern finden für diesen Zweck Verwendung, sie schaffen nur einen sohwankenden Steg über den Rücken des ungeherdigen Flusses.

Endlich ist alles Nötige für die Überwindung des Wassrfalls vorbereitet. Nun gilt es ein Doppelhoot über den sieben Meter Gitrudel herabrulassen. Eine Strickleiter von 10 m Länge wird an dem Eisenplück hefereigt; senkrecht fällt sie gegen den Fluß ab und erreicht unten einen winzigen Vorsprung, der gorade Halt genung für einen Fuße bot, immer aber noch einen Meter über dem Strom leg-

Hanke, der bei der Entdeckungsreise stets voraus war, stelefe.

auf der Leiter, das Seit um den Leib geschlungen, zurest in die Teich. Atsmloe sehen wir übrigen", so erzählt Friedrich Müller, j., ihm nach in den finsteren Kessel. Zisobend und brodelnd gährt est den unten; die seregte Phantaise lieft um glauben, der Plufe würfe mit doppeller Gewalt seine Pluten in die Enge, um den unentweibten Ort zu schützen vor den kecken Eindringlingen. Wohl alle beschließen die Gefühl, hänlich wie es der junge Soldat empfindet, wenn ar zum ersten Male den Donner der Kanonen und das Pfeifen der Kugeln in heiter Feldeschach bört.

Während man ohen auf dem Feisen in banger Songe barrt, erticht pitkelich das Hilboro aus der dunklen Tiefe und verkündet, dafs
der Führer glücklich auf der Feisplatte Fufe gefalet hat. Endloser
Jubel, dann machte mas sich daran, das Boot an drei Stricken über
den Sturz hinabruleassen. Hank so soll es unten in Empfang nehmen.
Sein Posten ist ein gefährlicher denn der eine Fufs sehweht über
dam Wasser, der anders ruht auf der winzigen Platts; die eines Hand
umklammert die Strickleiser, die andere soll den Stapellauf leiten.
Nach wister Mühe gelingt es endlich, das Boot üher den Fall hinabzuhringen; wann auch halh mit Wasser angefüllt, eshauksit es unten

^{*)} Friedrich Müller: Führer in die Grotten und Höhlen von St. Canzian, Triest, 1887.

auf dem erregten Element, kaum zwei Meter vom tosenden Fall ententferat. Ein Horneignal verktöndet das Gelingen der siebenstündigen Arbeit; ein Hurrah vom Gipfel des Felsens antvortet darauf. Pruudig erregt klettert nun die Gesellschaft auf der dem Boote zugewandten Seite des Loreleifsiesens hinab. Der Stapellauf war gilöcklich vollzogen, nun zult es, weltervordrinzen in die unerforsehte Nacht hinein.



Partie in der greisen Deline. Aufgenommen von M. Schäber in Adelsberg.

Die Sehwimmer werden hervorgeholt, um die Richtung, besoors aber die Stärke des ablitiesenden Plusses zu untersuchen.
Es sind dies Korkplatten mit aufgeseetzte Lichtern, die an einer Leine der Flut überlassen wurden und mit rasender Geschwindigkeit
gleich gespenstischen Irrwischen im Reiche der Schatten fortrichen.
Ihre kreisende Bewegung deutet das Dassin von Flutungen an.

plöstilobee Versebwunden in die Tiefe brachte den Grotienfahreren dies Gewishheit, das ein geführlicher Kaarakt in der Niks esi. In diese Weise wurde das Fahrwasser erkundet, und nachdem man sich überzeugt hatte, daße der Strom unterhalb des sechsten Falles kein un reißendes Gefälle hatte, wurde das Boot abgelassen. Hanke allein bestieg es, während die anderen vorläufig zurückblieben. Bald verkünden jedoch Hornstignale, daße er einen günstigen Landungsplatz gefünden, und nun wurde die ganze Expedition dorthin übergeestzt.

In stummer Erwartung harrten die übrigen der kommenden Dinge, nur Friedrich Müller allein unternahm es, über Klippen und Wassertümpel in die Finsternie einzudringen. Es gelang ihm, einen Hügel zu erklettern, der eine Orientierung ermöglichte; hier hörte er auch das Brausen des siebenten und achten Rekafallee. Als er auf dem Gipfel dee Hügels, fünfzig Meter über dem Strom, das Magnesiumfeuer anzündete, bot sich ein wunderbarer Anblick dar. Wie ein Grottengespenst bewegte sich seine Schattengestalt, riesenhaft vergrößert, über die Wasser gegen das Gewölbe hinauf. Die Räume, welche bisher keines Mensohen Fuß betreten hatte, leuchteten zum ersten Male im Glanze des Lichtes, und gleichsam als ob sie sich freuten, der ewigen Finsternie entrissen zu sein, strahlten die Tropfeteingebilde an den Decken und Wänden wie Tausende von funkelnden Diademen den Eindringlingen entgegen. Den Eindruck schildert Müller mit den Worten: "Dieses Stück Unterwelt in dem etarren Glanze der Kalkspatkristalle glich einer von Nordlichtern überstrahlten Polarnacht."

An jenem für die Erschließung der Canzianer Grottenwelt bedeutungsvollen Tage gelangten die Forenber nur bie zum siehente Fall. Der elfstündige Kompf mit dem Wasser, mit den Feleen und der Finsternis hatte ihre Kräfte bis auf das äußerste erschöpft, man sah sich zur Rückscher gezwungen. Der Erfolg aber war gesichest, denn der sechste Fall, dieser gefährliche Cerberus der Unterwelt, war bezwungen.

Im Jahre 1836 und den folgenden Jahren haben die wackeren Floniere ihre Edudekungarsien fortgesetzt. Sie gelangten in den Müllerdom, ein errehlossen dann weiter eine lange Fluoht von Hallen, Klammen und seeartigen Erweiterungen des Flusses, bie schließtelbe er mächtige Alpenvereinsdom mit dem achtzehnten Katarakt dem weiteren Vordringen ein Ziel setzte. Was dahinter liegt, ist vorfläuß noch unbekant; es ist auch noch rätselhaft, auf welchem Wege die

Reka bis zum Meere gelangt. Ist der Timavo bei Schlofs Duino an der Adria ihr Abflufs, so würde bie dahin ihr unterirdischer Lauf in der Luftlinie gegen 40 Kilometer betragen, während doch hisher nur ein Kilometer erforscht ist. Wie mag sich dieser Lauf gestalten? Werden nene stolze Hallen sich öffnen, oder wird der Strom unter Felsen verschwinden? Schwerlich dürfte das Geheimnis dieses verhüllten Wasserlaufee jemale entriteelt werden. Man hat gehofft, dafe man am Grunde anderer unterirdischer Hohlräume des küstenländischen Karstes dem verschwundenen Strom wieder begegnen werde, man ist tief hinahgeetiegen, heiepielsweise in das Schlangenloch hei Divača, in der Meinung, man werde dort auf Waeser etofsen, aber alle diese einechlägigen Forschungen hahen sich als trügeriech erwiesen. Wohl mögen die ührigen Höhlungen mit der Reka in Verhindung stehen und von ihrem Waeeer, wenigstens teilweise, geschaffen worden eein, aber im Laufe der Jahrtaueende hat sich der Strom tiefer und tiefer in den Kalkfele eingegrahen. Das Wasser ist aue ihnen gewichen, ähnlich wie ee aus der Schmidl-Grotte und aue der gewaltigen Tominz-Grotte verschwunden iet, die sich an der nördlichen Wend der großen Dolina befindet.

Wer Stalagmiten und andere Launen der Troptsteinhildung bewundern will, der wird nach der Hückkehr aus dem Wasserhöblen von St. Canzien dieser Tominzgrotte einen Beeuch abstatten. In der Lehmechleht ihres Bodene hat man in mölniger Tiefe allerhand prihitetrische Funde gemacht und Knochenreise aufgredekt, ein Beweis defür, dafe diese Höhle echon in der Vorzeit trocken lag und dete die Seinzeitmenschen eich in im Häuslich niedergelassen hatten.

Verlassen wir jestt den Schauplatz dieser Welt der Wunder und Schamkieten und wenden une zurück nech Dirad. Gregor Silherna, der eine wahre Maulwurfstätigkeit in der dortigen Gegend entfaltet hat, erwartet une daeslhat, um une neuen, überraschenden Schaustücken entgegen zu ühren. Er will um nech den prachtvollen, ja einzig dasehenden Tropfsteinhalten leiten, welche den Namen "Krouprina Kundoli-Grotze führen. Sie sind von ihm im Jahre 1884 entdeckt worden. Silberna ist stolz darauf, und in der Tat hat er einen kostharen Fund gemacht, für den die Gemeinde Dirada eich dem Manne dankhar erweisen sollte. Aher Undank ist nun einmal der Welt Lohn; diese alte Weitheit glaubt unser Führer auch an sich erfahren zu hahen. Mit Vorliebe beseichnet er sich in der Unterhaltung als "don größsten Lump von Dirada", der den Fremden nachlaufen mufs, um ein paar Kruuer zu verführen.

Unser Weg führt uns über den Bahnhof von Divads nach Westen en Geleise der Ietrianer Staatsbahn entlang. Nach halbstündiger Wanderung treffen wir auf eine kleine Dollne, an derem Grunde ein hölzernes Pförtehen den Zugang zur Kronprinz Rudolf-Grotte vermittelt. Dats wir auch liet wieder die unterrichischen Räume durch



Wegarbeiten in der Tominsgrotte. Aufgenommen von Francesco Benque in Triest.

eine Doline betreten, ist eehr natürlioh. Wo nämlich die Decke eines Hohlraumes in dir Tiefe gebrochen ist, hat sie mit ihrem Bruch-material einen grofeen Teil des Schachtes erfüllt, und an der Ober-fläche entstanden jene gerundeten, trichterförmigen Einsenkungen, eben die Dolinen, an deren Wänden sich meist die schwarzen Portale zu den Verliesen der Unterwalt äffene.

Wir haben die hölterne Schranke passiert und befinden uns un abermals im Reiche der Nacht. Wiederum spenden Kerzen ihr spärliches Licht, und neugrierig spähen wir in die Schatten, in denen sich der Pfad verliert. Tiefer und tiefer dringen wir ein in die nächtlichen Hallen, wa altes Leben erlicht. Totestille erfüllt die Räume,



Tropfsteinbildungen in der Kronprins-Budolf-Grotte. Aufgenommen von Francesco Benque in Triest.

kein Wasserfall verkündet, wie in den Rekahöhlen, die Anwesenheit eines unterirdischen Stromes.

Der Führer zündet das Magnesiumfeuer an und greiles Licht flutet durch das Schattenreich. Wir befinden uns in einem gewaltigen Dem und überschauen seine gleifsenden Wände bis hoch hinauf zu der mit steinermen Festons der Stalaktiten gezierten Decke. Was hier die Kunstfertigkeit der Natur zum Erstaunen des Besuchers an herrlichen Werken vorführt, iet schwer zu schildern. Da atehen Hunderte von Säulen in den kolossalsten Dimensionen und von allen Farbenstufen zwiechen dem blendensten Weiß und Braunrot, da hängen von der Decke herunter Gehilde, welche eine täuschende Ähnlichkeit mit Vorhängen, Draperien und Teppichen haben. Der Faltenwurf ist so vollendet, dafe man ein Werk von Menechenhand vor eich zu haben meint. und dae ganze Gehilde eo durchsichtig, dafe sich die Streifen von rötlicher Farhe deutlich erkennen laseen, die gleich einer Bordüre den gelhweifeen Fond umsäumen. Auch merkwürdige zeltartige Sinterhildungen epringen aue den Wänden hervor. Die Phantasie der Führer hat ihnen allerhand Namen gegehen, wie etwa Baldachin dee türkiechen Sultane" oder "Throneessel" eines exotischen Herrschers. Die eogenannte "Schatzkammer" der Kronprinz Rudolf-Grotte iet voll von eolch merkwürdigen Naturspielen, die der fallende Tropfen in Jahrtaueende langer Arbeit geschaffen hat. Oft haben eie täuechende Ähnlichkeit mit den erganischen Gehilden der Oherwelt, Da eehen wir eteinerne Kobolde, Drachen und Sphinxe, Löwen und Greifen und anderee eteinernee Getier, da finden wir an den Wandungen zarte Korallen, die Blumenkelchen, Federkronen und Blütenetengeln gleichen. Eine eingehende Beechreihung all der Eindrücke, die wir empfangen, würde hier nichts nutzen. Mag ein jeder eelhet in diese Kunstgalerie der Unterwelt hinabeteigen und die Wunderdinge anetaunen, welche die Allmeisterin Natur hervorgezaubert hat. Es ist ein lahyrinthiechee Wirrsal von Gängen und Hallen, die wir durchschreiten müssen, ehe wir wieder den Ausgang der Kronprinz Rudolf-Grotte erreichen. Sie iet gegen 600 m lang, doch fällt sie nur in mäfsige Tiefe ab. Freilich in allen Teilen iet auch eie noch nicht erforscht; finstere Schachte, in die man hier und dert hineinblickt und in die hinabzueteigen noch kein Mensch gewagt hat, mögen in tiefere Stockwerke führen.

Unweit der Kronprinz Rudolf-Grotte in der Nähe des Dorfes Corgaale liegt noch ein weiterer Höhlenkomplex. Auch er birgt großartige Tropfeeinhildungen, vermag aber nicht die Einhildungskraft is gleicher Weise anzuregen wie die vorhin geschilderte Tropfieinhöhle. Wir unterlassen daher die Beschreibung dieser-Grotte von Corgaalund wollen nur noch auf eine Merkwürdigkeit hinweisen, welche auch denjenigen in Erstaunen setzen wird, der vielerlei gesehen auf dem weiten Erderrund.

Etwa 20 Minuten von Divada entfernt, in der Nähe des Treff-

punktes der Istrianer Staatabahn und Südbahn, öffnet sieh im Erdboden ein Schacht von scheinbar unermefslicher Tiefe. Es ist die slavische Kacna Jama, zu deutsch das "Sehlangenloch". Dasselbe vermittelt den Zugang zu einer sieh kilometerlang erstreckenden, bis jetzt noch wenig durchforschten Höhlenwelt. Der Bahnhof von Divada ist darauf erbaut, die schweren Züge der Südbahn rollen darüber hinweg, ohne daß die von der Natur geschaffenen Widerlager wanken. Immer mehr gewinnt die Vorstellung Boden, dass die feste Erddecke in diesem Karstgebiete nichts anderes ist, als eine Aufeinanderfolge von Gewölbedecken und Felsenbogen, von solcher Mächtigkeit freilich, daß Erdsenkungen und damit zusammenhängende Einsturzbeben nur äußerst selten eintreten. Wenn es in den Küstengegenden der Adria rumort, was ja häufig vorkommt, ist meist nicht der Zusammenbruch unterirdischer Hohlräume daran schuld, sondern der Umstand, dass die Erdrinde daselbst jüngere Brüche ausweist, an denen noch fortdauernd Umlagerungen der Bruehschollen stattfinden.

Wer in den Schlund der Kaema Jama hinab will, der mufs über ein gutes Mafs von Unerschrockenheit und über starke Nerven verfügen, ganz abgesehen davon, dafs er Talent zum Klettern besitzen mufs.

Ist man ein kurzes Stück über Felsen und eingekauene Stufen erkroben, dann geht es abwärte in den grauenhaften Schlund, und zwar auf Striek- und Holteliern an teils senkrechten, teils überhängenden Wänden. Hundert Meter über muße in dieser Weise Stufe für Stude des Leiterweges zurückgelegt werden, oben und unten der gähnende Abgrund — wahrlich ein Unternehmen, dem gegenüber das Erklimmen eines Dolomitriessen als ein Kinderspiel erseheint. Es kommt hinzu, daß man den häußig eintretenden Steinschlägen bei dieser Kletterpartie nicht ausweichen kann, während es der Bergseiger meist in der Hand hat, derartige geßärpliche Stellen zu vermeiden.

Nach hundert Metern kommt erst die eigentliche Grübenfahrt. Man muß nu in einen Färlerkorb steigen und sieh vermittelst einer Winde in die weitere Tiese abseilen lassen Zwei Männer arbeiten oben an dem Haspel; ihnen und der Haltbarkeit des Seiles, das hiet eine polizielichen Prüfungen durchzumachen hat, ist das Leben anvertraut. Der Schacht, durch welchen die Abfahrt erfolgt, ist kaum mehr als 5 bis 8 m breit. Um unliebsame Berührungen mit den Felsenzaeken zu vermeiden, muß der Orottenfahrer daher das Leitseil ergreisen und den Korb gesehickt an Ecken und Kanten vorbei in die finstere Tieb insiadtirigieren. let man in dieser Weise 60 m in den engen Schlot abwärts geschwebt, so beginnt eine wahre unterirdieche Luftschiffahrt. Man trreichtt die Decke eines gewältigen Domes, der 52 m Höhe hat, und mule in denselben gans frei abfahren, so daß die ganze Fahr und dem Haspel 112 m beträgt. Die Landung erfolgt sebliefalb auf einem Trümmerberg in einer Tiefe von 212 m unter dem Erdhoden. Der Grund der Höhle ist aber noch immer nicht erreicht, denn diebt neben dem Gerüßber gähnt ein neuer Schlot von 40 m Tiefe.

Die Kana Jama ist ebenfalls von Gregor Siberna entdeckt worden. Dieser Biblenfinder hat auch zuerst die habberebenische Kletterei in ihren Schlund gewagt. Als er aber das, was er dort unten geseben, echtlidern sollte, war er hegreiflicherweise nicht imstandt, die wissenschaftliche Neugeir der Höhlenforscher zu befriedigen, gesehweige denn die Frage zu beantworten, ob etwa die Reka am Grunde der Höhlen wieder angetreffen wird. Diese naheliegende Vermutung gab die Veranlasseng zu einer genaueren Durchforschunge des "Schlangenlochere", durch Bergrat Hanke, einen der Trünwerte der Höblenwelt von St. Canzian. Es zeigte eich dabei, daße der oben erwähnte Dom eine ganz kolossale Längenauedehung besitt, nämlich eich nahzeu einen Klünneter weit unter der Südabah und dem Bahnfot von Divada hinziebt. Deutlich vernahm Hanke in der Grotte das dumpfe Rollen der oben verkehrenden Sienehantige.

Den ganzen Höhlenkomplex vermochte der kühne Pionier freilich nichts zu durzbörsehen. Steingänge, die in noch unbekannte Regionen führen und so eng sind, daße ein Mensch sie nur kriechend passieren konnte, wurden mehrfach angeströfen. Die mächtige Halle eelbet erwiee eich als eine eogenannte trockene Höhle mit auffallend geringer Stalagmitenbildung: Ihr Boden besteht aus Steinen, Sand und Lehm, verläuft anfange eben, flitt aber dann ettel zu einem Wasser ab. Die bier abgelassenen Schwimmer wurden forgetragen, bekundeten also das Daseni eine unterfrieitenen Flusfauken. Die derselbe mit der Reka identisch iet, wagt Hanke nicht zu entecheiden, wohl aber epricht der Umstand, date die Reka im Alpenveriendom einen nord-westlichen Lauf einschlägt, d. h. die Richtung auf Divada zu verfolgt, eehr zugunsten dieser Annahm dieser zu der zu gesch zu der den gesch zu gesch zu gesch zu gesch zu der den gesch zu ge

In die Kacna Jama wagen eich nur eelten Tourieten hinah. Dies eite begreiflich, wenn man in Betracht zieht, mit welchen Zufälligkeiten und Gefabren bei einer solchen Grottenfahrt zu rechnen ist. Ganz abgeenhen von der Schwierigkeit des Abetiegee und der Fineternie, ergeen welche die dunkelste Nacht auf der Erdoherfläche verhältnismäßig noch hell erscheint, ist man in den untertrütschen Katakomben sinemals gegen pilöttlich eintretendes Hochwaser geschlitzt. Man stelle sich ferner die peinliche Situation vor, in welche man gerät, wenn durch irgendweide Unestände die Lichter erlüschen und die mitgebrachten Zündhölzer infolge der Nässe ihre Dienste versagen. Wo ist dann der Ariadnefeden, welcher den verirrete rortenfahrer durch das kilometerlange Lahyriath von Hallen und Gängen in der Stock-finsternis wieder an das freie Tageslicht leite? Unser Führer Gregor Siberna hehaupstet zwar, daße er in einem solchen kritischen Falle geoug Lokalkenntnis hesitzte, um auch ohne Licht den Ausgang zu finden. In der Konprinz Rudolf-Grotte hat er in der Tat den Beweiserbracht, ch es ihm aber in der Kaena Jama möglich gewesen wire, wagen wir zu bezweifeln.

Ähnliche Naturechachte wie die Kaena Jama giht es in der Umgebung von Divada und im kütsenländischen Karst noch mehrere Unter andern öffnet sich 400 m nördlich von dem hier heschriebenen Schacht die "Koeova Jama" oder das "Amselloch". In disselhe soll vor Jahren einmal ein Mädehen mit einem Obenegespann hineingestürzt eein. Die Schürze der Verunglückten, sowie das Joch der Zugitere sind dann solier vom Timava auszespullt worden.

Es si schliefslich noch der Schacht von Treblisch erwähnt, der 6k m nordfästlich von Triest liegt. Seine Tiefe hertigt 448 m. er endigt in einem 90 m hohen Dom mit vielen Ahzweigungen. Dieses Kluftsystem wurde "Linderer-Höhle" henannt. Im Jahre 1840 kam H. Lind ner, der überall nach Queilen euchte, um die Stadt Triest mit Wasser zu versorgen, auf den kühnen Gedanken, in die unbekannte triefe hinahzusteigen. Sechs Bergietet aus löftra, die seinen Mut und seine Eatschlossenheit teilten, schlossen sich ihm an. Nach neumnanstlicher Arbeit gelangten Lindere und seine Genossen endlich auf den Boden der Grotte in einer Tiefe von über 300 m unter dem Kreidekalkplateau des Karstes, und hier floß in der Tat ein Gewässer, währscheinlich die Reka, zu ihren Füßen. Jedzt steigt man sut Leitern in diese durch Triestiner Alpinisten zugänglich gemachte Grottenwelt hinab.

Beschliefsen wir hiermit unsere Wanderungen durch die unterridischen Gefilde von St. Canzian. Der uneermülliche Ergründer dieser Höhlenweit, Friedrich Müller in Triest, sagt mit vollem Recht: "Die im Bonnengianz prangenden Alpen mit ihren mächtigen himmelanstrebenden Spitzen und Höhen, ihren prichtigen Ausbilcken auf das Ferne Land, auf Tal und See, bergen nicht alle Schönheit der Natur in sich. Nicht nur hoch oben an unersteiglicher Felawand, auf brüchigem Grat und Felsenhand, auf schneehedecktem Gletscher kann der kühne Mann seinen Mut zeigen. Ehenhürtig stellt sich der Oherwelt dunkle Schwester, die Unterwelt, in die Reihen der Wettstreiterinnen um den Preis der Schönheit. Wer in ihren Katakomhen gewandelt, ihre wunderbaren Gehilde, die Werke von Jahrtausenden erschaut hat, der wird sich hingezogen fühlen zu den fineteren Räumen, in denen ein Lichtblitz phantastische, ungesahnte Bilder dem Auge hervorzauhert. Mit dem grellen Lichtschein erwacht das Leben in den echlummernden Geetalten. Glitzernd schlingt der farhige Sintermantel eeinen Faltenwurf üher die Felsen, wie von Edeleteinen hlinkt es tausendfach am Boden. Weiße Säulen erfüllen gleich Denkmälern diese erneten, weihevollen Kammern des Berges. Welche Gegeneätze hieten die dunklen Räume von dem kaum vernehmharen Geräusch der fallenden Wassertropfen, welche unermüdlich an den Tropfsteinen in dem totenstillen Raum weiterhauen, bie zum donnernden Getöse der Wasserhöhlen, in welchen sich die Hochflut wälzt und den Boden wanken macht!"





Moderne Naturphilosophie.

Von Dr. Kleinpeter in Gmunden.

11

kritik der mechanischen Leistung B. Stallos ist die systematische Kritik der mechanischen Atomihoreie und der darauf gegründeten oder damit in engem Zusammenbang stehenden Lehren bærw. Hypothesen der modernen exakten Wissenschaft. Der Anspruch, den dieselbe erhabt, ein von Metaphysik freise, und über diese erhabenes System von Wahrbeiten zu sein, das sich wohl erlauben dürfe, auf metaphysisches Spekulationen mit külner Versektung herabzuschen, sei mit nichten gegründet; seibst den größten Männern der Wissenschaft sei es keineswege geglückt, sich den Banden der metaphysischen Spekulation zu entrüchen.

Unsere moderne Naturwissenschaft von den Nachwehen der antikmittelalterlichen Metaphysik zu befreien, erklärt Stallo als eine der dringendsten wissenschaftlichen Aufgaben der Gegenwart; hierzu beizutragen, schrieb er seine vor zwei Jahren in deutscher Ausgabe erschisnenen, von Mach durch ein Vorwort einbegleiteten "Begriffe und Theorien der modsrnen Physik". Vier Grundirrtümer sind es danach, die dem metaphysischen Denksn eigen sind; erstens der Glaube, daß jeder Begriff das Gegenstück einer bestimmten objektiven Realität sei, und daß es somit soviel Dinge als Begriffe gebe, zweitens die Annahme, daß die allgemeineren Begriffe und die ihnen entsprechenden Realitäten die ersten, die spezielleren die späteren sind, ferner die, dafs die Aufeinanderfolge in der Entstehung der Begriffe identisch mit der Aufeinanderfolge in dar Entstehung der Dinge sai, und viertens endlich, dafs die Dinge unabhängig von ihren Beziehungen "an sich" existieren. In eindringlich überzeugender Weise zeigt nun Stallo, wie diese charakteristischen Grundirrtümer der antik-mittelalterlichen Spekulation auch unseren modernsten Theorien anhaften, ja wie die Naturanschauungen der meisten Naturforscher und die grundlegenden Hypotbesen der modernen Wissenschaft, der Physik, der Chemie, ja auch Himmel und Erde 1908. XVI 3.

der Mathematik durchaus von deraelben durchdrungen sind. Ebesselicht gelieft gesitztlich Stallo auf Grund seiner Ausführungen von bewundernswert echlichter Klarheit die Abfertigung der metaphysischen Systems der Gegenwart und Jüngeren Vergangenheit, die er mit vernigen Worten ablut. In dem Einzelnbeiten filodet sich eehr oft eine überraschend vollkommene Übereinstimmung mit den Darlegungen Masche.

B. Stallo war Deutschamerikaner. Er verließ in jungen Jahren eine oldenburginde Heimat als Sohn eines armen Landechullehrers, der nicht die Mittel besaft, ihn auf ein Gymnasium zu schieken. Er erwarb eich als Self-made-man in der neuen Welt nicht nur die nötigen wiesensohaftlichen Kenntnisse, sondern brechte es auch in eeinem Berufe zum angesehenen Advokaten und echliefelich unter Cleveland zum Gesandten der Vereinigten Staaten am Quirinal. Er estarh am 6. Januar 1900 in seiner Villa zu Florenz, wohin er eich ins Privatleben zuröckgetogen hatte.

Ein Mann von ganz eigener Originalität war der Engländer William Kingdon Clifford. Im Alter von 26 Jahren beetieg er auf Maxwelle Vorschlag den Lehrstuhl für angewandte Mathematik und Mechanik an der Londoner Universität und überraschte die mathematieche Welt durch die Fülle, wie namentlieb durch die Originalität seiner meist geometrischen Arbeiten, die durchweg auf Prinzipienfragen gerichtet waren; eo iet er z. B. einer der Hauptvertreter der nicht-euklidischen Gecmetrie auf englischem Boden. Doch bald wurde immer mächtiger der Drang in ibm, eich den grofeen Fragen von universeller wiesenschaftlicher Bedeutung hinzugeben und nach Kräften an ihrer Löeung zu arheiten. Es war einer seiner Lieblingsgedanken, dafe ee ein Gebiet, von dem die wiesenschaftliche Betrachtungsweise auegeechloeeen sein eolle, nicht gehen dürfe; mit ebenso etaunenewerter Energie wie eeltener Geschicklichkeit hat er die Methode exakt wiesenschaftlicher Forschung auf Gebiete übertragen, die von derselben nicht allzu häufig heimgesucht zu werden pflegen und weitab von eeinem eigentlichen Arbeitsfelde gelegen waren, wie die der Ethik, des Rechtes, der Religion. Im Gegeneatz zu Mach und Stallo iet er kein unbedingter Verächter der Metaphysik, wenn er auch scharf die Grenze zwiechen ihr und der strengen Wissenschaft innezuhalten versteht. Wie diese aber wendet er eich mit der beißenden Schärfe seiner stark satyriechen, an Kraftstellen recht ergiebigen Schreibweiee gegen die Verfechter des Apriorismus auf physikalischem Gehiete: "wenn Leute über irgend einen Gegenstand hoffnungelos unwissend sind, so streiten eie üher die Quelle ihres Wissens; so behaupteten denn auch in unserem Falle viele, daß wir dies a priori wüfeten." Andererseits teilt er mit Berkeley und Mach die Ansicht von der Idealität (hezw. Subjektivität) aller unserer Erfahrungselemente. In seinen metaphysischen Spekulationen wurde er wesentlich von Spinoza, Spencer und Darwin beeinflußt; sein Urteil üher die landläufige Metaphysik ist deshalb aber nicht um ein Haar glimpflicher. Von einem Bekannten erzählte er: "Er will ein Buch üher Metaphysik schreihen und iet wie geschaffen dazu; die Klarheit, mit der er eeiner Meinung nach die Dinge verstebt, und seine totale Unfähigkeit, das wenige, was er weifs, auszudrücken, werden ihm sicherlich sein Glück ale Philosophen laseen." Und von den Systemen eines Philosophen findet er, "dafe die Volletändigkeit und Symmetrie derselhen seiner kolossalen Ignoranz proportional ist, da es ja doch viel leichter ist, ein leeres Zimmer anzufüllen wie ein volles," Dabei war Clifford im pereönlichen Verkehr der liehenswürdigste Gesellechafter, dem niemand gram sein konnte.

Von hesonderer Bedeutung sind seine kritischen Untersuchungen üher Fragen der Ethik, des Rechtes, der Religion, da ja dies Gehiete sind, die von Mach wie Stallo nicht in den Kreis ihrer Betrachtungen gezogen worden eind. Es ist namentlich die letztere, die einer sehr scharfen Beurteilung vom ethiechen Standpunkte unterworfen wird. Einig mit Plato in der Verurteilung der Sünden der Götter, verwirft er doch deesen Aueweg, dae Lehren derselhen gesetzlich zu verhieten. Schlechte Götter dürfen nicht verehrt werden; hat Juniter die Schandtaten wirklich begangen, die von ihm erzählt werden, so darf er ehen nicht verehrt werden. Nun zeigt Clifford, dase Jupiter durchaus nicht die einzige Gottheit ist, der unmoralische Handlungen vorzuwerfen eind. Mit Nachdruck wendet eich eodann Clifford gegen das Walten der Priesterschaft. Den heutigen kläglichen Zustand der mohamedanischen Länder schreiht er auf das Kerhholz ihrer Priester. Würde eine Priesterschaft selbst eine vollkommene Moralität als eine unsehlbare Offenbarung lehren, so würde dies nur zur Zerstörung aller Moral führen, denn moralisches Handeln hedarf der Chung und diese wird durch das befehlende Wort des Priesters unterhunden.

Virchows Rede "Cher die Freibeit der Wissensehaft im moernen Staat" gab Clifford Veranlassung, seine Meinung über das Lehren derselben auszusprechen, die dahin geht, "eine Lebre erst dann vorzutragen, his die Natur ihrer Evidenz verstanden werden kann." So sei sez. B. verkebrt in der Obemie mit der Atomshorie zu beginnen, bevor die Tatsachen, die für eie eprechen, auseinandergesetzt, worden einig oo eel ee auch übel angebracht, die Fordauer nach dem Tode, die nach dem gegenwärtigen Stande unseres Wissene eine hlofse Vermutung sei, kleinen Kindern zu lehren, was nur Aberglauben zu orreugen geoignei sei.

Leider war Clifford nur eine kurze Spanne Zeit zu wirken vergünnt; eein rastloser Arheitseifer, der eelbst dann noch keine Schonung kannte, als sich bereits deutliche Anzeichen eines erneten Lungenleidens eingestellt hatten, führte eein frühes Ende herhei. Er estarb 34 Jahre at 11879 auf Madeira.

Karl Pearoon ist der gegenwärtige Inhaber der Clifforduchen Lehrkanzel auf der Londoner Universität. In eeinem Buche "The gramme of seisene", das vor kurzem in 2. Auflage erschienen ist, unterwirft er die erkenninischnorrtischen Grundlagen der ezakten Wissenschaft einer Ahnlichen Kritik wis Mach. Sein Standpunkt ist die Ausdehnung der erkenntulskritischen Methode auf das Gebiet der Bloigte. Das buch ist mit einem frehlichen, wohl nicht überall bereitigten, aber doch auch der es oetwierigene Fragen wohltenderen Optimismung geschrieben; läßt eich freilich auch manches nicht so leicht erfedigen, oben den der Leser an der Lektüre des Buches frischen Mut echöpfen, dessen man doch hei Untersuchung so heikler und oft ausseichtiges scheinber Fragen zur heite Pragen gar wehr bedarf.

Das sind die Hauptvertreter der naturwissenschaftlichen Erkenntniskritik; eie dürsten die einzigen eein, die in bewuseter Weise die Schöpfungen der Naturwissenschaft einer erkenntniekritiechen Analyse unterworfen und dahei den Blick auf das Ganze nicht aufeer Acht gelaesen hahen. Das Ergehnis iet eine wissenechaftliche Erkenntnistheorie, die für exakte Wissenechaft und Philosophie von gleich bindender Bedeutung ist. Zwei Erkenntniskritiker, die allerdings das Gehiet der Physik nicht überschritten hahen, möchte ich noch hesonders hervorheben: Heinrich Hertz und P. Volkmann in Königsberg. Ersterer entwarf in der herühmten philosophiechen Einleitung zu eeinen nachgelaseenen Prinzipien der Mechanik eine Theorie von der Bedeutung physikalischer Hypothesen, die in allen wesentlichen Punkten mit den Ansichten Mache, auf den er sich auedrücklich heruft, übereinstimmt und eich nur in der Ausdrucksweise, die der in der Physik bisher üblichen nähersteht und etrengen Anforderungen nicht immer ganz genügt, unterscheidet. Entgegen den Aneichten der zeitgenössischen Physik und übereinstimmend mit Mach helt hier Hertz die subjektive Natur unserer physikalischen Begriffs hervor, die als Schöjungen unseres Geiese der Wiltkir wie den Gesetzen desselben unterliegen; eie müssen erstens logisch zulissig, zweitene physikalisch richtig esien, worüber nur die jeweilige Brährung entscheiden kann, und können sich trotzdem noch von einander unterscheiden. d. h. sie sind durch diese zwei Forderungen onch nicht eindeutig bestimmit; es kommt nun noch eine dritte hinzu, die der Zweckmäßigkeit, die auf die Auswahl der Theorien von Einenfuße ist, ohne aber instandet zu eien, dieseble auchstigt zu bestimmt, die Anstehten darüber, welche physikalische Theorie die geeiguetste ist. Können vielmehr verschieden sein und belieben.

P. Volkmann hat in seinen "Erkenntnistheoretischen Grundzigen der Naturwissenschaft", wie in einigen kleineren Schriften und in der "Enführung in das Studium der theoretischen Physik" unter Zugrundelegung einer abweichenden Terminologie Ansichten ausgesprochen, die sich zum Teil denen von Mach nähern, zum Teil von denselben allerdings auch nach Berückschnigung der andere gearteten Ausdrucksweise verschieden bleiben. Eine Ergazung zu demselben bietet er durch die Ausfellung eeines Prinzips der "Isolation" und "Superpoeition", das vom Mach Akzepiert wurdt, das vom Mach Akzepiert wurdt, das vom Mach Akzepiert wurdt, das vom Mach Akzepiert wurdt,

Die Aneichten dieser auf exakter Grundlage stehender Phioophen bilden einen in eich recht wohl abgerundeten Komplex, der allem Anscheine nach beruden erscheint, den so lange ersehnten Grundetock gemeinsamer allgemein wiesenschaftlicher Überzeugungen zu bilden. Ihm schließen eich noch auf philosophischer Seite die Anschauungen einer Reihe von Denkern an, die mit der exakten Wiesenschaft in innigem Kontakt setene, wie inebesondere H. Corn elius und einige Vertreier der empiriokritischen (Petzfoldt) und immanenten Philosophie (Schuppe, v. Leelair, v. Schubert-Soldern, Keibell u. a.).

Aber auch aufer-halb diesee hier näher gekennzeichneten Kreises wird von naturwissenschaftlicher Seite an der Ausbildung einer eigenen Philosophie emeig gearbeitet. Eine der Hauptrichtungen auf diesem Gebiete ist die energetische Schule, deren führendes Haupt, Prof. V. Ostwald in Leipzig, besondere Vorlesungen über Naturphilosophie hält, die vor kurzem auch in Druck erschienen sind, und eine eigene Zeitschrift, die "Annalen für Naturphilosophie" herausgibt. Eine andere Richtung folgt dem Gedankenkreise von Brentano, wie z. B. A. Höfler in Wien. Aber auch Verfreter der biologischen Wissenschaften beginnen sich zum Worter zu melden. So hat z. B. der

Botaniker Reinke in Kiel ein eigenee naturphilosophinches System sich ausgedacht, das er in eeinem Buche, Die Welt als Tatt entwickelt, und von hervorrageoder Seite (Nägelebach, Hertwig, Branco) ist die Frage nach der Lebenskraft wieder zur Diskussion gebracht worden — ein Zeichen von der beginnenden Erkenntnie der Hallöstigkeit der mechanischen Erklärungswersobe.

Freilich ist nicht zu verkennen, dafs die Versuche, aus dem naturwissenschaftlichen Bolen henzu ein naturphisosphiechen, meisphysiechen System erstehen zu lassen, noch vielfach den Charakte Gurriften tragen. Die exakte Wiesenschaft kann eben nur der einen sicheren Führer abgeben, wo se sich wirklich nur um Bearbeitung wissenschaftlicher Fragen handelt. Und dem Kompies derseben den Händen zünfüger Philosophen, aber wiesenschaftlicher Laien entrungen zu haben, bildet eine der Haupterrungenschaften Mache und sieher Gesinnungsgenoenen. Man wird fortan wissenschaftlicher Fragen auch allgemeinsrer Natur nur nurhr auf wissenschaftlicher Bragen zum Austrag brüngen können, alles andere aber untzukten Gewinsen unter die Rubrik "haltloses Geschwätz" rechnen dürfen.

"Die höchste Philosophis des Naurforechers besteht darin, eine unvollendete Wellanschauung zu sertragen und niere scheinbar abgeschlossenen, aber unzureichenden vorzuzishen", äufsert eich Mach in eeiner Mechanik. Viels Fragen können heute noch nicht beautwortet worden; nicht alle Menechen aber vertragen die Reignation, die in den obigan Worten gelegen ist. Dann antstehen metaphysische Systems, über deren Wert oder Unwert ja die Ansichten noch einigs Zeit auseinandergeben. Eines aber wird man unbedingt verlangen müssen. nämlich dafe eie mit den gesicherten Ergebnissen der Wissenschaft nicht in Kondlikt geraten.

Das gelingt leider den wenigeten philosophischen Systemen der Gegenwart Auch dis Beschäftigung mit der Auturwissenschaft ist kein Universalmittel dagegven, wie so manche naiven, mit mehr oder weniger Pomp unter Bertrüge auf die Naturwissenschaft eich ankündenden Systeme in drastischer Weise lehren. Man kann ein Naturforscher vom Rufe Haeckele sein und doch in gazu unsdinzigen wissi Zisung von Problemen suchen und meinen sie gefunden zu haben, wo doch nicht einmal sin Verständnis dieser Problems überhaupt vorliegt! Ja man kann soger noch ein größerer Naturforscher sein, kann sich auch mit arkuntnistherorstiechen Fragen der Naturwissenschaft beschäftigt und ihnen in mancher Beziehung Verständnis entgegengehracht haben, ohne doch dem Schicksale zu entgehen, über etwas vom eigenen Spezialfache ferner Liegendes ganz haltloses Zeug zusammenzureden — wie man aus Akademieberichten der letzten Jahre ersehen kann.

Es ist also immerhin Vorsicht gehöten gegenüher philosophischen Auseinandersetzungen von naturwissenschaftlicher Seite. Gewisse Anzeichen, wie z. B. der große buchhändlerische Erfolg von Haeck als Weltrüsseln zeigen, wie wenig dieselhe von Seiten des großen Puhisums geülbt wird, lehren aber auch wohl mit geüügender Deutlichkeit, mit welcher Begierde in der Gegenwart philosophischen Veröffentlichunge aus anzurwissenschäftlichen Lager entgegengesehen wird.

Die Empfänglichkeit des Publikums wire also da, und gewißs ider unserem Zeitalter gemachte Vorwurf, als ob es der philosophischen Betrachtung abhold wire, gant und gar ungerechtfertin der Wissennchaft gegehen als das gegenwärtiger — wie Alois Riehl, der feinsinnige Philosoph, den bekanntlich die philosophische Fakulist der Wiener Hondsehule als Nachfolger Mache in Vorsechlag gehracht hatte, mit Recht hemerkt. Immer mehr und mehr wird die Wissennchaft hilosophisch, uzerst die Mathematik, dann die Physik, Chemie, Biologie. So möge denn auch bald die Zeit kommen, wo die Philosophie vissennchaftlich wirde!





Der Robbenfang auf Alaska.

Von L. Katscher in Budapest.

vereinigten Staaten Nordamerikas erwarben 1887 von Rufssich, diese ihnen lästig gewordene Kolonie für ein sehönes
Slück Geldes (7 Millionen Dollars in Gold) losgeworden zu sein.
Heute ist jenes riesige Gebiet am bekannteten durch die großen
Goldunde, welche seit einigen Jahren dort gemacht werden und seheintiglich zu werden versprechen. Bie dahn jedoch brachte es nichte
ein, denn die gefürderten Mineralien, Kohle, Kupfer, Diesen, waren teils
derr Menge, teils der Güte nach unlohnend, und an Landwirtschaft ist
nicht zu denken, weil die fast ewigen Nebel und Regenfälle das Getreide und das Gemüse nicht reifen lassen. Der wichtigste Ausbeutungsartikel des Landes ist aber, wie wir sehen werden, das Sebehundfell.

Alaska ist gewifs ein großes Wunderland, aber trotzdem ist sehr zu bezweifeln, ob dasselbe jemals ein beliebtes Tourietengebiet werden wird. Seine Küstenszenerie ist an steiler und zerklüfteter Großartigkeit wohl unübertroffen, begrenzt von Hunderten von pittoresken Inseln mit einem Festlande, das eich an vielen Punkten plötzlich Hunderte und Tausende von Fuß hoch erhebt, sich aber dann abplattet, je mehr eich die Küste in der Richtung der Behringstraße nach dem Eismeere zuwendet. Hier trifft man die letzte Spur der Rocky Mountains, hier liegen im Hintergrunde einige prachtvolle Kegel gleich St. Elias, Fairweather und Wrangel, und große Tannenwälder, Hunderte von englischen Quadratmeilen bedeckend. Eisberge, die nur von den grönländischen übertroffen werden, nehmen ihren Weg nach der Küste gleich mächtigen Strömen. Der Jukonfluß windet sich auf seinem langen Lauf durch Wüsten, durch Fels- und Bergschluchten, um mittels der vielarmigen Deltas in die Behringsee zu münden und sich mit eeinen Nebenflüssen über das Land zu ergießen. Das Ganze schliefst mit der langen, fadengleichen Linie vulkanischer Inseln ab, die sich halhwege bis zur asiatischen Küste hin erstrecken, gleich dem gestrandeten Rückgrat eines großen Walfisches.

Für den Jagdliebhaber gibt es hier reichliches Wild, für den geübten Eisläufer und den kühnen Bergsteiger viel Vergnügen und Arbeit. Für den Geologen, der die ausgedehnte Eiswirkung auf die Erddecke an der Quelle heohachten will, dürfte sich schwerlich sein zweites so ergiebiges und uzgängliches Feld finden. Der gewähnliche Tourist wird aber vermutlich vorzieben, auf einem der feinen Dampfer des Stillen Ozeans, welche regelmäftsig von San Franzisso auslaufen, einen flüchligen Besuch dem Lande zu machen; aber auch ein solcher kurzer Besuch wird hei him Eindrücke hinterlassen, die nicht so hald vergessen werden.

Unter den Eingeborenen zeigt sich eine bedeutende Rassenverschiedenbeit, in der Nachharchaft von Sitta, in nordöstlicher Richtung, finden sich Stümme, welche den Nordamerika - Indianern nahe verwandt sind. An der ganzen Küste des Territoriums und auf den Inzeln, welche des Hauptland umgeben, herracht ein Volksstamm, welcher nach Bau und Sprache unzweifelnaht von dem Eskimo akstammt. Der Unterschied zwischen ihm und dem Orönikfindischen Stamm ist nur ein soleber, wie er infolge langer Trennung und Anbequemung an andere Existenbedingungen sich zu entwicklein pflegt.

Die Alaska-Eskimos oder Innunto sind häufig große und kräftige Männer, mehr mongolisch in den Gesichtszügen als die Grönländer und häufig mit einer Mischung von russischem Blut, wie dies nicht anders zu erwarten ist. Die Eingehorenen auf der anderen Seite der Aleutischen Inseln sind in Bau und Wesen sehr verschieden von allen anderen Alaskern; sie sind ohne Zweifel von dem asiatischen Festlande herühergekommen und zählten wahrscheinlich 10000 zur Zeit, als sich die Russen zuerst zeigten. Gegenwärtig schätzt man ihre Zahl auf höchstens 1400. Eine starke Vermischung mit russischem Blute ist im aleutischen Volke wahrnehmhar, und alle sind fromme Mitglieder der griechischen Kirche, zu deren Unterhalt sie unter sich reichlich beisteuern. Die sehr gemischten Aleutier auf den Pribyloff-Inseln leben in besonders guten Verhältnissen unter der Verwaltung der Alaskaner Handelsgesellschaft, welche das ausschliefsliche Recht auf die Pelzrohhen hesitzt, welche auf den Inseln St. Paul und St. George vorkommen. Die jährliche Tötung von Rohhen ist hier auf 100000 heschränkt, und da den Eingeborenen 40 Cents (165 Pfennig) für jedes Fell bewilligt werden, so geht daraus hervor, daß deren Einnahme heträchtlich sein muß. In der Tat werden sie von ihren Nachharn auf dem Festlande mit neidiechen Blicken angeseben. Die Robhe, von welchen diese Inseln nach Myrinden winmeln, ist die sigentliche Pelzrobbe (Callorhinus ursinus) und ein ganz anderes Tier als die Haarrobhe (Photos resultin), von welcher der gewöhnliche, im Volke herreschende Begriff der Schwimmfüßler ammt. Die Pelzrobhe (Callorhinus arsinue), welche zur Sommerzeit und zum Haar- und Pelzwecheel in en gerofern Mengen nach diesen Inseln übersiedelt, daße es fast unglaublich erscheint, iet von allen Schwimmfüßlern die am höcheten entwickelte Gattung. Der alljährliche, umwandelharre Massenzug der Tiere nach diesen kleinen, fachen Inseln ist echwer zu erklären. Der etsgenartige, felsige Charakter dieser Küsten sohein den Tieren besonders zu behagen.

Die männlichen Rohhen heginnen im Mai hier anzukommen, und anfangs Juni treten die Kämpfe um die einzelnen Lageretätten ein, vom frühen Morgen his epät in die Nacht dauern dieselben ohne Unterhrechung, his einer oder zuweilen auch beide Kämpfende den Tod finden. Der Nachwuche unter eeche Jahren, wenn auch in der Nähe der Wassergrenze des Familieneitzes herumflankierend, läßt sich nicht auf Kämpfe ein; es eind erst die seche und eieben Jahre alten Rohhen, die aueschwärmen und die älteren Lagerbesitzer zum Kampfe reizen. Eine junge Rohhe iet jedoch in der Regel kein ehenhürtiger Gegner für eine 15-20 Jahre alte, vorausgeestzt, daß das alte Tier seine Fangzähne noch heeitzt. Diese Kraftprohen zwiechen den Senioren und dem Nachwuche dauern eo lange fort, hie dis Lagerplätze verteilt sind. Nach Ankunft der weiblichen Rohben und der Niederlassung über dae ganze Gebiet des Zuchtgrundes his gegen den 15. Juli spätestens finden nur wenige Kämpfe statt. Die Kämpfe zwischen den alten und volljährigen Tieren werden meistene oder ausschliefelich mit dem Gehife auegefochten. Die heiden Kämpfenden fassen einander mit den Zähnen, und wenn eie eo mit den Fängen zueammenhängen, kann nur die größeere Stärke dee einen oder des anderen hei dem Versuch. wieder loezukommen, eie trennen. Hisrdurch satetehan gewaltigs Wunden, denn die scharfen Schneidezähne reifeen tiefe Löcher in das Fell und furchen das Fettpoleter his auf die Rippenbänder auf.

Die Abschlachtung dieser Tiere um ihrer Felle willen ist peinlich und ekelhaft. Die Engressehlichterei hegrinnt sehr hald nach dem ersten Eintreffen der männlichen Tiere und iet in wenigen Woohen heendigt, denn durch jede Verzögerung verschlachtert eich der Pelz. Ohne grofee Schwierigkeiten bringen einige Eingeborene, wenn sie des Morgene zeitig in die Felsen gehen es fertig, einige hundert Robben von ihren Gefährten zu trennen und mit einer Geschwindigkeit von einer halben englischen Meile in der Stunde bis zum eigentlichen Seblachtplatze zu treiben. Die armen Tiere haben bei der Operation der Abschlachtene echrecklich zu leiden, viele gehen auch schon auf dem kurzen Weeg zur Schlödberei zu Grunde.

Nachdem 1000—2000 Tiere auf diese Weiee in Herden zusammen gebracht sind, werden 100—150 davon algesondert und nach einer Stelle getrieben, wo sie, diebt in einen Haufen zusammengedrängt, von eine Leuten geitelte werden; unmittelbar nachbew wird innen das Fell abgezogen, da andernfalls der Pelt bedeutend an Wert verlieren wirde. Merkwürdig bleibt, das frost dieseer grausenam Behandlung die klupe Tiere immer wieder an dieselbe Stelle zurückkehren und zwar in unrescobwichter Zahl.

Es liegt in Interesse der Handelsgesellschaft, alles zu vermeiden, was die jährliche Petzernte vermindern könnte, und senn deren Vertreter sieb auf die gesetzliche Zahl von jährlich 100000 Stüte beschräßene, dans ist nicht zu fürstehen, das des Estamm sich vermindern werde. Indes ist es ja bekannt, wie eehr sich die Walfische und die verschiedesen Robbenarten in den Regionen der Eismeere vermindert baben, und zwar nur infolge der Tückseitsbischene Schlächterel. Freilich besteht zweieben diesen und den Petrovben der Unterechted, das die letzteren sieb von selbste eisfenden, um gefangen und gelötet zu werden, während die anderen über den ganzen arktiechen Ozean grigst werden miesen. Ellitot echsitzt die Zahl der in der Brutzelf auf den Inseeln St. Paul und St. George vorhanden gewesenen Petzrobben auf über der Millionen.

Aufeer der Peizrobbe werden noch andere Tiere dereiben Familie gefangen, der Seelöve, die Harrobbe und das Walroß. Di Secotter iet ein Tier, welches in den führeren ruseiechen Zeiten zu Zehntaussenden gefangen wurde; heute würde eine Jagdgezeilschaft von Eingeborenen sich glübklich preisen, wenn eie im Tage esche Stück bekäme. Wir lassen eine Beschreibung der von den Eingeborenen angewendeten Art, diese Tiere jetzt zu fangen, hier folgen.

Dreifeig bie vierzig Leute fabren in ihren Bitarkas oder Kanosen hed ma Jagdrunde und bleihen dort drei Monate. Wenn das Wenter nicht nebelig und das Meer nicht sehr unrubig iet, fahren diese Boote in einer langen Reibe hintereinander in regelmäßeigen Zwischenstumen von 100 Fuls. In dieser Ordung rudern die Leute ruhig und langsam über das Wasser, jeder von ihnen mit wacheamen Auge das vor ihm siebe wätzende Wasser durchdringend, um das geringste

Zeichen von der Anwesenheit einer Otter nicht zu übereshen, für den Fall, dafe das stets eehr schlaue Tier nur ein wenig die Spitzeeeines dicken Kopfes zum Atemschöpfen oder zum Beobachten zeizen scilte.

Plötzlich wird eine Otter entdeckt, scheinbar echlafend; nun giht der Entdecker ein Zeichen, welches auf der ganzen Linie aufgenommen wird. Kein Wort wird gesprochen, kein Ruder bewegt; aber das vorsichtige, eohlaue Tier hat dennoch die Gefahr erkannt und mit kräftigen Stöfeen mittelst eeiner floeeigen Hinterbeine geht ee in die Tiefe, während der Jäger seine echnelle Bidarka zu plötzlichem Stilletand bringt - unmittelbar über dem von dem Verschwinden der Otter noch bewegten Wasser. Er erhebt sein Ruder hoch in die Luft und hält ee da so, während die anderen eich um ihn herumlegen in einem Kreise von etwa einem halben Kilometer im Durchmeeser. Die Otter iet niedergegangen und mufs bald irgendwo innerhalb des Geeichtskreisee wieder heraufkommen; 15-20 Minuten des Untertauchens zwingen das Tier, wieder an der Oberfläche zu erscheinen. Sobald seine Schnauze daselbet eichtbar wird, erhebt der es entdeckende Jäger ein wildee Geechrei und etürzt gegen die Stelle. Das plötzliche Geschrei hat die Otter wieder nach der Tiefe getrieben, aber zu schnell und zu plötzlich, ale dase eie entsprechend Luft hätte einatmen können. Dae war aber gerade die Abeicht dee Jägers geweeen, und er nimmt eine Stellung an dem Punkte, wo das Tier zuletzt auftauchte, hebt sein Ruder in die Höhe, und der Kreie wird aufe neue gebildet. In dieser Weiee wird die Otter zwei bis drei Stunden lang gezwungen, zu tauchen und wieder zu tauchen, ohne einen Augenblick Zeit zum vollen Atmen zu haben, bie das Tier echlieselich halh eretickt ein leichtee Opfer eeiner Feinde wird. Während dieser ganzen Zeit haben die Aleuten fortwährend ihre Speere nach dem Tiere geechleudert, eobald eie ihm nahe genug kamen. Derjenige, dem ee gelingt, das Tier richtig zu treffen, iet der glückliche Eigentümer deseelben. In dieser Weise geht die kleine Flotte weiter, zuweilen recht glücklich in der Begegnung dee begehrten Wildee; aber es vergehen zuweilen auch Wochen, ohne dafe ee zu einer Kreiebildung kommt.





Parallaxe des Sterns B. D. 37º 4131. In A. N. 3590 hatte der verstorbene Direktor der Sternwarte in Göttingen, Prof. Schur, berichtet, daß er bei siner nsuen Parallaxenbetimmung des uns zweitnächsten Sternes 61 Cygni gefunden habe, daß einer der von ihm ale Anschlußstern benutzten Sterns, nämlich BD + 37 0 4131 sine Parallaxendifferenz gegen 61 Cygni von 0."0 besitzs, mit anderen Worten, uns ungefähr ebenso nahe sei, wis der bekannte Doppelstern im Schwan, Das Resultat schien zwar nicht besonders gesichert, da die Messungen erhebliche Abweichungen unter sich zeigten, auch mußte ee befremdend erscheinen, dass der fragliche Stern nicht die geringste Eigenbawegung zeigts. Hätte sich also die große Parallaxe (Schur gab sie zu 0." 6 an) bestätigt, so mufete der Stern mit unserer Sonne ein Systsm bilden, dessen Komponenten parallel und gleich schnell im Raume eich bawegten, wie wir solche ja mehrfach unter den Sternen kennsn. Am bekanntesten ist das System der 5 Sterne 3, v. č. z. C des großen Bären. Die Sonne wäre danach ein Doppelstern gewesen, wie so viels unter den uns zunächst umgebenden Sternen, Prof. Schur selbst war es nicht mehr möglich, durch sigens angestslite Meseungen das Resultat zu sichern. Herr Ostan Bergstrand in Upsala hat dann auf photographischem Wege diese Untersuchung unternommen. Auf 13 Platten, die zwischen dsm 18. September 1899 und dem 11. August 1900 aufgenommen waren, wurde der verdächtige Stern gegen 6 Nachbarsterne in rechtwinkligen Koordinatsndiffersnzen ausgemessen, und für die Ahhängigkeit derselben von der hypothetischen Parallaxe wurden 2×6×13=156 Bedingungsgleichungen erhalten, welche im Mittel für die gseuchte Parallaxe nur den Wert 0," 04 mit einem wahrschsinlichen Fehler von dem fünsten Teile dieser Größe ergaben. Danach scheint BD. 37º 4131 zwar eine meßbare Parallaxe zu besitzen, aber keineswege von der behaupteten Größe, sodafs alle oben gezogenen Schlufsfolgsrungen hinfällig eind. Rp.

Glasgefäße von hoher Widerstandsfähigkeit sind die von Heräue in Hanau fabrizierten Gefäße aus geschmolzenem Quarz. Ihre Herstellung iet mit ziemlich erheblichen Schwierigkeiten verknüpft. Zum Schmelzen des Quarzee ist eine Temperatur von 2000 erforderlich; man muse daher Tiegel aue reinem Iridiummetall anwenden, dessen Schmelzpunkt bei 2450° liegt (Platin schmilzt schon bei 1775°). Bei der Bearbeitung des geechmolzenen Materiale werden zum Betrieb des Knallgaegebläses große Mengen von Sauerstoff gebraucht; beim Verblasen der Gefäße muß der Arbeiter große Aufmerksamkeit und Ausdauer an den Tag legen. Durch die Bildung von Untersalpetersäure infolge der teilweieen Vereinigung von Sauerstoff und Stickstoff der Luft bei der in Betracht kommenden kolossalen Temperatur wird eeine Geaundheit angegriffen. Dies alles bat natürlich zur Folge, daß die Quarzgefäße sehr teuer sind (der Preis für ein Gramm beträgt ca. 1 Mark). Dafür sind die Vorteile, die aje bieten, auch eminent grofee. Der Hauptvorzug der Quarzgefäße ist ihre vollkommene Unempfindlichkeit gegen Temperaturschwankungen. Man kann hellglühende Quarzgefäße ohne weiteres in kaltes Wasser werfen; dies kommt daher, dafa der Ausdehnungskoeffizient des Quarzes nur etwa 1/10 von dem des Glasce beträgt. Aus demselben Grunde lassen sich Gefäße, die irgendwo durch Anstoßen ein Loch bekommen haben, ohne weiteres durch Einsetzen von kleinen Stücken flicken.

Die Durchsichtigkeit des Quarzglases erlaubt es, die sich innerhalb abenielenden Vorgänge zu beobachten; seiner Durchlässigkeit für ultraviolette Strahlen (im Gegensatz zu Glae) wegen eignet es sich vorzüglich für Vacuumröhren. Auch zur Herstellung von Thermometern dürfte es seiner geringen Ausdebnungsfähigkeit wegen sehr gut brauchbar sein. In Form von Schmelztiegeln für chemische Zwecke zeichnet sich Quarz vor Platin dadurch aus, daß er auch im glühenden Zustande keine Flammengase durchläfst, ein Umstand, der für viele quantitative Analysen von gröfeter Bedeutung ist. Beim Arbeiten mit Quarzgefäßen muß man eich hüten, sie vor dem Erhitzen mit den Fingern anzufassen, da selbst die geringen Mengen von Alkali, die sich auf der Haut befinden, Entglasungserscheinungen hervorrufen. -Falle die Quarzglaeinduetrie sich so weiterentwickelt, wie sie angefangen hat, falls vor allem durch Vervollkommnung der Fabrikationsmetbode der Preie geringer wird, ist es zweifelles, daß die Quarzgläeer durch ihre eminenten Vorzüge besonders im Laboratorium alle übrigen Glassorten mit Leiebtigkeit verdrängen werden.

Schmelzpunktsbestimmung bei hoben Temperaturen. Auf dem V. internationalen Kongrefs für angewandte Chemie fübrte Herr Prof. Hempel eine Methode vor, die es geetattet, Schmelzpunktebeetimmungen bei hohen Temperaturen auezuführen. Die Substanz, welche untersucht werden soll, befindet eich in einem auegebohrten Block aus Rügener Kreide, welcher 4 Öffnungen hat, zwei eeitliche und zwei nach oben führende. Die zwei seitlichen sind durch die Zuleitungen des elektrischen Stromee (Kohle) verschloesen, durch die dritte wird ein dünner Kohlestift so gesteckt, dass er loee auf der Subetanz ruht. Dieser Stift löst beim Heruntersinken einen elektriechen Kontakt aus, durch den ein Läutewerk zum Ertönen gebracht wird. Hierdurch wird also dem Beobachter angezeigt, wenn die Subetanz im Lichtbogen zuschmelzen anfängt. Die Temperatur wird photometrisch aus der Helligkeit der Oberfläche des Schmelzflusses bestimmt. Dazu befindet sich über dem zweiten nach oben führenden Loch in dem Kreideblock ein Spiegel, der das von der Fläche ausgestrahlte Licht auf einen Photometerschirm wirft. Hempel mass vermittele dieser Methode Schmelzpunkte bis 2200 o (Magnesia). Ganz abgeechen von dem wiseenechaftlichen Intereese dürste das Hempelsche Verfahren sehr wertvoll für technische Zwecke sein, denn auch wenn man keine Temperaturmessungen machen will, kommt es oft darauf an, den Zeitpunkt, an dem eine Masse in Flufe gerät, genau und sicher zu erkennen. M. v. P.





Weiler: Lebrbuch der Physik in 4 Bänden (Mechanik, Kalorik, Optik, Magnetismus u. Elektrizität). Verlag von J. F. Schreiher in München. Im ganzen 593 Seiten.

In einer Beziehung steht Weilers Physikbuch unter allen Lehrhüchsrn ähnlichen Inhalts einzig da; Es ist bunt illustriert. Das Experiment iet gut gelungen und dürste Nachahmung finden. Durch die Kelorierung wird dem Leser die Vorstellung der heschriebenen Apparate bedeutend erleichtert, wenn sie kompliziert sind, und auch die schematisch einfachen Skizzen prägen sich dem Gedächtnis leichter ein. Einer guten Illustration sollte aber unbedingt auch eine gute Darstellung ehenbürtig zur Seite stehen. Dass dies der Fall sei, kann man bei dem vorliegenden Buch mit dem besten Willen nicht behaupten. Der Verfasser sagt in der Einleitung zu dem Bande über Elektrizität, er habe sich bemüht, den Stoff scharf zu gliedern. Das hat er auch getan und zwarso scharf, daß der Text zu kurz gekommen ist. Die Einteilung leidet an einer großen Willkürlichkeit. Z. B. S. 67 der Optik: Der photographische Prozefs: a) Negativ-Prozefe, b) Positiv-Prozefs, o) Wichtigkeit der Photographie, d) Photographieren in der Dunkelkammer mittels eines feinen Loches. Und so weiter - in jedem Paragraphen ein anderee Einteilungsprinzip, wenn man das ein Prinzip nennen will. Demgemäfe fehlt zwischen den Abschnitten stets der Übergang. Dar Ausdruck ist oft schwer verständlich, oft werden zur Erklärung eines Vorganges Analogieen zu Hülfe genommen, die schworer verständlich sind als der Vorgang selbst, - Wenn man so das Weilersche Buch nicht gerade für den Zweck smofehlen kann, für deu es der Verfasser bestimmt hat, d. h. als Lesebuch für Lernende (für Schulen ist es wohl auch viel zu umfangreich), so wird es doch dem Lehrer, besonders dem jüngeren, an einer höberen Schule eine willkommene Stütze heim physikalischen Unterricht sein. Die meisten jungen Lehrer, welche Physik unterrichten, sind von Haus aus Mathematiker und haben als solche eine aufserordentlich geringe Übung im selbständigen Experimentisren, besonders wenn ihnen, wie das in einer Schule nicht anders zu erwarten ist, keine sehr glänzenden Hülfsmittel zur Verfügung stehen. Jeder Lehrer aber, der das Weilereche Buch besitzt, kann eich an der Hand der auschaulichen Figuren selbst diesen oder jenen Apparat zusammensetzen, der in der Sammlung fehlt; er übt eich, mit einfachen Mitteln eleganto Versuche auszuführen. Der gebotone Stoff ist experimentell und theoretisch reichhaltig genug, um jedem Schulplan gerecht zu werden; der Text ist für den Lehrer, der die Materie beheirscht, binreichend. Dr. M. v. P.

Verlag: Hermann Paetel in Herlin. — Druck: Wilhelm Gronno's Suchdruckerel in Berlin-Schönnberg Für din Redaction vernaturerilich: Dr. P. Schwahn in Berlin. Unberechtigter Suchjerch uns dem Jahlit dieser Zeitschrift nateraugt.





Drahtlose Telephonie.

Von Dr. B. Denath in Berlin.

enn emsige Arbeit die Minuten zu Sekunden macht und ereignisreiche Zeiten verkürzt erscheinen, so müssen die letzten Jahre im Fluge dahin gegangen sein. Welch eine Fülle neuer Erscheinungen! Mehrtausendpferdige Dampf- und Dynamomaschinen, Ozeandampfer mit Personenzuggeschwindigkeit, automatisehe Fernsprechämter, die Entdeckung der Röntgenstrahlen und der rätselhaften radioaktiven Substanzen, automobile Strafsenwagen, die drahtlose Telegraphie, ferner die Bemühungen, die Farben der Aufsenwelt durch ein mechanisches Verfahren zu reproduzieren, die Entdeckung der Edelgase, die Energieübertragung auf große Entfernungen und die elektrischen Schnellbahnversuche -- alles dies und noch vieles andere mehr drängt sich zu einem sinnverwirrenden Durcheinander in dem letzten Jahrzehut zusammen. Dabei wird die Erde für unser subiektives Empfinden sichtlich kleiner. Was unseren Vätern in weiter Ferne lag, scheint nun in greifbarer Nähe. Städte rücken aneinander, Weltteile werden zu Ländern, der stolze Ozean zum Meere, die Meere zum Teich. Das Wort umläuft den Planeten in wenigen Sekunden; Zeit und Raum haben ihre alte Bewertung verloren.

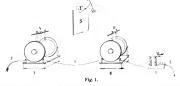
Und doch ist schließlich der Fall des Steines zur Erde nicht weniger merkwürdig und im Grunde nicht erklärlicher als die Versiegen der Lanf, die Fähigkeit der Planze, Bütten zu treiben, nicht weniger rätselhaft wie das prasseinde Funkenspiel eines Hochspaunungs-Transformators. Aber die Laienwelt, und das ist das Publikum zu 99 pCt., will das Schaustück, das wissenschaftliche Feuerwerk, kurz etwas von Sensation nach seiner Meinung, und diesem Vertiment und feise Post XVI. 4.

langen muß man oft mehr als nötig nachgeben sehr zum Schaden einer wirklich ehrlichen und einsichtsvollen, in den richtigen Grenzen sich bewegenden Popularisierung der Wissenschaft; der goldene Geistesschatz blieb für das Volk größtenteils ungehoben.

Mit wissenschaftlicher und technischer Sensation ist also das Publikum ganz nach seinem Geschmack versorgt worden. Bei den Röntgenstrahlen kam der Sinn für das Mysteriöse, bei den Schnellbahnversuchen etwa die Rekordsucht auf ihre Rechnung: verstanden und nach ihrem technischen wie wirtschaftlichen Wert richtig eingeschätzt wurden diese Erscheinungen nur von wenigen. Der beste Vortrag für iedermann über die eminente wissenschaftliche Bedeutung der Röntgenstrahlen ohne Reproduktion der gespensterhaften Knochenschatten, eine noch so gute, gemeinverständliche Darlegung über den technischen Gewinn aus den Schnellbahnversuchen ohne kinematographische Darstellung des sausenden Wagens und die üblichen hellseberischen Blicke in die Zukunst würde zum zweiten Male wahrscheinlich vor leeren Bänken gehalten werden. Immer das alte Lied und das alte Leid. Als seinerzeit der vortreffliche Simonin einen geistvollen Vortrag zum Besten der Lambertschen Nordnol-Expedition bielt, brachte er kaum 30 Mark zusammen, während ein zu demselben Zwecke und am gleichen Abend veranstalteter Ball einen Reinertrag von über 1000 Mark hatte.

Die drahtdese Telephonie — obgeleich sie effektvoll geang ist —
nah nicht ganz die verdiente Beachung im Publikum gedunden von
man heute selbst den Gebildeten danach fragt, so wird er kaum
etwas anderes zu engen wissen, ale daß die Sache jedenfalls se
ähnlich sei wie die drahtdese Telegraphie. Und damit hat er noch
nicht einmal recht. Die drahtdese Telephonie hat mit elektrischen
Wellen gar nichte zu tur; sie beruht der Haupsache nach auf dem
biehst merkwürdigen Verhalten des Selens, sein elektrisches Leitungzerroßgen mit der Stärk der Beleuchtung zu ändern. Wir kommen
darauf weiter unten noch ausfübrlich zurück. Vorerst mögen einmal
Versuche besprechen sein, die ohne Verwendung elektrischer Wellen
auf eine drahtlese Zeichenübertragung hinzielen und die, namentlich
in physikalischer Beziehung, viellsieht noch interessanter sind als die
Selenexperimente selbtu.

Im Jahro 1887 machte unser grosser Landsmann Heinrich Hertz eine sehr beachtenswerte Entdeckung. Er fand nämlich, daße ein elektrischer Funke, wie er etwa zwischen den beiden Elektroden eines Funkeninduktors entsteht, von einem anderen Funken aus der Forne in absonderliober Weise beeinflutt wird, solange beide Funken, wir möbben segen, einander sehen können. Triti irgende im Hindernie, etwa eine Pappscheibe, zwischen die Funken, eo hört die Bedinseung auf, und zwar sobald das Hindernis in die Geeichtslinie gelangt. Wollte man das Hertzesche Experiment in eeiner klassischen Form auf dem Experimentierlich aufbauen, so bätte es etwa Gigendermatien auszuscheen: Zweie Funkeninduktoren i und II (elig. 1) von möglichet gleicher Größe befinden sich in bezug auf ihre Primärwickelung in Hintereinanderschaltung und werden durch ein und denselben Unterbrecher U betätigt. Diese Vorsichtsansfregel ist unbedungt nötig, da andernfalls ein absolut gleichereitiges Auftreten beider Funken, die



einander ja beeinflussen sollen, nicht zu erwarten wäre. Der Abstand der Funkeninduktoren kann etwa 1/4 m betragen; ist er viel gröfeer. eo wird das Experiment unsicher. Arbeiten beide Instrumente, so tritt an den Elektroden bei A und B die bekannte raeche Aufeinanderfolge von Funken ein. Nun verfährt man weiter folgendermafeen: Man hält einen Pappschirm S zwischen die beiden Funkenstrecken und ziebt dann die Elektroden bei B so weit auseinander, bis die Entladungen eben aufhören. Der erforderliche Abstand läfst sich bald herausprobieren. Damit ist alles für die Vorbereitung des Versuches getan. Entfernt man nun den Schirm, so tritt das Funkenspiel bei B sofort wieder auf; es erlischt, sobald der Schirm dazwisobentritt, und diesee Spiel läfet sich beliebig oft wiederbolen, Obne Frage beeinflufet also der Funken bei A die Entladung bei B in förderndem Sinne. Vieiert der aufmerkeame Beobachter über die Funkenetrecken hin, so sieht er allemal dann den Funken bei B erlöschen, wenn das Hindernis in die Gesichtslinie tritt. Zweifellos geschieht also die Beeinfluseung durch eine von A ausgebende Strahlung, über deren Charakter man sich hald klar werden kann. Hertz konnte nachweisen, daß es sich weder um ein elektrisches Phinomen, noch um eine bisher unhekannte Wirkung des von dem Funken A ausgehenden Lichtes handelt. Was die Entladung hei B begünstigt, sind vielmehr Ätherwellen von so geringer Ausdehnung, dass sie vom Auge als Licht nicht mehr empfunden werden. - Uns allen ist die scheidende und analysierende Kraft eines Prismas bekannt. Fällt weises Licht auf ein Glasprisma, so wird es zum spektralen Farbenfächer auseinandergelegt. Was vor dem Prisma vereinigt den Eindruck Weiß hervorrief, löst sich hinter dem Prisma in ein Nebeneinander der Farbenbestandteile auf. Aber diese Farbenskala hat noch eine ganz besondere Bedeutung; eie enthält die Farbenkomponenten des weißen Lichtes zugleich geordnet nach ihren Wellenlängen und Schwingungszahlen, vom tiefen Rot heginnend über Gelb, Grün, Blau bis zum tiefen Violett. Die violetten Farbenstrahlen haben eine Wellenlänge von nur etwa 0,0004 mm. Damit ist aber das Spektrum noch keineswegs zu Ende; ee hört nur auf, ein Lichtepektrum zu sein, da unser Auge noch kürzeren Wellen gegenüher versagt, Jenseite des Violett, im sogenannten "Ultraviolett", folgt noch eine ganze Gruppe von (natürlich unsichtbaren) Strahlen, deren Existenz sich aber z. B. auf der phutographischen Platte verrät. Die allerkurzwelligsten von ihnen rufen das Hertzsche Phänomen hervor. Dafs die Lichtstrahlen die Erreger nicht sind, kann man auf sehr einfache Weise dartun. Man hraucht nur eine Glasplatte zwischen die Funkenetrecken zu halten, um den gleichen Effekt wie mit einem undurcheichtigen Schirm hervorzurufen. Glas ist offenbar für Lichtstrahlen durchlässig, für ultraviolette Strahlen aber so gut wie undurchlässig. Quarz dagegen behält z. B. seine Durchlässigkeit auch für kurzwellige Strablen.

Jede Liebsquelle mit grofsem Reichtum an ultravioleten Strablen isitest sich zu dem Versuch verwenden; es braucht gerade kein Funke zu eein. Magneeiumlicht und elektrisches Begenlicht um dieselben Dienste, eine Kerze versagt dagegen fast ganz. Im Grunde spielt sich der Vorgang immers so ah, dafs zumichst durch die Besträugnagsative Ladung freigemacht wird, ein Faktum, dem Hertz bereits volle Beachtung sohenkte. Man kann mithin den liebtelektrischen Entladungsversuch auch ohne die kostspieligen Induktoren zeigen, indem man Licht auf dem womöglich aus amalgamiertem Zink bestehenden Knong eines neutzit greisdenen Goldbättelektrieschee fallen

läfst. Die Blättchen sinken sofort zusammen, sie halten jedoch inne, wenn eine Glasscheibe in den Gang der Strablen tritt.

Typisch und höbelst charakteristisch wird das Hertzesche Phinomen aber erst in verdünnten Gasen. Sind heide Elektroden der beeinlichten Funkenstrecke — wir wellen sie die passive nennen — in eine nicht allzu hochgradig vakuierte Röhre eingeschlossen und werden die Elektroden in geeigneter Weise elektrisch aufgeladen, so tritt ein Funkenstrom sehon hei relativ sehwacher Bestrahlung fast augenblicklich auf. Selhstverständlich darf aber die Vakuumröhre nicht ginzlich aus Glas hesteben; denn Glas ist ja für die ultravicletten Strahlen ein undurchsichtiger Körper. Man verschliefst die Röhre meist mit einer Quarzplate oder Quarzliet ete.

Zickler gehührt das Verdienst, den Hertzschen Versuch für eine Telegraphie mit ultravioletten Strahlen ausgebildet zu haben.



Prinzipiell hat er wenig neues hinzugefügt, in Einzelheiten zeugen aher seine Einrichtungen wie seine Versuche von großem Geschick und zäher Ausdauer in der Erreichung des Möglichen. Wir wollen an der Hand einer generellen Schaltungsskizze versuchen, die Anordnung seiner Apparate wiederzugehen. I (Fig. 2) ist die Aufgahestation, bestehend aus einer starken elektrischen Bogenlampe mit einem Quarzkondensator L1, der die Strahlen parallel macht und in die Ferne schickt. Die Empfangsstation (II) wird durch die Zicklerröhre Z repräsentiert. Sie enthält in wenigen Millimetern Ahstand voneinander zwei Elektroden e, beide aus Platin, jedoch von verschiedener Oherfläche, die eine kugelig, die andere in einer rautenförmigen, nach vorn geneigten Platte endigend. Durch die Quarzlinie L2 werden die einfallenden Strahlen auf die Rautenfläche konzentriert. Ist der Funkeninduktor i, der die Röbre hetreiht, richtig eingestellt und mit Strom passend helastet, so setzt der Funkenstrom zwischen den Elektroden ein, sobald die Raute hestrahlt wird. An und für sich genügt diese Einrichtung hereits vollständig zu einer Zeichengehung; denn

man könnte sich denken, daß durch zeitweise Abblendung des Strables auf der Sendestation mittelst des Schirmes g kurze und lange Zeichen nach Art des Morsealphabets gegeben und von einem Beobachter auf der Empfangsstation am Rhythmus des Funkenspieles erkannt werden. Zeru Jemonstration eignet sich der Versuch in dieser Form nicht, da nur wenige die Entladung zugfeich sehen können. In solchen Fällen habe ich bei Vorträgen in der Urania mit der Zicklerröhre eine Geiftlerröhre rin denselben Stromkreie geschaltet, die dann bei jeder Entladung hell außeuchtet.

Der größte und sofort ins Auge fallende Vorzug der Zicklerechen Telegraphie mit ultravioletten Strahlen it die absolute Geleinhaltung der Depseche. Das funkentelegraphische Wort bleibt allen
Abstimmungsversuchen zum Trotz und bei allen gegentelligen Versicherungen in des Wortee eigentlichster Bedeutung noch immer vogelfert; die rein optiechen Signale mit dem Scheinwerfer, oder bei appreciation der Bedeutung noch immer vogegemit dem Heliographen laufen dagegen Gefahr, von dem Kundigen eniziffert zu werden; was in dem Lichteirahl zwischen dem Zicklerseken
Sationen vor sich geht, wird niemand gewähr. Den die ultravioletten
Begleiter des elektrischen Kohlenlichtes eind unselchten; jede Glasecheibe kann zur Abdeekung und Zeichengebung dienen, während der
Lichtstrahl für das Auge kaum merklich verändert wird, auch läßte
sich der Strahenkegel so genau auf einen beedemmten Punkt rücken,
daß ein seitliches Abfangen der Depescho außeer dem Bereiche der
Möglichkeit liegt.

Wenn man trotz dieser Vorzüge von der Telegraphie mit ultraviolettem Licht nur wenig gehört hat, so iet dies wohl begründet. Nicht ale ob man sich an der Vergänglichkoit der Zeichen etieße. Es ist ein Leichtes, dae Funkenspiel in ein lautes akustisches Signal, ja selbst mit Hilfe des Morseepparatee in gedruckte Zeichen zu verwandeln. Es bietet auch keinerlei Schwierigkeit, eine paesende Geberblende aus Glas zu konstruieren, die dae Telegramm in exaktester Weise aufgibt. Man könnte sogar eelbst daran denken, mit Hilfe der Zicklerschen Anordnung das geeprochene Wort zu übermitteln, - nur eines kann man leider nicht, und gerade das ist von prinzipieller Bedeutung: den Abetand der Stationen auf das praktisch erwünschte Maß bringen. Während nämlich die Luft für Lichtstrahlen leidlich durchlässig ist, wirkt eie auf die ultraviolette Strahlung schon in verhältnismäfsig geringen Schichtendicken wie ein trübes, stark absorbierendes Medium, und zwar auch dann, wenn eie optisch ganz klar erscheint. Wenn Zickler noch bis auf etwa 11/2 km leeerliche Zeichen abgeben konnte, so muße man in der Tat seiner Ausfauer und seinem Geschick alle Achtung zollen. Anfangs gelangen die Versuche nur suf ertes 50 m. Von der Absorptionsfihigkeit der Loft für ultraviolette Strahlen kann sich jeder überzeugen, der elektrische Bogenlampen aus der Ferne bebeachtet. Er wird dann sicher bemerken, wie ihr ausgesprochen bläuliches Licht ganz verschwindet und, was den Farbenton anbelangt, sich kaum noch von dem einer Gasglüblichlaterne unterscholden läßet. Wer einmal den neuen Helgoländer Leuchturm aus großer Enterenung beobachtet hat, wird sicher auf allee andere, nur nicht elektrisches Bogenlicht geraten haben. Denn der am Horizont wandernde Schein eisch der ver Greich des werden Schein eist der Prei Stellen sewig der geräteligt an werden der Schein eist der Prei Stellen sewig der geräteligt an werden der Schein eist der Prei Stellen sewig der gerät häulich aus

Für eine rein optieche Zeichengebung iet diese Fülerfähigkeit der Luft kaum von Bedeutung, da is ohnehni die kurzweiligen Steinen nur wenig auf das Auge einwirken; die Zicklersche Telegraphie steht und fällt jedoch mit diesem Unstand, denn ei eis allein auf die ultravioleten Strahlen angewiesen. Die Luftseilchen sind offenbar Hinderniese für diese Strahlung und gleicheam Klippen in der Lichtweilenbrandung. Wie eine Wasserwelle, wenn eis grofe und ausgedehnt genug iet, um des Pelsen zusammenschlägt oder ihn überspilt und dann weitereitl, dasgeme zerscheltl, wenn eis ein ur kurz ist, kommen die roten Lichtwellen am ehesten über die Luftklippen fort, während die Kürzeren blauen oder gar violetten und ultravioletten an hinen zugrunde geben. Man hat ultraviolete Strahlen von etwa nur zweitausendetel Millimeter Länge nachgewiesen, die nicht einmal mehr eine Hand heitz Luftz zu durchdrigen vermögen.

Gerade wie die lichtelektrieche Telegraphie benutzt auch die drähtlese Telephonie das von einer etarken Lichtquelle ausgehende Strahlenbündel und deesen Intensitätsschwankungen zur Zeichenübermittelung. Aber eie hat vor der Zicklerachen Telegraphie zunächst den großen Vorzug, sich der durchdringungsfähigen Lichtetrahlen selbst bedienen zu können, chne jedoch die Intensitätsechwankungen für das Auge sichthar werden zu lassen. Die Sprechetröme und die durch sie versahleten Veränderungen in der Lichtetärke eind viel zu frequent, ale dafe das Auge ihnen zu folgen vermöchte. Sie eichern die Gebeinhaltung des Gesprächs vollkommen. Freilich etehen diesen tanleugharen Vorteilen auch Nachteile gegenüber, von denen weiter tanhen die Rede sein wird.

Die drahtlose Telephonie heruht auf den in vieler Beziehung höchet merkwürdigen Eigenschaften des Selens. Das Selen ist zwar chem Schwefel chemisch verwandt, besitzt aber gleich dem Kohlenetoff und dem Phosphor eine Proteusnatur. Es taucht in zwei verschiedenen Gestalten auf. Die eine Form - und zwar die gewöhnliche - zeigt den interessanten Körper in einem spröden, glasigen Zustande; seine Farbe iet fast sohwarz, die elektrische Leitfähigkeit so gut wie Null. Sobald jedoch das glasige Selen eine Zeitlang auf etwa 1000 C. erwärmt wird, verändert ee sein Aussehen und eeine Eigenschaften. Es ist nun dunkelgrau, graphitähnlich und ein leidlich guter Leiter der Elektrizität; aber ee hat noch eine ganz besondere Eigenschaft: ee läfst den Strom bei Tage leichter hindurch als bei Nacht, oder, mit anderen Worten, eein Widerstand ist von der Inteneität der Beleuchtung abhängig. Diese merkwürdige Tatsache wurde im Jahre 1873 von dem Elektriker Willoughby Smith, nach anderen von deesen Gehilfen May rein zufällig entdeckt, als es sich um die Herstellung sehr hoher Leitungswiderstände handelte. Man kann das Verhalten des Selene etwa folgendermaßen zeigen. Eine Tafel aue kristallinischem Selen (s. Fig. 8a) steht einerseits mit einer galvanischen Batterie, anderseits mit einem Strometärke-Mefeinstrument (in der Mitte der Abbildung) in Verbindung. Wenn dieses Mefsinstrument nicht aufeerordentlich empfindlich ist und nicht etwa echon bei einer Stromstärke von nur 1/1000 Amp. einen merkbaren Ausschlag zeigt, so wird ee zunächet fast gar keine Angaben machen, denn die Selentafel beeitzt einen ungemein hohen Widerstand, vorausgesetzt, dase sie im Dunkeln eteht. Fällt nun irgend ein Lichtstrahl suf das Selen - z. B. von der Kerzenflamme K (Fig. 3b) -, so verändern eich die Verhältnisse auf der Stelle. Der Zeiger des Mefsinstrumentes läuft über die Skala hin und meldet eine erhöhte Strometärke. Ohne Frage ist also der Leitungswiderstand dee Selene durch die Bestrahlung vermindert worden, Untersucht man verschiedene Lichtarten, so wird man blsuee und violettes Light weniger wirkeam finden als rotes und gelbes. Strahlen aleo. die zugleich eine Wärmewirkung aueüben. Mit dem Beginn der Belichtung einkt der Widerstand fast augenblicklich, aber er fällt noch eine kurze Zeit, wenn die Belichtung schon aufgehört hat. Diese Trägheit dee Selens und seine begrenzte Fähigkeit, sehr schnellen Intensitätssohwankungen der Beleuchtung ausgiebig zu folgen, eind sein Unglück; sie haben viele auf den seltsamen Körper gesetzte Hoffnungen zu nichte gemacht.

Was mag nun wohl im Selen bei der Belichtung vor sich gehen? Offenber handelt es sich um einen Vorgang an der Oberfäche, denn das Licht dringt in den grauschwarzen, glänzenden Körper kaum ein. Sollten etwa hier noch Spuren der alten, glaeigen Selenform zurückgehlieben sein und vorübergebend in den kristallinischen Zustand zurückverwandelt werden, sin Prozofa, der eich nätürlich bei seinen engen Grenzen und der Geschwindigksit, mit der er sich in vielen Pällen abspielt, dem forsobenden Auge gazz entzich? Oder sollten etwa gewisse Beinengungen des Selena für den Ablauf der Erzebeinung viel wichtiger sein, als man anfangs annahm? Auch diese Vermutung tritt einstwellen noch, grade wie die arste, ine Gugewisse, vielleicht ist keine von ihnen richtig. Hier eröffnet sein der Tat der wissenschaftlichen Forschung ein interesanstes Gebie.

Auch das Selen sollte einmal das Allerwsltemittel für allerband Probleme sein; manche sind noch heuts dieser Meinung. Eine Schar

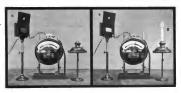
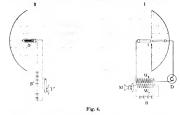


Fig 3.

von mehr oder minder professionsmäßigen Erlindarm fiel über den neuen Stoff her und verarbeitei ihn zu allerhand Millionenprojekten. Keines von ihnen war realisisrhar, auch nicht die verständigeren, so z. B. das Problem, mit Hilfe des Selenes lebendige Abbildungen der Autur, wie sie auf der Matteebelbs des photographischen Apparates zu seben sind, talegraphiech in die Ferne zu übertragen. Dieser Versuch scheiterte hauptsächlich an der Trägiebeit wis an gewissen Ermüdungsersechsinungen des Selene. Trotzdem iet und bleibt das Selan für gewisse Zwecke ein vervioller Körper. So könnte seileicht — eine geeignete Konstruktion allar Nebenapparate vorausgesetzt — dazu dienen, einzelne Laterann oder ganze Gruppen bei beginnender Dämmerung oder diebtem Nebel auszeitschen und bei Morgengrauen zu lösechen, Blickfeuer an weit vorgelagerten Bigien zu unterbalten oder den über Tag auszweshalten, Chiquellen miteinander unterbalten oder den über Tag auszweshalten, Chiquellen miteinander zu vergleichen und anderes mehr. Auch für die drahtlose Telephonie ist es in gewissen Grenzen geeignet.

Die drahtlose Telephonie ist weit älter als die drahtlose Telegraphie. Bald nachdem Graham Bell das Telephon im Jahre 1877 zum zweiten Male erfunden und in praktische Gestalt gebracht hatte (der erste Erfinder war bekanntlich, ebenso wie derjenige des Mikrophons Philipp Reis), daohte er daran, die photoelektrischen Eigenschaften des Selens für die Lautübertragung auszunutzen. Die von ihm erfundene Anordnung ist folgende: Die Schallmembran eines Sprachrohrs wird durch eine sehr dünne, versilberte Glas- oder Glimmerscheibe gebildet. Fällt ein Sonnenstrahl oder auch ein Bündel künstlich parallel gemachter Lichtstrahlen von einer Bogenlampe auf die Membran, so werden diese Strahlen von der spiegelnden Membran zurückgeworfen und gehen parallel gerichtet in die Ferne. Spricht man jedoch in das Rohr, so wird die Membran im Rhythmus der Schallwellen nach der einen oder anderen Seite durchgedrückt; sie bildet also bald einen Konvex-, bald einen Konkavspiegel. In unmittelbarer Folge davon werden die von ihr reflektierten Lichtstrahlen bald auseinandergeworfen, bald zusammengezogen und konzentriert. Fällt das reflektierte Strahlenbündel auf eine Selenzelle, so sieht man wohl, wie diese rhythmischen Beleuchtungsschwankungen ausgesetzt wird und wie schliefslich diese Lichtschwankungen in Stromschwankungen und dann in Schallschwankungen umgesetzt werden können, wenn in dem Stromkreis der Selenzelle eine Batterie und ein Telephon liegt. Im Telephon hört man dann ab, was auf der anderen Station in das Sprachrohr gerufen wird. Übertrager der Sprache und gleichsam die Brijoke, auf der sie hineilt, ist der beide Stationen verbindende Lichtstrahl.

Es gelang Bell und Tainter seinerzeit, bis auf ewz 200 m Enernung die messelliche Sprache, wenn auch sahwach, so doch verständlich, zu übermittein. Wenn man trotzdem von den Versuehen später nicht mehr viel gehört hat und auch in der Angelegenheit nicht viel mehr getan worden ist, so las gdies wohl in der Haupstache an der aussichts-Josen Unzulänglichkeit des Sendespparates. Erst im Jahre 1901 kam wieder Bewegung in die Versuche, als Simon in Erlangen, jetzt in Göttnigen, die sogenannte singende Bogenlampe entdeokte. Die Leser von "Himmel und Erze" kennen das Prinzip der singenden Bogenlampe bereits aus dem Jahrgang XIV, Heft 1. In Küre mag hier noch einmal mitgeteilt sein, dafs der Lichtbogen einer elektrischen Kohlenlampe das den Laut reproduzierende Telephon mit einem gewissen Erfolge zu ersetzen vermag, da anecheinend sein Volumen unter dem Einflufe rhythmisoher Stromeshwankungen variiert und so Schallwellen an die umgebende Luft abgilt. Zum Ansprechen der Lampe verwendet man ein Mikrophon, dessen Stromkreis den Lampenstromkreis elektromagentisch beeinfluft. So lagern sich die Sprechetröme gewissermaßen über den Lampenstrom hin. Wenn die dadurch auftretenden Lichtschwankungen zwar zu gering eind und auch zu schnell verlaußen, als daße sie vom Auge direkt empfunden werden könnten, so genügen sie doch, um sich am Selen zu hetätigen. Freilich kommt auch hier wieder die Trügheit des Selene und seine Un-



fähigkeit, die Schwankungen in voller Größe zu reproduzieren, hindernd in Frage.

Fig. 4 stellt eine der gebräuchlichsten Sohaltungsformen für die Telephonie ohne Draht — man könnte sie auch photoelektrische Telephonie nennen — dar. Auf der Station I (der Sendestation) befindet eind abs Microphon M, die Mikrophonhauferie B und, demeelben Stroukreis angehörend, noch die dünnere Wickelung W, eines Transformators.

Ein Transformator besteht im Prinzip aus zwei voneinander unabhängigen Drahtwickelingen auf einem Eisenkern; er gestatet, zwei Stromkreise voneinander abhängig zu machen, ohne daß sie einen Teil der Leitung gemeinsum hätten. Wenn die beiden Wickelungen W, und W, in der Figur nebeneinander erscheinen statt ineinander verschränkt, so geschieht dies nur der besseren Übersichtlichkeit wegen. Wy gebört einem Stromkreise an, der aufser der Dynamomaschine D beitigt, einem afänguant Batterie noch die Bogenlampe L enthält. Sie etebt im Brennpunkt eines parabolischen Höhpeigels und eendet ihr parallelee Strahlenbündel der Empfangsstation II zu. Dort hefindet sich im Brennpunkt eines Hohbeigels die Selenzelle S; sie liegt zusammen mit einer Batterie B' und einem Telephon I'n einem Stromkreis. In der sebon vorbre geschilderten Weise nimmt die Bogenlampe die Stromschwankungen im Mitrophonkreise auf und übertigt ein als Lichtenbrankungen auf den Spiegel der Empfangsstation und auf die Selenzelle. Durch die Stromschwankungen mit Selenzelmerkeis wird die Membran des Telephons in Bewegung gesetzt und giht das gesprochene Wort wieder. Die Empfangsvorfebtung mit der Selenzelle ist noch einmal auf Figur 5 abgebildet.

Begreiflicherweise hat man an der Selenzelle viel herunstudiert und herunprobiert, ohne aber den allen Fehler der Trägebeit heseitigen oder auch nur ein durchweg gleichmäßiges Fahrikat erzielen zu können. Anfangs waren die taleflörmigen Zellen (Figur 3) sehr heibeb, neuerdings hat jedoch Ruhmer mit Erfolg zylinderförmige im Vakuum (S in Figur 5) verwendet. Möglioherweise können noch weitere Verheeserungen erzielt werden.

Blättert der Leeer zurück, eo findet er, dem Aufsatz vorgeheftet, eine Darstellung des Selenversuches in der Urania. Der Geberscheinwerfer iet hier durch eine Linsenvorrichtung ersetzt, um die Bogenlampe, deren lautes Geechwätz etören würde, nach allen Seiten echalldioht absohliefsen zu können. Denn man glaube ja nicht etwa, dafs das Experiment objektiv ist in dem Sinne einer lauten und für jedermann im Saale vernehmlichen Wiedergabe der Sprache. Die Lautwirkung iet sehr gering und entspricht keineewegs der Stärke der sonst gehörten Telephongespräche; man muß echon die Hörer dicht an die Ohren drücken und sich auch sonst gegen alle Nebengeräusche möglichst echützen, um alles zu verstehen. Dagegen üherrascht die Klangreinheit; alle unangenehmen, schnarrenden und quäkenden Töne, wie man eie an der Bogenlampe selbst hört, sind völlig versohwunden, eogar die Klangfarhe der Stimme kommt in überraschender Weise zum Ausdruck. Bei einer lauten Wiedergahe dürsten wohl die Verhältnisse ganz anders liegen. - Jeder Zuhörer tritt also am Schluss der Vorleeung an den Empfangsapparat heran, während gleichzeitig eine Blende den Lichtstrahl zeitweise abschneidet und die Ühertragung unterbricht.

Nach den Untersuchungen von Simon und Reich in Göttingen

ist die Anderung der Lichtintenstitt vorzugsweise im Krater der positiven Bogenichtstohle zu suchen. Ein sonderbarer Vorgang, in der Tat! Der Bogenlichtstrom ist ein wahrer Riese gegen die durch die Schallweilen im Mikrophonkreis hervorgerufenen Stromenbwankungen; und doch drückt der Kleiner dem Größener den Stempes betweite Eigenart auf. Im Rhythmus der Sprachsethwingungen verfügdert die plumpe Kohle ihre Temperatur oft aussendam Jund mehr in einer einzigen Sekunde; in ihrem anseheinend ruhigen Licht aehwebt und weht der ganze Klanzzulater der unseschlichen Sorzenbe.



Fig. 5.

Be hat sieh als günstig herausgestellt, die Lampe nieht mit zu großer Stromstärke brennen zu lassen. Vier bis fünf Ampère genügen auf kurze Endternungen vollkommen, eine höbbers Stromstärke sebadet sogar mehr als sie nitüt. — Schließlich kann man auch des Bogenichtes und überhaupt jeglicher Mibliffe der Elekträtistig zus ernerinnehrerse Wege führen zur Lösung desselben Problems. Schon Bell seibst hat ja die an einer beweglichen Membran gespiegelten Sonenstrahlen zur Lautübertragung benutzt. Jede Lichtquelle, deren Intensität sich durch Schollwellen beeinflussen lifst, kann prinzipiell an die Skelle der Bogenlamper teten, etwa ein Kaalfgaabrenner mit

beweglicher Kalkpiste, eine manometrische Gasflamme u. s. f. Auch des Selen braucht man echließlich nicht einmal. Läßt man a. Ru die Lichtstahlen auf irgendweiche Körper fallen, so beginnt die ihnen nahaftende Lufthülle zu tönen. Berufste Gegenstände namentlich, so etwa in einem Gläsrohr eingeschlossens Glümmerstlückehen oder Bruchteile von Glühlampenfäden, geben recht respektable Wirkungen. Ein von dem Gläsbehätter ausgehender Schlauch wird dann als Herrohr benutzt. Vielleicht haben alle diese Methoden einmal eine Bedeutung, wenn eie zuzückstehen müssen.

Selbstverständlich ist es ganz müſsig, von den Auseichten der drahtlosen Telephonie zu reden. Wir haben es erlebt, dase ganz unecheinbare Entdeckungen zu férmlichen Umwälzungen auf technischem, wissenschaftlichem und wirtschaftlichem Gebiet geführt haben, während man von anfangs viel verheifeenden Neuerungen gar nicht mehr spricht. Übertriebene Hoffnungen bleiben zudem meist unerfüllt. Bis jetzt gelingen die photoelektrischen Versuche - eine günetige Atmoephäre vorausgesetzt - auf einige Kilometer Entfernung, etwas weiter, wenn man auf eine Wiedergabe der Sprache verzichtet und sich mit Morsezeichen begnügt; auch kann man echliefslich das gesprochene Wort mit dem Poulsenschen Telegraphon elektromagnetisch oder mit Hilfe eines bewegten Filmstreifens kinematographisch fixieren. Diese Methoden sind natürlich noch unsicher und erst in der Ausbildung begriffen. In gewissen Fällen und in engeren Grenzen wird aber die photoelektrische Telephonie schon jetzt gute Dienste leisten können, so etwa beim Verkehr von Schiffen untereinander oder wenn es sich darum handelt, vom Leuchtturm aus mit einem Fahrzeug auf See in Verbindung zu treten. Dae ist für den Anfang gewifs schon genug.





Sinnesorgane und physikalische Instrumente.

Von Dr. G. Angeabeister in Heidelberg.

is Kinematik oder Lehre von den Bewegungen ohne Berücksichtigung der Trägheit der Massen ist wie die reine Raumund Zeitlehre ein Zweig der Mahmatik, familieb die auf den Begriff der Bewegung angewandte Mathematik. Sie sagt nichts darmet den Bewegung giht, ob sie unter logischen Gesetzen siche oder nicht; sie sagt nur, wenn es Bewegung anho logischen Gesetzen gibt, so mide sie au die der Berücksicht Gesetzen gibt, so mide sie au die Wissenschaft, die soweit wie die Mathematik eine rein formale Wissenschaft, die soweit wie die Mathematik und bei der die Wissenschaft, die soweit wie die Mathematik und bei der die Wissenschaft, die soweit wie die Mathematik eine rein formale Wissenschaft, die soweit wie die Mathematik eine rein formale Wissenschaft, die soweit wie die Mathematik eine rein formale Wissenschaft, die soweit wie die Mathematik eine rein formale Wissenschaft, die soweit wie die Mathematik eine rein formale Wissenschaft, die soweit wie die Mathematik eine rein formale Wissenschaft, die soweit wie die Mathematik eine rein formale wie den zu entscheiden, der Schaften die Wissenschaft die die Wis

Geht man also von der reinen Bewegungstehre zur Lehre von der Bewegung der trägen Masen, zur Physik über, so missen alle Fragen vor den Richterstuhl der Erfahrung gebracht und dort entschieden werden. Hier verliert die Physik als Wiesenschaft ihre apperalöx einhält stewa Hypothelischen. Sie eetzt nämlich voraus, daß wzischen uneren einnlichen Wahrnchunger, und damit zwieschen den durch sie bedingten Zuständen unseres Bewufsteins in uns, und den Naturvogrägung aufer uns ein Zusammenhang heetbe.

Die Sinne sind die Tore, durch welche die Kenntnie von dem Geschehen aufser uns in unser Bewufetsein eingeht. Die Empfündungen, die durch die Reizung unserer Sinne in uns wachgerufen werden, eind dis Bilder der Welt in unserem Bewufeteein. Welcher Zuenneten die Bilder der Welt in unserem Bewufeteein.

¹⁾ Vergl. E. v. Hartmann, Weltanschauung d. modernen Physik, 1902

menhang hesteht nun zwiechen den Bildern in uns und den Naturvorgängen aufeer une?

Um diese für das Naturerkennen wichtige Frage zu lösen, müfete man die Geeetze, welche die Naturvorgänge aufeer uns beherrschen, die physikaliechen, eowie die, welche für die Bewufstseinevorgänge, die Bewegung der Bilder in une, gelten, die peychologiechen, kennen und die Funktionen der Vermittler dieser Bilder, die physiologiechen Funktionen der Sinnesorgane. Dann könnte man die mathematische Funktion finden, welche die Bewufeteeinehilder und das äufeere Geschehen aneinander hindet, und man würde dadurch, mehr wie ein Bild, eine apodiktisch gewiese Kenntnie des Weltgeschehene erlangen. Aher man hat weder diese mathematische Funktion, noch was zu ihrer Bildung gehört; und was wir von der Welt kennen, ist nichts als ein Bild, dae die nun gerade mal eo und so gebaute camera obscura unserer Sinne in uneer Bewufetsein hineinprojiziert. Wieweit es durch dieee Projektion verzerrt und entetellt wird, und wie man aue den Eigenschaften des Bildes die Eigenechaften der Bilderreger, der Dinge außer uns, ermittelt, das euchen wir noch zu erfahren. Wieweit ee bieher gelungen ist, die Eigentümlichkeiten unserer Welthildvermittler, uneerer Sinne, zu erkennen und eich von ihnen unabhängig zu machen, soll weiter auseinandergeeetzt werden.

Was wir küßeres Geschelen nennen, ist Wanderung (Ortaverinderung) oder Wandlung der Energie. Phänomene der ersten Art eind Planetenbewegungen, Wärmeleitung, Liebnstrahlung: Phänomene der zweiten Art eind Ohergang von Wärme oder von elektriecher Energie in mechanische Energie oder in Lieht, wie bei den thermodynamiechen und elektrischen Maschinen, oder wie heim Gewitter, Sturm und Blitz, wo ein Teil der Energie eich noch in akuetische Energie, Donner, umsetzt.

Was wir wahrenhmen, ist Änderung der Eigenenergie uneerer Sinneorgane. Eine dauernde Reizung ruft keine Änderung der Eigenenergie uneerer Sinne hervor und wird deshahl auch nicht wahrgenommen. So nehmen wir die Aderfiguren der Neithaut für gewöhnlich nicht wahr, weil ihr Bild (Schattenhild) immer auf dieselhe Stelle der lichtempfändlichen Schicht fällt, und die Gewöhnung daran macht, daße en nicht wahrgenommen wird. Bei dem Versuch von Pur kinje wird das Bild der Aderfigur durch eine ositiliebe Beleuchtung künstlich auf eine ungewöhnt Stelle geworfen und infolgedessen dort auch wahrgenommen. Bei jeder Sinneswahrnehmung werden Bewegungen des Ähren oder der Luft oder sonsitier unseres Sinne Bewegungen des Ähren oder der Luft oder sonsitier unseres Sinne

erregender Materien in Bewegungszusände uneere peripheren Sinnenerven ungesetzt. Von hier leiten Nervenfasern die Störung bis zu den Sinneszentren des Orofsgebirns, wobei diesen Leitungsfasern wahrebeinlich eine ähnliche Aufgabe zukommt wie elektriechen Leitungsdrähten, die z. B. beim Telephon nicht was den Schall selbst fortleiten, sondern nur eine durch ihn erzeugte Schwankung in der ektrischen Stromistenstäti. Weicher Effekt am Rode der Leitungsbahn erzielt wird, hängt davon ab, welche Empfangsapparate dort eingeschaltet sind.

Äuferee Geschehen ist also Wanderung oder Wandlung der Benerjie aufere uns, innere Erfahrung berutha ut/Anderung der Eigenenergie unserer Sinnesorgane. Welchee ist nun der Zusammenhang zwischen beiden? Besteht eine quantituit gesettmilseige Beziebung zwischen ütgerem Geschehen (Reit) und Empfahung? Wie satzk mufe ein Keit sein, um überhaupt wahrgenommen zu weren? Sind die Empfidungen miteinander vergieleibhar, wie es die Reize eind?

Um den letzten Punkt gleich vorweg zn nehmen, so kann man sagen, daß ein Vergleichen der Empfindungen verschiedener Sinnesorgane etwas Unmögliches ist. Die Schallempfindung ist z. B. durchaue etwas sui generie, das weder mit einer Farben-, Geschmacks- noch Wärmeempfindung verglichen werden kann, Man spricht wohl von Farbentönen, und manche harmonische Beziehung der Musik hat im Reich der Farben ein Analogon; so stehen die Schwingungszahlen der Farben, die die echënete Zusammenstellung ergeben, in demeelben Verhältnis wie die Schwingungszahlen der Töne der wohlklingendeten Akkorde; der berühmten Trisde der italienischen Meister: Rot-Grün-Violett würde in der Musik der ungemeine angenehme Quart-Sext-Akkord d-g-h von G-dur entsprechen; aber von einem wirklichen Vergleichen bestimmter Tonempfindungen mit bestimmten Farbenoder Geruchsempfindungen kann doch wohl nicht die Rede sein. Dafs eich dagegen die Reize sehr wohl vergleichen lassen, zeigt die Phyeik; in manchen Fällen gelingt es ihr sogar nachzuweisen, dafe dort, wo uns die Sinne qualitativ verechiedene, gänzlich unvergleichbare Bilder liefern. Vorgänge gleicher Art etattfinden. So führt sie uns zu der Erkenntnie, dase Licht-, Wärme- und elektrische Strahlung sich nur durch ihre Wellenlänge unterscheiden, dase Töne und pendelnde Bewegung kleiner Maeeen ein und dasselbe sind.

Aber nicht nur daß Empfindungen verschiedener Organe unvergleichbar sind, eine geestzmäßige Beziehung zwischen quantitativ verschiedenen Empfindungen ein und desselben Organe und den eie Einmeit und Erde. 1994 XVI.

hervorrufenden Reizen läfst, sich auch nicht mit Sicherheit nachweisen. So muß zunächst der Reiz einen Schwellenwert überschreiten, um überhaupt eine Empfindung wachznrufen. Wird der Reiz weiter gesteigert, so wird zunächet auch die Empfindung eine stärkere, oh aber, wie vielfach behauptet worden ist, die Empfindung proportional ist dem natürlichen Logarithmue des Reizes (E = const. log nat R), oh üherhaupt eine mathematisch ausdrückhare Gesetzmäßigkeit zwischen Reiz und Empfindung bestebt, ist zum mindesten sehr zweifelhaft; jedenfalls aber ist sicher, daß eine solche Gesetzmäßigkeit nur zwischen hestimmten Grenzen hestehen kann; denn während die Stärke des äußeren Reizes beliehig gesteigert werden kann, überschreitet die Stärke der Empfindung eine gewiese ohere Grenze niemals. Dieses Maximum der Empfindung tritt schon bei einer verhältnismäfsig geringen Reizstärke ein; eine weitere Steigerung dee Reizes bewirkt nicht nur nicht mehr eine quantitative Zunahme der Empfindung, sondern sogar eine zunebmende Ermüdung und Erschöpfung der peripheren Sinnesorgane. Würden wir also von unseren direkten Empfindungen auf die äußeren Vorgänge schließen, so könnten wir uns oft ein falsches Urteil über dieselben bilden.

Dieses sind genügende Gründe, den Standpunkt des naiven Beschauers zu verlassen und eich möglichst von der spezifischen Eigenschaft unserer Sinnesorgane unabhängig zu machen, wenn man zu einem einheitlichen, den wirklichen Naturvorgängen mehr entsprecheuden Weltbilde gelangen will, was die Natur in höherem Mafee auszunutzen ermöglicht. Dies tut die Physik.

Bei der Erforschung der Betiehungen zwischen den für unsere einnliche Wahrenbunng qualität verschiedenen Vorgängen in der Natur richtet die Physik ihre Aufmerksamkeit stark auf jene Betiehungen, velche alle physikalischen Vorgänge zu siene besonderen Art von Vorgängen beeitzen, nümlich zu den mechanischen Vorgängen: denn alle Naturphisomene sind in intimer Weise mit mechanischen Vorgängen verhunden; so dehnt die Wärme die Körper aus, der Schall hewegt ihre Massen pendelförmig, der Magnetismus läßt eis sich ausrichen und ahnöben oder indliferent gegeneinander verhalten, die Biektrizitätt wirkt bewegend auf die Massen, und, wenn eis selbet in Bewegung ist, auf benachbarte Magnetes. Solche mechanische Begleiterscheinungen henutzt die Physik als gemeinsames Maß und Vergleichsmittel für die unseren Sinnen heterogen erscheinenden Phinomene. Alle Naturvorgänge werden dadurch dem Urteil eines einzigen Sinnen, Namilich dem Urteil eines eintigen Sinnen, hamilich dem Urteil eines einstelnte sinnen betweinen werden der Verteil eines einzigen Sinnen, Namilich dem Urteil eines einstelle des Gesichtseinnes

unterworfen, denn die meshanischen Bewegungserscheinungen fallen alle in den Wahrnehmungsbereich des Gesichtssinnes. Dadurch, dask wir die Naturorgänge an ihren mechanischen Wirkungen etudieren, liegen die Verhältnisse in zweifacher Weise recht günstig, nämlich erstess sind uns die mechanischen Fundamentalgesetze von Kinsicheit an durch unsere körperlichen Bewegungen auf das innigste vertraut, und ferner können wir durch unsere Tastorgane die mechanischen Bewegungen kontrollieren.

Die physikalischen Mefsinstrumente, welche die mechanischen Begleienscheinungen anzeigen und zugleich auch messen, sind ihrem Zweck entsprechend vorwiegend Längen, Zeit- und Massenmefsen instrumente, denn Raum, Zeit und Masses ein die Grüfenen — Dimensionen —, deren gegenseitige Veränderlichkeit die Mechanik darstellt. Ihre Einheiten eind om, gr. esc. Diese Instrumente besitzen nicht die störenden Fehler unserer Sinne. Bei ihnen herrscht gesettunfälige, mathematisch ausdrückbare Beziehung zwischen Reiz und Empfladung oder, wie man es bei ihnen nennt, awischen Belatung und Ausschlag. Die gesettmifälige Betiehung zwischen Beiden herzuleiten, sit Aufgabe der Mechanik. Diese findet solche Beziehungen, wie z. B. das Hebelgesetz für Massenmefeinstrumente und das Pendelgesetz für Zeitmefinstrumente.

Mit diesen Instrumenten können nun die mechanischen Begleiterscheinungen der Änderungen der verschiedenen Energiearten gemessen und verglichen werden. Diese Möglichkeit ist eine der wichtigeten Errungenschaften der modernen Naturerkenntnie und eine Hauptursache des Aufechwungs der Technik; denn nur dadurch, daß für alle Energiearten ein gemeineames Mase gesunden war, konnte die Technik sie vergleichen und rechnerisch ihre Änderungen verfolgen. - Bei Dampfmaschinen findet eine Wandlung von Wärme in mechanische Energie etatt. Die mechanische Energie wird praktisch gemessen durch Pferdekräfte. Eine Pferdekraft ist gleich 75 kg-m. d. h. gleich einer Kraft, die 75 Kilogramm in einer Sekunde einen Meter hoch hebt. Die Wärmeenergie wird gemessen durch Kilogramm-Kalorie d. h. durch jene Wärmemenge, die ein Liter Waeser von 0° auf 1° erwärmt. Dieser Effekt, die Erwärmung eines Liter Waseers von 0° auf 1°, kann auch durch mechanische Arbeit - dae Waseer wird gerührt, dadurch Reibung und Wärme erzeugt erreicht werden. Die gleiche Temperatursteigerung wird in beiden Fällen durch die gleiche Volumenvergrößeerung des Quecksilbers im Thermometer gemeseen. Die mechanische Arbeit, die zu obiger

Temperatursteigerung notwendig iet, ist gleich 430,7 kg-m. Man setzt deehalb 1 kg-Kalorie äquivalent 430,7 kg-m.

Bei einer elektrischen Strafsenbahn treibt eine Dampfmaschine eine Dynamomasohine: diese liefert den elektriechen Strom, den der Strafeenhahnwagen aue dem Leitungsdraht entnimmt und in mechanische Arheit umeetzt. Hier iet also Wandlung von Wärme in mechanieche, von mechanischer in elektrieche und echliefelich von elektrischer in mechanische Energie vorhanden. Die praktische Einheit der elektrischen Stromarbeit pro Schunde ist das Volt-Ampère oder Watt. Diee ist der mechanische Effekt von 0,102 kg-m, den ein Strom von 1 Ampère Stromstärke in einem Draht, an deeeen Enden die Spannung 1 Volt herrecht, in der Sekunde hervorbringt, Gemessen wird der Effekt durch die Bewegung eines Magneten, die durch den vorheifliefeenden elektriechen Strom veranlafet wird. Die Bewegung des Magneten fordert eine ganz heetimmte, mefehare, mechanische Energie, die der elektriechen Stromenergie äquivalent $=\frac{0,102}{430.7}=0,000$ 237 Kalorien. geeetzt wird. 1 Volt-Ampère=0,102 kg-m=

Die Stärke einee elektrischen Stromee kann an eeiner Wärmewirkung gemeesen werden; die in einem Stromkreis erzeugte Wärme ist dem Quadrat der Strometärke proportional; die erzeugte Wärme mißt man an der Ausdehnung des erwärmten Körpers selbet, oder an der Temperaturerhöhung eines diesen Körper umgebenden Bades. Ferner findet man in der chemischen Wirkung des Stromes noch ein Maß für eeine Stärke. Das Gewicht des pro Sekunde aus einer beetimmten Silbernitratlöeung durch die Wirkung eines Stromes von 1 Ampère Stärke auegeschiedenen Silhers dient hier ale Einheit (0.00 1118 gr). Bei chemiechen Prozessen kann man die entwickelte oder aheorhierte Wärme, die eogenannte Wärmetönung in Kalorien und damit in Kilogramm-Meteru meseen und eo als Mafe und Vergleichsmittel henutzen. So werden Energiearten, die in unserer einplichen Empfindung unvergleichbar sind, nach gleichem Mafe gemeesen. Dadurch iet man z. B. in der Lage, die einer Maschine zugeführte Energie mit der Arheit zu vergleichen, die die Maschine zu leieten imetande ist; bei der Dampfmaschine die vom Keeeelwasser aufgenommene Wärme mit der in Pferdekräften gemeeeenen Arbeit, die die Maschine aueführt. Aus heiden berechnet eich die durch Strahlung und Reihung verlorene Energie. - Eine Bogenlampe verhraucht etwa 880 Watt (16 Ampère, 55 Volt) oder 0,21 kg-Kalorien. Die Lichtetärke ist etwa 1600 Kerzen. Ein Gaehrenner, der etwa 0,22 kgKalorien pro Sekunde verhraucht, hat nur 15 Kerzen Stärke.²) Die elektrische Energie zeigt sich hier stark üherlegen,

Dies Messen und Vergleichen der Energie ist jedoch nicht die einzige Leistung der physikalischen Instrument. Ihre großes Bedeutung liegt auch vor allem darin, dass sie den Wahrnehmungshereich unserer Sinne erweitern, indem sie den Schwalenwert des Reises herahmldern. Beschrichken wir uns auf den Gesichtssian, an den sich ja die Erperimentalphysik fast auseehlieslich wendet seilbat hei akunstehen Versuchen vielsfach), so haben wir von einer derfüschen Leistungsfähigkeit unserer Augen hezw. unserer physikalisohen Instrumente zu reden, nämlich von der Fähigkeit:

- 1. Lichtstärken üherhaupt und ale verschieden zu erkennen,
- 2. nahe heieinander liegende Größen noch alegetrennt wahrzunehmen.
- 3. Farhentöne zu unterscheiden.

Wir werden im folgenden sehen, um wieviel die Instrumente die Leistungefähigkeit uneerer Augen erhöhen.

Eine mechanische Energie von 10^{-8} erg, gleich ungefähr 10^{-16} kg-m oder $\frac{1}{10^{16}}$ kg-m, erhält das Auge von einem Stern 6ter

Grüße, der eine Helligkeit von etwa $\frac{1}{10}$ s Meterkerzen besitzt, die Helligkeit einer Kerze in 10 Kilometer Enfermung. Dies ist das Mininum von Belligkeit, das ein unbewäffnetes Auge währenhaen kann. Die Empfindlichkeit des Auges ist eine ungebeure, denn der Energielluis, den ein Auge mit 3 mm Pupillenöffnung von einer Kerze in 18 Meter Enfermung per Sekunde empfingt, ist etwa gleich ein erg und müßte etwa ein Jahr und 89 Tage fliefeen, um 1 Gramm Wasser um 19 Celaius zu erwärmen. 3)

Das Fernrohr erhöht die Leistungefähigkeit des Auges nech hecheutend. Das Fernrohr kam die Helligkeit eines Sternes vergrößernwährend die seines Hintergrundes nicht vergrößert wird, sondern eventuell (hei Überschreitung der Normalvergrößerung) verringert wird; so heht sich der Stern deutlicher vom Hintergrund ab und kann mit einem großen Fernrohr eventuell hei Tage geseben werden. Während das hioße Auge Sterne his zu e. Größen währnimmit und deren eitwa 6000 zählen kann, macht das Fernrohr im ganzen etwa 30-40 Millionen allein stehender Sterne einhüber und fisst Nebel-

²⁾ Warburg, Experimental- hysik.

³⁾ Drude, Optik.

flecken in Sternhaufen auf, deren Licht Jahrtauseede braucht, am bis zu une zu gelangen. Die photographische Platte nimmt Sterne bis zu 14. Größe wahr. Viele Sterne ändern mit der Zeit ihre Lichtstärke; diese Zu- oder Abnahme ihrer Lichtintensität lätst eich photometrisch bestimmen und daraue ihre Entfernung berechnen. Ein Instrument, dass geringe Intensitätsechwankungen des Sternsenlichtes erkennen läßt, ist hierzu notwendig. Im Aetrophotometer beeitst die Astronomie ein solches.

Wie uns das Fernrohr in immer grössere Tiefen des Weltalls trägt, eo erschliefet une das Mikroskop die Welt des Kleinsn. Das unbewaffnete Auge erschaut in der deutlichen Sehweite, 25 om vom Auge entfernt, zwei Punkte, die sinen Abetand von 0,145 mm bssitzen, unter einem Winkel von 2'. Dies ist der Grenzwinkel der bequemen Unterscheidbarkeit. Punkte, die näher zusammenliegen, wird das Auge nicht mehr getrannt wahrnshmen können, sondern nur als einen einzigen Punkt erkennen. Das Linsensyetem unseres Augee ist eben derart gebaut und die Verteilung der lichtempfindlichen Elemente uneerer Netzhaut sine solche, dafs erst bei einem Winkel von 2' zwei verschiedene Elemente der Netzhaut erregt werden. Dies iet aber notwendig, wenn wir die zwei Punkte getrennt sehen sollen. Das Mikroekop ermöglicht as nun, von zwei Punkten, die nur 0.00016 mm voneinander entfernt sind, dem Auge ein Bild darzubieten, in dem ihr Abstand gleich 0,145 mm also unter dem Grenzwinkel 2' erechsint. die Punkte aleo getrennt wahrgenommen werden können. Die Leistungsfähigkeit des Auges iet dadurch um das 900 fachs erhöht, die Mikrostruktur der organischen und anorganischen Gebilde erkennbar gemacht. Die Erfolge der Bakteriologie und mikroskopiechen Anatomie sind dadurch möglich geworden. Ganz neuerdings ist ee nun gelungen, die Leistungefähigkeit des Mikroskope noohmale gewaltig zu erhöhen. Durch besondere Anordnung der Beleuchtung können noch Bildsr von Teilchen entworfen werden, deren Durchmesser kleiner als ein Hunderttausendstel Millimeter ist, eine Gröfee, die der für Moleküls berechneten nahe kommt.4) Mit dieser neuen Einrichtung hat man feststellen können, dase Farbetoffe, die für ohemisch reine Farbstoffe gelten, aue zwei oder drei Arten von verschiedonfarbigen Teilchen beetehen.

Um bei einer Grundfarbe eine Änderung dee Farbentons mit dem Auge wahrzunehmen, muß man die Wellenlänge bei rot um 1/115, bei gelb um 1/172 ändern, während mit Hilfe sines feinen Gitters

Auf der letzten Naturforscherversammlung sind darüber Versuche von Siedentopf u. Zeigmondy angestellt worden.

von einer halben Million Strichen und eines Spektralapparats noch eine Änderung von 1 /₅₀₀₀₀ der Wellenlänge erkennbar gemacht wird. Es wird ein solcher Apparat also zwei Spektrallinien von λ und

 $\lambda + \frac{\lambda}{50000}$ Wellenlänge noch getrennt zeigen. Eine für die Spektralanalyse wichtige Tatsache.

Der Spektralapparat zerlegt die Mischfarben in ihre Grundfarben; dies ist eine Leistung, die das blosee Auge nicht auszusühren imstande ist. Dae Ohr kann Töne verschiedener Wellenlänge, die in einen Klang zusammentönen, wie beim Orchester, und gleichzeitig das Trommelfell treffen, einzeln wahrnehmen. Das Ohr zerlegt den Klang in seine einzelnen Töne, die Luftwelle in ihre Einzelschwingungen, wie man mathematisch eine nichtpendelartige Schwingung nach dem Fourrierschen Satze in eine Reihe von pendelartigen zerlegen kann. Das Auge besitzt für Licht verschiedener Wellenlänge keine entsprechende Fäbigkeit und sieht deehalb einen glühenden Körper, der mehrere Spektralfarhen aussendet, in einer einzigen Mischfarbe, z. B. die Sonne weife. Der Spektralapparat zerlegt die Mischfarhen in die Farhen jener Wellenlänge, die der leuchtende Körper aussendet, und giht damit ein Mittel an die Hand, von der Art des ausgesandten Lichtes auf die Natur des Körpers zu schliefsen; denn jeder Körper, der im Spektralapparat zum Verdampfen und Leuchten gebracht wird, sendet seiner chemischen Konetitution entsprechend Licht ganz bestimmter Wellenlänge aus, das im Spektralapparat sich ale eine Reihe ganz bestimmter Lichtlinien zu erkennen gibt. Darauf beruht die Metbode der Spetralanalyse, die uns die chemieche Konstitution der Erd- und Himmelskörper erkennen läfet.

Außerdem gibt uns das Spektrum eines leuchtenden Körpers noch Aufschlüt über seinen Bewagungszustand. Denn wie auf ein Schiff, das stromaufwärie führt, mehr Stromwellen in der Zeiteinheit treffen, als wenne es verankert rubt, und wie ein 7m hibbet kliegt, wenn man sich ihm entgegen bewegt, oder was im selbes Sinne wirkt, die Tonquelle dem Ohre nähert (z. B. eine im Fahren pfeifende Lakenzeitvs), well dann mehr Wellen in der Zeiteinheit auf das Ohr treffen, so muße auch ein Körper böber, d. h. violetter leuchten, wenn er sich uns nähert, als wenn er rubt, weil dann mehr Lichtwellen in der Zeiteinheit auf unser Auge treffen. In der Sprache der Spektralandyset helfst dies, ess müssen sich eines Spektrallnien nach rechts (volled oder nach links (rot) verschieben, je anchdem er sich nühert oder entert. Die Grösse der Verschiebung eine Desilmment Linie, z. B. der

dunkeld Wasserstofflinie des Fixsterns Sirius, ist meisbar, indem maxaks Spektrum des Sirius mit dem eines ruhenden, Wasserstoff enthaltenden, leuchtenden Körpers vergleicht. Aus dieser Ordese lässt
sich die Vergrüßerung bezw. Verminderung der Entfernung zwiechersFixstern und Erde berechnen. Pür den Sirius ergab sich, daß dexAbstand zwischen ihm und der Erde sich in jeder Sekunde unzs
9 mellen vergrößert.

Die Leietungsfühigkeit anderer physikalischer Instrumente seht den hier angeführten in keiner Weise nach. Wie z. B. die Wage unc! das Barometer (Manometer, Druckibellen) Massen und Drucke, dasselektrische Thermometer Temperaturen tausendmal besser mifet alss wir mit unseren Organen, das sind allbekannte Tutsschen.

Mit wolchen die Sinne erweiternden Instrumenten, mit Hilfe dermechanischen Beobschlungsnethode und der mathematischen Auswertung ihrer Resultate ergibt sich die überrsschende Tatsache, dafs Vorgänge, die dem nativen Beschauer qualitätiv verschieden erscheinen, sich als wesengeleich erweisen. So sind Wärmestrählung, Lichel elektrische Strahlung nicht blofs vergleichbar, sondern Erscheinungen ganz derselben Art, Sänlich Alberschwingungen.

Die Moleküle eines Körpers sind in eteter Bewegung; eteigt die Intensität dieser Molekularbewegung, so steigt für uneer Gefühl die Temperatur des Körpers. Was wir wahrnehmen, ist das Summationsphänomen der einzelnen Pendelschwingungen, der einzelnen Stöfss der Moleküle. Durch die heftige Bewegung der Moleküle wird der den Körper durchdringende und umgebende Äther in Mitleidenschaft gezogen, der Äther gerät auch in Bewegung, und nach allen Seiten hin pflanzt sich diese Störung des Gleichgewichtszustandes des Äthers wellenförmig fort; wir sagen, der Körper strahlt Wärme aus. Die Länge dieser Ätherwellen ist kleiner als 0,062 mm. Wird der Körper wärmer und wärmer, d. h. seine Molekularschwingung heftiger, sc ändert sich auch die Schwingung des mitleidenden Äthers. Die Schwingungen desselben erfolgen rascher, die Wellen, die diesen Zustand nach allen Seiten hin fortpflanzen, werden kürzer. Ist seine Schwingungszahl bis auf 400 Billionen gewachsen, oder heträgt die Welllenlänge nur mehr 0,00 075 mm, sc wird die Retina unseres Auges von diesen Wellen, wenn sie darauf treffen, erregt. Wir haben eine Lichtempfindung, wir sagen, der Körper glüht, er leuchtet rot. Wird die Schwingungszalil noch grösser, und dadurch die Wellenlänge noch kleiner, eo treten die Spektralfarben nacheinander auf, vom ret bis cum viclett, wo sie 0,00037 mm beträgt. Wird die Wellenlänge noch kleiner, so wird unser Auge davon nicht mehr affiziert; es sind die ultravioletten, die Radium- und Röntgenstrahlen, die nur durch die photographische Platte und durch Fluoreegenzerscheinungen wahrgenommen werden können. Die Wellenlänge der Röntgenstrahlen soll noch 1000 mal⁵) kleiner als die der ultravioletten sein, so klein, daß selbst Metalle und Holz sich ihnen gegenüber wie ein Sieb verhalten. Ebensowenig sind Ätherwellen, die länger als 0.062 mm sind, für unsere Sinne wahrnehmbar. Es gibt solche Wellen; ihre Länge liegt zwiechen 6 mm und mehreren Kilometern. Es sind dies die elektrischen Wellen, wie sie bei der Telegraphie ohne Draht benutzt werden. Sie gehen durch uneern ganzen Körper bindurch, ohne dafs wir das Geringste wahrnehmen. Das Intervall zwiechen Wärmewellen (0,06 mm) und elektriechen Wellen (6 mm) galt lange ale unausgefüllt. Die neuerdings von Blondlot6) entdeckten Nanoy-Strahlen liegen ihrer Wellenlänge nach in diesem Intervall (zwiechen 0,06 und 6 mm). Es sind Strahlen, die auch im Sonnenlicht enthalten sind, dem Auge aber uneichtbar bleiben. Sie vermögen Holz und dünnes Metallblech zu durchdringen. Glas und Wasser dagegen nicht.

Alle diese Strahlen, ob wir sie Radium-, X-, Licht-, Wärme-, Nancy-, elektrieche Strahlen nennen, bestehen aus Ätherwellen, die sich nur durch ihre Länge unterscheiden. Was uneer Auge wahrnimmt, ist nur der allergeringste Teil dieser Strahlen. Sehen wir selbst von den elektrischen, Nancy-, Radium- und Röntgenstrahlen ab; von einem glühenden Körper werden Wellen von 0,00019 bis 0,0611 mm auegesandt, also, um in einem Bilde der Akustik zu eprechen, 8,3 Oktaven, von denen unser Auge nur eine Oktave, rot bie violett wahrnimmt. Die ultraroten Strahlen erregen die Netzhaut nicht, die ultravioletten gelangen für gewöhnlich gar nicht bie zur Netzhaut; eie werden vorher durch die Augenmedien abeorbiert. Dae Ohr ist günstiger gestellt, die Musik benutzt etwa 7 Oktaven. C., der großen Orgel besitzt etwa 16, und die Piccoloflöte hat Töne von 4752 Schwingungen. Töne, die höher oder tiefer liegen, mehr oder weniger Schwingungen haben, werden in der Musik nicht verwendet; wahrnehmen können wir für gewöhnlich eolche von etwa 8-40 000 Schwingungen. Dort sind die Grenzen, die die Leistungsfähigkeit



b) Wiedemanns Annalen der Physik, 1903.

⁶⁾ Comptes rendus 1903. Die Ansichten über die Existenz der Blondlot-Strahlen sind noch nicht geklärt. (Anm. der Redsktion.)

unseres Ohres beschränken. Darüher hinaus nehmen wir mit dem Ohr nichts mehr wahr.

Die Äther- und Luftschwingungen eind die Boten, die Kunde bringen vom Weltgestebenen. Was uns die Sinne mit Hilfs dieser Schwingungen von den Forner, Farben und Tönen der Welt erzählen, sind nur Aussehnitte von dem, was wirklich iet und geschiebt. Dis Physik ist es, die diese Segmeute zu orweitern, zu sinem sinheitlichen Ganzen zu ergänzen eusett.

Fassen wir zum Schlufs kurz den hisherigen Gedankengang zusammen.

Die Kenntnis von dem außerhalb unseres Bewulsteins etatflandende Weligenbehen, von der Wanderung und Wandelung der Eersgie srhalten wir durch das Tor unserer Sinne. Die qualitätiv versehisdenes Bunfindungen, die uns die Sinne Instarn, sind weder untereinander vargisichhar, noch ist uns awischen Reiz und Empfindung sin und desseben Sinnes eine quantitative, mathematisch ausdrückher Gesetzmäftigkeit bekannt. Die Physik beohachtet dis mechanischen Baglatierscheinungen der Naurphänomene und findet derin alse Methods und sin Mafs, auch qualitätet Verschiedenes zu vergleischen und zu meesen. Die Instrumente, die eie zu ihren Reseungen harubst, beetitzen mathematisch audreickhare Beziehungen zwischen Belastung und Aussechlag. Diese Beziehungen sucht und findet die mathematische Physik, die Mechanik. Die Instruments erweitern den Wahrnehmungsbareich der Sinne. (Fernrohr, Mikroskoo, Sockkralbanerat)

Die Verfolgung der Naturvorgängs mit solchen Instrumenten und mit mathsmatischen Hilfsmitteln führen zu der Einsicht, daß das, was dan Sinnen qualitätiv verschieden erschsint, nicht nur vergleichbar ist, sondern sogar wessnagleich sein kann z. B. Licht und Wärms.

So enkleidet die Physik das naive Weithild langsam seinenfälligen, bunten Schmucks, vergeisch Lwergleischners, less Hateregenes in Ähnliches oder gar Gleiches auf; findet unternatiente Formeln, nach denn secheinhar wit voneinander Liegendes eich regelt, wis das Massenanziehungsgesetz, das für Himmelskörper so gut wis dre lektriches und magnetische Massen gilt. Der wirre Zuaher der kaleidoskopartig wechenladen Sinnenweit weicht unschittlicher Gesetzmäßigkeit. Großes, alls Erscheinungen heherrechende Weitgesetze, wie die von der Erhaltung der Materie und der Zeergie, erheben eich wie rubende Pols in der Erscheinungen Flucht, deuten auf einheitliche Konstruktion des Weitgensten und auf ewige Dauer.



Im Reiche des Aolus. Von Dr. Alexander Rumpelt-Taormina.

426 vor Chr. machen die Athener von Rhegion an der Meerenge von Meesina aus den vergeblichen Versuch, Lipara zu erobern.

260 vor Chr. im Anfang des ersten Punischen Krieges wird der Konsul Cornelius Scipio mit siebzehn Schiffen im Hafen von Lipara von den Karthagern gefangen genommen.

Diese Daten muß der Primaner wissen, wenn er das Maturitätsexamen bestehen will.

Dafe der Stromboli einer der wenigen tätigen Vulkane Europas ist, braucht er nicht gelernt zu haben.

Der Kaufmann weife noch, dase von den Liparischen Ineeln die besten Kapern, der beste Malvasier und Bimsstein kommt.

Damit erschöpft eich so ziemlich die Kenntnis des Mitteleuropäers von diesen Inseln. Der Durcheohnittsreisende, der Italien gewöhnlich in wenigen Wochen abhetzt, hat weder Zeit noch Lust, eie zu besuchen. Er erblickt sie nur aus der Ferne, von der Nordküete Siziliens oder auf der Fahrt von Neapel nach Meseina. Wie ein in der Mitte abgeschnittener Zuokerhut ragt aus dem offenen Meer der Stromboli. - 921 m hoch - eine wunderbare Erscheinung. Noch seltsamer wirkte es auf mich, ale ich vor Jahren, in den Gebirgen um Palermo etreifend, auf einmal ganz weit draufsen im Meer zwei Gebilde entdeckte, beide nebeneinander von der Form eines umgestürzten Asches. Wenn ich oft die merkwürdigsten Wolkenformationen beobachtet hatte - ein Hauptreiz dieser eüdlichen Küsten -, das konnten keine Wolken sein. Und richtig, Kompafe und Karte auf die beiden Silhouetten eingestellt, belehrten mich; es waren die Ineeln Alicuri, 666 m, und Filicuri, 773 m hoch, die, nicht weniger ale 16 geographische Meilen von mir entfernt, aus dem äußersten Meer aufstiegen.

Die Äolischen oder Liparischen Inseln sind durchweg vulkanisch, und daher bilden den Hauptteil der Besucher die Geologen, die mit dem Spitzhammer überull loshauen und wilhlen und klopfen und ganze Sücke voll dier verschiedensten Geseine mit fortnehmen. Aber auch für den Laien, der ein wenig Sinn für posisione Sage und alte Geschichte übrig behalten hat, lohnt sich ein Besuch dieser land-echaftlich herrlichen, mit einem köstlichen Klima gesegnsten Eilande. Läfst er sich durch die etwas mangelhafte Unterkunft und Verpflegung den Humen zicht verteireben und ist er geaug Philosoph und Psycholog, um sich an den Galgengesichtern, die ihm in der Verbrecherklonies Lipari auf Schnitt und Tritt begegnen, nicht zu soften, os wird er von diesem Ausflug einen koutharen Schatz ganz eigenartiger Erinnerungen nach Hause tragen.

Wie gelangt man ins Reich des Äclue?

Im Hinblick auf den geringen Post- und Frachtverkehr sind die Verbindungen keineswegs ungünstig. Dreimal in der Woche geht mitternachts der mittelgroße Dampfer "Corsica" von Messina nach Lipari, besucht abwechselnd einige andere Inseln und kehrt deneelben füg zurüch. Da ich meine Nachtruhe nicht unmbfigerswise opfern wollte, zog ich es vor, den kleinen Postdampfer zu henutzen, der täglich zwischen Milazo und Lipari hin- und herfährt. Milazzo erreicht der Schnellzug von Messina in einer Stunde.

An einem friechen Aprilmorgen des Jahres 1903 stach ich in see. Die beleidigend nüchterne Hafenstraße emit dem gewaltigen spanischen Kastell därüber, der Friedhof mit seinen schmucken Totenhäuschen ziehen rasch vorüber. Beinahe eine habb Stunde gleitet dann das Schiftber an den Ühlainen der laugen Landzunge von Milazzo hin, von deren Höhen die Villen reicher Kaufherren übers Mer hinaushilikten.

Originell war das Pahrkartenlösen. Kaum hatten wir den Hafen verlassen, en rief einer: Far i biglieftit i Smithlehe sieben Passagiere begaben eich zum Schalter und nahmen ihre Karten. Nach fünf Minuten kam derselle Rufer mit der Zange, knipste und behielt die Karten. Die reine Aufmunterung zum "Schwarzfahren", diese Art Kontrolle!

Am äußeresten Ende der Landzunge grüßet aus dunklen Oliven der kalkweiße Leuchtuurr von der Kilppe nieder. Das Schiff biegt um das Kap herum, und sehon treten die beiden nächsten Ineeln, Vulcano und Lipari, in ihrer ganzen Breite hervor, durch eine sohmate Waseerstrafee, die Bocohe di Vulcano, geschlieden. Auf sieme de eiserenn Ankerhalter vorn am Bug sitzend, lafs ich mich nach langer Pause wieder einmal auf dem Meer wiegen und halte fielbig Umeshan. Hinter mir bleibt im weiten Umkreis die Küste Siziliene zurück, von den Nebroden bei Meseina bis zu den Madoniden bei Termini. Im Norden aber steigen aue dem Seedunst allmäblich Panaria und Stromboli, dazwischen der kleine Felsen Basiluzzo klar empor. Über dem östlichen Kap von Lipari, der Doppelkuppe des Monte Rosa, schimmert es in der Morgensonne grellweife auf - dae eind die beiden Bimseteinberge. Nicht lange, so näbern wir une Vulcano. Mooegrüne Hänge wechseln mit rosenroter Lava - der erste der vielen Farbeneffekte, die mich auf diesen Ineeln erwarteten. Aber bald weicht dae karge Grün einer gänzlich vegetationelosen, schwarzgrauen Lava; überall lange, öde Schuttrinnen, wildzerklüftete Felsenabetürze. Da der Hauptkrater, starr, klobig, düeter drohend. Die kleine Gruppe des Vulcanello daneben zeichnet sich in elegant geechwungener Linie gegen den Himmel ab. Im Hintergrund tauchen einsame Klippen auf, die höchste ein leibhaftiger Doppelgänger des grofeen Faraglione von Capri.

Nach zweistündiger Fabrt gliedert sich die weifee Steinmese, auf die wir zuedeuern, zu Häuser und Türense is wirdt überragt von einem breiten, acheinbar unnabbaren, grauen Felsen mit den Ruinen einer großen Festung, dem "castello". Ich sehlug meinen Hömer auf, X. Geosage: Ödyseeus erzählt den Phäsken eeine Begegnung mit dem Windgott, der nach der Meinung der Alten (Diodor) auf den Äolischen Insaeln") bausek.

Eine echt komische Figur, dieser Alte: halb Dämon, balb Inserbaig, der in seinem Palast mit eeiner Frau und seinen zwält Kindern bei Flötenmunik immerfort sebmaust, "tausend köstliche Speisen", und nur zuweilen seine Windigeschäfte erleickt, indem er diesen oder jenen loulätst und den, der gerade webt, wieder in den Sack steckt. Von der Schulbank ber haßte wohl noch manobem im Gediöbtnie, wie der Schulbank ber haßte wohl noch manobem im Gediöbtnie, wie der Schulbank ber haßte wohl noch manobem im Gediöbtnie, wie der Schulbank ber haßte wohl noch manobem im Gediöbtnie, bei den im Schlauch — nach neun Tagen endlich die Wanbtfeuer von Ithäks wiedersieht, aber ermattet von der langen Mübe einenblift. Da öffene seine vorwitzigen Gefährten den gebeinnisvollen Schlauch. Und im Nu entsausen die Winde, das Schiff wird wieder ine "Weitmeer" gertreben, zurüch anse Lipari (falsi). Odysseus will um einem neuenguten Wind bitten, aber des prächtigen Alten Geduld ist zu Endet.

Hebe Dieh eillich inswer von der Insel, Du ärgster der

Managhant

Strabo verlegt den eigentlichen Sitz des Äolus auf Strongyle (Stromboli).

Es wird ewig bewundernswert bleiben, wie Homer in eeiner kindlich-naiven Weise verstanden hat, ein eo traurigee Begebnis, wie dae nochmalige Verschlagen werden von der Heimat, ein eo furchtbaree Elementarereignis, wie den Schirokkosturm auf offenem Meer, mit der Würze feinsten Humors zu durchtränken.

Ist Homer nicht vielleicht selbst in jungen Jahren hier gewesen, hat hier einen originellen Ineelkönig da ohen auf seiner stattlichen Burg bausen eehen, hat die Mythe vom Aolus, der hier vielleicht göttlich verehrt wurde, gehört, und ale er dann im reisen Alter die "Odvssee" dichtete, schloseen eich iene Eindrücke; die wie Stahl in der Sonne echimmernden, glatt abfallenden Bimssteinwände und das hohe Felsenschlofs in seiner Phantasie zur hlinkenden Burg des Äolue zusammen, Wenn die älteste Griechenkolonie auf Sizilien, Naxos, erst 751 v. Chr. gegründet wurde, so beetand doch Jahrhunderte zuvor schon ein eifriger Seeverkehr mit dem fernen Westen. Beweie: Das etwa 1000 v. Chr., angelegte Cumae hei Neapel und die Erwägung, daße einem so gewichtigen Schritt wie der Auswanderung einer nach vielen Hunderten zählenden Menschenmenge und ihrer endgültigen Niederlassung im Barbarenlande eine langjährige, genaue Erforschung der zu hesiedelnden Örtlichkeit vorausgehen mufste. Homer flicht seinem Epos mit Vorliebe gerade in Sizilien lokalisierte Sagen ein, z. B. die von den Cyklopen, von Seylla und Charybdis, er gibt gerade die sizilische Landschaft in eo treuen Bildern wieder, daß ich für meine Person nicht daran zweifle, daß er die Insel mit eigenen Augen gesehen hat,

Aus dieser Versenkung ins graus Altertum rief mich die pfeifende Sirene in die Gegenwart zurück. Das Schiff stoppte. Eine Barke führte mich ans Land. Um des ewigen Ärgers mit den Gepäckträgern überhohen zu eein, nahm ich meinen Rucksack selbet auf die Schultern und hahnte mir mit dem Stock einen Weg durch die gaffende Menge.

Wie freute ich mich, im Gasthof des Don Francesco Trains einen Teil des Werkes: Die Ablischen Inseln-, von Prof. Alfred Bergeat vorzufinden. Dann hrachte der Wirt stotzen Blückes auch die Photographie dieses seines "anio") herhei, der vor Jahren lange Zeit hei ihm gewohnt habe. Wie ein Grufte aus der fernen Heinst berührte mich das unternehmungslustige, jugendfrische, echt deutsche Antlitz.

Ich spazierte durch die etwas altmodiech gepflasterten, aber sauber gehaltenen Strafsen und freute mich an dem Wohlstand, der aus den schmucken Häusern, den freundlichen Kirchen zu mir sprach. Nur wunderte ich mich, an Denkmälern weder den üblichen Garibaldi, noch Viktor Emanuel oder Humbert L vorzufinden, sondern nur den heiligen Bartholomäus. Ihm iet am Hafen aue weifsem Marmor ein Standbild errichtet vom Ordo populueque Lipareeneie, also vom Domkapitel und Volk von Lipari, und zwar, so lautet die klarikal-demokratieche Inschrift weiter, weil dieser ihr etets gegenwärtiger (praesentissimus!) Patron die Äclischen Ineeln 1854 vor der lues asiatica, der Cholera, sicher beschützt habe, die damale bekanntlich im nahen Sizilien wütete. Als ich dann auf einem hochgelegenen Platz ein palastähnliches Gebäude in gotischem Stil bewunderte, geeslite eich ein Herr zu mir, der mir bedeutete, das eei das Schulhaus (man vernahm such laut deklamierends Kinderstimmen aus dem Innern). Auf meine Frage, warum se statt der Fenster Bretterverschläge habe, antwortete er mir, die Gemeinde habs kein Geld mehr, diesen Palazzo fertig zu bausn. Das liefs nun allerdings auf eine heillose Finanzwirtschaft echlisfeen. Diesee Haue echätzte ich auf wenigstene 100 000 Lire, und jetzt langte ee nicht sinmal mehr zu den Fensterscheiben.

Don Giovanni erbot sich, mich aufe Kastell zu begleiten. Durch mehrere Tore an patrouillierenden Wachen vorbei geht ee aufwärts, dann durch eine Kaserne in ein Gswirr von engen, finsteren Gaseen. Die Kaeerne sperrt die Verbrecherkolonie von der Aufsenwelt ab. Ich hatte Gelegenheit, in einen der sechzehn großen Säle (cameroni) zu blicken, in denen die achthundert Verbannten echlafen und hausen: zwei lange Reihen ärmlicher Betten einander gegenüber in einem stallähnlichen, schlecht beleuchteten Raum von dürftigster Ausstattung. Die Ordnung ist eehr streng. Zwar dürfen die "coatti" aufeer an Sonn- und Feiertagen morgens von acht bie zwölf Uhr und dann wieder bis zum Trompetensignal gegen Abend in der Stadt sich aufhalten, diese aber nicht verlaseen, auch dürfen eie keine Stöcke oder Messer bei eich tragen, keine Versammlungen oder Unterhaltungen besuchen. Eine Stunde vor Ave Maria, d. h. im Winter schon vor vier Uhr, werden die Gefangenensäle geschlossen. Die kleinsten Vergehen werden mit wochenlangem Arrest, schwerers mit Isolier- und Dunkelzelle, Zwangsjacke (camicia di forza) und Ketten bestraft. Zum Mittagsappell müesen eie sich alle im Kaetell einfinden und erhalten vom Staat die massetta, das tägliche Zehrgeld in Höhe von fünfzig Centesimi.

Auch andere Staaten hahen ja die Zwangsverschickung. Rufsland hat eein Sibirien und die Ineel Sachalin, auf der allein 30 000 gemeingefährliche Individuen zum Heile der Gesamtheit jeoliert eind. Frankreich hat eein Cayenne. So wird man es dem italienischen Staat, der an so echweren eozialen Schäden wie Cammorra, Mafia, Anarchismus krankt, nicht verargen dürfen, wenn er eeine echlimmen Elemente in ähnlicher Weise unschädlich zu machen sucht. Dass er dazu in Nachahmung des altrömischen Vorhildes seine Inseln benutzt, wird man hegreifen, wenn echon hedauern, dase landechastlich eo schöne und interessante Punkte, wie die Liparischen, die Ägadischen und namentlich die Ponza-Inseln dadurch vom Besuch der reiselustigen Menechheit beinahe ausgeschloesen werden. Auch leiden natürlich die Bewohner der Strafkolonien. In Lipari sind die coatti verhafst und gefürchtet, die Weiher nennen sie verächtlich eterrati (die Entwurzelten). Von ihren zehn Soldi täglich können sie kaum lehen. So ereignen eich oft Diehstähle und Verhrechen wider die Person.

Was an dem gegenwärtigen Syetem des domicilio coatto mit Recht getadelt wird, ist folgendes:

- wird es nicht durch richterliches Urfeil, sondern durch Vernigung der Verwaltungsbih
 örd er bei verb
 ing der bei verb
 ing der bei der bei verb
 ind verb
 ind
- 2. besteht kein Arbeitszwang. So werden diese Hunderte verlorene Existenzen im Müslegung bestürkt, die noch nicht ganz verdorbenen in der Tat dazu erzogen. Diese geben überdiese hie dem jahrelangen, engen Zusammeelsben mit sehlimmen und sehlimmsten Elementen hier in eine wahre Hocheehule des Lasters. Um sich hei den Vorgesetzten lich Kind zu machen und hald wieder wegenkommen, spielen viele den Spitzel und Angeber. Daher das Sprichwort: setticento coatit eettemlis spie (700 Verhannte, 7000 Spinolo, Kurz, ee ist die 18idle auf Erden, namentlich für die politieschen Verhreber: Redakture demokrätisieher Bütter, Parteiführer u. s. w., die oft aus den gehildetsten Kreisen etammen; denn das sich verhalten verhalten verhalten von den den das die den das sich verhalten.
- meiner Meinung nach der größte Üheletand dieser Einrichtung, daß die gemeinsten Bösewichte: Betrüger, Mörder, Räuber, Taschendiehe mit politischen Gefangenen, eolchen, die wegen

Aufreizung, Majestätsbeleidigung und ähnlichem verurteilt waren, zusammengesperrt werden.

4. bedeutet es eine nngeheure Belastung dee Budgets. Italien besitzt sieben solcher Strafkolonien. Bei einem Durchschnittsbestand von achthundert Köpfen kostet die von Lipari allein dem Staat täglich 400 Lire, dae eind jährlich etwa 150 000 Lire nur an Kostgeldern, wofür die Empfänger keine Hand rühren.

Die Mauern der Festung umschließen eine ganze kleine Stadt für sich mit Kaufläden, Barbierstuben, Kneipen u. s. w., alle von ehemaligen Verbannten gehalten. Überall sieht man die Sträflinge in ihren derben, braunen Zwillichsachen herumlungern und -hocken, von der tödlichsten Langweile geplagt. Die Anstaltskleidung tragen nur die Armen, die besser Gestellten dürfen sich auf eigene Kosten bürgerlich kleiden und sind dann nur an ihrer Physiognomie und Haltung zu erkennen. Aber unechwer. Denn aus ihnen sprieht die ganze Stufenleiter des menschlichen Lasters - hier können Peychiater und Untersuchungsrichter Studien machen. Der scheue, uneichere Seitenblick des einen verrät den Einbrecher, der stolze, verächtliche Gesichtszug eines anderen den sizilianischen Strafsenräuber. diesen Augen lauert der bestiengleiche Blutdurst des Mörders, in ienen die schlecht verhohlene Rachsucht des Anarchisten. Viele sind offenbar epileptisch und halb irre, gehören eigentlich ins Narrenhaus. Mehrere grüßten mich, wohl weil eie in mir einen Regierungsbeamten vermuteten, auf den sie einen guten Eindruck machen wollten.

Plötzlich hallen durch die enge Gasse militärische Schritte. Ich wende mich um und gewahre etwa ein Dutzend Dreimaster, Säbel und Gewehre - ein Gefangenentransport.

Eben iet die "Corsica" aus Messina gekommen und hat aus dem Zentralgefängnis daselhst wie gewöhnlich neue unfreiwillige Bewohner der Insel zugeführt. Einige tragen einen kleinen Sack, einen Koffer auf dem Rücken, andere sind beinahe elegant gekleidet und sehen intelligent aue, die meisten, zerlumpt, tragen das Kainszeichen an der Stirn. Zu zwei und zwei mit Handschellen aneinander geschlossen trotten sie zwischen den Carabinieri dahin. Ihr übernächtiges Aussehen verstärkt den melancholiechen Eindruck.

Sie werden in ein Wachtzimmer geführt und ihrer Ketten entledigt - wir sahen es durchs offene Fenster - und erhalten den foglio di permanza, den Ausweisschein, den sie immer bei sich führen und auf Verlangen vorzeigen müssen. Dann treten sie heraus, zuerst Himmel and Erde. 1904, XVI 4.

ein höchst unmotiviert lächelndes, krankhaft gestikulierendes Männben, das uns mehrmals mit dem Blick eines hungrigen Hundes umkreiste, — gewiße ein Taschendieh. Dann zwei echte Mafiosen, mit dem auch durch langen Kerker ungebroebenen Verbrecherstolz, enlich auch die beiden Eleganten, weniger ergeben in ihr Schicksal, das sie verdamm, nach Verbüfsung ibrer Straße nun noch zwei, drei, vielleicht fünf Jahre fern von Helmat und Familie beständig mit dem Absehaum der Messchleit zusammen zu hausen.

"Jetzt sind's wenige, nur achthundert", meinte Don Giovanni. "Aber 1898 nach dem Außtand von Mailand, da lieferten uns die Kriegsgerichte so viele her, daß die Zahl auf 1200 stieg."

Wir traten in den Dom, Denn sonderbarerweise erbebt sich mitten in der Verbrecherstadt die Hauptkirche, und der Bischof, gefolgt von seinen 24 Priestern, führt die großen Prozessionen mitten durch dieses traurige Asyl. Die Kirche ist dem beiligen Bartholomäus gewidmet, auf einem Altar kann man den Patron der Stadt in seinem ganzen Glanze bewundern: lebensgrofs, in Silber getrieben, ein alter, bärtiger Mann mit ziemlich geistlosem Gesichtsausdruck, trotz der goldnen, ganz altertümlichen Krone, die ihm aufgestülpt ist, sehr traurig dreinblickend. Kein Wunder - über dem rechten Arm trägt er seine eigene Haut, die ihm eben abgezogen worden ist, wie mir Don Giovanni auseinandersetzte. Nun erst verstand ich die merkwürdige Bildung seines Körpers, an dem die Rippen und Muskeln ganz unnatürlich hervortraten. Der Arme war geschunden worden und zum Zeichen seines Märtvrertums hielt er in der einen Hand ein großes, vergoldetes Fleischermesser, in der anderen eine Blume, alles aus Silber. Ich fragte meinen Begleiter, wie der Apostel zu der Ehre käme, gerade hier so intensiv verehrt zu werden. "Er ist allerdings in Kleinasien geschunden worden", sagte Don Giovanni nachdenklich. "Aber seine Gebeine sind eines Tages in einer Kiste übers Meer geschwommen und in Lipari gelandet. Seit der Zeit ist er unser Heiliger."

In der Sakristel, wo eine Porträtssammlung die liparischen Elsschefe der letzten zwei Jahrhunderte vorführt, ließe ich mir den sonderbaren Monsignore Tódaro zeigen, der vor etwa fünfzig Jahren eine hier aufgedeckte römische Böderanlage wieder zuschütten ließamtit – keine Premden auf seine Insel kinnen. Also der Standqunkt des Tiroler Klerus und der ohinesischen Mandarinen. Der Monsignore hatte nichts Panatisches oder besonders Rückschrittliches in seiner Miene, und ich konnte nicht umbin, ihm ein weing recht zu geben.

Solch ein Inselzustand hat immer etwas Einsames, sagt Goethe von dem großen, dem Festland doch so nahen Sizilien. Um wie viel mehr gilt das von diesen kleinen, entlegenen Inseln! Dies Gefühl der Abgeechlossenbeit gibt zugleich das Bewufstsein, nur auf eich selbst gestellt zu sein und erzeugt mit dem Mifstrauen gegen fremde Hilfe das Vertrauen lediglich auf die eigene Kraft. Und viel stärker ist infolgedessen das Gefühl der Zusammengebörigkeit. So kommt es, dass wir schon im grauen Altertum hier eine eigentümliche Staatsverfassung verfinden. Die Liparäer lebten nämlich, wie Diodor (V. Buch 9. Kap.) erzählt, in gemeinsamen Speisegenossenschaften; die ganze Insel war gemeinschaftliches Eigentum und wurde von dem einen Teil der Bewohner im brüderlichen Verein bebaut, während der andere Teil dem Meer seine Schätze abgewann und gegen Seeräuber und sonstige Neider dieses stillen Glückee zu Felde zog, so gegen die Etrusker im 6. Jahrhundert, gegen die Athener 415, epäter gegen die Karthager. Vor mehr als 2000 Jahren bereits war hier, wenigstens in großen Zügen, das Ideal des sozialistischen Zukunftsstaates verwirklicht. Und wie stark die Liparäer waren, lehrt ibre Unbesiegbarkeit: Die Athener, die im Winter 427/26 mit dreißig Schiffen einen Angriff auf die Äolischen Inseln unternahmen, konnten nur das flacbe Land und die unbewohnten Inseln Hiera (= Vulcano), Didyme (= Panaria), Strongyle (= Stromboli) verwüsten, deren Felder die Liparäer von Lipari aus bebauten, diese selbst in ihrer festen Stadt und Burg aber nicht bezwingen,

Und wenn sie auch von den Kriegsstürmen der Völkerwanderung vom Norden her und den Raubzügen des von Süden immer wieder andringenden Islams nicht ganz verschont blieben, im allgemeinen haben die Insulaner stets für sich ein etill-zufriedenes Dasein geführt, Wie die alten Namen sich fast unverändert erhalten haben, eo sind die Inseln noch heute unberührt von den vorüberrollenden Jahrhunderten, Jahrtausenden. Keine Fahrstrafse und infolgedessen weder Pferd noch Wagen sind zu erblicken. Den Transport auf den holprigen Saumwegen besorgen Esel und Maultier. Ihre Fische, die sie kein eseen, und ibr Bimsstein, sowie Kapern, Malvasier, Feigen, die sie weithin verschicken, das sind die nie versiegenden Quellen ihres Lebensunterhalts. Welche Rube, welcher Friede weht une hier an! Indem ich die milden, edlen Züge des fremdenfeindlichen Bischofs betrachtete, kam mir der Gedanke: möglich, daß er in erster Linie die Ketzer von der ihm anvertrauten Herde fernhalten wollte. Aber vielleicht hatte er auch draufsen den erbitterten Kampf ums Dasein gesehne, wie die Measchen, in den großen Städten zusammengepferecht, nach Gewinn und Lehensgenuß gieren und je reicher, deste unzufriedener werden, hatte gesehne, wie in manaber Fremdenstedt sich zwar der Wohlekand einzelner heht, aber auch durch das biese Beigeigt, nämlich durch die Aneprüche und den Loxue der Gäste, die große Massen zur ammäßender, fauler, überhaupt in jeder Beziehung eitlich minderwertiger wird. Davor wellte der Monsignere sein arbeitsames, hebaglich dabhiebendes fosselichkene hewarbeit.

Von der Höhe dee Kastelle geniefet man einen reizenden Bilde auf den kleinen Hafen, auf die platten Diänber des Skidchens mit den schmucken Kirchen dazwiechen. Dahinter in gefülligen Linien aufstiegend, prangen Görten und Weichnerge, überall durchectst von hinkenden Meierhöfen. Ein freundlichee Grin hat die Tufflandschaft dieses eüdlichen Teiles der Insel überkleidet und zieht sich his zu den drei höchenen Ercheungen, dem Monti Guarda, Giardina und Sant' Angelo hinauf, die die Stadt überragen. Das gewaltige Bimssteinmassiv den nördiches Inselhist helbit verdecht belicht verdecht.

Don Antonio zeigte mir von den Bastionen aus den recht beecheidenen Palast des Biechofe, dann das deeto estutlichere Schwesternhaus. 22 Nonnen unterrichten da 700 Middeben. Selten wird man in Unterrialism mit eeinen 56 – 70 Ct. Analphabeten im Durchechnitt einem so stark hesuchten Schulunterricht hegegnen. Auch ein Zeichen des Wohltsanden.

(Fortsetzung folgt,)





Die Fettwachsbildung bei Leichen.

Von B. Katscher in Budapest,

"Es gibt mehr Ding' im Himmel und auf Erden, Als eure Schulweisheit sich träumen läßet,"

u diesen dürfte ee wohl auch gehören, dass die Natur in ihrer Werketätte zuweilen Kunststücke vollführt und Probleme löst, an denen alle Weieheit und Wissenschaft der Menachen zu echanden wird. Einen wunden Punkt im modernen Grofsstadtleben bilden die Friedhöfe. Viele Ärzte und Hygieniker sprechen eich gegen dieselben aus und befürworten das System der Leichenverbrennung. Von dieser wollen Vorurteil und vermeintliche Pietät iedoch nichts wissen. Dichter und Gelehrte befassen eich' mit diesem Gegenstand, ohne zu einem endgiltigen Ergebnis zu gelangen. Selbst die furchtbare und fruchtbare Phantasie eines E. A. Poe und E. T. A. Hoffmann bat kein Mittel gefunden, wie man menechliche Leichen wirklich gefahrlos in alle Ewigkeit erhalten könnte, ja, wie sie sich segar für die Nachwelt nutzbringend verwerten liefeen. Die Natur, diese rücksichtslose Herrecherin über Zeit und Ewigkeit, zeigt uns den Weg. Es mag merkwürdig und verblüffend klingen, aber es iet eine wiseenschaftlich erwiesene Tatsache, dass jeder von uns, der in seuchte Erde bestattet wird, eich in Seife verwandeln kann. In Indien gibt ee einen Flufs Hooghly, der angeblich die Eigenschaft beeitzt, ertrunkene Menschen in kürzester Zeit in Seife zu verwaudeln. Wir brauchen jedoch gar nicht nach Indien zu gehen. In dem medizinischen Museum des Columbia-Kollegiums kann jeder Beeucher einen Glassarg eehen. in welchem die Leiche einee schönen jungen, zu Seife verwandelten Weibes ruht. Und im Museum der pennsylvanischen Universität wird der zu Seife verwandelte Körper eines Mannes aufbewahrt. Beides ist Seife bester Sorte, mit der man sieb jederzeit die Hände waschen könnte.

Das ist kein Seberz und keine Zeitungsente. Die Schönheit der "Seifenvenus", wie man die im Columbia-Kollegium ausgestellte Tote nennt, dürste alle irdiseben Schönheiten überdauern und bis zum Tage des jüngsten Gerichts unverändert bleiben. Sie war das Opfer einer Cheleraepidemie, welche in der ersten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts in New-York wütete, und wurde in ein Massengrab versenkt. Der Staat liefs sich's nicht träumen, daß er ein unfreiwilliger Seifenfabrikant geworden sei. Als man viele Jabre später jenen Teil des Friedhofs demolierte, in welchem sie begraben werden war, fand man die "Seifenvenus" zwischen einer Anzabl vollständig verwester Leichen. Sie sah aus, als ob sie schliese und ieden Augenblick die Lider mit den langen Wimpern aufschlagen könnte. Eine tadellos erhaltene Mumie ohne die scheussliche Einpackung; ihre Arme waren rosig und wehlgerundet, das Gesicht wie von Wachs, mit einem leichten Sebmerzenszug um die bleieben Lippen; das Haar wellig und braun, wie es im Leben gewesen.

Kurz nach der Ausgrabung berichtete Dr. Dalten in einer Versammlung der Pathologischen Gesellsebaft in New-York folgendes über den seltsamen Fund: "Die Leiebe wurde 1832 begraben. Man fand sie kürzlich in einem Massengrab, in welches man zahlreiche, an der Cholera Verstorbene versenkt batte. Der Sarg dieser Frau befand sich ungefähr zwanzig Fuss tief unter der Erdobersläche; unter demselben lagen drei Reihen Särge, über demselben neun bis zebn. Die eberste Sargreihe war mit drei bis vier Fuß fester Erde bedeckt. Der direkt unter diesem Sarge befindliche Beden war sehr feuebt; über demselben stand sogar etwas Grundwasser, und hier fand man einige zu Fettwachs oder Seife verwandelte Leichen. Die hier vorgeführte Frau war die tadelloseste unter ihnen. Der Körper war so mattweiß wie er jetzt ist. Als man ihn ausgrub, strömte er einen käsigen, erdigen, ammeniakalischen Geruch aus; seitber hat sich der käsige und erdige Geruch gänzlich verloren und nur der ammoniakalische ist geblieben. Ich glaube, daß sich diese verseiste Schönbeit ungezählte Jahrhunderte lang unverändert erhalten kann, wenn man sie an einem richtigen Ort aufbewahrt."

Die Leiche des Mannes, welche im anatemischen Museum der pennsylvanischen Universität zu sehen ist, wurde vor der amerikanischen Revelutien auf einem Friedhof des niedrig gelegenen Teiles von Philadelphia begraben. Als sich die Straßen dieses Studtteils ausdehnten und man den Friedhof durchschneiden mußte, wurden zahlreiche Särge ausgehoben, um sie auf einen anderen Friedhof zu überführen. In der Hoffnung, an den ausgegrabenen Leichen interessante Studien machen zu können, kamen einige Gelehrte auf den Friedhof, darunter auch der berühmte amerikanieche Naturforscher Dr. Josef Leidy, der in helles Entzücken geriet, ale er den in ein Stück Seife verwandelten Mann erblickte. Dies war ein Fall von Verseifung, wie man ihn seit vielen Jahren nicht so vollkommen gefunden hatte. Leidy reklamierte den Fund im Interesse der Wiseenschaft sofort von der Friedhofsbehörde, aber diese verweigerte die Herauegabe mit der Begründung, dass nur ein Verwandter das Recht auf die Leiche habe. Der "Seifenmann" war notorisch bereite im 18. Jahrhundert begraben worden, der findige Doktor erklärte jedoch vor dem öffentlichen Notar, dass der Verstorbene sein Bruder sei. Daraufhin wurde ihm der interessante Fund ohne weiteree auegehändigt; und er brachte ihn in dem bereits erwähnten Museum unter.

Die interessantesten Berichte über Veresfüng des menschlichen Körpers kommen aus dem fernen Oeten. Indien, diesee Land der Wunder, bringt die vollkommensten und meisten Verseifungen hervor. Dr. S. C. Mackensie, der lange in Kalkutta Polizeiarzt war, hat viele zu Seife verwandelte Leiohen mit eigenen Augen gesehen und geprüft. Ja, er behauptet mit aller Bestimmheit, daße im Hooghly-Flufs die Verseifung viel rassoher und tadelloser vor sich gehe als sonstwo in der Welt. Wir geben ihm das Wort.

"Der sehr warme, von Feuchtigkeit durchtränkte, weiche and poröse Boden von Unter-Bengalen fördert diesen Vorgang und hat die Eigeuechaft, in drei bis vier Tagen eine in einem Holzsarg begrabene Leiche zu verseifen. Fünf Fälle, die ich persönlich prüfte, beweisen, daß im Hooghly-Fluß während der kalten Saison im Februar - in 15 bis 16 Tagen nicht nur die Oberfläche der Leiche, sondern auch eechs der inneren Organe sich verseift hatten. Im Mai trat die volletändige Verseifung des Körpers echon nach drei Tagen ein; in den heißen, regnerischen Monaten September und Oktober habe ich in drei Fällen nach acht bis zehn Stunden eine vollkommene innere und äußere Vereeifung beobachtet. Die vollkommenste bei Henry James Leelie, einem Matrosen, der im Rausch in den Hooghly gefallen war. Nach acht bis zehn Stunden fischte man seine Leiche heraus, und es zeigte eich, dass eogar Herz, Nieren und Magen bereite verseift waren. Ein amerikanischer Arzt, Dr. Gandy, erzühlt ebenfalls einen höchst interessanten Fall von Verseifung aus seiner eigenen Praxis. In einem Orte am Michigan grub man den Sarg einer bereits seit acht Jahren auf einer kieinen Inseibegrahenen Frau aus. Das Grab war von einem Sumpf umgeben, der viele organische Substanzen enthiett. Als man den Sarg aufneben wollte, erwies er sich so schwer, das man Verdacht schöpfte und ihn zu öffnen besehlofts. Nashdem man eine dünne feuchte Erdeshlicht entfern, bot sich den Anwesenden ein seltsamer Anblick. Die Tote lag unverändert wie am Begräbnistage im Sarge. Da sich bei der Berührung der Körper hat rereits, verbreitete sich das Gerücht ihr Frau seit versteinert, doch fand man bald, daß sie eich durch irgen einem merkwürdiren chemischen Prozefi in Seite verwandelt higen

Solche Verseifungen menschlicher Körper sind seit länger als einem Jahrhundert bekannt. Den ersten Fall entdeckte man auf einem Pariser Friedhof. Orfila und Fourcey, die sich mit dieser Frage lebhaft heschäftigten, erklären den chemischen Vorgang folgendermaßen: Nur Fettwachs enthaltende Leichen sind der Verseifung ausgeeetzt, und zwsr verwandeln sie sich zumeist in ammoniakalische, zuweilen aber auch in ammonisk- und kalkhaltige Seife. Anfangs sind sie nur ammoniakalisch. Das Ammoniak wird durch die Zersetzung der stickstoffgesättigten Muskelgewebe erzeugt; dieses verbindet sich dann mit dem ranzig gewordenen Fettgewebe und vorwandelt sich durch Feuchtigkeitseinflüsse in ammoniakalische Seife. Eine einzeln begrabene Leiche verwandelt eich nur selten in Seife, denn das durch die Zersetzung der Muekelgewebe entstandene Ammoniak wird in den Flüssigkeiten des Körpers aufgelöst, diese wieder werden von der Erde aufgeeaugt, so dass sie sich mit dem Fett nicht verhinden können, um eine Verseifung zu ermöglichen. Wird aber eine Leiche von anderen umgeben, so erzeugen die oben in Verwesung übergegangenen Leichen ammoniakalische Flüssigkeiten. Diese werden durch Regen hinabgespült, sickern in den neunten oder zehnten Sarg; das Wasser wird selbstverständlich immer ammoniakhaltiger, und wenn es sich sohliefslich mit dem Fett der untersten Leichen verbindet, erzeugt es Verseifung.

Die "Seifenvenus" im medizinischem Museum des Columbia-Kollegiums ist also keine Zauberei, sondern nur eine aus der Werkstatt der Natur hervorgegangene Musterarbeit, die wert ist, von den Ärzten und Chemikern des zwanzigsten Jahrhunderts ins Auge gefact zu werden. Wenn unsere Toten künftig auf klüstliche Weise in acht bis zehn Stunden "verseit" werden können, wie jener im Hooghly ertrunknen Matzose, wie bald wirde dann bei Epidenien die Anstekungsgefahr vermieden sein! Auch der Pielät könnte man Genüge tun, dann die in einer architektonisch sehönen Halle in Glassingen aufgestellten "Verseiften" böten einen angenehmeren Anblick als -unsere jetzigen Grüber, unter denen die von Würmern zernagten und verweisten Überreite unserer Lieben ruhen. Der Verseifungspruzeis wäre vielleicht auch billiger als die jetzigen hohen Begribnis- oder Verbrenaungskotten.





Ersatz des Platins in Glühlampen. Bekanntlich müssen die Stromzuführungen der Glühlampen an der Stelle, wo sie durch das Glas hindurchtreten, aus Platin hestehen; denn nur dies Metall läßt sich ohne Schwierigkeit dicht einschmelzen. Es liegt dies einerseits daran, daß der Ausdehnungskoëffizient des Platins sehr nahe dieselbe Größe hat wie der des Glases und daß sich das schmelzende Glas vollkommen luftdicht an die stets blanke Oberfläche des schwer oxydierbaren Metalls anlegt. Der stetig steigende Preis des Platins (z. Zt. 3 Mark das Gramm) macht es begreiflich, dass man nach einem hilligeren Ersatz für dasselhe sucht. In Frankreich ist der Versuch gemacht worden, Nickelstahldrsht zum Einschmelzen zu verwenden, doch ist er daran gescheitert, dass sich das Material beim Erhitzen mit einer Oxydschicht bedeckt. Auch ist es nicht ganz leicht, den zur Erzielung des richtigen Ausdehnungskoöffizienten geeigneten Nickelzusatz ausfindig zu machen. Mehr Erfolg verspricht man sieh in neuester Zeit von einem Kitt, vermittelst dessen man jeden beliebigen Draht luftdicht einkitten kann. Derselbe wird von der französischen Glühlampeugesellschaft hergestellt; üher seine Zusammensetzung ist his jetzt nichts Näheres bekannt. In seiner Konsistenz ähnelt er dem reinen Wachs, dabei trocknet er nicht in der Kälte und schmilzt nicht in der Wärme. Seine Verwendung ist sehr einfsch. Man bringt ihn in einen Behälter, durch welchen die Zuleitungsdrähte führen, und setzt diesen am Grunde der Lampe an Falls sich die Erfindung bewährt, so werden die Glühlampen zweisellos eine bedeutende Preisermäßigung erfahren. Dr. v. P.



Magnesium-Aluminiumlegierungen. Dafs das Aluminium trots siener Billigkeit nicht allgemein zur Herstellung von Instrumenten, Gefäfsen, Schüsseln etc. verwendet wird, liegt an seiner mangelhaften Bearbeitharkeit und seiner unzureichenden Festigkeit und Widerstandskinigkeit. Es lätist sien skelbeit dreben, verschmiert die Feilen, gibt schlechte Gewinde, die sich nach kurzer Zeit festeetzen, und zeigt geringe Beständigkeit gegen die Einflüsse der Feuchtigkeit. Schon früh kam man auf die Idee, die mechanischen Eigenschaften des Aluminiums durch Zueatz anderer Metalle zu verbeseern, wie man ee schon lange mit dem Kupfer (Bronze und Messing) machte. Ebenso wie bei den vorgenannten Legierungen wurde als Zusatz ein verwandtee Metall gewählt und zwar Magnesium. Man erhielt iedoch nur spröde und mechanisch unhrauchbare Produkte. Der Grund war einfach darin zu suchen, dafs man den Zueatz an Magneeium zu grofe genommen hatte. Ludwig Mach gelang es endlich, durch Beimengung von 10-30 Teilen Magnesium zu 100 Teilen Aluminium höchet hearheitbare und wideretandefähige Legierungen herzuetellen. 10 Teile Magneeium hrschten die Eigenschaften des gewalzten Zinks hervor, 15 Teile die des Meesinggusses, 20-25 Teile die des gezogenen Messings etc. Falle es gelingt, dse Zusatzmetall Magnesium, das his jetzt techniech noch zu teuer ist, in großen Maseen hillig herzustellen (das Rohmaterial ist völlig wertloe), eo ist ee wahrscheinlich, dafe das "Magnalium" die gröfete Verhreitung erringen wird. Einen weecntlichen Vorzug vor den Schwermetallegierungen des Aluminiums dürfte das geringe spezifische Gewicht des Magnesiume hedingen (Magneeium 1,7, Aluminium 2,7. dagegen Kupfer 8,9).

Dr. M. v. P.



Ober "Titanthermit".

Eine kurze Mitteilung über Lötung von Eisen mit Einen vermittelst des Ot des hulf die den, Thermitvershrens* findet sich hereits im Januarhen 1993 dieser Zeitschrift. Es soll hier von einer anders gearteien Verwendung der Thermits die Rede sein, Zuvor mag noch einmal kurz gesagt ein, war man unter Thermit versicht: Thermit ist ein inniges Gemiech, das im wesentlichen aus Aluminium und einer Eisen-Sauervioffverbindung besteht. Es hat die Eigenschalt, einmal entzündet, ohne äußere Zuführ von Sauerstoff in sich weiter zu hrennen. Der Sauerstoff der zum Brunnen benötigt wird, muß also der Eisenverbindung entzogen werden, und es sehmilzt daher ein sehr reines, dimufiliesiges Eisen aus dem Thermit aus, welches echiktungsweise eine Temperatur von 3000° hat. Diesee wird hauptschlicht zum Schweißen und Löten von Eisen auf Eisen henutzt. Zur Darstellung des Eisens im großen wäre das Verfahren zu tueur. Dagegen wird es mit Vorteil angewendet, um die Eigenschafen des

Gusseieens zu verbeesern. Es handelt sich vorzüglich um zwei wichtige Aufgaben: Das Flufeeisen von den darin gelöeten Metalloxyden zu hefreien und Gase wie Stickstoff, die z. B. heim Formen in innige Berührung mit der flüssigen Masse kommen, wegzuechaffen; denn diese würden hei der Ahkühlung zur Bildung von Poren im Gußeieenetück Anlase gehen. Es ist allbekannt, dass das echwedische Eisen wegen eeiner vorzüglichen Eigenechaften allen anderen Eiseneorten vorgezogen wird. Man euchte nach dem Grunde und fand ihn in der Anwesenheit von Titan in den echwedischen Erzen. (Titan ist ein seltenee Element, welches im sogenannten "periodiechen System" der Elemente in der Kohlenstoffgruppe hinter dem Silicium steht). Es hat die Eigenschaft, Gaee, heeonders Stickstoff, zu hinden. Auf diese Beobachtung gründet sich das Goldechmidtsche Verfahren der Anwendung von "Titanthermit" zur Erzielung eines poren- und oxydfreien Gusseieene. Thermitmischung, der Titan zugeeetzt jet, wird in Bücheen aus Blech verpackt, die Büchse an einem langen Eisenstah angebracht und dann in das flüesige Metall hineingeetofeen. Durch die Hitze des Bades entzündet sich sofort das Thermit, die Blechhüchse wird aufgelöst und die Schlacke steigt nach ohen. Das Bad kommt während der Reaktion, die 11/2-2 Minuten dauert, in kräftige Wallung, eo daß eine vollkommen gleichmäßeige Durchmischung erreicht wird. Die Menge dee zuzusetzenden Thermits beläuft eich auf 1/a-1/a pCt. vom Gewicht des Metallhades. Falle man nur eine durchmiechende Wirkung erzielen will, kann man ebenfalle das Titanthermit mit Erfolg anwenden, z. B. wenn man dem bereits aus dem Ofen in die Giefepfanne etrömenden Eisen durch Zueatz von Ferromangan oder Ferrosilicium eine größere Härte bezw. Weichheit geben will; ebeneo wenn man zur Erzielung einer heeonderen Festigkeit Stahlahfälle in größeren Mengen mit einschmilzt. Immer dient die Bücheenreaktion dazu, das Material homogen und dicht zu machen.

Dr. M. v. P.



Zur Reinigung antiker Bronzen machte Professor Rhousepuloe in der Chemischen Zeitschrift von Professor Ahrene singe Bemerkungen von allgemeinem Interesse. Nech seinem Verfahren wurde die Reinigung und Wiederherstellung zewohl der Bronzen auf der Akropolis, als auch jener wundervollen Funde vorgenommen, die vor Antikythers mehr als 2000 Jahre lang auf dem Meeresgrunde geruht haben. Dat derartige Gegenstinde oft bis zur Unkenntlichkeit

verändert sind, versteht sich von selbst. Seealgen, Salzwasser und Druck hahen das Ihrige getan, um euch den letzten Rest von innerem Halt zu zerstören. So veränderte Stücke fallen dann meist trotz aller Koneervierungskünste der völligen Vernichtung anheim. Selhet ein trockener Aufhewahrungsplatz im Museum kann sie nicht mehr schützen. Bisweilen aber ist dae korrodierte und zernagte Aussehen nur ein rein äufserlicher Effekt, und die wertvolle Reliquie schlummert unversehrt unter ihrer unansehnlichen Umhüllung von Schlammkrueten, Kalk- und Kieselverhindungen oder einer Schicht von Metalloxyden. Dann ist sie zu retten. Eine sachverständige, chemische und im Grunde außerordentlich einfache Behandlung fördert eie wieder zutage. Der Gegenstand wird mit einem Zinkstreifen umwickelt und in eine Lösung von verdünnter Salzsäure gelegt. Dann tritt in bekannter Weiee Elektrolyee ein, und das Zink löst sich unter Bildung von Waeserstoff auf. Gleichzeitig beginnt der Reinigungsprozefs. Der entstandene Wasserstoff nämlich macht sich an den Bronzegegenetand und reduziert die entstellenden Kupferverhindungen wiederum zu metalliech festem Kupfer. Bronzen, die nach diesem elektrolytiechen Verfahren hehandelt wurden, sind in der Tat kaum noch wiederzuerkennen und überreechen in höchetem Mafee durch ihre fast unversehrten Formen. Sind irgendwelche Spuren chemischer Verunreinigungen zurückgebliehen, so können allerdings neue Zerstörungen hefürchtet werden. Deehalb folgt der chemischen Reinigung noch eine mehr mechanische mit Hilfe von Pettasche und Sodalösung und durch Behandlung mit reinen Metellbürsten. Eine Erhitzung über gelindem Feuer in einer Einhüllung von trockenen Sägeepänen beseitigt dann auch noch die letzten Spuren von Feuchtigkeit. Werden die gereinigten Gegenetände vorsichtig mit einer feinen Schicht von reinem Wachs eingerieben, so erhelten sie eine Widerstandsfähigkeit, welche den Einflüssen der Witterung durch Jahrhunderte zu trotzen vermag. Soweit der Bericht des griechiechen Professors. Wir wollen bemerken, daß des von ihm geschilderte Verfahren hier zu Lande durchaue nicht unhekannt und neu ist. Es wird schon seit längerer Zeit zur Konservierung der Bronze-Altertümer uneerer Museen mit hestem Erfolge angewendet (vgl. auch "Himmel und Erde", Jahrg. XIV. Seite 475). D.



Jochmann: Grundrifs der Experimentaiphysik. Herausgegeheu und bearheitet von O. Hermos und P. Spies. Verlag von Winckelmann & Söhne, Berlin.

Das heliebte und ailgemein geschätzte Schulbuch liegt nunmehr in fünfzehnter Auflage vor. Es hat sieh sowohl nach Form als Inhalt sehr verändert und, wie wir gleich vorweg bemerken wollen, auch zu seinem Verteil. Schon die Ausstattung ist eine wesentlich bessere geworden: gutes Papier und guter Druck, dazu eine große Anzahl neuer oder umgezeichneter, immer aber instruktiver Figuren. Ein Dreifarhendruck und eine Spektraltafel fallen besonders auf, letztere namentlich durch die Richtigkeit und Leuchtkraft ihrer Farben Mit der Ausstattung kann man daher wohl zufrisden sein, aber auch mit dem Inhalt, der nicht nur viel reichhaltiger, sondern vor allem auch klarer und übersichtlicher geworden ist. So haben die Abschnitte üher Wärme, Spektralanalyse, über das magnetiache Kraftfeld, über den Funkeninduktor, über elsktrische Lampen, über Röntgenstrahlen und Radinmstrahlen eine gesunde Umarbeitung erfahren; auch sehen wir in dem Abschnitt über Interferenzfarben eine gute Abbildung der durch stehende Lichtwellen erzeugten Streifen in einer photographischen Schicht. Bei der Behandlung des Grammeschen Ringes hätten wir vielleieht einen umgekehrten Gang der Darstellung gewünscht. Es empfiehlt sich sehr, zu zeigen, wie zunächst bei Bewegung allein der Wiekelung in einem homogenen Felde die elektromotorischen Kräfte auch in den Windungsslementen der einzelnen Ringhälften einander entgegenwirken und wie dann erst durch Einfügung des Eisenringes eine Strömung ermöglicht wird. Doeh das ist schliefslich Ansichts- und Geschmackssache. Man wird jedenfalls keine Seite des Buches lesen können, ohne sich nicht an der Anordnung des Stoffes und der Darstellung zu erfreuen. Die Neubearbsitung des Werkes soitens der Horren Horausgeber - man sicht insbesondere unschwer die Spisssche Einwirkung - ist sine sehr eingehende und liebevolle gewesen. Der aufmerksame Leser erkennt dies nicht sowehl an den neuen Abschnitten, als vielmehr an gewissen kleinen Änderungen, Zusätzen, Parenthesen und Fortlassungen im Text, denen oft eine wesentliche Klärung zu danken ist. Die reichlich eingestreuten Beispiele aus der Praxis sind gut gewählt (so z. B. Radfahrer und Gyrometer hei der kreisförmigen Zeutralbewogung, Explosionsmotore und Dampfturbinen bei der Expansion u. s. f.), sie beleben den Stoff und halten vor allem glücklich die einem elementaren Lehrbuche der Physik gesteckten Grenzen inne. Möge das Buch auch im neuen Gewande wiederum den Kreis seiner Freunde erweitern. - Über die Gesamtanordnung und Auswahl des Stoffes wird man dem Pädagogen von Fach das Urteil überlassen müssen, nur bezüglich des vom Il. Hauptsatz der Wärmetheorie (§ 244) handelnden Abschnitts möchten wir uns noch eine Bemerkung erlauben. Die ältere Auflage enthält vom II. Hauptsatz überhaupt nichts, und das ist sicher eine arge Lücke. Gewiß darf man heute dem älteren Schüler den Begriff der Energiewertigkeiten und der Entropie nicht mehr verschweigen, ob man aber in der Derigenne es weit nebes darf wie die Verfasset und ause mit viere einemtenstenstehen behandlung, die ein Rode dom istellt auswicht, seitet dabin, selectafis dürfte dieser Teil des Buches der am meinen untertiene und bestituse werden. Wir hatten des Röndruck, las seit ember für den Dehrer als für den Schüler geschrieben. Der Lehrer sehant die Dinge vom erhabenen Standparkt am – dere Schüler aber klimit engenat anspekt angen den seite sie den kun –, der Schüler aber klimit engenat menten Male. Er uns sieh unseres Erzeitens an der vortrefflich zubersieben und kling dargeiestenen, aber doch sehwer verdaulichen Speine den Mageut verderben. Derigt er aber wichte hindurch, versteht er in der Tak, daß

\dH/θ numerisch gleich der Entropie nur hei ideal umkehrharen Prozessen, in Wirklichkeit aber stets größer ist und so jenes Wärmeverlustmaß daratellt, das überhaupt eine Veränderung ermöglicht, so wird er loicht eine Anzahl von Prozessen konstruieren könuen, in denen eine Entwertuug höherer Energie zu Wärme gar nieht vorkommt (Swinburne). Soll man ihm dann auf elementarer Grundlage beweisen, daß auch in solchen Fällen die Entropie zunimmt? Damit hätte sich die Universität und die technische Hochschule zu befassen. Also mit oinem Wort: Was da im § 244 zu lesen ist, ist für den Fachmann recht erfreulich und in der Tat mit den unzulänglichen Mitteln der elementaren Mathematik vortrefflich dargestellt, für den Schüler jedoch wäre weniger mehr gewesen. Vielleicht versucht man es einmal ganz ohne Mathematik. etwa: Nur hel einem Übergang von einem Körper höherer zu einem Körper tieferer Temperatur kann Wärme Arbeit leisten (etwa wie fallendes Wasser, Sadi Carnot), Der Vergleich ist jedoch nicht völlig zutreffend, da nicht die unvoränderte Wärmemenge, sondern nur ein Teil davon auf tieferem Temperaturniveau anlangt. Der andere Teil verschwindet und wird in mechanische Atheit verwandelt (Clausius). [11. Hauptsatz.] Die ganze durch Arbeit erzeugte Wärme kann daher nicht wieder in mechanische Arheit etc. zurückverwandelt werden, ein Teil geht hei dem Prozefs auf einen Körper niederer Temperatur über. [Energiewertigkeit, Degradation, Von der Gesamtenergie des Weltalls ist ein Betrag hereits als Wärme auf kältere Körper übergegangen; er wächst ständig und stellt gowissermaßen den Gewinn der Natur hei dem Tausehgeschäft dar (Entropie). Mit dem völligen Ausgleich aller Wärmeunterschiede ist swar die Gesamtenergiemenge unvorändert geblieben, die Bedingung für die Rückverwandelung in andere, höhere Energieformen (II. Hauptsatz) jedoch verloren gegangen. Ende des Weltprozesses. Das Gesetz von der Erhaltung der Energie goht auch aus diesen Überlegungen unversehrt hervor. - Für eine neue Auflage, die wir dem vortrefflichen Buche recht bald wünschen, möchten wir derartige Erwägungen anheim geben.

Classen, A.: Ansgewählte Methoden der aualytischen Chemie. Braunschweig. Verlag von Friedrich Vieweg & Sohn. 1903. II. Band.

Jahrburh der Photographie und Reproduktionstechnik 1903. Verlag von Wilhelm Knapp, Halle a./S.

Eders Jahrbuch steht auch diesmal wieder ganz auf der gewohnten Höhe. Der Bericht üher die Fortschritte der Technik ist sehr vollständig, sachgemäß und läfst kanm eine Lücke offen. Fachmann und Amateur werden in ihm viel Neues finden und genug davon in ihre Praxis übernehmen können. Von den zahlreichen Originalarbeiten erwähnen wir die Aufsätze "Über stereoskopische Photographie in natürlicher Größe" von Elschnig in Wien, "Untersuchungen über Körperfarbenphotographio" von R. Neuhause, "Der Fortsehritt im Dreifarbendruckverfahren" von Husnik, "Der Stereokomparator" von J. Rhedon, "Untersuchungen über die Sensibilisierung durch Farhstoffe" von v. Hübl, "Drachenphotographie" von R. Thielo, "Dreifarbengummidruck" von R. Rapp. Von den kleineren Notizen interessiert hesonders die Katatypie. aus dem Anhang die neue Obiektivprüfungsmethode von Hartmann. - Devsdales Methode zur Bestimmung der relativ gröfsten Blendenöffnung ist keineswogs neu; Ref. henutzt sie hereits seit mehreren Jahren. Dem Coxinverfahren wünschen wir im nächsten Jahrhuch eine viel kürzere Behandlung, vielleicht einen Nachruf. B. D.



Verleg: Hermann Pastel in Berlin. — Druckt. Wilhelm Grenan's Buchdrachteel in Berlin - Schöneberg.
Pft die Redactien verantwertlich: Dr. P. Schwahn in Pastila.
Unbesenbtigter Nachdruck uns dem lahalt dieser Zeitschrift unterungt.
Übenetun geweht verbehalten.



Bomben vom Ausbruch des Volcano im Jahre 1888.



Der Explosionskrater des Volcano-Ausbruchs von 1888.



Die Einheitlichkeit der Längenmaße und Längenmessungen.

Von Prof. Dr. C. Keppe in Braunschweig.

Längenmaße, deren man sich bis vor wenig mehr als einem Jahrhundert allgemein bediente, waren fast sämtlich von bestimmten Teilen des menschlichen Körpers abgenommen, wie Fuß, Schritt, Spanne, Elle, Klaster etc. Die gebräuchlichste Maßseinheit bildete der Fuß, aber so ungleich derselbe bei den einzelnen Menschen ist, so verschieden waren die Längenmaße ursprünglich selbst in nahe benachbarten Ländern, so daß der "Sachsenspiegel", eine Darstellung des Rechtes im Mittelalter, die Bemerkung enthält, dass man selten zwei Länder, ja kaum zwei Städte finden wird, die einerlei Mass haben. - Wie sich diese Verhältnisse geändert haben. geht aus einem Berichte hervor, den J. R. Benoît, Direktor des internationalen Mafs- und Gewichts-Bureaus in Paris, der letzten allgemeinen Konferenz der internationalen Erdmessung vor kurzem ab stattete. Hiernach wurden im Jahre 1903 drei Meisstangen, von denen eine dem "service geographique" der französischen Armee, eine zweite der geodätischen Kommission von Mexico, die dritte dem internationalen Bureau selbst gehören, in ihrem Pavillon zu Bréteuil genau verglichen. Drei weitere dort anzufertigende und zu vergleichende Längenmefs-Apparate von gleicher Beschaffenheit sind bestimmt für das Zentral-Bureau in Rufsland, die geodätische Kommission von Japan und die Normaleichungs-Kommission in Berlin. Aufser diesen unter sich identischen Apparaten wurden Anfang des Jahres zur Vergleichung eingesandt die Mefsstange, mit der kurz vorher eine Basis bei Quito in der Republik Equador gemessen worden war, eine andere. welche der General-Direktion des Vermessungswesens in Ägypten gehört, und eine dritte, der Akademie zu Stockholm gehörig, die zur Basimesseng auf Spitzbergen in den letzten Jahren gedient hat. Aus der Gesamtheit dieser Vergleichungen, schließet der Bericht, wird nicht nur eine scharfe Bestimmung jedee einzelnen Apparates folgen, sondern ihre Resultate werden eine wertvolle Einheitlichkeit in der allgemeisen Geodisie des Erdkörpers an eeinen emtferntesten und verschliedensten Stellen herbeitzuführen berufen sein.

Es soll im folgenden in Kürze eine übersichtliche Darlegung gegeben werden, auf welchem Wege man von einer geradezu babylonischen Verwirrung in den Längenmaßen und Längenbestimmungen durch die Erdmessungs-Arbeiten zu einer unseren internationalen Vsrkehrsbedürfnissen auch in praktischer Hinsicht unentbehrlichen Einheitlichkeit gelangt ist, wohl einer der glänzendsten Beweise für die alte, den menschlichen Geist stets zu neuen Anstrengungen anspornende Erfahrung, dass und wie sehr die Erforschung wissenschaftlicher Wahrheiten um dieser selbst willen doch in der Folge den praktischen Bedürfnissen der Menschheit zugute kommt. - Die Frage nach der Größe und Gestalt der Erde hat die Menechheit seit Jahrtausenden beschäftigt. Solange dieselbe als eins Kugel angesehen wurde - und dies war seit Pythagoras bis vor zwei Jahrhunderten der Fall - genügte die Ermittelung eines Teiles ihres Umfanges nach Längen- und Bogenmafs, um die ganze Länge ihres größten Kugelkreises und damit auch den Erdradius zu berechnen, Geht man von einem Orte in Nord-Süd-Richtung so weit, bis der Himmelspol - in erster Näherung der Polarstern - um einen Grad mehr oder weniger hoch über dem Horizonte liegt, so findet man für den hierzu notwendigen Weg in runder Zahl eine Länge von 111 km und schliefst daraus, dafe der ganze Umfang 360 mal größer ist, oder genauer 40 000 km. Die zu einer solchen "Gradmessung" erforderliche Längenbestimmung wurde bis zur Einführung der Triangulierungsmethode durch direkte Messung der ganzen Gradstrecke ausgeführt. So bestimmte der alexandrinische große Geometer Eratosthenes 200-300 Jahre n. Chr. einen Bogen zwischen Svene und Alexandrien. Posidonius etwa 100 Jahre später einen solchen zwischen Alexandrien und Rhodus, aus denen sie den Erdumfang zu 250 000 und 240 000 Stadien (à 185 m) berechneten, d. i. um mehr als den zehnten Teil zu groß. Dem wahren Werte wesentlich näher kamen die Araber, die unter dem Kalifen Almansor im neunten Jahrhundert n. Chr. in der Ebene von Mesopotamien eine Gradmessung ausführten. Ihre Maßeinheit war die "Elle" à 144

Gerstenkorn-Breiten, deren Länge nach der Einteilung der Nilmesser in Agypten noch bestimmt werden konnte. Im Jahre 1525 maß der Franzose Fernel einen Bogen zwischen Parie und Amiens nach Fuſsmaſs, wohei er die Zahl der Umdrehungen eines Wagenrades sur Längenheetimmung benutzte; er führte so die erste Gradmessung in unserem Erdteile aus, die zugleich durch Zufall ein der Wahrheit sehr nahe kommendes Resultat für die Länge des Erdradius lieferte.

Diese ersten Versuche, die Größe der Erde zu ermitteln, konnten ihrer Natur nach nur zu wenig genauen Ergehnissen führen, zumal die Längenhestimmungen mehr auf Schätzungen als auf wirklichen Mesaungen im heutigen Sinne des Wortes beruhten. Einen wesentlichen Schritt weiter kam der Niederländer Snellius, der anetatt der direkten Längenmessung des ganzen Bogens eine indirekte Ableitung seiner Größe sue einer weit kürzeren Strecke

mit Hilfe von Dreiecksmeeeungen einführte. Diese Triangulierungsmethode ist eeitdem immer weiter ausgehildet worden und wird nicht nur hei Gradmessungen, eondern auch zur Längenübertragung hei den Landesaufnahmen ganz allgemein benutzt. Mifet man in einem Dreiecke eine Seite und die Winkel, so kann man die Länge der beiden anderen Seiten leicht berechnen. Reiht man an das eo bestimmte erste Drei-

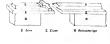


eck ein zweites, so daß es mit ihm eine Seite gemeinsam hat so hraucht man in ibm nur die Winkel zu messen, um auch seine Seitenlängen herechnen zu können. An das zweite Dreieck kann man in gleicher Weise ein drittes ansetzen und so fort vom Anfangspunkte des Bogens his zu eeinem Endpunkte, deren lineare Entfernung dann aue der eie verbindenden Kette von Dreiecken unechwer abzuleiten ist, Snelliue, der sich nach seinem großen Vorgänger in Alexandrien "Eratosthenes Batavus" nannte, mais im Anfange des siebzehnten Jahrhunderts eine Standlinie von ca. 87 rheinländischen Ruten, etwas über 300 m. Aus dieser Basie leitete er durch Dreieckeverhindungen (Fig. 1) und Winkelmessungen die mehr als 12 mal längere Linie L(eiden)-S(öterwoude) ab und schlofs an diese dann einige dreifsig größere Dreiecke an his zum andern Endpunkte des zu hestimmenden Gradbogens, der hei Bergen lag. Der Bogen von einem Grade erhielt hiernach eine, wie eich später zeigte, his auf einige Zehntel Prozente richtige Länge. Zur Längenmessung selbst dienten hölzerne Mefestangen, die auf dem Boden geradlinig aneinander gelegt wurden von einem Endpunkte der Basie his zum anderen.

Im weiteren Verlaufe des siebzehnten und dann auch im achtzehnten Jahrhundert waren es hauptsächlich die Franzosen, welche zahlreiche und wichtige Gradmessungsarbeiten ausführten. Newton hatte aus theoretischen Betrachtungen den Schluss gezogen, die Erde könne nicht - wie seither angenommen - kugelförmig sein, sondern sie müsse infolge ihrer Rotation die Gestalt eines an den Polen abgeplatteten Umdrehungs-Ellipsoides haben. War dies richtig, dann mußten Gradmessungen in nördlicheren Teilen der Erde größere Werte der Gradlänge ergeben als solche in der Nähe des Äquators, da von diesem auf dem Wege zu den Polen die Krümmung der Erdoberfläche dann eine immer schwächere wird. Nun ergaben aber die Gradmessungen, welche Picard und später Cassini in verschiedenen Teilen Frankreichs ausführten, das gerade Gegenteil, denn im Norden des Landes wurde die lineare Länge eines Meridiangrades anstatt größer um ein beträchtliches Stück kleiner als im Süden erhalten. Cassini und mit ibm die Gelehrten Frankreichs schlossen demzufolge, daß die Erde eine nach den Polen zu verlängerte Gestalt habe, während die Engländer auf Newtons Seite standen und an der abgeplatteten Form festhielten. Um diese wissenschaftliche Streitfrage zur Entscheidung zu bringen, sandte die französische Akademie der Wissenschaften 1735 zwei Expeditionen aus, die eine nach Peru, die andere nach Lappland, um Gradmessungen unter möglichst verschiedenen geographischen Breiten auszuführen. Gleichzeitig wurde auch in Frankreich selbst eine Revision der älteren Messungen vorgenommen. Das Resultat aller dieser Beobachtungen war die unzweideutige Feststellung einer nach den Polen zu abgeplatteten Erdgestalt.

Joée der beiden vorerwähnten Expeditionen hatte zur einheitlichen Malvergleichung einen 6 Pariere Fuß langen Korraalnanfstab, eine Tolise", mitgenommen, von denen die "Tolise von Peru" unbeschädigt wieder nach Parie zurücktam. Dieselbe wurde dann zum französischen Normalmaße erklärt, und als gregen Ende des achtechnien Jahrhunderts das Metermafs in Frankreich eingeführt werden sollts, eine erstämtigen Bestimmung der Linge des Meters als zehnmillionsten Teiles des nördlichen Meridian-Quadranten zugrunde gelegt. Seine genauere Feststellung erfolgte durch eine neue Gradmessung in Frankreich, zu weleber zum ersten Male ein bimetallischer Bassismefsaparat durch Borda konstruiert wurde.

Zu den ersten Basismessungen seit Snellius waren, wie bereits erwähnt, hölzerne Messlatten benutzt worden. Um dieselben haltbarer und besser vergleichbar zu machen, versah man sie an den Enden mit Metallheechlägen, analog wie bei den Meßetangen, welche heute von den Landmessern und Ingenieuren henutzt zu werden pflegen. Ursprünglich wurden dieselhen beim Meseen unmittelbar aneinandergelegt, später liefe man zwischen ihnen einen kleinen Zwischenraum, damit keine stofeende oder zwängende Wirkung eintreten konnte, und mass ihren jeweiligen Ahetand geeondert mit einem kleinen Anlege-Maßsetahe oder mittelst eines zwischengeschobenen Meßkeile. Mit den Fortschritten der Geodäsie durch Erfindung des Fernrohrs, der Libelle. der genauen Teilmaschinen u. s. w. erwiee sich das Holz mehr und mehr ale ein zur Konstruktion von Basismefsapparaten wenig geeignetes Material, da es durch Wärme und Feuchtigkeit unregelmäfeige Veränderungen erleidet. Nach Versuchen mit Glasstäben und Glasröhren ging man zu Metallstangen üher, deren Temperatur mit Hilfe von Thermometern beetimmt wurde, um nach dem Ausdehnungs-Koeffizienten dee Metalls die Länge der Meßstange auf eine "Normaltemperatur" reduzieren zu können. Um die mittlere Stangentemperatur genauer zu ermitteln, machte Borda hei seinem neuen Baeismefsapparate diesen selhst zu einem Metall-Thermometer, indem er zwei gleiche, aber aus verschiedenen Metallen, Platin und Kupfer, gearheitete Stähe von 2 Toisen Länge aufeinanderlegte, am einen Ende feet miteinander verschrauhte, im ührigen aber frei heweglich liefs. so dass sie sich jeweils den Anforderungen der Temperatur entsprechend ausdehnen konnten. Der Abstand ihrer freien Enden wurde genau gemessen und gestattete einen Rückschluss auf die ieweilige mittlere Temperatur der heiden Stangen, von denen dann die eine als eigentliche Mefsstange zur Bestimmung der Länge der Basie benutzt wurde, während die andere gleichsam als Thermometer diente. Zu dem Bordaschen Apparate gehörten 4 solche himetallische Stangen, die hei der Basismessung voreinander gelegt und durch kleine Schieher zur Berührung gehracht wurden. Mit ihnen maßen zunächet Delambre und Méchain für die große französische Gradmessung zur genaueren Bestimmung des Metermaßes zwei Grundlinien von je ca. 6000 Toisen Länge, die eine hei Melun, die andere hei Perpignan, welche das allgemeinste Interesse, namentlich der ganzen wissenschaftlichen Welt, erregten. In der Folge wurden dann noch mehrere andere Grundlinien für die Triangulierung Frankreichs mit dem gleichen Apparate gemessen, und ale zu Anfang des 19. Jahrhunderts die Erdmessung, die bie dahin gleicheam eine französische Wissenschaft gewegen war, ihre glänzendsten Vertreter in Deutschland, namentlich durch Gause und Bessel, fand, behielt letzterer hel seiner berühmten Gradmesung in Ostpreufsen das binstallisobe Prinzip bei und konstruierte für seine Basiemesung einen dem Bord sabene entsprechenden Appara, jedoch mit Anbringung wesentieber Vervollichmenungen. Dieser Besselsebe Basis-Mefaspparat, der aus 4 Doppelstangen — Zink und Eisen — besteht, und bei wöckben die Zwischenzisme twischen den keilfdruigen Stangemenden vermittelst kleiner zwischengeschobener Menkelle gemessen wurden (vgl. Fig. 2), ging später in den Besitz des preufsienben Generalisbe Böserde dann im Laufe des vergangenen Jahrhunderes sämtliche Basismessungen mit ihm vorrahm, welche bei der Triangulierung und Landesaufhahme Preufense als Grundlagen für die Längenbestimmungen dienten. Auch in anderen Ländern wurden mit den Portschritten der Godisie immer zahreischer und genauere Basismessunsentiten der Godisie und genauere Basismessunsentiten der Godisie immer zahreischer und genauere Basismessunsentiten der Godisie und genaueren Basismessunsentiten der Godisie und genaueren Basismessunsentiten der Godisie



STATE OF THE PARTY OF THE PARTY OF

Fig. 2.

gen vorgenommen, wobei gleichzeitig ein neues Prinzip der Längenbestimmung, dasjenige der "optischen" Kontaktmessung mehr und mehr in den Vordergrund trat.

Bei den erwähnten Basismefsapparaten wurden die Mefsstangen, wenn auch nicht mehr unmittelbar mit

ihren Enden, so doch mittelst kleiner Schieber oder Mefskeile zur "mechanischen" Berührung gebracht. Da eine solche Berührung ganz ohne Druck auf die Stangenenden nicht ausführbar ist, so kam man auf den Gedanken, anstatt der Endmafse zur Vermeidung jeglichen Druckes Striebmaße zu benntzen. Der erste, welcher einen auf diesem Prinzipe des optischen Kontaktes beruhenden Meßsapparat konstruierte, scheint Hassler gewesen zu sein. Er benutzte eine Metallstange von 4 Toisen Länge, auf deren nabe an den beiden Enden angebrachte Marken je ein Mikroskop mit seinem Fadenkreuze soharf eingestellt wurde. Die Entfernung der beiden in der Basislinie auf Stativen fest aufgestellten Mikroskope entsprach somit genau der Stangenlänge. Wurde nun die Stange in der zu messenden Linie so weit vorgeschoben, bis ihr Anfangspunkt unter das vordere Mikroskop 2 fiel und auf ihren Endpunkt ein drittes Mikroskop eingestellt, so war dieses dann um die doppelte Stangenlänge vom Mikroskop 1 entfernt. Eine Wiederholung des gleichen Verfahrens ergab beim vierten

Mikroskope 3 Stangenlängen und so fort von einem Endpunkte der Basis bis zum anderen das gesuchte Längenmaß derseiben durch "optische" Aneinanderreihung der Stangenlängen, wozu naturgemäß eine Meßstange genügte. Hassler maß mit seinem Apparate gegen Ende des 18. Jahrhunderts zunächst eine Basis in der Schweiz



und später mehrere Grundlinien für die Küstenaufnahme der Vereinigten Staaten von Nord-Amerika. In der Folge wurde der Basismefsapparat mit "optischem" Kontakte immer weiter vervollkommnet, namentlich durch den Mechaniker Brunner in Paris, der um die Mitte des vergangenen Jahrhunderts im Auftrage der spanischen Regierung und später auch für andere Staaten vorzüglich gearbeitete derartige Instrumente anfertigte. An einer Messung mit dem spaniseben Apparate hatte ist Gelagenheit, mich zu beteiligen. Diesalbe war um se interessanter, als sie von Spaniern in der Schweiz ausgeführt und dann von den Schweizern wiederholt wurde. Das ging folgendermaßen zu: Im Oktober 1883 hatte die spanisebe Regierung den Entsebluß zur Vornahme einer ausen Landewermessung gefalk. Die disserhalb berufene Kommission begann ihre Arbeiten mit Her-



Fig. 4.

stellung eines Basismefasparates durch den Mechaniker Brunner in Paris nach den Angehen des Generals Ibañez, welch lettatere nach dessen Vellendung eine 16 km lange Grundlinis hei Madridajos im Jahre 1858 mit selcher Genauigkeit maß, daß dis Öberlagenheit des Brunnerschen Basismeßapparates allgemein anerkanst wurde. Wenige Jahre darauf gründete der preußisiche General Bayer die, Europäische Gradmessung", eine Vereinigung der Skaaten Europas zur Erforschung der Oberlischen-Gestaltung unseres Kontinentes, dies ich zwei Jahrenhte später zur Internationalen Erdme asun g" erweiterte, der großsartigsten und umfassendsten wissenechaftlichen Vereinigung aller Kulurtsaaten der Welt zur gemeinsamen Forschung mit gegenseitigter Förderung der Einheitlichkeit des Vorgebene. Als nun zu Anfang der achtziger Jahre die Schweiz Grundlinien für ihre Gradmessungsarbeiten messen mufste und keinen gezeigenten Basiensfasparat besafts, erbot sich Spanten, den seinigen



Fig. 5.

zu diesem Zwecke leihweite zur Verfügung zu etellen, und General hahare überahm es, diesen Apparat nicht nur nach der Schweiz transportieren zu lassen, sondern in eigener Person mit seinem bereits eingeübten Personal den Schweizern im Gebrauche desestbon Anteleitung zu geben und eine Basis hierzu vor ihren Augen zu meesen. Die Instrumente mit allem Zubehör wurden Mitte Augent 1880 in einem eigenem Waggon von Mardri anch Arzert pei Bernt transportiert, und am 20. Auguset traf General Ihañez mit dem Kommandanten Caseado, 12 Offizieren und 10 Unterfültrieren vom geographisch-

statistischen Inetitut Spaniens dasetbet ein. Der Unterzeichnete, welcher damals für die schweizerische Gradmessungs-Kommiesion arbeitete, war beauftragt worden, eine geeignete Strecke für die Basiemessung auszueuchen. Dieselbe wurde auf der nahezu ebenen und auf 2,4 km Länge geradlinigen Landstrafse von Aarberg nach Neuenburg gewählt. an den Endpunkten durch eingemauerte Granitpfeiler mit eingesetzten Metallholzen dauerhaft bezeichnet und in Strecken von ungefähr 400 m Länge eingeteilt, die nach der Anweisung des Generals Ibañez zur Vergleichung bei der Wiederholung der Messungen benutzt werden sollten. Am 22. August morgens 4 Uhr wurde zur ersten Basismessung auegerückt. Das Wetter war trübe und den Beobachtungen wenig günstig. Erst nach 5 Uhr war es hinreichend Tag geworden, um die Miren, lotrechte Metallstäbe (Fig. 3), mit denen die Richtung der Basis bezeichnet war, deutlich erkennen zu können. Über dem Anfangspunkte der Baeis, der durch ein feines Kreuz im Metallbolzen des daselbst eingemauerten Steinpfeilers bezeichnet war. wurde ein "Mikroskop-Theodolit" (Fig. 4) aufgestellt, sein genau lotrecht gestelltee Fernrohr zunächst durch horizontales Verschieben des ganzen Instruments scharf auf den Basis-Anfangspunkt gebracht und dann in horizontaler Lage (Fig. 5) auf die Richtungs-Mire geführt. Dae seitlich am Theodoliten angebrachte "Mikroskop" bezeichnete dann mit eeinem feinen Fadenkreuze den "optischen" Anfangspunkt der Basis, über welchen dann die 4 m lange Mefsstange mit ihrem Anfangsstriche gebracht wurde, indem man dieselbe so lange verschob, bis dieser Strich genau unter das Fadenkreuz des Mikroskopes flel.

Auf den Endstrich der Meisstange stellte ein anderer Beobachter das Mikroskope eines zweiten beensoleben Instrumentee scharf ein, so dafs zwischen den Mikroskopen 1 und 2 nun genau der Abstand einer Stangenlinge war. Nachdem Temperatur und Neigung der Stange am Thermometer und Niveau abgelesen waren, wurde die Meisstange auf Kommando vorsichtig aufgehoben, um ihre Länge vorwärts getragen und auf in der Basislinie bereits aufgestellte weitere zwei Auflage-Stative (Fig 6) gelegt, um dann auf diesen so lange him und her gestoben zu werden, bei ihr Anfangsstrich genau unter das Mikroskop 2 fiel. Das am Ende der Stange aufgestellte und über deren Endstrich gebrauchte dritte Mikroskop hatte, nachdem sein Fedenkreuz unter Verschieben genau mit dem Striche auf der Stange zum Zusammenfallen gebracht war, danu eeinerseits eine Schrefung von Stangenlänge und so

fort.) Die Messung gesobah in 8 transportablen Zelten (Fig. 7), und sobald das hinterste Zeit frei geworden war, wurde es von 6 Arbeitern aufgeboben und vorn in der Linie wieder angesetzt. Während in den hinteren Zelten eingestellt und genoessen wird, sind in den vorderen die Gebilfen besobiftigt, die nötigen Vorbereitungen zu treffen, Stative für die Mitroskop-Theodolite und Auflagederifüfse für die Metsstange



Fig. 6.

in passenden Abständen aufzustellen, einzurichten und mit Hilfe von bildzernen Hilfe-Mefsstäben auch in der Höhenlage en anzuordnen, das bei der Messung selbst nur noch kleinere Verschiebungen der Messtange wie der Mikroskop-Tbeodolite erforderlich sind, um die nätigen Könichdenzen berbeitruführen.

Jeder Beobschter und jeder Gebilfe hat seine bestimmte Arbeit,

¹) Diese Mikroskope bezelchnen und messen eine der Basielinie parallele und ihr genau gleich lange Strecke im Abstande des Mikroskops von der Mitte des Instruments.

die sich von Stangenlage zu Stangenlage wiederholt, und eines jeden Aufgabe ist so berechnet, daße er Zeit hat, aie auszuführen, ohne seinen Naohbar zu hindern und ohne die Arbeit zu vertögern. So schreitet die Messung gleichmäfeig fort, ruhig, steitj und rasch, geführt von den auf das "fertig" der Beobachter gegebenen kurzen Kommandoworten des Leiters der ganzen Untermehnung, hier des Generals blande zu sehte. Zur gesanten Ausristung für die Basismessung gehörten außer der 4 m langen Meisstange 4 Mikroskept Pheedolite, 6 Staite zur Außtellung derselben, 4 metallne Unterlags-Apparate für die Meisstange mit 10 bilternen Dreifüßen dazu (Rig. 8), 2 hölzerne Meisenbahlonen von je 4 m Länge, Miren usw. Um 5 h 45 m früh war die Messung begonnen worden und trotz des feinen niederieseinden Regens, der sich nach und nach zu einem tüchtigen Landeriesen entwicklet, wurde dieselbe in etwas weniger als 3 Stunden



Fig 7

ohne Unterbrechung programmmäßig and 500 m Länge durohgeitühr. An den zwei folgenden Tagen wurden in gleicher Weise wieder je 500 m gemessen, somit in 3 Tagen die ganze 2400 m lange Basis. In Abständen von je 400 m zu 400 m waren auf in den Boden eingelässenen kleineren Steinpfellern mit horizonsaleu Meuliplaten durch optieches Herablotun leste Marken für die gemessene Länge angemehren betreit werden, die bei der zweiter Messeng wieder mit eingemessen wurden, um aus den kleinen sich hierbei orgebenden Differenzen sin Urteil über die Genaufgektid der ganzen Arbeit zu erhalten.

Am Nachmittage des 24. August wurden die Instrumente, Zeibe und sätutliche Geristenshen nach dem Basiannänge zurückstransportiert, alle Apparate einer sorgfültigen Prüfung unterworfen und noch an demselben Abend die nötigen Vorbereitungen getroffen, um am folgenden Morgen die zweite Messung sofort beginnen zu können. Am 25., 26. und 27. August wurde dieselbe programmmäßig in gazu analoger Weise durchgeführt, dann kannen die Sohweizer, abd Genie-Offiziere und zehn Unteroffiziere unter Leitung des Oberst Dumur an die Reihe, um nun ihrerseits ien dritte Messung der

gleichen Grundlinie nach dem Vorbilde der Spanier und unter deren Anleitung vorzunehmen, zugleich ale Einühung für die weiteren eelbständig auszuführenden Basismeseungen in anderen Teilen der Schweiz. Am Nachmittage des 27. August, einige Stunden nachdem die Spanier ihre zweite Messung beendigt hatten, wurden schweizerischerseits die ersten vorhereitenden Versuche gemacht.



genden Morgen etellte General Ihanez zu jedem Beohachter einen seiner Offiziere, und zwar denselhen, welcher bei den vorhergehenden Messungen die gleiche Operation vorgenommen hatte, die der betreffende sohweizerische Beobachter nun seinerseits ausführen mußte. Nach etwa 30 Stangenlagen rief er seine Leute zurück, das schweizerieche Personal arbeitete unter Leitung des Oberst Dumur selbständig weiter, und grofe war die Freude, als sich beim ersten Festpunkte nur eine Differenz von einem balben Millimeter gegenüber der spanjechen Messung ergab. Nun ging es rasoher vorwärts, und nach

drei Tagen hatten auch die Schweizer die ganze Basia gemessen. Das Resultat stimmte auf 3 mm mit demjenigen der Spanier überein, und das Mittel aus allen 3 Längenmessungen der 2400 m langen Grundlinie erhielt nur einen mittelbaren Fehler um wenig mehr als einen Millimeter.

Die Genauigkeit der Basismeseung würde hiernach mehr ale ein Milliontel der Länge betragen, wenn nur die reinen Meesungefehler in Betracht kämen. Das ist aber keineswags der Fall, denn eine weitere und beträchtlichere Fehlerquelle jet die Unsicherheit, welche in der richtigen Ermittelung der Temperatur der Mefestangen zurückbleibt. Der Ausdehnungs-Koeffizient des Eisens ist nahezu ein Hunderttausendstel der Länge für 1 º C., derjenige des Zinke etwa doppelt eo grofs. Die mittlere Stangentemperatur mufs somit bie auf weniger als 0,1 °C. richtig beetimmt werden, wenn die Uneicherheit der Längenmeesung infolge der angenommenen Stangentemperatur nicht größer werden soll als die reinen Meesungsfehler. Das ist aber nach allen vorliegenden Erfahrungen auch bei den bimetalliechen Messetangen nur eehr schwer zu erreichen, denn sobald Veränderungen der Temperatur eintreten, folgt das eine Metall deneelben raecher als das andere, und der jeweilige Abetand der freien Stangenenden gibt dann nicht mehr die mittlere Stangentemperatur richtig an. General Schreiber hat ale Vorstand der preufsischen Landeeaufnahme bei den mit dem Besselschen Basiemefsapparate für dieselbe ausgeführten Längenmeseungen besonders singehende Versuche in dieser Richtung angestellt. Er fand, dase das Zink bei Temperatur-Veränderungen diesen stets raecher folgt als das Eisen und dass die hiereus entspringenden Fshler in der Längsnbeetimmung die eigentlichen Meseungesehler beträchtlich übersteigen. Diese ganz allgemein heetätigte Erfahrung führte dazu, auch wieder einmetallige Messetangen zu benutzen und deren Temperatur durch eingelaseene Thermometer zu ermitteln. Auch die vorerwähnte, bei den echweizerischen Basismeseungen benutzte Mefeetange dee Generals Ibañez heetand nur sus Eisen, und nicht mehr, wie bei eeinem ersten Apparate, aus zwei Metallen, weil auch er gefunden hatte, dase die in dieeelbe gut eingelassenen 4 Queckeilber-Thermometer ihre mittlere Temperatur genauer beetimmen ließen als dae bimetalliache Thermometer der Doppeletangen. Aber auch die Temperaturbestimmung mit den Quecksilber-Thermometern liefe eo viel zu wünechen übrig, daß andere den bimetallischen Stangen den Vorzug gaben und diese beibehielten. Jedenfalls wurde die Unsicherheit in der Temperaturbestimmung als ein großer Übeistand ganz allgemein empfunden und ihre Beseitigung als Hauptaufgabe zur Verrollkommung der Basismeseungen hezeichnet. Die Amerikaner legten daher, um dies zu erreichen, hei ihren Basismeseungen für die "Küstenaufnahme" die Meßestange ihrer ganzen Länge nach in Eis, um dieselbe auf konstanter Temperatur zu erhalten, und ließen nur ihre heiden Endstriche so weit frei, dafs die Mikroskope auf sie eingestellt werden konnten.

Da der lange Eiskasten schwer zu transportieren ist, hauten sie der Basis entlang ein Schienengeleise, legten den Kasten mit der Mefsstange auf einen Rollwagen und fuhren diesen an den dem Schienengeleise entlang aufgestellten Mikroskop-Theodoliten nach und nach vorbei. Auf solche Weise vermieden sie die Temperaturfehler fast gänzlich, and die erreichte Genauigkeit betrug in Wirklichkeit mehr als ein Millionstel der Länge. Dieses amerikanische Verfahren hatte aber einen Übelstand: es wurde zu teuer und umständlich für eine allgemeinere und hinreichend ausgedehnte Anwendung desselben. Seit dem Beginn der wissenschaftlichen Gradmessungen sind weit mehr als handert Grundlinien hereits gemessen worden; die Fortschritte der Geodäsie und die Ausdehnung der Erdmessungsarheiten auf immer weitere und zum großen Teil noch gänzlich unerforschte Gehiete lassen es als äußerst wünschenswert und wichtig erscheinen, einen Apparat zu konstruieren, mit dem Längenmessungen nicht nur genau, sondern auch leicht und ohne zu große Kosten ausgeführt werden können. Ein Mittel hierzu scheint jetzt in der Tat gefunden worden zu sein, und zwar von dem Mitarbeiter am internationalen Mais- und Gewichts-Bureau in Paris, M. Ch. Ed. Guillaume, durch Entdeckung von Nicksl-Stahl-Legierungen, die sich gegen Temperaturschwankungen in bezug auf Längenänderungen nahezu unempfindlich sich verhalten.

Durch die Einführung des Metermafase war in die Mafasysteme der verneisiedene Länder nach und nach eine immer größere Einheitlichkeit gebracht worden. Mit der steigendem Zunahme der Genauigkeits-Anforderungen empfand man es aber als einen nach teilig wirkenden Umstand, darf das Meter als solches für der Präsisions-Massungen nicht mehr genau genug bestimmt war. Nach seiner Definition sollte es der zehnmillionete Teil des nördlichen Meridian-Quadranten sein, aber weder die "Toilse von Peru", nach der seinerzeit das Meter provisorisch hestimmt wurde, noch auch das nach der größen französischen Gründessung am Bnde des 18. Jahrbunderta angéeriigte "Nornalmeter" aus Platin entsprechen den heutignen Anforderungen an ein genause "Urmafe". Auf Anregung der internationalen Erdinessung wurde daher im Jahre 1875 ein internationales Mafs- und Gewichtehureau hegründet mit Sitz in Parisdessen vornehmlichste Aufgabe die Anfertigung eines allen Anforderungen entsprechenden. Normalmeterstabes" hildets. Unter Leitung von Sainte-Claire-Deville wurde ein solches "Urmafs" aus Platin-Iridium hergestellt, und alle beteiligten Staaten haben genaus Kopien dessehben, welche den Anforderungen der Wissenschaft und einheitlichen Maßwergleichung entsprechen, in den letzten Jahrzehhen erhalten.

Dem internationalen Bureau in Paris verblieb nach Anfertigung der neuen Urmafse für Meter und Kilogramm die weitere Aufgabe der Maßwergleichungen und vornehmlich auch der genauen Längenbestimmung und Vergleichung aller geodätischen Mefsstangen, die ihm von den verschiedenen Staaten zugesandt werden. Zu diesem Zwecke eind naturgemäße metronomieche Untersuchungen verschiedeneter Art erforderlich. Bei einer solchen fand der Direktor des Institutes, M. Benoît, im Jahre 1895, dafe eine Legierung von 22 pCt. Nickel und 3 pCt. Chrom mit Stahl einen Ausdehnungs-Koeffizienten nahe wie Meeeing hat. Sein Adjunkt, Guillaume, verfolgte das Studium der Nickel-Stahl-Legierungen weiter und dehnte es auf die verschiedeneten Mischungsverhältnisee aus, wobei ihm die Stahlwerke der Gesellschaft Commentry-Fourchamhault die nötigen Proben herstellten und hilfreich zur Hand gingen. Es ergab eich unter mancherlei Eigentümlichkeiten im Verhalten der verschiedenen Legierungen, dass diese von 25 pCt. Nickelgehalt an mit weiterer Zunahme desselhen einen immer kleineren Ausdehnungs-Koeffizienten erhalten; bei 36 pCt. Nickelgehalt heträgt derselhe nur noch etwa ein Milliontel der Länge, dann aber nimmt die Ausdehnung hei größerem Nickelgehalte wieder zu. Eine Nickel-Stahl-Legierung von 36 pCt. Nickelgehalt hat eomit einen zehnmal kleineren Ausdehnungs-Koeffizienten als Platin, Eisen oder irgend ein Metall mit der geringsten Ausdehnung durch die Wärme, Diese Nickel-Stahl-Legierung wurde mit dem Namen "Invar" belegt und auf ihre Brauchbarkeit für verschiedene instrumentelle Zwecke, namentlich auch zur Herstellung geodätischer Meßstangen, eingehender untersucht. Die Resultate mehrjähriger Prüfungen, zumal auch in Hinsicht auf Längenveränderungen hei verschiedenartiger Behandlung und mit der Zeit, fielen so günetig aus, daß Direktor Benoît sich entschloß, Meßstangen aus invar durch die Stahlwerke von Commenty-Fourchamhault herstellen zu lassen. Dieseelben haben einen I förmigen Querenhaltt (Fig. 9), sind 4 m lang und wiegen 28 kg. Für den Gehrauch zu geodätischen Meseungen wird die Stange aus invar in einen Kasten aus Aluminium eingefügt, en des sie vollständig von diesem Metall umgeben und gegen äußere Einwirkungen heim Transport gesobitut ist. Kleien, mit Klappen verschließhare Öffungen dienen zu Mikroskop-Einstellungen auf die Endstriche, zum Ahlesen der im Kasten angehrachten Thermometer u. s. v. Trotz des Schutzkaatens wiegt der ganze Apparrat nicht mehr als 55 kg. d. h. etwa 16 kg weniger als die meisten seitberigen Basismefssparate. Wie eingangs erwähnt, wurden im letzten Jahre 3 collen Meisstagen aus Invar bereits fertiggestellt; 3 weiterwind in Arbeit, darunter eine für die Normal-Eichungs-Kommission in Berlin.

Eine weitere aussichtsreiche Verwertung findet das Invar zur Herstellung von "Mefsdrähten" für Basismessungen zweiter Ordnung. Bei den oben besprochenen Basismessungen erster Ordnung wird die größtenfigliche Genausigkeit angestrebt, und eine solche von rund 1:1000000 ist, wie erwähnt, von den Amerikanern mit ihrem Einspaprate erreicht.

ie Längenmesangen der Landmesser und Ingenieure sind im allgemeinen auereichend genau, wenn eine Ahweichung von 1:1000 nicht überschritten wird. Zwischen diesen heiden Genauigkeitsgrenzen ist der Abetand sehr groß, aher nicht minder hedeutend auch der Unterschied der erforderlichen Aufwendungen an Zeit und Mitteln.*)

Filr manche Zwecke und Verhältnisse, wie z. B. geodäische Messungen in unkultwierne Lündern, Aufahamnen in den Kolonien u. dergl., treten Basismessungen zweiter Ordnung in ihr Recht, wenn mit diesen unter Aufwendung geringerer Mittel eine ausrefolhende Genauigkeit erzielt werden kann. Mite der auchtiger Jahre machte E. Jäder in der schwedienhen Akademie der Wissenschaften die Mittelung, daße em ihr Hille von Metaldrähten von 20-50 in Länge eine verhältniemfätig hohe Genauigkeit der Längenmessung in folgender Weise erzielnt habe. Die Metderführe wurden üher frete Holsstative gelegt, die in der Basislinie aufgestellt waren, und so angeepannt, daß an ihren Enden angehrachte Federkraftwagen eine genau hestimmte Zeigerstellung angehen. Die Joyannometer werden an in der Linie

^{*}j Die früher besprochene Basismessung in der Schweiz kostete, abgesehen von Gehältern der Beamten, Transportkosten ele, täglich ungefähr 500 M. Hamsel und Erde 1964, XVI 5

eingerammte, feste Pfähle angehängt, um die Auflager-Statte zu einlasten. Diese tragen je eine aufrechstebende, feine Nadel, bei wielber
die Millimeterteilung der Drahbenden abgelesen wird, wenn der Meidraht die richtige Spannung hat. Der Ahesand der Stativnachte sich
die Basie somit in eine Anzahl mit Hilfe des Mederrahtes genan zu
bestimmender Strecken. Um den Temperatureinflufe auf die Länge
des Medderhates zu berückseichtigen, werden Drähte aus verschiedenen
Meallen, z. B. Stahl und Messing, henutzt. Die Messungen mit den
einen und dem anderen folgen zeitlich unneitlehar aufeinander; heide
Drähte eind vernickelt, um hei gleich beschaffener Oherfläche ein
möglichet gleichartige Einwirkung der Temperatursebwankungen zu
erhalten. Die letzteren bilden auch bier die baspüsichlichste und nur
echwer in genügendem Masse einzusehränkonde Fehlerqueille.

Eine praktische Anwendung dieses Verfahrene machte Ende der neunziger Jahre Oherst Deinert bei der Landesvermeeeung von Chile, jedoch mit eigenartiger Modifikation der Berücksichtigung des Einflueses von Temperaturechwankungen. Deinert spannte zwei Stahlbänder von je 50 m Länge neheneinander aus und etreckte dieselben mit Hilfe von eingeschalteten Federkraftwagen his zu einer heetimmten Zeigerstellung der letzteren. Sich selhet üherlaseen, zeigten die Dynamometer dann bei jeder Temperaturschwankung eine andere Diese Spannungsänderungen gestatteten einen Rück-Spannung. schluß auf die Temperaturveränderungen und gahen dieselben rascher zu erkennen ale aufgehängte Quecksilber-Thermometer. Deinert kam daher auf den Gedanken, das eine Stahlhand, welches an seinem Platze helaseen wurde, zur Temperaturkorrektion dee anderen, das zur Basiemessung diente, zu benutzen. Ein Gehilfe beobachtete die infolge der Temperaturechwankungen am Dynamometer des etationären Bandes austretenden Änderungen in der Zeigerstellung und teilte diese jeweile sofort durch Telephon oder optieche Signale dem mit der Meesung mittelst des anderen Bandes beschäftigten Personal mit. Dadurch wurde dieses in den Stand geeetzt, eine entsprechende Änderung der Spannung seines Bandes vorzunehmen, um so den Einfluß der Temperaturänderungen auszugleichen. Die 7-8 km lange Basie wurde in eolcher Weiee zweimal gemeseen mit einer mittleren Geechwindigkeit von 1 km in der Stunde und einer Ahweichung von nur 18 mm der beiden Resultate. Wie weit der Temperatureinfluse durch dieses Verfahren heeeitigt wurde, läfet eich kaum genau heurteilen, jedenfalls aher iet die mit eo geringen Mitteln in kurzer Zeit erreichte Genauigkeit der Längenmessung eine verbältnismäfeig sehr große, eoweit nur die eigentlichen Meesungsfehler in Betracht kommen, und wird die Unsicherheit auch hier vornehmlich noch durch den Temperatureinfluß bedingt.

Auch bei den Basiemessungen zweiter Ordnung mit Mefshändern und Mefedrähten tritt nunmehr das "Invar" helfend ein, da eich aus dieser Nickel-Stahl-Legierung unschwer derartige Längenmefsapparate mit einem Ausdehnungs-Koeffizienten von weniger als 1:1000 000 für 1 ° C. herstellen lassen. Der Direktor des internationalen Maßs- und Gewichts-Bureaus, J. R. Benoît, berichtete der letzten Versammlung der internationalen Erdmessung von zahlreichen und eingehenden Untersuchungen, die er mit seinem Adjunkten Guillaume in dieser Richtung angestellt hat und die zu durchaus günstigen Recultaten führten, Infolgedeseen wurde mit Hilfe der Stahlwerke von Commentry-Fourchamhault und Decazeville ein Depot fertiger Mefedrähte aus "Invar" im internationalen Bureau errichtet, die genau untersucht und verglichen eind, eo dass allen Anforderungen direkt entsprochen werden kann. Solche haben eich bereits immer zahlreicher eingestellt, für Frankreich selbst wie für dee Ausland, darunter auch für das preufeische geodätische Institut auf dem Telegraphenberge bei Potsdam, welches zugleich Zentralhureau der internationalen Erdmeseung ist, In der Kapkolonie wurde vor kurzem eine Basismessung mit Invar-Messdrähten mit gutem Erfolge auegeführt, und auch die beiden interessanten Gradmessungs-Expeditionen der Neuzeit, die schwedisch-ruesische, die in Spitzbergen mifet, und die französische, welche in Peru die nahezu vor zwei Jahrhunderten dort ausgeführte Gradmessung mit allen Hilfsmitteln der Neuzeit wiederholt, sind außer mit Basismessapparaten erster Ordnung nach dem früheren Sveteme auch mit Mefsdrähten aus "Invar" ausgerüstet, Unzweifelhaft werden sich die letzteren infolge ihrer leichten Handhabung und Transportfähigkeit bei geringen Kosten und verhältnismäfsig hoher Leietungsfähigkeit bald ein weiteree Anwendungsgehiet erobern und zur immer größeren Einheitlichkeit der Längenmaße und Längenmessungen nicht unwesentlich beitragen.





Der Ackerboden und seine Geschichte.

Von A. P. Netschajew.

Aus dem Russischen übersetzt von S. Tschulek-Zürich.

Boden ist der Träger der Fruchtbarkeit eines Landes, die Gewähr seines Wohlstandes. Kein Wunder, daß er seit alters her die Aufmerksamkeit des Menschen auf sich lenkte und den Gegenstand sorgfältigen Studiums bildete. Nichtsdestoweniger · trug noch vor kaum dreifsig Jahren die Bodenkunde einen rein praktischen Charakter und war als spezielles Wissensgebiet nur für Landwirte von Interesse. In letzter Zeit hat sich aber die Sachlage verändert. Man hat begonnen, den Boden, als eine der verbreitetsten geologischen Bildungen, von verschiedenen Gesichtspunkten aus zu erforschen. Die moderne Wissenschaft berücksichtigt nicht nur diejenigen von seinen Eigenschaften, welche für das Pflanzenwachstum in Betracht kommen, sondern sucht auch die Bedingungen seiner Entstehung klar zu stellen, sein Leben zu verfolgen und die Gesetze seiner Verbreitung festzustellen. Von diesem Standpunkt aus erscheint der Boden allen anderen Naturkörpern ebenbürtig, die an der Zusammensetzung der Erdrinde und an der Bildung der Erdoberfläche teilnehmen. Die Bodenkunde ist nicht mehr eine ausschliefslich angewandte Disziplin. sondern sie tritt in innige Verbindung zu der Geologie, Potrographie und Mineralogie. Dank den Arbeiten vieler Spezialforscher hat die junge Wissenschaft riesige Fortschritte gemacht und konnte bald ihren Horizont erweitern. Erst vor wenigen Jahren wurde definitiv festgestellt, daß die Verbreitung der Bodenarten auf der Erdoberfläche keine zufällige ist. Die wichtigsten Bodentypen sind in regelmäßigen Zonen oder Gürteln angeordnet, welche sich in der Richtung vom Äquator nach den Polen in gesetzmäßiger Folge ablösen. Angesichts dieser aufserordentlich wichtigen Entdeckung gewannen die Bodentypen auch für den Geographen ein erhöhtes Interesse,

Die Bodenkunde als selbständige Wissenschaft hatte ihre Wiege in Rufsland, woselbst auch ihr Jugendalter verflossen ist. Die grundlegende Untersuchung von Ruprecht über die Schwarzerde (1866) wurde zu ihrem Fundament, und der stattliche Rau der neuene Wissenschaft wurde von Professor W. W. Dokutschajew in Gemeinschaft mit seinen zahlreichen Schültern ausgeführt, unter denen dem unlingstervestorhenen Prof. N. M. Sabitzew die definitive Formulierung des Gesetzes von der sonalen Verbreitung der Bodentypen zur besonderen Ehre gereicht. Erst in allerteitet zeit begann sich die Bodenkunde anch in Amerika zu entwickeln, wo die neue Richtung in dem kalfornischen Professor Hilkard einen Vertreter fand.

Worin liegt die Ursache einer so verspäteten Entfaltung der Wissenschaft vom Boden? Warum blieh Westeuropa, welches sonst auf allen Gebieten des Wissens ohenan steht, im Studium dieser oberflächlichsten, der Beohachtung leicht zugänglichen geologischen Bildung so sehr im Rückstand? Diese, auf den ersten Blick so auffallende Tatsache erklärt sich außerordentlich einfach. In Westeuropa gibt es fast keine ursprünglichen, natürlichen Böden mehr. Sie sind alle durch die Hand des Menschen vollkommen verändert. Da gibt es keinen Flecken Land, welcher nicht aufgelockert, mit dem Muttergestein oder dem Untergrund vermischt, mit verschiedenem Material gedüngt wäre. - kurzum, die Böden von Westeuropa sind durch die Kultur verändert bis zum völligen Verlust ihres ursprünglichen Aussehens und ihrer natürlichen Eigenschaften. In Rufsland liegen noch Hunderte Millionen von Deesätinen 1) jungfräulichen, vom Pflug unberührten Bodens. Überhaupt hatte sich bis jetzt der russische Landund Ackerbau in einem weit geringeren Grade der klimatischen und der Bodenverhältnisse des Landes hemächtigt, als vielmehr sich selbst ihnen unterworfen. In Rufsland finden wir nur halbwilde Böden, in denen die von der Natur selbst verliehenen Eigenschaften gegenüber den von der Kultur hineingetragenen unbedingt vorherrschen. Auf diesen Böden wurde auch die neue Wissenschaft geboren, und die Früchte ihrer Forschung waren reich. Amerika mit seinem "Neuland", mit seinen ausgedehnten, häufig noch jungfräulichen Ebenen, seinen Prärien, seinen Wäldern und Wüsten lieferte ein noch anschaulicheres und vollständigeres Material zum Verständnis und zum Studium der natürlichen Böden, und es sollten sich daher dem engen Kreis der russischen Bodenforscher bald die amerikanischen Gelehrten an-

Der Mangel natürlicher Böden in Westeuropa war auch die Ursache davon, daß sich dort nicht einmal ein richtiger Begriff des

^{9 1} Dess. = 1.09 ha.

Bodens auezuhilden vermochte. Einige Forscher verstanden unter dem Boden die oberflächlichsten Schichten der Erdkruste, andere - jene Erdschicht, in welcher sich die Pflanzenwurzeln auebreiten; andere wieder identifizierten den Boden mit dem Horizont der Ackererde. Alle diese unklaren Definitionen entbehrten jeder feeten wiesenschaftlichen Grundlage und etützten sich auf rein zufällige Merkmale der in Westeurona vorherrschenden künstlichen Böden Eret Professor Dokutechajew war ee vorhehalten, diesem Begriff eine ganz klare und vollkommen wissenschaftliche Definition zu geben. Nach ihm ist der Boden jene oberflächlichete Schicht der Erdrinde, welche durch die vereinigte Einwirkung von Klima, Atmoephäre, Wasser, Tier- und Pflanzenwelt verändert wurde. Es iet dies ein vollkommen selbständiger Naturkörper mit einem bestimmten Komplex von Eigenechaften, die ihm zukommen. Er entsteht infolge von mannigfaltigen, zuweilen eehr komplizierten Prozessen und unterliegt, wie jedes geologische Gebilde, etetigen Veränderungen. Kurz, der Boden hat, wie alles auf der Erde, sein eigenes Lehen, üher dessen Gesetze die Wissenschaft uns aufzuklären hat.

Wie bildet sieh nun der Boden? Welche Paktoren erzusgen diese oberflächheite Schicht der Erde um häufen ein an? Eine Kare Antwort auf diese Fragen ließert une jeues großsartige Experiment, welches die Natur eelbet an den im Jahre 1116 von den Nowgorodern erhanten Festungsranuter von Starnja Ladoga am Welchowflus angestellt hat. Die Mauern dieses Baues legten vor dem Akademiker Ruprecht und dem Professor Dok utscha je wei heredete Zeugnis davon ab, wie sich der Boden überhaupt hildst. Bei diesen großartigen Ruinan wurde der feste Grund zur russischen Bodenkunde gelegt.

Die Mauer war oben von einer mehrere Zoll dieken, erdigene Schicht bedeckt, und das fesselte die Aufmerkamkeit der GelenSchon auf den ersten Blick war es klar, das diese dunkle Decke
mit den sie unterlagernden Material nichts gemeineam hatte. Die
Festung war aus massigen Kaltscheinplaten und aus Kieseleteinen zusammengelegt worden. Das Gestein iet hart und gibt unter den
Hammerschlag Funken; eine Farbe ist hellgrun, stellenweise grünlich. Demgegenüber ist die die Mauer überziehende erdige Decke
locker und läste sich unter den Fingern zerreihen; sie ist in ihrer
gannen Masse homogen und hat eine kassegrauer Farbe. In der Zueammensetung berrachen sandige und tonige Partikelehen vor, wähmend Kalk fast gar nicht vertrechn sit; der Hums spielt eine ansehnmend Kalk fast gar nicht vertrechn ist; der Hums spielt eine ansehn-

liche Rolle. Kurz, auf den Mauern von Staraja Ladoga fand sich eine eehte Bodenzehicht vor. Ihre auffallende Eigentümlichkeit hesteht darin, dafs eis unter den Augen der Menechen in verhältniemäfeig kurzer, historisch nachweieharer Zeitspanne entstanden ist.

Das Auffreten des Bodene auf den Festangsmauern von Staraja, Ledoga war die Folge ihrer lange andausenden Verwitterung. Die Schwankungen der Temperatur, Hitze und Frost, Wasser und Kohlerung sahre arheiteten wihrend 7¹1, Jahrhunderten an der Zerklönierung und Unsänderung des Materials, aus welchem die Mauern aufgehaut worden waren.

Alle löslichen Telle, vor allem der Kalk, wurden durch das Wesser weggeführt. In der aufgelockerten Skicht siedelte sich die Vegetation an. Von Jahr zu Jahr wurde sie mannigfaltiger und ippiger. Die abgeeothenen Planzentelle hiehen an Ort und Stelle und verwandelten sich bei ihrer Verweeung in Humus, welcher, sich immer mehr anhäufend, der erdigen Schicht ihre eigenartige Farhevilch. So hildete sich der Boden auf dieser Festungsmauser, es bildet eich der Boden überhaupt. Seine mineralischen Elemente stellen en veränderten, verwitterten Ricketand des Muttergesteine dar; die organischen Bestandteil verdankt er der vereinten Arheit der Pfilanzen und Tiere. Somit lassen eich die Vorgänge der Bodenhildern die Verwitterung der Gesteinsarfen unter wechelender Ein- und Mitwirkung tierischen und flahre. Somit lassen eich der Vorgänge nurückführen.

Bekanntlich eind Waseer und Kohleneäure die Hauptfaktoren der Verwitterung. Eine ungeheure Bedeutung hahen auch die Temperaturschwankungen. In der Sahara, wie üherhaupt in den Wüeten, erfolgt die Zerstörung der Gesteine infolge des einfachen Wechsele von Hitze und Kälte, von Erwärmung und Ahkühlung, in kalten Klimaten epielt der Frost eine wichtige Rolle. Das Waseer dringt in die Felsspalten ein, gefriert hier und entwickelt infolge der Ausdehnung eine großee Kraft. Wird eine guseeieerne Hohlkugel mit Waseer gefüllt und mit ahgeschloesener Öffnung dem Frost ausgesetzt, so wird eie durch das gefrierende Waseer auseinandergetriehen. So werden auch ganze Feleen geeprengt und zerstört. Die anhaltende Wirkung der Temperaturschwankungen und des gefrierenden Wassers zerbröckelt sie immer mehr und läfet eie zu Kies und Sand zerfallen. Außer diesen rein mechanischen Veränderungen erfolgt aber auch eine chemische Veränderung der Geeteinsarten. Das Wasser laugt mit Leichtigkeit alle löelichen Bestandteile aue. Diese Wirksamkeit wird durch die aue der Luft aufgenommene Kohlensäure gesteigert. Selhst die trägeten Mineralien, wie

es z. B. die Silikate in ihrer Mehrzahl sind, werden vom Wasser nach und nach zersetzt. Die Natur der Silikate hleibt freilich hie ietzt in manchen Beziehungen noch unaufgeklärt, weil eie den in uneeren Lahoratorien zur Anwendung gelangenden Reagentien gegenüher aufserordentlich widerstandsfähig sind. Doch hahen Prof. J. Lemherg und eein Schüler Dr. Tugut durch ihre interessanten Experimente dargetan. dafe die Silikate unter hohem Druck, hoher Temperatur und lange andauernder Einwirkung eelhet von aufeerordentlich verdünnten Löeungen kohlensaurer Salze eowie von deetilliertem Wasser leicht angegriffen werden; eie gehen dann ebenso leicht wie andere Verbindungen die mannigfaltigeten Reaktionen ein. Nach Prof. Lemberg vermag das Wasser unhedingt allee, selhet Gold und Silher, aufzulöeen, nur sind dazu eine hedeutende Zeit und ungeheure Mengen dee Lösungsmittele erforderlich. Da wir aher nicht im etande eind, mit deneelhen großen Mengen zu arbeiten, wie sie in der freien Natur zur Anwendung kommen, so ersetzen wir sie hei uneeren Lahoratoriumeversuchen durch geeteigerten Druck und hohe Temperatur. Es iet aher eehr wahrscheinlich, daß viele von den Veränderungen, die wir unter so exklueiven Bedingungen hewirken, in der freien Natur auf Schritt und Tritt von eelbet stattfinden. Die Chemie der Silikate steckt noch in den Kinderschuhen; der aufkeimende Wiseenszweig wird früher oder epäter eine grofee praktieche Bedentung erlangen und möglicherweise auf dem Gebiete der Landwirtschaft dae leieten, was die organische Chemie auf demjenigen der Industrie leietet. Die Zueammensetzung dee Bodene wird sich dereinet durch genaue Formeln ausdrücken, die in ihm erfolgenden Veränderungen in chemische Gleichungen faseen lassen. Schon heute führten die Versuche von Prof. Lemberg zu einem höchet wichtigen Ergehnie; sie klärten uns üher die Herkunft und die Natur jener Verhindungen auf, durch welche das Absorptionsvermögen der Böden bedingt wird.

Im Grunde genommen lassen sich sämtliche Veränderungen der Gesteinsarten hervorragenden Anteil nehmen, auf eine Hydration, d. h. auf eine Verhindung mit Waseer zurückführen. In der Reihe dieser hydratisierten Zersteunsprodukte eind zweifelts diejenigen Silkkate am merkwürdigsten, welche in jedem Boden anweend sind und eich unter der Einwirkung eehwacher Salzlösungen leicht verändern. Sie absorbieren die zum Pflanzenleben unentoberlichene Basen und geben sie dann nach und nach an das kohlensüurchaltige Wasser h. Infolgendesen werden z. B. die durch de Boden passeirenden

Kalisalziëeungen sofort verändert: das Kalium wird vom Boden festgehalten, anetatt desselhen finden wir Natrium.

Durch diese komplizierten Vorgänge der chemischen Verwitterung erhält das zerbröckelte Gestein neue, die Entwickelung der Vegetation hegünstigende Eigenschaften, indem es die für das Leben der Pflanze unentbehrlichen Stoffe feethält, fixiert. Es ist hegreiflich, dass der verwitterte, mineralische Bestandteil des Bodens in seiner Zueammensetzung und in eeinen Eigenschaften von dem darunterliegenden Muttergestein ahweicht: gewisse Bestandteile des letzteren sind durch das Wasser entführt worden, andere sind bis zum völligen Verlust ihrer ursprünglichen Eigenschaften verändert. Zahlreiche Beobachtungen hahen gezeigt, dafs unter ähnlichen klimatiechen und hydrologischen Bedingungen die Verwitterungsprodukte der verschiedensten Gesteinsarten einander eehr nahe kommen, mit anderen Worten: innerhalb der Grenzen eines gegebenen physikalisch-geographischen Gehietes ist die mineralische Zusammensetzung des Bodens eine mehr oder weniger gleichartige.

Neben den eigentlichen hydrochemischen Prozeesen erscheinen die Pflanzen als die wichtigsten Bodenhildner. Selhst die nackten Feleen können nicht für unbewohnbar gelten: hei völligem Mangel einer Bodenechicht erscheinen hier Flechten - die Pioniere der Vegetation. Indem sie in ihren Körpersäften hedeutende Mengen von Oxalsäure (his zu 5 %) enthalten, vermögen sie dadurch die Gesteine zu zersetzen und ihnen gewisse Mineralstoffe zu entziehen. Bei ihrer Verwesung liefern eie aber einer geringen Bodenschicht den Ursprung. auf welcher eich dann echon etwas größere, wenn auch immer noch anspruchslose Pflanzenarten zu befestigen vermögen, so z. B. das Heidekraut. Die Wurzeln solcher Pflanzen wirken nicht nur chemisch, sondern auch mechanisch, indem sie in die feinsten Spalten eindringen und dieselben hei ihrem Wachetum erweitern. Die Wurzeln größerer Bäume sprengen auf diese Weise ganze Felshlöcke ah, wofür man in waldigen Schluchten zahlreiche Beispiele findet. Von den senkrechten Felsen trennen sich keilförmige Blöcke ah und stürzen dann hinunter. So arbeiten die Baumwurzeln unausgesetzt an der Vorbereitung der Felestürze. Kleinere Pflanzen, wie Heidekraut, Flechten, Moose, erzielen geringere Wirkungen, sie wirken aber durch ihre Masee und lockern nach und nach die Gesteinsoherfläche so weit auf, daß man von einer Bodenechicht eprechen kann, auf welcher sich dann andere, weit mannigfaltigere und anspruchsvollere Pfannen ansiedelin. Hat aber die Vegetation den Felsen mit einer vanammenhängenden Decke überbleide, dann wird ihre chemische Einwirkung eine gewalige. Die abgestorbenen Pflanzenteile bilder bei ihrer Verweuung unter freien Lutzutritt Kohlenakure und Wasser, deren Rolle bei der Vereitierung der Felsarsten wir bereits kennen. Häufen sich aber die Pflanzenreste in großeen Mengen an, so wird ihrer rasche Zerstürung unmöglich. Es erfolgt dann eine langeame Zersetzung, bei welcher nicht nur Kohlenakure und Wasser, sondern auch eine Reihe von organienhen Verbindungen, adzunter verschiedene Süuren entstehen, die als starke Lösungsmittel wirken und die weiten eine hon Jahr zu Jahr anhäufen, bilden diese verwesenden Pflanzenretst jenen Komplex von organienhen Verbindungen, welcher der Namen "Humus" trägt. Der Humas verleiht dem Boden auch seine mehr oder minder dunkle Farbe.

(Fortsetzung folgt.)





Im Reiche des Äolus.

Von Dr. Alexander Rumpelt-Taormina.

(Fortsetzung.)

Och ein anderer Gott hat auf den Liparischen Inseln eine Enklave der besser ein Absteigequartier, der sonat in der Tiefe des Ätna mit seinen schwarzen Gesellen am Feuer steht uh hämmert: Hephäst oder Vulkanus. Die Insel Volcano trägt heute noch seinen Namen, wie sie zur Zeit der Griechen Hiera Hephästu, die dem Hephäst beilige hiefe.

"Die Liparäer bilden sich ein, Hephästes habe in Hiera seine Sohniede, weil man bei Nachtzeit ein starkes Feuer und den Tag über Hauch von der Insel aufsteigen sieht." So Thucydides (III. Buch, 88. Kap.), der, angekränkelt von der Zweifelsucht des hochkultivierten Athen jener Tage, sehon nicht mehr so recht an die alten fremmen Märchen glaubt.

Die Lipariser aber glaubten gans ernstlich an ihren rauben Peugrot, der auf allen hren Münzen wiederkeht, eutweder als Blüse mit einer runden Kappe über den Ohren oder in ganzer Figur, nackt sitzend, den Hammer in der Hand. Die Rückseis der meist seltenen und schönen Münzen weist hingegen auf die Bedeutung, die das Mere und schönen keiner hatt, durch Darstellung eines Nachena, eines Schiffsvorderslie oder eines springenden Delfins hin. Eine Menge alter Schriffsteller') erwähnen Volcane, ein Beweis dätür, welchen Eindruck der feuerspeiende Berg mitten im Meere auf die abergläubische Phantasie der Menschen von jeher ausgeübt hat. Noch im frühesten Mittellier, wan A Volcane, für die Hölle des The odor ich hielt, war Vulcania, wie es damals hiefs, ein Deportationsort für achwere Verbrecher. Das geht aus Gassidoch bervere, der in einem Reskript (Varias III. 47) einen Edelmann, der einen anderen im Streit erschlagen hat, zur lebenslägen lichen Verbanung ebendahn verureit. Die Stelle ist für die

¹⁾ Die Literatur hat Prof. Bergeat a. a. O. S. 200 ff. zusammengetragen.

malige Auffassung vulkanischer Erscheinungen charakteristisch, und da sie auch Bergeat nur kurz berührt, obschon sie geeignet ist, die Frage nach der Entstehung von Vulcanello ihrer Lösung näher zu hringen, so kann ich es mir nicht versagen, sie hier mitzuteilen und zwar getreu dem Original mit seinem weitschweifigen, hlumenreichen Stil, womit der höchste richterliche Beamte des Ostgotenreiches das Urteil ausschmückt. "Da (auf Vulcania) soll der Mörder mit dem mörderischen Feuer zusammen bausen, das dort seit Jahrhunderten die Eingeweide der Erde verzehrt. Und doch bleiht trotz des andauernden Brandes die Masse der Insel unversehrt, weil nämlich die unverwüstliche Schöpferkraft der Natur das Gestein immer wieder ersetzt (!), welches das gefräßige Feuer vertilgt bat. An diesem Ort soll er fern der Welt, aus der er einen andern grausam entfernt bat, als Einsiedler leben wie der Salamander, der sein Dasein im Feuer zuhringt!" Dann schliefst der merkwürdige Richterspruch mit einer nochmaligen Abschweifung auf naturwissenschaftliches Gehiet: "Es melden aber die alten Geschichtsschreiber, daß diese Insel aus den Meereswellen feurig glühend hervorgebrochen sei in demselben Jahre. da Hannibal am Hofe des Königs Prusias Gift nahm. Es ist doch höchst wunderbar, daß ein von solchem Feuer erglühender Berg von den Meeresfluten verborgen gehalten wurde und die Flamme, die soviel Wasser bedeckte, dort beständig lebendig bleiben konnte."

Es ist klar, dans die letzten Worte sich nicht auf die Insel Volcano selbst besiehen, deren Vorhandensein viel früher bezeugt ist, sondern jedenfalls auf die kleine Kratergruppe des Volcanello, die nördlich von dem Haupstock der Insel gelegen ist. Erst der große Ausbruch von 1569 füllte (nach Farellus) die bis dahin freis Durchfahrt mit vulkanischen Auswürfen zu, so dafs Volcanello jetzt die nördliche Solite der Insel Volcanos bildet.

Nun fällt Hannihals Selbstmord in das Jahr 188 v. Chr., und Cassiodors Gewährsmänner waren Orosius und Livius, der im 38. Buch, Kap. 56 das Entstehen einer Insel unweit Ställens in Hannibals Todesjahr erwähnt. Damit wäre die Frage entschieden, wendem nicht eine Stelle bei Aristoteles entgegenstlände, der eine ganz ähnliche Naturerscheinung berichtet, die sich im vierten Jahrhundert in der Nihe von Lipara zutrug. 7) — Diese seit alters her berühmte und erwärdige Insel heschlofs ich noch am Nachmittag meiner Ankunft zu besuchen, da der anhaltende Westwind sehwere See zu bringes drobte und mit die Überfahrt soller vielleicht unmörglich machen würde.

³⁾ Genaueres hierüber siehe bei Prof. Bengeat a. a. O. S. 199 ff .

So steg ioh mit meinem Mentor in eine Segelharke und ließe mich zunüchst von zwel Fischern an der Oskties hirurdern, his wir in der Nähe der Merennge (Boeche di Volcano) einen vorzüglichen Wild hekanne, so daßt das große Dreiteckegel aufgezogen der kenden konnte. Prächtig nehoft das Boot dahin, mit der Backbordesite sich tief, fast his zur Riche der aufzischenden Wellen üherreigend. Don Grovanni, ein Freund des Schweibengwerkelicktors auf Volcano, hatte Briefe an diesen zu üherbringen. Denn Briefräger gilt es seit Volcano chesoowenig wie eine regelerehte Post. Nur einmal in dr. Woche legt die "Corsica" daselbst an, aber nicht am nördlichen, sondern aus didlichen Ende der Insel. Zugleich wöllte mein Begleiter, der glückliche Besitzer von vier Kaps auf Volcano war, seinen Weinhauer heuschen, den er da auf dem Westahbang des Monte Lentis sitzen hatte.

Bald nach der Ausfart hatten wir ein kleines, anregendes Interezzo. Eine Fischerharke kum use entgegen, und ihre Insassen verständigten unsere Fischer sehon, von weiten, sie hätten einen tambureten iner Tommel gefangen. Ehn licht, als sich die Botte heggenten, halten und gewahrte auf dem Steuersitz einen sonderharen Fisch, weifsglänzend, etwa deriviertel Meter lang und ehense hoch, aber seinellte schmal. Er gehörte offenharz ur Klasse der Dipubli (Zwiehel-flache). Sein auffallend geringer Umfang rührte daher, dafe man, wie her fufur, seine - Henkersmahlseit*, eine Uzuahl kleiner Fische, hereits aus dem Magen entfernt hatte. Trotziem und ohsehon ihm noch dazu sämtliche Flossen abgeschnitten waren, damit er sich hübseh ruhig verhalte, lebte er noch, was durch ein starkes Keuchen und die Bewegung der Augen kenntlich wurde. Bald zog er das Auge anach innen, so dafs se völligt hinter einer dicken, weißen Haut versehwan hald derbe er es wieder heraus.

"Und wie habt ihr ihn gefaugen?" "Der Kerl war betrunken."
"Massen ihn treiben, führen hin, und da
liefs er sich ohne weiteres packen. An den Augenhöhlen hohen wir
hin henus und hinein in den Kahn." "Wie viel wiegt er wohl?"
"Sechzig Kilo wird er hahen." "Und ist das Fleisch efban?" "Ausgereichnet, die schlagen wir unsere dreifsig, vierzig Lire heraus.

Froh des unverhofften Fanges ruderten die heiden ihre jappende, augenverdrehende Beute nach dem Hafen. Don Giovan ni erkläten den seltsamen Fall damit, daße der Trommelfische hach der reichlichen Mahlzeit jedenfalls an die Oherflüche des Meeres gekommen sei, um sieh zu sonnen und ungestört seinen Frafs zu verdauen. Da habe ihn der Schalf überkommen. so daße von dem Nahen der

Barke nichts gemerkt habe. "Womit hätte er sich hetrinken sollen? Mit Seewasser? Nein, er war dae Opfer eines unhedachten Nachmittagsschläfehens geworden."

"Ee giht wohl viele merkwürdige Fische hier?" "Ja, z. B. wurde im vorigen Jahr ein Capidoglio gefangen."

Die Augen der heiden Fieoher hlitzten, und oft unterhrachen sie Don Giovanni mit Erläuterungen und Berichtigungen, als er mir folgendes erzählte:

"Im August 1902 hemerkten die Wachen der Palamitara unter dem Kap des Monte Rosa eine ungewöhnliche Bewegung der Netze. Im Sommer kommen dort nämlich die Palámiti (ein mittelgroßer, sehr wohlechmeckender Fiech) zu Millionen vorhei, um zu laichen. Und ähnlich wie man am Feetland und auf Sizilien die Tonnaren auslegt für die Thunfische, eo ist die Palamitara ein ganzes System von Tauen und Netzen, um die Palamiti ahzufangen. Die Wachen henachrichtigten durch Zeichen die Kameraden am Ufer; sechs Boote zu je vier Rudern etiefsen ah. Bald eah man, was geschehen: eine Flosee tauchte heraue von der Größe einer Ozeandampferschrauhe, dann ein Kopf wie ein kleines Gehirge. Hoch echlug das Wasser ringsum auf. Ein ungeheurer Wal hatte sich in dem Netzwerk verstrickt und suchte vergehlich, sich zu hefreien. Man liefs ihn eine Zeitlang tohen, hie er, völlig von den starken Pfriemgrasnetzen umschnürt, allmählich matter um sich schlug. Da nahten eich ihm die Kühneten, warfen ein starkes Tau hinter der Schwanzflosse um den Leih des Tieres herum, knüpften die Schlinge, und nun zogen die eeche Boote, im ganzen vierundzwanzig Ruder, das Ungetüm in die Nähe des Ufers. Den Riesen ans Land zu hringen, war unmöglich. Um ihn zu töten, stach man mit Messern, man hieh mit Beilen auf ihn ein, man heechofs ihn aus Revolvern und Pietolen. Alles umeonst! Endlich gelang ee, mit einem der größten Fleischermesser eeine Weichen zu öffnen. Eine ganze Barkenlaet hlutiger Eingeweide quoll heraus, und im Nu hatte eich auch echon ein Hai eingestellt, der eich das köetliche Futter wohl schmecken liefs. Der Hai wurde ehenso erlegt wie auch noch ein kleinerer Wal, der alebald herzugeschwommen kam, jedenfalle das Kind dee grofeen Capidoglio. Ale es mit ihm zu Ende war, zog man ihn an den Strand. Er mafs 33 m in der Länge. Mehrere Hektoliter Öl wurden ihm ahgezapst - sohlechtes Öl, nur für die Maschinen. Aher da der Kadaver - Sie können es sich denken, anfangs August - hald in Verwesung üherging und den Gestank kein Mensch

ertragen konnte, wurde er zerstückelt und auf den Monte Rosa en eine öde Stelle gebracht."

"Und da liegt er noch heute?"

"Nein, einige Monate später kam ein engliseber Professor. Der hat das Skelett für das Museum in London mit sich genommen. Tausend Lire hat er bezahlt, und das war nicht zu viel; denn das Ungebeuer batte den Fischern ibre große seböne Pelamitara volleinändig zerstürt."

Durch die Booche di Volcaco tauchten alabald die sehon vom Dampfer flüchtig becbachteten Klippen wieder auf, die Petra lungs mit ihrer Durchfahrt, die hier siebtbar wurde, und der ecogieo Minarda, weit dreußen, beständig von den Wogen umrauscht, nur von Möwen bewehnt. Im Hintergrund kannen die beiden blauen Kegel vor Filluudi und Alicudi zum Vorschein. Dieses prächtige Seestück rahmten rechts die freundlich grünen Abhänge dee Monte Guardia, linke, voll starter Ode, die niedzige Lavaterzese des Volcanello ein.

Und jetzt nähern wir une diesem "zierlichsten Vulkangebilde der lipariechen Inselweit" (Bergeat), d. b. dem östlicheten der kleinen Drillingskrater, dessen eine Hälfte ins Meer gesunken ist, und dem wir im Vorübergleiten sezusagen ins Herz sehen.

Wild durcheinander geworfenes, brüchigee Gestein, releuchtend, Eine kräftige, ochwarze Rippe durcheint es von unten nach oben. Den Bruch bedecken zu beiden Seiten sich hinaufschiebende Lavasebiebten; das war mein Eindruck. Damit der Leeer ein noch klarress bild gewinne, Rige ich die Bescherbung diesew schizigen geologischen Punktes durch Bergeat (S. 199) an: "Wie wenn man eine Zwiebel Punktes durch Bergeat (S. 199) an: "Wie wenn man eine Zwiebel nichtlätert, ao date unter jedem ünteren Bitat noch ein Stück von der Pläche des nächstlegenden inneren zutuge liegt, so ist jener kleine Kegel nicht einfach angeschnitten, sendern die einzelnen ineinander geschachbeiten Schalen von Tuff und Schlacken sind teilweise in ihrer vollen Pläche freigelegt, und im Innern sieht man die grobesblackige, von einem Lavagung durchekstuck Kermanese."

Beld darauf landeten wir in einer kleinen Bucht und klommen wrischen Glüssterbünden empor. Zwei Arten unterschied ich, den Besenginster (ginestra etnensie) und weiter oben einen in Büecheln prichbig geldgelb blühenden. Das frische Grün und Gelb des Planzenwundes vermehrte noch die Buntsebenkigkeit der Forgia vecchina ("alte Schmiede"), wie dieser muldenfürmige Abhang heitel. Be bot eich belbend von der rootbraunen Lawa und der tiefsche warzen

Aeche weiter oben ab, wo dann noob ein anderee Gelb zwiechen weifeen Dampfwolken aufleuchtete: die Schwefeletufen der Fumarolen.

Beld von aller Vegetation verlassen, ging es steil den Zickzelsweg zum Krater binauf. Vergebene batte ich in der Nibb des Pitet
Cotte ("gebratene Steine"), eines kleinen Obsidianetromes, nach den
berühmten Bomben geauebt, die der Krater beim Ausbruch 1888—90
bierher, etwa zwei Kilometer durch die Luft, herausgesehleudert hatte.
Auch diese Bomben"), im Volumen von etwa zehn bis fünfenh Kublimetern, batte ein Engfänder für ein Museum erstanden und mitgenommen. Wie ee möglich war, solche Kolosee fortzubewegen und in
die Barke zu Grifgen, ist mir ebenso rüteelhaft geblieben wie der
Unestand, dafe der Kran eines gewöhnlichen Dampfere eine so große
Last beben konnte, ohne zu brechen.

"Hoffentlich baben die Engländer den Krater eteben laseen, eonet bleiben wir lieber gleich unten." Don Giovanni versicherte mir, dase eie den noch nicht mitgenommen bätten.

Auf halber Höhe der Forgia vecchina kamen wir an einem Schwefelofen vorbei. Er besteht aus einer Ringmauer mit einer kleinen Öffnung, nur wenig über der Erde. Die Ringmauer wird mit dem schwefelhaltigen Geetein, das bereits in der Nähe lagerte, angefüllt, letzteres angezündet, und das "Öl", wie man hier den verflüseigten Schwefel nennt, fliefst durch ein Bleirohr, das man in die Öffnung steckt, in die darunter aufgestellte Holzform. Also daeeelbe primitive System wie in den kleineren Schwefelgruben im Innern Siziliens. Von hier an begleitete une der Capo, der Aufeeber der acht in der Forgia arbeitenden "coatti". Er iet gleichfalle ein ehemaliger Sträfling, der wie eo mancher andere auf den Inseln geblieben war, eich verheiratet hatte und nun in ehrlicher Arbeit sein früheres Sündenleben sühnte. Niemand fragte danach, was er verbrochen batte. Ja, er bekleidete eogar eine Art Ehrenamt, indem er die Aufeicht über die Sträflinge erhalten und damit die Verantwortung übernommen hatte, daß diese nicht heimlich entfloben. Jeden Abend schlofs er die acht Mann in eine Baracke am Strand ein, und am Morgen liefe er sie wieder heraus.

Sebwer keuchend auf dem eteilen, echlüpfrigen Pfad kamen une piett vier der Sträflige entgegen, jeder einen Sack Gestein im Gewicht von erchzig bie eiebzig Kilo auf dem Bücken. Wir traten beiseite. "Warum eind es so wenige?" fragte ieb den Capo. "Die Ausbeute ist viel geringer ale früher, wo drei, ja werbundert Leute hier

³⁾ von Bergeat auf Tafel XXI abgebitdet.

gearheitet hahen sollen. Aber wir sind jetzt auf neue reichbaltige Lager gestofsen, und das Gesuch ist schon eingereicht, dass wir weitere vierzehn coatti bekommen."

Es ist nămiliob eine besondere Vergünstigung, die nur bei guter Führung erteilt wird, außerhalb des Kastalls auf der Nachbarinsel zu hausen und zu arbeiten! Der Tageslohn beträgt 1 Lira 50 Cts. (1,20 M.), nicht viel im Hinbliok auf die sehwere Mühe, aber doch auch nicht weniger als ein Landarbeiter in Sinlien für zwölfstündiges Erdbacken bekommt.

Nach etwa einer halben Stunde Steigens wehte uns ein heifer, höchst übelrichender Qualm entgegen, echter Schwefelwassen. Schwefelwassen Schwefelwassen Schwefelwassen zu den Fumarolen. Aus breiten, überall mit Schwefel heschlagenes Spalten quoll der atembenehmende Dampf. Mitten in dem Qualm stand ein Häuer, der das gelöste Getstein den vier anderen Trägern in ibre Säcke füllte. Es wird nur Tagbau getriehen, die heisen Schwefeleitücke küblen schwefl ab.

Der Capo bielt une wie ein gewingter sedweitzer Bergführer sicher an der Hand, ale es galt, über einige absobiesige Platten zu balanzieren. Dann, als wir auf den Piano delle Fumarole kamen, wurde der Weg, den sich jeder selbst in der Asche zwischen den zahlreichen Bomben suchte, besser. Nicht lange, so standen wir am Rande der "Gossa di Vilcanor" und eahen in den Krater hinein.

Er bildet eigentlich nur noch eine historisch-geologrieche Merkurdigkeit. Sein Durchmessen hat sich nach Bergeau (8. 181) von 500 Metern auf 200 Meter in der Richtung N.N.W.—S.S.O und auf 140 Meter in der Andehe W.S.W.—O.S.O. verringert, sein Boden infolge der Aufsehättung durch die Eruption von 1888—1890 um etwa fünfzig Meter erhöht. Man schützt die in den Krater damais zurückgefallenen Auswirmassen auf 75,000 Kubikmeter. So bietet der Anblick der fössa, den frühere Besobreiber nicht geaug rühmen konnten, jetzt nietist Orderazuiges mehr. Bergeat fand den Krater 1891 sehon im Soffanzusstand, aber dieser ausgezeichnete Beobachter erweckt durch Wort und Bild doch die Vorstellung einer noch zienlich lebhaften Tätigkeit. Ich ash nur an zwei Stellen ganz kleine Dampfwölkoben aufsteigen, mit brigen war allee grane, tonestille Einförmigkeit. So sebeit, dafa nach jenem gewatigen letzten Paroxismus die fössa di Vuleans sich dem Zustand Völliger Rube immer mehr nähert.

Ein wenig entäuseht wandte ich mich von diesem Bilde starrer Öde nach Norden und genofs zum ersten Male den köstlichen Blick auf sämtliche sieben Inseln des Archipels. Im Vorblick über dem Himmel und Krde. 1964. XVI. 5. Vulcasello ruht Lipari breit, bebaglich in den Welten, überragt von den beiden Oljefen des benachbarten Salina. Zur linken erbeben sich die beiden Kegel: Pilicudi und Alicudi, zur rechten das steil-bällende Panaria, daneben die kleine Insel Basiluzzo, ganz fern der Stromboli sus den strahlenden Fluten. Zu Fültern aber gänzten von der Sandbunk zwischen uns und dem Vulcassello im ausften Liebt en Nabentitagesonne grüne Weingirten und eine große Feigenplantage berauf. Vor wenigen Jahren erst auf dem durch die Eruption völlig verwätsten Grund angelegt, zeigen ins, wie eenheil diesem greegenten Klima die Natur imetande ist, die von ihr geseblagenen Wunden wieder zu beiten.

Für den Besuch beim Weintauer war es leider zu epät geworden. Dafür folgten wir der Einladung des Direktors, und nachdem ich seine reiche Sammlung vulkaniecher Mineralien, darunter besonders berrliche Schwefelkristalle besichtigt batte, verbrachte ich auf der Terrasse eeines Landhauees, umdustet von Reseda und Glycinien, ein gemütliches Teestündchen. Ich erfuhr, daß der ganze nördliche Teil der Insel nehet dem Abhaurecht bersite seit 1870 einem Engländer Stefenson aus Glasgow geböre, der aher noch nie diesee sein Beeitztum hetreten habe. Die Ausbeute an Salmiak, Borsäure und Schwefel war vor dem Ausbruch ziemlich reich gewesen, von 1878-76 jährlich im Durcbechnitt 8 Tonnen Borsäure, 20 Tonnen Salmiak und 240 Tonnen Schwefel (die Tonne = 20 Zentner). Da hatte der Auebruch in der Nacht vom 3, zum 4. August 1888 mit seinen glühenden Bomhen die Borsäurefabrik in eine Ruine verwandelt, das Schwefellager ausgebrannt und auch das Wobnhaus arg beechädigt. Der damalige Direktor war nach den ersten Schüseen, die ein bestiges Erdbeben begleitete, mit eeiner Frau aue dem Bett gesprungen und auf den Vulcanello getlohen, wo beide nur mit dem Nötigsten bekleidet, am nächsten Morgen gefunden wurden, halb tot vor Angst und Schrecken.

_lob bewundere Sie, gnädige Frau", sagte iob zu der Signora Toseano, die alsbald mit zwei reizenden kleinen Mädoben an der Hand erzobien, _dafs Sie ee hier zu Füßeen dieses soblafenden Ungebeuers ausbalten können, in dieser Einsamkeit, von der übrigen Welt vollständig abgesebnitten".

"Ob, ich babe es hier doch ganz gut. Sehen Sie da unseren sebönen Gemüse-, Ohet- und Blumengarten, dort den nahen Badestrand, wo wir uns im Sommer erfrischen, und da diese wundervolle Seelandechaft nach Salina und Alicudi hin. Mein Mann hat seine Geschäfte mit der Schwedelsiederei, dem Wiederaufbau der Fahrit, vor allem mit der großen Weinpflanzung und der neuen Feigenplantage. Ich habe im Hauee genug Arbeit. Wir baben lange Jabre in der großen Welt gelebt, in Messina, Petersburg, Odessa — ich bin eine Russin — und kennen eie zur Genüge. Da tut uns jetzt die Ruhe, der Friede her unendlich wohl. Und wie gut bekommt den Kindern das geeunde Kimat: Sie zog das größere Mädchen an eich, sagte ibm etwas ins Obr, worauf die beiden Kinder versebwanden und alebald mit einem sebönen Straufs wiedererschienen, den sie mir zum Andenken überreichten. Denn eehon drängten die Fischer zur Abfahrt, da eich im Westen ein Döses, sebwarzee Weter aufbaute

Icb nabm von diesen "eineamen Menechen" nicht ohne tiefen Anteil Abeohied. Wir beetiegen nusere Barke und gingen mit einem steifen W.N.W. pfeilgeschwind durch die erregten Wogen zurlick.





Die Pearsallsche Geld-Rohrpost. Von Leeseld Katscher in Budapest.

Ger Telegraph und das Telephon arbeiten schnell, eignen sich aber inicht zur Beförderung greifbarer Dinge. Da tritt die pneumatische Röhre in ihre Rechte — teils als die bekannte Rohrpost der

europäischen Millionenstidte, teils als das in den großen Handelsemporien der Vereinigten Staaten eingeführte Batchellersche System promunischer Potst und Pakertöhren. Die pneumatische Röhre besitzt einen dem Telegraph und dem Telephon fehlenden Vorzug: sie ist ein Beforderungs mittel. Für kurze Strecken — also etwa innenhalb einer und derselben Stadt — ist ein gutes pneumatisches System sogar dass denkhar rascheste und zuverlissigste Beforderungsmittel soft sie der Stadt ein der Stadt ein der Stadt eine der Stadt ein der Stadt eine Stadt ein der Stadt eine der Stadt ein der Stadt eine der Stadt ein der Stadt eine der Stadt eine der Stadt ein der Stadt eine der Stadt eine der Stadt eine der

Bekanntlich wird die zur Anwendung gelangende Luft entweier in komprimierten Zustand biuter der Befürderungsbühes her geschickt oder vor ihr angesogen, d. h. die Apparate werden entweider durch Druck oder durch Natuum betriehen. In heiden Fällen kann es zweieriel Luft-stromanwendungen geben: entweder eine unaufhürliche oder eine zeitweilige, auf die jeweilige Befürderungszeit hesehränkte. Heute will ich die Lewer mit einem zwar noch neuen, aber doch sehon seit mehreren Jahren in der nordamerikanischen Union vorzüglich betwiehen penematischen Vakuumystem mit kontinierlichem Luftstrom bekannt machen — dem "Pearatlischen". Der Erfinder, Alhert W. Pears all, ist seit Jahrzehnten als ein hervorragender Fachmann in penumaticis anerkannt. Speziell im Gebiete der Luftröhren für geschäftliche Kassenræcke hatte er bereits mehrere Erfindungen gemacht, die Anklang fanden, ehe er das in idealer Weise verroll-kommente System ausbildet, von dem ich sprechen will und von dessen

Einführung erstaunlicherweise in Europa noch ebensowenig zu eehen iet wie von der des umfangreichen Batchellerechen Systems*), ohgleich beide Systeme in ihrer Anwendung auf Handel und Wandel glänzende Lichtseiten ohne jeden Nachteil aufweisen.

Pearsall (oder eigentlich die New Yorker "The Pearsall Peamatic Tube and Power Company's tellt Richren von vier versebiedenen Durchmessern ber: 21/1, 2011, 3, 4 und 5 Zoll. Am gehrinchlichsten ist das kleinste Modell, von dem es zwei Arten gilt: für Geld und für Briefe, Botschaften oder andere Papiere. Am üblichsten ist das Bargeldheförderungsrobrsystem, wie es die großen Geschäftshüsser, die nur gegem bar verkaufen, jetzt anwenden, um die zähliosen Beträge, die täglich von den Kunden hexabit werden, in ein Kausentimmer zu seinken und das zum Herausgehen notwendige Kleingeld von dort zu erhalten. Das Dreizollorbr befördert zusammengefaltstück von angemessener (irößen. Für die größeren Gegenstände sind die Vier- und Fünforlichren bestämmt. Auf Bestellung Können auch 6-7zöllige Anlagen hergestellt werden; noch größere (8-12 Zoll) zehören berüst dem Batchellerschen Stetzen

Alle Firmen, die die Pearsallsche Geldrobrpost – so kann man sie wobl am besten nennen — benutzen, vereinigen das ganze Kassensween in eisem Saal und verbinden diesen mit mehreren Punkten dee Warenbausen, Jeder von einem Kunden bezable Betrag wird, zusammen mit einem Verkaufzsettel (Buchbaltungebeleg), durch das dem betr. Verkäufer nächstliegende Robr in den Kassensaus geschickt; solltes Kleinged zum Herausgehen erforderlich sein, so ist es in wenigen Sekunden da. Soll die Zahlung für einen Einkaul erst in Ablieferunge der Pakteis erfolgten, so wird die Reebnung ebenfalls in den Kassensaual hefördert (und zwar in Büchsen, die sich von den gewöhnlichen unterenbeiden), unv on dert unerführe tilter eine kurze pneumatische Verbindungellnie zum "Ablieferungs-Kassenpult" zu gelangen.

Ein Kassenbeamter vermag, je uach der Lebhaftigkeit des jeweiligen Geschäfteganges, 5 bis 10 Linien zu bedienen. Desbalb sind die Linien im Kassenraum in Gruppen von 5 his 10 Röhren geteilt. Die Zentralisierung aller Kaseierer in einem Saal — die netwendige Folge der Anwendung Pearsallecher Anlagen — erhöbt deren Arheitsfähigkeit bedeutend. Auch eonst iet das neue System ein eehr

^{*)} Vergt, den Aufsatz "Himmel und Erde", Jahrg. XIV, S. St.

Der Bau der Anlagen ist ungemein einfach. Sie nebmen wenig Raune in, können nicht leicht in Unordnung geraten, vertragen nach Belieben eine eenk- oder eine wagrechte Lage, arbeiten infolge sinn-reicher Vorrichtungen geränechloe, lassen eich nach Bedarf im Souterrain oder in den oberen Stockwerken anbringen und haben ein elegantes Auferen. Ein eigenartiger dicker Lacküberrug erhält die Röhren daueren sehbt. Ein weiterer Vorzug ist, das die Beförderungegeebwindigkeit durch Abänderungen des Vakuums geregelt werden kann. Die übliche hertigt es. 6 m pro Sekunde, doch lassen sich auch 12 m und hei Röhren mit größerem Durchmesser noch mehr erzielen.

Was nun die technische Seite betrillt, eo lehrt die Erfahrung, dafe Vakuunspäteme bei kurzen Entferungen weniger Kraft erfordern und dafe der Dauerstrom üherdies den Vorteil bietet, in einem gegebenen Zeitraum mehr Büchsen befördern zu können als der unauterbrochene Strom, hei welchem mit einer zweiten Büchse gewartet werden muß, bis die erste ihren Bestimmungsort erreicht hat. Bei Dauerstrom Kohnen mehrere Büchsen gleichseitig unterwegs sein. Auch vollzieht sich die Büchsenhefürderung beim Dauer-Vakuumsystem in viel einfanberer Weiee als bei den anderen Systemen — ein Punkt von entscheidender Wichtigkeit, wenn es sich um die Bedienung mehrerer Linien durch eine Person handelt, wie dies boll Pearsalle Geldrohrpost der Pall ist, Der Haupssehen nach beseicht der Büchsenbefürderungsvorgang darin, daß die Büchse durch eine Öffinung "("inlet") im Abeende-Apparat "("receiver") in den Lufstertom

gelangt; dann schiefst sie von selber davon, his eie den Beetimmungsort erreicht.

Gehen wir auf die technischen Einzelheiten über, coweit eie unaere Leeer interessieren dürfen. Der Manste der Bildnes iet von etwas kleinerem Durchmesser als die Röhre und ist an heiden Enden mit Filzpuffern von hesser Qualität ung großer Dauerhaftgkeit versehen, die zur Schonung der Bibtheen unterwegs dienen und gleichzeitig das Auffallen auf das Pult hei der Ankunf dämpfen. Die graden wie die gebogenen Richm bestehen aus Meesing — entwerhartgelöstem oder nahibe geogenem; die Verhindungsstellen werden durch Bekleidung der aufeinander treffenden Rohrenden mit erret kaapp passenden Muffe herzgestellt. Es bleibt sich hinsichtlich des Betriebes gleich, oh die Blüchsen hinauf oder hinunter hefördert werden. Selbetwerständlich unterrebeiden ein die Betriebestationen der Kasseneile wesenlich von denen der Verkaufsräume. Cher den Mechanismus sein anbetsehen nur das Notwendigste mitgestellt.

Der Luftstrom geht in der einen Richtung durch das eine, in der anderen durch das andere Rohr, wohei zu beachten iet, daß beim Vakuumevstem der Druck durchweg - ausgenommen am Beginn der Linie - echwächer iet ale der der Atmosphäre. Da die Lust reichlich in die Ahsendeöffnung etrömt, hesteht die letztere lediglich aus einer glockenförmigen, die Einechaltung der Büchse erleichternden Mündung am offenen Ende (oder Anfang) des Rohrs. Im Verkaufsraum sind diese Mündungen mittels einer Angeltür verschloseen, die heim Abschicken der Büchee mit einem Finger geöffnet wird, um eich nach deren Aufnahme eelhsttätig zu echliefeen. Was nun die Ankunst hetrifft, eo ist der Ausgang gewöhnlich mit einer hiegsamen Klappe verschlossen, welche im geeigneten Augenhlick von der ankommenden Blichse automatiech geöffnet wird, sich nach deren Austritt von eelbst schliefst und durch den Druck der Atmoephäre geschlossen gehalten wird. In den Stationen der Verkauferäume fällt die Büchse einfach auf das Pult; in denen des Kassensaales gleitet sie in eine ahschüseige Rinne, aue der der Kassierer eie entnimmt, Hat er momentan keine Zeit so können mehrere Büchsen in der Rinne dae Herauenehmen ahwarten. Damit hei den Kassierern kein Zweifel entstehen könne üher die Verkaufestelle, von der eine Büchse herrührt, hat jede Stelle ihre Nummer, welche auch auf allen zu ihr gehörigen Büchsen in echwarzer Emaillierung erscheint. Die weiter oben erwähnten Bücheen, die die Rechnungen der erst bei Ahlieferung ine Haus zu hezahlenden Einkäufe enthalten, unterscheiden sich von den Geldbüchsen durch ihre roten Filzpuffer; die anderen Puffer sind schwarz.

Die Handhabung der zur Befördsrung von Briefen und anderen Schriftstücken bestimmten Linien gleicht im wesentlichen der der Geldlinien. Um die für diesen Dienst unertäfslichen, größeren Büchsen zulassen zu können, bringt Psarsall hier Rohrbiegungen von besonders langem Radius an. Speziell bei den Netzen mit Röhren von 3 bis 5 Zoll Durchmesser ist dafür gesorgt, daß auch die empfindlichsten und gebrechlichsten Gegenstände durch die Beförderung nicht Schaden leiden. Zu dissem Behuf sind sinnreiche, erschütterungsdämpfends und geräuschlose Vorrichtungen vorhanden. Schlisfslich ssi noch srwähnt, daß Pearsall für die Betriebskraft ssines Systems keine bestimmten Vorschriften macht. Die betr. Anlagen können nach Belieben, oder nach den besonderen Umständsn, entweder Gebläse oder Kompressionsmaschinen oder "Inspiratoren" anwanden. Bei ganz kleinen Anlagen wird in dar Ragel ein "Inspirator" genügen, bei Druckluftsystemen gewöhnlich eine Kompressionsmaschins, bei Vakuum zumeist ein Gebläss am Platze sein; doch werden wohl fast immer Raumrücksichten und der Kostsnpunkt sntscheidend bleiben. Der Inspirator ist natürlich am kleinsten und billigsten, doch verbraucht er verhältnismäßig mehr "Kraft" als das Gebläse oder die Kompression. Wo sin Gebläse benutzt wird, kann cs entweder durch eine Dampfmaschins oder durch einen elektrischen Motor betrisben wardan. Ersteranfalls empfiehlt sich als das sparsamsts Verfahren bei großen Anlagen ein mit einer vertikalen Maschine unmittelbar verbundenes Gebläse. Handelt es sich um einen Motor, so srfolgt die Verbindung mit dem Gebläse durch Treibriemen oder durch Transmission. Der in letzterem Falls sonst übliche laute Lärm ist durch sin von Psarsall sreonnenes Verfahren vermieden.

Wir haben es da also mit siner sbenso einfachen wie genialen Erfindung zu tun, einer neuen praktischen Anwendung des pneumatischen Prinzips, siner weiteren Ausgestaltung des Rohrpostwesens.





X-Strahlenuntersuchung diluvialer Knochenreste. Es dürfte nur wenigen bekannt sein, daß nicht nur die Röntgendurchstrahlung lebender Körper der Wissenschaft die wichtigsten Ergebnisse geliefert hat. In vieler Hineicht gestalten sich an der Leiche die Aufnahmebedingungen sogar weit günstiger als am lebenden Individuum. Die Strahlen werden zwar auch hier durch die Fleischpartien wesentlich aufgehalten, aber doch nicht so stark zerstreut wie in lebender Substanz. Allerdings ist die Verwaschung der Knochenschatten immer noch stark genug, um ein Erkennen aller feineren Strukturformen unmöglich zu machen. Beim Skelett fallen alle störenden Nebenerscheinungen naturgemäß fort, und der innere Aufbau der Knochen zeigt sich in überraschender Deutlichkeit. - Gelegentlich der Untersuchung diluvialer Knochenreete, inebesondere derjenigen des Neandertal - Menschen, ist die Ansicht aufgetaucht, es handele sich bei dem Skelett mehr um eine pathologische Abnormität als um eine, einer ganzen Rasse zukommende typische Bildung. Im wirren Streit der Meinungen über diesen Gegenstand haben nunmehr die Röntgenstrahlen in gewichtiger Weise das Wort ergriffen. Otto Walkhoff teilte vor einiger Zeit in den Sitzungsberichten der Münchener Akademie der Wissenschaften mit, dafe der radiographische Befund beim Neandertal - Menschen eine nathologische Bildung völlig ausechlösse. Da die Nahtlinien der Extremitäten auf ein junges Individuum hindeuteten, könne auch der Schädel, wie vielfach angenommen sei, nicht einem Greise angehört haben. Es handele sich wahrscheinlich um einen Menschen vor dem dreifsigsten Lebensjahre. Auch zeige der Verlauf der Bälkchen in den Schenkelknochen mit Sicherheit, daß das Individuum aufrecht gegangen sei. Sehr interessant sind ebenfalls die Untersuchungen Walkhoffs an dem sogenannten Spyfund. Die Kieferreste weisen dort eine Entwickelung auf, wie wir sie heute ale pathologisch bezeichnen würden. Es handelt sich nämlich um Kauwerkzeuge von mehr als respektablen Dimensionen. Der Röntgenbefund spricht jedoch gegen eine krankhaste Bildung. Man darf also annehmen, dass unsere Kauwerkzeuge insolge bequemerer Nahrungszusuhr in der Rückhildung hegriffen sind, vielleicht zuguneten der Schädelhildung. D.



Magnetische Tonscherben. Im Jahre 1899 hatte Folgheraiter bei der Untersuchung von griechiechen und etruskischen Tongefäseen eine höchst merkwürdige Entdeckung gemacht, er fand eie fast ausnahmslos magnetiech. Aue den Spuren von Magnetismus konnte er gleichzeitig sehr echarfeinnige und interessante Schlüsse auf die Schwankungen der erdmagnetiechen Inklination in längst vergangenen Zeiten ziehen. Seine Untersuchungen sind neuerdings, wie ein französisches Fachhlatt meldet, von L. Mercanton wieder außenommen und auf eine große Anzahl aus der Bronzezeit stammender und in den Pfahlbauten der Schweizer Seen aufgefundener Tonscherhen ausgedehnt worden. Auch hier zeigten sich wiederum unverkennhare Spuren von Magnetiemus. Aber der Brand der Gefäße war seinerzeit ein sehr unregelmäßiger gewesen; auch hatte der Forscher eben leider nur Scherhen und Bruchetücke in den Händen. Er zögert daher, hesonders da auch üher die ureprüngliche Situation der Gefäße wenig mehr feetzustellen war, weitergehende Schlüese zu ziehen. Nnr an zwei Gefäfeen konnten etwas sichere Daten gefunden werden, und diese lassen denn darauf echliefsen, dafs in der Bronzezeit und in der Nähe dee Neuchateler Sees die magnetische Inklination eine mehr nördliche gewesen eein muß. Bei der unverkennharen Subtilität dieser Versuche wird man, wie Mercanton selbst sagt, noch weit mehr Beobachtungsmaterial abwarten müssen. Er selhet hält die Untersuchungen aber keineswegs für aussichtsloe, fordert vielmehr eeine Fachgenoesen auf, auch den magnetiechen Eigenechaften der Fundstücke fürderhin eine größeere Beachtung zu schenken; denn ein einziger sicherer Befund, der genaue Angaben über die Richtung der Inklination gewinnen liefse, könnte alle hisherigen Funde mit einem Schlage zu den wertvollsten Beweiestücken machen. D.



Erstickung von Bränden mittels schwefliger Säure. Die Luft wird von der Brandstelle abgesaugt und der darin vorhandene Sauereioff in einem von Clayton angegebenen Apparat zur Verhrennung von Schwefel verwandt. Das so erzeugte Gas (echweflige Säure, Sc).

wird nun, nachdem es eine Kühlverrichtung durchlaufen hat, in den gefährdeten Raum eingeleitet, woselbst es die ahgesaugte Luft ersetzt, Der Sauerstoffmangel bewirkt in kürzester Zeit ein Ersticken des Feuers. Das Absaugen der Luft und die Zuleitung der schwefligen Säure erfolgt durch Rohre oder Schläuche. Am günstigsten ist es natürlich, wenn der gefährdete Raum gut abgedichtet ist, so daß keine Zufuhr von Sauerstoff von außen stattfinden kann. Dies läßt sich z. B. auf Schiffen erreichen. Man kann auch noch weiter geben und Räume, die selbstentzündliche Substanzen oder feuergefährliche Materialien enthalten, von vornherein mit dem Cas füllen. Dann ist ieder Brandgefahr vorgeheugt. Versuche haben ergeben, daß bei Anwesenheit von 5 pCt. schwefliger Säure die Entstehung von Bränden schon nicht mehr zu befürchten ist. Brennendes Petroleum, Naphtha, Öl etc. konnte augenblicklich gelöscht werden, Holzkohle, Heu, Baumwelle (also Materialien, welche die Wärme schlecht leiten) nach einiger Zeit. Der Claytonsche Apparat wird entweder direkt an Ort und Stelle aufgestellt, oder mittels geeigneter Beförderungsmittel (Frachtwagen, kleine Dampfschiffe) an die Brandstelle herangefahren. Auf den Schiffen des Norddeutschen Lloyd wird er - und das war sogar seine ursprüngliche Bestimmung - auch zur Vertilgung von Unge-M. v. P. ziefer angewendet.

Himmelserscheinungen.

Übersicht über die Himmelserscheinungen für März, April und Mai 1904. 1)

1) Der Stersehlunel. Am 15. März um 129., am 15. April um 109., am 15. Mai um 80 is tid Lage der Stemhilder gegen den Herivario Högender. Im Westen ist das Sternhild des Orion, jetzt ein aufrecht stehendes Kreuz im Unterpeben. Darüber stehen die Zwillinge uml links von ihnen Procyon, während der große Löwe mit Regulas eben den Meridian passiert hat, hierunter findet sich das langgewertecht Sternhild der Wasserschlunge, genau im Meridian der

¹⁾ Alle Zeitangahen in M. E. Z. und nsch astronomischer Zählweise, d. h. die Vormittagestunden eines Tagea sind — mit Ausnahme der Sonnenaufgänge um 12^h vermehrt zum vorigen Tage gerechnet.

Becher, deven links der Rabs. Im Osten kommt das große Sternbild der Jungfrau mit der Spiega gegen die Mitstenlein berna, darieber sehnt der gleichfalle bedeelnede Booten mit Aretur. Die beiden Sterne der Wages sind eben im Sterne der Wages sind eben der Sterne der Wages sind eben im Sterne der Wages der Wages der Wages der Wages der Wages der Wages Nordon, as steht hech zwischen dem großen und dem kleinen füsren der Drachen dessen Sternreibe mach Osten auf dem Herkules hinakführt. Daneben steht Wege tief im Nerdosten, hir gegenüber Capella im Nerdwesten; die Cassiopsin findet sich tief am Nerdosten, hir gegenüber Gespella im Sterdwesten; die Cassiopsin findet sich tief am Nerdosten, hir gegenüber Gespella im Nerdwesten; die Cassiopsin findet sich tief am Nerdosten, hir gegenüber Gespella im Nerdwesten; die Cassiopsin findet sich tief am Nerdosten, hir gegenüber Gespella im Nerdwesten; die Cassiopsin findet

Tag	Name	Grisse	Rekta	stension.	Del	lineties	Teg	Name	Setima	Re	tassen	sien	N	klin	aties
Febr. 29	β Gemin.	1.3	7h 31	m 27s	+2	8°15.5°	Nai 1	β Leonis	2.0	11	44m	10=	+	15°	6.5
Mars 6	t Navis	3.0	8	3 27	-2	4 1.6	431.1	13 Virgin	3.3	11	45	42	+	2	18.3
16	t Hydrae	3.3	8 4	42	+	6 46.3	6	ε Corvi	2.0	12	5	11	-	22	5.2
18	, Hydrae	3.3	8 54	19	+	6 18.7	8	Corvi	2.0	12	10	52		17	0.5
24	40 Lyncis	3,3	9 1	5 13	+3	4 47.9	11	& Cervi	2.3	12	24	54	-	15	58.9
26	a Hydrae	2.0	9 2	2 52	-	8 14.5	12	3 Corvi	2.3	12	29	20	-	22	52.0
31	z Leonis	3.0	9 40	24	+2	4 13.0	14	Virginit	3.0	12	36	48	-	0	55.4
April 5	2 Leonis	1.3	10 3	3 16	+1	2 26.2	18	3 Virginia	3.0	12	50	46	+	3	55.1
7	Leonis	3.0	10 1	1 21	+2	3 53.8	20	¿ Virginis	2.6	12	57	24	+	11	28.5
16	» Hydrae	3.3	10 4	53	-1	5 41.5	24	y Hydrae	3.2	13	13	42	<u> </u>	22	39.9
22	& Leonie	2.3	11 :	9 0	+2	1 3.0	25	a Virginia	1.0	13	20	8	_	10	39.6
24	& Crateria	3.3	11 1	4 32	-1	4 15.5	28	Virginia	3.3	13	29	48	_	0	6.3

2) Veräsderliche Sterne. a) Dem unbewaffneten Auge und kleineren Instrumenten sind nur die folgenden Minima der 3 helleren Variabeln des Algoltypus zugänglich:

Algel (3^h 2^m + 40° 35'), Größe 2^m.3-3^m.4. Halbe Dauer des Minimums: ³⁴ 7^h. März 1 5^h 1^m März 18 9^h 55^m April 7 11^h 38^m April 24 16^h 31^m

9 19 29 21 6 44 10 8 27 27 13 20 12 16 17 April 1 18 0 13 5 16 30 10 9 15 13 6 4 14 49 21 19 42

% Tauri (3 h 55 m + 12 * 14'), Gröfee 3 m.4—4 m.5. Halbe Dauer des Minimums: 5 h. März 25 15 h 11 m. März 29 14 h 3 m.

8 Librae (14 h 56 m - 8° 8'), Größe 5 m.0 - 6 m.2. Halbe Dauer des Minimums: 6 h.

rz		61	ո 31 ա	Marz 26	- 51	14 m	Apri	113	20	5 5 m	Mai	9	101	± 30
	7	14	22	28	13	5		16	3	56		11	18	22
	12	6	5	30	20	56		18	11	48		16	10	4
	14	13	57	April 2	4	48		20	19	39		18	17	
	16	21	48	4	12	39		2.5	11	22		23	9	39
	19	5	39	6	20	31		27	19	13		25	17	30
	21	13	31	9	4	22	Mai	2	10	56		30	9	13
	32	-01	29	11	19	12			19	47				

Namentlich λ Tauri und δ Librae bedürfen der Beobachtung aueb von seiten astronomischer Liebbaber.

b) Maxima der helleren (>9-10m) Veränderlichen von langer Periode.

Tag	Name	o	rt	für	190	н	Hellig- keft d. Max.	Tag	Name		Ort	für	190)4	Rellig-
Mire 4	Y Cephei	09	32	m +	79	50	8-9	Apr. 12	T Can. min	. 7	h 29	m ÷	11'	57	9 10
6	R Androm.		19			3		14	U Lyrae	19	17	+	37	42	8
7	S Scorpii	16	12	_	22	40	9-10	17	V Gemin	7	18	+	13	16	8-9
8	V Coronae		46			51	7 - 8	18	T Can ven	12	25	+	33	2	8-9
9	R Hydrae	13	25	-	22	47	5	24	RR Librae	15	51	_	18	- 1	8 - 9
11	RU Aquil.	20	8	-	12	42	9	l	RT Librae	15	1	_	18	22	8-9
	RR Cephei	2	31		89		9	30	U Cassiop.	0	41	4	47	44	8-97
	S Lyrae	19	9	+	25	51	9	l	RT Cygni	19	41	-	48	32	6-7
12	V Sagittae	20	16	+	20	49	9-10	Vai 2	R Bootis	14	33	÷	27	9	7
14	RT Oph.	17	52	+	11	11	9	3	RV Aquil.	19	36		9	42	9
	w ,	16	16	_	7	29	9		V Cygni	20	38	+	47	48	82
16	RZ Hercul.	18	33	+	25	58	9	4	R Aquilae	19	2	+	8	.5	7
17	W Aquilse	19	10	_	7	13	7-8	!	X Gentin.	6	41		30	22	8-9
20	V Oph.	16	21	_	12	12	7		S Urs. mai	12	40	+	61	37	8
21	RV Herc.	16	57	+	31	22	9	7	S Cygni	20	5	÷.	57	43	9-10
	RT.	17	7	+	27	10	9		W Librae	15	32	-	15	51	9-10
22	S Ophiuchi	16	29	-	16	58	8-9	9	T Draconis	17	55	4.	58	14	8
26	Z Aurigae	5	54	+	53	17	9	- 11	R Vulpec.	21	θ	+	23	26	8
27	U Cancri	8	30	+	19	13	9	12	S Lyncis	6	36	+.	58	0	9-10
28	U Herculis	16	22	+	19	7	7	17		18	12	-1-2	36	38	8-9
29	U Monoc.	7	26	_	9	35	6-7	18	W Cassiop.	. 0	49	+	58	3	8
30 9	o Ceti	2	15	_	3	24	3-5	19	X Hydrae		31	_		16	9
31	Y Delphini	20	37		11	32	9-10	20	RZ Cygni		49	1	17	0	9
lar, 1	ST Cygni	20	31		54	38	9 .	26	Z Aquilae	20	10		6	26	9
2	X Cantel.	4	33	4	74	56	9		V Aurigae	6	17	+	47	43	8-9
8	U Draconis	19	10	+	67	7	9-10	29	X Cephei	21	3	+1			
9	X Aurigae		5	+		15	8	31	T Urs. mai		32	-		ï	7-8
10	T Horeulis	18	7	4			9-10		Z Cephei	. 2	14			14	9-10
	T Cephei		8	+1		6		1	RT Virgin.						

Bel manchen dieser Sterne sind die Daten auf mehrere Tage unsicher, dieselben müssen also einige Zeit vorher hereits aufgesucht werden.

Mehrere Maxima erreichen in dieser Zeit die Sterne:

Name		Ort f	är 1904		Helligk. Im Maximum	Zeit	ma	
TX Cygni	20 h	56 m	+42*	181	Shis 9 m	März 3, 18 .	April 2, 16 N	lai 1.16,31
VX .	20	54	39	48	9	4, 24	13	3,23
SZ .	20	30	46	16	8	5, 20	4, 19	5,20
T Monocerotis	6	20	7	8	6	8	4	1,28

3) Planeien. Merkur ist am 21. April in größster östlicher Elongation und um diese Zeit bequem am Abendhimmel sichthar, da er erst 91, Uhr untergeht. Er steht unterhalh der Plejaden. Venus ist im Steinbock, Wassermann und

^{&#}x27;) Das eigentliche Maximum der Mira läfst sieh nicht beohachten, weil der Stern am 30. März der Sonne zu nahe ist, nur der Anstieg des Lichtes

von Anfang April an in den Fischen Morgenstern in abnehmendem Glanze. Sie riiekt der Senne näher und verschwindet Anfang Mai beim Eintritt in den Widder in den Sonnenstrahlen. Am 7. März 16h steht sie nur 20' nördlich von Saturn, am 22. April 23h nur 30' südlich vom Jupiter. Mars wird abonds wieder bequemer sichtbar, da er in höhere Deklinationen kommt. Er eteht Anfang März in den Fischen, tritt am 7. April in den Widder, wird aber dann allmählich von der Sonne eingeholt, mit der er am 50. Mai in Konjunktion ist. Juniter in den Fischen rechtläufig ist nur noch Anfang März abends kurze Zeit zu sehen, echon au 27, ist er in Kenjunktion mit der Sonne. Am Morgenhimmel wird er Ende April dicht bei Venus wieder sichtbar. Saturn rechtlänfig im Steinbock ist am Morgenhimmel sichtbar, anfangs dicht bei Venus. Am letzten Mai kommt er in Stilletand und geht dann schen 121/2 Uhr auf. Uranus anfangs rechtläufig, vom 3. April an rückläufig rechts unter a Segittarii, geht vom 25. April ah ver Mitternacht auf. Neptun vom 14. März an rechtläufig nähert sich immer mehr dem Sterne a Geminorum, dem er am 8. Mai his auf 10' von Süden nahekommt, so dass er dann leicht gefunden worden kann.

- Jupitermonde. In Mitteleuropa sind von den Finsternissen nur die beiden folgenden zu beobachten:
 - I. Trabant. Eintritt in den Schatten. Mai 17d 16h 20m 37s.
- 5) Ven Meteeren sind hesonders die Tage vom 19.—23. April belebt, we die Lyriden fallen. Das Zodiakallicht ist den März hindurch shends bei Fehlen störenden Lichtes zu sehen.

Positionswinkel')

Erdnähe

6) Sternbedeckungen durch den Mend (sichtbar für Berlin):

Tag	Tag Name		Grotse	Eas	ntriit	Au	atritt	d. Eintritts	d. Aus	tritts
März 22	3) Tauri		4.2	10h	54.6m	111	41.2m	118*	236	,
	19 ¹		4.2	11	6.3	11	33.1	147	207	
, 23	111 ,		5.5	11	99	11	56.3	58	306	
. 25	λ Geminor	um.	3.8	10	14.2	11	18.4	96	285	
Mai 7	λ Capricor	ni .	5.3	14	27.2	15	39.4	72	259	
n 21	o Leenis		5 6	9	57.4	10	38.2	156	242	
	Mend		Ph	BAR				Phase		
Phase				860				Phase		
Vollmor		16 h			t. Apr		7 h	Letzt Viert	Mai 7	1 p
Letzt, Vi	ert. 8	14	Neur			15	11 .	Neumond	15	0
Neumen	d 16	19	Erst.	Viert		22	18	Erst. Viert.	21	23
Erst. Vie	rt. 24	11	Velli	nend		29	12	Vollmend	28	22
Vollmen	id 31	2								
Erdnähe	März 1	2 h	Erdf	erne	April	10	10 h	Erdferne	Mai 8	5 h

¹⁾ Gezählt vem nördlichsten Punkte des Mondee nach links herum.

Erdferne

Erdnähe

13 19 Erdnäht

29 11

Tag	Aufgang Untergang . for Sollin			Tag		Auf	for	В	Unte	egrag	T	Tag Aufgang Unterga					
Lin 1	51	110	181	50m	April	5	2b	364	3	211	27m	¥2	5	124	42m	276	20
6	11	44	21	23	1	0 3	5	41		1	16		10	14	54	2	12
11	16	9	0	28	1	5	7	39		6	37		15	17	15	7	46
16	18	23	5	32	2	0 :	0	58		11	58		20	22	14	12	15
21	20	39	10	59	2	5	1	43		15	16		25	3	20	14	43
26	0	11	15	34	3	9	8	11		17	48		30	9	6	17	54
31	6	45	18	14													

S) Sonne

Sonnt	ag			f. den Mittag			chung rabre Z.	Au	für l	Unto Berlin	rganı
Febr.	28	22 h	27 m	24.7 •	+	12 m	56.7 *	7 b	0 m	5 h	39 m
März	6	22	55	0.5	+	11	21.2	6	44	5	52
	13	23	22	36.4	+	9	41.9	6	28	6	4
	20	23	50	12.3	+	7	41.4	6	12	6	17
	27	0	17	48.1	+	5	33.8	5	53	6	29
April	3	0	45	24.0	+	3	25,9	5	39	6	41
	10	1	12	59.8	+	1	25.2	5	23	6	53
	17	1	40	35.7	-	0	21.6	5	7	7	5
	24	2	8	11.6	-	1	50.3	4	52	7	31
Mai	1	2	35	47.5	-	2	56.8	4	38	7	30
	8	3	3	23.3		3	36.9	4	24	7	41
	15	3	30	59.2	_	3	48.5	4	13	7	53
	22	3	58	35.1		3	32.4	4	3	8	3
	29	4	26	11.0	-	9	51.3	3	55	8	12

Am 16. März von 15 h 36 m.5 bis 21 h 45 m.0 findet eine ringförmige Sonnenfinsternis statt, welche aber in Europa gänzilch unsichtbar ist.





F. Grünwaid: Die Herstellung der Akkumulatoren. Halle. Verlag von With. Knapp.

Der kleins, im Taschenformat ausgegelnen Leifinden ist trots seines ageringen Umfangs anberendreitlich reichbaltig. Der Auter verstelte Assen Wesentliche über die Geschiebte der Blei-Akkunulaturen, über die Versteitung der Rohmaterislien, über das physikaliselne und praktieher Verhalten Zellen im Betriebe und über die Anwendung und Schaltung der Akkunulateren-Batterien mit Geschick und vorständlich zu ausgen. Für der Pachmann dürfte das Grün wal deshe Uüchlein ein recht angenehmes und nützliches Vedemektun sollt.

Fürst Albert I. von Monaco: Eine Seemanns-Laufbahn. Verlag von Boll & Pickardt, Berlin. Antarisierto Übersetzung aus dem Französischen von Alfred H. Fried.

Direcs Werk von Frest Albert von Monaco: Eine Seumannskarbaben' stein Eine sleine siegenen Lebens. Nicht daß der Verfassen eine Erfelnisse in chromlogieber Felge ansinanderrible, er läst visionbei in webine Erfelnisse in chromlogieber Felge ansinanderrible, er läst visionbei in webine und Sebwere bietet und speziell ibm geboten hat: seine erste Sermannszeit in der epanischen Marie, die in ihm die loset zu selbständiger Sechlart wecke, die Erwerbung einer sigenen Jacht, auf der er neine Reien unzuchst nur seiner grossen Liebe zum Meere weggen unternahm, wie dann aber allmählich das Interesse an der Erforschung des Merers in ihm erweckte Weiter achliefter er, wie er die Merer vom Intelne Auguste zum eine Meren durchburten and durchforschte. Hieran erblieben sich Beschreibungen einst durchforschte. Hieran erblieben sich Beschreibungen einste Auftrag auf einem Power auch werde erheiten der Verlegen der Ver

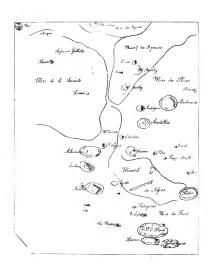


Verlag: Hermann Pastel in Resila. — Druck: Wilhelm Greann's Bachdracherei in Bellin-Schöneberg. Pår die Bedardien renatureitlich 10. P. Schwahn in Bellin-Unberechtigter Endelruch nuc dem labalt dieser Zeitschrift untersagt. Unberechtigtereit verheibtigeneit verheibtig.



Fig. 3. Mare Serenitatis-Archimedes-Plato.
(Aus dem photographischen Mondatlas von Loewy und Puiseux, Tafel XXIII.)







Über die Mondaufnahmen von Loewy und Puiseux und über Veränderungen auf der Mondoberfläche.

Von Dr. F. Ristenpart in Berlin.

e gewaltigen Hilfsmittel, welche eine weit vorgeschrittene Technik in Anwendung der Entdeckungen des vergangenen Jahrhunderts auf die Beobachtungskunst in die Hand der Himmelsforschung gegeben hat, haben den Astronomen stets weiter und tiefer in den Weltraum geführt. War vor der Photographie und Spektroskopie des Himmels das Planetensystem das wesentliche Arbeitsfeld der physischen Astronomie, so enthüllt uns die Photographie jetzt Nebel, die kein Fernrohr mit noch so großer Objektivöffnung jemals dem menschlichen Auge zeigen würde, und dem Spektroskop wird mit Erfolg die Aufgabe zugemutet, die Atmosphären von Sonnen zu untersuchen, deren Entfernung sich als unmefsbar groß herausgestellt hat. Im Planetensystem allerdings vermag die Photographie, von Sonne und Mond abgesehen, unsere Kenntnis über die Oberflächen seiner Glieder nicht zu erweitern; die Brennpunktbilder der Planetenscheiben sind alle zu klein, um ohne eine sehr starke Vergrößerung besondere Einzelheiten erkennen zu lassen, und da ist es vorteilbafter, diese starke Vergrößerung direkt am Fernrohr auf den Planeten selbst anzuwenden, anstatt die Platte zwischenzuschalten, deren Silberkorn sonst mit vergrößert wird und an natürlicher Größe die Brennpunktbilder feiner Planetendetails übertrifft. Der Mond aber, so sollte man meinen, sei durch die zahlreichen Arbeiten sorgfältiger Beobachter, wie Mädler, Lohrmann und Schmidt um die Mitte, durch Klein, Fauth, Krieger u. a. am Ende des 19. Jahrhunderts so genau durchforscht, dass hier nichts weiter zu tun bliebe, als die bekannten, großen Züge des Mondantlitzes in noch sorgfältigerer Detailarbeit zu prüfen, als es bisher geschehen ist. Himmel und Erde, 1904, XVI, 6

Noch manche kleinen Krater und Hügel mögen unentdeckt sein; die vorhandenen Karten um diese zu bereichern, ist eine namentlich für Amateure verdienstliche Arbeit, kann aber unsere Aneichten über uneern Satelliten kaum in wesentlichen Punkten weiterführen. So dürste man also auch wohl von der Photographie nur eine genauere Zeichnung der Einzelheiten der Mondoberfläche erwarten und ihr darum nicht gerade eine epochemachende Wandlung unserer Mondetudien zuschreiben, wenn nicht eine fundamentale Frage zur Beurteilung der Mondformationen nur von ihr in obiektiver Weise beantwortet würde, nämlich die nach den verschiedenen Hellickeitsabstufungen auf der Mondscheihe. Diese, die von nicht zu unterschätzender Wichtigkeit für alle selenographischen Aufgaben eind, kann auch der feinste Stift des geübtesten Zeichners nie in so naturgetreuer Nachbildung wiedergeben wie die völlig objektive Platte 1), und das gleiche gilt von den kleineren Unebenheiten des Bodens, deren verschiedene Höhe man im Fernruhr an der Länge des Schattenwurfs so getreu erkennt, daß ein an Mondbeubachtungen geübtes Auge sogleich einen plastiechen Eindruck hat; diesen kann wahrheitsgetreu nur die Photographie wiedergeben, nicht der am Fernrohr zeichnende Beobachter, der zur genauen Aufnahme einer Gegend viel mehr Stunden nötig hat, als daß der Sonnenstand über dem Monde für inzwischen unverändert gelten dürfte. Da in der messenden Astronomie die Photographie der direkten Beobachtung überall da überlegen ist, wo es sich um Maseenbeobachtungen handelt, so darf nur nebenbei erwähnt werden, daß auch für die Bestimmung der Bergeshöhen aus der Schattenlänge und der Kratertiefen und Böschungswinkel der Krater aue den Momenten, wann die Sonnenstrahlen den Kraterboden erreichen, durch eine Aufnahme sofort für alle günstig zur Lichtgrenze gelegenen Obiekte die Beohachtungszeit festgelegt ist, und die Messung an der Platte dann in aller Ruhe am Mefsapparat in bequemer Körperhaltung vorgenommen werden kann, während am Fernrohr für jeden Krater die Becbachtungszeit eine andere ist; außerdem ist die aufgewendete Zeit natürlich eine weit längere, da es unmöglich ist, alle Objekte durchzumessen, solange die Beleuchtung günstig bleibt; auch ist das Arbeiten am Fernrohr zumal in kalten Winternächten weit weniger bequem. Ein beeenderer Vorzug der photographiechen Fixierung des Mondbildes besteht aber in der Möglichkeit, zwei Aufnahmen derselben Gegend, die zu verschiedenen Zeiten

i) Zumal, wenn man nach dem Vorgange Ritcheys am Yerkes-Refraktor neben den gewöhnlichen auch farbenempfindliche Platten verwendet.

bei ganz anderen Einfallswinkeln der Sonnenetrablen aufgenommen sind, nebeneinander zu legen und durch den Vergleich auseinanderzusonderz, was Beleuchtungsetfekt und was Natur der Mondformation ist. Ib. wir aus dem reichen Schatze der une vorliegenden Aufnahmen lauter verschiedene Mondgebiete gewählt haben, so ist nur bei zweien und auch da nur ein kleines Stück zur Vergleichung geneinsam, namlichl die Wallebene Plato mit Ungebung in der linken unteren Ecke von Blatt XI und der rechten unteren von Blatt XXIII. Dafe der kleine Berg Pieo, der in der Verlängerung der kleinen Achee der Ellipse des Plato um die Länge der großen Achee der Ellipse des Plato um die Länge der großen Achee der Ellipse des Plato um die Länge der großen Achee der Ellipse des Plato um die Länge der großen Achee der Ellipse des Plato um die Länge der großen Achee nach oben enternt liegt, rechts oben eine untelenförnig vertreifung hat, erkennt man ent aus dem Schattenwurf auf Blatt XI, umgekehrt den steilen Abfall der inken unteren Seine um auf Blatt XI, umgekehrt den steilen Abfall der inken unteren Seine um auf Blatt XI, umgekehrt den steilen Abfall der inken unteren Seine um auf Blatt XI, umgekehrt den steilen Schattenwurf auf Blatt XI, umgekehrt den steilen Schatten Schatten unteren Schatten unteren Seine um auf Blatt XI, umgekehrt den steilen Schatten unteren Seine um auf Blatt XI, umgekehrt den steilen Schatten unter Schatten unteren Seine um auf Blatt XI, umgekehrt den steilen den Schatten unteren Seine um auf Blatt XI, umgekehrt den steilen zu den Schatten unteren Seine um auf Blatt XI, umgekehrt den steilen zu den Schatten unteren Seine um auf Blatt XI, umgekehrt den steilen zu den Schatten unteren Seine um auf Blatt XI, umgekehrt den steilen zu den Schatten unteren Seine um auf Blatt XI, umge

Die Photographie des Mondes erlaubt nun auch Vergrößerungen wegen der beträchtlichen Größe des natürlichen Brennpunktbildes. Originalaufnahmen werden in größerer Zahl angefertigt in Amerika auf der Lick-Sternwarte, der Harvard-Sternwarte und auf deren Filialstation, der Bergsternwarte bei Arequipa in den Anden, endlich in Europa auf der Pariser Sternwarte. Die Originale sind von den Sternwarten selbst mäfeig, rund auf das 10 fache, vergrößert und in Karten herausgegeben. Von einem Lick-Negative hat Prinz in Brüssel 3 verschiedene Stellen resp. 8, 24 und 33 mal vergrößert, anderseits hat Weinek in Prag Original negative aller 3 Stern warten 24 mal vergrößert. und zwar meist in Einzeldarstellungen großer Krater und ihrer unmittelbaren Umgebung bei verschiedener Beleuchtung. Ee ist daraue ein großer Mondatlas von 10 Lieferungen mit im ganzen 200 Blättern im Format 26:31 cm entstanden. Ohne den Wert dieses Unternehmens irgendwie unterschätzen zu wollen, kommen doch für Studien über den Aufbau und die Entstehungsgeschichte des Mondes die geringer vergrößerten Darstellungen deshalb mehr in Betracht, weil sie ein größeres Stück der Mondscheibe auf einmal zu überblicken gestatten und damit Kontraste vor Augen führen, welche höchst lehrreiche Fingerzeige über Selenogonie an die Hand geben. Unter den kartographischen, gering vergrößerten Darstellungen zeichnen sich die Pariser Mondaufnahmen von Loewy und Puiseux durch ihre wunderbare Schärfe der Wiedergabe und Feinheit der Details aus, Sie eind mit dem Equatoréal coudé, dem "Ellenbogenfernrohr" von 15 Zoll Öffnung erhalten. Dieses seinen Namen mit Recht führende

Teleskop bestebt zunächst aue einem feetliegenden, polwärts gerichteten Rohre, dessen Neigung gegen den Horizont gleich der geographischen Breite iet; mit eeinem oberen Ende, welches das Okular resp. die photographische Platte trägt, tritt ee in ein Beobachtungszimmer ein und endigt über einem Tieche, vor welchem der Beobachter weit bequemer - und im Winter wärmer - eitzt, ale auf dem beetkonstruierten Beobachtungsetubl in den Kuppeln unserer großen Refraktoren. Dieses feetliegende Rohr läfet eich nur um eeine eigene Achse drehen. An eeinem unteren Ende eitzt unter rechtem Winkel, mit ihm feet verbunden, ein zweitee Rohr, dessen anderee Ende das Objektiv trägt; da, wo beide Robre zusammenstofeen, befindet sich ein gegen beide um 450 geneigter Spiegel, der die vom Objektiv kommenden Lichtstrahlen nach dem Okular reflektiert. Eine halbe Umdrebung des Okularrohres führt nun dae Objektiv vom Oet- zum Weetpankte dee Horizontes immer im Himmelsëquator, und nur genau in diesem etehende Sterne könnten ohne weitere Hilfemittel beobachtet werden. Nun aber befindet eich vor dem Objektiv noch ein Spiegel, der, vom Okular aue verstellbar, um beliebige Winkel gegen das Objektiv geneigt werden kann, so dase eich mit dieser doppelten Spiegelung der ganze Himmel erreichen läfst. Im Brennpunkte diesee Fernrohree wird das Mondbild durchechnittlich - der ecbeinhare Durchmeseer des Mondes entfernt sich für Erdnähe und Erdterne um 1/16 nach beiden Seiten von dem mittleren Werte - 18 cm grofe erhalten. Die Exposition auf Lumière-Platten dauerte je nach der Erhellung des Mondes durch das Sonnenlicht zwiechen 1 und 11/e Sekunden und etieg nur in Auenshmefällen auf 3 Sekunden. Trotz dieser kurzen Expositionszeit genügte es nicht, das Fernrohr durch das Ubrwerk, welches die tägliche Umdrehungsbewegung der Erde aufhebt. dem Monde nachzutreiben, eondern es mufete auf die eigene Bewegung des Mondee Rückeicht genommen werden. Diese heträgt, da der Mond in 271/2 Tagen die ganzen 24 Rektaszeneionestunden durchläuft, zu deren scheinbarer Dnrcbdrebung die Sterne einen Sterntag brauchen, durchschnittlich 1/27 der betreffenden Zeit, während welcher die Bewegung betrachtet wird, also bei 11/e Zeitsekunden Exposition 1/18 Zeiteekunde d. h. 5/6 Bogensekunde, oder da der Mond einen echeinbaren Halbmeeser von 1865" hat, hätte eich der Mond während dieser Expositionszeit um den 2200. Teil seines Durchmeseers bewegt, welcher, wie geeagt, 180 mm auf den Originalplatten heträgt, aleo um fast 1/10 mm, und hei den durebechnittlieb 10 maligen Vergrößerungen desselben aleo um rund 1 mm, eo daß trotz der kurzen

Exposition ein ganz verschwommenes Bild entstanden wäre. Loewy und Puiseux ließen, abgeseben von den ersten 5 Aufnahmen, bei welchen sie die Uhrbewegung des Fernrohres der Mondgeschwindigkeit entsprechend abänderten und in Deklination — in welcher sich der Mond ja



Fig. 1. Capuanus, Bulliald, Gassendi. (Tafel VIII. Loewy und Puiseux).

auch bewegt — mit der Hand nachdrebten, das Fernrohr gönzlich unbewegt und konstruierten einen Apparat'), der den Platenhalter am Okular, welcher sich beliebig dreben liefs, mittels einer Schraube, die von einem Uhrwerk gerireben wurde, in eine genau der augenhlich lichen Bahngesehwihrdigk eit des Mondes entsprechende Bewegung

⁹ Deuxième fascicule B. 6 ff.

versetzte, nachdem die Bewegungsrischtung vorher der wahren am Himmel durch Dreben des Oktuar gleich gemacht war. Diese Vorrichtung verlangt für jede Aufhahme eine besondere Vorausberechnung und besondere Auswahl der Elabera die He Rikder des Uns werka, aber eie bewirkt zweifellos mit die ausgezeichnese Schärfe der erhaltenen Aufhahmen.

Die feineten, eben noch auf der Originalaufnahme für eich unterscheidbaren Punkte baben auf dem Monde einen wahren linearen Durchmeeeer von 21/4 km; das scheint entmutigend, da das Auge direkt bei 1000 facher Vergrößerung an lichtstarken Fernrohren noch Einzelobjekte als eolobe wahrnimmt, die 100 m, ja, wenn eie glänzend beleuchtet sind, 50 m wahren Durchmeeser haben. Es liegt dies an dem relativ groben photographiechen Korn, das 1/10 mm Durchmesser auf den empfindlichsten Platten hat, und Gegenstände, die kleiner sind wis es eelbet, nicht mehr zeichnet. Indee liegt kein Grund vor, deshalb auf die photograpbiechen Mondaufnahmen zu verzichten; man muse sie eben nur unter den oben besprochenen Gesichtspunkten betrachten, wesentlich ale Übersichten über größere Mondpartien zu dienen, und man könnte ihre Vergrößerungen vielleicht als Unterlage benutzen, um nun bei sehr guter Lustbeschaffenheit mit sehr etarken Vergrößeerungen weitere Details einzuzeichnen. Indessen hat das allerfeinete Monddetail eigentlich wenig wissenechaftlichee Intercese. Der Grenzmafsstab von 50 m, der erreichbar ist, ist derart, daß er Aneiedlungen jetzt lebender eowie Steinbauwerke verschwundener Generationen etwaiger Mondbewohner uns zeigen müßte. Das gänzliebe Fehlen derartiger Andeutungen beweiet das Feblen ibrer intellektuellen Urheber zu irgendeiner Zeit auf dem Monde. Eine Kartierung dee Mondbodens in allen nur wahrnebmbaren Einzelheiten hat nur da Zweck, wo man Veränderungen vermutet und diese durch Überwachung der betr. Gegend feetstellen will.

Aus den Originalaufnahmen iet nun ein beetimmtee Stüde von besonderem Interesee durchesbeitlich 1 mal vergrüßeret auf Blättern von 50:00 om Format dargestellt, und von soloben eind von 1896 an bis jetzt 7 Lieferungen von insgesamt 42 Blättern erschienen. Auf jedem Blätte ist das Datum der Aufnahme, die auf dan Originalktienbee angewandte Vergrüßerung und ferner angegeben, wie große der Mond-durchmesser sein würde, wenn der ganze Mond in gleichem Verbältnie dargestellt wirde. Dieser sohwankt für die Parioer Aufnahmen zwisoben 1,25 m und 2,72 m; der Allas der Lick-Sternwarfe hat 0,9 m, Wein zek Allas 3 m für den Monddurchmesser gleichem Mafsesake. Die größte

gezeichnete Mondkarte ist die von Schmidt in Athen mit 2 m Durchmesser.

Jeder der Pariser Karenlieferungen ist ein Textheft mitgegebet, seiner Beschreibung der auf dem Titelhalts der Jederung abgehölleten Originalsufashme, eine genaue Schilderung jedes Blattes mit Angabe der Lage seiner Hauptformationen in Hundertteilen der Breiten- und Höhenausdehnung der Karte, zu welchem Ende dieselbe an jeder Seite 10 kleine Ziffern trägt, enhält, als wertollates jedoch die, Introdution, welche fortslauend die Ansichten der Herausgeber über Aufbau und Entstehung der Mondrinde nach vergleichenden Studien der Vergrüßerungen wiedergibt: Ansichten, welche gesignet sind, manche bisherige Meinung üher dem Mond zu berichtigen, und welche durch die jedem Leuer mögliche Betrachtung der photographierten Mondoberfläche selbst wesentlich gestützt werden.

Die Aufgabe, aus diesen 42 Blättern 4 der sehönsten und interseantesten für , Himmel und Erde' zur Reproduktion auszuwählen, war
eine sehr schwierige; denn sehön sind diese herrlich plastischem Mondbilder alle, ja man kann durch Aufatellung derselben in geeigneter
Entferung und Betrachtung mit einem Opernigias — zum Ausschlufs
sörender Seitenlichter — vollkommen dem Eindruck unterliegen, als
sörender Seitenlichter — vollkommen dem Eindruck unterliegen, als
und erkenne genau die kleinsten Unebenheiten in dem faltigen Antlitz unserres Satelliten. Die Auswahl war indes eingeschrinkt, da die
Berliner Sternwarte, welche die Reproduktion dieser Bläter hier freundflickst gestatet, die letzte Leferung noch nicht und zwei andere überhaupt nicht erhalten hatte. Gelegentlich sollen noch einzelne Bläter
er anderen Lieferungen mit begleintende Text undergegeben werden, werden

Die 4 Aufnshmen unseres Aufsatzes tragen die Nummern VIII, XI, XVIII, XXIII und sind hier fortlaufend als Fig. 1—4 bezeichnet. Die ührigen Daten sind aus folgender Tsbelle zu entnehmen:

Figur	Biatt	Original- Aufnahme	Alter des Mondes in Tagen	Vergröße- rung	Monddurch- messer	Chornehrift
1	VIII	23. 4. 1896	10	14.0	2.14	Capuanus, Bulliald, Gassendi
2	XI	23. 4. 1896	10	14.0	2.44	Mare Imbrium, Sinus Iridum, Plato
3	XXIII	19. 9, 1894	21	9.9	1.66	Mare Serenitatis, Archimedes, Plato
4	XVIII	29. 9. 1896	22	14.75	2.40	Südpol, Clavius, Longomontanus

Unter dem Alter des Mondes ist die seit dem letzten Neumonde verflossens Geit zu verstehen; es enbepricht somit rund das entst Vierrel dem Alter 7, das letzte dem Alter 22, der Vollmond dem Alter 15. Über den Karten des Pariser Alfas liegen aus Södenpapler hergestellte durcheichtige Blätzer mit Aufschrift der Hauptformathen. Alle Blätzer sind eo gestellt, wie eis eich im unkehrenden Ferarohrzeigen würden, also Norden unten, Oeten (von der Erde aus gesehen) rechts. Da hier das ursprüngliche Format 50:50 in unseren Figuren auf 12½; 15 verkelienst eit, es ient die Vergrößerungzwählen des Pariser Originale und der angegebene Monddurchmesser durch 4 zu dividieren.

Aus den Beechreihungen des Begleittextes von Loewy und Puieeux heben wir die Hauptpunkte heraue, die zugleich die Ansichten der Herausgeber über die Bildung und die Zeitfolge der einzelnen Formationen erkennen lassen.

Tafel VIII (Fig. 1) stellt eine Gegend dee Mondes dar, welche ungefähr in der Mitte des eüdöetlichen Mondquadranten liegt, da wo drei der sogenannten Mondmeere - eogenannt, denn auch Loewy und Puieeux denken eie sich ebenfalle nicht mit Waseer erfüllt zusammenetofeen, das Mare Humorum von rechts, das Mare Nubium von linke und der Oceanus Procellarum von unten; keine dieeer drei Ebenen iet auf der Karte ganz dargeetellt; die letztgenannte, durch das Riphaengebirge, welchee nur unten ein wenig hineinechaut, vom Mare Nubium getrennte ist am unvolletändigsten. Die zerrieeenen Gebirgsbrocken, welche mitten in der Karte liegen und eich nach dem gewaltigen Krater Gaesendi³) (88 km Durchmesser) rechts unten hinziehen, etellen eich anscheinend ale Reste einee früher beetehenden, großen zueammenhängenden Gebirgszuges dar, der zur Hälfte versunken ist, so dass nur noch die oberen Teile der höheren Bergspitzen aus der Flut, wie die Ineeln im Cykladenmeer, herausragen. Aue welcher Flut? Hier müesen wir die Ansicht der Verfaseer einschalten. dass die großeen Mondmeere durch Einbrüche eines Teiles der seeten Mondrinde entstanden sind, sobald der Kruete durch Zusammenziehung des noch flüssigen Innern die Unterstützung fehlte. Ee iet ohne weiteree veretändlich, dase die eingebrochene Stelle nahezu kreieförmig begrenzt war, und so dürfte sich die Kreieform der meisten Mondmeere erklären. Die aus den Bruchspalten auetretende Lava

⁹ Dafs die Mondkrater den Namen von Astronomen des Altertums und Mittelalters und zwar meist recht unbekannter tragen, hat Arago zu dem Ausspruch veranläßt; la lune est la eimeti\u00e4re des astronomes.

überflutete den Boden des jetzt enistelhenden Meeresbeckens und drang dabei auch in das Innere einzelner Krater. Dieselben füllten sich tellweise mit Lava, sobald ihre Wände an einigen Stellen dafür niedrig genug waren. Dies Schickeal traf z. B. Hippalus, dessen ganze Südoetwand überflutet ist, ferner Agatharchies und den anonymen



Fig. 2. Mare Imbrium, Sinus Iridum, Plato. (Tafel XI. Locwy und Puiseux.)

Krater in der Mitte der Karte, Lee und Doppelmayer, sowie die beiden Krater am Södrand des Mare Humorum. Die fast völlig ebene Gestalung des Innern dieser fünf Krater kann nur durch Erstarrung einer eingedrungenen flüssigen Masse erklärt werden. Dieser Einbruch der Gegend, welche jetzt das Mare Humorum einnimmt, wird aber vor allem durch die drei Rillen bewiesen, welche ungefähr parallel zu seinem

Rande auf der Mitte unserer Karte zu sehen eind, und durch die drei dazu parallelen Terrainfalten, welche Adern gleich östlich von jenen hinziehen. Man muß nur mehrere sukzessive Einhrüche annehmen, die konzentriech immer weiter vordrangen. Wo der herahgeneigte Teil sich vom etehenbleibenden trennte, entstand eine Spalte; in diese drang zwar auch die Lava ein, denn man eicht deutlich die Gleichheit des Niveaus der westlichsten Spalte und des Innern des ancnymen Kraters, doch vermoohte eie dieselbe nicht ganz zu füllen. Die aus der Mitte des Meeres auegelloesene Lava flutete in Brandungswellen nach dessen Rande hin, und die zähflüssige Masse erstarrte, als der Wulst inzwiechen zu feet geworden war, um zurückfließen zu können, zu jenen Adern, die ungefähr konzentrisch zur Meeresmitte (die etwa auf dem Rand des Bildee liegen würde) und parallel den Terrainspalten sein mufsten. Ee ist verständlich, dafs nach Abschlufe dieses Prozeeses sowohl die Spalten wie die Adern Stellen geringerer Festigkeit der Mondrinde sein mufsten und daher hesonders leicht von den eigentlichen vulkanischen Eruptionen durchbroohen werden konnten. Hierdurch können nur die kleineren Krater aufgehaut sein, dagegen nicht die größeren, wegen des heträchtlichen Durchmessers. So ist es denn kein Zufall, daß genau auf der weetlichsten Rille zwei hühsche und ziemlich tiefe Krater sich aufgebaut hahen, die in ihrem Gehiet die Rille mit Lava ausgefüllt und volletändig verwiecht haben, während eine Anzahl kleiner und kleinster Krater im Westteil des Mare Humorum in der Nähe jener Adern entstanden ist.

Man kann somit eine ohronologische Reitenfolge für die Entehung der Gebilde dieses Teilee der Mondoherfläche aufstellen, da jedes Gebilde älter eein mufs ale ein audrees, das an seiner Umgestaltung heteiligt ist. So würden wir folgende 5 selenologischen Ecochen zu unterscheiden haben:

- Erscheinung der Wallehenen Gassendi und Hippalus und der jetzt verschwundenen Gebilde im Gebiet des Mare Humorum;
- Senkung der mittleren Partie des jetzigen Mare Humorum, die sich schrittweise hie zu den jetzt noch etehenden Wallebenen auedehnte und auch diese z. T. einsinken liefs;
- Ergiefsung flüssiger Maeen aus dem Innern, welche die niedrigeren Teile der Randwälle der henachharten Wallebenen üherdeokten und in diese hineinfluteten.
- Bildung der Adern im Westteile des Mare Humorum durch Erstarren der Brandungswellen und Entstehung der Spaltenzüge durch neue geringe Senkungen;

 Aufhau der mittelgroßen Krater auf der westlichsten Spelte, der beiden kleinen Krater auf der östlichsten und inmitten des Innern des halbversunkenen Hippalus und derjenigen im Westteile des Mare Humprum.

Auch im Mare Nubium (links auf der Karte) finden sich solehe untergesunkenen Krater, in deren Inneres die Flutwelle eingedrungen ist, wie z. B. bei Kies und Lubinierkit. Bei dem zwischen beiden gelegenan sehöten Ringgebrige Bulliald kann man zwaifeln, nh es vor der Flutwelle existierte, da sein Wall im Norden die juzige Bodenböhe nicht übersteigt, also der Flutwelle hätte Eintritt gewähren können, und dennoch das Innere weit tiefer lingt als das Mare Nubium und der vielgipfelige Zentralberg noch steht, ohwohl er, wie gewähnlich, sehr niedrig ist. Die Verfasser glauben hier eher an eine nachträgliche Erhehung durch inneren Drunk aus dem sehon festgewurdenna Mesr, deren Inneres wieder eingestürzt seit. Der Zentralberg kann etwa durch einen Rücksahlag des Bissigen Modninner erzeugt sein, analig einem Versuch, den H. Ehs rt zur Herstellung künstlicher Mondkrater zemach bat.

Ramsden, der mittelgrofte Krater mit tießem Schatten, auf der Karte hen etwar rechts der Mitte, döste unten an der illande Rüllen an, die die Form sines groften Istelnischen N hilden; zwei von ihnen setzen sich auch südlich van Rannsden fort, ohne diesen Krater zu unterbrechen, so daß darselhe Jüngeren Datums sein mußt. In der prachitvollen Ringebene Gassendi rechts unten erreicht der Randwall eine Höhe bis zu 3000 m. senkt sich aber im Süden ganz zur Marechene hinah; das höchst unebene fanser dieses Ringgebirges verdankt wohl einer spätteren Erhebung seine Gestaltung. Der in den nördlichen Randwall eingebaute Nebenkrater Gassendi A, natürlich späteren Ursprunge als der Haupürkaret, hat zer ein Tiefte von 4000 m.

Dur weise, ziemlich scharfe Strich, der den Krater Kies östlich der Mitte ganz durchsetzt und dahei sich gegen den ansteigenden äuferen Randwall von Bulliald C verbreitert, gehört ebenne wie der viel breitere und weniger gerude links davan verlaufunde Streifen dem Strahlsanystem des Hauptkraters Tycho an, weicher weit links ohen außerhalb der Karte liegt. Die Verfasser halten diese nur bei Villanms dischharen Strahlsanystem, die über Hunderte von Kilometern über die Mondoharfläche fortlaufen, für den Wag ausgestreuter Aschenretse dieses einstigen Vulkans. Interessant sind noch die beiden einander auf den ersten Blick sich wie Zwillinge gleichenden Wallehnen Mercator und Campanus links oberhalb der drei Rillen.

Mercator ist ganz eben im Innern, Campanus hat einen Zentralberge Auenahme unter den Ringebenen bildet Hesiod (am linken Rande, oben), der anetatt des Kegelberges eine genau zentral gelegene Kratergrube bat; noch mebr etaunenswert ist es, daß diese bog gut söbtbare Formation auf der sorgfättigen Nidelerseben Krate fehlt. Ausbei dem mittelgröfenen Krater Chehas (unweit des oberen Randes, linkes, der eidöstlich einen kleinen Randkrater trägt, ist zu erwähnen, das Schröfer, der Selenograph von Lilienthä, diesen Randkrater auf drei unabbängig angeförtigten Zeiebungen bedeutend größer darstellt, ale neuer Zeichungen und die Photographie ibn geben.

Tafel XI (Fig. 2.) zeigt une den nördlicheren Teil des Nordostquadranten des Mondee und in ibm auf der linken und oberen Hälfte der Karte das gröfete der Mondmeere, dae Mare Imbrium (auch Pluviarum, franz. "mer des pluies") und den Kranz der Gebirge, welche daeeelbe im Norden und Osten einechliefeen. Die weetliche Umwallung dieses Meeres durch die Bergzüge der Apenninen, des Kaukaeue und der Alpen ist auf nächeter Tafel XXIII (Fig. 3) wiedergegeben. Fünfmal so grofe ale das Mare Crieium und dreimal eo auegedebnt wie dae Mare Serenitatis (s. Fig. 3) nimmt das Mare Imbrium den Schauplatz der gröfeten Eineturzkatastrophe auf der une eichtbaren Mondhälfte ein. Die eaubere und ecbarf definierte Auearbeitung der wenigen Krater und Trichter, welche die ungebeure ebene Fläche in der linken Hälste uneeres Blattee unterbrechen, beweieen die spätere, nach Erstarrung des Meeres erfolgte Entstebung dieeer Mondgehilde. Aber auch hier wird man den Eineturz in wenigstene zwei Etappen vorgegangen annehmen. Der erste Vorgang betraf die Bildung einer rieeengroßen Wallebene, deren Umkreis jetzt nur noch zur größeren Hälfte etebt und ale Sinue Iridum den östlichsten Teil dee Mare Imbrium hildet. Diese kreisförmige Wallebene bat einen Durchmeseer von 215 km und erscheint nur deehalb ale Halhellipse, weil eie bereits eo weit am Oetrand des Mondee liegt, dase eich ibr horizontaler Durchmeeser perspektiviech verkürzt. Der zweite Eineturz der größeeren Westhälfte des Mare Imbrium rifs den ganzen Weetwall dieser großen Wallebene mit und vereinigte die beiden Meere. Die Lage dee früheren Weetwalls zeigt jetzt nur noch eine dreimal sich gabelnde Ader an, die von dem nördlichsten Punkt des Sinue Iridum, dem 2900 m eteil abfallenden Kap Laplace nach dem weit flacheren Kap Heraclides führt, diesee allerdings nicht ganz erreicht, sondern als bedeutend verstärkte Doppelader nach oben

zu, nach dem Krater Caroline Herschel, einem vulkanischen Produkt siener späteren Epoche, sich wendet. Die Terrainfalte endigt nach links sich kehrend, oben auf unserem Biatte, ohne den glänzend weisen Pleek. Lählire", einen isolierten Berggipfel, zu erreichen, der auf Mädlers Karte fehlt, von Schröter und Wehn hare in sternühnlichen Glers Karte fehlt, von Schröter und Wehn hare in sternühnlichen geseichnet ist. Das reguläre Ringgebirge in der linken oberen Ecke mit Lambert, dessen Randwall 700 m über dem Meere, aber 180e mither dem Kraterinnern liegt; auch zwischen ihm und Caroline Herschel streicht eine Terainfalte.

Zieht man eine gerade Linie von Lambert nach dem Kap Laphace, so trifft man auf dreivirertel des Weges einen, Lambert nur wenig an Größes nachstehenden Krater, den Helicon, und dieht links unterhalb desselben den Leverrier. Es ist höchst auffallend, dies die heiden Selengraphen des 17. Jahrhunderts, Riccioli und Hevelius, nur den ersten Krater verzeichnen und nicht den zweiten, der doch kaum Übersehhard dansehen liese.

Während der Bergkranz, der den Sinus Iridum umschliefst, zu Höhen von 4000 - 6000 m, emporsteigt, am höchsten in der Nähe des Kraters Sharp, der von der aufgehenden Sonne erst auf der Westhälfte seines Randwalles erleuchtet ist, wird die Küste nördlich vom Kap Laplace weit flacher. Ihr parallel ziehen nach Nordwesten aushiegend eine Reihe von Gehilden, die offenhar früher im Zusammenhang mit der Küete gestanden hahen: zuerst ein einsamer Bergkegel, dann die "Gerade Reihe", nämlich fünf Bergkrater oder Kraterberge, hierauf die Teneriffaberge direkt oberhalb des Plato, und endlich der mächtige Gipfel des Pico (2400 m). Die Verfasser hetrachten diese Linie als früher zusammenhängend und als damalige Grenze des Mare Imhrium, bis eine weitere Seukung ihren Fuß unter den Meeresspiegel verlegt und das Meer his an seine jetzige Grenze ausgedehnt hat. Auch die zahllosen kleinen Krater, mit denen das noch stehende Bergland durcheetzt ist, ordnen sich in mehrere der Küste oder vielmehr den Küsten parallele Reihen, denn auch die Südwestküste des Mare Frigoris läuft der Nordostküste des Mare Imhrium parallel.

Ganz unten linke findet sich die höchst interessante Wallehene Plato, die nur wegen ihrer hohen Nordbreite elliptisch erscheint. Die eigenartige schwarze Färhung ihres vollkommen ehenen Innern, wegen welcher eie von Hevelius den Namen "Lacus niger" erhalten hat, nimmt nach Westen noch ein wenig zu, obwohl hier, wo der Schatten

aufbärt, die Sonnenstrahlen steller einfallen als im Osten. Es ist eine Eigentümlichteit des Plato, das er mit gegen Mittigs steigender Sonne nicht heller, sondern dunkter wird, eine sohwer erklärhare Tatasche. Der Randwall Platos steigt im Westen bis 2800 m an, ist im übrigen nur mäßig unoben und hat 90 km Durchmesser. Weit größer ist der Krater J. Herschel, am rechten unteren Rande unseree Blattes, dessens atzuk gezackter Randwall gewalige Unebanbeiten des Bodene unschließt; eine Bergkette durcheetzt das ganze Innere von oben nach unten.

Tafel XXIII (Fig. 3) zeigt den weetlichen Teil des großen Mare Imbrium, der sich in Färbung und Bodengestaltung vollkommen von dem östlichen Teil auf der vorigen Karte unterscheidet und der durch die Gebirgsmassive der Apenninen von dem kleinen Mare Vaporum, oben auf der Karte, durch das Massiv des Kaukasus von dem Mare Serenitatie, endlich durch das Massiv der Alpen von dem Mare Frigoris, dessen Fortsetzung wir auf dem vorigen Blatte sahen, getrennt wird. Die ganze Karte nimmt auf dem Mittelmeridian des Mondes etwa die Mitte zwischen Äquator und Südpol ein. Im Mare Serenitatis finden wir wieder eine Anzahl Terrainfalten, sowie Adern und einzelne vulkanieche Krater ganz wie in Fig. 1, darunter den schönen Bessel im oberen Drittel des kreisförmigen Meeres. Nehmen wir hierfür die gleichen Erklärungen wie oben an, eo können wir auch bezüglich der isolierten Bergkegel im Nordteile des Mare Imbrium, nämlich des Pico südlich von Plato und des Piton südlich der Alpen, wegen ihrer großen Höhe von rund 2000 m nicht an Emportreibungen üher das bereits erstarrte Meeresniveau denken, sondern sie mögen mit einer Berggruppe nördlich von Archimedes, die nur bie 1600 m Höhe aneteigt, Überreste, und zwar die höcheten Gipfel eines untergesunkenen, größeren Gebirges sein, welches bei Bildung des Mare Imbrium einbrach. Mit untergesunken ist damals auch Cassini, dessen Randwall bis auf wenige hundert Meter von den Glutmassen, die erstarrend eine ehene Oberfläche erhielten, angefüllt wurde, doch gelang ee den vulkanischen Ernptionen später noch 2 kleine Krater einzubauen. Archimedee wurde durch das Bergmaseiv im Süden gehalten und sank nicht ganz eo tief ein. Indem wir auch hier die weifee Färhung großer Teile des Mare Imbrium als vulkanische Aeche betrachten, fallen uns zwei dunklere Stellen am Rande des Apennin und des Kaukasus auf; die eine, südweetlich von Archimedes, iet der Palus Putredinis, die andere, westlich von Aristillus, der Palus Nebularum. Beide sind integrierende Bestandteile des Mare Imbrium und nur durch ihre

Farbe auffällig. Der Rand diesee großen Meeree gegen alle en hier begrenzenden beliegszüge stellt einh bei meh streifendem Einfall des Lichtes, als es in dieser Karte der Fall ist, als ein sohwach gesenktes Tal heraus, das hier nur durch die dunklere Farbe der Randlinie sich ausprägt. Ee erinnert dies an die Eigenechat mancher Erdmeere, deren Boden an den Küsten nicht steigt, sondern ahfallt wie z. B. die Nordees an der onregischen Küste. Bei Beseiligung des Wassers würde man hier vom Ufer aus in eine steil abfallende Tiefe hlicken.

Die stahlgraue Farbe, in welcher der größerer Teil des Marc Serenitatis erscheint, dehnt sich auch an zwei Stellen auf die umgebenden Gebirge aus, nämlich im Südosten und im Nordwesten, hier sohon nahe der Tagesgrenze. Die Verfasser sehen diese Gebirgsstelle ab jüngeren Ursprungs an, indem ein onch unter der flüssigen Beleke des Meeres geschitzt lagen, als die vulkenische Asche von den benachbarten tätigen Vulkauen herüherwehte und im Meere spurios versehwand. Erst ale die Vulkaue erloseben waren, tauchten sie infolge inneren Druckes auf und erhielten eo den etablgrauen Ton, den das allmählich erstarende Meer annahm.

Alle Bergketten dieser Gegend sind durch Quertäler, die man bei genauerem Zusehen leicht erkennt, in Rechtecke geteilt; so der Kaukasue in vier solcher, wobei freilich das södlichete seine Südwestecke infolge von Beskung an das Mare Serenitatis ble auf einen iso-lierten Berg hat abgeben müseen. In den Alpen schneidet das große Quertal, die, Gletscherspalter, die 150 km Länge und 4 km Breite hat und recht wenig glücklich en benants worden sit, in dem oberen Teile ebenfalls ein Rechteck ab. Diese rechteckige Gliederung der Gebirgsstöcke, die so gar keine Ähnlichkeit mit dem Aufbau unserer irdischen Gehirge hat, bei denen sich die answeschend Tätigkeit des Wassers

in der regelmätigen Talgliederung zeigt, erklären die Verfasser auf oligende Weise. Ab die Mondorherläben noch ganz glutflüssig war und ehen zu erkalten hegann, hildeten eich auf ihr einzelne Erkaltungsschlecken, die auf der gelutflüssigen Masse durch die Wüder einhergetriehen wurden. Wie nun auf unseren Seen Eisschollen, die gegeneinander getriehen werden, hervorstehende Zacken ihrer Ränder on lange abstolleen, bie sie eine nabezu gerauflinge Kante erhalten haben, dann aber längs dieser Kante zusammenfrieren, so finden auch "Lötungen" der Mondechellen länge gerader Linein etatt. Die noch bestehenden zusammengelöteten Teile haben das höchste Alter unter allen Mondörmanisonen. Die trennenden "Löststellen" der Apenninen und des Kauksaus geben verlängert durch die Randwälle mehrere großen Krater. Das pates gut un der Theorie der Verfasser, weil diese Läststellen sehwächer eind ale ihre Umgehung und auftreibenden Kräften von unten sich leichter öffnen.

Sowohl die Alpen wie die Apenninen tragen auf ihrer höheren, nach dem Mare Imbrium eteil ahfallenden Seite eine großee Anzahl Krater, deren Öffnungen man auf uneerem Blatte hei dem hohen Sonnenstande nicht eieht, da die Innenwände wohl mit etark das Licht reflektierender Lava hedeckt sind. Aher auch die großen Krater Autolycoe und Arietillue müssen tätig gewesen eein, wie man aue den etarken Aschenanhäufungen in ihrer unmittelharen Umgehung sieht, namentlich eind diejenigen in der Wallehene Archimedes, deren ehenes Innere mit vier weifeen, nicht ganz parallelen Streifen üherzogen iet, deren heide ohere von Autolycos, deren untere von Aristillus herzukommen echeinen, ale vom Winde herheigewehte Auewurfeprodukte zu hetrachten. Ganz gewaltig ist infolge dieser Aschenetreisen der Kontraet zwischen den sonst eich gleichenden Wallehenen Archimedes und Plato. Wenn auch Plato so ganz echwarz ist, so heweist dies nach Auffaseung von Loewy und Puiseux doch nicht, dass er von keiner verwehten Aeche erreicht wurde, sondern dass sein Inneree noch flüseig war, ale die umliegenden Vulkane tätig waren, und dase deren Aeche spurlos darin versank.

Wihrend wir auf den anderen 3 Blätern großes Meere oder eunigstens Mercestelle erhlickten, Schlend eines auf Blatt XVIII (Fig. 4), welches den Südpol des Mondes im letten Viertel, also nur die Osthälfte desselben hei untergebender Sonne darstellt, ganz. Auch Bergketten fehlen hier, es ist eine zusemmenhängende Krafermasses. Wieder eind die Krater infolge der Nähe des Mendrandes perspektiviech zu Ellipsen debormiert. Der streifende Einfall des Lichtes namentlich

im Westen der dargestellten Gegend läfst die Schatten lang hinfallen und erlauht daraus, mit Sicherheit die Höhe der schattenwerfenden Objekte zu berechnen. Gerade in der Nähe des Südpols finden eich die größten Bodenerhehungen. Dort liegt, ganz ohen auf der Karte, der Krater Newton, hei dem der viergezackte Schattenwurf auf dem unebenen Boden des Innern die Konturen des Ostwalles abzeichnet. Da auch der heleuchtete Westwall die gleiche Höhe hat, und die Sonne hei der Polnähe dee Objekts sich kaum zu 20 o scheinbarer Höhe üher den Horizont dieser Gegenden erhebt, so werden die tiefsten Stellen des Kraterinnern nie von einem Sonnenetrahle getroffen. Auch die Erde sieht man von dort nicht. Umgekehrt ist das Hochplateau, welches südöstlich von Newton über den Mondrand emporragt, über 3000 m hoch und dahei dem Pole so nahe, daß es stets von den streifenden Sonnenstrahlen getroffen wird. Diese kommen ihm auch, wenn alle Täler ringsum in Nacht liegen, noch von jenseits des Poles zu. Es hildet eine Erhehung der Dörfelherge, die hier dem Mondrand entlang laufen und mehr im Oeten eine noch beträchtlichere Bergmasse über den Rand emporragen lassen; für letztere hat Mädler eine Höhe von 8000 m hereenet, wohl die größte auf der eichtharen Mondhälfte.

Unter den Wallehenen ist die des Clavius, ungefähr in der Mitte der Lichtgrenze, weitaus die größte und interessanteste. Sie iet nicht streng elliptisch, sondern hat eine mehr rhomhoidale Form, wie ührigens manche der Krater in dieser Gegend, unter andern die fast genau in gerader Richtung liegenden 5 Krater Gruemherger (dessen Inneres ganz im Schatten liegt bis auf den Westwall), Blancanus, Scheiner, Röst und Schiller (am rechten Rande, nur halb eichtbar), deren Verhindungslinie südlich an Clavius vorbeietreift, Diese Anordnung ist eine Stütze der Schollentheorie der Verfasser. Der Randwall des Clavius ist doppelt, aber an vielen Stellen zerstört, namentlich an der Nordseite, wo der innere Wall nur noch aus einer Reihe einzelner Zacken besteht, und in der Mitte des Südrandes; letztere ist durch Senkung verschwunden, so daß nun eine Reihe von Furchen von dem ebenen Kraterinnern nach Süden führt. Zwei Ringgehirge vulkanischen Ursprungs sind in den westlichen Teil des Randwalles ohen und unten eingehaut, deren Zentralherge eben noch aue dem tiefen Schattenwurf herausragen. Besonders hoch iet der Westwall des zwischen beiden eingehauten Kraters Clavius D, dessen langer Schattenkegel an der inneren Böechung des Westwalles des Hauptkraters emporklettert, Die vielen ganz kleinen Krater, die den Boden von Claviue ühersäen, Himmel und Erde. 1904. XVI. 6.

können nach den Verfassern teilweise als Löcher angesehen werden, welche Meteore von riesiger Größe in den Kraterboden geschlagen haben. Diese Meteore saueen auf den luftloeen Mond in unverminderter Geschwindigkeit und Gröfee herab, während die Lufthülle der Erde ihre Wucht hemmt und sie zerspringen läset und so die Erdkruste vor ibnen echützt. Erwähnt eei noch die sehr große Wallebene Longomontanue, nordöstlich von Clavius, wegen des ebenfalls doppelten Randwalles, der zahlloee kleine Krater auf eeiner Kammlinie trägt und im Norden mit dicht aneinandergebauten Kratern gefüllt ist. In der linken unteren Ecke der Tafel (Fig. 4) liegt, ebensoweit von unten wie vom linken Rande entfernt, der Tycho, der bei bobem Mittagsstande der Sonne ein Mittelpunkt weit über die Mondoberfläche hinlaufender Strablensysteme ist, von denen hier bei untergehender Sonne nichts zu eeben ist. Gerade die oberste Spitze seines Zentralberges ragt aus dem Schatten, der das ganze Innere bis zum Fusee des Westwalles füllt, heraue. Würde der Zentralberg genau in der Mitte der Schattenerstreckung liegen, eo würde aus dieser Tatsache für ibn die halbe Höhe des echattenwerfenden Ostwalles folgen, da er nun ein wenig weiter entfernt liegt, eo iet er etwas niedriger als die halbe Höbe des Ostwalles. Von der früheren starken eruptiven Tätigkeit dee Tycho zeugt nach den Verfassern die weifegraue Färbung der nördlich und östlich von ihm gelegenen Partien im Gegensatz zu der dunkelgrauen der oberen Hälfte. Diese eollen Asche daretellen. Ein aufmerksames Auge findet z. B. über den Boden dee Longomontanue zwei, über den dee davon nördlichen Wilhelm I einen Aechenstrich hinlaufen, die genau auf den Zentralberg des Tycho zielen.

Nachdem wir dem Leser durch die Besehreibung der vier reproduzierten Mondphotographien die Beweise für die Einzelbeiren der Loewy- und Puleeuxeeben Mondbildungstheorie an die Hand gegeben haben, können wir jest an eine zussamenhängende Darstein dieser im weeentlichen vulkanischen Tbeorie gehen Einer vulkanischen Deutung der Mondgebilde eind zwar von jeber zwei Argumente entgegengehalten worden: erstlich der betriebtliche Durchaneserder großen Ringgebirge dee Mondee, von rund 100 Kilometern, welcher alle die Erdvulkane so gewaltig überrifik; zweitens das Feblen einer Atmosphäre auf dem Monde, während doch jeder Auberuch eines Erdvulkans von Gas- und Wasserdampfauberühen begleitet ist. we aber ist auf dem Monde diesee Wasser, wo eind die Gase geblieben, die eine Atmosphäre um ih weben mildten. Aus deren Fehlen freilich kann man nur folgern, dass jetzt auf dem Monde keine vulkanischen Kräfte in großem Maßestabe mehr wirksam sein können, nicht aber, dase dies auch früher so gewesen. Tatsächlich nehmen die Verfasser die Existenz von Wasser und Luft zu früheren Zeiten



Fig. 4. Stdpol, Clavius, Longomontanus. (Tafel XVIII. Loewy und Puiseux.)

auf dem Monde an. Teils sind beide nach ihrer Ansicht bei der Gesteinsbildung von dem Mondinnera gebunden worden, teils sind ein die Laft zuerst, später der Wesserdampf, der eich aus dem Wasser infolge fehlenden Druckes von oben bildete, dem Monde durch die Atomgesobwindigkeiten dieser Gase entführt worden. Diese Atomgesebwindigkeiten übertreffen anlich im Maximum die Geschwindigkeit, mit welcher ein vom Monde direkt fortgeschleuderter Körper von ihm eich entfernen muß, um die Anziehungskraft zu überwinden. Diese Geschwindigkeit beträgt nämlich beim Monde nur 2400 m. Außerdem erscheint es nicht ausgeschlossen, daß der Mond noch jetzt eine sehr dünne Atmosphäre besitzt, denn die Sternbedeckungen geben einen etwas kleineren Wert für den Monddurchmesser als direkte Durchmesserbestimmungen. Wenn nämlich durch eine geringe Ablenkung der von dem Fixstern kommenden Lichtetrablen der bereits hinter den Mond getretene Stern noch eichtbar bleibt und anderseits vor dem geometrischen Austritt des Sternes auf der anderen Seite der Scheibe die Strablenbrechung den Stern bereits eichtbar werden läfst, eo wird die Bedeckungszeit und damit der daraue berechnete Monddurchmesser zu klein erhalten. Anderseits mufete wegen der rascheren Abkühlung des kleineren Mondes die Menge eingeschlossener Gase eine relativ stärkere sein als auf der größeeren Erde, und dies würde in Verbindung mit der geringeren Schwerkraft eine vulkanische Tätigkeit begünstigen. Dazu kommt endlich, daß der Mond sieb aus den äußersten Schichten des noch glutflüssigen Erdballes losgelöst hat, wolche die leichteren Stoffe enthielten - tatsächlich ist sein spezifisches Gewicht nur 5/a von dem der Erde -, so dass auch seine Kruste leichter zu durchbrechen ist als diejenige unseres Planeten.

Nimmt man mit den Verfaesern an, dafe biermit die Einwürfe gegen ibre vulkanische Theorie hinreichend widerlegt sind, so kann man ibnen auf ihrem Gedankengang folgen, der nun auch eofort die Entstehung der Mondgebilde chronologisch ordnet. Zuerst erschienen auf der glutflüssigen Masse Erkaltungsschlacken, die, von Strömungen hin- und hergetrieben, miteinander zusammenstiefeen und echliefslich längs geradlinig abgestofeener Kanten miteinander versobmolzen; die Verbindungslinien sind aber sichtbar geblieben und werden durch die Photographien oft auf weite Strecken der jetzigen Mondoberfläche klargelegt. Eine zweite selenologieche Epoche beginnt, nachdem auch die von Schollen freigebliebenen Teile der Rinde eretarrt waren. Hatte nämlich damals der Mond noch nicht eine Umdrehungszeit, die seiner Umlaufszeit um die Erde gleich war, so erzeugte die Erde in seinem gutflüssigen Innern eine Flutwelle, ähnlich wie sie der Mond in der irdiechen Waseerbülle erzeugt, und der Druck dieser Flutwelle gegen die noch schwache Rinde vermochte diese zu durchbrechen und zu überfinten. Die erstarrten, ausgetretenen Massen verdecken die früher sichtbaren Lötlinien und erzeugen den Anblick einer zusammenhärsgenden Ebene. Nachdem nun die Rinde allmählich fester geworden

ist, vermögen in der dritten Periode nur etarke Drucke sie emporzuheben. Haben diese Drucke ihr Zentrum in einer gewiesen Tiefe. etwa in einer starken Gaeentwickelung, eo wird der Druck sich kugelförmig um dieselbe fortpflanzen, also auch die Oberfläche dee Mondes zu einem Kugelsegment emporzuwölben eich bestreben. Ein Kugelsegment eetzt aber auf der kugelförmigen Mondoberfläche selbetverständlich in einem Kreise auf, und damit iet ungezwungen die Kreieform aller Wallebenen und Ringgebirge erklärt. War nämlich der Druck eo stark geworden dase er die emporgewölbte Rinde durchbrach und die eingeschloseenen Gase entwichen, eo etürzten die Brucbetücke dee Kugeleegmente in die Tiefe, wäbrend rings ein kreisformiger Wall etehen blieb. Die Bruchstücke schmolzen in der glutflüssigen Lava wieder ein und bildeten nach der Erstarrung eine vollkommene Ebene; denkbar ist aher auch, dase bei schrägem Einsturz eines solchen Bruchstücke eine Ecke emporgerichtet blieb und nun einen Bergkegel im Innern einer Wallebene darstellt, um den rings die Lava glatt verschmolz.

In der vierten Periode bilden sich nun durch stärkere Zusammenziehung des flüesigen Innern gegenüber derjenigen der feeten Rinde gewaltige Hohlräume, in welche große Gebiete der Oberfläche sich auf einmal oder in mehreren Etappen hineinsenken: eo entstehen die großen Meere. Über die eingeeunkenen Gegenden flutet die innere Lava binweg und nivelliert alles, blofs die höchsten Gebirge ragen noch mit ihren Gipfeln als ein Inselmeer über die allmählich vollkommen eben erstarrende Oberfläche empor. Fester und dichter wird die Rinde des Mondes, aber die chemiechen Kräfte des glutflüssigen Innern ruhen nicht, doch setzt dae feste Gefüge der Oberfläche jetzt den Gasentwickelungen einen energischeren Widerstand entgegen. Erst wenn der innere Druck zu stark geworden iet, eiegt er, dann aber explosioneartig, und wirft einen regelrechten, feuerspeienden Vulkan an der Oberlläche auf. Er benutzt dabei vorzugsweise die weniger widerstandefähigen Stellen der Rinde, also die alten "Lötstellen", die Bergkränze, welche die Meere, und die Kämme, welche die Wallebenen einechließen, deren Gefüge bei benachbarten Einstürzen gelockert eein mochte, auch die feinen Adern, welche die Meere überziehen. In dieser fünften Periode war der Mond mit zahlreichen, tätigen Vulkanen bedeckt, und ihre Aeche wurde durch die Winde in der damals noch vorhandenen Atmosphäre geradlinig fortgetragen und lagerte eich in Streifen ab. Dafe die so erzeugten glänzenden Striche nicht Eie sein können, leuchtet ohne weiteres ein, da die Temperatur der äquatorialen

Gegenden des Mondes um Mittag nach Very4) auf 180° C. steigt, die Streifen aber beständig eind. Nasmyth und Carpenter haben die größeren von ihnen für Bodenepalten erklärt, die durch etarken Druck von einem Punkte aus strahlenförmig geöffnet worden seien; in diese drang die Lava ein und erzeugte heim Erstarren eine beeonders glänzende Oberfläche. Doch wird diese Theorie durch einen Blick auf die Loewy- und Puiseuxschen Photographien wiederlegt. Nur vom Wind getragene Aeche kann sich so verteilen, wie das Auge ee hier sieht. Bewiesen wird dies vor allem dadurch, daß die Aschenstriche, wenn sie einer Gebirgswand begegnen, dieselhe zwar überschreiten, vor der Bergwand aber breiter werden und hinter ihr dünner wieder anfangen, genau wie es sein mufe, da die niedrigen Winde die Asche gegen die Bergwand werfen, die sie an sich heruntergleiten tiefs. Hingegen schützte die Wand die unmittelbar hinter ihr hefindtiche Ebene vor Asche. Andereeits sind die Streifen hieweilen durch Meere oder das Innere großer Wallebenen unterhrochen, deun die dort einfallende Asche sank, als die hetreffenden Flächen noch nicht erstarrt waren, spurlos unter. Wegen der Rolle, die der Wind hei der Ausbreitung der Asche epielte, die wieder ohne Luft nicht denkbar war, können wir nun zwischen älteren und jüngeren Vulkanen unterscheiden; schald die Atmosphäre so dünn geworden war wie jetzt, konnten keine weiten Aschentransporte mehr stattfinden, und die Auswurfspredukte mußten sämtlich in unmittelbarer Nähe des Auswurfskraters niederfallen, was natürlich vorher auch echon, jetzt aber ausschliefslich geschah. So wird man Copernious für jünger halten als Tycho, dessen Aechenstreifen mehr als den vierten Teil eines größten Kreises einnehmen, Kepler wieder für jünger als Copernique. Das glänzende Licht der Ahhänge dieser bei Vollmond so prächtig strahlenden Krater mag von übergefloseener Lava herrühren. Verlegt man anderseits die Bildung einzelner Hauptvulkage auch in Epochen zurück, wo das Innere der Wallehenen noch nicht fest geworden war, so kann man von mehreren in der Aschenflugrichtung desselben Vulkans liegenden Gehilden das relative Alter feststellen, je nachdem die Gebilde die Asche zeigen, also damals fest waren, oder nicht. So ist im Gehiete des Tyche Clavius älter als Longomontanus, und dieser wieder älter als Pitatue, ehense iet das Mare Humorum älter als das Mare Nuhium

Noch einen anderen Maßstah für den Altersunterschied der Mondgebilde gewährt ihr relativer Erhaltungszustand. Seit die Atmoephäre

⁴⁾ Astrophysical Journal vol. VIII p. 199, u 265,

des Mondes o dünn geworden ist wie jetzt, ist die Oberläßehe noch stärker ale vorher Temperaturechwankungen im Laufe eines Mondtages, else innerhalb 20½ Erdtagen ausgesett, Sohwankungen, die jetzt von 180° über Null im Mittag bis auf wenigstene 200° unter Null während der Hätigten Nacht geben, und diese müssen zerstörend auf das feste Gefüge der Gesteine der Kraterwände wirken. Die durch Ausdehnung und Zunammenziehung ebgesprengten Stücke müssen herunterrollen und der Bergkamm ein immer mehr zusküge Aussehen bekommen. Je wilder und serrissener also ein Rünggebirge ist, deete sitter wird ee retaliv sein; auch dies bewiest das bobe Alter des Clavine.

Soll man nun die Kräfte, welche nach den Verfassern in diesen fünf Perioden das Antlitz dee Mondee gefurcht haben, als hiermit erloechen annehmen, eo dass die sechste Periode nur die Gesteinszerbröckelung unter der Wärmeechwankung umfafst, oder wird immer noch Zug um Zug von dem feinen Grabstichel der Zeit in das uns strahlend zugewandte Geeicht uneeree Satelliten gegreben? Iet der Mond tot oder altert er weiter? Mit anderen Worten, finden noch Veränderungen auf dem Monde statt? Dass der Mond für höher organieiertee Leben tot ist, erscheint fraglos; nicht eo leicht läset eich entscheiden, ob aber auch für das niederste Leben, für das Wechetum von Algen und Moosen, immer die Anwesenheit stark verdünnter Luft und geringer Feuchtigkeit vorauezueetzen ist. Hierfür iet es bezeichnend, dase Farbenänderungen gewisser Mondgebiete sich mit steigender Sonne vollzogen haben, die ale eolche eowohl von direkten Beobachtern, wie anch von Loewy und Puieeux ale Helligkeitsänderungen photographiert und bei der Vergleichung mehrerer Platten dereelben Gegend, die unter verschiedenen Beleuchtungephasen etanden, entdeckt worden eind. Da der Tag des Mondee und eein Jehr identisch ist, nämlich gleich einem eynodischen Umlauf, so würde durch eine beecheidene Vegetation, deren Wachstum eich der gleichen Periode einfügen mufe, eine eolche Farbenänderung erklärbar sein. Auch das Dunklerwerden dee Plato mit steigender Sonne ist vielleicht hierher zu rechnen. Sollte die vollkommen ebene, dunkle Fläche, auf der gar kein Aechenstreisen liegt, noch nicht ganz fest eein, eo müsete eie ellerdings mit inneren Wermequellen in Verbindung etehen, wie der rote Fleck auf Jupiter, wie der Feuersee des Kilauea, en welche diese Fläche merkwürdig erinnert.

Verlangen wir aber größere Veränderungen auf der Mondoberfläche zu eehen, wirkliche Konturenënderungen eeiner Gebilde, so iet diese Forderung schon sehr hoohgespennt. Wir fragen zum Vergleiche, was denn für Veränderungen an der Erdoberfläche vor eich gehen, die, aus Mondeelferung mit einem mittelstarken Fernrobe betrachtet, von une noch bemerkt werden könnten. Es würde sich um Objekte von ½ km Größen handeln. Wenn weiter beschiet wird, das wir allee direkt von oben, also etatek verkleiner betrachten, es deirhe es zweifelbaß sein, ob wir z. B. die Zerstörung der Krakataniens 1883, von der ein Stück etseben blieb, und die Seakung des Auswurfskegels des Mont Pelé im Jahre 1901 in ihren Wirkungen vom Monde us bätten beobachten können, wenn der eigentliche vulkanische Auberuob zufällig niebt geseben worden wirs, zumal wenn nur Zeichnungen des früberen Zustandes vorhanden gewesen wirsen, die man debe auch für unzuverlässig bellen dürfte. Es muße ich also um sehr beträchtliche Änderungen im Antlitz des Mondes handeln, wenn mad dieselben als eicher konstellert ansehen wir.

Aber bei aller Vorsicht dürfen wir doch einige Veränderungen auf dem Monde ale sicher konetatiert gelten laseen. Eine viel beobachtete Gegend uneeree Trabanten iet das Rillenevetem dee Hyginus, das etwa 300 km nordweetlich der Mondmitte liegt. Innerbalb deseelben entdeckte Klein in Köln am 19. Mai 1877 Leinen großen sohwarzen, schattenerfüllten Krater ohne Wall", den er früher in dieser Gegend nie bemerkt hatte, obwohl er eehr auffällig am Abhange eines kleinen Berges liegt. Dieser ale Hyginue N bezeichnete Krater wurde darauf von mebreren Beobachtern konetatiert und eeine Umgebung viel gezeichnet. Merkwürdigerweise faud Krieger dabei einen zweiten neuen Krater, den er Hyginue N' nannte, in dieser von ihm und den anderen eo bäufig durcbforschten Gegend. Konnte man bei der ersten Entdeckung noch zweifeln, ob nicht ein blofsee Überseben des echon längst existierenden Kraters durch die früheren Beobachter vorlag, so nicht mehr bei dem zweiten Krater, nachdem die Gegend so oft untersucht war. Anderseite macht der zweite Krater auch die physieche Entstebung des ersten plausibler, da in einer Gegend, wo einmal eine Veränderung eingetreten ist, eine zweite in dem beunruhigten Boden leichter möglich ist. Besonders beweiskräftig erscheint mir aber der Krater Linné im östlichen Teile des Mare Serenitatis (e. Fig. 3). Dieser Krater ist von Lobr mann und Mädler als ein Berg mit Krateröffnung in der Ebene des Meeree besobrieben worden. Er warf in der Nähe der Liebtgrenze einen so etarken Schatten und trat eo deutlich bervor, dass er von beiden ale Ausgangspunkt für Abstandemeseungen anderer Mondobjekte, ale sogensnnter Fixpunkt erster Ordnung, benutzt wurde. Auch Sohmidt sah ihn bereite vor 1843 in dieser Beschaffenheit.

Später aher fand er ihn nur als einen weifeen Fleck wieder, der überhaupt keinen Schatten mehr warf, der also zu Messungszwecken völlig ungeeignet war. Hier mufete also inzwischen ein Ausbruch aus dem Krater etattgefunden haben. Die Lava überflutete die Abhänge, dachte eie so sanft gegen die Ehene ab, daß kein Schattenwurf mehr möglich war und der Krater bei jeder Beleuchtung nur ale weißer Fleck mit ganz kleiner Grube im Innern eichtbar ist. Die Veränderung ist deswegen unbezweifelbar, weil sich noch jetzt die Tätigkeit des Kraters Linné beobachten läfst. Pickering, der Direktor der Sternwarte des Harvard College, kam auf den Gedanken, den Durchmesser des Lichtfleckee Linné öfter und besonders vor und nach einer totalen Mondfinaternis messen zu laesen. Er fand ihn nach Ablauf der Verfinsterung stets größer als vorher. Bei einer Meesung 1898 beetimmte Douglass so eine Vergrößerung des Lightfleckes um 0".57, etwa 1/4 des Durchmessers. Bei der Fineternis vom 16. Oktober 1902 aber fand eine Verdoppelung der Gröfee dee Lichtsleckes etatt, die eogar direkt auffällig war, eo dass Linné nach Aufhören der Fineternia nur durch seine Lage gegen andere Krater erkennbar war, nicht aber durch sein Aussehen allein. Die Messungen seines Durchmessers geschahen mit dem Fadenmikrometer und begannen 31/2 Stunden, bevor der Erdechatten Linné erreichte; eie gaben 21/2 Stunden lang unverändert den Wert 2".7 im Mittel. Kaum aber hatte der Halbeohatten der Erde, dem Auge nicht wahrnehmbar, wohl aber der Berechnung nach, Linné überschritten, als der Durchmesser ganz regelmäfsig größer wurde, und kurz bevor der Kernechatten Linné erreichte, ward 3".22 dafür gemessen. Nun verschwand Linné in der Dunkelheit. Ale er nach 21/2 etündigem Verweilen im Schattenkegel wieder im Halbechatten eichthar wurde, hatte sich der Durchmeeser auf 5".6 erhöht. Die Messungen konnten, da Wolken dazwischen traten, nicht weit genug fortgeeetzt werden, um zu beobachten, ob nun wieder eine Ahnahme des Lichtfleckes etattfand. Eine 4 Tage epäter auegeführte Meseung ergab den Durchmesser zu 4".61, also kleiner als unmittelbar nach Ende der Fineternis, doch immer noch größer ale vor ihrem Beginn. Die Erklärung, die W. H. Pickering, der Beobachter der letzten Erscheinung hierfür gibt, iet folgende: Linné war vor der Fineternie _tätig-, d. h. er spie zwar nicht Feuer, liefe aber eine Dampfwolke aue eeinem Krater ausetrömen, die ale solche natürlich nicht von der Erde aue zu beobachten war. Als nun plötzlich die Mittagstemperatur -- der Mond war 81/2 Tage alt -, welche rund + 180° betragen haben mag. durch die Fineternie unterhrochen wurde, innerhalb deren die Temperatur wie in der Mondancht auf — 300 heruntergeht, ebnig wich der Weseerdampf als Eis auf den Krater ringsum nieder, welche zu onder die Offungu ungehenden Lavs in der Helligkeit nicht unterscholden war, so dah der Lichtlieck nachber entsprechend vergrößert erschien. Vier Tage spilter hatte die Sonnenstrahlung erst einen Teil des Einen wieder verdampft. Dieser Vorgaug ist sehwer zu begreißen, und wie beleinseen die Verantwortung für diese Richtung ihrem Urcheber. Es wird sich aber bei künftiger Pinnerenleen lohnen, den Durchmesser des Linné vor und nachber zu messen; auch Liebaber können, wenn ihre Kerfaktoren Fadenmikrometer haben, hierbei mitwirken. Date aber Linné eein ganzes Aussehen verändert hat und noch verindert, lätst eich nicht mehr bezweiglen.

Es ist hier der Ort, einige Berünte über Beohanktung feuerspeiender Berge auf dem Monde aus dem Ende des 18. und dem Anfang des 19. Jahrhunderts der Vergessenheit zu entreißen. Bei aller Vorsicht wird man nicht umhin können, zuzugesteben, daße das, was die Beobesher, von denen drei durch ihre sonstige setzonomieche Tätigkeit über jeden Zweifel einer bewultsten oder unbewulsten Tätuochung erhahen sind, gesehen haben, nichte anderes eein kann, als der Ausbruch eines tätigen Vulkans.

Wir gehen zunächet die Berichte, die sich sämtlich in den Philoeophical Transactione of the Royal Society of London finden, der Zeitfolge nach auszugsweise wieder:

William Herschel berichtet im Jahrgang 1787 dieser Sitzungsberichte S. 292—231: "Am J. April 1787 89/4" a hende hemerkte ich drei Vulkane an verschiedenen Stellen der dunkeln Seite des zunehmenden Mondes. Zwei waren eebon nahe am Erfüschen (oder ungekehrt, eie hereiteten eine Eruption vor, was eich nach einem Mondumlauf entscheiden lassen wird). Der dritte zeigt zegenwärtig einen Ausbruch von Feuer oder leuchtender Materie. Sein Abstand vom Nordrand des Mondes wurde zu 3°57". 3 gemessen.

Am folgenden Tage 8 h 6 n abende brannte der Vulkan mit noch größerer Heftigkeit. Sein echeinharer Durchmesser konnte der Schätzung nach nicht unter 3" betragen und war mindestens doppelt og große wie der des 3. Jupitermondes, auf den Hereobel, da Jupiter nach etand, das Teleskop richtete. Der wahre Durchmesser der leuchtenden oder brennenden Materie mufs etwa 5 km gewesen eein. Dis anderen beiden Vulkane lagen mehr nach der Mondmitte zu und glichen breiten, zientlich selbwachen Nebeln, deren Helligkeit nach der Mitte stufenweise zunimmt, ohne scharf begrenzten leuchtenden Fleck. Der Erdenbein gestattet danzale Her-schel, in seinem zuüfeigen Reflektor die Konturen der Mondgebilde auf der Nachtzeite unseres Trabanten zu erkennen; er konntel die drei Vulkane deutlich von den imb bekanntes Formationen anterscheiden. Die Ungegend um den tätigen Vulkan war schwach von dessem Refleziicht erhellt und wurde mit der Baffernung von ihm zusehende dunkler.

Diese Eruption glich einer früher von Herschel am 4. Mai 1783 beobachteten, nur daße damals der Lichtfleck zwar viel helter (gleich einem Sterne 4. Größe für das unbewaffnete Auge), aber viel kleiner war. Einen genaueren Bericht über diesen früheren Ausbroch versprach Herschel demnischet zu geben, er ist aber unceres Wiesens nirgends veröffentlicht worden.

Der Bericht über die nächste Erscheinung findet eich im Jahrgang 1794 S. 429-440 in vier Briefen des einen Beobachters, des Architekten William Wilkine zu Norwich, und in einer eorgfältigen Diekussion der Erscheinung nebet Mitteilung der Angaben des anderen Beobachters, dee Bedienten Thomas Stretton zu Clerkenwell bei London, durch den Royal Astronomer, Rev. Nevil Maskelyne. Der Ort, an welchem ein Stern im Monde von beiden Beobachtern übereinstimmend gesehen wurde, ist in drei beigegebenen Zeichnungen dargestellt und würde zu dem von Herschel gesehenen Vulkan ungefähr paseen, zumal beide Beobachter nur nach Augenmale gezeichnet haben. Die Zeit war am 7. März 1794 gegen 8 Uhr abends. Der Stern war eichtbar, als beide Beobachter den Mond betrachteten, verschwand aber nach wenigen Minuten für ihr unbewaffnetee Auge für immer. Dieser Umetand würde dafür eprechen, dafe man ee mit einer zu Ende gehenden Eruption eines Mondvulkane zu tun hat, und dafe nicht eine Verwecheelung mit dem Stern Aldebaran vorliegen kann, der am gleichen Abend vom Monde bedeckt worden war - eine Möglichkeit, die Maskelyne etreift. Zur Zeit der Beobachtung des Phänomens war Aldebaran seit einer halben Stunde wieder ausgetreten, und der eine Beobachter erklärt dieeen Stern außerhalb des Mondes gleichzeitig gesehen zu haben, während beide den für eine Eruption zu haltenden Stern deutlich innerhalb des Umkreises der vom Erdschein erhellten Partie des damale 5 Tage alten Mondes gesehen haben wollen. Maskelyne weiet auf die Ähnlichkeit des von Herechel beobachteten, eben berichteten Phänomens hin und erwähnt, dase auch Dominic Caeeini einmal mit dem unbewaffneten Auge einen Lichtfleck in der Helligkeit eines Sternes 3. Gröfee im dunkeln Teil des Mondes beobachtet hebe.

Die beiden letzten derartigen Erscheinungen stammen aus dem Jahre 1821, und zwar beobachtete zunächst Kapitän Henry Kater. wie er in den Transactions 1821 S. 130-132 berichtet, am 4. Februar auf dem 2 Tage alten Monde mit einem Newtonschen Fernrohr von 61/4 Zoll Öffnung und 74 facher Vergrößerung einen Lichtfleck. Derselbe stimmte nach einer angefertigten Zeichnung ungefähr mit der von Herschel und den Beobachtern von 1794 angegebenen Position überein und wurde von Kater mit der Mitte des Ringgebirges Aristarch am Ostrande des Mare Imbrium - er liegt zu südlich, um auf unserer Fig. 2 noch sichtbar zu sein - identifiziert. Es war 61/2 Uhr abends; der Lichtsleck hatte 3-4 Sekunden Durchmeeser und glich einem kleinen Nebelfleck. Die Helligkeit war sehr wechselnd. Ein leuchtender Punkt gleich einem Sterne 6. bis 7. Größe erschien in seiner Mitte und versehwand ebenso plötzlich wieder mehrmals innerhalb weniger Sekunden. Am folgenden Abende liefs Kater, der persönlich verhindert war, durch zwei Freunde das Phänomen heobachten, die es wahrnahmen, wenngleich in geringerer Helligkeit, woran indessen die geringere Durchsichtigkeit der Luft Schuld eein konnte. Am 6. Februar bechachtete Kater wieder eelbet und zeigte die Erscheinung, die noch schwächer geworden war, einem andern Mitglied der Royal Society. Das sternartige Aufleuchten inmitten dee hellen Flecke war weniger häufig. Am 7. Februar war das Phänomen noch schwächer geworden und hätte von einem Beobachter, der seinen genauen Ort auf dem Monde nicht kannte, kaum wahrgenommen werden können; doch mochte dies ebeneo eine Folge dee überstrahlenden Lichtes des immer mehr zunehmenden Mondes sein, der inzwiechen fünf Tage alt geworden war, wie auf einer wirklichen Abnahme beruhen,

Die andere Beobachtung aus dem gleichen Jahre 1821 ist in Kapstadt gemacht und in den Transactions 1822 S. 237—288 mitigeteilt. Sie rührt von Rev. Pearon Pallows ber, dem ersten Direktor der gaßer so titigene Kapsternwaten. Mit unbewaltenen Auge esh der junge Asternom am 28. November 8 Uhr abends bei herrlich klarem Himmel einem weißlichen Fleck auf der dunkein Seits des Mondrandes; der Mond war 4—5 Tage alt. Sein Assistent Fayror bestätigte die Wahrnehmung des in heträchtlichem Glanze leuchtenden Flecke. Rev. Fearon Fallow se beseid danabt überhaupt noch kein Fernrohr, doch lich ihm sein Assistent einem 4fülnigen Dollond von 100 facher Vergrößerung, und uns sah er den bereits vorher wahrgenommenen Fleck in der Helligkeit eines Sternes 6. Größes und drei andere viel kleinere von denne jedoch einer heller leuchtet as der zuerst allein erblickte

grofes Pieck. Dieser grofes Pieck war von einer nebelariigen Erncheinung ungehen, der kleine gläinzende dagsgen einkt. Die beiden anderen kleinen erhwächeren Piecke glichen kleinen Nebeln ohne zestrale Lichtpunkte, nur mit Helligkeitszunahme gegen die Mitte. Am folgenden Ahende, den 29. November, war der grofee Pieck mindestens ebenso hell wie vorher, der kleine glänzende Pieck aher war verschwunden, die beiden anderen waren fast unsichhar. Von diesem Tage an war es trübe. Leider gibt Pallo we die Poeitinn dee Kraseren micht genauer an; man kann aus seiner Ausdruckweise nur ochließen daß derselbe unweit der Mondrandes gelegen war. Es könnte also wohl dirstelbe Aristarch eein, den auch Kate geselen hatte.

Es erschien gerechtfertigt, die Berichte über diese Wahrnahmungen auf dem Monde in soeibert Ausüführlichkeit und unter möglichet wortgetreuer Wiedergabe des englischen Ausdrucke hier anzuführen, denn sie sind in keiner neuen Mondbeschreibung erwähnt und echseinen überhaupt völlig in Vergressenbeit geraten zu eein. Liest man sie sorgfältig durch, so kann man in ihnen nur die getreue Schilderung des Auchruches von Mondruklannen erkennen. Die Nebelflecke eind Rauch- und Aschenwolken, die über den Krasern schwehen; der darin aufhlitzende Lichtkern ein neuer Ausbruch, die leuchtenden Flecke hen ungehenden Nebel ehen ausgetretune, noch glübende Lava, die matten Nebelflecke ohne Lichtkern vielleicht hereits weggewehte Asebenwelken.

Wären diese Berichte der Philosophical Transactions bekannter gewesen, so würde der Zweifel an der Realität der ohen geschilderten kleinen Änderungen auf dem Monde, die durch Ungenauigkeiten der Zeichnungen zu erklären seien, eich weniger eicher hervorgewagt haben. Was Herechsl, Kater und Fallows geeehen haben und mit ihrem Namen decken, heruht auf keiner Sinnestäuschung. Die meieten der berichteten Aushrüche laseen sich auf Arietarch beziehen. deseen letzte von Menschen beobachtete Tätigkeit somit üher 80 Jahre zurückliegt. Man könnte dann durch nichts die Annahme rechtfertigen, dafs 1821 üherhaupt der letzte Auebruch des Vulkane stattgefunden hahe, und es müfete ale durchaue möglich hezeichnet werden, dafe diese oder eine der kommenden Generationen von Erdbewohnern Zeuge wird, wie von neuem das jugendliche innere Feuer unseres oft für tot erklärten Trabanten die scheinhar etarre, aber vielerorts noch lockere Kruete durchhricht. Da eolche Wahrnehmungen kaum möglich sind, wenn die hetreffende Mondgegend Tag hat, so eollte ee hei Bechachtungen am unvolletändig erleuchteten Monde zur Regel gemacht werden, auch den dunklen Mondpartien einen prifenden Blick zu sebenken, um festusstellen, ob nieht ein Lichtplinktehen die Tätigkeit eines kleinen Vulkans verrät. Die Anfertigung einer genauen Zeichnung, die Gegenwart von Zeugen, denen nicht gesagt wird, was sie sehen sollen, sit dann im Falle einer solchen Währnehmung die Hauptsache. Mit dieser Überwachung der dunklen Mondecite fällt wieder den Lichbaber der Astronomie ein danktares Arbeitsigebiet zu, dankbar insofern, als sich wiesenschaftliche Forechung und ist den Blick in das Antlitz des treuen Begelöters der Erde, und nm wie viel mehr, wenn wir hoffen dürfen, die sobeinbare Todeessarre desselben durch neue Lebensergungen durchbrechen zu sehen.





Im Reiche des Äolus. Von Dr. Alexander Rampelt-Taormina. (Fortsetzung.)

en folgenden Tag benutzte ich - wieder unter Giovannis Führung - zu einem Ausflug nach dem Bimesteingebiet im Norden. Es umfafet etwa ein Drittel der 38 Quadratkilometer großen Insel. In dem Fischerdorf Canneto, das wir über einen kleinen Pafe westlich vom Monte Rosa erreichten, suchte ich zunächet das Kontor der Bimssteinexportfirma Haan (Dresden) auf, an deren Prokuristen, Herrn Schubert, ich eine Empfehlung hatte. Er empfing mich ale engeren Landsmann sehr liebenswürdig. Aber wie erstaunte ich, als er mich zwei weiteren Herren aue Chemnitz und Kötzschenbroda vorstellte! In diesem abgelegenen Inseldorf drei Sachsen auf einmal! So sehr ich mich freute, nach langer Zeit die so melodischen Laute meiner Heimat wieder zu vernehmen, trennte ich mich doch hald, da ich sah, daß die drei Sachsen teile mit mehreren Leuten zu verhandeln, teils Wichtiges zu schreiben hatten - Verträge, die ein Notar dem Chemnitzer und einem italienischen Schreiber zugleich diktierte. "Wir haben eine große Sache vor. Ich erklär' es Ihnen später. Sie essen

Das nahm ich dankend an und sehritt mit Don Giovanni fürbale. Zunichst noch an der weißen Häuserfont von Canneto den
Strand entlang, auf den sich weit vorlagernden grautweißen Bimseteinberg, den Monte Pelato zu. Am Ende des Dordes führt ein gepflasterter Saumpflad teitel empor nach dem Weiler Canneto Superiore
und von da in die Foesa bianca, den "weißen Graben", ein Tal
weisehen dem Monte Pelato und dem anderen Bimseteinberg, dem
Monte Ohirioa. Der Eingang des Tales ist "wildromantisch". Weiße
Wände, mit Ginster bewacheen, fallen rechts und linke ab. Sie
gleichen infolge der starken Erwision ein wenig den Sandsteinbildungen
der süchsischen Schweit. Später weitet sich das Tal, bei einer neuen
stättlichen Kirche präsentiert eich zum ersen Male der michtige, nach

doch mit uns zu Mittag?"

Süden aufgebrochene Monte Chirica. Auch er sebeint von oben bis unten aus Bimsstein zu bestehen.

Er scheint — in Wabrbeit bilden, wie Bergeat in seinem Werk S. 96 und S. 117 nachgewiesen hat, das Gerüst des Monte Chirica. basaltähnliche Laven, das dee Monte Pelato alte Obediannassen, welche beide durch den epäter darauf erfloseenen Bimsstein nur verhällt werden.

Hier nun ist altee grauwsifs, wie schmutziger Frühlingsschnes. Der Pflanzen wuchs an den Abbingen ist sehr kümerlich. Hingsgen gedeiben im Talboden auf den Bimesteingrund vorzügliche Reben. Weiterhin fand ich Kartoffeln, Erbeen und andere Gemüse angebaut. Die Ursache dieser unerwarteten Fruchtbarkeit echreibe ich der starken Bewässerung zu, die des ringsum abgesoblossene Tal ermöglicht. Wenn von den zahlbosen ausgewassbenen Rissen und fühle der Bergwände das Wasser der langen, ergiebigen Winterregen niedragebt, soi ets elsicht, großes Mengen davon auf die Felder abzuleiten. Vermöge seiner Porceitift saugt es der Bimssteinboden auf und bewahrt es lange Zeit noch in geringer Trefe.

Schon beim Aufstieg waren uns Männer und Weiber, einmal ein Zug von acht Mädchen begegnet, die in Säcken oder Körben das kostbare Gestein aus den Bergwerken nach Canneto hinuntertrugen. Den Kopf bedeckt eine koloseale Haube aus grober Leinwand, wie eine Kapuzinerkappe geformt. Sie echützt die Augen vor dem feinen Staub und, tief auf den Rücken niederfallend, schont sie auch die Kleidung. Bald holten wir drei Kinder ein, als sie in der gleichen Tracht, mit leeren Säcken über der Schulter, heraufstiegen. Die beiden Schwestern waren elf und neun, der Knabe, ihr Bruder, gar erst eieben Jahre alt. Don Giovanni meinte, durch dass tägliche Lastentragen in so jungem Alter erhielten die Geetalten etwa-S Krummes und blieben im Wachstum zurück. Mir ist das kaum aufgefallen, zum mindesten habe ich hier nicht solch elend verbogen & und frühwelke Krüppelkinder, ebeneowenig bei den Erwachsenen eolo 12 abgezehrte und hoffnungslose Leidensgesichter wabrgenommen, wie in den sizilianiechen Schwefelgruben.

Der Betrieb iet beim Bimsstein auch ein völlig anderer. Jeder, der bier Grund und Boden hat, sebürlt danach, sammelt die gefundenen Süück, recknet sie und verkauft eie dann an die Exportbüsser in Canneto. Ein großess Terrain besitzt die Gemeinde Lipari. Auf ihrz hat jeder Bürger das Recht, den Berg überall anzubohren, wo er aur vill. Doch geschicht das nicht unraisonel, wie man auf den ersten Bliefeaarunehmen geneigt ist, wann man gleich den Löchern eines Schwarmes die unzähligen Stollen besonders im Monte Pelato sieht, die in ihn hineingetrieben sind. Gewöhnlich gilt es nämlich evat eine großes Schicht tauben Gesteins, werdens Mischerde ut durchbrechen, che man auf reichhaltige Gänge kommt. So tun sich denn gewöhnlich sehn bis swöllt Leute zusammen und arbeiten auf Teilung. Oft gewinnen sic die ersten Monate kaum das Ol für die Lampe, aber dann erzeiten sie in kurzer Zeit dreit, bis zierbundert Lien.

Und auch die Gemeinde zieht einen erhehlichen Nutzen. Sie hat an des Zugängen des Tales einem Wenkblienst eingerichtet. Die Wächter wiegen in ihren Holzhäuschen auf großen Wagen jeden Sack, der davongetragen wird, und stellen die Beschenigung darbier aus. Weiter unten kontrolliert ein anderer sädtlischer Beamter Sack und Schein, prüft die Qualität und vermerkt sie auf dem Sohein. Jeden Sonntag haben sich die Träger beim Zolleinsehmer (esatures) zu melden und die auf sie entfallende Sueuer für die letzte Woohe zu reitgen. Für je bunder Kilb werden im allgemeinen zwei Lire erhoben, für die hesseren Sorten etwas mehr. Diese Abgabe hat dem Studisikeld Fürler in den guten Jahren über 1000 OLfire eingebracht, später ferilich infolge falsecher Spekulationen viel weniger. Die Kräes in noch nicht heemdet, und eben die drei Sacksen unten in Canneto sind es, die sie einer glücklichen Lösung entgogen zu führen be-flässen sind.

Als mir Don Giovanni diese Verhältnisse andeutete, wurde mir nicht nur klar, warum die Stadt Lipari einen so ansehnlichen Wohlstand aufweist, sondern auch, warum sie jetzt nicht einmal ür die Fensterscheiben ihres Schnipalastes das nötige Kleingeld flüssig hat.

Wir singen in eine der Binnsteingruben. Ihre Stelle bezeichner segulmätig ein en grüßere oder keinere Halde des berausgebrachten lauhen Gesteins und eine Holzhütte, worin Handwerkszeug, Kürbe und der Proviant verwahrt werden. Neben der Hütte führt dann im Winket won 45° ein Gang in die Erde. Die Stuffen, im ganzen 260, waren niedrig (15 om) und gut ausgetreten. Nur mufste man sich etwas bücken, um nicht oben anzustohen. Wir hatten erst wenige der in Seitennischen alle zehn Schritt aufgestellten Lämpchen passiert, da begegneten uns mit vollen Körben auf dem Nacken Weither, weifs, als oh sie aus der Mühle Kämen, und Männer, nur mit Hose und der oben heschriebenen Sackhaube bekloidet. Braunrote, prächtig gebaute Körper zeigten nicht um Burnschen von vierzehn, sondern auch ein Mann von sechnig Jahren. In dieser Grube trägt jeder seine Rimmt und Keine, wax XII. 8.

Last von der Schürfstelle bie ane Tageslicht. In einer nahen größeren mit dreibundert Meter Tiefe, hörte ich, sind vier Zwiechenststionen eingerichtet, wo die einzelnen Träger eich ablösen. Mübe und Erholung wechseln so in angemessener Weise. Man schont hier eben die Leute mehr, achtet in ihnen immer noch den Menschen. An der tiefsten Stelle uneerer Gruhe, wo eine echöne, hreite Ader weifeglänzenden Gesteins (je weißer, desto kostharer) bervortrat, eaß ein Häuer in einer kaum ein und einviertel Meter hohen Höhle und schlug mit der Hacke von der Decke den Bimsstein los. Von iedem, auch nur leichten Hieb fiel ein Block von zwanzig bis dreifeig Kilo herunter. Das eah etwas gefährlich aus und ist es auch. Denn manchmal bricht das angrenzende Gestein nach. Verschüttungen kommen alljährlich vor, und wenn sie unhemerkt hleiben, ist der aleo lebendig Begrabene unretthar dem Erstickungs- oder Hungertode verfallen. Stütz- oder Deckhalken anzuhringen, wäre viel zu kostspielig. Nur zu beiden Seiten und über der Stollenmündung werden ein paar Mauersteine, Geetänge und Gestrüpp eingefügt, damit das Regenwasser nicht eines schönen Tags das ganze Bergwerk zusammenschwemmt.

Wir kauerten uns mit uneeren Länpehen im Halhkreis um den Häuer herum und eahen eine Weile seiner Arbeit zu. Die Blöcke zerfielen meiet am Boden sehoe in mehrere Stücke und ließen eich mit den Händen leicht zerbrechen. Ein Häuer arheitet in dieser angenehmen Stellung (sitzend oder hockend) sechs bis zehn Studen täglieb. Länger kann es keiner aushalten, sebon infolge der schlechten Luft. Bei der mangelnden Ventilation dürfen sie ihre Lämpelnen nur mit geruchlosen reinen Olivenöl tränken.

Wir atmeten befreit auf, ale wir, weiß wie die Müller, endlich das liebe Himmelslicht wieder begrüßten, etäubten uns gegenseitig ab und setzten unsern Marsch zur Fossa delle Rocche rosse fort.

Von dieser luftigen Warte eischt man auf einen gewatigen, dunkelroten Lavastom (die rocche rosse) bernieder. Er iet einst aus dem geborstenen Krater, dessen böchete eidliche Randausvallung heute der Monte Pelato darstellt, durch den Bimsetten hindurchgebrochen und bis ins Meer gefinseen, wie man deutlich verfolgen kann. Das Grauweiß des Monte Pelato und das leuoblende Rot der Lava stimmen Stellich zusammen. Der ohere Full dieses breiten Stromes ist bereits bewachsen und trägt da, wo der Bimsetein ihn überkleidet, oogse einige Felder, Weingisten und die Häuseer des übrügen Ortchens Castagoa. Den größten Gegenatz beietst der Blück nach der anderen Seite dem Meere zu, auf die Abhänge des Monte Chirica. Eine großes, weißes Wiste. Weiter unten, wo der Ginster schon Fuß gefaßt hat, nehmen sich dakwischen die vegetationeen Flächen aus wie riesige Linnen, zum Trocknen in der Sonne ausgebreitet. Merkwürdig fielen mir mitten in dieser durchaus heilfachigen Umgehung die zahlreichen Stückgissigen, pechenbwarzen Obsidans auf, die in den Felsen eingesprekgt waren oder auch loss auf dem Wege herumlagen. Ich las einige auf, das schönats ziett noch hetzu enienen Schreibung.

Köstlich von diesem Punkt iet aber auch die Aussicht in die Feran, auf die westlichen und nördlichen laecht. Nach dem Stromboli vor allem mufste ich immer wieder hinüherschauen. Start, ungegliedert lag dies eigenartige Schattenhild über den Wassern. Trotte der großen Editernung beobenhete ich geau, wie es zuerst eine dicke Wolkenhaube trug, die der Wind alstald wegfegte. Dann erneuers sich der Qualm — wohl das Zeichen, das wieder sine Eruption etattgefunden hatte. Ein unheimlicher Geselle, dieser Stromhold. Hälingegen des nach, freundliche Salian Mit seinem herüberleuchten Südichen Sasta Marins, seinen überall verstreuten Bauernhäuseben, einen reichen Markweier- Planzungen bie weit hinauf zum connigerahlenden Gipfel srechlen es mir die Verkörperung eines urulten Ideales der Menschheit, eine von den gildelichben Inseln.

Vater Helioe hatte echon den Zenith erklommen. Herrlich duftets in der Fossa hianca der goldene Gineler, umeummt von honigsuchenden Bienen, als wir nach einem letzten Blick in die Runde nach Canneto zurückwanderten.

Im Kontor wurden noch immer Verträgs diktiert. Herr Schuhert klärte mich hald darüber auf:

"Meine Firma cestreht das Binnesteinmonopol der ganzen Welt und will zunächet auf zwanzig Jahre das Ahhaurecht des gesanten Binnesteine auf der Inseel pachten. Mit der Gemeinde habe ich sebon abgeschlossen. Sie erhält 65 000 Lire jährlich, ohne dafür den kleinen Finger zu rühen. Sie ist gern darauf eingegangen; denn eie erzielte in den letzten Jahren infolge früherer Überproduktion so gut wiennichts. Anch mit etwa aeuzuzig Grundbenitzen- eind wir im reinen, das war ziemlich schwierig, weil die Leute meist nicht lesen und sehreiben können und sehr mifstrauisch sind. Dazu die Verhandlungen in Insedialekt, den ich allerdings leidlich bederreibe. Alle Grundstücke mufsten ausgemessen, der Boden auf Qualität und Quantität des Binnestias untersucht und bezutachtet werden. Von diesen neun-

zig Privaten bekommt der eine dreibundert, der andere finfhundert Lire jährlich; es eind aber auch größere Besitzer dabei, denen wir dreikussend, fünfatussend, ja zehntaussend Lire Pacht zablen. Jeder will natürlich seviel ale möglich berausschlagen. Nun gilt es noch mit etwa zwanzig abzuschlaßen — noch drei Woohen echwere Arbeit. Dann können wir der ganzen Welt die Preise üktieren."

"Wird denn nirgends sonst auf dem ganzen Erdball Bimestein gefunden?"

"Nur noch auf Teneriffa. Der Teneriffa-pumice ist leichter, aber nicht so weiß, auch rauber und eobärfer als der biesige und weit perveser, hat also sin viel beschränkteres Absatzgebist. Wir fürchten die Konkurrenz nicht"

"Wird die Überwachung nicht sehr sobvierig und koespielig sein?"
"Wir werden natürlich Kontrollbeamte anstellen. Ich kenne
hier durch langjährigen Aufenthalt so ziemlich jeden, werde mir die
zuverlässigzien aussuchen und sie gut bezahlen. Sie werden in der
Hauptsache aber nur die Ausfuhr überwachen. So wird's einfacher.
Die ganne Ausfuhr liegt in unseren Händen. Wer dabei betroffen
wird, daß er ohne unser Wissen und Auftrag das kleinste Stück
Binnstein verlöd, ist sebon als Sebuldiger eatlartu".

Ich konnte niobt umbin, den erst 27 jährigen, siemlich kleinen und tarten Herrn, der mir das alles mit gesebälfemäßeiger Ruhe auseinandersetzte, zu bewundern. Welebe Energie in der Überwindung aller ordenklichen Schwierigkeiten und Hindernisse, was für eine diplomatiebe Bagabung gehörte daxu, dieses Unternebnen zun glücklichen Ende zu fübren! Und welche Umsicht und Berücksichtigung aller ordenitigen Umsände batte, ebe man überhaupt den ersten Schritt tun konnte, das kanfmännische Kalkül erfordert! Hier bandelte es sieh um Hundertlaussende, die jährlich gewennen, aber auch — verloren werden konnten, wie denn eine von den Insulanern vor einigen Jahren mit der gleichen Absicht gegründese Gesellschaft, Edolia" net wei Jahren bersteit in Konkurs verfalten war, das ies es nicht erreicht hatte, sämtlichen Bimsstein in ibrer Hand zu vereinigen und eo den Wettbewerb vor vorrebrein zu erteilken."

¹⁾ Ich halte dieser Angelegenheit mehr Worte gewidmet, als libr in einer senenchstillichen Zeits-hrift viellecht zu gehühren seheinzt. Aber die halte das Binnsteinmonspol der Fram Has n im Dreeden für ein gerudezu glänsetten Besigiel deutschen Untermehrungstatt in Ausland, das wehl nach weiter Kreize interessieren düffer, und augleich für einen erfreulichen Bewas, wie der nach zu bewältigen ernelbt.

Nach der gemeinsamen Tafel führte mich Hsrr Schubert in die Magazine und Arbeitsräume.

In großen Baracken lag das grauweiße Mineral bie an die Decke aufgeseichtet. Etwe ein Dutzend Mädehen und Frauen anfene herum und feilten faustgroße Stücke. Die es von erdigen Bestandteilen berieten Stücke bewerten sich ungeführ um 3/, höher als die ungereitigigen. Die Preise zeigen eine großer Verschiedenheit, wie folgende Tabelle auweist; ein Quintale = bundert Klüperamm kosten von

Tabelle ausweist; ein Quintale = hundert Kilogramm kosten von:
Parapara Frasca, unbearbeitetes Mittslgut 20,- Lire
Limata nera, schwärzlicher, gefeilter Bimestein 19,- "
Limata dubiosa, desgl. halbweifs-halbschwarz 27,- "
Limata hianca, desgl. weifs 40,- "
Limata fina, desgl. Auslese 70,-
Pezzame, Abfälle, Ausschufs 1,40 " Hingegen:
Fiore, Blume, d. h. Auslese besonders leichter
und weißer Qualität
Primo Fiore, beste Qualität 400,- , ,,
Diese letzten edelsten Sorten, die z. B. zum Schleisen von Violin-
saiten dienen, werden sorgfältig in Kisten in Holzwolle verpackt, das
Mittelgut in Tonnen. Fünf Böttcher und ebeneoviele Tischler arbeiten be-

Eine oolche Binnsteinmühle int sehr sehenawert. Die Stückewerden in einen großen Holtrichter gesechtlet. Oben sitzt ein
Knabe, der eie in kleinen Portionen nacheinander in die Öffnung
schiebt, durch wiche eine zwischen die Mühsteine fallen. Das Mehl
rinnt in Körbe. Die vollen Körbe werden zu den Trockenfen getragen, wo unter langsamen Kohlenderer auf eineren Rosten das
Mehl trochent, beständig mit einernen Haken hin und hergerührt.
Von den Rosten geht es durch Röhren in die Buratti, große achtseitige Holtscheitler. In ihnen wirbelt eine geinzelffurzige Eisenstange
das Binnsteinmehl durcheinander und wirft es gegen verschiedene
zur habeisebe. Durch das erste geht das feinste, durch das leitzte das
gröbtse Mehl durch und fällt in unten befestigte Siöke. Ist ein Sack
größtilt, so wird er zugeschnitzt und ist dann versandfertig. Das

ständig nur für das "imballagio". Das Pezzame aber geht in die Mühle,

feinste Mehl mit einem Korn von etwa ½ mm brauchen die Wachstuuchfabriken und Glasschleifereien.

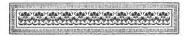
Zum Feilen des geringeren Materials bedient man sich auch eiserner Trommeln, die gedreht werden. Durch kleine Löcher fällt der Staub, der sich durch die Reibung ablöst, heraus. Als wir später unter der Pergola vor dem Kontor bei einer guten Ligarres saßen, mit dem Blök auf das weite Meer und den misbeltig qualmenden Siromboli, kamen immer noch Männer und Weiber mit den schweren Lasten von den Gruben her, an uns vorüber, sohweitriefend, villig erschipft. Und selbst die Kinder von vier Jahren suochen aus fröhlichem Spiel ein ernsten Geschäft zu machen. Auch sie arbeiten sohen in der Bimseinbranche mit, indem sie, wie ich bemerkte, mit Holzstäbeben den Ufersand durchstochern und kleine Stücke, die Straquature, d. h. was das Meer auswirft, hernaswühlen Fibr einen Kort von vierzig Kito hekommen ein in der Mühle ein halbe Lira (40 Pf.). Nicht viel, aber es hilft der Familie mit wirtschaften.

Alles nährt sich von den Schätzen der weiseen Berge, der "montagna d'oro", wie sie im Volksmunde heißen.

Hier liegt das Geld tatsächlich auf der Strafse. Glücklich, wer einen Bimssteinhügel auf Lipari sein eigen nennt, aber womöglich mit — prime flore......

(Fortsetzung folgt.)





Neuere Forschungen über Gehirn und Bewußstsein.

Von Eduard Sekal, Berlin-Charlottenburg

Vir sind in der Werkstätte des Mikroskopikers. Eine graue Masse, an die sich ein fein geädertes, von roten Strängen durchzogenes Spinngewebe eng anschmiegt, liegt vor uns. Es ist das Gehirn mit seinen Hüllen. Diese weiche, nach allen Richtungen von seichten und tiefen Furchen durchzogene Masse ist also der Sitz der psyichischen Funktionen, der Herd des Lebens und Empfindens, das Schlachtfeld aller Instinkte und Leidenschaften. Während überall sonst die anatomische Untersuchung (häufig schon der flüchtige Anblick eines Organes) uns Aufschlufs über seine Funktion zu erteilen vermag, läfst sie uns hier ratlos im Stiche. Es ist dies leicht zu begreifen. Jedwede andere Organtätigkeit besteht (allgemein gesagt) in Bewegung, sei es größerer Massen, sei es kleinster Teilchen oder endlich der chemischen Atome, sie knüpft an die sinnliche Wahrnehmung an, Ursache und Wirkung sind Größen gleicher Ordnung, Hier ist nichts dergleichen zu finden. Mit fieherbafter Neugierde poohen wir an das geheimnisvolle Tor, wo wir das Wesen unseres Icb zu finden hoffen. Es giht nach, und was uns entgegenblickt, ist das wohlbekannte Alltagsgesicht, da wir den innersten Kern zu erfassen strebten. Es ist, um ein Bild Th. Fechners zu gebraucben, als wären wir in einen Kreis gebannt, dessen Außen- und Innenseite uns einzeln zugänglich sind, aber niemals gleichzeitig übersehen werden können. Wir können mühselig und langsam den physiologischen Vorgängen im Gehirn nachforschen, - nichts ist uns leichter zugänglich und wohl vertrauter als unser eigenes Seelenleben; als Übergang zwischen beiden jedoch klafft ein jäher Abgrund durch alle Gebiete unseres Wissens, und weder die Phantasien der Naturphilosophie noch die Erfahrungen und Schlüsse der Wissenschaft vermögen bis jetzt eine Brücke über ibn zu schlagen.

Vor mehr als bundert Jahren, erzählt uns Professor Edinger in einer kürzlich erschienenen vortrefflichen Abhandlung unter dem Titel "Hirnanatomie und Psychologie", erschien in Königsberg, "unserem Kant" gewidmet, ein kleines Buch über "das Organ der Seele". - Der Besten einer aus damaliger Zeit, Samuel Thomas Sommering, zeigte darin, daß eigentlich für den Sitz des "Sensorium commune", worunter er im wesentlichen Bewufstsein, Intelligenz etc. verstebt, nur ein einziger Teil des Gehirns in Frage kommen könnte, die Flüssigkeit nämlich, welche die Hirnventrikel erfüllt. Nur sie vermöge die letzten Enden der Hirnnerven, welche Sömmering bis in die Ventrikelwände verfolgt hatte, untereinander in Beziehung zu bringen, sie allein kann daher die Vermittelung unter den mannigfacben, dem Organismus zugeleiteten Eindrücken übernehmen, um sie zu einem Ganzen zu verbinden. In gelehrter und oft überaus geistreicher Weise wird dieser Satz zu beweisen gesucht, und schließlich wird gezeigt, wie diese Annabme alle Bedingungen erfüllt, welche von den Gelehrten des Jahrhunderts für das Organ des "gemeinsamen Sensoriums" erfordert worden waren,

Diese Sommeringsche Hypothese ist nur ein letzter Ausläufer der langen Reihe von Hypothesen, die während des ganzen achtzehnten Jahrhunderts die Gelehrten beschäftigt haben. Erst seit den Untersuchungen von Flourens bewegen sich die Forschungen über den Sitz der Seelentätigkeiten in einer anderen Richtung. Flourens bat zuerst den Satz ausgesprochen, daß Gedächtnis, Wille, Bewußstsein an die Hemisphären geknüpst seien. Bald nachher bat die Entdeckung der Sprachzentren durch Broca (Paris) und die große Entdeckung Hitzigs und Fritschs (Berlin) von der Lokalisation zahlreicher anderen Fähigkeiten im Großhirn die Mehrzahl der Forscher im wesentlichen zu der Ansicht gebracht, daß die sogenannten höheren Seelentätigkeiten an die Großhirnrinde gebunden sein müßten. In dem von Flechsig neuerdings ausgebauten System hat dann diese Ansiebt die ausfübrlichste Durcharbeitung und Begründung erfahren. Für Flechsig besteht der ganze Großbirnmantel aus einer Anzahl von Zentren. Die ausgedehntesten derselben sollen diejenigen sein, welche, nicht direkt mit Sinnesapparaten in Verbindung stebend, im wesentlichen mächtige Assoziationsapparate sind. Über vierzig Einzelgebiete der Hirnrinde kann Flechsig entwickelungsgeschichtlich heute absobeiden; kaum der vierte Teil davon war den anderen vor ihm bekannt. Allerdings sind die Flechsigschen Angaben heute noch keineswegs allgemein akzeptiert, vielmebr besteht noch eine lebhaft geführte Diskussion einesteils über seine Angabe, dass es anatomisch unterscheidbare Sinnes- und Assoziationszentren gebe, und anderseits üher die Verwertung, die Flechsig seinen entwickelungsgeschichtlich nachweisharen Territorien für die Gesamtauffassung des psychischen Geschehene gibt.

Dieser Riesenbau der anatomisch-physiologischen Porschung ist mahrer Bahe bau der Erkenntnis, die von den materiellen Grundlagen des Nervensystems zu den Höhen der psychischen Vorgänge zu gelangen socht. Immer wieder hat man den Vereuch gemacht, die physiopsychologische Entwickelungersite im Terreiche durchzudenken und die ersten Regungen des Bewufstseins his in frühe Tierstufen zurückuurefolgen.

Immer wieder iet man aher an einen Punkt gestofeen, der zunächst ein Halt gehot. Wir haben keine Ahnung davon, welches die Elementarhedingungen dafür sind, daß ein Teil der vom Nervensystem geleieteten Arbeit dem "Träger" hewufet werde, und wir wissen nicht, oh das psychische Geschehen als äquivalente Energieform in das Räderwerk dee Organismus eingreifen kann oder nur eine ohnmächtige Parallelerscheinung, ein "Epiphänomen" der physiologischen Gehirnvorgänge darstellt. Diese Frage ist bei dem gegenwärtigen Stande der Wissenschaft nicht spruchreif und dürfte es kaum in ahsehbarer Zeit sein. An ihre Stelle setzt daher Edinger eine viel hescheidenere Frage, welche dafür den nicht zu unterschätzenden Vorteil darhietet, löshar zu sein. Sie lautet: Wie weit können wir die Handlungen und das gesamte Wesen eines Tieres aus der Kenntnis der anatomiechen Grundlagen und ihrer Eigenschaften heraus erklären?

In der oben erwähnten meisterhaften Abhandlung setzt es eine Bedinger zum Zielen, anabzuweien, wie weit wir, von den frühesten Daseineformen des Tierreiches ausgehend, in der Erklärung und dem Verständnis der Iterreiches Bewegungen gelangen können, ohne die Hypothese eines tieriehen Bewufstesin zu Hilfe zu nehmen. Wir heeitten kein scharfes, unmittolbares Kriterium für ab erste, Erwachen des Bewufstesinen in der Natur, da wir das Vorhandensein desselben doch immer nur aus der Analogie der tieriehen Handlungen zu unseren eigenen erschliefen können. "Eine Vielheit der hestimmenden Motive hewegt uns in der Annahme eines hewufsten Willens, einfache und eindeutig bestimmende Motive lassen uns auf einen vorgehildeten Mechaniemus schliefsen," hat bereits Meynert in klassischer Weise ausgesprochen. Die Edingersche Methode hildet dennach

eine wilkommene Ergänzung zu der sonst ühlichen Betrachtungsweise; wie bei Tunnelhauten kann auch hier der wieseschaftliche Pfad von zwei verschiedenen Richtungen her angehahnt werden, und echon hören die Arbeiter auf der einen Ssite die rüetigen Hammerechläge der anderen Sohar, mit der sie eich üher kurz oder lang vereinigen müseen. —

Von verschiedenen Erscheinungen, welche an niederen Tieren heohachtet werden und die zunächet durchaue den Charakter freier Willenshandlungen tragen, ist in letzter Zeit nachgewiesen worden. daß eie eich ale direkt ahhängig von chemischen und phyeikalischen Kräften darstellen lassen. Sie treten, wenn die gleichen Verhältnisse hergestellt werden, mit der gleichen Gesetzmäfsigkeit auf, wie etwa die Eisenfeilspäne in Bewegung geraten, wenn ein Magnet sich nähert. Da ee sich allemal um Bewegungen handelt, deren Richtung heliehig durch Aneetzung der hetreffenden Kräfte heeinflufst werden kann, so treffen die Namen Elektro tropiemus, Heliotropiemus, Geotropiemus, Chemotropiemus u. s. w. ziemlich gut das Wesen dee Vorganges. Die Erecheinungen der "Tropiemen" eind namentlich durch Engelmann, Löh und Verworn trefflich heschrieben und untersucht worden. Wir wiesen jetzt, daß das Licht, die Wärme, der elektrische Strom, die Schwerkraft u. e. w. niedere Tiere ganz ehenso heeinflussen, wie das von Pfeffer und anderen für die Pflaczen nachgewiesen worden ist, Noch vor zwanzig Jahren durfte Bunge in der Einleitung seiner physiologiechen Chemie es als einen Beweie dafür anführen, wie weit hinah in die Tierreihe psychische Kräfte reichen, wenn ein Infueorium, die Vampyrella, unter eicem Gemiech von Algen nur eins, die Spirogyra aufeucht und anhohrt. Heute wiesen wir, dase eine ganze Anzahl chemischer Körper Pflaczenkeime und niedere Tiere direkt an eich heranziehen oder von sich abstoßen, und wir wissen, daß heetimmte Pflanzen eben bestimmte solcher Körper abscheiden. Der ganze Vorgang wird, wenn auch nicht eigentlich verständlich, so doch durchsichtig, und ee wird nicht notwendig, dem Infusorium ein heetimmtes Uoterscheiduogsvermögen zuzuerteilen. Löh hat in geistreicher Weise diese "Tropiemen" henutzt, die Tiere zu aheolut unzweckmäßigen oder für eie verderhlichen Handlungen zu zwingen. Röhrenwürmer zum Beispiel zwängen sich unter allen Umetänden in vorhandene Öffnungen, sis gehen eelbet in hell belichtete Glasröhren, in densn sie unfehlhar abeterben müseen, weil der Zwang größer iet ale die hindernde Krast des Lichtee. Die Tropismen sind an zahlreichen Beispielen gut studiert, auch ist wie in dem vorgenannten Beispiele mehrfach das Verhältnis der einzelnen, auf ein Tier gleichzeitig einwirkenden Kräfte zu dem Tiere selbst genauer erforscht.

Andere anscheinend überaue überlegt zweckmäßige Handlungen niederer Tiere ließens sich direkt nachmachen. So bauten künstliche Amüben, die Rumblez aus Chloroformtropfen und anderem dargestellt hatte. Häuser aus Quarzkörneben ganz ähnlich, ja ganz gleich wie ähnliche lebende Tiere; eie umflossen ebenso wie diese vorgelegte kleine Fremukörper, wenn diese von bestimmter, su ihrer chemischen Konstitution passen der Beschaffenheit waren, nahmen sie in sich auf und lösten sie, ganz wie wirkliche Tiere. Wie niemand daran denken wird, diesen Automaten Verstand zuruschreiben, so liegt auch bis jetzt kein zwingender Anlafs vor, die gleichen Handlungen, wenn niedere Tiere sie vollziehen, auf etwas anderes als auf deren Bau und seine Eigenschen zurücksrüßber.

Die Untersuchungen von Löb, Friedländer, Bethe, von Preyer und von v. Uexküll haben in vieler Beziehung neue Wege eröffnet und neue Anschauungen angebahnt. Wir haben erfahren, dass durch bestimmte Reize in absolut sicherer Weise hestimmte Reflexbogen in Tätigkeit gebracht werden können, dafs zum Beispiel der chemische Reiz der Nahrung direkt die Mundteile in entsprechende Bewegung setzt. Selbst dann, wenn der Kopf vom Gesamttiere abgetreunt ist, saugt zum Beispiel der Bienenrüssel Honig ein. Andere Reize veranlassen das Konfende zum Einleiten einer Vorwärtebewegung, und diese können so kräftig wirken, daß sie zu absolut unzweckmäßigem Handeln führen. So zerreifet zum Beiepiel eine Planarie, der man künstlich zwei Köpfe erzeugt hat (Löb), beim Vorankriechen manchmal den ganzen Rumpf in zwei Stücke, weil jedes Kopfende einzeln vorauseilt. Wenn man zwei Arme eines Seesternes (Prever) mühevoll in eine enge Flasche drückt, so zwängt sich, ihnen folgend, nachher das ganze Tier in den Raum, wo es elend zu Grunde gehen muß. Das abgeschnittene Kopfende eines Sandbohrwurmes beginnt sofort Bohrbewegungen, wenn es auf dem Objektträger mit feinem Sande beetreut wird, und der Bienenstachel eticht, wenn das auf dem Objektträger liegende abgeschnittene Hinterleibende des Tieres berührt wird. Ein konstanter Reiz, nicht etwa Rache, Zorn oder Verteidigungstrieb, löst hier die leight zu mifsdeutende Handlung aus. Solcher Einzelreflexe, deren Apparat eich gelegentlich ohne Schaden vom Gesamttiere trennen läfst eind bereits viele bekannt, und für einzelne Tiere, zum Beispiel für Carcinue meenas, den Bethe genau untersuebt hat, aber auch für andere Krebse und manche Würmer (Lüb) iet ee gelungen, fast das ganze Verhalten des Tieres auf Einzelleistungen von Apparaten zurückzuführen, die anatomiech gut bekannt iend.

In den meieten Fällen aber kommt ee bekanntlich zu einem Geeamtnerveneyetem, dem die einzelnen Apparate auf- oder eingelagert eind. Schon kennen wir auch einzelne eolcher Sveteme genauer, und echon können wir une auf Grund uneerer Kenntniese vorstellen, wie etwa das Fortkriechen eines Wurmes auf einen beetimmten Reiz hin zustande kommt, wie der Mechaniemue iet, der jetzt den Vorderabechnitt und dann geordnet weiter hinten liegende Teile in koordinierte Bewegung bringt. Zuweilen erhalten eich neben einem relativ unbedeutenden Gesamtnervensystem die peripher liegenden Reflexapparate in großer Selbetändigkeit. So haben die Untereuchungen von v. Uexküll gezeigt, dase die ganze Obersläche der Seeigel mit den mannigfacheten Apparaten bedeckt ist, welche, ganz oder bie zu gewissem Grade eelbetändig arbeitend dem Gesamttiere die Nahrung zuführen, ee putzen, es in geordneter Weise vom Platze bewegen. Ein Hund, heifet ee bei diesem Autor, bewegt seine Beine beim Gehen, der Seeigel wird von eeinen Bewegungsapparaten fortbewegt, Der Name "Reflexrepublik", den v. Uexküll derartigen Anordnungen gegeben hat, iet durchaus treffend.

Zahlreiche von den Physiologen gemachte Erfahrungen über die Reflexe wurden durch solche Forschungen erst anatomiech verständlich. Eine derselben ist besondere geeignet, zu zeigen, wie die nüchterne Untersuchung Vorstellungen, die vom rein menechlichen Standpunkte aue eich entwickelt haben, zu korrigieren vermag. Bekanntlich umarmen im Frübjahre die Fröeche "liebend" ihre Weibchen. "Keine Macht", heifst es dieebezüglich in einem modernen Werke, "vermag die Liebenden zu trennen . . . , eie laseen eich, ein schönee Beiepiel für den Menecben, lieber zerstückeln, als dase eie die Geliebte loelieseen". Vereuche, die bereite Goltz angestellt hat, haben nun gezeigt, dase in der Begattungszeit die Haut des Weibchene, auch des toten, ja dee mit Ovarien auegeetopften toten Männchene den Umklammerungereflex auelöet, sobald sie mit der Inneneeite der Froechpfoten in Berübrung gebracht wird. Man kann den Frosoh, von hinten nach vorn gehend, bie zum Halsmarke zerstückeln, ohne dafe er losläfst, oder man kann ibn, vom Kopfe rückwärts echreitend, ebenso verletzen - das Resultat bleibt das gleiche. Der Ring,

welcher vom Halsmarke und den beiden Armen gebildet wird, ganz loegelöet vom Gesamttiere, varhält sich noch immer wie der "liebende Frosch"; venn unz jemand die Annahme machte, daße das Bewußtsein für diese Handlung eben im Halemarke okalieiert eig, so daße der Versuch gar nichts für die vein mecheneiche Natur der Umarmungen bewiese, so müßste er, wie Edinger mit Recht betont, doch erst irgendeinen Beweie für seine Behauptung erbringen. Für den unbefangenen Beobachter genügt so lange die ein fanhere Annahme, bis nicht Erscheinungen entdeckt werden, welche durch sie nicht erklächer sind.

Man wird zugeben müesen, daß auch diese anecheinend "unpsychologische" Betrachtungsweise der Seelenäuseerungen der Tiere zu Resultaten führt, die zur Vereinsachung und Klarstellung eigentlich psychologiecher Probleme herangezogen werden können. Auf diesem Wege wird man zu einem Punkte kommen, wo die Annahme einee Bewufeteeins notwendig wird, aber zweifellos rückt dieser Punkt immer weiter binaus, und klärt eich die Frageetellung bei solchem Vorgehen ständig. Erst dann, wenn wir ohne Annahme einee Bewufetseins einzelne Handlungen nicht mehr zu erklären vermögen, erst dann wird die Zeit gekommen sein, wo man dem näher zu präzieierenden und heute noch halb myetischen Problem des Bewufetseine wieder abwärts in der Reihe der Tiere wird nachgehen können. Ein ganz neues Arbeitsgebiet mit präziser Fragestellung erschliefet sich hier vorläufig dem rastlos strebenden Forschergeiste. Der Tag wird kommen, wo die beiden heute getrennten Richtungen der gleichen Wissenechaft vereint an die Lösung der höheren Probleme herantreten werden.



Anmerkung der Redaktion. Die Fortsetzung des Aufsatzes: "Der Ackerboden und seine Geschichte" erfolgt im nächsten Heft.



Fixierte Klangschwingungen.

Chladni hat als erster durch Aufstreuen von Sand auf klingende Glas- oder Metallplatten die Schwingungsformen tönender Körper für verechiedene Tonhöhen nachgewiesen. Auf alle denkenden Menschen mufs der primitive Chladnische Versuch, den ein ieder in der Urania eelbet anstellen kann, einen tiefen Eindruck machen. Da ist ein einfaches Stück Meesinghlech; man etreicht es mit einem Bogen und vereetzt es ee in Schwingungen. Durch Veränderung der Streichart wird der Ton ein anderer, aber kein Auge eieht etwae von den myeteriösen Vorgängen in der Platte. Da verraten plötzlich die hüpfenden, tanzenden Sandkörnchen das ganze Geheimnie und gewähren einen Einblick in einen Vorgang von wunderbarer und vollkommener Art. Uneere Phantasie vermag ihn eich nicht zarter und feiner vorzustellen. Nach Chiadní haben andere Physiker ähnliche Methoden zur Sichtharmachung von Tönen benutzt, z. B. Kundt, indem er feinen Lykopodiumstauh in tönende Glasröhren einschlofe. Die Stauhteilchen wirbeln an den Stellen stärketer Bewegung empor, bleiben an den Ruhepunkten liegen und zeigen so dem erstaunten Auge das Vorhandeneein stehender Wellengebilde. Wo das Staubverfahren versagt. muß die manometrische im Takt der Schallschwingungen hüpfende Flamme und der Drehspiegel herhalten, um die Schwingungen zu erkennen und zu meseen. Allersuhtilete Vorgänge werden mit dem Mikroskop verfolgt, so z. B. in der von une früher echon heechriehenen Camera acustica dee Phyeikers Richard Ewald. In diecem relativ einfachen Apparat, der fast in allen Teilen dem menschlichen Ohr nachgebildet iet, fällt ein Lichtstrahl auf eine Kautschukmembran von aufeerordentlich geringen Abmessungen, wird von dort reflektiert und gelangt echliefelich durch ein Mikroekop in das Auge des Beechauere. Hier werden die feineten Schwingungen der Membrane eichthar oder laesen eich auf einer rotierenden photographischen Platte fixieren. Photographierte Vokale eind heute gar nichte Seltenee mehr. Aher eo vollkommen und erstaunlich alle diese Apparate sein mögen

einen Fehler hahen sie samt und sonders: Die in ihnen hin- und herschwingenden Teile besitzen eine Masse und daher auch eine gewisse Trägheit. Den allerfeinsten Oberschwingungen, wie sie im Klangzauber der menschlichen Stimme vorhanden sind, vermögen sie nicht mehr zu folgen. In neuerer Zeit sind iedoch gewichtlose Systeme mit großem Erfolg zur Anwendung gelangt. So konnte z. B. ein Kathodenstrahl, desseu Masse praktisch gleich Null gesetzt werden darf, akustisch heeinflufst und zur Aufzeichnung eeiner Bahn auf einer photographischen Platte genötigt werden. Auch kann man nunmehr Schallschwingungen ohne das grobe Mittel sichthar bewegter Masseteilchen für das Auge erkenntlich machen. So hat Moritz Weerth, wie wir in den Annalen der Physik lesen, ganz neuerdings den Vorgang an der Schneide einer Orgelpfeife auf höchst eigenartige und sinnreiche Weise verfolgt. Er macht den durch die Pfeife gehenden Luftstrom mit Tabaksqualm sichtbar und beobachtet ihn in intermittierendem Licht, d. h. bei einer Reihenfolge von Lichtstößen, deren Tempo dem der Schallschwingungen angenähert gleich iet. Infolge einer optischen Täuschung wird dann der Schwingungsvorgang eo weit verlangsamt, daß man ihn bequem studieren kann. Wirklich gewähren die Weerthschen Resultate einen ganz eigenartigen und neuen Einblick in die Mechanik der Pfeifentöne. Der aus dem Spalt gegen die Schneide dringende Luftstrom benimmt sich genau so, als wäre er ein Metallzungelchen. Er schlägt bald nach aufsen, hald nach innen an der Schneide vorhei und bildet so eine lange Kette einander aufsen und innen in verschobener Symmetrie gegenüberetehender Luftwülste. Diese Art der Untersuchung des Unsichtbaren dürfte noch viele Früchte tragen. D.





Braus, R.: Das Mineralteich. Lieferunge: Simigart, F. Lehmann. 1955.

Wens die audern Lieferungen der reiten eitsgerechen, so mit des Braums eine Gestellte der Braums der Braums des Braums der Braums der Braums der Braums der Braums der Stehn der Geologie seilte sich damit bekannt mehn. Die Beproduktionen, profestetiste koloriert, sind hervorragend gut; der kurze, erklärende Text in bestem Sinne populär. Die vorliegende erste Lieferung esthatt Abbildungen vom Rauchtopen, Turmalin, Gold, Platin z. n. neled den zugehörigen Beschreibungen vom der Braums der Stehn der Stehn



Verlag: Hermann Pastal in Berlin. — Druck: Wilkelm Grenna's Huchdruckerel in Berlin-Schönoberg. För die Redaction vernaturerlicht: Dr. F. Schwale is Berlin. Unberechtigten Knichturk nur dem lahalt dieser Zeitschrift nuternagt.







Radium. Von Dr. B. Benath in Berlin.

Vortrag, gehalten in der Urania am 30. Januar 1904.¹)

wenig, etwa 10 Milligramur; eine gewöhnliche Wage vermöchte es gar nicht nachweisen. Auch wirde nieman dögern, es mit dem Tuche hinwegtzwischen, wenn es ihm zufällig irgendwo begenet, es une hoteinbar sieht es aus. Aber der Physiker hütet diese wenigen Stäubchen wie sein Auge, er heitet sie in eine hlanke Messinghilse, legt diese in ein Elui und vergität nie, letzteres sorgfällig ein zusehlifesen, wenn er das Laboratorium verläßt. Das Pulver ist Radium; ein einziges Gramm von ihm kostet 12 000 Mark, in allerreinster Form sogar neuerdings his zu 160 000 Mark.

Was rechtfertigt nur diesen unglaublichen Preis, der den des Goldes, des Platins, des Diamanten weit hinter sich zurückläßes? Warum bezahlt man ihn ohne Murren und ist froh, wenn nun überhaupt etwas von der Substanz erhält? Ist denn das Redium etwa der Stein der Weisen, ist es der Zauberring, um den der kundige Magier im Mirchen sein ganzes Vermögen anhot? Beides nicht; aber etwas ist es doch: ein wissenschaftliches Rätisch im mancher Hinsicht.

Wir wollen sehen, was es mit diesem Radiumrätsel auf sich hat.

Seit der Entdeckung Röntgens sind fast 10 Jahre ins Land gegangen, aher in uns sllen zittert noch die Erregung über die neue Errscheinung nach. Man erinnert sich, welch ein Staunen und Verwundern damals durch die Welt ging, zugleich ein Enthusiasmus

n) Der Vortrag ist hier verkürzt wiedergegeben, auch musste, da die Demonstrationsversuche nur gestreift werden konnten, in der Form manches geändert werden.

Himmel and Erde. 1904, XVL 7.

sonderzleichen. Strahlen waren entdeckt, denen kein Geheimnis standhielt, die durch Kieten und Kasten, Tische und Wände drangen, denen es selhst ein leichtes war, das Skelett eines lebendigen Menschen im Schattenrifs auf die photographische Platte zu bannen. Das machte vor allem den heispiellosen populären Erfolg der Würzhurger Entdeckung aus. Aber das Intereseanteste wurde doch nur von wenigen beachtet und in eeiner vollen Tragweite gewürdigt; die spröde Unterordnung der Röntgenstrahlen unter die Reihe der echonbekannten Erscheinungen. Hier setzte die Wissenschaft mit ruhiger und eteter Arbeit ein, sie beechäftigte eich vornehmlich mit der seinerzeit ganz ohne Beiepiel daetehenden Eigenechaft der neuen Strahlen, sich durch ein Prisma nicht hrechen zu laesen. Auch heute ist die gelehrte Diskueeion über die phyeikalieche Natur der Röntgenetrahlen noch nicht geschlossen, wennschon eich die kritische Wagschale immer mehr zugunsten einer eigenartigen Ätherwellenerklärung neigt. Aber Jahre werden noch vergehen, ehe alle Schleier vor dem X-Strahlenphänomen zerriseen sind.

Heute kommon die Röntgenstrahlen für die öffentliche Meinung kaum noch wesentlich in Frage; die Gewohnheit hat auch dieser sonderharsten aller Erscheinungen den Stempel der Alltägliehkeit aufgedrückt. Alle Welt spricht nunnehr von "Radium" ale von etwas ganz Besonderen, Neuem und Staunenawerten. Und doch sind beide Entdeckungen fast gleich alt; für das große Publikum verschwand aber das Radiumphinomen – wenn man es dannale auch noch nicht en nannte — in den Strahlen und dem Glanze der Röntgensehen Entdeckung, denn es konnte nicht mit den gleichen äußeren Effekten aufwarten wie diese. Jetzt irtt das neue Gestim um en deutlicher hervor, nachdem es am wiesenschaftlichen Himmel echon lange geleuchet hat.

Unedlich viel ist in der letzten Zeit über das Itadium gesehrieben und geleene worden. Nicht namer von Bertolenen. Schon aus diesem Grunde ist es eeltwierig, in einem zwar gemeinverständlichen, aber natürlich auf voller wissensehaftlicher Grundlage aufgehauten Vortegen dieses Thema aufzugreifen. Es ist zwar durchaus nicht alles falseh, was bisher in sogenannter populärer Form liber das Radium geschrieben wurde, aber eist wohl gesignet, beim Leser falsehe Vor-etellungen bezüglich der Ordesenordnung der Erecheinung hervorzufen. Um hiefür nur zwei oder der Beispiele auszühren: Man erfährt z. B. von den unheilvollen Wirkungen der Radiumstrahlung auf den menschlichen Organismus und zieht sich in erklärliches Scheu

vor jedem radioaktiven Präparat auf weite Entfernung zurück. Diese Furcht ist ganz ühertriehen, denn es hedarf schon einer langdauernden unmittelharen Berührung der Haut, um Verhrennungserscheinungen hervorzurufen. Oder man hört: in der Nähe von Radium werde hexagonales Schwefelzink (die sogenannte Sidotsche Blende) zum Schauplatz eines wahren Feuerwerkes von sprühenden Funken. Der Laie tritt also erwartungsvoll an den Versuch heran, aher er sieht zunächst meist garnichts. Erst wenn seine Augen sich lange genug an die Finsternis gewöhnt hahen, hemerkt er auf der Blende einen äußerst feinen, das radioaktive Präparat umspielenden Lichtschimmer, und heugt er sich ganz tief herah, so entdeckt er wohl auch nach mehreren Minuten wirklich ienes unstäte Funkeln mit der Lupe. Hochinteressant ist ja die Erscheinung auch in dieser Form, aher der naive Beschauer ist doch enttäuscht; er hat sich etwas ganz anderes vorgestellt. So geht es ihm auch mit den anderen Radiumerscheinungen, denn sein Blick ist für den Wert und das Wesen der Sache noch nicht geschärft. Endlich hat man auch gesagt, das Radiumphänomen drohe die Grundfesten unserer hisherigen Naturanschaunng zu erschüttern. Das ist hedenklich und, wie wir nicht anders sagen können, eine ganz unstatthaste Konzession an den sensationellen Geschmack des großen Publikums. Sicherlich wird man hier und dort eine neue Benennung einführen, eine an und für sich schon nicht mehr recht glauhhafte Vorstellung heseitigen - die Säulen unserer modernen Naturanschauung, darunter verstehen wir vornehmlich das Gesetz von der Erhaltung der Energie und seine Begleiter, hleihen aber unversehrt. Wir hahen auch nicht die geringste Veranlassung, das alte, wundervolle, festgefügte Bauwerk in Trümmer zu legen. ehe wir auch nur einen Baustein zur Errichtung eines neuen zur Verfügung hahen.

Will man die wissenschaftliche Bodeutung des Radiums versehen, so muße man sich zusächst mit einer Relies sehen seit längerer Zeit bekannter Erseheinungen, inshesondere mit den Kathodenstrahlen läfst sich am besten an einer verhältnismäßig einfachen Apparatur zeigen, aher auch leicht beschreiben. Man deuke sich ein nieht zu enges, etwa So em langen Glasrohr, wie man es von den Geißlerfehren her kennt, auf beiden Endee mit eingeschmolzenen Platindraitsien Eldektroden wiesen b. De eine Elektrode möge mit einer fast den ganzen Rohrquerschnitt ausfüllenden runden Platte — mei fast den ganzen Rohrquerschnitt ausfüllenden runden Platte — mit Lift uns Aluminium herstehen — ausgeristes sein. Die gesante, mit Lift

angefüllte Röhre stellt einen großen Widerstand für den Übergang des elektrischen Stromes dar und bleibt völlig lichtleer, selbst wenn es sich um eine Stromquelle von vielen tausend Volt Spannung handelt. Die Verhältnisse ändern sich aber bei der Evakuation der Röhre. Stetig saugt die Luftpumpe ein Luftteilchen nach dem anderen fort, und als bätten diese allein ein Hindernis für die Entladung gebildet, zuckt plötzlich ein rötlich-violetter Lichtschimmer durch das Rohr hin und schlägt eine Brücke zwischen den Elektroden. Wir wollen die Spitzenelektrode mit dem positiven, die Plattenelektrode mit dem negativen Pol der Hoobspannungs-Stromquelle verbinden und die Platte als "Kathode" bezeichnen. Farbe und Form der Entladungserscheinung hängen von der Natur des eingeschlossenen, verdünnten Gases, wie von dem Evakuationsgrade ab. Schon gleich anfangs bemerkt der aufmerksame Beobachter zwei typisch verschiedene Erscheinungen in der Röhre; das unstäte bläulich-rote Lichtband an der positiven Spitze hängend, von ihr ausgehend und fast die ganze Röhre durchziehend, und ein die plattenförmige Katbode umspielendes bläuliches Leuchten. Man bezeichnet letzteres als das nogative Glimmlicht. Beide Erscheinungen ändern ihr räumliches Verhältnis zueinander mit fortschreitender Luftverdünnung, und zwar drängt sich das Glimmlicht von der Katbode aus immer weiter in der Röhre vor und schiebt das positive Licht schliefslich bis auf einen kleiuen Stumpt zurück. Dann erfüllt das Glimmlicht den ganzen Raum. Man kommt mit einer gewöbnlichen Luftpumpe nicht weiter und muß schon eine Quecksilberluftpumpe zu Hilfe nehmen. Nun wird das bläuliche Glimmlicht immer durchscheiniger, verschwindet für das Auge ganz, und bald hat man den Eindruck, als sei das Rohr völlig leer. Aber die alte Erscheinung ist nur von einer neuen abgelöst worden: die Innenwandung des Rohres selbst, namentlich auf dem der Kathode gegenüberliegenden Ende, beginnt zu leuchten, sehr verschieden, je nach der Art des Glases, meist aber in einem grüngelblichen Farbton. Der Physiker pflegt dieses eigentümliche und unter dem Einfluß irgend einer sichtbaren oder unsichtbaren Ursache entetehende Selbstleuchten als "Fluoreszenz" zu bezeichnen. (Besonders interessant ist z. B. die Fluoreszenz des Barvumplatincvanürs unter dem Einfluß der Röntgenstrahlen). Auch hier liegt eine besondere, dem späbenden Auge direkt verborgene Ursache für das Leuchten der Glaswand vor: unsichtbare Strahlen, die senkrecht von der Fläcbe der Kathode ausgehen, von undurchlässigen Körpern im Innern der Röbre auf der Glaswand einen Schatton entwerfen und so den Sitz ibres Ursprungs an der

Kathode verraten. Entdeckt wurden diese "Kathodenetrahlen" durch Hiltorf (1869), populär aber erst durch den Engländer Crookee (1879), wissenechaftlich untersucht haupteischlich durch Lenard, Goldstein u. a. Man mag über die philosophiech, bieweilen auch etwas transzendent angehauchten Ansichten Crookee' denken, wie man will, jedenfalls hat er es veretanden, nicht nur äußerst effektvolle Leuchtrörneu herzustellen, in denen allerhand Körper wie Korallen, Galciumsuifat, Kalkspat, Hexaponit u. e. f. unter dem Einfülge der Kathodenstrahlen

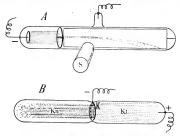


Fig. 1. A u. B. Magnetische Ablenkung der Kathodenstrahlen und Entstehung der Kanalstrahlen.

in sohönster Farbenfluorescenz entrahlen, sondern vor allem auch eine Theorie der Eschschung zu liefern, wie man sie eich sinänfülliger kaum denken kann. Für ihn sind die Kathodenetrahlen keine Atherwellen wie die strahlenden Escheinungen der elektrischen Kraft, der Wärme, des Liehtes, sondern verisable kleinste Teilchen, die, mit dem elektrischen Fluid gleichsam beladen, eine schnelle Wanderung durch eluftvertülnnete Raum anteten, etwa so, wie auch erhitzte und kewegte Laftteilchen einen Wärmetransport ausführen können. Orookse glaubt unter seinen Händen und im Bereich seiner Prüfung endlich die kleinen, unteilbaren Teilchen zu haben, von denen man voraussestz, daß sie die Grundlage des Weitalls bildior; seiner geg Phantasier

herührt das Orenzgehiet zwischen Materie und Kraft. — Auch heute gilt noch diese Crookessche Theorie, nur ist sie wesentlich verfeinert worden. Man hält wirklich die Kathodenstrahlen für (negativ) elektrisch heladene Materie in unterteiltester Form, gleichsam für die Elementarquanten der Materie, hehaftet mit den Elementarquanten der dektrischen Ladung. "Elektronen" nennt der Physiker diese Teilchen. Sie sind jedenfalls, wie man aus hiren Eigenschaften weiß, über alle Begriffe klein, geradezu winzig sogar gegen das Atom des Chemikers.

Es ist gelungen, die Geschwindigkeit dieser merkwürdigen Elektronen, die heute hei der Aufklärung gewisser Naturerscheinungen eine so große Rolle spielen, zu messen. Seltsam in der Tat, denn keines Menschen Auge hat je ein Elektron erblickt und wird es jemals in Zukunst erhlicken. Aher die Messung ist - im Prinzip wenigstens - einfacher als man denkt, sie stützt sich auf die magnetische Ahlenkharkeit der Kathodenstrahlen. Nähern wir einen Magnetpol einem Bündel Kathodenstrahlen, deren Spur durch irgend eine fluoreszierende Suhstanz sichthar gemacht ist (Fig. 1 A), so hemerken wir sofort, wie das Strahlenhündel seine gerade Richtung verläßt. Es steht unter dem Einflusse des Magneten wie ein heweglicher elektrischer Strom, und ein Strom sind ja auch die von der Kathode fortgeschleuderten, mit negativer Ladung hehafteten Elektronen. Auch der Weg zur Bestimmung ihrer Geschwindigkeit ist nun gegehen. Hierzu eine Analogie: Eine Gewehrkugel würde sich geradlinig forthewegen, wenn nicht außer der Stofskraft noch andere Kräfte auf sie zur Einwirkung kämen. Sie schlägt, von der Erdschwere herahgezogen, unterhalh des Zentrums ein und zwar um so tiefer, je langsamer sie fliegt. Aus der Flughahn und der Größe der ahlenkenden Kraft läfst sich die Geschwindigkeit der Kugel herechnen. Ähnlich hei den Kathodenstrahlen, die is schliefslich auch nichts anderes sind als winzige Geschosse. Die ahlenkende Kraft wird durch den Magneten repräsentiert, die Bahn ist die sichthare Fluoreszenzspur. Auch die Geschwindigkeit der Kathodenstrahlen läfst sich also herechnen; aher auf wie gewaltige Zahlen stofsen wir da! Geschwindigkeiten von 1600 km his zu 100000 km und mehr in einer Sekunde, je nach der Höhe der angewandten elektrischen Spannung (man vergleiche sie mit dem Druck der Pulvergase heim Gewehr) sind gemessen. Da versteht man freilich, wie unter dem Aufprall dieser Strahlen aus Körperchen ("Korpuskularstrahlen") jene Wärme- und Leuchtwirkungen auf der Glaswand oder sonst auf anderen, von den Kathodenstrahlen getroffenen Körpern hervorgerufen werden können.

Unter geeigneten Umständen sendet eine derartige hochevakuierte Eutladungsröhre noch eine andere Art von Strahlen aus, die, entgegengesetzt der Kahndenstrahlung (Kt. Fig. 1 B), aus einer in der Mitte des Rohree beständlichen und eiebartig durchlöcherten Kathode (K) sustreten. Sie kommen gerardesvegse aus den Kanlien der Kathode



Fig. 2. Henri Becquerel.

hervor und wurden deshalb von ihrem Entdecker, Frofessor Golds tein in Berlin (1886) "Kanalstralhen" genannt (Kn. Fig. 18). Sie präsentieren eich als eine rasch bewegte Schar positiver Korpuskeln, denn ein Magnet lenkt sie — ein ganz klein wenig zwar nur — entgegengesetst wie die Kathodenstralhen ab.

Nun eind wir immer noch nicht mit der Beechaffung der für das Verständnis der Radiumerscheinung erforderlichen Vorkenntnisse fertig. Ee geht nämlich noch eine dritte uneichtbare Strahlenart von der Vakuumröhre aus, typiech verschieden insofern von den Kathodenund Kanalstrahlen, als eie den engen Bezirk der Röhre verläßt und in den Raum hisaustritt die Röutgenershlen, magesteieh unablenklar und vor allem, wie echon eingangs erwähnt, durch ihr ablehnendes Verhalten einem Priema gegenüber bemerkenawert. Es kann nicht in uneerer Absieht liegen, lange hei den Röntgenetrahlen zu verweilen, nur im Verübergehen betrachten wir die besondere Konetruktion der Röhre, die chemiende (photographische) Wirkung der Röntgenstrahlen und ihre Fähigkeit, gewisse Körper, z. B. das Baryunplaincyanfir zum Leuchen zu chriegen. Sie selbst eind unsichthar. Ein drittes Reagene auf Röntgenstrahlen lernen wir beim Radium kennen.

Wir wenden une nun der Geschichte der Radium-Entdeckung zu. Im Jahre 1896 machte der franzöeische Physiker Becquerel (Fig. 2) eine sehr merkwürdige, damals jedoch nur unter den Fachleuten Aufsehen erregende Entdeckung. Einige von ihm untersuchte Uranverhindungen zeigten sich nämlich begabt mit einer unsichtharen, aber aufeerordentlich durchdringenden und dem Röntgenphänomen anscheinend eng verwandten Strahlung. Insbesondere liefe sich auch eine Veränderung der photographischen Schicht durch dicke Emballagen hindurch nachweisen. Ein höchst sonderbarer Vergang in der Tatl Da liegt ein Uransalz - sagen wir Urannitrat oder Urankaliumsulfat - wohlverwahrt in einem kleinen Pappschächtelchen gleich vielen anderen Mixturen und Pulvern auf dem Arbeitetische des Chemikers. Niemand ahnt, daß gerade von ihm ein geheimnisvolles Etwas auegeht, durch die Wände der Schachtel dringt, und sich dann, unseren Sinnen völlig unmerklich, im Raume aushreitet. Erst die in der Nähe liegende photographische Platte verrät die neuartige Erscheinung. Nun könnte es aich ja freilich um einen roin chemischen Vorgang handeln, also etwa um ein stark penetrierendee und die photographische Schicht schliefslich angreifendee Gas. Derartige Wirkungen sind wohlbekannt. Aber seltsamerweise hinterläfat ein recht undurchlässiger, zwiechen dem Uransalz und der photographischen Platte im Raume stehender Gegenstand auf der letzteren eine Art von Schattenhild; und wenn man von diesem Schatten aus iher den Gegenstand hin visiert, so gelangt man geradeswegs zum Uranpräparat.

Es geht also eine Strahlung vom Uransalz aus, unsichtbar, durchdringend und auf die photographische Platte einwirkend. Der Versuch kann seiner Einfachheit wegen ven jedermann angestellt werden. Man legt eine photographische Platte auf den Tisch und zwar in ihrer Kassette, denn die Strahlen sollen ja gerade ihre Durchdringungskraft zeigen. Oben auf den Kassettendeckel, der zweckmäßig nicht aus Metall besteht, streut man in Form ingrudeiner Figur etwas von dem känflichen Urannitrat, einem grünlich gelihen Salz. Meist sehon nach zwei bis deri Tagen kaun innanad den Wirkung der Strahlung durch die Entwickelung der Platte nachweisen. Ganz dautlich errecheint die aufgestreute Satzfiger als Sehwirzzung, noch charakteristischer auf der Kopie als ein diffuser Lichischimmer. Wir hahen sine derartige Platte mit dem Worte. "Uranir Fig. 3 reproduiert. Will man die strahlende Ausbreitung der Wirkung demonstrieren, so braucht man nur irgend sinen metallenen Gegenstand, etwa einen Schlüssel, in einer Pappenbachtel auf den



Fig. 3. Chemische Wirkung des Urannitrate.

Kassettendeckel zu stellen und auf die Schachtel in Gestalt eines kleinen Häufebens etwas Urannitrat zu schaufeln. Der Erfolg bleibt sicher nicht aus, wenn er biswellen auch etwas lange, etwa acht his vierzehn Tage auf sich warten läfst. Der Schatteuwurf des Schlüssels ist unwerkennbar (Fig. 4).

Becquerel hatte seinerzeit den neuen Strahlen deu Namen "Urnsstrahlen" gegeben, da sr eine spezifische Eigenschaft des Uransentdeckt zu haben glaubte. Heute nennt man sie ganz allgemein "Becquerelstrahlen", weil es sich inzwischen herausgestellt hat, das nicht das Uran, sondern gewisse in seiner Begieltung vorkommende andere Stoffe die eigentlichen Strahlenspender sind. Es ist das unbestrittsna Verdiesat des in letzter Zeit vielgensannten und nächst Be equerel mit dem Nobelpreis geschmückten französisischen Physiker-Ehepaars Curie, die radioaktiven Bestandteile der Pechiblende suf chemischem Wege abgesenieden zu haben. Sie nannten den einen

Körper "Radium" d. h. das Strahlende, und den anderen Polonium.²) Es ist aber zweißelhaft, ob dae in seiner Strahlungskraft rasch nachlassende Polonium wirklich primär aktiv ist; auch ist der Strahlungscharakter des Poloniums gegen den des Radiums wesentlich verschieden.

Wirklich primär radioektive Körper gehören in der Natur zu den größten Seltenheiten, induziert radioaktive trifft man dagegen, wie wir epäter eehen werden, fast überall an. Mit Schoerheit dürfen, aufser dem Radium eelbst, nur noch die von O.C. Schmidt diskutierten Thorverbindungen, iusenderheit das Thoriumhydroxyd für primär radioaktiv gelten.

Wo dae Uran in der Erdrinde auftritt, darf man auch Radium vermuten. Am ausgiebigsten läfet ee sich aue der Joachimsthaler Plechblende, einem Uranerz, dae außer in Böhmen in geringerer Quantität und Qualität euch noch in Sachsen, Schweden, England und Amerika vorkommt, gewinnen. Aber wie wenig Radium steckt selbst in der Pechblende! Men hat einmal geeagt, es sei leichter Gold aue dem Meerwaseer als Radium aue der Pechblende zu gewinnen. Damit hat ee ungefähr eeine Richtigkeit, denn die Radiumfabriketion - wenn man von einer eolchen echon reden darf - gehört wirklich zu den echwierigen Dingen. Ee iet natürlich nicht unsere Absicht, an dieeer Stelle eine aueführliche Beschreibung des Prozessee zu geben oder den Leser gar durch ein Lebyrinth chemiecher Formeln zu führen; mit einer kurzen Darstellung der ersten Gewinnungsetappe, dem sogenennten groe traitement der Franzosen mag es genug eein. Ee lohnt eich kaum anzufangen, wenn man nicht etwa 1000 kg Rohmaterial, d. h. Pechblende, der bereits der Urangehalt entzogen iet, zur Hand hat. Diese Masse enthält die meisten akzeseoriechen Metallbestandteile der Pechblende als Sulfate: auch dae Radium tritt als Sulfat auf, und ein glücklicher Umetand will, daß dies Radiumsulfat echwerer löelich ist ale die übrigen. So läuft denn also des erste Stadium der Radiumgewinnung auf eine Art von chemiecher Auflöeung und Wäsche hinaus. Der Prozefs vollzieht eich in großen Fäseern, denn es bedarf fürs erste einiger Chemikalien, beeonders Salzsäure und Schwefelsäure, Karbonate und noch einiger anderer Substanzen im Gewichte von etwa 5000 kg, dazu Waseer im Gewichte von 50 000 kg. In engestrengteeter Tätigkeit müseen wissenechaftlich gebildete Männer den etwa 2-3 Monate dauernden Vorgang überwachen, da von der genzen ungeheuren Masse begreiflicherweiee euch nicht ein koetbaree Gramm verloren gehen soll.

²⁾ Frau Curie ist eine Polin.

Eodlich ist man am Ziele und hat allee in allem etwa 7 kg Material crhalten, in dem nun allerdinge allee vorhandene Radium in Gestalt eines eehr uureisen Radiumbromide steckt. Legt man für die Radioaktivität irgend ein Mafs zugrunde und nennt danach die Strahungskraft der Pechhelned 5, eo würde die Wirksamkeit der aus dem ersten Prozefs betvorgegangenen Masse mit etwa 60 zu beziffern sein. Nun beginnt eine neue Phase der Radiumgewinnung, das eogenannte fractionnement, in dem das Material his auf wenige Gramm zusammenschmilt. In demselben Mafse aber wie die gleichgütügen Bestandteile einminiert werden, wübest die Strahlungs-



Fig. 4. Wirkung der Becquereistrahlung

fühigkeit; sie ist nun etwa gleich 1000. Meist hegnügt mau sich jedoch damit noch nicht und schafft schliefalich ein Radiumbromid von
der Aktivität his zu 1000 000 und darüber. Freilich eind es dann nur
noch Bruchteile eines Grammes, und dies ist alles, was von Radium
neiner Rohmanes von 1000 82 steckte. Figur 5 eigt inmitten einer
Messinghülse 10 Milligramm Radiumhromid konzentriertester Art
(Aktivität gleich 800000) in natürlicher Größe, ein wertvolles Stück
für eine physikalisches Samulus

Wir hahen sehon anfangs von den irrigen, im Publikum über das Radium verbreiteten Ansichten gesprochen. Sie äufsern sich namentlich in mehr oder minder naiven Anfragen: "Wird man mit dem Radium einmal elektriesbes Licht machen, Elektromotore betreiben, die Zimmer heizen?" Nein, gazu gewife nicht! Ja, welchen praktischen Nutzen hat denn dann das Radium üherkaupt?"—Alle diese unglücklichen Prages nied entstanden durch die schlimme Meinung, das Radium sei ein Wunder, es schaffe seine Energieleietung umsonst, gleichsam aus dem Nichts. Wenn sich überhaupt, außer der geradere umiennten wissenschaftlichen Bedeutung, ein Vorseil für die Praxis greifen läßt, so ist es die physiologische Wirkung des Radiums. Niemand zweigtelt heute mehr daran, dafs die Radiumstrahung auf das organische Gewebe des iterischen oder pflanzlichen Köppers, vielzieht sogar auf das Zentralnervensystem selbst einzuwirken vermag. Schon mancher, der mit Radium umging, hat dies zu seinem Leichwesen erfahren. Heftige Kopfschmerzen, Schlaflosigkeit, selbst juckende Rötungen, sogar offene Wunden waren die Folge. Beequerel selbst hat unseres Wissens durch unvorsichtiges Tragen eines starken Radium-priözurates in der Westenskohe eine offene Wunden



Fig. 5. 10 Milligramm Radium (natürl. Größe).

nahe der Mils davongetragen. Da die Oberhaut meist völlig und auch die Unterhaut teilweise zerstört ist, handelt es sieh dann allemal um eine recht bösartige Erscheinung; die Wunde verharecht nicht, kann sieh nur von den Rändern aus zusammenziehen, und der oft monstelang vorhandeno Defekt hildet die Eingangspforte für allerhand Infektionen.²)

Radius raktir örlöde. Niedere Organismen gehen unter den Radiumstrahlen völlig zugrunde, und dieser Umstand eröffnet simmerhin eine gewisse Perspektive für die Behandlung von Infektionkrankheiten. U. a. bahen Aseh kinass und Caspari den Einflufs radioaktiver Stoffe auf Bakterienkolonien studiert und jedenfalle mit Steherheit, wenn auch nicht eine völlige Abötung in allen Fällen, eo doob eine Verminderung er Fortpfanzungen von Radium in den Blutreislauf infektionskranker Tiere vorgenommen. Auch der Lupus wird, wie es scheint, mit Erfolg bestrahlt. Alle diese Versuche befinden eich aber zunächst noch im ersten Stadium hrere Entwickelung; es hieße der Wissenschaft vorgreifen und ihr mehr schaden als nützen, wöllte man hierüber sehon Einzelheiten mittellen oder gar in irgend einer Richtung Hoffnungen erwecken.

Allee Intereseo konzentriert sich naturgemäß auf die wissenschastliche Bedeutung dee Radiumpbänomens. Was sind die Radiumstrahlen?

³) Die Verletzung ist also äußerlich einer Brandwunde dritten Grades sehr ähnlich.

Sind es Atherwellen gleich den strahlenden Erscheinungen des Lichtes, der Wärme, der elektrischen Energie, unterschieden nur von diesen durch ihre Frequenz und Wellenlänge; oder sind es Korpuskularstrahlen, ähnlich den Kathoden- und Kanalstrahlen, vielleicht auch den Röntgenatrahlen? — Wir missen uns üfer serte an das halten, was



Fig. 6. Photographische Wirkung der Pechblende.

 der Forschung schon manchen unschätzbaren Dienst geleistet hat. Die photographische Platte verriet die radioaktiven Substanzen zuerst. Sie bewährt sich auch zur Aufsuchung der radiumhaltigen Pechblende. Wir hahen ein aus Joachimsthal in Böhmen stammendes Gesteinsstück auf eine in schwarzes Papier eingeschlagene photographische Platte gelegt und es dort einen Tag oder noch länger belassen. Wirklich zeigt sich bei der Entwickelung eine dunkle verschwommene Spur (auf dem Positiv hell; unterer Teil der Abbildung 6): die strahlende Einwirkung der Pechblende. Das Gesteinsstück selbt (oberer Teil der Ahhildung), dessen Lage während der Einwirkung durch eine punktierte Linie markiert ist, hlieb als indifferent ohne Einfluß, man erkennt aber an ihm schon äußerlich die dunkle Bande des Pechhlendeganges. Selbstverständlich ist das aus der Pechblende gewonnene hochkonzentrierte Radiumbromid aufserordentlich viel wirksamer; da genügt bereits eine sekundenlange Einwirkung, um eine deutlich sichtbare Spur auf der Platte hervorzurufen. Beispielsweise kann man in ziemlich flottem Zuge einen Buchstaben auf die Schicht schreihen.

Das zweite Reagens auf Radiumstrahlen sind fluoreszierende Substanzen, insonderheit das auch zum Nachweis der Röntgenstrahlen dienende Barvumplatincvanür. Wir hringen im ganz verfinsterten Raume unser Radiumpräparat an den Barvumleuchtschirm beran und sofort erscheint ein kleines Sternchen, lichtschwach zwar, aber dem ausgeruhten Auge gut erkennbar. Die unsichtharen Radiumstrahlen werden nun zum Teil in Lichtstrahlen umgesetzt, sie bringen schliefslich aus einiger Entfernung den ganzen Leuchtschirm zur Fluoreszenz. Das geübte Auge erkennt dann sogar den Schatten der Finger vor der ruhig schimmernden Fläche, aher, ohgleich die Hand offenbar durchstrahlt wird, von den Knochen keine Spur. Wir werden auf diesen sonderbaren Umstand noch zurückkommen. Sogar das Radiumhromid selbst leuchtet eine Wenigkeit, wenn auch lange nicht so stark wie der Leuchtschirm, und dieses Phänomen gah Veranlassung, vom Radium als von einer "ewigen Lampe" zu reden, wie denn überhaupt Halhwissen und Phantasterei ein liehevolles Interesse an der Radiumerscheinung genommen baben. Es sind aher im Grunde nur die Unreinigkeiten am Präparat, die in engster Berührung mit dem Radium selhst zunächst von den Strahlen getroffen werden und in Fluoreszenzschwingungen geraten. Man denke sich etwa reinstes pulverisiertes Radium mit Barvumplatincvanür vermischt und man hätte ein Leuchtpräparat par excellence. Unreines Radiumhromid

leuchtet in bläulichem Licht, aber dies Leuchten iet doch typiech von der allgemein als Phosphoreszen bezeichneten Erschiebung insofern verschieden, als es nicht einer vorangehenden Belichtung bedarf und der Lichtton auch nicht im Laufe kurzer. Zeit abklingt. Dae von une vorgelegte Leuchpripfrarer und seit einigen Jahren in eeinem finesteren Etui. Trotzdem etrahlt es in unverminderter Kraft; es wird nach taueen Jahren vielleicht noch erzende so leuchben wie heute!

Auf die Nerven der Netzhaut scheint das Radium direkt nicht einzuwirken, und doch epürt man einen deutlichen, diffueen Lichtschimmer, wenn man das Präparat gegen das geechloesene Augenlid oder auch nur seitlich an das Schläsenhein legt. Leider hat man daraushin unseren armen blinden Mitmenschen Hoffnungen auf die teilweise Wiedererlangung der Sehkraft gemacht - ein wahrhaft gewissenloeer Streich, Was wir empfinden, ist die Fluoreezenz der Linse, des Glaskörpers, am Ende auch der Fettmassen im Auge, und dazu gehören geeunde Netzhautnerven. Wer die nicht hat, empfindet auch indirekt von der Wirkung der Radiumstrahlen nichts, und wer eie hat, aber einen Fehler an der Hornhaut oder an der Linee besitzt, dem kann man auch nichts weiter geben, als eine vage Vorstellung von Helligkeit, nicht einmal den Eindruck eines Schattengehildes, da die Fluoreszenz des Glaskörpers jede Kontur unterwäscht. Ganz zu schweigen natürlich von der schädigenden Wirkung der Strahlung auf den Augapfel.

Und nun dae dritte Mittel zum Nachweis der Radiumetrahlung; ee ist das dankharste für die Demonstration. Vor der Projektionelampe steht ein une allen von den Schulversuchen her hekanntee Goldblattelektroekop und deutet mit den gespreizten Blättchen eeinen elektrischen Ladungszustand an. Kaum erscheint jedoch das Radiumpräparat in der Nähe, so fallen die Blättehen eofort zueammen. Die hieher eo gut ieolierende Zimmerluft iet leitend geworden und hat die elektrische Ladung beseitigt. Es würde une begreiflicherweiee zu weit führen, hier den heeonderen Ursachen, gewiseermassen der Mechanik dieses Leitendwerdene nachzuepüren, wir begnügen uns mit dem Hinweis auf die aufeerordentliche Zuverlässigkeit des Versuchee. Das Elektroskop ist in der Tat dae feinste Reagens auf das Vorhandeneein radiaoktiver Suhstanzen, es hat in den letzten Jahren wahre Enthüllungen über die Rolle der Radioaktivität im Haushalt der Natur gebracht. Doch darüher epäter, Wenn ee nur auf einen qualitativen Vereuch ankommt, so kann man auch einen arheitenden Funkeninduktor aufstellen, deseen Spsnnung gerade nicht mehr auereicht, um eine Lufstrecke zwischen zwei an seine Fole geschlosseene Metallkugeln zu überwinden. Hier treten sofort mit dem Ernobeinen des Radiums die Funken ein. Die Ursache ist dieselbe: ein Leitendworden der Luft. Man kann auch die sehlecht Leitung zu einem elektrischen Glockenspiel durch Bestrahlung soweit verbessern, dafs dieses zu läuten beginnt, webei man selbstwerständlich auf die ledigien die seine der Radiumstrahlung hinweisen und der irrigen Meinung entgegentreten wird, als sei es etwa die Arbeitsiestung des Radiums selbst, die dort den Klüppel hin- und herführt. Man kann sohließlich auch — doch das grenzt sehon an Spielerei und dazu darf keine Demonstration ausarten. Sie ist ein Beweisstund der ein Wegweiser, ein Markeisen vielleicht auch im logiechen Flusse der belehrenden Darstellung, niemals ein vergnüglicher Aufenhalt. Noch immer haben wir die Frase nach dem Wesen der Radium.

strahlen nicht beantwortet. Eine Vermutung drängt sich jedoch förmlich auf. Wir sahen die Radiumstrablen den Baryumschirm zu Leuchtsohwingungen errogen, chemische Verbindungen lösen, die Luft leitfähig machen, Brandwunden schlagen - alles dies sind auch Eigenschaften der Röntgenstrahlen. Sollten die Radiumstrahlen am Ende Röntgenstrahlen sein? So ungefähr haben wir damit wirklich das Richtige getroffen, wir wissen in der Tat einen Teil der Radiumstrahlung mit nichts anderem als außerordentlich durchdringenden Röntgenstrahlen zu vergleicben. Seltsamerweise sendet aber das Radiumpräparat eine ganze Kollektion von Strahlen aus, die in ihrer Wirkung recht verschieden sind und uns durchaus an schon bekannte Strablen erinnern, da sie magnetisch beeinflufst werden. Läfst man ein feines Bündel von Radiumstrablen durch den engen Schlitz einer Bleiblende (Fig. 7 B) fallen und über einen Leuchtschirm oder eine photographische Platte hinstreichen, wo ihre Spur nachweisbar wird. so sieht man das Bündel bei Annäherung eines Magneten (S) asymmetrisch vorbreitert. Ein Teil der Strablen gebt gradlinig fort, es ist der röntgenstrahlenähnliche Bestandteil (in der Figur als γ-Strahlung bezeichnet), charakterisiert durch große Durchdringungsfähigkeit, chemische Wirkung und Ionisierungskraft.4) Ein anderer Bestandteil weicht gleich zur Seite ab, ganz im Sinne der Kathodenstrahlung (3-Strahlen der Figur); was liegt also näher, als ihn für einen rasend schnell bewegten Schwarm negativ geladener Korpuskeln zu halten? Schliefslich läfst sich noch mit einiger Mühe ein dritter Strahlenbe-

⁴⁾ Darunter versteht man die Fähigkeit der Strahlung, die Luft elektrisch leitend zu machen.

standteil endecken. Er besteht wahrecheinlich aus positiv geladeren Korpuskcin, denn er wird entgegengenestet der Schrähung magnetisch abgelenkt; man pflegt ihn als a-Strahlung zu bezeichnen,³) offenste ter er den Kanalerablen ähnlich. Wie das Prisma den Ährewellenstrahlen (Elektrizität, Wärme, Licht) verschiedene Wege anweist und sie nach ihrer Schwingungsahl und Wellenlinge zu einem Spektrum enbeneinanderreith, eo ordnet das magnetische Feld die Korpuskularstrahlen nach dem Vorzeichen ihrer elektrischen Ladung und ihrer Geschwindigkeit. Nur den ungedadenen Teilohen gegenüber (Sränshlen) versagt der Magnet, und es bleibt uns unhenommen, sie für Korpuskeln oder eine unter dem Apprall der Elektronen am eige für



Fig. 7. Magnetische Ablenkung der Radiumstrahlen.

Körper des Präparates entstehende Äthervellenfolge eigenartiger Struktr zu halten. Jedenfalls haben diese drei vom Redium ausgesandten Strahlenarten einige Eigenschaften miteinander gemein, andere wieder nicht. Alle bringen, wenn auch mit eshr verseibeidener Intensität, Bluoreszierende Körper zum Leuchlen, am weinjesten die «Strahlen, am stärksten die Strahlen. Die «Strahlen durchdringen kaum dünne am stärksten die Strahlen. Die «Strahlen durchdringung kaum dünne die Strahlen eine Strahlen durchdringungskräftig, dafe sie eelhat vor dicken Beipfalten nur ungera Halt machet; man kann bie kräftigen Präparaten ihre Wirkung noch durch einen eisermen Ambofs hindurch nachweisen. Dafür iet allerdings ihre photographische Wirkung fast Null, während die je und "Strahlen leicht ihre Spur auf der Platte einzeichnen. Die Ionisierung der Luft gebt vorzugsweise von den «Strahlen aus. Das von den Curies entdeckte Polonium seheint beeinzeichnen. Das von den Curies entdeckte Polonium seheint be-

⁵) Die Masse der negativ geladenen Teilchen ist etwa gleich dem 2000sten Teil des Wasserstoffatoms. Die positiven Korpuskeln sind noch nicht isoliert, doch dürfte ihre Masse von der Größenordnung des Wasserstoffatoms selbst sein. Bimmet wed Kris. 1904. XYL 7.

sonders mit dieser Strahlung behaftet zu sein, läfst aber bald nach und kommt daher in Verdacht, nicht primär radioaktiv zu sein, ein Epitheton, das sich eher auf das von Marckwald hergestellte, ebenfalls a-strahlige, Radiotellur auwenden läfst.

So würde denn also das Radium drei deutlich unterscheidbare Strahlensorten, von denen zwei als Korpuskularstrahlen den Kathodenund Kanalstrahlen ähneln, die dritte mit den Röntgenetrahlen vergleichbar iet, in den Raum hinauesenden. Doch damit noch nicht genug. Es geht noch etwae anderee vom Radium aue, und das ist allem Aneohein nach ein relativ träge fliefsendes, ebenfalle radioaktivee, hauptsächlich mit der a - Strahlung austretendee, poeitiv geladence Gas, die sogenannte radioaktive "Eman ation". Sie nimmt uneer größtes Interesse in Anepruch, denn sie ist der Erreger der eogenannten "induzierten Radioaktivität". Schleichend, unsichtbar breitet eich die Emanation nach allen Seiten aus, eie kriecht in alle Ritzen und heftet sich an die Gegenstände, beeonders wenn dieee negativ elektrisch geladen sind. Wir haben ein Geldetück in die Nähe einee, die Emanation vorzugsweise entwickelnden Präparates gebracht und dadurch iet es radioaktiv geworden. Ee vermag die Luft zu ionisjeren und sich eelbet auf einer photographischen Platte abzubilden, da dae Relief der Prägung, wegen eeiner gröfeeren Nähe, auf die Schicht stärker einwirkt als der Grund (Fig. 8). Aber diese Radioaktivität ist eben nur "induziert", sie iet nicht von Dauer, und schon nach wenigen Stunden oder Tagen würden wir keine Spur mehr davon finden. Hierhin gehört auch jene Erscheinung, über die durch eine gefährliche populär-wiesenschaftliche Tagesliteratur ganz falsche Voretellungen verbreitet sind, an der sich die blühende Phantasie mehr ale einee Halbwissers Genüge geleistet hat. Legt man ein radioaktives Praparat, am besten den echon erwähnten Giele elechen Emanationekörper, auf einen Schirm von Zinkblende, eo schimmert der Schirm rings um das Präparat weifslich auf, aber das geübte Auge bemerkt bald einen typiechen Unterechied gegen das ruhige Leuchten am Barvumplatincvanür. Ein Schwarm funkelnder Punkte umepielt den Emanationekörper und huecht beim leisesten Luftzug fort, um gleich wieder zu erscheinen. Die Sidotblende "ezintilliert" wie man eagt. Oder man hat auch wohl dieses eigenartige, von Crookee entdeckte blitzende Leuchten mit dem Anblick dee gestirnten, von Myriaden funkelnder Sternenschwärme durchglühten Nachthimmele im Teleskop verglichen; kein Bild ist gut genug gewesen, um der Erscheinung zu dienen. Aber, wie gesagt, nur das sehr geübte und ganz ausgeruhle Auge sieht sie überhaupt. Die
"Urania" hat den Vorzug, in Herrn Kranz einen zugteich wiesenschaftlich und künstlerisch gebildeten Mitarbeiter zu beeitzen;
er hat versucht, den Eindruck des Phänomene in Fig. 9 wiederzugehen. Doch was ist eine tote Darstellung gegen das lebendige
Funkeln der natürlichen Erscheinung! — Übrigens leuchtet die Sidotblende auch bei unsanfter Berührung mit einem Hämmerchen oder
unter dem Fingernagel, und wahrocheinlich handelt es eich dabei um

eine Zertrümmerung der kleinen Kristalle. Sollte vielleicht auch unter dem Anprall der α-Strahlen ein Zerfall molekularer Art stattfinden?

Sohon eeit geraumer Zeit kann na sich dess Eindrucken nicht erwehren, ale spiele die Radioaktivität im Hauehalt der Natur eine hervorragende Rolle. Das Elektroskop verrät radioaktive Eigensohaften der Luftund des Wassers.⁴9 Gewisse mit Radium bestrahlte Kristalle, vie Flukmaat und Kalkapata, leuchten vorübergehend bei der Erwärmung, sie leuchten auch, wenn man sie risch aue dem Erdboden holt, aber dann zur ein einzieges Mal; ein ößgen also wohl



Fig. 8. Photographische Wirkung sines indusiert radioaktiven Guldstücken.

jahrtausendelang im Sohofe der Erde radioaktiv bestrahlt worden sein. Elster und Geitel konnten nachweisen, daße in Kellerrümen oder auch in freier Luft aufgespannte und negativ geladene Dräthe durch eine offenhar aus dem Erdboden stammende Emanation stark genug radioaktiv wurden, um mit ihnen photographische Wirkungen ausüben zu können; sie sahen auch die im Keller negativ geladene Slödssche Blende allmhildh im Schindlinere geraten – kurz und grut überall Anzeichen der Radioaktivität. Dieser Faktor im Naturgerirebe ist uns büber entgangen. Woru er dienin, warun er vielleicht ganz unent-

9 Namenlich baben nach den Untersuchungen Strutts die Thormal-Wässer der englischen Stadt Bath Radiumspuren gezeigt. Da der Einflufs radioaktiver Körper auf den messchlichen Organismus unverkennhar ist, hat man seherzweise von diesen Radiumspuren als dem "Brunnengeist" der heißen Quellen gesprochen. behrlich ist und nun und nimmer ausgeschaltet werden könnte, wer will das heute sebon sagen. Vielleicht stehen die radioaktiven Erscheinungen mit den Vorgängen der atmosphäriseben Elektrizität im engsten Zusammenhange.

Gegenüber den anziehenden, vom Radium in die Diskussion hineingetragenen wissenschaftlichen Problemen verschwinden in der Tat die mehr praktischen fast ganz. Man hat gemeint, einmal die Röntgenröhre durch das viel bequemere radioaktive Präparat ersetzen

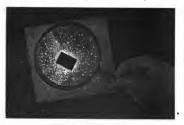


Fig. 9. Szintillieren der Sidetblende

zu können, aber wer einmal Vergleichsaufnahmen mit Ra-Strablen und N-Strahlen noch en die diesem Aufstat bei zegebene Tafel Fig. 10), wird sofort eines besseren belehrt sein. Die Form der Aufnahme wäre ja freilich einfach genug: auf dem Tiech die Kassette mit der Platte, dann etwa die Hand und in einiger Höhe darüber en einem Stativ das Radiumbromid (Fig. 11). Aber im Effekt sind beide Aufnahmen unvergleichbar. Die Röntgenstrahlen laben genau zwischen Fleisob, Knochen und Metall unterschieden, ich Hauptmasse der Radiumstrahlen seheint jedoob gar nicht durch die Hand gegangen zu sein (wirklich sind die weniger durobdringungstrah, füßigen a und 3-kraftelne zuröckgehatten worden; was aber hindurgegangen ist (die 7-Strahlen zuröckgehatten worden; was aber hindurgegangen ist (die 7-Strahlen), blat eine so große Durchdringungskrah, daß Dichteunterschiede, wie die zwischen Fleisch und Knochen, gar

nicht mehr in Frage kommen. Kaum, daß noch das Metall an seinem tieferen Schattenwurf kenntlich wird. Selbst wenn also der gewältige Unterseibeid in den Expositionszeiten — die Radiumaufnahme dauerte über 1 Stande, die Röntgenaufnahme kaum 1 Sekande — nicht in Frage käme, könnte von einer Konkurrenz beider Strahlenquellen in diesem Sinne keine Rede sein.

Schliefslich dürfen wir nicht unerwähnt lassen, daß das Radium auch dauernd Wasserstoff and Sauerstoff abgibt und, vielleicht als Folge davon, Wärme. Und diese Wärmesbgabe ist gar nicht so gering: sie beträgt nach Curie und Laborde etwa 113, nach Runge und Precht etwa 99 kleine Kalorien, d. h. 6.4 kg Radium würden die einer Pferdestärke entsprechende Wärmsmenge liefern. Sofort taucht für jeden denkenden Menschen die Frage auf: Wie lange liefert denn 1 kg Radium diess Energie? - Da kommen wir an den Punkt, dem man als das eigentliche Radiumrätsel bezeichnet hat. Jeder Arbeit leistende Mensch gibt seine Energie aus und bedarf, soll anders er in seiner Arbeit nicht nachlassen, der ständigen Zufuhr von neuer Energie in Gestalt von Nahrungsmitteln; auch ieder Dampfkessel gibt sich aus, wenn er nicht geheizt wird, und die Maschine bleibt stehen; ein Licht zehrt, nm strahlen zu können, die in seiner eigenen Körpersubstanz steckende Energie auf, dann erlischt es; selbst eine Röntgenröhre bedarf der danernden Zufuhr von elektrischer Energie, um ihre auch heute noch so rätselvollen Strahlen auszusenden. Aber das Radium arbeitet fort und fort, es zerhämmert die chemischen Verbindungen, es rüttelt an den Molekülen gewisser Körper, bis sie leuchten. es reifst die festen Verbände der Elektrizitätsatome auseinander, es entwickelt Wärme, - überall macht es sich zu schaffen - doch noch niemand hat eine Erschöpfung an ihm bemerkt, niemand weiß, woher es seinen Verlust deokt, kurz, über die Nahrungszufuhr des Radiums ist man sich noch recht im Unklaren. Scheinbar schafft es Energie aus dem Nichts, aber doch eben nur scheinbar. Denn kein ernster Wissenschaftler wird glauben, die Radiumstrahlung stehe im Widerspruch zum Satz von der Erhaltung der Energie, dem Grundgesstz, auf dem die moderne Naturwissenschaft begründet ist und Sieg auf Sieg errungen hat. Mit blofsem Erstannen, mit Hypothesen und Phantastereien ist da niebts gemacht, man forsche wissenschaftlich, messe und rechne. Da irgend ein Hintertürchen absolut nicht zu finden ist, durch welches das Radium etwa unbemerkt seine Energie wieder beziehen könne, indem es vielleicht nur einen Energietransformator darstellt, so mufs man einstweilen schon annehmen, es decke die Auegahe aus seinem eigenen Körper. Aher wo odl denn diese Energie in einem sow minigen Körper steeken, hören wir ausruften! Da weife man Rat. Nach den Berechnungen von Helm holtz gewählere ganz gewallige Energiemengen dazu, um beispieleweise I Miligramm Wasser in seine Elektrizitätssome auseinander zu reifeen. Selhat in etwa 1000 Moter Entfernung würden die freigewordenen positiven und negativen Elektrizitätsnengen einander noch mit der echier unglauhlichen Kraft von 100000 kg anziehen. Warum sollten also nicht auch aus einem Gramm Radium infolge einer all-



Fig. 11. Anordnung einer Radiumaufnahme

mählichen atomietischen Unlagerung ganz gewaltige Energiemengen im Laufe von vielleicht Jahrtausenden frei werden Künnen, ein Vorgang freilich, zu dessen qualitativen Nachweis ein Menschenleiben gar nicht ausreicht. Die Untersuchungen Ram asy und Soddy's deuten überdies auf eine allmähliche Verwandlung der Radiumenmantion in Heilum hin, ein höchet merk wirdiges, etaunnenwertes Faktum, denn Radium ist im Element und maderes verwandeln, heifits aher moderne Alchlime itreiben, und ein Forscher von der Bedeutung und der Gewissenhaltigkeit Ramasys mag lange mit ein gekämpf hahen, ehe er diese Entdeckung kundgah. Wir wissen aber vorderband nichts Besseres als: Auch das Radium muße einmal aufbören, Strahlen auszusenden und als Radium zu existieren, geradesogut wie eine Kerze strahlen dirte Energie verausgaht, herahrent und dann keine Kerze mehr ist; aber das Radium besitzt ungeheure, in geheure, in eine Zussammenhang seiner adsonistischen Strukturgeheure, in geheure, in genet Zussammens seiner ausmissichen Strukturgeheure, in der Zussammenhang seiner ausmissichen Strukturgeheure, in der Stadtung werden und den Kenten Zussammenhang seiner ausmissichen Strukturgeheure, in der Stadtung der Strukturgen und den Reden und den Reden und den Stadtung seiner ausmissichen Strukturgen und den Stadtung der Strukturgen der Stadtung der Stadtung der Stadtung den Stadtung den Stadtung der Stadtung den Stadtung den Stadtung den Stadtung den Stadtung den Stadtung der Stadtung den Stadtung den Stadtung der Stadtung den Stadtung der Stadtung den Stadtu

aufgespeicherte Energievorräte und geht haushälterisch damit um — der Prozefs läuft vielleicht erst in Jahrtausenden ab.

Vieles ist ja freilich auch heute noch für uns an diesem Phänemen rätselhaft; aber die Wissenschaft wird das Radiumrätsel lösen und dann einen gewaltigen Schritt vorwärts getan haben auf dem Wege zu einer einfachen und einheitlichen Naturanschaung.





Über die Popularisierung der Wissenschaften. Von Prof. Dr. B. Welnstein in Berlin.

s Thema ist ein recht altes und oft hehandeltes. Ich würde es nicht gewagt haben, den Lesern von "Himmel und Erde" eine nochmalige Beeprechung zu hieten, wenn nicht ein hestimmter Anlafe hierzu vorläge. Herr Profeeeor Foerster, dessen Name mit der Wiesenschaft der Astronomie verwachsen ist, hat im dritten Bandedee vom deutschen Verlagshaue Bong & Co. herausgegehenen Werkes "Weltall und Menechheit" einen Ahschnitt "Die Erforschung des Weltalls" veröffentlicht. Dem Charakter des genannten Werkes angemeesen, welches für breite Schichten des Volkee hestimmt jet, mußte auch diese Arheit in leichtfaßlichem Tone gehalten, populär sein. Es hätte nahe gelegen, eine Besprechung dieser Arbeit in dem hierfür bestimmten Teile dieser Zeitschrift zu liefern. Allein eine eolche Besprechung, wenn sie nicht eine hlofse Anzeige oder alberne Lohhudelei sein soll. konnte ohne genaueres Eingehen auf den Inhalt und auf die Frage, wie der Aufgahe der Popularisierung gerecht geworden ist, keinen Wert haben, und da hierfür Raum in jenem Teile nicht vorhanden ist, hahe ich mit Billigung der Redaktion die Form eines Aufsatzes gewählt, in der die Besprechung, wenn eie auch Hauptzweck ist, doch in allgemeinen Auseinandersetzungen verweht werden soll.

Einen Wissenszweig populär darstellen, heifst: nicht dem Puhlikum die interessanten Ergebnisse mitselne, sondern die betreffenden Lehren und die gewonnenen Erkenntniese in verständlicher Sprache vorführen, daß ein Überhlick über das Wesen der hetreffenden Wissenschaft gewonnen wird und über hire Bedeutung für gediges und praktieches Leben. Gegen diese Forderung wird ganz aufererorientlich oft und viel gesindigt. Es erscheinen jahravia phrein populäre Ahhandlungen und Bücher, deren Inhalt fast wertoe ist und die sogar oft genug Anlafs zur Verhreitung ganz schiefer Ansichten und selhst falsoher Behauptungen geben. Es echeint, als ohn manche ihre Hauptaufgabe bei Ab-

fassung eines populären Werkes darin sehen, mit möglichst vielen Worten möglichst wenig zu sagen. Neue Aussichten, die ein Forscher nur andeutet, werden mit breitem Pinsel und grellen Farben hingemalt, als handelte es sich um Darstellung sicher durchforschten Landes. Behauptungen, deren Bereich die Wissenschaft eng nmschränkt, werden ins Ungemessene vertrieben and bei Mangel der Kenntnisse, die ihre Grundlage bilden, gänzlich falsch angewendet. Schuld an solcher Entarfung der populären Darstellung der Wissenschaften sind zu sehr großem Teile die Zeitungen und die nichtfachwissenschaftlichen Zeitschriften. Es ist kaum zu glanben, welch ein Unsinn manchmal dem Publikum in Form des wissenschaftlichen Berichtes aufgetischt wird. Ich erinnere mich eines Falles, in welchem in einer sehr angesehenen Zeitung ein Referat über die Darstellung flüssigen Sauerstoffs gegeben wurde. Das Referat war einer französischen Veröffentlichung entnommen und dort war gesagt, dass der betreffende Experimentator zur Darstellung des Sauerstoffs sich des potasse chlorat bedient hätte. Flngs übersetzte der Herr Berichterstatter pofasse mit Pottasche, und da er zwar das Wort Chloral oft genug gehört hatte, mit dem chlorat aber nichts anzufangen wufste, hielt er das t am Sehlufs für einen Druckfehler statt l, und kam so zu der geistvollen Behauptung, der Sauerstoff wäre aus Pottasche-Chloral hergestellt worden. Eine solche Übersetzung hätte natürlich nicht geschrieben werden können, wenn der betreffende Berichterstatter auf dem Wissensgebiete der Chemie nicht so ganz und gar kenntnislos gewesen wäre. Das ist kein vereinzelter, sondern nur ein typischer Fall; wer sich Mühe geben wollte, unsere Zeitungen und Zeitschriften in ihren wissenschaftliehen Mitteilungen etwas genauer zu prüfen, würde eine wunderliche Blumenlese halten.

Nun ist allerdings nicht zu verkennen, daß die Popularisierung der Naturwissenschaften mit besonderen Schwierigkeine verbunden ist. Es erfordert keine übermäßigen Kenntnisse, den Inhalt eines theologischen Werkes in sich aufzunchmen. Selbst Juristischen und nationalökonomischen Auseinanderestungen zu folgen, ist nicht allzuschwer. Überhaupt gehören hierber alle rein geistigen Wissenschaften, sowie die erzählenden und diejenigen, welche sich sof eine geringe Zahl von Gegeestünden beziehen, die jedermann, wenn auch nicht dem Wesen, zu doch der Sache nach gelänfig sind. So paradox es vielleicht klingt, so möchte sich doch die Behauptung aufstellen, daße mal die Sprache sollecht beherrocht, wenn man nicht selbst ein untbematisches Werk ohne Pormeln und Figuren zu sehreiben vernag, Kant hat das in seiner "Allgeweinen Naturgeschichte und Theorie

dee Himmels" getan. Allein mit den sigentlichen Naturwissenschaften ist ee anders hestellt. Sie srfordsrn eine Menge von Sonderkenntnissen, die man nur nach langem Studium erhält, und diese Sonderkenntnisse etehen vislfach vereinzelt nebensinander, eo dafe das Gedächtnie ungemsin beschwert wird. Dazu kommt, dase die Naturwissenechssten sich viele Namen haben schaffen müssen, welche für ganze Ersohsinungsklassen stehen, vom nicht hinreichend Unterrichteten absr leicht als Namsn für Gegenständs aufgefafet und weitergegeben werden. Solche Namen eind z. B. elsktrischer Strom, Energie. Mancher Schriftsteller, der in einem populären Werke mit diesen Namen wie mit den alltäglichsten Dingen herumarbeitet, würde in tödliche Verlegenheit geraten, wenn ar sagen collte, was er eigentlich unter ihnen varsteht. Und dises Namen eind nicht einmal zu den sigentlichen sogenannten tsrmini tsohnici zu rechnsa, davon gerade die Naturwiessaschaften fast sine Legion beeitzen, und mit denen man bekannt sein muss, wenn man die Fachveröffentlichungen verstehen will. Aber könnten nicht diese Fachveröffentlichungen selbt verständlicher gehalten sein? Gewifs! Der Fachmann verlangt das aher nicht und braucht es nicht. Zwischenwerks zwischen reiner Wissenschaftlichkeit und allgemeiner Verständlichkeit werden zwar geschrieben, verkaufen eich jedoch echlecht, wsil sie der Fachmann wegen Weitläufigkeit, das Puhlikum wagan doch nicht hinreichendar Varständlichkeit ablehnt.

Es ist oft behauptet worden, dase dem Publikum überhaupt nur an den sogenanntsn intereesantsn Ergebniesen der Wisssnechaft liegt. daß es ärgerlich disignigen Seiten überschligt, die im höheren Sinns dss Wortee belehrend sein eollen; wie in manchen Geeslischaften, wenn ee eich nicht gerade um Vertiefung eines Klatsches handelt, ee zum guten Ton gehört, das Gesprächsthema möglichst oft zu ändern damit is keine Unterhaltung herauekommt, welche vom Zuhörer gsietige Anetrangung oder gar Äufsarung geistiger Tätigksit erfordert. Das mag und wird für sinen Tsil des Publikums der Fall eein. Aber wer zwingt sinsn, für diese Leuts zu echreiben, für welche selbst das geistig ärmlichsts Mahl zu echade ist? Dagegen giht es immerhin sins große Zahl von Manechen, die stwas mahr von siner Wiseenechast kennen Isrnen will als die Modeerscheinungen, die vielfach sogsr hohen gsietigen Hungsr hat. Wenige von den populären Büchern, mit denen der Markt überschwemmt wird, eind geeignet, diesen geistigen Hunger zu stillen; weitaus die meisten bieten leeren Schaum statt guter Kost, manchs nur Kiseeleteins.

Ein populäres Werk, wenn as nicht rein erzähland ist, muß

seinen Gegenstand im inneren Weeen erfaesen und behandeln. Gegen diesen Satz wird am meietene gefehlt, und nicht blofs in populären Werken; selbst etreng wissenechaftliche Werke laesen oft genug über das Wesen dessen, was vorgetragen wird, im Unklaren. Solche Werke belasten das Gedächtnis aufeerordentlich, weil die Warte fehlt, von der aus das Ganze zu überblicken ist, und diese wird eben von den letzten Grundlagen der Wissenschaft und von ihrem beeonderen Zweck. welche ihr Wesen auemachen und die ganze Darlegung und Entwickelung ihrer Lehren ordnen, gegeben. Die Wiesenschaften schreiten in der Regel vom Einzelnen zum Allgemeinen fort; eelbst von genialen Naturen werden eie auf Grund von Einzelheiten gefördert oder geschaffen, nur dass diesen eine geringe Zahl eolcher Einzelheiten genügt, um das Ganze divinatorisch zu erkennen. Ob man pådagogisch die induktive oder deduktive Methode zu wählen hat, hängt vom Lernenden und vom Lehrer ab, wohl auch vom betreffenden Wiseensgebiete. Hier lassen eich nur Durchschnittsregeln geben, die eich naturgemäß wesentlich nach den Lernenden zu richten haben und sich auch richten. In populären Werken, die doch der Hauptsache nach für einen Kreis bereits geistig entwickelter Leser berechnet sind, scheint mir der Vortrag vom Allgemeinen zum Besonderen der zweckmäfeigere. Er stellt den Leser eofort auf einen höheren Standpunkt, eo dafs er mehr seinen Lehrer begleitet als ihm folgt. Er ist auch für den Leser, der doch bald wiesen möchte, wo das hinaus will. nicht so ermüdend, wie wenn er einen Fuß nsch dem andern in die Schrittspuren seines Führers setzen muß, wobei er notwendig immer auf diese Spuren zu achten hat und so weder Umgegend noch die Ferne sehen kann. Dass das nicht immer angängig eein wird, will ich zugeben, aber wenigstens darf der Leser nicht zu lange über das Wesen der Sache im Unklaren gelassen werden.

Eine zweite Forderung für populäre Werke ist möglichet klare bereigung des Hand wer ka nater ials, wom annemülich auch die zu beutstenden Kunetausdrücke gehören. Ich würde es für ganz verkehrt halten, wenn jemand in dem Wuneshe, möglichet populär zu ein, dieses Handwerksmaterial verstecken wollte. Gewiese termini technici sind unumgänglich, wenn die Ausdrucksweise nicht sehr schleppand eein soll. Trifft der Leeer ist anderweitig, so weile er ihre Bedeutung nach Anderseits müssen diese termini genau ihrer eine Bedeutung nach angegeben esin, damit der Leeer nicht mit ihnen wie vo mancher mit den Frendworten umgeht. Auch dagogen wird recht oft gesündigt, veilelicht in den exakten Wissenschaften weit weniger als in den philosophischen und ästheischen, wo der Sinn manoher Auseinandersetzug undurchfringlich ist, weil der Herr Verfasser es verschnält hat, anzugeben, was er mit den besonderen Worten hat ausdrücken wollen. Meist sind diese Worte lastenliebe oder griechisch gebildet, die Übersetzung soll selbstwerständlich die Bedestung geben Aber wir sind sebon bei vielen Worten unserer gienese Mutterpublich im Zweifel, wie wir sie deuten sollten, weil sie mehrere Deutungen zusen. Außernen wandelt sich je die Bedestung der Worte mit der Zeit. Hierüber habe ich mich an einer anderen Sielle in dieser Zeitschfft sinzehender ausgerlassen.

Sodan soll ein populäres Werk klar geschrieben sein. Das verlangt vor allem, dafs der Verdasser selbst es ein Hema voll beherrscht. Es ist sebon bemerkt, wie wenig das oft der Fall ist. Es ist freilich kein Boch so sebleebt, dafs man aus ibm niebt einiges lernen könnte. Des geringen wegen kauft aber der Leser das Buch niebt, und ein Verfasser, der niebt über seinem Thems stebt, wird eisiene Leser einige Vokabeln aus der Sprache der betreffenden Wissenschaft lehren, nicht aber diese Sprache selbst. Das ist so klar, dafs hierüber kein Wort verlores werden sollte.

Nun aber kommt eine Forderung, die dem Gebiete des Geschmacks angehört und sogar namentlich bei Fachleuten Austols erregt. Ein populäres Werk soll gut geschrieben sein. Den Herren der Wissenecbast wird oft vorgeworfen, dass eie das nicht verstehen, eondern ihre Gelehrsamkeit faustdick in schweren, oft nicht zu entwirrenden Sätzen vortragen. Dieser Vorwurf traf früher mehr zu; gegenwärtig beberrschen auch die Gelehrten die Sprache gut. Ich will das Deutsch der Zeitungen nicht übermäßig loben, man liest oft genug, selbst in besseren Blättern, liederlichst gebaute Sätze. Aber man wird den Zeitungen nicht bestreiten können, dass sie im allgemeinen in auffallend klarer und guter Sprache geschrieben sind und dass eie nicht wenig dazu beigetragen haben, uneere Sprache durchzukneten und durchzuarbeiten und mit weit verbreiteten treffenden Ausdrucksmitteln zu bereichern. Sie sind eben für die weitesten Schichten des Volkes bestimmt und müssen siob verständlich machen. Das abstoßend Banausische so vieler unserer Tagesblätter liegt am wenigsten in ihrer Sprache, die im Gegenteil selbst in kleinsten Käseblätteben immer noch bis zu einem gewissen Grade eine gewählte ist, sondern in ihrem Inbalt, der dem jämmerlichsten Gesellschaftsklatsch und den schauerlichen Nachtseiten des Menschen so breitspurig gewidmet ist.

Der sprachliche Einfluß der Zeitungen ist nicht zu unterschätzen, und er hat sich zweifelles auch in der Schreihweise unserer Gelehrten geltend gemacht. So abstrakt geschriebene Bücher, wie sie frühere Generationen hahen verdauen müssen, kommen nicht mehr auf den Markt, Viele Gelehrte schreiben sogar eher ein elegantes Deutsch. Der Forderung der guten Sprache wird also gegenwärtig im allgemeinen genügt. Bis zu einem gewissen Grade muß die Sprache auch lebhast sein. Wir haben doch Ausrufungszeichen, Fragezeichen und Gedankenstriche, warum sie scheuen? Etwa um die klassische Ruhe der Antiken zu wahren? Aher den antiken Schriftstellern ist es gar nicht eingefallen, auf diese vorzüglichen Mittel, das Interesse zu erhalten, zu verzichten. Wer das behauptet, hat weder Demosthenes, noch Thukydides gelesen und kennt seinen Platon herzlich wenig. Es sind auch nicht gerade die angenehmsten Schriften Goethes, in denen die clympische Ruhe waltet und milde Ausdrücke herrschen, während dagegen seine italienischen Reisen, von dem abgedroschenen Beispiel des Werther zu schweigen, Gluten und Flammen im Herzen entfachen. Zur Lehhaftigkeit der Sprache gehört auch die Einslechtung guter Bilder, die ührigens auch an sich nicht zu enthehren sind, wenn eine körperliche Welt in Worten und doch vorstellhar geschildert werden soll. Etwas zuviel Phantasie hei der Wahl von Bildern schätze ich in populären Werken immer noch höher als zu dürftiges Ersinnen, denn der Mensch kann einmal die Welt des Scheines nicht entbehren und freut sich ihrer mannigfachen Gestaltung.

Nun hat man, fortgerissen durch die aufserordentlichen Fertschrifte auf dem Gehiete der graphischen Klante, angefangen, in die Blücher eine selche Fülle von wirklichen Bildern hineinzutzugen, daße das Worthild fast enthehrt werden kann. Iel komme hier auf einen etwas wunden Punkt in unserer Buchenwickelung zu aprechen. Die Abbildungen heginnen den Text zu liberweutern, und es besteht dringende Gefahr, daße unsere Bücher zu Bilderhüchern hersbeinken. Wir gehen diesem Ende anseheinend mit Riesenschritten entgegen. Selbat für Bücher über darseilenden Kunst kann das nicht erwünscht sein. Ein Buch und eine Bildersammlung sind zwei durchaus verseicheden Gegenstände; in der Tat werden sie ja auch vielfach getrennt gehalten, man gibt einen Band Text und einen Band Abhildungen handelnden Werken gesehieht das nicht, und kann das auch nicht gesehehen, well sis die Bilder nicht wie in der Kunst – nur gesehehen, well sis die Bilder – nicht wie in der Kunst – nur Nebeneache sind. Sie eollten also auch hier Nebeneache hleiben und nicht dem Worte den Raum verkümmern.

Herr Professor Foereter hat dem Verfasser gegenüber öfter die Befürchtung ausgesprochen, ob nicht in eeinem Werke in hezug auf Abhildungen etwas zu viel getan eei. Der Befürchtung wärs vielleicht zuzustimmen, wenn nicht der großee Gelehrte in der Lage gewesen ware, üher den Umfang des Textes eslhst hestimmen zu dürfen und eich ihn nicht verkümmern zu lassen. Außerdem, was würde es nützen, eich der Modernen entwegenzuetellen; dieses zarte Wesen hat einen ehernen Schritt, mit dem eie vielfach gute Eineicht und beste Gewohnheit niedertritt. Die Abbildungen in dem Werke, das uns hier beechäftigt, sind dreierlei Art: erläuternd, hietoriech, darstellend. Über die Abbildungen der ereten Art ist nichts zu sagen, eie eind notwendig, um das Wort zu unterstützen; ee iet aber hemerkenswert, dase gerade ihrer die geringete Zahl vorhanden iet. In der Tat braucht auch der Hsrr Verfaseer nicht viel seine eindringlichen Mitteilungen zu erläutern. Hier entscheidet die DarstsHungskunst des Forschers, die Bilder stecken schon in den Wortsn und müseen nur hin und wieder aus dem Tsxt ine Weiße hinübsrfließen. Bei weitem die meieten der Abbildungsn eind hietorischer Bedeutung. Von diesen stehen uns menschlich nahe die Antlitze der Fürsten in der astronomischen Wiesenschaft. Wir sehen den behäbigen Patrizier Hsvel, die langgezogenen Züge dee Kopernikus mit dem wie betend halhgeöffneten Mund, Tycho Brahe mit dem Gesichtsausdrucks des stwas junkerlichen Adligen und dann Kepler, von den Genannten wohl der genialsts, und, wie eich's für das Genie echickt, ein Mann des Unglücks und der Entbehrung. Ptolemaus habe ich übergengen; in dem auch nur ale "angehlich" bezeichneten Porträt eieht der Herr aue, wie wenn er nicht die Feder des Gelehrten geschwungen hätte. eondern ein Schwert ale ehrenfester Ritter. Wir haben dann die Gewaltigen Galilei und Newton, den großen Huyghens und auf einer beeonderen Tafel, mit Beohachtungen neben ihrem Herrn Gemahl heschäftigt, die anscheinend eehr ansshnliche Gattin Hevele. Nach einer Dame sollte es eigentlich nichts Erwähnenewsrtes mehr geben, absr Herechsl, Alexander v. Humboldt und Bonpland, Schiaparelli können nicht gut übergangen werden. Es hiefse trockene Gelehrsamkeit allzusehr zur Sehau tragen, wenn man eich über solche Abhildungen nicht freute; am Ende intersesiert uns doch nicht blofs die Tat, eondern auch der, wsleher sis vollbracht hat. Warum eoll ee in der Wissenschaft anders sein als auf andsren Gebieten? Es kann nur willkommen

geheisen werden, wenn auch im Fachwiesenschaftlieben dem Meseschlieben mehr Recheib eingeräumt werden. Unsere ganze Zeitrichtung geht auf das Meneschliche, und das ist gut, denn da ist am meten und segensreicheten zu wirken. Von dem Herrn Verfasser dee in Frage stehenden Werkes ist bekannt, wie eehr ihn die rein menschlichen Prehleme beschäftigt aben und noch beschäftigten.

Die anderen historiechen Abbildungen veransebaulichen frühere Apparate und Einrichtungen für Himmelsbeobachtungen: sie hahen wissenechaftliches Interesee, ineofern sie zugleich die einfachen Beohachtungsmethoden erläutern, aher auch kulturelles für den Stand der Technik früherer Jahrhunderte und fremder Völker. Kulturelle Bedeutung iet auch den Abbildungen zuzuschreiben, welche frühere Vorstellungen üher Himmelsersebeinungen und Weltenbau hetreffen. Hier kommen die Mythologie und Aetrologie zu ihrem Recht, und wenn man daran denkt, dase der Ägypter eeine Weltaneicht mehr als 4000 Jahre für richtig gehalten hat, wir dagegen unseren Weltbau vor kaum 400 Jahren errichtet hihen und nicht darauf echwören können, wie die Zukunst ibn weiter hilden wird, eo wäre es eigentlich Üherhehung, die Meinungen der alten Kulturnationen, deren Tüchtigkeit wir aue den Ausgrahungen mehr und mehr bewundern und anstaunen lernen, ale altes Gerümpel zu hetrachten und in einem umfassenderen Werke unherücksichtigt zu lassen. Die dritte Klasse von Abhildungen iet für die Belehrung die wichtigste. Die Darstellung von Sonne, Mond, Planeten, Kometen, meteorischen Erscheinungen u. s. w. darf in einem solchen Werke gar nicht fehlen. Dafe manche dieser Darstellungen durch landechaftliche Zugabe intereeeant geetaltet sind, wer kann das eplitterrichternd tadeln?

Ich hahe mich bei den Abhlidungen in dem Foorsterechen Werke lange aufgehalten und sie gern analysiert, weil ich ein Bedenken zeretreuen wollte, welches, wie bemerkt, der Herr Verfasser eelhst gebät hat. Wahreheinlich werden sich sehr viele darführe wundern, das nitig gewessen sein sollte; ich glaube oogar, dafe nur venige diesen unterhaltenden und belebrenden Schmick nunmehr enthehren müchten. Dher den Text zu sprechen, sieht mir nur osweit zu, als mir die Materie selbet nicht fremd ist und ale es die Form hetrifft. Mir seheint in dem Werke nichts ührergangen, was die rechnende, besbachtende und beschreibende Astronomie betrifft. Der echten erste Satz der Einteltung lauter: "Es soll ant diesen Stelle versucht werden, weisen Kreien eine möglichst einleuchtende Vorstellung von der großen astronomieseben Forsebungs- und Gestalungsrachteit zu geben, durch weiche die

Menschheit bis zu der gegenwärigen Stufe ihrer Auffassung vom Weitall und von der erhabenen Gesentmäßigkeit siener Erscheinungen gelengt ist.* Die Aufgabe ist in wenigen Worten klar und einfach
unsehrieben. Persönlich hahe ich vom Weitall eine etwas andere
Auffassung als ein im Werke niedergelegt ist, den mich dünkt, daf
die etarre gegenseitige Gebundenheit der Weltkörper sich nicht wirt auf
erichterhalten lassen, und das hem zur Anerkennung von Individualitien
gelangen wird. Aber das kommt nicht in Betracht. Die Hauptasche
ist die verhlüffende Einheitlichkeit der Welt his in die tiefsten binher erforschten Tiefen, und das leitet auch die Grundstimung dee Verkes.
Man kann sich manehmal derüber ärgern, dals die Wissenschaft sich
oe erpicht darart geigt, alles möglichst auf das Allfägliche zurückzuführen, aber etwas anderee wirden wir auch nicht erfassen können,
denn für Märchen und Mythen eine dir nicht herr zugänglich.

Von dem Inhalt des Werkee eine Übersicht zu geben, darf ich unterlaseen; ee handelt sich hier nicht um eine magere Aufzählung. Die Darstellungskunet des Verfassers het gestattet, Fragen selbst fast rein fachwissenschaftlichen Charakters zu behandeln. An populären Büchern über Astronomie, die is eeit jeher die populärste Wiesenechaft gewesen ist, hat es zu keiner Zeit gefehlt und fehlt es auch gegenwärtig nicht. Was diesem Werke den Vorrang eichert, ist der hohe Standpunkt, von dem es geschriehen ist. Dafe der Verfeseer infolgedessen erheblichen Gedankenanteil vom Leser verlangt, ist sein gutee Recht. Ein Autor, der eeine Leser ohne Gegenleietung läfet, hat ein Schulbuch geschrieben; und jedee nach seiner Art. Einen Mangel des Werkee möchte ich nicht unerwähnt lassen; ee ist in einem Zuge geschriehen, ohne Teilung in Kapitel oder Abschnitte, nur Nebenschriften kennzeichnen den Inhalt der Abschnitte. Bei der streng eingehaltenen Methode, welche sich hefolgt findet, wäre ee vielleicht möglich geweeen, den Satz mehr zu unterteilen. Warum das nicht gesohehen ist, weife ich nicht, aber das Auge vermifet die Ruhepunkte, die ihm abschnittliche Überschriften gewähren, und ich fürchte, dase auch das Lesen dadurch etwae erechwert iet, denn dem Auge folgt der Geist und auch dieser harrt gern an manchen Stellen und kann dann zurückechauen.

Was endlich die Sprache anbetrifft, so ist diese rein individuell zu bemessen. Der Herr Verfasser echreibt einen so beetimmten Stil, dafs er an zwei Sätzen sofort zu erkennen ist. Auch das iet sein gutes Recht, und ee ist alles bei großem Reichtum der Bilder und Worte klar und anschaulich Als Herr Professor Foorster mit mir von diesem Werke zum ersten Male sprach, sagte er, er hätte den Wunseh gehabt, einmal von recht vielen gelesen zu werden, denn die fachwissenschaftlichen Veröffentlichungen hätten einen gar kleinen Leserkreis. Ich bin der Überzeugung, dafs sein Wunsch in reichem Mafse erfüllt ist, und das liegt auch im Intersess der Wissenschaft und ihrer Verbreitung.





Der Ackerboden und seine Geschichte.

Von A. P. Netschajew.

Aus dem Russischen übersetzt von S. Tschulek-Zürich. (Schlufs.)

Endlich wurde in neuester Zeit auch die hervorragende Bedeutung der Mikroorganismen erkannt, welche im Boden die mannigfaltig-

sten physikalisch-chemischen Prozesse vollbringen. So wird z. B. einer der wichtigsten Bestandteile des Bodens, der Salpeter, der Träger des für die Pflanzen unentbehrlichen Stickstoffs, durch die Lebenstätigkeit eines besonderen Mikroorganismus aus Ammoniak und Ammoniakverbindungen erzeugt. Die biologische Natur des Vorgangs der Salpeterbildung (Nitrifikation) wurde 1877 durch Schlösing und Münz aufgeklärt, und die nitrifizierenden Bakterien erhielten den Namen Nitrobakterien. Man hat Gründe, anzunehmen, daß dieser Mikroorganismus sogar die Fähigkeit besitzt, elementaren, aus der Luft aufgenommenen Stickstoff in Nitrate umzuwandeln. Wenigstens wurde selbst auf völlig nackten Felsen die Anwesenheit von Nitrobakterien konstatiert. Indem sie hier in ungeheurer Zahl auftreten und in die feinsten Felsspalten eindringen, üben sie wahrscheinlich dieselbe Wirkung aus wie die Flechten und Moose. Es wurde die Vermutung ausgesprochen, das Faulhorn im Berner Oberlande werde fast ausschliefslich durch Mikroorganismen zerstört. Es ist wohl möglich, dass der Zerfall und die Auflockerung bedeutender Gesteinsmassen der unsichtbaren Arbeit der Nitrobakterien zuzuschreiben ist.

Auch die Tiere nehmen einen sichtbaren Anteil an den Vorgängen der Bodenbildung. Besonders beschlenswert ist die Täßgkeit der Regenwürmer, die zuerst von Darwin untersucht wurde. Die Regenwürmer durchsetzen den Boden mit unzihligen langen Güngen, verseichlucken Erick, lassen sie durch ihren Verdauungekannl passieren und werfen sie dann an die Oberfläche in Form von ovalen oder und der die Schriften der der der der der die Schriften er der kopplörmigen Anhäufungen. Jedermann kann diese Häufchen Erde im Garten und Feld hemerken. Sie hahen keinen dauernden Bestand - der erste Regen vernichtet sie. Indem der Wurm die nichtzersetzten organiechen Reste verschluckt, verwandelt er eie in Humus und wirst sie auf die Ohersläche. Da die Würmer aber ihre Nahrung den tieferliegenden Schichten entnebmen, hewirken sie aufserdem eine gleichmäseigere Durchmischung der Bodenbeetandteile. Die Tätigkeit der Würmer ist in einigen Gegenden überraschend. In England könnten die Auswürfe dieser Tiere das ganze Land mit einer Schicht von 1/0 cm Dicke hedecken, in Madagaskar eogar mit einer solcben Schicht von 2 cm. Die Wälder von Dänemark hahen ausechliefslich den Würmern ihren fruchtbaren Boden zu verdanken. Die Ziesel, Hamster, Murmeltiere und andere Nager spielen eine nicht minder wichtige Rolle. In den eüdrussischen Steppen werfen eie Erdhaufen aus, die zuweilen den zehnten Teil der Oberfläche bedecken und bis zu 18-25 Kubikmeter pro Quadratkilometer des Areals auemachen. Die Insektenlarven ühen zuweilen auch durch ihre massenhafte Vereinigung eine großartige Wirkung aus; manchmal konnte man schon bis zu 5 Millionen Larven pro Quadratkilometer zählen.

Zwar ist in gewiseen Fällen die Tätigkeit der Tiere ungeheuer, aber nichtsdestoweniger fällt der Hauptanteil an der Bereicherung des Bodene mit Humus, und somit an der Bodenhildung im allgemeinen, den Pflanzen zu. Die verschiedenen Arten der Vegetation üben hei ihrem vorherrschenden oder ausschliefslichen Vorkommen eine verschiedene Wirkung aus und hedingen einen bestimmten Aufhau und eine bestimmte Zusammensetzung der Böden. Die Bäume entsenden ibre waseersuchenden Wurzeln in die Tiefe der Gesteine und breiten sie auf große Entfernungen aus, können daher keine derartige Anhäufung von Humue veranlaesen, wie eine Grasdecke. Anderseits zerklüften die Bäume mit ihren Wurzeln das Gestein in verschiedenen Richtungen und veranlassen einen Zerfall des Ursprungsgesteins in lauter Polyeder, was im Volke als nussartige Struktur des Bodens bezeichnet wird. Anders wirkt die Grasvegetation. Die Graswurzeln, zu einem feinmaschigen Netz verflochten, liefern bei ibrer Verweeung große Mengen von Humus und bewirken eine vollkommene Durchmischung der organischen und der mineraliechen Bodenhestandteile. Daher sind die Steppenhöden viel homogener ale die Waldhöden und übertreffen die letzteren an Humusgehalt. So wird durch den Charakter der Vegetation die Zueammensetzung und die Struktur des Bodens bedingt, und daher werden innerhalb einer gegebenen physikalisch-hydrographischen Region, die durch das Vorherrechen gewisser Vegetationsformen charakterisiert ist, auch die Böden mehr oder weniger gleichartig sein.

Eine große Bedeutung für den Prozefs der Bodenhildung kommt auch dem Klima zu. So muss sich z. B. im Südosten von Rufsland. wo bei starkem Wassermangel ein Überschufs an Wärme und Licht herrscht, we der Sommer lang und der Winter kurz ist, der Humus aufserordentlich langsam anhäufen. Hier ist der jährliche Zuwachs der Vegetation fast genau gleich dem fährlichen Abgang an Humus; daher ist der Boden durch geringen Gehalt an organischen Bestandteilen und dementsprechend durch eine schwache Färhung charakterisiert. Umgekehrt liegt das Verhältnis in Nordrufsland, wo hei der weiten Verhreitung von Seen und Sümpfen ein Überschufs an Feuchtigkeit hesteht, und we der jährliche Zuwachs an Humus den jährlichen Ahgang desselben ühertrifft. Hier sind die dunklen Moorhöden weit verhreitet. Im äußersten Norden, wo der Sommer und die Vegetationsperiode kurz sind, sind die Bodenhildungsprozesse nur schwach ausgesprochen. Endlich nimmt in den Ländern mit trockenem Kontinentalklima, in nächster Nachharschaft der Wüste, auch der Wind, der große Stauhmassen transportiert, einen wichtigen Anteil an der Bildung der Bedenschicht. Kurz, die Eigenschaften des Bedens stehen in innigem Zusammenhang mit dem Klima des Landes, und daher müssen innerhalh eines gegehenen physikalisch-geographischen Gehietes, sofern die klimatischen Verhältnisse gleichartig bleihen, auch die Böden mehr oder weniger gleichartig sein.

Die Kenntnis der Bedingungen, unter denen die Böden entstehen, lihrt uns zu einer höchst wichtigen Schultsfolgerung. Die Zusammensetzung, der Bau, die Farhe und überhaupt alle Haupteigenschaften des Bodens werden durch die allgemeinen, in dem gegebenen physiko - geographischen Gebiet herrschehend Bedingungen bestimmt, also vallem durch Klima und Art der Vegetation. Ferner verwischt ja auch die einfache Verwitterung, sofern sie unter analogun geographischen Verhältnissen verläuft, die ursprüngliche Verschiedenhoit der Gesteinsarten.

Mit Rücksicht daruuf kann aber die Verbreitung der haupusichen Bodentypen über die Erhoberflüche keine zufülfige sein. Da sowohl die klimatischen als die Vegetationszonen sich in gewisser Folge vom Äquater his zu den Polen ahlösen, so müssen auch die Böden in Zonen oder Güretel, die einander in derselhen Richtung folgen, angeordnet sein. Professor N. M. Szihirzew, der dieses Gestz definitiv fengtestellt hat, unterscheidet folgende sieben Bodenzonen:

1. Zone der Lateritböden. Dies sind die Böden der tropischen und subtropischen L\u00e4nder, wo die hohe Temperatur und Feuchtigkeit eine tief eingreifende Verwitterung des Muttergesteins beg\u00fcnstigen und zugleich eine energische Lebenst\u00e4tigkeit der Bakterien, eine schnelle Zerestzung der Pflanzenreste, eine reichliche Anh\u00e4ufung salpetersaurer Salze u. s. w.

Gebildet haben sich diese Böden aus Lateriten, eigenartigen roten, poröeen Geeteinen, die in äquatorialen Gegenden eine weite Verbreitung haben und ihrerseits durch Zerstörung von Gebirgen entstanden waren. Nach Richthofen "wächet die Mächtigkeit der lockeren Lateritschicht fortwährend auf Kosten der sie unterlagernden Gesteine. deren Zerstörung immer tiefer greift". Übrigens erfolgt die Zunahme dieser Ablagerung auch von der Oberfläche her; das fliefeende Wasser und der Wind tragen feste Teilchen herbei, die eich ebenfalle in Laterit verwandeln. Verschiedene Gesteinsarten, wie z. B. Gneise und kristallinjeche Schiefer, Sedimente und Eruptivgesteine (etwa Basalte), liefern das Material zur Bildung des Laterite, doch sind die mechanischen und chemischen Vorgänge, die diese Gesteinsart erzeugen, in den Einzelheiten noch nicht aufgeklärt. Der durch die Tätigkeit der tropischen Vegetation und der Würmer umgebildete Laterit gibt den genannten Lateritböden den Ursprung. Diese Lateritböden haben einen wechselnden Gehalt an Humus, gewöhnlich 1-2%. Ihre Farbe ist gelb, rot, himbeerrot oder schokoladenbraun; sie eind reich an Zersetzungsprodukten verschiedener Silikate. Man findet sie in Südostasien, Afrika, im tropiechen Amerika, doch sind sie noch wenig untersucht. Als Vertreter dieses Typus kann der indische "Regur" dienen. Diesem Typus näbern sich vielleicht auch einige rötliche Böden in den heißen und feuchten Gegenden Transkaukasiens, - Verwitterungsprodukte des Grundgebirges auf primärer Lagerstätte.

- 2. Atmosphärenstaub- oder äolisolte Löfeböden sind in den Zentralteine der Kontinente verbreite, vo ein scharf augresprochenes Kontinentalklima herrseht und wo die Verwitterung von einem Ausblasen der Verwitterungsprodukte begleitet wird. Die Böden dieses Typue entstehen unter der Mitwirkung einer Orasvegetation aus Löfs, roter Erde und underen staubartigen Ablagerungen und sind ner Farbe hell, ascheran, gelbichepran oder rötlich. Die chemische Zusammensetzung steht derjenigen des Mutterbodens nahe. Sie sind arm an Humus, von dem sie gewöbülne 1½, 6 nie aber mehr als 2½, 5% entbalten und erreichen bei klumpig-mehliger, stuubiger oder leinköringer Struktur zuweilen eine beduntende Michigkeit. Zu diesen

Typus gehören die Löfeböden von Turkestan und Transkaspien, vo es nur im Fribling und im Herbst regnet und vo im Sommer die Hitze bis zu 50 °C. seigt. Die Luft ist immer mit einem gelbilchen, staubigen Nebel erfüllt. Hier entsteht die Humusschicht selbst unter der Mitwirkung der atmosphärischen Ablagerungen. Im allgemeinen ist der Boden dieser Gegend für das Pflanzenwachstum günstig, doch verlangen die Kulturföder eine Künstliche Bewässerung. Außer der arhokaspischen Niederung umfatst die in Rede stehende Bodenzone einen beträchtlichen Teil des asistischen Kontinents, näulich die Löftgebiete von China, den Nordwesten von Indien, den Iran, Arabien — und in der Fortestrung auch Nordafrika. In den Trockentgebieten von Amerika werden ebenfalls solche Sautböden beobeit. In der Südhemisphäre findet sich als Vertreter dieses Typus die rote Erde des Hotterotiten- und Bestobansalnänes (Südafrika).

3. Die Böden der trockenen Steppen oder die Wüstensteppenböden. Hierher gehören die Böden der Artemisia- und der Artemisia-Kaktussteppen der nördlichen und südlichen Hemisphäre. Sie bilden sich aus tonigem und sandigem Muttergestein und zeigen eine braune oder graue Färbung. In letzterem Falle stellen sie auch eine Reihe von Übergängen zur Schwarzerde dar. Die Zone dieser Böden umfaßt im europäischen Rußland eine breite Fläche zwischen dem Ural und dem Unterlauf der Wolga und setzt sich fort in das Manytschgebiet, in die Steppenzone der Krimhalbinsel und der Küsten des Schwarzen Meeres. Im asiatischen Rufsland gehören Teile der Gebiete Ural, Turgei, Akmolinsk und Ssemipalatinsk dieser Zone an-In diesem ganzen, weiten Gebiet erfolgt die Verwitterung unter dem Einfluß sporadischer Niederschläge und mangelnder Bodenfeuchtigkeit. Die jährliche Niederschlagsmenge schwankt hier zwischen 30 und 40 cm. Mehr als ein Drittel davon entfällt auf die Sommermonate und unterliegt daher einer intensiven Verdunstung. Die Sommerhitzen werden von versengenden Winden begleitet. Im Winter herrscht strenge Kälte und wehen schneidige Winde (Schneestürme, Burans), die den Schnee von der Steppe wegblasen. Die Böden liegen daher lange Zeit vollkommen trocken, weshalb die Verwitterungsprozesse nur sehr langsam fortschreiten und nicht auf eine beträchtliche Tiefe vorzudringen vermögen. Unter gewissen Bedingungen entstehen sogar staubige Produkte. Die Vegetation dieser trockenen Steppe, die an die anhaltende, versengende Hitze angepafst ist, siedelt sich in Horsten an und läfst den Boden dazwischen völlig nackt. Unter den dörrenden Sonnenstrahlen

verhrennt eie volletändig und zerfällt in Staub, der dann über die Steppe hintreibt.

An Humus euthalten diese Böden etwa 2 % hr. Rutur wird urch den Wassermagel erschwert. Die dunkten, kastanienbraunen Böden liefern in günetigen Jahren vorzügliche Ertitige an Weisen und anderen Zeraelien. Im Gebiete der helbtvannen Böden iet die Vichtuncht verbreitet. In Westeurpas gehören zu diesem Bodentypue die Desertoe des Innern von Spanien. In Nordamerika treffen wir analoge Bödenarten in den Staaten Kalifornien, Kolorado, Neu-Mexiko u. a. Zwar werden im Klima dieser Gegenden keins so extremen Temperaturechwankungen beobachtet wie in den trockenen Steppen von Rufsland, aher der Mangel an Feuchtigkeit iet auch hier maßgebend. Die Vegestain heetelt auch hier aus stachtigen und kriechenden Krüstern, die grupppenweise wacheen, ferner aus Katusphanzen und aus flankgedrichten Strüubern. Auf der Södhemisphäre sind die Böden dieses Typue in einigen Gegenden von Süd-amerika vertreten.

4. Die Schwarzerde oder Tschernosemböden sind an Grasebenen oder Prärien der gemäßeigten Zone gehunden. Am vollkommensten entwickeln eie eich auf mergeligem oder mergelig tonigem Muttergestein; sie bilden eine unterbrochene Zone um die ganze Erde. und zwar finden wir sie in Osteuropa und in den enteprechenden Teilen von Aeien und Nordamerika, aber auch auf der Südhemisphäre in dem Gebiet der eüdamerikanischen Pampas. Ale charakterietischer Vertreter dieses Bodentypus kann uns die ruesische Schwarzerde (Tchernoeem) dienen, welche im südlichen Drittel des europäischen Rufeland ein Areal von 80 bis 100 Millionen Dessätinen (1 Dessätin = 1,09 Hektar) einnimmt, Bald eich verbreiternd, hald eich verengernd zieht eich der Streifen Schwarzerde von den Südweetgrenzen Rufslands bis zur südlichen Hälfte der Uralkette. Die Breite des Streifene schwankt zwiechen 350 und 1000 Werst. Östlich vom Ural findet die Schwarzerde ihre Fortsetzung in den eüdlichen Kreieen des Gouvernements Perm, in den benachbarten Teilen des Gouvernemente Ufa. sowie im aeiatiechen Rufeland, namentlich in den Steppenteilen der Gouvernements Tobolsk und Tomsk, zum Teil auch der Gehiete Akmolinek und Seemipalatinsk. In Ostsibirien bildet die Schwarzerde keinen zusammenhängenden Gürtel, sondern kommt nur fleckenweise vor. Alle diese zueammenhängenden und inselartigen Tschernoeemvorkommnisse liegen in Rufsland zwischen 44° und 57° N. Br. In seinem Relief ist das Tschernosemgebiet durchaue Ebene, nur hie und

da ist die Oberfläche der Steppe von Tobeln durchfurcht. Das Klima ist vorwiegend kontinental, die jährliche Regenmenge schwankt zwischen 46 und 50 cm, und davon entfallen auf die Vegetationsperiode nicht mehr als 30 cm. Gegenwärtig ist die Dürre eine gewöhnliche Erscheinung, doch waren die Feuchtigkeitsverhältnisse günstiger, hevor die Steppe in Anhau genommen wurde. Das Schwarzerdegehiet von Rufsland war nie ein Moor, wie es einige Gelehrten glauhten, sondern stellte immer eine Grassteppe oder Prärie dar, wie sie noch jetzt in Sihirien erhalten ist. Das typische Muttergestein ist der Löfs. Der obere Horizont desselhen ist dicht durchdrungen von Humusstoffen das ist ehen die Schwarzerde. Übrigens entwickelt sich Schwarzerde auch auf Kreide, auf Tonen, Mergeln u. s. w. Der Humusgehalt der Schwarzerde ist im Durchschnitt 6-8-10%, doch kann er in extremen Fällen his auf 4% fallen und his auf 16% steigen. Man kann somit nach dem Humusgehalt mehrere Arten von Schwarzerde unterscheiden. Der mineralische Bestandteil trägt nach den Analysen von Professor Kostytschew wesentlich den Charakter des Muttergesteins, die Struktur ist körnig. In Zeiten der Dürre zeigt die Schwarzerde eine Tendenz zum Zerstäuhen. Ungefähr mit denselhen Eigenschaften tritt die Schwarzerde in der ungarischen Ehene (Banat) und in Nordamerika auf. Die Schwarzerde von der Südhemisphäre, etwa aus den Prärien von Parana und Uruguay, ist der russischen Schwarzerde zum Verwechseln ähnlich. Sie ist nach der Aussage von Professor N. M. Ssibirzew von dem Tschernosem des Gonvernements Charkow oder Poltawa nicht zu unterscheiden.

5. Graue Waldhöden, auch die Böden der "sehwarzen" Laubidler. Sie sind in der sogenannten Vorsteppe (Predstepje) oder jener Übergangszone zwischen Wald und Steppe verbreitet, welche einen Wald annektierten Tell der prähistorischene Steppe deräuelt. Diese grauen Waldhöden stellen daher gewissermaßen eine degradierte. d. h. durch die Arheit der Waldwegetation umgesinderte Schwarzerted. The der Waldwegetation umgesinderte Schwarzerte Cherginge zu den Böden der folgenden Zone. Hat der Wald vor relait warer Zeit die Steppe überzogen, dann finden wir in dem von ihm eroherten Gehiete die Schwarzerde in der ersten Stufe der Umhildung vor. Hat aber die Waldwegetation längere Zeit eingewirkt, so finden wir eine typische graue Erde mit drei scharf ausgeprägten Horizonten: einen oberen 1½ his 3 Decinerer michtig, fast ohne jede Spur einer bestumnten Stroktur und durch graue, grauhraune, oder dunkelgraue

nufeförmige Struktur, d. h. runde oder polyedrische Brocken durch feinen Quarz und mehlige Kieselerde getrennt; zu unterst endlich finden wir das verwitterte Muttergestein - allerlei Tone, Mergel, Löfs u. s. w. Der Humusgebalt sebwankt im oberen Horizont zwischen 30/a-60/a, fällt im mittleren bis auf 20/a-10 a. Höchet merkwürdig sind die Versuche von Profeesor Koetytechew, welcher den Übergang von Schwarzerde in Waldboden künetlich reproduzierte. Zu diesem Zwecke füllte er ein zylindrisches Gefäls mit Schwarzerde, bedeckte es mit Blättern und unterhielt während drei Jabren die ausreichende Feuchtigkeit. Der Tschernosem verwandelte sich in graue Erde mit 21/2 % Humus. Dieses lehrreiche Experiment zeigt in anschaulicher Weise, wie sich die grauen Waldhöden gebildet haben. Die Zone dieser Böden bat einen vielfach geschlängelten Umrifs und löst sich am Rande häufig in Inseln auf. Sie zieht sich durch ganz Zentralrufsland von den Gouvernements Liublin und Wolhvnien im Westen bie zum Becken der Kama und Wjatka im Osten. Jenseits des Ural wurden diese grauen Waldböden im südlichen Teile des Gouvernements Tomsk angetroffen. Ein ibnen nahe verwandter Bodentypus wurde in Galizien, in Ungarn und in Mitteldeutschland beobachtet. Die Existenz von grauen Waldhöden in Amerika kann kaum bezweifelt werden; eie müssen in jenen Staaten liegen, wo die Prärien von den Wäldern abgelöst zu werden beginnen.

6. Raeen- oder Podsolböden sind an die Zone des Nadelwaldes gebunden. Im europäischen Rufsland nehmen sie nicht weniger als 2/5 des Areals ein. Ihre Grenze ist sehr zerrissen, und sie bilden eine Menge von zungenartigen und inselartigen Vorsprüngen in die benachbarten Zonen. Die charakteristischen Merkmale dieser Böden werden durch die Auslaugungsprozesse bedingt, welche unter Einwirkung der Humussäuren, Kreneäure und Akrensäure, vor sich gegangen sind. Zum Schlusse dieser Auslaugungsprozesee baben die Zeolithen und anderen kieselhaltigen Bodenbestandteile ihre Basen verloren und pulverförmige Hydrate der Kieselsäure ausgeschieden. Diese bilden eben den charakteristischen weißen und graulichen mehligen Stoff, welcher ale "Podsol" bezeichnet wird und den nie fehlenden Bestandteil dieses "Podsolbodens" bildet. Zuweilen bildet der Podsol nur eine untergeordnete Beimischung, zuweilen aber verdrängt er alle anderen Elemente vollständig. Die Rasenpodsolhöden hahen eine helle Farbe. Sie enthalten nie mehr als 2-3% Humus, dafür aber 80% und darüber an Kieselsäure. In jedem Boden der in Betracht kommenden Zone treten echarf ausgeprägt zwei Horizonte zum Vorschein: ein oberer, bellgrauer, ohne jede bestimmte Struktur und on wechselndem Khäiniongera, je nach dem Gehalt an Lehn, Sand und Humue; ein unterer weißer nit geblichen oder blütülchen Schimmer ettelli ganz reinen Podeol dar, Inde untersten Lagen dieser zweiten Schicht bemerkt man zahlreiche Körner, Konkretionen, Adern und eelbet zusammenhängende Schichten von Orstein, d. b. einem dunkelbraunen Sandstein, dessen einzelne Körneben durch die von oben durchsiekernden organischen Stoffen und Elessonzyd verstitett sind. Die Zone der Rasenpodeiloßen sett sich zweißelbos in das Waldgebiet (die Taiga) von Sibtirien fort, doeb ist der Boden dort noch wenig untersneht. In Westeutopa zieht eie sich in breiten Streifen durch Norddeutschland, Dänemark, Skandinavien, Holland und Frankreich Annebeinnen ein auch in Nordauerika, namentlich in den britischen Besitzungen, die Rasenpodsolböden in demselben Gradverbreitet wie in Rußeland.

7. Die Tundraböden. Sie umfaseen das ganze Polargebiet und befinden sieh in einem rudimentären Zuetande. Sie enthalten rohen Humue, doch nur im oberflächlichsten Horizont. Sie sind noch wenig untersucht.

Alle wichtigen Bodentypen der Erde lassen sich auf die vorstehend beechriebenen eieben Hauptgruppen zurückführen. Doch ist dae Antlitz der Erde in bezug auf die Bodenverteilung durchaue nicht so einfach, wie ee auf den ersten Blick echeinen möchte. Innerhalb einer jeden Zone finden wir eine außerordentliche Mannigfaltigkeit der Böden. Es gibt zahlreiche Arten von Schwarzerde, die eich eowohl im Aussehen, als auch in der Zueammeneetzung voneinander unterscheiden. So schwankt, wie oben erwähnt, der Humusgehalt zwischen 4% und 16%. Ebeneo zeigt eich in der Zone der Rasenpodeolböden eine große Anzahl von Varietäten. Diese ganze große Mannigfaltigkeit der Subtypen unterliegt jedoch einer strengen Gesetzmäßigkeit. Überall läfet sich die innige Beziehung zur Natur des Muttergesteins und zum Relief des Landes verfolgen, und daher ist es möglich, die Natur der Böden einer Gegend gleicheam vorauszueagen, wenn alle in dieser Gegend wirksamen Elemente oder Faktoren der Bodenbildung bekannt sind. Anderseite können wir trotz aller Mannigfaltigkeit der Untertypen in allen Böden jene großen allgemeinen Züge verfolgen, welche ihre Zugehörigkeit zu einer der genannten Hauptzonen begründen.

Die Buntheit der Bodenverteilung auf dem Antlitz der Erde wird noch bedeutend gesteigert durch die zahllosen Übergänge, die die einzelnen Haupttypen verbinden. Nur in seltenen Fällen beobachten wir auf der Erde sprungweise, scharfe Veränderungen des Klima und der Vegetation; gewöhnlich erfolgt der Wechsel der physischgeographischen Bedingung allmählich und fast unmerklich. Daher können auch die Bodenzonen nicht scharf voneinander getrennt sein. So bilden z. B. die grauen Waldböden eine ganze Reihe von Übergangsstufen zu der Schwarzerde einerseits, zu den Podeolböden anderseits. Aus demselben Grunde stellen auch die Grenzen der Zonen nirgends schematisch-regelmäfeige Linien dar; sie sind aufserordentlich gewunden und bilden zahlreiche Ineeln und Zungen, die ins benachbarte Gebiet eindringen. Endlich umgürtet keine einzige Zone den ganzen Erdball in ununterbrochenem Band. Die typischen Böden treten nur bänder- und fleckenartig auf, bald eich verbreiternd, bald verengernd. Im Zusammenhang mit der Konfiguration der Kontinente und ihrer Lage auf dem Erdball können einzelne Bodenzonen ganz fehlen. So finden wir auf der Südhemisphäre gar keine grauen Waldböden, ebensowenig wie die Podsolböden. Jene Teile der Erdoberfläche, wo diese Bodenzonen existieren könnten, sind dort vom Meer bedeckt.

Die strenge Aufeinanderfolge der Bodenzonen wird ferner gesörf utroch die Eliwirkung lokaler oorgraphischen, geologischer und klimatischer Bedingungen, welche eine Reihe von Bodentypen hervorbringen, die das Gesetz der Zonaltät nicht befolgen, sondern um rhie und da in einzelnen Inseln und Flecken zum Vorschein kommen. Es sind dies die eogenannten Intrazonalen oder Azonalen Böden. Der erstere Ausdruck bezieht sich auf nicht vollständig ausgebildete Humueböden, der lettere auf solche, in deren Zusammensetzung das noch unveränderte Muttergestein ein wichtige Rolle spielt.

Selbetverständlich bieten die Intrazonalböden sowohl in ihrer Zusammensekzung, als auch in ihren Eigenechaften eine aufserordentliche Mannigfaltigkeit dar. Wir wählen ale Bespiele die am meisten verbreitsten Arten, nämlich die Salzböden, die humosen Karbonatböden und die Sumpf- oder Moorböden.

Die Salzböden bilden sich in den Fällen, wo die Muttergesteine Salz enthalten. Ihr Auftreten ist nur in einem heißen und trocknen Klima möglich, wo der Mangel an Feuchtigkeit eine Auslaugung der löslichen Salze verhindert. Die Salzböden eind aus allen Weltiellen bekannt und treten fleckenweise in den Zonen der atmosphärischen

Staubbüden, der Steppen- und Schwarzerdebüden auf. Wir finden sie in ganz Süd-Rufsland, in Südwest-Sibirien, in Transkaspien und im Turkestan. Sie enthalten eiwa 8% Humus und näbern sich in ihrer Farbe den Böden derjenigen Zone, in deren Bereich sie zum Vorsebein kommen.

Die humosen Karbonalböden bilden sieh aus Kalksteinen, Kreide und Mergeln und zeiehnen sieh durch reichen Gehalt an kohlensauren Salzen aus. Zuweilen sind sie nur schwach entwickelt, zuweilen sehr reich an Humus und haben dann eine dunkelgraue Farbe. Solchen Beden trifft man z. B. in den Gouvernements Ljubin und Radom an.

Die Sumpf- oder Moerböden bilden sieh bei einem Überschufs an Feuchtigkeit. Sie enthalten viel Humus, in welchem organische Säuren vorherrschen. Sie haben die weiteste Verbreitung in der Zone der Rasenpodsolböden, so auch in Rufsland.

Zu den Azonalböden gehören die Skelettböden oder die groben, aus festem Kiesgerölle und Sandgestein entstandenen Böden, sowie die Alluvialböden, an deren Zusammensetzung die Flussablagerungen wesentlichen Anteil nehmen. Erstere finden sich in Gebirgsgegenden, letztere in Flusstälern. Die Alluvialbeden, welche auch in Russland eine weite Verbreitung haben, bilden sich wesentlich unter dem Einflufs der Flussüberschwemmungen aus. Der mineralische Bestandteil der Alluvialböden ist ziemlich mannigfaltig; der humose bildet sich auf Kosten der Wiesenpflanzen, die die Überschwemmungszonen bevölkern. Infolge des Feuehtigkeitsüberschusses enthält dieser Boden eine große Menge von Säuren. Beim Überschreiten der Überschwenmungszone bekommt der Boden die Eigenschaften derjenigen Zone, in deren Bereich er sich befindet. Die Skelettböden, zum Teil auch die Alluvialböden zeigen charakteristische Beispiele der ersten Stadien der Bodenbildung. Von ihnen ausgehend beobachten wir eine ganze Reihe von Übergangsstusen, die zum unveränderten Muttergestein hinüberleiten.

Überhaupt hat das Alter des Bodens eine sehr große Bedeutung. Die Vorginge der Verwitterung erfordern Zeit, die Vegetation siedelt sich nur nach und nach auf den steinigen und sandigen Flächen an. Je früher das Muttergestein zutage getreten ist, desto weiter sind die Bedenblidungsprozesse forgeschriten. Es ist ferner klar, dafs der Boden nicht mit einer zusammenhängenden Decke die Kontinente der Erfe überziehen kann; die Beden existieren und ert, wo alle zu ihrer Bildung notwendigen Bedingungen gegeben sind. So sind z. B. die von Glestebern bedeckten Gegenden frei von jedem Boden. In den Tundren befinden sich die Bodenblidungsprozesse in einem rudimen-

tären Zustande. Ebenso stellt der frische, vom Meer ausgeworfene Sand erst das Ausgangsmaterial dar, aus welchem auf dem Wege langer Veränderungen der Ackerboden seinen Ursprung nehmen kann.

Die Buntheit der Bodenverteilung auf dem Antlitz der Erde wird noch durch das Vorhandensein bedeutender Erhebungen gesteigert. In Gebirgegegenden sollte man erwarten, daß sich die Böden in verikkaler Richtung vom Fuß bis zum Gipfel in derseitben Reiber. Richtung vom Euße hier vom Gipfel in derseitben Reiber. Pol der Fall ist. In der Tat ist es dem Prof. W. W. Do kutschaßew bei einer seiner Kaukasusreisen gelungen, einen solohen gesetzmäßigen Wechsel der Bodentypen festzustellen. Es ist lehrreich, daße er da die Schwarzerede gerade in einer Meereshübe fand, in welcher die klimatischen Verhältnisse denienigen der russischen Stepon anleistelns



Anmerkung der Redaktion. Die Fortsetzung des Aufsatzes: "Im Reiche des Äolus" erfolgt im nächsten Heft.



Die letzte Montgolfière in Berlin eoll nach einer Notiz in den illustrierten aeronautiechen Mitteilungen im Jahre 1874 aufgeetiegen eein, Gemeint ist natürlich eine Montgolflère mit einem veritablen lebenden Luftechiffer. Dieemal war es ein Herr Bendet aus Paris, der schon eine Weile die Litfaß-Säulen durch mächtige Reklameplakate verziert batte. Er verhiefe auf ihnen, an einem Trapez aufzueteigen und dann allerhand akrobatieche Kunetstücke zu verrichten. Die Füllung eollte im Hofiäger oder im Albrechtshof vor eich gehen, Bendet verstand offenbar, eein Publikum zu nehmen; denn er sprach von einer ganz besonders geheimnievollen Gaeart, mit der die Fillung vorgenommen werden eolite. Es war aher doch nichte anderes als heiße Luft. Der Zuschauer fand auf dem Platze der Tat einen viereckigen Ofen aus Kalksteinen, etwa 11/2 m hoch und 1 m im Geviert, an einer Seite offen und ohen mit einem Drahtgitter bedeckt. Auf dieeem Ofen hockte der grofee baumwollene Ballon und wurde einstweilen mit langen Stangen gestützt. Bald hrannte ein lustigee Strohfeuer unter ibm und loderte bie mitten in den Ballon binein, der sich allmählig aufrichtete, debnte und reckte, bie er fast eine Kugelgestalt angenommen hatte. Ein Netzwerk hesafs er nicht, wohl aber unten an der Öffnung einen eieernen Ring mit einem Trapez. Endlich erschien der Luftschiffer eelhet in einem hellen Matrosenanzug, etellte sich auf das Trapez und gah dae Signal zur Auffahrt. In diesem Augenblick passierte ein Malbeur. Herr Bendet wurde seitwärts geechleudert, stiefe anecheinend mit eeinem Schienhein einen Teil des Kachelofens ein, dann erbob er eich reifeend echnell in die Lüfte, grüfste das etaunende Puhlikum freundlich vom Tranez herab, verzichtete aber auf alle weiteren Kunstetücke. Offenbar wollte er glauben machen, er habe eich bei der Auffahrt eine ernetliche Verletzung zugezogen. Gleichzeitig erschien seine Gattin aufgeregt auf dem Schauplatz und rief dem Publikum zu, es eei ein goldenee Medaillon verloren gegangen. Da eie aber französiech sprach, erreichte eie ibren Zweck, die Zuschauer abzulenken, nur unvollkommen. Inzwischen

näherte sich der Trapecklünstler mit immer zunehmender Geselwindigkeit wiegler der Erde und stieße in einiger Enferranny vom Auffürtraplate zu Boden. Er kam diesenal mit heiler Hauf davon, soll aber später hei einem ähnlichen Versuch den Hals gehrochen haben. Für die Folge untersagte die Berliner Folizei derartige Kunsetstücke. — Die Montgollären eind durch die Gasballone fast völlig verdrängt worden. Man irri jodoch wenn man glaubt, sie friesten nur noch als Kinderspielzeug ein kümmerlichen Dasein. Für gewisse Zwecke wird auch heute noch der Feuerhallon gute Dienete leisten können, etwa als Signal hei militärischen Ühungen oder als Stationsballon für drahtlose Telegraphie.





Dr. Job. Stark: Dissozlierung und Umwandelung chemischer Atome-Braunschweig, Vieweg & Sohn. 1903. 55 Seiten.

Wie sich in der Physik und Chemie die stomietische Hypothese der Masse im Laufe der Zeit als außerordentlich fruchtbar bowiesen hat, so gewinnt heutzutage die atomistische Theorie der Elektrizität, die Elektrenentheorie (vergl. Heft 8, 1903 dieser Zeitschrift) immer mehr an Boden. Das hat beconders darin seinen Grund, daß die Elektronentheorie in viele ganzlich verworrene Gebiete Ordnung und System gebracht hat, daß eie, und das ist noch wesontlicher, neue Ausblicke in unbeschränktem Maße gewährt. Vollkommen eingebürgert ist die moderne Hypothese in der Lehre von der elektrolytischen Spaltung (Dissoziierung). Kein Wunder, fallen dech ihre Grundlagen bereits ins Jahr 1806 (de Grotthus). Weiter ausgebildet wurde die neue Lehre von Faraday (1834), Weber (1871), Stoney (1881) u. a. m. Besonders in neuester Zeit sind unzählige bedeutende experimentelle und theoretische Untersachungen über das interessante Problem der Dissoziierung veröffentlicht worden. Der Verfasser gibt im 1. Teil seines Buches einen Überblick über die Elektronen- und Ioneutheorie und wendet sich im 2. Teil zu den Erscheinungen der Radioaktivität, jenem rätselhaften Phänomen, welches seit seiner Entdeckung (Becquerel 1896) deu Gelchrten fortwährend die größten Überraschungen bereitet, von dem man zu Anfang glaubte, es würde das feststehendete aller feststehenden Gesetze umetofeen, das Gesetz von der Erhaltung der Energie. Dr. Stark versucht die Radioaktivität als energetische Erscheinungsform einer geradläufigen Umwandelung chemischer Atomo zu erklären, d. h. einer solchen Umwandelung, bei der das Atom in Teilo zerfällt, die sich nicht wie bei der Ionisierung sehliofslich wieder zu dem ursprünglichen Atom vereinigen, eondern die einen selbetändigen neuen Steff bilden.

Das Büchlein iet eine unveränderte Sonderausgabe dreier Abhandlungen der Verfassers in der naturwissenechaftlichen Bundechau (neu binzugekomnen ist ein Anhang mit erklärenden Bemerkungen, vielen Literaturnachweisen, theoretiichen Auseimandersetzungen und ein Inhaltsverzeichnis). Es ist hauptsichlich für den anturwissenscheftlich vorgebülden Laien bestimmt.

Verlag: Hermann Pastel in Berlin. — Druck: Wilhelm Gronade Suchdruckerel to Berlin. Sichbösbarg Pär die Reduction veraturerlicht Dr. P. Schumbe in Bellen. Unberschügter Nachfruck uns dem lebalt dieser Zeitschrift unterrugt. Überschungsrecht vorheibnigenzecht vorheibnig.



Fig. 1. Cumulus. Basis 1780 m, Gipfel 2660 m hoch.



Fig. 2. Gewitter-Cumulus. Gipfel 6390 m hoch.



Über Wolkenformen und deren Veränderungen.

Von Professor Dr. R. Süring in Berlin.

sind gerade hundert Jahre verflossen, seitdem der Engländer Luke Howard den Vorschlag gemacht hat, die unendliche Mannigfaltigkeit des Wolkenhimmels durch einige wenige deutliche und charakteristische Bezeichnungen in ein System einzuordnen, d, h. die Wolken zu klassifizieren. Mit glücklichem Griffe - man möchte fast sagen mit künstlerischem Scharfblicke - beschränkte er sich dabei auf drei Hauptgruppen, und er hat es nicht zum wenigsten der Einfaohheit seines Systems zu danken, daß die gleichzeitigen, aber viel verwickelteren Klassifikations-Vorschläge des berühmten Lamarck nicht durchdrangen. Howards drei Grundformen: die Haufenwolke (Cumulus), Schichtwolke (Stratus) und Federwolke (Cirrus) sind mit vollem Recht in fast jedem Schulbuche der Physik zu finden, häufig leider mit sehr minderwertigen, hinter den ursprünglichen Howard schen Zeichnungen weit zurückstehenden Abbildungen. Auch für die folgenden Ausführungen, welche zeigen sollen, wie sich in den Umformungen der Wolken der Kreislauf der Atmosphäre zu erkennen gibt, soll von der Howardschen Klassifikation ausgegangen werden.

Wenn sich die Metoorologen früher mit dem Studium der Wolken beschäftigten, so gesehah dies hauptischlich aus swei Gründen. Einerseits sollten die Wolken Aufschlinse geben über die Ladastömungen in der Höhe, andererseits erwartete man von ihnen Andeutungen für den Bestand oder Wechsel des Witterungscharakters. Besonders in letzter Hinsicht hat man sich meist zu großen Hoffungen hingegeben. Mühselige, aber schematische Beobachtungen und statistische Bearbeitungen derselben baben doch nur recht unvollkommene Wetterregeln und unklare Vorstellungen über die Vorgänge im Luftmeere ergeben.

Rimmel and Erde, 1984, XVL 8

Daggen hat die Wolkenforschung neuerdings nach anderer Richtung hin erhebliche Fortschritte gemacht, teile durch physikalische Untersuchungen über die Ursache der Wolkenbildung, teile durch eorgfültige Messungen von Höbe, Geschwindigkeit und Richtung nach international vereinbartem Plane, teils durch direkte Betrachtung der Welken aus nichteter Näbe bie Ballonfahrten.

Die Frage nsch den Ursachen der Wolkenbildung ist in dieser Zeitechrift echon früher durch den Direkter des Preußischen Meteorologischen Institute, Herrn von Bezold, eingehend erörtert worden.1) Die Entstehungsweise der grundlegenden Howardechen Typen, vielleicht mit Ausnahme der Cirren, ist hiernach ziemlich aufgeklärt; es fehlen jedoch noch manche Aufechlüsse darüber, wie sich die einmal gebildeten Welken weiter entwickeln, ob und welche Formen besonders charakteristisch sind für gewisse Witterungszustände, und welche Umbildungen die Wolken erfahren, wenn der Witterungscharakter ein anderer wird. An Stelle der älteren Frage: Wae sagt uns der Anblick dee Wolkenhimmele über das kommende Wetter aus, tritt neuerdinge die spezielle Aufgabe, einfach die wirklich etattfindenden Wolkenmodifikationen zu etudieren, d. h. nicht nur zu beechreiben - die Literatur hierüber läfst sich kaum noch überblicken -, sondern nun auch messend zu verfolgen und physikalisch zu erklären. Aus gelegentlichen Notizen über die gerade vorhandenen Wolkenformen lassen sich nur selten Schlüsse für das kommende Wetter ziehen; erst das eifrige Verfolgen der an den Wolken sich vollziehenden Formänderungen kann hierfür benutzt werden. Darin liegen auch zum Teil das Geheimnis und der Erfolg wetterkundiger Hirten, Jäger, Müller, Bergführer u. s. w. Diese Leute begnügen sich nicht damit. einmal einen Blick nach dem "Wetterwinkel" zu werfen und dann eine Prognose zu stellen, sondern ihre Anechauungen stützen sich hauptsächlich auf das fortwährende Beobachten der Welkenänderungen vom frühen Morgen bie Sonnenuntergang. Soweit ee angängig ist, eollen daher in diesem Artikel die Wolken von ihrer Entstehung bis zu ihrer Auflösung verfolgt werden.

Am leichtesten läfst eich die Entwicklung der Haufenwelke (Cumulus) eidneieren. Wenn an einem warmen, klaren Sommermorgen die Sonne einige Stunden gesebienen hat, dann bilden eich kleine Wölkchen, welche bald die charakterietische Form einer ebenen, scharf abgeschnittenen unteren Fliche und einer eanft abgeschundeten

¹⁾ Himmel und Erde, VI. Jahrg, (1893-94) S, 201,

oberen Begrenzung zeigen (Tafel I, Figur 1). Die Erklärung dieser Wolkenform ist leicht gegeben und lange bekannt. Erwärmt sieh die Luft am Erdboden, eo steigt sie in die Höhe und kühlt sich dahei infolge der geleieteten Expansionsarheit um rund 1º für ie 100 m Erhehung ah, vorauegesetzt, daß keine Wärme von aufeen zugeführt oder entzogen wird. Ist die Ahkühlung so weit fortgeechritten, daß der Feuchtigkeitsgehalt der Luftmasse eich als Wasser ausscheiden muß, so zeigt eich die Höhenlinie dieses Prozesses als untere Wolkengrenze. Ihre Höhe gibt uns eomit Aufechluse über die Gleichgewichteverhältnisse in den unteren Luftschichten. Kennen wir die Temperatur und Feuchtigkeit unten, so können wir daraus die normale Höhe der unteren Cumuluegrenze berechnen; hahen wir aufeerdem die untere Wolkengrenze direkt gemessen, so zeigt uns die Vergleichung zwiechen herechneter und gemessener Wolkenhöhe, oh Gleichgewicht in der dazwiechen liegenden Luftschicht herrscht. Beispielsweise erreicht eine aufsteigende Luftmasse von 15° Temperatur und 60 % relativer Feuchtigkeit ihren Sättigungspunkt hei 50, aleo wenn sie sich um 100 ahgekühlt, d. h. um 1000 m gehohen hat. Hier müssen Wolken entstehen, wenn indifferentes Gleichgewicht in der Atmosphäre herrscht. Ergiht aber die direkte Höhenmessung eine Cumulus-Basis von 2000 m, so kanu sich diese Wolke nicht unmittelbar infolge der Erwärmung der untersten Luftschichten gehildet haben, eendern man muß nach anderen Ursachen für das Aufquellen der Wolken in jenen Höhen suchen und wird diese in den meisten Fällen in einem starken Lustdruckgefälle in der Höhe finden, welches starke und ungleichmäßige Luftbewegungen und ein gewaltsames Emporreifsen der Luft von unten her hedingt.

Es fragt sich nun, oh sieh sohon in der Form der Cumulenwolle etwes über ihre Entstehung ausspricht. Derüber können nur absolute Höhenmensungen Aufschlufe geben. Derartige Messungen sind in Potedam während der sogenannten internationalen Wolkenishre 1890 und 1897 ausgeführt worden?), und ee hat sich der eine gute Übereinstimmung zwischen berechneter und hobschieter Cumulubasie ergeben, wenn man die gewitterartigen Wolken aus-

³⁾ Die folgenden Angaben stützen sich im wesonlichen auf die Petedamer, welche als Veriffentlichung des Kg. Preurisiehen Meteoro-logiechen Institut vor kurzem erschieuen sied unter dem Titel: Ergebnisse der Wolchenbebachtungen in Petedam und an einigen Riffestatione in Deutschland in den Jahren 1898 und 1897. Von A. Sprung und R. Süring. Berlin (Asbers & G.).

schliefet; für 200 Fälle betrug der mittlere Unterschied nur 85 m. Eine solche Abweichung kann aber sohon entstehen, wenn die Temperatur unten um 1º oder die Feuchtigkeit um 2º/o falsch angesetzt worden iet. Bei Betrachtung der Einzelfälle zeigen eich jedoch für bestimmte Formen der Wolken tatsächlich systematische Abweichungen. Für Cumuli mit eanst abgerundeten Kuppen, wie in Figur 1, kann man die Höhe mit einem Fehler von etwa 1 % aus Temperatur und Feuchtigkeit unten herechnen. Etwa doppelt so unsicher ist die Rechnung in den häufig vorkommenden Fällen, wo der Gipfel nicht sanft nach allen Seiten ahfällt, sondern gleicheam überhängend, meist nach vorn geneigt ist. Der obere Wolkenrand iet dann in eine schneller bewegte Luftschicht gelangt, welche nicht nur die chere Wolkenteile nach vorn reifst, eondern wohl auch ein beechleunigtes Aufsteigen der Luft von unten bedingt. Die Kondensation tritt infolgedessen schon früher ein, als die Berechnung für ein indifferentes Gleichgewicht ergiht; es herrscht also, wenigstens für kurze Strecken, lahiles Gleichgewicht, und eine geringfügige Unregelmäßigkeit in der Temperaturverteilung genügt schon, um dae Gleichgewicht auszulösen und die relativ zu kalten, schweren Luftteilchen als Regenechauer und Graupelböe wieder nach unten zu echaffen. Die hesten Beiepiele für diesen Vorgang findet man im Frühling im sogenannten "Aprilwetter", während im Sommer der labile Gleichgewichtszustand häufig schon in ganz geringer Höhe, noch bevor Wolkenbildung eingetreten iet, ausgelöst wird; es entstehen dann kurze, heftige Windstöfee und Staubwirhel. In einigen Gehirgstälern mit steilen Wänden, wo die Luft wie in einem Kamin emporgesogen wird, z. B. im Ampezzo-Tal in den Dolomiten, sind diese Windstöße um Mittag eine ständige Begleiterscheinung heifsen Wettere. An den nach vorn geneigten Wolken lassen sich solche kleinen Umwälzungen der Luftmassen manchmal direkt heobachten: in wenigen Sekunden löst sich eine vorspringende Wolkenmasse auf, d. h. sie verdampft im absteigenden Strom, während sich an anderer Stelle Wolken schnell wieder zusammenballen. Derartige Becbachtungen lassen eich auch für prognostische Zwecke verwerten, da sie une frühzeitig auf die Luftunruhe in der Atmosphäre aufmerksam machen.

Nicht minder interessant als die vornüber geneigten sind die steil ansteigenden und die spitz zulaufenden Cumulusformen. Sie nehmen manchmal die Gestalt eines feeten Turmes an, jedoch zeigt die genauere Bechachtung, das diese Gebilde sehr rasch zerfallen, um neuen, ähnlichen Pitatz zu machen, und die Höhenmessung hestätigt, daß sie sich nicht durch die gleichmäfeige Wärmebewegung vom Erdboden, eondern durch dynamische Kräfte in der Höhe, durch Wirbelbildung entwickelt haben. Die Unterfläche solcher Wolken liegt nämlich meiet erheblich höher, als man nach der Rechnung erwarten sollte. Am gröfsten pflegt der Unterschied bei Gewitterwolken (Cumulo-Nimbue) zu sein (Tafel I. Figur 2). Die gigantiechen oberen Umrisse dieser Wolke, ihr unbestimmter, in Dunst verschwimmender unterer Rand unterscheiden sie meist schon äufserlich von dem gewöhnlichen Wärme-Cumulus, aber es finden doch so zahlreiche Übergänge zwiechen beiden Formen statt, daß ee sehr erwünscht ist, durch eine direkte Höhenmessung mehr Klarheit in das Wesen der Wolken zu bringen. Die Potsdamer Messungen zeigen, dass allen Hausenwolken mit ungewöhnlich hoch liegender Basis, auch wenn sie zunächst nicht gewitterhaft aussahen, innerhalb von 12 Stunden ein Witterungsumschlag: Regenböen oder Gewitter, folgte. Es muss einetweilen zweiselhaft bleiben, ob es bei uns überhaupt vorkommt, daß sich eine Gewitterwolke auf einer Basis aufbaut, deren Höhe der Kondensationshöhe der vom Boden aufsteigenden Luft entspricht; zuweilen konnte sogar direkt beobachtet werden, daß 2-3000 m unterhalb der Gewitterwolke regelmäfsige Wärme-Cumuli schwammen. Man wird dadurch zu der Ansicht geführt, dase zur Gewitterbildung selten eine eintägige intensive Überhitzung des Bodens genügt, sondern daß erst durch mehrtägige Bildungen von Haufenwolken feuchte, relativ warme Luftmassen in die Höhe geführt werden müssen, welche dann erst eines neuen Anstofses meiet wohl dynamischer Kräfte, bedürfen, um sich zur Gewitterwolke umzubilden. Dafs dieser Vorgang über dem Flachlande für schwere Gewitter der häufigere ist, wird auch durch ältere Wolkenbeobschtungen von Clement Ley indirekt bestätigt. Ley, welcher einer der eifrigsten Wolkenforscher Englands war, nennt ale eines der sichersten Kennzeichen für ein schweres Gewitter eine aufserordentlich zierliche, hellglänzende Wolkenschicht, auf welcher zahlreiche kleine Türme oder Protuberanzon sitzen. Dieses Gebilde, für welches es auch die volkstümliche Bezeichnung "Donnerköpfe" gibt, zeigt offenbar das erste Stadium einer aufsteigenden Bewegung an, welche später zur Entwickelung der eigentlichen Gewitterwolke führt. Da nun diese Wolkenechicht schr hoch liegt - selten unter 2000 m, meist über 3000 m -, und da sie sohon ganz früh morgens und spät abends beobachtet worden ist, so ist es ausgeschlossen, daß sie durch Erwärmung der untersten Luftschichten entstanden ist. Die Wolke ist somit geradezu ein Beweis für die Bedeutung der Vorgänge in den oberen Luftschichten bei der Gewitterbildung.

Bisher war meist nur von dem unteren Wolkenrand die Rede; es muß daber noch auf die Frage eingegangen werden, welche Dimensionen die Wolken erlangen und wodurch die obere Abgrenzung bedingt wird. Auch hier haben die Potsdamer Messungen einige Außschlüsse gegeben. Bei den Vertikalbewegungen hat man zu unterscheiden zwischen dem Aufquellen der Cumulusköpfe und dem Heben der ganzen Wolkenmasse. Innerhalb der scheinbar so ruhig dahinschwebenden Haufenwolken geht es recht stürmisch her. Die Luftschiffer haben wiederholt berichtet, dass hier starke und unregelmäßige Wirbelbewegungen vorkommen, welche den Ballon in heftige Schwankungen versetzen und direkt in Gefabr bringen können. Es wird nicht zu hoch gegriffen sein, wenn man annimmt, dass hier Vertikalgeschwindigkeiten von mehreren Metern in der Sekunde vorkommen. Diese Wirbelbewegungen um eine horizontale Achse hängen offenbar mit labilen Gleichgewichtszuständen bei dem Kondensationsprozefs zusammen. Infolge eines solchen Aufquellens erreicht ein einfacher Cumulus eine Dicke von etwa 600 m im Laufe des Vormittags. Das Dickenwachstum scheint bald nach Mittag aufzuhören, während die Wirbelbildungen wohl noch einige Zeit fortdauern. Erheblich größere Mächtigkeit haben die Gewitterwolken, nämlich im Mittel 2000 m und in einzelnen Fällen bis zu 5000 m bei einer durchschnittlichen Höhe der unteren Wolkenfläche von 2200 m. Der Cumulus wird aber nicht nur dicker im Laufe des Tages, sondern er steigt auch als Ganzes in die Höhe, allerdings sehr langsam, schald nur thermodynamische Kräfte (Temperatursteigerung der Luft am Erdboden) wirken. Die Unterfläche einer Haufenwolke hebt sich nur um etwa 2 m in der Minute, also im Laufe von 12 Stunden um etwa 1000 m, und zwar dauert dieses Ansteigen ziemlich gleichmäßig an von der ersten Bildung bis Sonnenuntergang. Für Gewitterwolken lassen sich einstweilen keine entsprechenden Daten geben, da die Wolken zu kurzen Bestand haben und ihre unteren Ränder häufig durch Dunst und andere Wolkenmassen verdeckt sind.

Für die obere Abgrenzung der Wolke ist zunänbet die Kraft des aufsteigvenden Stromes mafsgebend, aber doch nicht ausschließlich. Fast immer setzt sich nämlich der Aufbau der Atmosphäre aus einer Reihe von Schichten zusammen, welche wegen ihrer Verschiedenheit in bezug auf Wärmegehalt, Bewegung und Richtung seharf voneinander getrennt sind. Nur in Ausnahme-fällen vermag die Haufenvolke in

eine neue derartige Atmosphärenschicht einzudringen, sondern sie breitet sich in der daruuter liegenden aus. Von oben sehen derartig Wolken daher häufig ganz anders aus als von der Erde, besonders am Nachmittag; an Stelle der aufquellenden Köpfe siebt man eine ziemlich ebene, wenn auch vielfach durchbrochene Decke, aus welcher nun einzelne Köpfe wie Riesenspargel herausragen. Aber diese "durchgegangenen" Cumuli hahen keine lange Lehensdauer; sie trocknen in der anderen Luftschicht einfach weg. Von unten kann man diesen Prozefs gegen Abend verfolgen, wenn die Haufenwolken nicht mehr aufquellen: sie hreiten sich alsdann schichtförmig aus, so dafs sie als Kombination von Cumulus und Stratus, als Strato-Cumulus zu bezeichnen sind. Auch wenn diese Wolken schliefslich ganz verschwinden, wird doch eine relativ feuchte Lustschicht bestehen bleiben, welche später bei weiterer Abkühlung zu neuer Wolkenhildung führen kann. So entstehen jene groben Schäfebenwolken (Alto-Cumuli), welche man bäufig bei Sonnenaufgang sehen kann. Je nachden sich diese Wolken wieder auflösen oder zu Cumulus- und ähnlichen Wolken, z. B. den vorbin erwähnten "Donnerköpfen" verdichten, kann man auf Forthestand des guten Wetters oder auf einen Witterungsumschlag im Laufe des Tages rechnen. In dieselbe Kategorie läfst sich trotz der verschiedenen Form der sogenannte "trockene" Nebel einreihen, welcher sich am deutlichsten in den oberen Teilen von Gebirgstälern zeigt. Es ist dies ein außerordentlich feiner Niederschlag in einer dunstigen Luftschicht, so daß man im Zweifel sein kann, ob man sich im Dunst oder im Nehel befindet; er bildet sich anscheinend dort, wo ein vom Boden oder an den Berghängen aufsteigender und deshalb staubhaltiger Luftstrom zur Ruhe gekommen ist. Auch wenn tagsüber keine Wolkenbildung eingetreten ist, genügt nachts oder gegen Morgen - zur Zeit des Temperaturminimums - eine geringe Ahkühlung, um schwache Kondensation an den Staubteilchen hervorzubringen. Im allgemeinen wird ein solcher Nebel das Kennzeichen eines gleichmäßigen Luftaustausches in den unteren Schichten und einer geringen Luftbewegung sein; er gilt dementsprechend den Gebirgsbewohnern als Ankündigung guten Wetters. Auch den Luftschiffern sind diese Übergangszustände zwischen Nebel und Dunst wohlbekannt.

Durch die zuletzt angestellten Betrachtungen sind wir bereits von der Besprechung der Wolken des aufsteigenden Stromes zu den Schicht- oder Stratuswolken hinübergeleitet worden. Für die Entstehung von Schichtwolken sind hauptsächlich zwei Momente von Bedeutung: Abkühlung und Mischung ungleich warmer, feuchter, horizontal bewegter Luftmassen. Bezüglich der näheren Bedingungen für das Zustandekommen derartiger Wolken kann auf den schon vorher angezogenen Artikel des Herrn von Bezold (besonders S. 206 und 210) verwiesen werden. An dieser Stelle kommt es mehr darauf an. zu zeigen, in welcher Form Schichtwolken auftreten. Die einfachsten und niedrigsten Gebilde dieser Art sind der Nebel und jene gleichmäfeige graue Wolkendecke, welche so typisch ist für trübe, dunkle Wintertage, Für den Bestand dieser Wolken sind Abkühlung von unten und eine echneller bewegte oder anders gerichtete Luftströmung am obern Rande notwendig. Die Auflösung erfolgt durch Erwärmung; je nachdem diese Vernichtung von unten, d. h. vom Boden aus, oder von oben beginnt, hat man den Eindruck, dafs der Nebel bezw. die Wolke steigt oder fällt. Eine Wetterregel besagt, dase auf "fallenden" Nebel gutes Wetter folgt. Diese Regel wird dann eintreffen, wenn die Auflösung von oben direkt durch Sonnenstrahlung geschieht. - Die winterliche Schichtwolke kommt vorwiegend in barometrischen Hochdruckgebieten vor und ist das Kennzeichen einer sehr stabilen Lustmasse. Ihre Höhe liegt meist unter 1000 m, so daß die größeren Erhebungen der deutschen Mittelgebirge über sie hinausragen. Infolgedeesen kehren sich die Witterungsunterschiede zwischen Tal und Berg um: unten kalte, feuchte Luft, oben viel höhere Temperatur und starke Sonnenstrahlung. Von oben gesehen hat man alsdann den Anblick eines Wolkenmeeres, da sich die Nebelmassen in regelmäfeigen Abständen von einigen hundert Metern hintereinander reihen. Für diese Form ist außer der Abkühlung auch die Mischung verschieden temperierter Luftmaesen maßgebend.

Reine Miechungswolken sind in ihrem Anfangsstadium immer aufserordentlich dim:, fast als zarten Wolkengebilds gehören daher zu dieser Kategorie. Zunächst die losen Wolkenfetzen, welche bei bötigem Wetter in geringer Höbe schnell über uns hinwegriehen und den Eindruck zerrissener Haufenwolken machen. Sie führen den Namen: Fracto-Cumulus – der Englinder nennt sie einfach Soud – Joeljeich sie mit den Cumulusvolken wenig oder garnichts gemein haben; jedenfalls ist ihre Entstebung wohl immer unnöhängie von den Wärmerwerhiltnissen am Erdhoden. In mittelhöben Schöchten erscheinen die Mischungswolken entweder als lange Wellenzüge (Tafel II, Figur 3) der als gruppenweise angevorhaets, flockige Massen, welche als Schlichen oder Litumerwolken bekannt eind (Tafel II, Figur 4). Der Meteorologe untersehödet je nach der Höbe



Fig. 3. Wogenwolken. Höhe 4820 m, Wellenlänge 440 m.

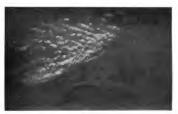


Fig. 4. Cirro-Cumulus. Höhe 5780 m. Tafel II.

zwei Arten: die derben, teilweise schon schattenwerfenden Alto-Cumuli (Höbe 3—4000 m) und die kleineren, zierlichen und helleren Cirro-Cumuli (5-6000 m).

Die Entwicklung solcher Mischungswolken gestaltet sich in den einfachsten Fällen etwa folgendermaßen. Wenn frühmorgens der Himmel völlig wolkenlos ist, so wird der Wetterkundige dies nicht ohne weiteres als das Anzeichen eines schönen Tages ansehen, sondern er wird mit verdoppelter Aufmerksamkeit die Färhung des Himmelshlau heachten. Er wird alsdann manchmal einen matten, weißen Anflug hemerken, der jedoch rasch wieder verschwindet, bis sich plötzlich auf weite Erstreckung hin wogenförmig angeordnete Wolken wie Wellenfurchen im Ufersand vor den Augen des Beohachters bilden. Ebenso wie an der Grenzfläche von Luft und Wasser hei stark hewegter Luft Wellen entstehen, treten auch Luftwogen ein, wenn leichtere Luft schnell über schwerere hinwegstreicht. Ist die untere Schicht nahezu mit Dampf gesättigt, so werden die in den Wellenbergen gehobenen und dahei ahgekühlten Luftmassen, ihren Wasserdampf kondensieren und als parallele Wolkenstreifen erscheinen (Fig. 3). Liegt in geringer Höhe darüber eine etwas anders gerichtete Schicht, dann bildet sich ein zweites Wellensystem, und die bereits vorhandenen Wolkenstreifen werden abermals zerteilt, so daß die ganze Schicht ein würfel- oder rautenförmiges Aussehen erhält (Fig. 4). Der hildliche Vergleich mit einer über uns hinwegziehenden Herde trifft dann tatsächlich gut zu. Die Dimensionen solcher Wogenwolken lassen sich rechnerisch annähernd ermitteln aus den Geschwindigkeits- und Temperaturunterschieden der sich mischenden Lustmassen. Natürlich ergeben sich dabei sehr viel größere Werte als für Wasserwellen, z. B. würden den Wellen einer sturmbewegten See (5 bis 10 m Länge) Luftwellen von 15 bis 30 km Abstand und mehreren Kilometern Höhe entsprechen. Wellen von dieser Größe würden abwärts vordringend selbst die Luft am Erdboden in Bewegung setzen. Von Helmholtz hat auf die Weise das höige Wetter mit periodischen Windstößen und Regenschauern in etwa einstündigen Intervallen erklärt.

Für die Wolkenforsebung interessieren uns zunächst nur die allerersten Stadien der Wogenhildung, also die kürzeren Wellen, den hei der weiteren Entwickelung mit fortdauernden Kondensationserscheinungen und Luftmischungen verschwindet der Eindruck der Wogenanordnung bald wieder. Er äufsert sich dies auch darin, daß die Kreifungsrichtung der Wogenwolken nur verhältnismäßigs gelten genau senkrecht zur Zugrichtung steht und dase die Abweichung von einem rechten Winkel durchschnittlich um so größer wird, je höher die Wolke schwebt. Letzteres rührt wahrscheinlich daher, daß bei den zarten oberen Wolken die Wogenhildung erst in einem ziemlich weit vorgeechrittenen Stadium der Mischung für unser Auge sichtbar wird. Wae sich uns dann als Wogenwolken zeigt, sind also meist schon durch anders gerichtete Luftströmungen etark verzerrte Wellen. Die Dimeneionen derselben wechseln sehr. Während in den Schichten unterhalb von 2 km Höhe Wellenlängen bis zu 200 m vorherrschen, kommen in der Cirrusregion solche von 2000 m vor; besondere bevorzugt ist jedoch eine Höhenlage von 4000 m und hier wiederum eine Wellenlänge von 450 m. Die Dicke von Wogenwolken ist gleichfalls starken Schwankungen unterworfen; anfangs naturgemäß sehr gering, kann sie sohon innerhalb einer Stunde bie zu 300 m anwacheen. Beiläufig möge erwähnt werden, dafs Wogenwolken sich auch an den Rändern ausgedehnter Schichtwolken bilden, besonders dann, wenn sie sich auflösen. Die Wogen sind dann also das Endetadium der Wolkenbildung und werden um so feiner, je länger sie bestehen.

Bezüglich der weiteren Entwickelung von Mischungswolken wurde soeben schon erwähnt, daß meiet mehrere flache Luftschichten von verschiedenem Wärmegehalt übereinander liegen, welche sich allmählich vereinigen und so zu einer einzigen Wolkenmasse von mehreren hundert Metern Mächtigkeit werden. Von unten geeehen läfst eich dieser Vorgang in der Regel nicht verfolgen, dagegen recht gut vom Ballon aue, wie folgendes Beispiel eines Aufstiegs von Berlin aus zeigt. Bei unserer Ahfahrt war es mit Ausnahme ganz vereinzelter hoher Cirruewolken wolkenlos; etwa eine Stunde später bildeten sich typische Alto-Cumuli, die in einer Höhe von 2200 m erreicht und bei 2500 m überflogen wurden. Darüber hatten sich inzwischen noch drei weitere Wolkenlager entwickelt, in denen leichter Schneefall herrschte, welche aber trotzdem so dünn waren, daß die Sonne hindurchdrang. Die Trennungszonen waren um eo echlechter zu definieren, je weiter der Tag fortschritt. Erst in 4000 m befanden wir uns dauernd über Wolken. Beim Abstieg schienen sich die verschiedenen Schiehten bereite zu einer ziemlich kompakten Schneewolke vereinigt zu haben, und wenige Stunden nach der Landung folgte ein sanfter, aher ergiebiger Regen. Da am Erdboden etwa 6º Wärme herrschte, hatte sich der Schnee natürlich in Regen aufgelöst. - Nach Beobachtungen von unten können wir eigentlich nur die Höhenänderungen der ineinander übergehenden Formen und die gleichzeitigen Witterungsänderungen vergleichen. Was die Formenderungen eelbet betrifft, so kann man als Grenzstadien die Ausbildung der Alto-Cumuli zur Regenwolke (Nimbue) und die Ausbildung zu den ballen- oder walzenartigen Geetalten dee Strato-Cumulue unterscheiden. Eine Zwischenstufe in dieser Entwicklung bildet in der Regel die strukturlose Schichtwolke (Alto-Stratus), ein gleichmäßiger Schleier von grauer Farbe, der jedoch eo dünn ist, dass man die Lage der Sonne wenigetens ale hellen Schimmer erkennt. Überwiegt nun in der Alto-Stratus-Wolke der Mischungsprozefs über die saugende Wirkung der oberen Luftströmung, d. h. sind Geschwindigkeit und Richtung des oberen und unteren Stromes wenig voneinander verschieden, oder sinkt sogar die Luftmasse oberhalb des Alto-Stratus ebwärts, dann wird die Wolke nicht nsch oben anwachsen können, sondern sie wird sich zerteilen, in einzelne Ballen auflösen und so in die unbestimmten Formen des Strato-Cumulus übergehen. Diese Wolke macht immer einen unfertigen Eindruck und bereitet dadurch viel Schwierigkeiten bei der Definition; bald ähnelt sie dem Cumulus - wenn nämlich stellenweise aufwärte gerichtete Kräfte ins Spiel treten, - hald shnelt sie dem Alto-Stratue oder dem Alto-Cumulus oder der Regenwolke. Ihre vertikale Mächtigkeit beträgt durchschnittlich nur 3-400 m; heftiger Niederechlag ist aleo aus dem Strato-Cumulus nicht zu erwarten.

Weit wichtiger als die verschiedenartigen Gestalten des Strato-Cumulus ist die Entwickelung der Mischungswolken zum Nimbus. Derselbe entsteht - wiederum nur unter Berücksichtung des einfachsten Falles - infolge der stark aufeteigenden Bewegung in der Umgebung eines atmoephärischen Wirbels. Im Grenzgebiete zwischen barometrischem Maximum und Minimum bilden sich die ersten Wolken durch Mischung, und diese werden bei dem Näherrücken des Minimums in die Höbe getrieben. Der Nimbus hat elso eowohl mit dem Stratus wie mit dem Cumulus manche Ähnlichkeit; er unterscheidet eich von dem Stratus durch den größeren Wassergehalt, er unterscheidet sich von dem Cumulus durch das Feblen labiler Gleichgewichtszustände im Innern der Wolke. Am besten erkonnt man die Verschiedenheiten vom Luftballon aue. Durch die Regenwolke steigt der Ballon ohne jegliche Schwankungen und Wirbelbewegungen hindurch und wird dabei bald völlig durchnäfet, während in der Haufenwolke der Niederschlag sich meist nur an vorspringenden und rauhen Teilen festsetzt, d. h. die Kondensation beginnt erst bei der Berübrung mit festen Körpern. Am deutlichsten ist der Unterschied bei Temperaturen unter dem Gefrierpunkt: im Nimbus Schnee- oder Eisnadelfall, im Cumulue Reif, bezw.

Rauhreit. Die Regenwolken haben aufserdem die bei weitem größten Dimeneionen; eie haben häufig eine Dicke von 3-4000 m, zuweilen sogar über 5000 m und einen borizontalen Durchnesser von über 100 km. Bei solchen Ausmessungen verliert man natürlich bei Beobachtung von unten den Üherblick über die Formen. Von oben ge- eehen hat die Regenwolke eine leicht gewellte, zuweilen haubenförmige, nach allen Seiten sanft abfallende Gestalt; eie erstreckt sich am höchsten im Zentrum der Zyklone.

In den vorhergehenden Erörterungen eind die wiehtigsten Formen der unteren und mittelhohen Wolken geschildert, und es hleiben somit nur noch die höcheten Wolken, die Cirren oder Federwolken übrig. Keine andere Wolkenart zeigt eine solche Fülle von Modifikationen eogar zu gleicher Zeit und auf engem Raum beieinander -, und man begegnet daher auch häufig einem gewiesen Peesimiemus bei der Deutung dieser Gebilde; eie sind anscheinend zu sehr "entartet", um ihren phyeikalischen Entwickelungsprozefs verfolgen zu können. Allerdings glaubte man früher, dase nur horizontale Lustströmungen für die Enstehung in Betracht kämen, und daß in den Höhen der Cirren (etwa 9000 m) fast stets dieselben Temperaturen herrschten. Die Ballonfahrten und insbesondere die Aufstiege unbemannter Regietrierhallone haben jedoch ergehen, dafs in diesen Höhen die Temperaturschwankungen zwar geringer sind als am Erdhoden. aber doch immerhin eo bedeutend, dass für die Entwicklung der Cirren auch thermodynamische Kräfte zu herückeichtigen sind. Auch in der Cirrusregion werden eich daher Mischungswolken, Schichtwolken und Wolken des aufsteigenden Stromee bilden, aber die Wolkenränder werden viel mehr auseinandergezogen werden, da sie aus Eisnadeln hestehen und da in jenen Höhen fast immer Winde von Sturmesetärke wehen. Unter Bezugnahme auf die vorher geschilderte Entwickelungsart der Mischungswolken kann man wenigstens einige Cirrusformen ietzt vollständig verstehen.

Die meisten Cirren bilden sich wahrscheinlich in dersalben Weise wie die Mischungswolken in den mittleren Schichten. Am reinsten spricht sich die Chereinanderlagerung verschieden gerichteter Lüfseitnungen in den Cirruswogen aus; auch diese Wogen kann man ver seinen Augen am blauen Himmel entstehen sehen. Solche Wogenwolken aus Eise eind ansehelnend viel weniger vergänglich als z. B. die Alto-Cumuli, und sie werden daher von den horizontalen Luftertömungen weit fortgeführt und zu Fäden ausgezogen. Cirrus-Wogen und Cirrus-Eden sieht man häufig zusammen, und so entsteht wohl



Fig. 5. Cirrus-Kamm. Hohe 6870 m.



Fig. 6. Cirrus-Schweif. Höhe 7610 m. Tafel III.



die charakteristische Form des ausgekämmten Cirrus: nämlich hreite Wolkenhänder mit zarten Querstreifen. Tafel III Figur 5 stellt einen solchen Cirrus-Kamm dar; die "Zähne" des Kammes fallen hier nahezu mit der Zugrichtung des ganzen Wolkensystems zusammen. Ein durch verschieden gerichtete Strömungen zerzauster Streifen - vielleicht der letzte Rest einer feuchten Strömung - ist auch der Cirrus-Schweif, welcher oft recht drohend aussieht jedoch ohne die Beständigkeit des Wetters zu stören (Tafel III. Figur 6). Wenn die Wolke am Horizont steht, hat sie Ähnlichkeit mit einer aufspritzenden Welle, während tatsächlich die Ausläufer des Schweifes meist tiefer liegen als die dahinter liegenden Schichten; es handelt sich hier also offenhar um eine nach abwärts vorrückende und dahei sich auflösende Wolke. Im Gegensatz zu diesen fadenförmigen Wolken stehen die flockigen Formen, hei denen die zunächst entstandene Cirrusschicht einen vertikalen Antrieb nach oben erhält und sich nun zu leicht gehallten Cirren umhildet. Die auffälligste der hierher gehörigen Formen ist der Cirrus-Schopf oder die Cirrus-Kralle, nämlich Cirrus-Streifen manchmal von einer Schicht ausgehend -, welche sich vorn zu einem Knäuel verdichten. Höhenmessungen hahen ergehen, dass dieser Knäuel durchschnittlich um 350 m höher liegt als die hinteren Enden der Streifen. Mit der Aufwärtsbewegung steht es wohl indirekt im Zusammenhang, dass auf diese Form so häufig Regen folgt. Da es meist mindestens 12 Stunden dauert, bis die Umbildungen so weit fortgeschritten sind, dafa sich der Regen hildet, ao ist dieser Cirrua für Prognosen gut verwendbar. In naher Beziehung zum Cirrus-Schopf atehen die Cirrus-Flocken. Der Übergang zwischen heiden Formen läfst aich manchmal direkt heobachten; es verschwinden dann zuerst die Streifen, und es hleiht nur der Schopf übrig, welcher sich nun immer mehr aushreitet und sich manchmal zu einer verfilzten Schicht oder zu einer geschlossenen Decke umformt. Man pflegt diese letztere Form als Cirro - Stratus zu bezeichnen. Eine solche Cirrus-Decke, durch welche die Sonne - meist umgehen von einem farhigen Ringe - matt hindurchscheint, ist ein häufiger Vorbote stärkerer Regenfälle. Die anfangs hellen Schichten werden allmählich immer dunkler, da die Wolkenhildungen in immer tiefere Schichten ühergreifen, bis der weiteren Entwickelung durch Regenfall ein Ende hereitet wird.

Wenn nun auch durch neuere Forschungen manche Vorgänge am Wolkenhimmel verständlicher geworden sind, so zeigt doch schon die obige Darstellung, dafa wir bereits hei verhältnismäfsig einfachen Prozessen an die Grenze unseres Wissens kommen. Aher anderseits zeigen auch die vorliegenden Ergebnisse, dafs eine Verfolgung der bisber eingeschlagenen Forschungsnetoden lohnen ist, d. h. dafs möglichst eingehende Messungen der Wolken und Beobschitungen bei Ballonfahrten forigesetzt werden müssen. Es wäre sehr zu wünschen, daß nicht nur statistlich institute, sondern und private Liebnhaber der Naturwissenschaften ihr Interesse der Wolkenforschung zuwenden. Dafs dabei auch Erfolge für die praktische Witterungskunde zu erwarten sind, konnte in diesem Aufsatze nur beiläufig erwähnt werden.





Zur Entwickelungsgeschichte der Lehre von der Erdbewegung.

Von Prof. Dr. Wilhelm Foerster in Berlin,

As ieh vor kurzem in einem kleineren, nicht akademischen Kreise einem Vortrag über die wissenschaftliche Bedeutung des griechischen Astronomen Ptole ma ous geballen hatet, trait nach dem Schlusse des Vortrages einer der bejahrtesten Zuhörer an mich heran und bekannte sich als ganz unwissend und unglündig in der Astronomic. Vor allem könne ern icht an die Erdbewegung glauben, da man doch irgend etwas von der Bewegung der Erde merken militen.

Solche Äußerungen naiven Unglaubens sind für die gegenwirtige Zivilisation ebenso charakteristisch, wie die jezt sehr häufig vorkommenden Außerungen naivsten Glaubens an die alte Sterndeuterei, nämlich an die Regierung der mensehlichen Schicksale durch die Stellungen der Gestirne. Empflag ich doch sebber in jüngster Zeit den Beauch einer mir ganz freunden gebildeten Dame, welche mich allen Ernstes darum erwebte, ihr auf Grund ihrer Geburststunde das Horosko für ihre künftigen Lebensschicksale zu stellen.

Den sehr sicher auftretenden älteren Herra, welcher nicht an die Bewegung der Erde glauben konnte, vermochte ich natürlich nicht mit wenigen Worten von seinen Zweifeln zu heilen. Ich konnte ihm nur empfehlen, sich einem tüchtigen Volksachullehrer anzuvertruuen, welcher in den höheren Klassen einer Gemendeschule mit dem bezüglichen Lehrgegenstande betraut sei, und stellte ihm anheim, sich ort die elementaren Beweise von der Drebung der Erde und ihrer Bewegung um die Sonne veranschaulichen zu lassen. Soviel ich aus der kurzen Unterredung mit dem Zweifelr entnehmen konnte, bestand ein Hauptgrund, weehalb er an die Drebung der Erde nicht glauben konnte, auch darin, dafs man eine solche Drebung an dem Zurückbeiben fallender Körper merken müsse.

Es gitt sicherlich noch zahlreiche Menschen, auch in der Kulturwelt, welche sinhiche Bedenken begen, aber dieselben nicht zu ünfserer geneigt eind, weil sie ehen Vertrauen zur Wissenschaft und eoziale Bescheidenheit besitzen. Sie haben hesten Falles von diesen Dingen in der Schule gehört, aber darüber doch so wenig nachgedeicht, daße sie nicht imstande sind, gegenüber Zweilfern ohiger Art selber irgend eine wirksame Aufklärung zu geben.

Es wird deshalh grüßeren Kreisen willkommen sein, an dieser Stelle einige Angrugner zu jeenn Nachdenken und einige Anhaltspunkte dafür zu empfangen. Wir wollen hierfür zunächst einmal den Wortlaut der entsprechenden Betrachtungen wiedergeben, mit denen Prolemaeus (140 n. Chr.) die sehen im Alterum aufgetauchten Lebren von der Bewegung der Erde in seinem antronomiechen Lebruch zu wiederigen und die Rüde der Erde zu hewiesen sucht. Sodans soll auch der Wortlaut derjenigen Darfsgungen mitgeteilt werden, mit denen Kopernikus in seinem großen austronomischen Werke (1540 n. Chr.) die Bedenken dee Ptolemaeus bekümpft, und zum Schlönd wollen wir unsersite sieige Bemerkungen über dieses Thema hinzufigen, denen sich eine Kurze Erläuterung über Fragen der relativen Bewegung zwecknisprechend anzeiben wird.

Ptolemaeus sprioht zunächst im 6. Kapitel des I. Buches seines, 13 Bücher (Ahschnitte) umfassenden Lehrhuches üher die Möglichkeit einer fortschreitenden Bewegung der Erde.

An erster Stelle wird auch von ihm hierhei die Richtung des Freien Falles schwerer Kürper gegen die Annahme einer fortschreitenden Ortsveränderung der Erde ine Gefecht geführt. Es sei hewissen, daße diese Fallrichung sites rechtwisklig erfolge zu einer Ehnen, welche die Kugelläche der Erde an dem Orte des Falles berühre (mit anderen Worten: zu der Niveanfläche); mithin ziele die Fallrichtung stets nach dem Mittelpunkte der Erckugel, Hierhei heht nun Ptolema eur sicht ausstrücklich hervor, daß die Fallrichtung durch eine Ortsveränderung der Erde wihrend des Falles augelenkt werden könne, sondern er erörtert an dieser Stelle nur in ziemlich unbestimmter Weise die Frage, welche Schwierigkeit sich ergebene könne, wen der Mittalpunkt der überhaupt nicht dauernd mit dem Mittelpunkte der Welt zusammen falle, der damals noch einen gewissen Anspruch darauf zu haben echien, daß die Richtung des Falles oder der Anziehungskräfte nach ihm hinziele.

Dagegen wird es an dieser Stelle zur Sprache gehracht, es könne paradox erscheinen, daß eine so große Masse wie die Erde weder auf einer Unterlage ruhen, noch von einer Bewegung getragen sein solle. Von diesem Bedenken sagt Ptolemaeus, daß dasselhe nach denjenigen Erfahrungen urteile, die man mit kleinen Körpern mache, und nicht die gewaltige Größe der Verhältnisse im Himmelsraume genügend in Betracht ziehe. Verglichen mit dem umgehenden Himmelsraume habe ja die Erde, so gewaltig ihre Masse sei, nur die Größe eines Punktes, und hiernach sei es sehr wohl als möglich zu erachten, daß die Erde von allen Seiten des Universums gelenkt und festgehalten werde durch die Kräfte, welche das unendlich größere und aus ähnlichen Teilen zusammengesetzte Universum auf sie ausübe. Alle leichten und zarten Stoffe würden, wie durch einen Wind, nach ohen, d. h. nach dem Umfange des Universums hingetriehen; dagegen seien die Bewegungen aller schweren und aus dichten Teilen zusammengesetzten Körper nach der Mitte des Universums, wie gegen einen Mittelpunkt, gerichtet. Sie haben also die Tendenz, sich durch die einander entgegengesetzten Wirkungen ihrer Bewegungsrichtungen und Stöße um die Mitte herum zu gruppieren. Man könne es aber verstehen, daß die Gesamtmasse der Erde, welche so heträchtlich ist im Verhältnis zu den Körpern. die auf sie herabfallen, diese letzteren in ihrem Fallen aufnimmt, ohne daß deren Gewichtsgrößen und Geschwindigkeiten ihr selher auch nur die geringste Bewegung mitteilen.

Wenn jedoch die Erde gemeinsam mit den anderen schweren Körpern eine Bewegung im Raume hätte, würde sie dieselben sehr hald an Geselwindigkeit der Bewegung durch die Größen ihrer Masse übertreffen und also die Tiere in der Luft und die anderen schweren Körper ohne anderen Anhalt als die Luft hinter sich lassen, ja sogar hald die Himmelsräume verlassen haben. Alle derartigen Annahmen aber seien, wie Ptolenaeus sich ausdrückt, von der äufsersten Licherlichkeit, sograf in der hofsen Idee.

Hier ist folgendes zur Erläuterung einzufügen: Es war eine sehliefalich erst von Galltie ganz übervundenen Illusion, daß ein Kirper beim freien Fall sich um so schoeller hewege, je sehweret er sei. Der Unterschied zwischen der Fallgesohwindigkeit einer Bleitkung und derjenigen einer Schnesslock oder einer Feder hatte bekanntlich diesen nachhaltigen Irrium verschuldet, der die ganze Bewegungslehre des Altertums und des Mitelaters gefrüht hat, da man den Luftwiderstand ganz außer acht ließe, welcher allein den Rimmentset Erst. Nus XVI 8.

Unterschied zwischen jener Fallgeschwindigkeit kleiner Massen mit relativ Rufenen Oberflüchen und der Fallgeschwindigkeit großer Massen mit relativ kleiner Oherflüche bedingt, ein Unterschied, der eich unter anderem auch bei der Art des Eindringens der kleinen und der großen Meterrkörper in unsere Atmosphäre sehr bemerklich macht. Der Schlüfe aber, welchen Ptolem ausu si jener bekannten Ureifeituschung der allen Bewegungsieher auf eine ungeheure Geschwindigkeit der Bewegung der ganzen Erdo zieht, wenn dieselhe erst einmal fong gebracht sei, dieser Schluß sie who laber biböhet wunderlich.

Es gibt Leute — fährt Ptolemaeus fort —, welche zwar den obigen Gründen gegen eine Ortsveränderung der Erde eich beugen, sich aher doch nicht seheuen, anzunehmen, daße, während der Himmel unhewaglich sei, die Erde innerhalb eines Tages eine volle Umdrehung um ihre Achee von West nach Ost ausführe, oder daße beide, die Erde und der Himmel, eich um eine und dieselbe Achse drehen, und zwar denartig, daße dadurch die beobachteten Erscheinungen erklärt würden.

In der Tal, so fihrt Ptolomaeus fort, wean man nur die Himmels-Escheinungen in Betracht ziehe, hindere vielleicht niehts, im Intercese der größeren Einfachheit, eine solehe Annahme hinsichtlieh der Drehung der Erde zu machen, aber diese Leute fühlen, wie Ptolemaeus sagt, gar nicht, wie sehr in Betracht allet derjenigen Ernebeinungen, welche um une her und in der Luft vor sich gehen, ihre Meinung lächerlich soi.

Sie wirden nimilich genötigt sein, zuzugestehen, daß eine Bewegung der in einer solchen Underhung bedindlichen Erde eine viel größere Geschwindigkeit hahen müßste, ale irgend eine derjenigen Bewegungen, welche auf der Erde oder in der Umgebung der Erde stattfinden, weil dabei in einer se kurzen Zeit so große Umkreise beschriehen werden müßsten. Diejenigen Körper, welche nicht auf der Erde ruhen, müßsten dabei iste ettes den Ansechen darbieten, ab eis sich in einer der Bewegung der Erde entgegengesetzten Richtung bewegten; und weder die Wolken noch irgend ein geworfener Körper oder eines der Tiere, wichbe fliegen, könnten jemals nach Osten bewegt erseheinen. Denn die Erde wirde durch ihre eigene Bewegung nach Oeten ihnen immer in dieser Richtung voraneilen, dergestalt, daß alle übrigen Körper den Ansehein eines Zurückweichens nach Westen darbieten wirden.

Wenn man nun auch sagen wollte, dafs die Atmosphäre in dereelben Geschwindigkeit wie die Erde mitbewegt werde, se müfsten doeb die Körper, die sich in der Atmosphäre hefinden, hinter dieser gemeinnamen Geschwindigkeit der Erde und der Luft zurückbleiben, oder wenn auch auf sie dieselhe Geschwindigkeit übertragen würde, als oh sie zusammen mit der Luft nur einen Körper hildeten, so wirde man von diesen in der Luft enthaltenen Körpern keinen nach Osten vorausgehen oder nach Westen zurückhleiben sehen, sondern sie könnten nur unbeweglich in der Luft erscheinen, und es würde keiner, ob eie nun fliegen oder oh sie geworfen sind, seinen Ort veränders Können, was wir doeb fertwihrend vorgehen sehen, ganz so, ale oh die Bewegung der Erde ibnen weder Hemmung noch Beschleunigung verursachte.

Hier sehen wir also einen anderen großen Mangel der Hewegungselber der Alten in Erscheinung treten, nämlich das Fehlen einer klaren und zutreffenden Vorstellung von dem Beharren in der Bewegung und zugleich von der Freiheit der relativen Bewegungen innerhalh eines gemeinsam bewegten Systems von Körpern. Ptotemaeus hemerkt es nicht, dafs, ebenso wie die Luft als mit der Erle mäthewegt angeommen werden kann, wie er aussidricklich als mit der Eufen anerkennt, auch die in der Luft hefindlichen Körpert, die fliegenden oder die geworfenen, andauernf mit denselhen Bewegungs-Geselwindigkeiten und -Richtungen begabt bleiben, welche diejenigen festen Telle der Erde hatten, von denen die fliegenden und geworfenen Körper den Ausgang ihres Flüges oder Wurfes anhame. Hierauf wird weiter unten im Anschloffs an unserer Wahrzehmungen bei Eisenhahnfahrten und dergleichen zurücksukommen sein.

Zunächet möge nun eine Zusammenfassung derjenigen Betrachtungen folgen, mit denen Kopernikus die Ansichten des Ptolemaeus bekämpft. In dem epochemsebenden Werke über die kreisförmigen Cmlaufahewegungen der Weltkörper* esgt Kopernikus im 8. Kapitel dee ersten der esche Biücher oder Anschnitze, aus denen das Werk hesteht, zur Widerlegung dee Glauhens der Alten, dafe die Erde in der Mitte der Welt, gleichsam als Mittelpunkt, ruhe, und dafs der Himmel das Bewegte sei, zunächst das Folgends.

Ohne Grund fürchtet Ptolemaeus, daß die Erde und alle durch ihm Undrehung mithewegten irisident Gegenstände durch das Wirken der Naturkriße auseinander gerissen werden k\u00e4nnten, denn diesee Wirken ist ein ganz anderes als dasjenige der Technik, welches der menschliche Geist rustande bringen kann. Warum f\u00fcrebtet Ptolemaeus nicht dasselbe, und zwar in viel h\u00f6berem Mafee von der Himmeiswell, deren Bewegung um bensowliel schneller sein m\u00edfate, um wieviel die Himmelsräume größer sind als die Erde? Oder ist etwa die Himmelsweits on unermeislich großt dauchte geworden, dars ise durch die unsägliche Gewalt einer solchen Drehung von der Mitte hinweg gesehleudert wurde und zusammenfallen würde, wenn sie siell stände Wenn dies der Sachverhalt, wäre, würde ja die Größe des Himmels ins Unendliche von dannen gehen; denn je stärker das Bewegte salber durch diesen Anatofs in das Weite getrieben würde, desto größer müßte auch seine Gesehwindigkeit werden wegen des immer wachsenden Kreisumfanges, den es in dem Zeitzam von 24 Stunden zu durchlaufen hat; und umgekehrt, wenn die Gesehwindigkeit wüchse, mißte auch die Ausschalnung der Himmelsweit maßtels wachene. So würden (bei der notorisch konstanten Tagesdauer) Gesehwindigkeit und Ausdehung der Himmelsweit sich gegenseitig ins Unbegrenzte steigern.

Kopernikus fährt dann nach einer kurzen Betrachtung über die Unendlichkeit der Welt folgendermaßen fort: Oh nun die Welt endlich oder unendlich sei, wollen wir dem Streite der Meinungen überlassen; sicher bleiht uns dies, daß die Erde, zwischen Polen eingeschlossen, von einer kugelförmigen Oberfläche begrenzt ist. Warum wollen wir also Anstand nehmen, eine von Natur ihr zukommende, ihrer Form entsprechende Beweglichkeit ihr zuzugeetehen, eher ale anzunehmen, daß die ganze Welt, deren Grenze nicht gekannt wird und nicht gekannt werden kann, sich bewege, und warum wollen wir nicht hekennen, dass der Schein einer täglichen Umdrehung dem Himmel, die Wirklichkeit dereelhen aber der Erde angehöre, und dafs es sich daher hiermit so verhalte, wie wenn Virgils Aeneas sagt: "Wir laufen aus dem Hafen aus, und Länder und Städte weichen zurück". Weil, wenn ein Schiff ruhig dahinfährt, alles, was aufserhalh desselhen ist, von den Schiffern so gesehen wird, als oh ee nach dem Vorbilde der Bewegung des Schiffes sich bewege, und die Schiffer umgekehrt der Meinung sein können, daß sie mit allem, was sie bei sich haben, ruhen: so kann es sich ohne Zweifel mit der Bewegung der Erde ehenso verhalten und scheinen, als ob die ganze Welt sich drehe. Was sollen wir nun über die Wolken und das übrige irgendwie in der Luft Schwebende oder Fallende oder in die Höhe Steigende sagen, als daß nicht nur die Erde sich mit den ihr verbundenen wässerigen Elementen so bewege, sondern auch ein nicht geringer Teil der Luft, und was sonst noch auf dieselbe Weise mit der Erde verknüpft ist; - sei es nun, daß die zunächst liegende Luft, mit erdiger und wässeriger Materie vermischt, derselben Natur wie d.e.

Erde, folgt, sei es, dass der Lust die Bewegung mitgeteilt worden ist, indem sie mittels der Berührung mit der Erde und vermöge des Widerstandee durch die fortwährende Umdrehung ganz derselben Bewegung teilhaftig wird. Man behauptet aher wiederum zu gleicher Verwunderung, dass die höchste Gegend der Lust der himmlischen Bewegung folge, was jene plötzlich erecheinenden Gestirne, welche von den Griechen Kometen oder Bartsterne genannt werden, verraten sollen, für deren Entstehung man ehen jene Gegend anweist und welche gleich den anderen Gestirnen ebenfalle auf- und untergehen, Wir können sagen, daß jener Teil der Luft wegen seiner großen Entfernung von der Erde von der irdischen Bewegung freigeblieben sei. Daher wird die Luft, welche der Erde am nächsten liegt, ruhig erscheinen und ebenso die in ihr sohwebenden Gegenetände, wenn sie nicht vom Winde oder von irgend einer anderen äufseren Kraft, wie es der Zufall mit sich bringt, hin- und hergetriehen werden; denn was ist der Wind in der Luft anderes, als die Flut im Meere?

Nach einer längeren an Aristoteles anknüpfenden Eröterung bert die gradinige und die kreisförmige Bewegung schließt dann Kopernikus die ganze Betrachtung mit folgenden Sätzen. Es kommt unn hinzu, das der der Unteweglichkeit für edler und göttlicher gehalten wird, als der der Veränderung und Unbeständigkeit, welcher letztere derhalb eher der Erde als der Welt zukommt, und ch füge noch hinzu, daß es widersinnig erscheint, dem Enthaltenden und Setzenden eine Bewegung zuzuschreiben und nicht vielnacht dem Erthaltenen und Gesetzen, welchee die Erde ist. Kopernikus schließet das betreffende Kapitel mit den Worten: "Man eicht also, daß uns allem diesem die Bewegung der Erde waltrscheinlicher ist als ihre Ruhe, zumal in bezug auf die ügliche Umdrehung, welche der Erde an eigentumlichten ist."

Die obigen Zitate aus den Orginalverken von Ptolemaeus und Kopernikus werden bei allem geseichtlichen und högraphischen Interesse, welches eis darbieten, sehr gemischte Eindrücke hinterlassen. So sehr die Aufläseungen von Kopernikus offenhat die zum Teil sehr kindlichen Darlegungen von Ptolemaeus an Helligkeit und an Verständnis der Bewegungserscheinungen überagen, sind doch auch die obigen Aufserungen von Kopernikus noch recht weit entfernt von beweiskräftiger Strenge. Und noch viel einkre würde dieser Eindruck sein, wenn ich noch diejenigen seiner Äufserungen wiedergegeben hätte, in denen er eich in symbolisierende Betrachtungen über Rube und Bewegung, sowie über die verschiedenen

Arten der Bewegung verliert und neben der geradlinigen Bewegung nur der kreisförmigen eine kosmische Bedeutung zuspricht.

Die gewaltige und epochemachende Leistung des Koperniksit die Erkenntisi der Erdbewegung ist in ganz anderen Rajbielo eeines Buches enthalten, welche für den Mathematiker und Astroneme den vollständig zwingenden Nachweis dafür erbringen, dasf eile Bewegungserscheinungen der Planeten auf keine andere Weise erechöpfend und zutreffend erklärt werden können, als durch die perspektivischen Wirkungen der jährlichen Ortswerinderung der Erde, wobei sich dann die Bewegung der Erde um die Senne in voller Strenge mit dem Nachweise ihrer täglichen Umschung werbindel. In der Tat konnte ja, wenn die Erde nicht mehr im Mittelpunkte der Himmelswelt ruhte, von einem täglichen Umschwunge des Himmelsewelt ruhte, von einem täglichen Umschwunge des Himmelse eelber um die wande franke Erde gark eine Rede mehr sein.

Später sind dann durch Kepler, Galilei und Newton diese mathematischen Nachweise der Bewegungen der Erde mit Huzuiehung von immer feineren Mestungen zu einer völlig unwüderleglichen Süfrke entwickelt worden, und nach der Feststellung der Mefsbarkeit der Gesenbrindigkeit der Lichtfürpflanzung und des Wesens der Sternschnuppen- und Meteor-Erscheinungen sind auch nach ganne von Auchweise für alle jene Ewewgungsvorginge hinzugekommen, Nachweise, welche sich mit den von Kepernik us ans Licht gestellten in wundervollster Übereinstimung verbinden.

Der oben im Eingang erwähnte ältere Herr, welcher durchaus danach verlangte, von der Bewegung der Erde wemöglich mit allen eeinen Sinnen deutliche Anzeichen zu spilren, bevor er darang laher er wird weder durch die obigen Äusserungen von Kopernikus noch durch die oben erwähnten, im Sinne wissenschaftlicher Evidenz zwingenden Nachweise überzeut werden.

Ich will daher für eeinesgleichen und noch mehr im Interesse der viel zahlreicheren liehen Leute, welche ihre Zweifel haben, aber dieselben mit Selbstbescheidung zurückhalten, noch einige Betrachtungen über die Frage der Wahrnehmbarkeit von Bewegungen und diere Stelle hinzufügen und auch noch auf einige Erscheinungen hinweisen, welche sehon innerhalb der Erdenweit selber für verfeinerte Wahrnehmungen die Wirkungen der Erdbewegungen deutlich erkennbar machen.

Wenn wir an der ohne unsere direkte Mitwirkung vor sich gehenden Bewegung eines größeren Massensystems, z. B. irgend eines Fährzeuges. das uns trigt, selber obne absichtliche eigene Bewegung teilnehmen, so gibt es sebon auf der Erde zahlreiche Fälle, in denen wir, sogar bei großer Geschwindigkeit des Fahrzeuges, uns im Raume als ganz unbewegt empfinden. Ein Lufthallon, wichber über einem Nebel- oder Wolken-Meere von völlig gleichmäßiger Oberläbe, den volkenlosen blauen Himmel über sich, mit Sturmgesehwindigkeit einherfliegt, gewährt dem Lufthestiffer ganz dasselbe Gefüllt der Ruch, welbes wir auf der durch den Himmelsraum so seinell bewegten Erde empfinden. Die Luftschiffer in der Gondel sind übei mitten in ibrem schnellen Fluge ebenso frei und ungekniedert in ibren eigenen Stellungs- und Orts-Veränderungen innerhalt der Gondel, als ob sie in absoluter Rube wären.

Auch auf einem der großen Schneildampfer im Ozean kann unter Lenständen andauernd dasselbe Gefübl der rubevrollisten Unbewegtheit eintreten, wenn das Meer weitbin ganz still, das Ufer aufser Siobt ist und sonstige Nebenwirkungen der Bewegung, wie die Ersebützer rungen durch ein Manchinen, das Hauseben des Wassers an den Schöffewänden, und der Luftzug an dem Orte des Beohachters auf dem Schiff um in geringem Grade wahnerbunks sind.

Auf der Eisenbahn ist ein solches Gefühl der Ruhe mitten in sebnellster Bewegung nur ganz vorübergehend möglich, weil dort die hewegten Fahrzuge im allgemeinen unregelmäßigere und sürkere Siöfes sowie stürkere und sebnellere Veränderungen der Richtung und Gesehwindigkeit ihrer Bewegung erlines. Bekanntlich kann man aber im Anfange der Bewegung eines Eisenhalnzuges kurze Zeit lang sich noch für ruhend halten und, wenn man die Augen bloß auf einen benachbarten, noch sitlistebenden Eisenbahnzur richtet, diesen letzteren irrümlich als den bereits in Bewegung übergehenden ansechen.

Anders wird dies freilich, sobald man die Blücke nieht blöfs auf solche Gegenstände wendet, welebe selber in entsprechender Weise bewegt sein können, sondern auf Gegenstände, von denen man weife, daß sie still steben. An diesen erkennt man dann sofort, daßs man sehon selber in Bewegung begriffen ist.

Bei einer Eisenbahrfahrt kann man übrigens in jedem Augenblicke eine Wahrnehmung machen, welche sofort die bei den oben erwähnten Zweifeln über die Bewegung der Erde eine gewisse Rolle spielende Frage erfedigt, weshahb denn die freifallenden Gegenstände nicht hinter der Bewegung der Erde zurückbeirben.

Dafs in der Tat, wie oben an der hezüglichen Stelle schon be-

merkt, auch der freifallende Gegenstand sich noch in derselben Geschwindigkeit und Richtung weiter hewegt wie diejenige, in fester Verhindung mit dem Erdkörper etehende Stelle, von welcher der "freie" Fall den Ausgang nimmt, kann man im Eisenbahncoupé sofort daran erkennen, dass irgend ein Gegenstand, der dort ins Fallen kommt, auch nahezu lotrecht herahfällt, während er doch nach der primitiven Anschauung hinter der Bewegung des Wagene während des Fallee erhehlich zurückhleiben müßte. In einem Schnellzuge, welcher eine Geschwindigkeit von etwa 20 Meter in der Sekunde hat, müßte dieses Zurückbleihen in der halben Sekunde, welche etwa ein Koffer braucht, um aus dem Konsolnetz in der Nähe der Decke des Coupés hie auf die Sitzflächen desselben herabzufallen, nahezu das Acht- bis Zehnfache des kürzesten Ahstandes der beiden Sitzreihen voneinander betragen. Die ganze Bewegung würde sich also gemäß der Auffassung der Alten in keiner Weise als ein nahezu lotrechtes Fallen, sondern vielmehr, wenn der Gegenstand an der vorderen Seite des Coupés herabfällt, als eine fast horizontale Hinwegschleuderung von der vorderen his zur hinteren Coupéwand darstellen müssen.

Besonders deutlich wirde sich aber für den Zweiffer die ganze Mitbewegung erkennbar maßene, wenn er selber aus dem Coupé hinausfiele oder spränge und dann mit den an der Fahrt nicht teilnehmenden festen Gegenständen der Bahn in sehr unsanfe Berührung Keine. Gerade bei einer dem letteren Fall verwanden Wahrenhunurg werden aher eehr leicht kindliche Urteilsfehler begangen, wenn man minich einen sehr leichten Gegenstand, z. B. zusammengerolltes Papier, aus dem Coupénnate fallen läfst und dann infolge des starkers. Luftwiderstandes ein sofortiges Zurückbleiben des Gegenstandes bemerkt. Dies erinnert dann wieder an den Schultsfehler, den die ganze Bewegungslehre des Alletums in betreff der anseheinend vereibidenen Geschwindigkeit des Fallens sogenannter schwere und oogenannter leichter Körper infolge der Wirkungen des Luftwiderstandes begannen halt.

Die Bewegungen der Erde vollziehen sich nun offenhar, sowohlwas die Geschwindigkeit als die Richtung betrifft, mit einer so vollkommenen Steitigkeit, daß wir weder in den natürlichen Bewegungen innerhalb der Erdenweit, z. B. in den Strömungen der Gewässer und der Loft, noch in den von uns veranstatleten Künstlichen Bewegungen unserer Fahrzeuge irgend etwas ähnliches aufzuweisen haben. Es fohlt uns demnach für die gewöhnliche instinktive Erfahrung jeder aus dem Verlaufe der Bewegungen der Erde irgendwie unmittelbar zu entnehmende Anhalt für die Ortsveränderungen dieses unseres gewaltigen natürlichen Fabrzeuges. Zugleich sind wir im Himmelsraume umgeben von Gegenständen, bei denen wir ihre von uns deutlich wahrgenommene relative Ortsveränderung im Raume sehr wohl als eine ihnen selber zukommende Bewegung in derselben Weise annehmen können, wie wir im Beginne der Bewegung unseres Eisenbahnzuges, bevor noch merkliche Stöfse im Verlaufe derselben eintreten, einen benachbarten, in Wirklichkeit noch stillstehenden Eisenbahnzug bewegt zu sehen glauben. Wir haben nämlich von vornherein keine bestimmten Anhaltspunkte dafür, daß die Gestirne im Himmelsraume an sich unbeweglich seien. Vielmehr sehen wir im Himmelsraume ganz deutlich allerhand relative Bewegungen der verschiedenen Gestirne gegeneinander, z. B. die innerhalh einer Stunde schon für bloße Schätzungen mit dem Auge, also bereits für die primitivste Menschenkultur erkennbare Ortsveränderung des Mondes unter den Sternen an der Himmelsfläche, ebenso die Ortsveränderungen der Planeten innerhalb der Sternenbilder, ferner auch die Sternschnuppenerscheinungen, bei denen wir sogar die Illusion haben, daß sich einer der Sterne von der Himmelsfläche gelöst und in schnelle Bewegung gesetzt hat.

Es war also durchaus das Nüchstiegende, dafs die Menschheit die relativen Ortsverinderungen, die sie in dem ungebenden Himmelsraume, z. B. auch so deutlich bei den Auf- und Untergängen der Gestirme wahrnalm, ausschließlich den Himmelsköpern zuschrieb und unser, in seiner großen Sktüpkeit so unmerklich bewegtes Pahrzeug, Erdezunächst in Rube verbleiben liefs, bis dann die Zeiten kamen, in denen sich aus jenen relativen Ortsverinderungen der Gestirne an der Himmelsfliche bestimmte Bewegungsformen derselben ergaben, welche mit Notwendigkeit auf die Bewegungs der Erde als eine gemeinsame Ursache des bloßen Augenscheins jener relativen Bewegungen der wenigstens einer Eiles derselben hinviesen, gerense wie wir schließlich die Bewegungen uns eres Eisenbahnzuges auß deutlichste an der aystematischen Art des scheinbaren Zurickweichens der in verselbiedenen Entfernungen von unserem bewegten Fahrzeug befindlichen Gegenstände der Ungebung erkennen.

Übrigens sind die Ortsverinderungen im Raume, welche uns in der Erdenwelt durch die verschiedenen Bewegungen der Erde selber erteilt werden, bei aller vollkommenen Stetigkeit doch keineswegs von solcher absoluten Beständigkeit und Gleichartigkeit in Richtung und Geschwindigkeit, dass nicht doch für eindringendere Wahrnehmungen und für gründlichere Deutungen uneerer Messungen auch schon innerhalb der Erdenwelt unverkennbare Wirkungen der Bewegungen der Erde nachzuweisen wären.

Nur dann, wenn ein aue vielen einzelnen Körpern und Massenelementen zueammengeeetztee Massensystem eowohl mit vollkommener Stetigkeit, d. h. auch bei allen Veränderungen der Richtung und der Geschwindigkeit mit völlig unterbrechungslosem, zueammenhängendem Verlaufe dieser Veränderungen, bewegt iet, ale auch überhaupt keine irgend in Betracht kommenden Veränderungen der Richtung und der Geschwindigkeit eeiner Bewegungen erleidet, und wenn auch innerhalb des Systems die umfassende Bewegung des Ganzen keine Verschiedenheiten der Richtung und der Geschwindigkeit der Mitbewegungen an verschiedenen Stellen bedingt, nur dann bleibt die relative Lage der einzelnen Teile des Syeteme vollkommen unabhängig von der Bewegung dee ganzen Syeteme, und nur dann können also sämtliche Bewegungen innerhalb des Syetems, aleo in unserem Falle innerhalb der Erdenwelt, mit derselben Freibeit und Ungeetörtheit stattfinden, als ob das ganze, beliebig schnell bewegte System in absoluter Ruhe wäre.

Diesen idealen Bedingungen entsprechen die Bewegungen des Felkörpers nicht volletändig, denn durch die Drehung desselben werden an verschiedenen Stellen starke Verschiedenheiten der Gesebwindigkeit und zu verschiedenen Zeiten Verschiedenheiten der Richtung der Bewegung bedingt, und auch bei der Bewegung der Erde um die Sonne ergeben eich für die Erdenwelt zu verschiedenen Zeiten ninerhalb des jährlichen Umlaufes und an verschiedenen Seiten Erde Verschiedenheiten der Bewegungebedingungen, welche nicht ganz ummerklich beliene können.

Nur bei denjenigen Bewegungen, mit denen der Erckörper au der Bewegung unseres ganzen Planetensyetene im Himmeleraum beteiligt ist, können wir annehmen, dafs Jahrhunderte hindurch voll-kommenete Bewsöndigkeit der Richtung und Geedwindigkeit der Ortsverinderung sattfindet, so daße innerhalb des Erdetlebene durch die letzteren Bewegungen keine besonderen Verschiedenheiten der Bedingungen der relativen Bewegung der einzelnen Teile der Erdenweit verurssaht werden. —

Von den Verechiedenheiten der Bewegungen, welche durch die Drehung des Erdkörpers verechiedenen Regionen der Erdenwelt erteilt werden, hat man im allgemeinen eine gänzlich unzureichende Vorstellung. Es ist auch merkwürdig, daß man sich im Altertum bei den oben mit den Worten des Ptolemaeus wiedergegebenen Zweifeln an der Drehung der Erde garnicht gefragt hat, ob nicht etwa die starken Bewegungen der Luft, die man in Gestalt der Winde wahrnahm, von einem Zurückbleiben oder Voraneilen der Luftmassen gegen die Drehung der Erde herrühren könnten, wie es wirklich der Fall ist. Msn hatte schon damals ganz gut beobachtet, dass die von Norden kommenden kälteren Winde meistene als Nordostwinde auftraten, d. h., dase iene bewegten Lustmassen hinter der Drehungsbewegung der Erde, wie eie zur Erklärung des täglichen Umechwunges des Himmels nötig war, zurückblieben, und daß die von Süden kommenden wärmeren Winde als Südwestwinde auftraten, d. h., daß die bezüglichen Luftmassen der Bewegung der Erde voraneilten. Die Geschwindigkeiten, mit denen durch die Drehung der Erde die über den verschiedenen Zonen lagernden Luftmassen bewegt werden, sind in den Regionen des Mittelmeeres, also der altgriechiechen Kultur, auf wenige Grade von Breiten-Unterschieden schon eo erheblich verschieden, dafs die Versetzung einer Lustmasse von der Halbinsel Krim (Taurie) in die Regionen von Athen an letzterer Stelle schon als ein gewaltiger Sturmwind von Osten her in Erecheinung treten würde, und daß anderseits Luftmaseen aus der Breite des nördlichen Ägyptens nach Athen versetzt, dort als ein ebeneo gewaltiger Sturmwind von Westen her auftreten würden. Die Geschwindigkeiten, welche die auf der Erdoberfläche lagernden Luftmassen in den verechiedenen geographischen Breiten durch die Drehung der Erde annehmen, betragen am Äquator 465 m pro Sekunde mittlerer Sonnenzeit, in der Breite von Athen nahezu 365 m, in Berlin 283 m, in St. Petereburg 233 m. In der Zone von Athen ändert eich diese Geschwindigkeit um nahe 41/2 m für je 100 km Distanz in der Richtung nach Norden und Süden, abnehmend nach Norden, zunehmend nach Süden. In Berlin beträgt diese Veränderung in runder Zahl je 6 m für je 100 km Dietanz nach Norden und Süden, so daß schon an den Ostseeküsten die Mitbewegung der Luft durch die Drehung der Erde soviel langsamer ist als in Berlin, daß Berliner Luft, an diese Küsten versetzt, schon nicht mehr als blofser Berliner Wind, sondern bereits ale eine Art von Weststurm erscheinen würde,

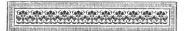
Natürlich können solehe Gesehwindigkeits-Differenzen nur höchst selten an der Erdoberfläche in krassee Wirkung treten. Luftmassen, die am Äquator aufgestiegen und in großser Höhe in die höheren Breiten abgeflossen eind, könnten, wenn sie in der Höhe nur went von ihrer Geschwindigkeit in der Drebungsrichtung verloren hätten

und dann durch Wirbelbewegungen nach unten gelangten, an der Erdoberfläche Orkan-Wirkungen hervorbringen, die alles zerstören würden. Glücklicherweise erfolgen alle diese Übergänge nur mit sehr starken Geschwindigkeits-Ausgleichungen durch Reibungen. Aber wenn man sich die obigen Geschwindigkeits-Differengen der Drehungswirkungen in den verschiedenen Zonen ansieht, und wenn man bedenkt, daß Sturmgeschwindigkeiten von 30 bis 40 m in der Sekunde schon furchtbar zerstörend wirken können, wird man doch inne, eine wie gewaltige Erscheinung diese Drehung der Erde ist. Und anderseits sagt man sich sofort, dass die furchtbaren Orkane, die Tornados und die Typhoons, die in gewissen Zonen der Erde vorzugsweise in Erscheinung treten, und bei denen Geschwindigkeiten obigen Grades, ja ganz vereinzelt bis zu 100 m, beobachtet sind, einen der "schlagendsten" Beweise für die Drehung der Erde liefern, da bei den großen Luftströmungen, ebenso wie bei den großen Meeresströmungen der Verlauf der Gesamt-Erscheinungen auf der Erde in umfassendster Weise durch die Drehung der Erde, in Verbindung mit den Temperaturverhältnissen, erklärlich wird, während irgend eine andere Art der Erklärung dafür gänzlich mangelt.

Die nähere Verfolgung aller Wirkungen der Drehung der Ende bis ins kleinste des Erdenlebens und der Erdgestaltung ist in höchstem Grade interessant, und man hat sich auch in manchen wissensoltaflichen Kreisen alle Konsequenzen dieser Wirkungen noch nicht klar zemacht.

Zum vorläufigen Abschlufs dieser Betrachtungen will ich nur noch bemerken, dafs die genaueste Beobachtung des freien Falles und der Fallgeschwindigkeiten auch noch ganz zwingende Nachweisungen für die Drehung der Erde ergeben hat.





Im Reiche des Aolus.

Von Dr. Alexander Rumpelt-Taormina.

(Fortsetzung.)

wischen Lipari und dem benachbarten Salina herrscht lebhafter Verkehr. Täglieh fährt der Postdampfer von Milazzo weiter nach Salina und auch die "Corsica", läuft regelmäßig mehrere Reeden von Salina an. Ungünstiger ist Stromboli dran, das nur zweimal. am ungünstigsten Filicudi und Alicudi, die nur einmal wöehentlich von ihm berührt werden. So ist ein Besuch dieser beiden letzteren eigentlich ausgeschlossen, wenn man nicht die hohen Kosten einer Segelbarke, etwa vierzig Lire aufwenden oder gleich für acht Tage, bis zur nächsten Ankunft des Dampfers, auf ihnen weilen will. Schade um Filicudi, das wohlbebaut, geologisch interessant und an landschaftlichen Schönheiten reich ist. Den Blick von dem Monte Terrione nach Sizilien hinüber und auf das Kap Graziano rühmt Bergeat (S. 204 ff.) nicht minder, wie die Grotte Volmarin an der Westküste, die die prächtigen Grotten Capris beinahe übertreffen dürste. Aufserdem bewahrt dem spürenden Archäologen ein Felsen, die "Montagnola", eine altgriechische Inschrift. Von Alicudi freilich sehnte sich selbst Bergeat nach kaum dreitägigem Aufenthalt wieder nach "Menschen". Eiu Pfarrer und eine Lehrerin sind dort die einzigen Kulturträger. Im übrigen sagt der Volkswitz auf Lipari von den Bewohnern Alicudis, sie würden alle hundert Jahre alt, weil es daselbst

So beschlofs ieh zunächst, Stromboll einen Besuch abzustaten. Prächtig ist diese kleine Seereise zwischen und zu den einzelnen Insein hin, mit immer wechselnden Marinebildern, heiteren, lieblichen und düsteren, ja majessätischen. An Reiz gewinnt sie, wenn man sich vorstellt, daß eises Gruppe von Insein mit inren kaum zwei Quadratmellen Gesamtflächeninhalt in Wahrheit ein vulkanisches Gebirge ist, das nur mit den Spitzen seiner bedeutendsten Gipfel aus dem Mere herausragt, das an Ilöhe — vom Meeresgrund gemessen — den Ätna

weder Arzt noch Apotheker gebe.

gleichkommt, an Ausdehnung sein Massiv aber um das Fünffache übertrifft.

Der Himmel war ziemlich trübe und verhüllte die Küsten Siziliens, als job mich eine Stunde vor Mittag auf der "Corsica" einschiffte. Ein kalter Wind aus Norden pfiff, die See ging hoch.

Im Fluge ziehen Canneto mit seinen blanken Häusern und der Perçola des Hannschen Kontors, dann die ausgewaschenen, überall angebohrten Abhänge des weißen Monte Pelato vorbel. Die sehöne ferne Gruppe: Panaria, Basiluzzo, Siromboli bleibt lange zur rechtende die drei Gebild verschieben sich beständig. Bad taucht hinted er roten Lava der Punta Castagna, wo die Rocebe rosse schauerlich wild ims Meer abdürzen, eine weiche blaue Höbenlinie auf, die Fossa delle Felei (Farnkrautberg) der Insel Salina (1962 m.). Links tritt der Bimssteinkrater gewaltig beraus, massige Kegel und Halden, wildzehülden Schuttrinnen und Schröffen — von Teneriffa mit seinen minderwertigen Produkten abgeseben, das einzige, aber unerschöpfliche Bimssteinreservori für die ganze Erdel

In der Booche, dem Meeresarm zwischen Lipari und Salina, erscheinen mit wunderbar zarten Umrissen ganz fern Filicudi und Alicudi, versobwinden aber bald, als wir uns Salina nähern. Auch von hier zeigt sich Salina überall hoch himauf mit Wein (Malvasier) beplanzt, den oben Ginster- und Farndickicht ablött. Zwischen dem sanft strahlenden Grün tritt öfters das vulkanische Gestein dunkelziegelrot in stattlichen Brüchen zutage.

"Don Vincenzo, wir sind bei Santa Marina", rief, als die "Corsies" tuttete und alsbald angesiobte des anaberen Strandslüdchens stoppte, ein Pfarrer in die Kajüte hinein, wo sein dicker, kleiner Amtabruder auf dem Sofa ausgestreckt — eine balbe Leiche — lieg. Den hatte es gepackt. Misham erbob siehd her fromme Herr, langte nach seiner sohwarzen Tasche und verließ wankend mit noch zwei Pfarrern das Schiff.

Im ganzen waren noun Priester in Lipari eingestiegen, und alle trugen sie kleinere oder größesee schwarze Taschen. Darin verwahrten sie, wie ich erfubr, nicht nur des Leibes Nahrung und Notdurft, sondern auch solohe der Seele — nämlich jeder ein Flüschehen heiliges Öl, von ibrem Bischof am Grindonnerstag geweiht und ihnen feierlich überreicht, womit sie das ganze Jahr hindurch nicht nur die Sterbenden zu verseben, sondern seltsamerweise auch die Kinder zu taufen haben.

Am fruolitbaren Ufer bin geht es durch die Bocche nach Süden,

dann um die Punta Lingua herum nach Rinella. Unter dem stumpfen Kegel des Monte Porri, der trotz seiner Steilheit bis zur Hälfte schräg terrassiert und gleichfalls mit Malvasier bebaut ist, dehnt sich der Ort zum kleineren Teil unten auf einer Lavastufe aus, zum größeren, etwa 100 m höher, liegt er am Eingang des ziemlich breiten Tales, das zwischen Monte Porri und Fossa delle Felci die Insel von Süden nach Norden durchschneidet und in zwei ungleiche Hälften teilt. Saubere Häuser, oben wie unten, mehrere freundliche Kirchen und prangende Gärten. Diesem Wohlstand entsprachen der Leibesumfang und die rosigen, fettglänzenden Gesichter der drei Pfarrer, die hier wieder ausstiegen. Die kleine Barke mußte fünfundzwanzig Personen und ungefähr ebensoviele Koffer, Kisten und Säcke außnehmen. Es sah gefährlich aus, als sie abstießen und dauerte lange, ehe sie bei der starken Brandung die schmale Landungsstelle erreichten. Die "Corsica" nahm indessen unter gewaltigem Stampfen nach Westen ihren Kurs und umkreiste so beinahe die ganze Insel. Längst waren die Zwillingsgestalten von Alicudi und Filicudi wieder in Sicht. Während dann Alicudi allmählich von Filicudi verdeckt wird, dehnt sich gen Osten Lipari, dem wir hier sozusagen in den Rücken gekommen sind, in herrlichem Profil aus, daneben tritt Vulcano in seiner ganzen Mächtigkeit hervor. Wie schön sind diese Linien über dem dunkelblauen Meeresstreifen, von der Punta del Rosario ansetzend. in dem Monte Saraceno und der Fossa di Vulcano ginfelnd! Und weiter dann der Monte Sant' Angelo und Monte Chirica, ihrerseits dominierend auf ihrem kleinen Eiland! Zwischen diesen kühnen Schwüngen liegt friedlich eingebettet die echt Claude Lorrainsche Seelandschaft der Bocche di Vulcano mit dem zierlichen Vulcanello. Nur zu schnell entschwindet dieses Bild, dafür lugt plötzlich von Nordost her der Stromboli wieder um die Ecke.

Nicht minder fesselnd ist die Nabischt auf die Westküste von
Salina. Da baues nich unter den Absützen des Monte Porri eine
ganze Rethe großer und kleiner, biaarzgeformter Lavahöhlen auf, in
denen das vom Nordwest gepeitsehte Meer sich mit voller Kraft
bricht, bald in sehlanken, hohen Pontinen, bald in wuchlig breiten
Kaskaden aufsteigend und zurückfallend, wunderbar sehön. Auch ein
azero naturale* beggenet uns, der dem von Cupri an Originalität und
Größes keineawage anabisteht. Eine ins Meer vorspringende Felsenmase aus Lava bildet ein regelerechtes Tor, wohl 30 m hoch, in
breit. Der äußerer Pfeller, oben grün bewachsen, mag etwa 25 m im
breit. Der äußerer Pfeller, oben grün bewachsen, mag etwa 25 m im
Durchmesser halten. Man kann über den Bogen hinübergehen.

Dieses Felsentor, Perciato piecolo vom Volk genannt, ist nach Bergeat (a. a. O. S. 77) dadurch entstanden, dafs die Wogen hinter einer massigen, parallel zur Küste verlaufenden Oangplate die weitiger widerstandsfilhigen Agglomerate herausgelöst und fortgeführt haben. Auf diese Weise sind alle ähnlichen Oebilde, auch die Klippentunnel, z. B. beim großen Faragtione von Capri, zu rekliren.

Hatte das Schiff bisher nur gestampft, so begann es jest auch noch zu rollen, da wir bei der Drehung nach Nordost des steifen Nordwest in die linke Flanke bekamen. Doch ließ ich mich von meinem Lieblingsplatz, ganz vorn bei den eisernen Ankerhaltern erst vertreiben, als ich von zwei unerwarteten Brechern gehörigt eingeweicht war, und erkor mir nun als Beobachungsposten eine der hoch alter gewundenen Schiffstaurollen, die zwar weniger guten Sitz, dafür aber bessere Handhaben boten, wenn die "Corsica" sich rasseind und liehzend einma allzuite fur Sieite neigte.

Bald darauf passieren wir das weltverlassene Dörfehen Pollera, im Halbkreis olnes ehemaligen Kraters gelegen, den das Meer zur Häfle weggerissen hat. Das Meer mufs hier einat mindestens 400 m höher hinaufgereicht haben als heutzutage. Auf dem Boden des Pollarakraters finden wir eine quartire submarine Strandablagerung, der die rings von touer Lava umstarrte Ansiedlung ihre Pruohtbarkeit, plas überhaupt ihre Existenz verdankt. In jener Urzeit einstanden die Strandterrassen von Rinella und Malfa, und es klingt wünderbar, aber nach Bergerats Ausführungen nicht unglaublich, daß die beiden Gipfel von Salina damals nicht durch das heutige Tal Rinella-Malfa, sondern durch einem Meerssarra geschieden warn geschieden ward.

Um zwei Uhr stoppte die "Corsica" Malfa gegenüber. Hier hatte man bei dem hohen Wellengang die Ankunft des bereits gestern fälligen Dampfers wohl auch heute noch nicht erwartet, und als dann endlich nach mehrmaligem Sireneopfelien von der elenden Marine eine Barke absites und, von unserem Kapitän mit einigen ukräfülgen Seemannsflüchen empfangen, nahte, stieg niemand aus und ein. Nur einige Warenballen gingen mit dem Kran hinunter, und die Post wurde abgeliefet und eingenommen.

leh war mit dem längeren Aufenthalt ganz einverstanden: mich entzückte der Blick auf das etwa 150 m über dem Meer gelegen datu aund seine Umgebung. Unten am disteren Strand hatten die Lavablieke nur einer sehmalen Sandbucht Raum gelassen, wo ganze drei Barken, hinausgezogen und angesellt, in Sicherheit ruhten. Ebenso dister drolten zu beiden Seiten die beiden Hauptkegel der Insel mit ihren grauschwarzen Häuptern nieder. Dies der ernete Rahmen für die heiter in dem weiten, grünen Kessel eingebettete Ortsehaft Malfa. Lauter platte Dächer, die viereckigen, sehneeweißen Häusenhen in Gruppen, oder einzeln zerstreut zwischen den hellgrünen Getreider feldern und Weingärten. Ein Sonnenblick, der erste dieses Tages, zunberte auch auf der Pessa delle Felei eigenartige Farben hervor, das Grau der Asche, das flammende Gold der Ginsterhänge, das Schwarzgrün der Farnwildnis auf dem oberen Teil, allee trat scharf heraus. Man konnte den Weg sowohl nach Rinella hinüber, über den Pafs, als auch den Saumpfad am Uren nach Satta Marina verfolgen.

Hinter Malfa schlingerte das Schiff wieder recht lustig, so dafs außer einem alten Steuermann, der auf der Kommandobrücke den Kapitän vertrat, und mir kein Mensch auf Deck aushielt. Auch die drei letzten Pfarrer hatten sich länget in die verschwiegene Kajüte zurückgezogen.

Von mächiger Wirkung sind die beiden überragenden, klobigen Kegel Monte Porri und Fossa delle Felci, otwa zwei Seemeilen östlich von Malfa gesehen. Von hier aus gleichen sie sich völlig in Größe und Gestalt. Daher der griechische Name der Insel: Didyme, das heist zeitliligs. Bei der Weiterfahrt treten die Zwillinge hintereinander, und ihre Konturen schwingen sich beinahe parallel in kühnem Bogen zum Himmel. Stolz und edel steigt besonders die Linie der Punta-Fontanelle unter dem Monte Porri auf.

Während in der Hecklinie das ferne Filicudi klein und kleiner wird, das Kap Graziano, das mit ihm nur durch eine schmale Landzunge verbunden ist, durch die Entfornung bereits wie eine Insel für sich erscheint, wird der westliche Felsen von Panaria, auf den wir zusteuern, immer breiter und höher. Zahlreiche, trotzig geborstene Klippen eind Panaria vorgelagert und ragen auch weiter draußen als spitze oder breite Zacken aus dem Meer: Dattilo, Lisca Nera, Lisca Bianca, Bottaro und die größte, aber wenig von Menschen, nur von wilden Kaninchen bewohnte: Baeiluzzo. Eine düstere und herbe Wildheit, das ist der Eindruck der Südküste von Panaria. Nachdem wir den Felsen umfahren haben, beleben zuerst indische Feigen, dann Ölbäume die zerrissene, rostbraune Lava. Dann erscheinen einige Getreidefelder und mitten darin kleine, platte Häuschen, ziemlich armeelig. Jedes fruchtbringende Fleckchen Erde ist auf das fleifsigste ausgenützt. Reizend lauscht in halber Höhe ein Kirchlein mit maurischem Turm aus den Oliven hervor.

Kurz vor vier Uhr setzte sich die Maschine wieder in Gang, $_{\rm Himmel~und~Erde~1904.~XVI~s.}$

um mich zu dem Endziel meiner heutigen Teur, dem Stromboli, zu führen.

Dis merkwürdigen Klippen zur Rechten gleiten wie Phantome vorüber. Deeto länger haftet der Blick auf den graublauen Silhouetten von Salina und Filicudi, die über dem wild tobenden Element fern in erhabener Ruhs thronen. Unablässig furcht der bravs Kisl die eilhernechimmernde Flut. Dar dräuenda Kegel das Stromboli rückt näher und näher. Schon unterschied ich auf einer echmalen, grünen Niederung einige weiße Punkte - die Häuser des Dorfes Ginostra im Südwesten der Insel. Wir hielten auf die Ostküste zu, an der dis zusammenhängenden Dörfer San Vincenze und San Bartolo liegen, vor der Hand noch durch dae hier jäh abetürzende Maeeiv dee Vulkans verdeckt. Lange Aschenkare, vor allem die Rinella grande, nur selten und epärlich mit einer hohen Binsenart bestanden, ziehen sich vom Gipfel bie zum Mesr hinuntsr, wechselnd mit Lavafeleen von schrecklicher Öds und Starrs. Stellenweise verhüllten abgeriesene Wolkenfetzen den Grat dieser unnahbaren Schroffen, die eo in der Phantasie bie hoch in den Himmel hinein wuchsen. Dazu erschien in der abendlichen Gewitterbeleuchtung das Wasser durch den Reflex des nahen Ufers etahlblau und dann wieder moosgrün, eo daß ich mich plötzlich in die Alpen versetzt fühlte und auf dem Königeses unter den Watzmannwänden hinzufahren glaubts.

Wie herrlich, so durche wilde Meer auf sicherem Schiff zu schweifen! Doch war ich, durchgeschüttelt und -geblasen, nach beinahe siebsnetündigsm Schaukeln offen geetanden froh, wisder feeten Boden unter meinen Füßen zu wissen und etrebte munter auf dem knirschenden Lavasand, der kohlschwarz glänzend die Marine von San Vincenzo daretellt, dan Palmen und den grientaliechen Würfelhäusern dee Ortee zu, als siner der beiden letzten Pfarrer, die mit mir ausgeetiegen waren, eich an mich mit der üblichen Frage wandte: "Woher und wohin?" Dann: "Was für eine Religion haben Sie in Deutschland? Sind da die Orthodoxen?" "Nein, die eind in Rufsland. Bei uns iet ja manches etwae ruesisch, aber wir Deutschen sind zu 2/3 Protestanten, Luthsraner, und zu 1/3 römisch-katholisch." "Und Sie eind Katholik?" "Nein, Protestant. Mit Verleub (con permesec)" - damit smpfahl ich mich, um stwaigen Bekehrungeversuchen dieses, wie mir schisn, recht gerade aufe Ziel loegehenden Gotteemannes die Spitze abzubrechen, und seh mir das Treiben am Ufer an.

Die bunte Sonntagstracht der Weiber auf dem Aechenstrand, mit den eichnesweisen, plautischigen läusern und grünen Weingärten im Intergrund — welch farben und lebensfrisebes Bild! Die "Corsica" batte vier Männer mitgebracht, die mehrere Jahre in Amerika geween waren und nun, aus der Barke steigend, von den Ihrigen froh begrüßet wurden.

In den Anblick versunken, wurde ich von einem freundlichen, behäbigen Herrn angesprochen, der sich mir als Don Antonio Renda, Besitzer eines Albergo, vorstellte.

"Ist Euer Gasthaus weit weg?"

"Nur wenige Schritte. Dort bei der großen Palme."

Ich folgte ihm zn seiner Palme, erhielt ein nettes Stübchen und packte die Vorräte meines Rucksackee aue: Salami, eine Büchse Ölsardinen, Käse, mebrere große Wecken Weifebrot, ein Kilo Äpfel und zwir Kile Ackteliere.

zwei Kilo Apfelsinen.

Don Antonio zog eein Gesicht in Falten: "Dio ci liberal (Gott bewahre uns!). Was laben Sie denn da allee mitgebracht?"

"In Lipari hiefe ee, auf Stromboli gebe es nichts zu essen."

"Was, bei uns gäb's nichte zu eesen? Ha, diese Liparesen!" Er untersuchte jedes einzelne Stück der auf dem Tische aufgeetapelten Ladung. "Weifsbrot, hml Das fehlt uns, ja, aber das andere

eapeiten Ladung. "Weitsorot, nm. Das ient uns, ja, aber das andere baben wir alles auch und vielleicht besser ale diese verworfene Ræse auf Lipari."

Nun fürchtete ich, von vornherein bei meinem Gastgeber in Ungaade gefallen zu sein. Aber die Folge der Entdeckung meiner Kontrebande war eine ganz andere: er setzte viellmehr seine Ehre darein, mir zu zeigen, daß es auf Stromboli "auch etwas gebe", und traktierte mich die zwei Tage, die ich bei ihm wohnte, geradezu fürstlich.

Die Reihe der etwas eigenartigen, aber keineswege zu unterechätzenden Genüese eröffnete bei der Abendtafel ein Ragout von wildem Kaninchen, das Don Antonio eelbst gefangen hatte.

"Und wie fängt man eie?"

"Es gibt zwei Arten, mit Drahteshlingen und mit Netzen. Der Draht wird an einem Pfahl befestigt und die Schlinge da gelegt, wo ann die Fährten des Wildes sieht. Das Tier geht immer dieselben Wege. Gerät es nun in den Reifen, eo strebt es vorwärts, um dem eisermen Hindernis zu entrinnen. Die Schlinge zieht sich so von selbst zu und erwürgt es."

Den Antonio hielt diese Art Jagd für unehrlich, eines gentiluomo

für unwürdig, obgleich auch Frauen und Mädeben eie mit großene Erne betrieben: "Jeder dumme Junge von acht Jahren legt eebon seine Schlinge. Ich zeraffre eie, wo ieb sie finde. Denn sonst werden wir bald keine Kaninchen mehr auf der Ineel haben. Zu Ostern sind meiner Schätzung nach allein fünfhundert Stück als Feebtraten hier versoeist worden."

"Und die ehrliche Kaninchenjagd --?"

"Geechiebt mittelle Fretteben. Vor die Öffaungen des Baues wird ein swinneschiges Netz gelegt und mit Steinne verankert. Dann läfst man das Fretteben aus der Trommel in den Steinhaufen; das jagt das Kainieben eanst Familie heraus. Sie wollen durch ihre Löcher schlichen, das verfangen eis eich in dem Geflecht. Ich stebe verborgen hinter einem Felsen, und ebahld sieb eines in den Maseben verwickelt hat, puck' ich es. Zweis Schläge mit der flaeben Hand binter das Genick und Addio mondo! Ee iet ein sanster Tod (una morte delicata); Siesignore-"

"Euer Wein iet vorzüglich, Don Antonio, aber dae Wasser —?"
"Probieren Sie, probieren Sie!" Er echenkte mir ein Glas voll ein
"Recht gut. Habt Ihr denn eine Quelle bier?"

Eine elende, kleine Quelle, hoch oben, nicht der Rede wert. Nein, das ist Zieternenwaseer. Wir balten eben unsere Zisternen rein, etwas reiner ale die in Lipari."

Allerdings läfet dae Waseer in Lipari einen höchet unangenebmen Erdenzueatz durchschmecken.

"Stromboli", dubr Don Antonio fort, «erzeugt keine Halmfriichte, die kommen aus Tarent, das Mel zum Brothschen kommt aus Neapel, die Makkaroni aus Milazot, Hols und Kohle aus Kalabrien. Aber Gott sei Dank, baben wir nuch das nötige Kleingeld, um das allee anzusechaffen. Hier bauen wir nur Wein, Malvasier, viel beseeren als auf Salina, Rossinen, eine kleines blaue, besondere Art, auch ausgezeichnet ferner Oliven, Feigen, Kapern, nicht die wilde wie in Sizilien, ennderr die feine Stachselkaper, in Gären gezogen. Und zuletzt, aber nicht als sehlichtetset Produk!: Dattela".

"Was, reifen die hier?"

"Ja, vor eeebzehn Jahren pflanzte ich die erste große Dattelpellen. Haben Sie geeehen, was für einen Stamm eie eebon bat? Kaum von einem Mann zu umepannen. Seit deri Jahren gibt sie mir Früchte, über ein Quintal (= 100 Kilo), aber nicht wie die afrikanischen Palmen im Dezember, enodern Ende Mai. Auch baben meine Datteln nicht den glasigen Zuckerüberzug und keine Kerne. Aber sie schmecken – er drehte den Daumen im Mundwinkel. Schicke*), Signore, schicke* – "Drei andere Palmen hahe ich später gepflanzt, die älteste wird, denke ich, in zwei Jahren auch schon Früchte bringen."

"Aher können von all dem die dreitausend Einwohner leben? Die drei Dörfer scheinen mir einen erhehlichen Wohlstand zu verraten."

"In der Tat, es giht keine Armut hei uns. Jeder hat sein eigenes Haus Keiner wohnt zur Miete. Das verdanken wir dem Wunderland Amerika. Sie werden wenig Männer zwischen fünfzehn und fünfzig hier finden. Sind alle drühen, um Dollari zu machen. Achl was wären wir Haliener hohe Amerika? Er lächelte mitiedig, "All die sohmucken, weißen Häuser, die Myriaden von Rehen, bis hoch zum Stromholi hinauf, sind von dem Geld entstanden, das unsere Leute in Argentinien und Neu-York verdient haben."

Ich erzählte ihm von siehzehn Taorminesen, die vor Jahren nach Buenos Aires gefahren und nach drei Jahren zurückgekehrt seien, aber mit keinem einzigen Dollaro, nur einem ganzen Berg Schulden.

"Ja, man darf nicht in Buenos Aires bleiben. Da sitzen allein 400 000 Italiani. Nan muß weit ins Innere reisen, um etwas zu finden. Wir rechnen 4-500 Lire auf die Reise. Denn das Billet his Genus und von da üher den Ozean tut's noch lange nicht. Neunzehn Tage erfordert die Überfahrt, und in neunzehn weiteren Tagen mußt du Arbeit gefunden hahen, oder du biat verloren.³⁴

"Waren Sie auch drüben?"

"Zweinal. Zuerst zweiundeinhalt Jahre, dann sogar fünf. Gewöhlich geht mas sehon als junger Bursech ini, lernt die Sprache — in Argentinien spanisch —, sicht sich um und verdient soviel, daß man nach der Rückkehr und nach Abbiestung der Militärplicht eine Frau heimführen kann. Sofort nach der Hochzeit heißt's dann: von neuem hinilher.

"Mit oder ohne?"

"Ohne Frau. Ich werde diesen Sommer zwei meiner Töchter verheiraten. Beide Schwiegersöhne werden ihre Frauen dann alsbald verlassen und —,"

"Aber, per Dio, warum heiraten sie denn da üherhaupt? Und



^{*)} Das englische chic ist, wie in unsere eigene Sprache, auch ins Italienische übergegangen.

lassen sich dae die Weiber gefallen? Wär'e nicht besser, erst Dollari zu machen und dann zu freien?"

"E coetume del paese (Es iet bei une so Sitte). Natürlich vergießen die guten Frauchen ein paar Tränen beim Abschied. Aber sie wissen's nicht andera."

"Und webin werden Ihre Schwiegersöbne gehen?"

"Nach New-York und Koblen auf die Dampfer tragen. In Argentinien verliert man jetzt zuviel durch das Agio. Im New-Yorker Hafen erhalten die Koblenträger 30 Soldi bei Tag und 45 bei Nacht, wohlveretanden, für die Stunde. Also verdienen eie dert an einem Tag soviel, wie hier kaum in einer Woche."

"Aber auch eine Pferdearbeit."

"Ja, mancbe spucken bald Blut und geben zum Teufel. Aber die starken gewöhnen sich und haben dann jährlich ihre zwei, dreitausend Lire Reingewinn sicher. Sissignore." —

Beim Betreten der Insel hatte ich mich gefragt: Was muß das für ein merkwürdiges Völkohen eein, das mitten im einsamen Meer auf einem Vulkan haust, so gut wie abgeschlossen von jedem Verkebr, ganz auf sich selbst gestellt? Ich hatte mir eingebildet, daß diese Loute fern von der übrigen Welt geboren, auch fern von ibr leben und sterben. Nun erfuhr ich, dase eie eich draußen im Getümmel mehr umsehen als die meieten Festlandsbewobner und dadurch einen weiteren Geeichtskreie gewinnen ale so mancher Großstädter, z. B. der Neapolitaner, der höchst zufrieden mit seinem schönen Neapel beinahe nie über das Weichbild seiner Vaterstadt hinauskommt. Und der Erfolg bleibt nicht aus: Dort Lazzaroni, hier Signori, Padroni. Aber mit welchen Opfern wird dieser Wobletand erkauft! Freilich bat der Italiener eine ungeheure Arbeitslust und zähe Energie; jede Arbeit, die Geld bringt, ist ibm recht. Ebenso zäh ist aber auch seine Liebe zur Heimat. Iet ee nicht ein fürchterlicbes Los, eeine besten Jahre fern von allem, was einem vertraut und teuer ist, unter den härtesten Entbehrungen hinbringen zu müssen? Vielleicht täuschte ich mich aber auch. Iet uns, die wir mit zehn, elf Jahren aus der Provinz in die Kreisstadt aufs Gymnasium kamen, die wir epäter auf die Universität zogen, denn der Abschied vom Elternbaus ec schwer geworden? O nein, die Jugend lockt das Neue, Unbekannte. Und für diese Insulaner ist die Fahrt übers große Wasser die eigentliebe Fahrt ine Leben: Amerika bedeutet für sie die hohe Schule, die eie beziehen müssen, um etwas tüchtigee in der Welt zu werden. So mancher gebt dabei zugrunde, wie bei uns auch ein

grofeer Prozentsatz auf der Universität. Was aber hilft's? Discere necesse est, vivere non necesse!

Dae war eo mein Gedankengang gewesen, den Don Antonio kaum einmal mit seinem tiefsinnigen: "Siseignore" unterbrochen hatte, alle ein donnerähnliches Krachen zu meinen Ohren drang: "Ha, ein Gewitter!"

"Nein, das iet der Stromboli."

"Hört man das oft?"

"Das iet noch gar niehte. Daran eind wir gewöhnt. Da donnerte ei letzten Oktober (1902) ganz anders. Tag und Nacht, wie wenn ein Reginnent Gebirgsardillerie da oben aufgedahren wäre. Das schlimmte aber waren die häufigen Erdbeben. Einmal — wir säfen gerade beim Abendrott — begannen die Fenster pfötzlich zu rasseln. Und zugleich schien es, als ob von unten etwae Unsichtbares gegen unsere Stilbte sielies. Allee schwarkte. Flaschen und Glöser teaten Polka auf dem Tischtuch. Wegen des biechen Gepolters heute können Sie ruhig echlafen. Felies notte:

(Schlufs folgt)





Sensibilisierung organischer Gebilde.

Von Dr. med. Axmann in Erfurt.

n einigen früheren Hesten dieser Zeitschrift hatten wir bereits Gelegenheit, eingehend über die Wirkung der Lichtstrahlen

"auf organische Gebilde und krankhafte Zustände derseiben zu berichten, inbesenodere mit Berücksichtigung der von Finsen in Kopenhagen rühmlichst ausgebildeten Lichtheilmethode für Hautuberkulose.") Auch Jüngst erst konnten wir auf die Veraunde Tappeiners in München mit Fluoreszenzlicht hinweisen, welches sich in ähnlicher Weise Haut reisend und Bakterien tötend erweise wie die ultravioleten Srichen nach Finsen. — Doch nicht genug damit! Wo so viele an der Arbeit sind und besonders die molerne Technik der Wissenschaft eifrig an die Hand geht, da ist eschließlich kein Wunder, wenn Dinge, die gewissermaßen in der Luft liegen, von sicherer Hand mit überrasschender Sohnelligkeit herausgezriffen werden.

So hat unter Zugrundelegung der in der Photographie seit langem bekannten Tausache der "Sensibilisierung" Dreyer in Kopenhagen ein einfachtes Verfahren ersonnen, um die köpperlichen Gewebe auch für die nicht ultravioletten Strahlen, welche sonst als unwirksam verloren gehen, empfindlich zu machen.

Im großen und ganzen verhält sich nämlich die Durchdringungsfaligkeit der Lichstrahlen für die Haut ungsekeht wie ihre reizende, bakteriemittende Kraft. Das heisst also, die am meisten wirksamen Strahlen haben entsprechend geringere Tiefenwirkung und ungsekeht. Da nun die ultravioletten Strahlen, auf deren Hilfe, wegen ihrer großen therapeutischen Wirksamkeit, wir bisher allein angewiesen waren, böchstens bis zu einer Tiefe von etwa 1,5 mm in die organischen Gewebe drügen, so waren wir bald an der Grenze unserer Leistungsfähligkeit angelnagt, oferen es sieh um tieferliegende Krank-

¹⁾ Vergl. Heft 11, 1903 und Heft 6, 1904 dieser Zeltschrift.

heitsprozesse handelte. Wenn man auch die oberflächlichen Gewebe durch Auffrücken einer Quarzpitate biutleer mechte, se mufsten dech durch Auffrücken einer Quarzpitate biutleer mechte, se mufsten dech in den ieferen Schichten die ultravioleten, sogenannten aktinischen die Strahlen zuguennten ihrer roten um gelben Brüter zurückbleiben, die sie eben von der roten Farbe des Blutes absorbiert und zurückgehalten werden.

Die Einwirkung des Lichtes auf den Organismus würde nur von vornherein eine viel machtvollere sein, wenn es gelänge, diesen Strahlen von hoher Penetrationskraft und Tefenwirkung, nämlich dem rot-geiben Teil des Spektrume eine entsprechende chemische, aktinische Wirksankeit zu verlehten. — Nun kennt die Technisch verfahren, um photographische Platten für gewisse Farben empfänglich zu machen, sogenannte farbeneupfündliche Platten zu erzeugen, die auch auf rot, grün und gelb reagieren. Man setzt der lichtempfündlichen Gelatineeunulsion gewisse iSniche Farbstoffe, Sensibilisatoren genannt, is nach der zewüngehte Emmfänglichkeit zu

Dieses Verfahren der "Seneibilisierung" der Silbersalze hat die Photochemie bisher noch nicht genügend zu erklären gewieft, und so ist die praktische Anwendung wieder einmal der theeretischen Grundlage vorausgeeilt; doch müssen wir annehmen, dafs der Vorgang nicht auf der Fluoreseenz, noch auf der Absorption gewisser Strahlengatungen beruht.

Vorstehendes Prinzip libertrug nun Dreyer, welcher libriganschon April 1903 der dänischen Akademie der Wiesenschaften von seinen Untersuchungen Mitteilung machte, auf an imalisches Gewebe, indem er dasselbe mit sensibilisierenden Stoffen imprignierte. Er erteilte auf diese Weise, dals zwar, ebennwenig wie in der Photographie, die rot-gelben Strahlen an sich nicht stärker aktinisch wurfen, wohl aber eine durchweg ausreichende Empfindlichk eit der Gewebesellen diesem zegenüber, um den vollen Einflufs der Lichtwirkung aussumutien.

Hauptsächlich wurde Erythrosin verwendet. Derartig sensibiliserte organische Lebwessen, wie Infusorien, akterien und andere Zellengebilde, verhielten eich nunmehr in gleicher Weise den sonst nawirksamen, orange bis grünen Strahlen gegenüber, wie den blauwirdelten. Selbat bei einer Verdinnung von 1:4000 starben dieselben in kurzer Zeit, zum Teil in Sekunden, ab. Es ist aleo auf diese Wiese möglich, fast säudliche Strablen des Mischlichten, d. h. des gesamten Spektrums, in größerer oder geringerer Tiefe des mensehlichen Kürpersonde zur heilkrüftigen Wirkung zu bringen. So gelang es unter

anderem Dreyer, sensibilisierte Infusorien durch ein 4 mm dickes Hautstück in 6-7 Minuten zu töten, während sonst in unsensibilisiertem Zustande tagelange Belichtung zum Absterben nötig war.

In analoger Weise macht aich dann auch noch die Lichtwirkung in der menschlichen Haut, acwie in der darunter liegenden Muskulatur in einer Tiefe bemerkbar, wo sie sonst nie eine Wirkung gehabt haben würde, wenn man durch Einspritzung die betreffenden Gebilde mit sensibilisierenden Lösungen durchtränkt. Ja. man hat es in der Hand, tiefer liegende Schichten zu beeinflussen, während die Oberfläche unverändert bleibt. Es würden also auf diesem Wege z. B. tuberkulöse Herde, welche unter der Haut liegen, ohne operative Verletzungen bebandelt werden können. Das ist von Wichtigkeit im Vergleich mit der Röntgen- und Radjumbehandlung, sowie mit der ursprünglichen Finsentherapie überhaupt, wenigstens theoretisch. Diese letzteren Strahlengattungen schädigen alles, was sie auf ihrem Wege erreichen, in gleicher Weise, und vom Radium ist ja bekannt, was für tiefgehende Verbrennungen nebenbei am unrechten Orte und unvermutet in Erscheinung treten. Man wird sogar durch stärkere oder schwächere Farblösungen eine gewisse Dosierung in der Haud baben.

In therapsutischem Sinne sind, den mitgesitten Bechaebtungen entsprechend, hereits auf der dermatelogischen Universitätsklinik zu Breslau von Prof. Neifser eingehende Versuche angestellt worden), welche bließ der weiteren Bestätigung bediffen, um wertvolle Talsachen für die Behandlung gewisser Haulkrankbeiten zu bieten.

Diese Dreyersche Nethode der Lichtbehandlung sebleit eine bedeutende Ewwierung des Finnen-Verfahren darzustellen, wenn auch das eine nicht das andere ausschließt, da man doob darauf bedacht sein mußt, die Summe aller wirkeamen Faktoren zusammen zu erhalten. Vieleliebt wird man zugunsten billiger Bestrahlungsupparate durch Wegfall der teueren Bergkristall- oder Quarzlinsen auf einen Teil der ultwavielten Strahlen versichten können. Doob ist es neuerdings auch gelungen, Glassorten zu bereiten, welche sich der Durchlässigkeit der cheinsichen Lichtwellen gegenüber günstiger verbau, zumal man den Lichtkenzentrater auch künftig nicht wird entbehren wollen.

Eine genügend wissenschaftlich beglaubigte Tatsache der "Sensibilisierung animalischen Gewebes" bietet aber insofern etwas Überraschendes, als sich anorganische und organische Gebilde

¹⁾ Deutsche Medizin. Wochenschrift, 1904. Nr. 8.

in gleicher Weiee verhalten. Wie kommt es, dass die Atome der lichtempfindlichen Silberlösung auf dieselbe Art durch ein Färhemittel heeinflufst werden, wie die lehenden Körperzellen? Naheliegende physikalisch - chemische Vorgänge, wie Erregung von Fluoreszenzstrahlen, welche aktinische und bakterizide resp. zellenreizende Einflüsse hahen könnten, desgl. Ahsorptionevorgänge bestimmter Lichtwellen sind nicht im Spiele. Wie leicht festzustellen, giht es fluoreszierende Stoffe, die nicht seneibilisieren und umgekehrt. So hat das allhekannte Petroleum eine sehr schöne Fluoreszenz; niemand aber wird es einfallen, damit eine Platte farbenempfindlich machen zu wollen. Andererseits giht es fluoreszierende und nicht fluoreezierende Agentien, die nicht eensibilisieren, aber dieselhen Absorptionsfähigkeiten aufweisen, wie das ohen genannte Erythrosin. Will man aher eine Giftwirkung wenigstens auf die Zellen annehmen, so steht dem entgegen, daß die sensibilisierende Lösung sich durch vorhergehende Beleuchtung nicht bakterizide machen läfet. Nur im Kontakt mit dem Gewebe, wie mit den Silhersalzen, tritt sie bei Belichtung in Aktion.

Ähnliches findet ja bei der Reizung der Netzhaut des Auges satz, wo auch der rote Farbatoff des Sehpurpurs die Vermittlerrolle der Lichtempfindung spielt, im Verein mit noch anderen Schatoffen, welche aber farbloe sind. Hierbei ist zu heachten, dafa, während Hornbaut, Irle und Linse die ultravioleten Strahlen versebulcken, unt die rot-grüne und in geringem Mafse die blau-violette Reihe his zum Hintergrund des Auges gelangen und die Nervenelemente der Netzhaut ergeen. Darum ist uns auch eine mehr rötliche Beleuchtung angraehmer, weil eindrucksvoller und die Gegenstände leichter erkennhar machend.—

Vielleicht hilft uns auch hier wieder die moderne Theorie der Lösungen, indem sie uns Gruppierungen von Molekülen annehmen läßet, welche durch ionisierende Strahlen verschohen und umgelagert werden.





Von den n-Strahlen ist in neuester Zeit aufeerordentlich viel, beeonders in der populären Tageeliteratur, die Rede gewesen. Die Wissenschaft hat dagegen von ihnen kaum Notiz genommen. Dieeer Umetand mag auffallen. Wir eind in den letzten Jahren mit neuen uneichtbaren Strahlenarten förmlich überechüttet worden. sohwer, sich unter ihnen noch auszukennen. Man unterscheidet die Gruppe der Ätherwellenetrahlen - zu ihnen würden die Strahlen elektrischer Kraft, die Wärmeetrahlen, die Lichtetrahlen, die ultravioletten Strahlen gehören - von der Gruppe der Korpuekular-Strahlen (Kathodenstrahlen, Kanalstrahlen, Becquerelstrahlen),1) Prisma und Magnet lassen beide Strahlengruppen voneinander unterscheiden. Denn während die Ätherwellenetrahlen durch das Priema aus ihrer geraden Bahn abgelenkt und nach Maßgabe ihrer Schwingungszahl und Wellenlänge zu einer Art von Musterkarte ausgebreitet werden, gehorchen die Korpuskularstrahlen, aus allerwinzigsten geradlinig fortgeechleuderten Materieteilchen bestehend, dem Priema zwar nicht, sie werden aber durch einen Magneten, je nach ihrer Geechwindigkeit und dem Vorzeichen ihrer elektrischen Ladung verschiedenartig abgelenkt, Nun entdeckte im Jahre 1903 der französische Phyeiker Blondlot neuartige uneichtbare Strablen, die er mit dem Namen n-Strahlen (nach ihrem Entdeckungsort Nanov) belegte. Nach seiner Ansicht gehen diese Strahlen faet von allen glühenden Körpern aus: er fand eie z. B. in den Strahlen des Auerbrenners, in den Strahlen der Sonne, an glühenden Platinblechen, ja neuerdings sogar an zusammengepreseten beliebigen Materialien und sogar am menechlichen Körper. Diese n-Strahlen wirken nicht auf eine photographieche Schicht ein, haben dafür aber einige Eigenechaften eowohl mit den Wärmeetrahlen, ale mit den elektriechen Wellen gemein. Sie durchdringen einige Körper, z. B. Quarz, aber auch Papier und Holz und beeinflussen eowohl elektrische Funkenstrecken, wie kleine Leuchtslämmchen und gewisse phoephoreszierende Substanzen. Nach Blondlot müfste

^{&#}x27;) Vgl. den Aufsatz über das Radium, Heft 7 Seite 294, 1904.

man die n-Strahlen folgendermaßen sehr leicht nachweisen können. Von einem Auerhrenner, der in einem Kasten völlig lichtdicht eingeschloseen ist, wird der Zylinder ahgenommen, da die n-Strahlen nicht durch Glae gehen. Der Kasteu besitzt vor einer mit schwarzem Papier oder Aluminium bedeckten Öffnung eine Quarzlinse. Diese Quarzlinee konzentriert dann die Wirkung der n-Strahlen zu einer Art von Brennpunkt, in welchem nach den Angaben des franzöeiechen Phyeikers cowohl ein winziger elektrischer Funke, wie eine kleine Gasflamme heller aufleuchten soll. Auch phoephoreszierende Subetanzen, z. B. das Kalziumeulfit, leuchtet angeblich an dieser Stelle heller auf. Zweifelloe gehören die n. Strahlen der Ätherwellenskala an, da sie ja durch die Quarzlinse gebrochen werden. Aue diesbezüglichen Meseungen muß eich daher die Wellenlänge der n-Strahlen ermitteln lassen. Sagnac findet sie zu etwa 0,2 mm. Man könnte demnach die neuen Strahlen sowobl als kurze elektrische Wellen, wie als lange Wärmewellen bezeichnen. Sie treten fast mitten in eine für uns bis jetzt noch vorhandene Lücke der Ätherwellenskala.2) So wäre denn in der Tat alles recht gut und schön, und man könnte die Blandlotschen Untereuchungen mit Freude ale eine nicht unwesentliche Bereicherung unserer Kenntniese hegrüßeen, wenn es nur sonet den anderen, ruhig denkenden und gewiseenhaft forechenden Gelehrten gelungen wäre, die relativ sehr einfachen Versuche Blondlots zu wiederholen. Das is aher bieher durchaus nicht der Fall gewesen, weder von deutscher noch von englischer Seite liegt bisher eine Bestätigung vor. Wohl sind Erscheinungen ähnlich den von Blondlot angegebenen beobachtet worden, sie haben sich aber ausnahmslos ale ziemlich grohe, suhjektive optieche Täuschungen ausgewiesen. Inzwiechen fährt Blondlot ruhig fort, weitere Veröffentlichungen über die n-Strahlen zu bringen. Wir müesen jedoch darauf verzichten, sie wiederzugehen, ehe nicht von kompetenter Seite eine Bestätigung der Blondlotschen Versuche erfolgt. Dr. B. D.



Ein Verfahren zur Gewinnung von wasserfreiem Alkohol ohne wasserentziehende Chemikallen, wie Chloroaleium oder Ätzkalk, hat der Engländer Sidney Young patentieren laseen. Es wird nämlich einfach der wasserbaltige Alkohol mit einer nicht zu hoch siedenden

³) Neuerdings soil die Wellenlänge (nach Blondlot) jedoch ganz außerordentlich klein sein. Die n-Strahlen würden danach noch hinter die ultravioletten Strahlen rangieren.

organischen Flüssigkeit wie Benzol, Chloroform, Benzin versetzt und die Mischung in Kolonnenapparaten destilliert. Ein Kolonnenapparat besteht aus mehreren hintereinander geschalteten Destillstionsgefäßen, von denen immer das nächste höher erhitzt wird wie das vorhergehende, so daß auf diese Weise eine Trennung des ursprünglichen Gemisches in verschieden hooh siedende Bestandteile erfolgt. Dann geht - das ist die Beobachtung des Erfinders - zuerst ein Gemisch von Wasser, Alkohol und der Zusatzflüssigkeit über, bis alles Wasser im Destillat enthalten ist; dann destilliert eine Mischung von wasserfreiem Alkohol und der organischen Flüssigkeit, bis der Siedepunkt des reinen Alkohols erreicht ist. Das zuletzt genannte Gemisch wird bei der weiteren Destillation an Stelle der Zusatzflüssigkeit verwendet. Da es bis jetzt noch nicht gelungen ist, absolut wasserfreien Alkohol herzustellen (die höchste Grenze ist 99,7 pCt.), so ist das Verfahren jedenfalls von wissenschaftlichem Interesse. Für die Darstellung im Großen dürste es von geringerer Bedeutung sein, da in der Technik ein dringendes Bedürfnis nach absolut wasserfreiem Alkohol nicht vorliegt, so daß die Verteuerung, die durch die Verwendung von organischen Flüssigkeiten, wie Benzol etc., bedingt wird, durch den erzielten Fortschritt praktisch kaum genügend begründet sein dürfte.

Dr. M. v. P.



Über die Verwendung des Acetylens in gelöstem Zustand.

Dafs das Acetylen (C, H2) einen etwa dreimal so großen Heizeffekt hat wie Leuchtgas, ist wohl bekannt. Trotzdem wird es, wenigstens in Deutschland, bis heute noch wenig angewandt. Der Grund ist hauptsüchlich in zwei Vorurteilen zu suchen, denen man immer wieder begegnet. Man behauptet nämlich erstens, Acetylen sei giftig. und zweitens, es sei gefährlich. Beide Ansichten sind als durchaus veraltet zu verwerfen. Giftig ist Acetylen nur, wenn es durch Phosphor stark verunreinigt ist (z. B. in den Fahrradlaternen), es ist aber eine Kleinigkeit und es wird beim Verbrauch größerer Mengen nie versäumt, es von Phosphor zu befreien; in reinem Zustande hat Acetylen einen angenehmen Geruch (ähnlich wie gekochter Blumenkohl) und ist durchaus unschädlich. Auch die Explosivität des Acetylens braucht man heute nicht mehr zu fürchten, denn man hat in Frankreich eine Methode ersonnen, die das Gas auch im komprimierten Zustande ungefährlich und somit transportfähig macht. Man löst nämlich das Acetylen in Aceton (einer Flüssigkeit, die als Überprodukt bei der trockenen Destillation des Holzes entsteht und die Formel CH3 CO CH3 hat). Ein Liter Aceton nimmt pro Atmosphäre Druck 24 Liter Acetylen auf; das Volumen vergrößert sich dabei um 40/o. Die Lösung ist vollkommen harmlos und wäre ohne weiteres transportfähig, wenn sie sich nicht beim Entweichen des Acetylens zusammenzöge. Dadurch entstehen in den Behältern Hohlräume, die sich mit komprimiertem Gas füllen und nun hochgradig explosionsgefährlich wirken. Hier hat Prof. Le Chatelier in Paris den Ausweg gefunden. Von der Beobachtung ausgehend, daß die Kraft einer Explosion mit dem Querschnitt des Raumes, in dem sie stattfindet, stark abnimmt, verfiel er auf den Gedanken. Transportflaschen durch Füllung mit porösem Material in viele kleine Zellen zu unterteilen und dann mit der Lösung zu heschicken. Er stellte zu diesem Zwecke porose Materialien her, die eine Porosität his zu 80% aufwiesen. In der Tat erwies sich die Idee als richtig. Es wurde festgestellt, daß weder ein elektrischer Funke. den man im Inneren einer Transportflasche überspringen liefs, noch die Hitze eines Schmiedefeuers eine Explosion hervorzurufen imstande waren. Im ersten Fall trat eine minimale Drucksteigerung, im zweiten eine ruhige Verbrennung ein, als das Gefäsa durch die Hitze hereita gehorsten war. Diese Versuche waren der französischen und englischen Polizei maßgebend, den Transport von Acetylenlösungen im weitesten Umfange zu gestatten. Gefäße nach Le Chatelier nehmen pro Liter Kapazität im leeren Zustand und pro Atmosphäre 10 l, also hei 15 Atmosphären 150 l Acetylengas auf. In Frankreich, Schweden, Rufsland und Amerika verwendet man hereits seit einiger Zeit trausportable Acetylenlösungen zur Beleuchtung von Eisenhahnen, Strafsenfahrzeugen und, wegen des großen Heizwertes des Acetylengases, auch zum Betrieb von Saueratoffgehläsen. Dr. M. v. P.





Verzeichnis der der Redaktion zur Besprechung eingesandten Bücher. Andling, E. Kritische Untersuchungen über die Bewegung der Sonne durch

Anding, E. Kritische Untersuchungen über die Bewegung der Sonne den Woltenraum. München, F. Straub, 1901.

Annalen der K. K. Universitäts-Stornwarte in Wien. Herausgegeben von Ed. Weifs, XVI. Band, Wien 1902.

Annuaire pour l'an 1904, publié par le bureau des longitudes. Paris Gauthier-Villars, 1904.

Astronomischer Kalender für 1904 Herausgegeben von der K. K. Sternwarte zu Wien. Der ganzen Reihe 66. Jahrgang; der neuen Folge 23. Jahrgang. Wien, Kart Gerolds Sohn.

Auerbach, F. Dse Zeißswerk und die Carl Zeiß-Stiftung iu Jens. Jens, Gustav Fischer, 1903.

Bach, L. Licht am Himmel oder Naturwissenschaftliche Entdeckungen eines Oberelsässischen Volksschullehrers. Rixheim, Sutter & Co., 1903.

Bergens Museuma Aarbog 1903, udgivet af Bergene Museum, red. Dr. J. Brunchorst. Heft 1 und Heft 2. Bergen 1903.

Bruhns, W. Petrographie (Gosteinskunde). Mit 15 Figuren. Sammlung Göschen, Leipzig 1903. Bludau, A Neue zeitgemäßes Bearbeitung von Sohr-Berghaus' Handatlas über

alle Teile der Erde. Unter Mitwirkung von Otto Heckt. IX. Auflage. Lieferung 4, 5 und 6. Glogau, Carl Flomming, 1993. Classen. A. Aussewählte Metboden der Analytischen Chemie. II. Bd. Unter

Mitwirkung von H. Cloeren. Mit 133 Abbildungen und 2 Spektraltafeln. Brauuschweig, Friedr. Vieweg & Sohn, 1963. Classen, J. Theorie der Elektrizität und des Magnetismus. I. Band. Elektro-

statik und Elektrokineitk. (Sammlnng Schubert XLVI.) Leipzig, Göschenscher Verlag, 1903. Classen, J. Naturwissenschaftliche Erkenntnis und der Glaube an Gott. Vor-

trag, gehalten im Hamburger Protestantenverein. Hamburg, C. Boysen, 1963.

Chalikiopoulos, L. Sitia. Die Osthalbiusel Kretas. Eine geographische Studie. Mit 3 Tafeln und 8 Abbildungen. Berlin, Mittler & Sohn, 1903. Constan, P. Cours élémentaire d'astronomie et de Navigation. Première partie: Astronomie. Paris, Gauthier-Villars, 1903.

Dacqué, E. Wie man in Jena naturwissenschaftlich beweist. Stuttgart, M. Kielmann, 1964.

Dacqué, E. Der Deszendenzgedanke uud seine Geechichte vom Altertum bis zur Neuzeit. München, Ernst Reinhardt, 1903.

(Fortsetzung folgt)

Yeting: Hermann Pastel in Heilin. — Druckt Withelm Gronas's Buchbrockeel in Bedin-Schlönberg. Pår die Rodaction venantwertlicht Dr. P., Schwahn in Berlin. Unberechtigter Nachdruck son dem lahali dieser Zeinschrift unternagt. Obserntausgreicht vorbehalten.







Die Kirchhoffsche Funktion.

Von Professor Dr. J. Scheiner in Potsdam.

n Märzhefte des Jahrganges 1897 dieser Zeitschrift hatte ich versucht, in einem Aufsatze "Der Kirchhoffsche Satz und seine Folgerungen", den Kirchhoffschen Satz, der die Grundlage der Spektralanalyse und aller ihrer wunderbaren Ergebnisse bildet, dem Leser zu erklären und zu deuten. Bei dieser Gelegenheit mußte auch die Kirchhoffsche Funktion besprochen werden, und ich konnte einige allgemeine Eigenschaften derselben anführen, durch deren Kenntnis es möglich geworden war, die wichtigste Tatsache der Spektralanalyse, die Identität der hellen und dunklen Linien in den Spektren gasförmiger Körper zu beweisen und damit die wissenschaftliche Spektralanalyse zu begründen. Die wahre mathematische Form der Kirchhoffschen Funktion war damals noch nicht bekannt; ich habe aber bereits darauf hingewiesen, dass die ganze Fruchtbarkeit der Kirchhoffschen Entdeckung erst nach Auffindung dieser Formel zutage treten kann. Das ist nun heute geschehen; in mühsamer Arbeit, Schritt für Schritt, und in inniger Zusammenwirkung von Experiment und Theorie ist es den Physikern gelungen, den Schlufsstein der Kirchhoffschen Entdeckung einzufügen. Zahlreiche Gelehrte haben hieran gearbeitet, von denen hier nur die folgenden aufgeführt seien: Kurlbaum, Lummer, Pringsheim in experimenteller Beziehung, Wien und Planck in theoretischer Hinsicht, Nachdem Wien der Wahrheit schon recht nahe gekommen war, ist die definitive mathematische Form schliefslich von Planck aufgestellt und bewiesen worden; sie wird als Plancksche Energiegleichung bezeichnet.

Während es gänzlich unmöglich ist, die überaus schwierigen theoretischen Untersuchungen Plancks hier zur Darstellung zu bringen, Blummel und Krds. 1604 XVI. 8. 25 möchte ich es im folgenden versuchen, den experimentellen Teil der Untersuchung zu erläutern und einige Anwendungen der Kirchhoffschen Funktion zu besprechen.

Nach dem Kirchhoffschen Satze findet zwischen der Ausstrahlung (Emission) und der Aufsaugung der Strahlen (Absorption) bei jeder Temperatur und für jeden Körper die Beziehung statt $\frac{E}{A} = e$, wohei e die Emission eines sogenannten absolut schwarzen Körpers bedeutet. In Worten heifst dies: "Das Verhältnis der Emission zur Absorption ist für alle Körper dasselbe und zwar gleich dem Emissionsvermögen des absolut schwarzen Körpers hei der betreffenden Temperatur". Unter absolut schwarzem Körper soll nach Kirchhoff verstanden werden ein Körper, der alle Strahlen, die auf ihn fallen, gleichgültig oh es Licht- oder Wärmestrahlen sind, vollständig absorhiert, d. h. in Wärmevermehrung des Körpers umsetzt. Er darf also weder reflektieren, noch Licht, oder allgemein Strahlung, durchlassen. Derartige Körper gibt es in der Natur nicht; am nächsten kommt dieser Bedingung die Kohle in Form von Rufs, doch absorbiert sie von den Lichtstrahlen durchaus nicht alles, sondern nur 98 % unter den günstigsten Bedingungen.

Kirchhoff konnte nun sehon selbet einige allgemeine Eigereschaften seiner Funktion, oder also des Emissionsvermögens des absolut selvarzen Körpers aufstellen: Dieses Emissionsvermögens kann nur eine Funktion von Temperatur und Weltenlänge der Strahlung — im seintharen Teile der Strahlung, also der Parthe — sein, und zwar mufe se eine einfache Funktion sein (siehe den zitierten Aufatz). Mit zunehmender Temperatur mufs für alle Wellenlängen die Emission zunehmen, aber natürlich in verschiedenem Mafse. Bei ein und derzelhen Temperatur ist die Emission für die verschiedene Wellenlängen des Lichtes ehenfalls eine verschiedene, in dem Sinae, dafs für eine bestimmte Wellenlängen ein Maximum der Emission herrscht. Für alle Temperaturen und für alle Wellenlängen mufs die Absorption eine vollkommene, d. h. A = 1 soin (aach der Definition des schwarzen Körpera).

In Laufe der Zeit erkannte man einige weitere spezielle Eigerschaften der Kirchhoff sehen Funktion. Vor allem fand Stefan auf empirachem Wege das nach ihm henamte Gesetz, daß ein Gesamtstrahlung eines schwarzen Körpers mit der 4ten Potenz der absoluten Temperatur zunehme. Die Richtigkeit dieses inzwischen vielfach mit großem Erfolge angewendeten Gesetzes wurde später durch Boltrmann theoretisch bewiesen. Ferner fand man, dass das Maximum der Strahlung mit zunehmender Temperatur des strahlenden Körpers eich immer mehr nach dem violetten Teile des Spektrume verschiebe. Alle diese Strahlungsgesetze konnten nun natürlich nur für den absolut schwarzen Körper Gültigkeit haben; eine exakte Prüfung derselben im Lahoratorium konnte also erst etattfinden, ale ee gelang, auf künetlichem Wege einen abeolut echwarzen Körper herzustellen, da die Natur einen solchen nicht liefert. Den Weg hierzu hat schon Kirohhoff selbst angegehen. Er hat den Satz ausgesprochen, daß in jedem Hohlraum, dessen Hülle für Strahlung undurchlässig ist (Metalle) und üherall gleiche Temperatur hesitzt, die Strahlung des schwarzen Körpers von der Hüllentemperatur herrsche. Der Beweie hierfür ist ein sehr einsacher: Denken wir uns von einem Punkte dieser Hülle einen Strahl nach einer hestimmten Richtung ausgehend, eo wird derselbe eehr hald auf einen anderen Punkt der Hülle auftreffen. Da nun das Material, aus dem die Hülle besteht, nicht die Eigenschaft eines absolut schwarzen Körpers hesitzt, so wird nur ein Teil der Strahlung absorbiert werden, der übrige Teil wird weiter reflektiert, und zwar hei rauher Oberfläche nach allen möglichen Richtungen hin. Verfolgen wir einen dieser reflektierten Strahlen weiter, so wird er hald wieder irgendwo die Hülle treffen; hierhei wird wieder ein Teil absorbiert, das übrige reflektiert. Der reflektierte Teil wird immer kleiner und kleiner, da is iedesmal Absorption stattfindet, und echliefslich nach unendlich vielen Reflexionen wird er Null; d. h. ee ist durch die Hülle alles absorbiert worden, und das ist ja ehen die Eigenschaft des absolut schwarzen Körpers. Das gilt natürlich für alle Strahlungen, die im Inneren verlaufen, und da fremde Strahlung wegen der Undurchläseigkeit der Hülle nicht hineindringen kann, so ist tatsächlich im Innern der Hülle die Strahlung eo, als wenn die Hülle aus einem absolut schwarzen Körper hestände.

Hat die Hülle nun eine kleine Öffnung, so tritt aus dereselben die Strahlung des schwarzen Körpers aus und kann experimentell untersucht werden. Es darf aber nicht versehwiegen werden, dafs, sobald eine Öffnung in der Hülle ist, die Bedingung zur Herstellung der, um es kurz aussudröcken, sedwarzene Strahlung nicht mehr erfüllt ist, da einerseits durch diese Öffnung fremde Strahlung in die Hülle eindringt, anderseits an dieser Stelle ja keine Reflexion und Ahnorphon mehr etattfindet. Es ist aber klar, dafs der hierdurch entstehende Pehler immer kleiner wird, je kleiner die Öffnung in Verhältinis zur Ohneflische der Hülle wird; man hat es also in der

Hand, durch Wahl der Dimensionen der schwarzen Strahlung beliehig nahe zu kommen.

So leicht es hieraach auch erucheint, einen schwarzen Körper hernatellen, en große eind doch die techniechen Schwierigkeiteld ein beseitigen sind, oohald es sich darum handelt, einen Körper zu konstruieren, der mit einem hohen Grade von Genautgkeit die schwarze Strahlung hei echr verschiedenen, aber exakt zu bestimmenden Temperaturen liefert. Erst in den letzten Jahren ist es den eingangs zenannten Physikern gelungen, diese Schwierigkeiten zu überwinden. Man ist hierbei zu verschiedenen Konstruktionen gelangt, von deene die vorteilhaftetes wohl diejenige des elektriebt geheitzten echwarzen Körpers sein dürfte, da man hierbei jede belichige Temperatur bis nahe an den Sohmelspunkt des Platins his erreichen kann.

Der "schwarze" Körper eelbat besteht aus einem Porzellanrobnist also an sich weiß —, welchee vorn offen und histen gesechloesen ist bie auf 2 kleine Öffnungen, die zur Durchführung dünner
Drähte dienen. Im Innern iet das Rohr durch Diaphragmen in verschiedene Abtelungen getrennt, die aber durch die Öffnungen der
Diaphragmen miteinander in Verhindung stehen. Außen ist das Porsellanrohr mit einem dicht anechliesenden Rohr aus dünnem Platinhlech umgeban, und dieses wiederum von einer Hülle aus Ashestpappe, die zum Wärmeschutze des Platinhebere dient. Die heiden
Enden des Platinrohres sind leitend mit je einem Pole einer Starkstromleitung verhunden. Geht der Strom durch das Platinroh kraudurch, se wird dasselbe erwärmt, und zwar hat man ee durch Regulierung der Stromstärke in der Hand, das Platinrohr von schwachen
Erwärmungen an hie zur Weißglütühte zu beiten.

Die Wärme des Platinrohres tellt eich nun allmählich dem Drecllanrohr mit, und nach längerer Heizung mit einem gleichförmigen Strom stellt sich Gleichgewicht her zwiechen der durch den Strom zugeführten Wärme und der durch Strahlung und Leitung nach außen abgegebenen, so daß die hintere Abriellung des Rohres, der eigentlich sehwarze Körper, überall die gleiche remperatur besitzt, was ja eine der Hauphedingungen für die Herstellung des sehwarzen Körpers ist. Wann dieser stationäre Zustand eintritt, läßt sich hel Temperaturen, die ein Glüben hervorrieße, leicht durch den Abblick erkennen. In diesem Falle wird, wie wir oben geseben, das Material, aus dem die Hülle besteht; gleichgültig; die Strahlung ist eben die des sehwarzen Körpers; die vorher noch erkennbaren versehiedenen Feile des Höhltraumes, besondere das Diaphragma und die im Innern befindlichen Platindrihle verschwinden, und der Hohlenum erscheint als völlig gleichförnig gilbende Fläsche. Es handelt eich nun noch um die Ermittelung der Temperatur des Hohlraumes. Das geschieht durch ein im Hohlraum befindliches Thermoeiement, bestehend aus Platin und einer Legierung von Platin mit Rhodium, dessen Drähte durch die vorhin erwähnten Öffungen in ein Hinterwand der Forzellanvöhre nach außen und zwar unmittelbar in ein mit schmelzendem Eise gefüllten Gefäße führen, so das sich eintere Lötetelle des Elements stets in der gleichen Temperatur von 0° befindet. Die Temperatur selbet wird, wie üblich, vermittels eines Galvanometers gemessen. Das ist in roben Umrissen eine Galvanometers gemessen. Das ist in roben Umrissen der absolut schwarze Körper, dessen Strahlung durch die vordere Rohröffung nach außen gelangt und dann mit Hilfe besonderer Apparate gemeese werden kann.

Wir hatten festgestellt, dass die Kirchhoffsche Funktion allein abhängig sei von der Temperatur des strahlenden Körpers und der Wellenlänge der Strahlung; die Messung der Strahlung behufs experimenteller Ermittelung der Kirchhoffschen Funktion muß demnach für die verschiedenen Wellenlängen getrennt erfolgen; die Strahlung muß aleo im Spektroskon erst nach ihrer Wellenlänge zerlegt und dann gemessen werden. Die Zerlegung kann nicht mit oinem gewöhnlichen, mit Glasprismen und Glaslineen versehenen Spektroskope ausgeführt werden, da die Strahlen größerer Wellenlänge, im Ultrarot gelegen, durch Glas stark absorbiert werden. Für Strahlen größer ale 2 u (0,002 mm) ist das Glas überhaupt ganz undurchsichtig. Die Priemen sind daher aue anderen Materialien herzustellen, die diese unangenehmen Eigenschaften des Glasee nicht beeitzen, und das eind Steinsalz. Flufespat und Sylvin. Die Anfertigung brauchbarer Lineen aus diesen Materialen bietet aber größere Schwierigkeiten, und so verzichtet man lieber auf deren Verwendung und ersetzt eie durch eilberne Hohlspiegel.

Die eigentliche Messung der Strahlungesenergie an den verschiedenen Stellen des Spektrums erfordert die vollstünzige Umestung in Wärme. Als Auffänger der Strahlung milste also wieder ein sehwarzer Körper dienen. Während es nun noch verhältnismäßig leicht war, einen echwarzen Körper zu konstruieren, der zur Aussendung der Strahlung dient, sind die Sohwierigkeiten der Herstellung einen für die Aufanh me der Strahlung geeigneten Körpers bisher unüberwindlich gewesen, und so ist man auf die Verwendung einer berufeten Fläche angeweisen, und hier in liegt eine Unvollkommenheit, wohl die einzige, der ganzen Msthode, da man nicht weifs, ch der Rufs die Strahlen der verschiedenen Wellenlängen alls gleichmäßeig stark abeorbiert, wie es ja bei der Feetstellung ihrer relativen Inteneität notwendig iet.

Die Strahlungen, die von Körpern niedriger Temperatur ausgehen, sind nun, besondsrs nach ihrer epsktralsn Zerlegung, aufesrordsntlich echwach und dementeprechend die durch eie hervorgebrachten Temperaturerhöhungen ungemein gering; ihre Nachweisung oder gar Messung durch Thermometer iet ganz ausgeechloesen, und selbet die eonet eo smpfindlichen Thermoelsmente versagen hierbei. Es ist die bolomstrische Messungsmethode, die allein noch Resultate liefert. Das Bolometer besteht im weeentlichen aue einem äufserst dünnen Platinstreifen (0,001 mm Dicke), dessen vordere Fläche berufst ist und die Strahlung auffängt. Durch den Streifen wird ein schwacher, slektrischer Strom geleitet, deesen Stärke mit Beihilfe siner Wheatstonsechen Brücke in einem äußerst empfindlichen Galvanometer gemessen werden kann. Die Strometärke iet abhängig von dem Widerstande des Bolometerstreifene, der seinsrseits wieder von seinsr Tempsratur abhängt: mit steigender Temperatur nimmt der Widsretand zu, die Stromstärke und damit der Galvenomsteraueschlag ab. Bringt man den Streifen langsam nacheinander an die verschiedenen Stellen des Spsktrums, so iet also auf dsm angsdeutsten Umwsgs durch die verschiedene Ablenkung der Galvanomsternadel die mit der Strahlungsenergie zusammenhängende Temperatur dee Streifene zu messen. Es ist auf dises Weise möglich gewesen, Temperaturunterschiede von dem millioneten Teile eines Celsiusgrades zu messen.

Dis hiernach gewonnenen Energiekurven der Strahlungen für die verschiedenen Temperaturun konnten nunmehr mit dan theoretischen Ergebnissın verglichen werden, und wis sehon gesagt, ist es sehliefslich Plane k gelungen, auf theoretischem Wege sine "Energiegleichung", p. h. die Kirch hoffenbe Funktion, abzuleien, die den Beubachungen völlig Gnünige leistet. Diese Energisgheichung ishrt, daß die Strahlungsenergie des sehwarzen Körpers für jede Wellenlänge λ und für jede absoluts Tamperatur T auszudrücken ist durch

$$S = \frac{C}{\lambda^5 \left(s^{\frac{e}{\lambda T}} - 1 \right)}$$

Hisrin ist C eine Konstante, die nur für ein bestimmtes Experimet eine Bedeutung hat, während c eine eehr wichtige Konstante ist, deren Wert experimentell zu 14 600 ermittelt wurde, und über deren Bedeutung gleich noch einige Erläuterungen zu geben sind.

Die Plancksche Gleichung erfüllt nun zunächet die schon von Kirchhoff erkannte Bedingung, daß eie ale Naturgeeetz von einfacher Form sein müese, eie liefert eine kontinuierliche, mit einem Maximalwert vereehene Kurve. Sie enthält ferner die Geeetze der Strahlung. die sohon früher erkannt waren, und die zum Teil echon eingangs erwähnt eind. In erster Linie erfüllt sie dae Stefansche Geeetz, nach dem die Gesamtstrahlung, aleo die Summe der Strahlungen für alle Wellenlängen von Null his Unendlich, proportional der 4. Potenz der aheoluten Temperatur ist, während das Maximum der Strahlung oder die Höhe des Gipfelpunktes der Strahlungskurve proportional mit der 5. Potenz der absoluten Temperatur wächet. Wir hatten bereits erwähnt, dase sich mit zunehmender Temperatur dieser Gipfelpunkt der Strahlungskurve immer mehr nach dem Violett verschiehe, d. h., dase die Wellenlänge des Strahlungsmaximums, die mit Amax bezeichnet werden möge, immer kleiner wird. Der mathematische, ungemein einfache Ausdruck des "Verschiehungsgesetzes" lautet:

$$\lambda \max \cdot \mathbf{T} = \Lambda$$
,

wo A eine Konstante iet, deren Wert zu 2940 gefunden wurde; hiermit hängt die schon erwähnte Konstante o durch die einfache Gleichung

zusammen.

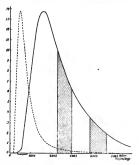
Wie man eieht, eind die Energiegleichung und alle mit ihr usammenhängenden Strahlungsgeette ganz ungemein einfacher Natur, eo dafe eie jeder Laie verstehen kann und man nicht vermuten sollte, dafe zu ihrer Ableitung ein besonderee Mafe von mathematiebehm Scharfeinn erforderlich geween ist.

Wir wollen une nun mit den allgemeinen Konesquenzen, die eich aus der Kirchhoffschen Punktion ergeben, heechäftigen, wobei noch einmal zu betonen ist, daß diese Konesquenzen in Strenge nur für den Abeuten Körper güllig mid. Da die Gesamsteralbung mit der 4. Potenz der absoluten Temperatur wiebet, dae Maximum der Strahlung aber mit der 5. Potenz, so folgt, daße mit zunehmender Temperatur die Strahlungskreie minner steller wird. Wie mächtig aber solche Potenzen writken (daher ja auch der Name), kann am besten an einem Beispiel klargelegt wertlen. Zu dem Zwecke wollen wir die Strahlungswerhältnesse miteinander vergleichen hei den Temperaturen 0º = 273° absolut: 1000° = 1273° absolut (Schmeltsemperatur).

Dann verhalten eich die entsprechenden Strahlungsenergien wie 2734: 12734: 62734 und die entsprechenden Maxima der Strahlungen wie dieselhen Zahlen zur 5. Potenz. Bezeichnet man aleo die Strahlungsinteneität dee Körpers von 00 mit 1, eo ist diejenige dee Körpere von der Schmelztemperatur dee Silhere hereits 470 mal stärker, diejenige der Sonne aher gar 280000 mal größer. Jetzt kann man verstehen, weshalh une die Strahlung der 20 Millionen Meilen weit entfernten Sonne unter Umetänden unerträglich vorkommt, während wir hei der Annäherung an eine Eiemaeee das Gefühl einer echeinharen Kältestrahlung haben, dadurch veranlafst, dafe die une vom Eiee zukommende Strahlung geringer ist ale die von uneerem wärmeren Körper dem Eiee zugehende, wodurch uns aleo Wärme entzogen wird. Noch gewaltiger werden die Unterschiede, wenn wir die Maxima der Strahlung hetrachten, also die höcheten Punkte der Strahlungskurven. Denken wir une die Strahlungskurve hei 0° aufgezeichnet, so daß ihre Maximalhöhe nur 1 mm heträgt, so würde hei 1000° die Spitze der Kurve hereite 2-2 Meter hooh liegen, hei der Sonnentemperatur eogar 6.4 Kilometer hoch! Dae iet wohl eine genügende Erklärung dafür, dase wir hei diesen Betrachtungen die umetändliche Beschreihung durch Worte und Zablen gewählt hahen, anstatt der sonst viel bequemeren und anechaulicheren Daretellung durch die Kurven eelhst. Bei den folgenden epezielleren Anwendungen der Kirchhoffechen Funktion kommen wir aher ohne die Betrachtung der Kurven eelbst nicht davon; sie sollen indeseen für die verschiedenen Temperaturen ale von gleicher Höhe dargestellt werden, nachdem wir uns bewufst geworden eind, welche gewaltigen Mafestahreduktionen hierzu erforderlich sind.

Es mige ale erstes Beispiel der Wichtigkeit der Kirch hoffseher Funktion die Aufgahe gelöte werehn, vie große der Verluut der Sonnestrahlung ist infolge der Absorption durch die in unserer Atmosphäre enthaltene Kohlensäure. Da auch eelbet auf den höchsten Bergen noch eine sehr beträchtliche Menge Kohlenesiure in den oberhalt gegegenen Luftsechichten vorhanden ist, eo kann, ganz abgesehen von anderen Schwierigkeiten, diese Aufgabe durch die Messung der Sonnesetrahlung selbet nicht getöet werden; man iet auf Unterwachungen in Laboratorium angewiesen. Hierbeit irtit aun die Schwierigkeit ein, dale man im Laboratorium keine Licht- oder Strahlungsquolle zur Verfügung hat, deven Temperatur auch nur annähernd derjenigen der Sonne gleichkäme. Wir wollen nun annehmen, die Laboratoriums verwuche hätten ergeben, dafe die Kohlenesürenheorption aus der Strahlung eines sehwarzen Körpere von rund 2000° (Sohmelztemperatur der Plätzins) 25 %, betrege, und dafe sie, wie die ausbit steiskihlich der Fall ist, wesentlich in zwei im Ultrarot gelegenen Spektralgebieten zuetande komme, deren Wellenlängen von 0,0023 mm bis 0,0030 mm und von 0,0039 mm his 0,0047 mm liegen.

In der untenetehenden Figur stellt nun die auegezogene Linie die Planckeohe Energiekurve für die Temperatur 2000° dar. Die Ordinaten (Höhen) dieser Kurve sind in einem heliehigen Mafsstab gegebon, die horizontale Ausdehnung (Absziseen) nach den Wellen-



längen in Tausendeteln eines Millimeters von 0 an hie 0,006 mm. Zur Orientierung möge daran erinnert werden, das eich das Gebiet der eichtharen Strahlen von 0,004 mm bie 0,0008 mm enstreckt, also nur die durch die — angedeutete kurze Strecke umfatt. Wie man eicht, liegt der allergrötet reli dieser Strahlung gana aufserhalb des sichtharen Spektrume im Ultrarot. Das Maximum der Strahlungsenergie liegt hei der Wellenlinge 0,0010 mm. Die schraffierten Streifen geben um das Absorptionsgebiet der Kohlensäure an, und es liftet sich liebtt folgendes übersehen. Wenn die Kurve den Verlauf der Strahlungsenergie anzeich zu mußt der Jätchenichalt der Kurve, von der under

horizontalen Linie an gerechnet, den Gesamtenergiebetrag der Strahlung darstellen, und von diesem Gesamtbetrage gehen die beiders schraffierten Flächen, welche den Betrag der Absorption darstellen, ab- Die schraffierten Flächen bilden aber nur den 4ten Teil der Gesamtliche, dahre die Angabe, daß die Kohleneürer bei einer Strahlungsquelle von 2000° eine Absorption von 25% ausübe, vollständige-Absorption vonsusgesetzt.

Die punktierte Linie ist nun die Strahlungekurse für 6000° (Sonnetemperatur), deren Spitze bei gleichem Mafstake wie für die 2000° Kurve ungefähr 50 m hoch liegen müfete. Ihr Maximun lieg ${\bf t}$ hei 0,0000 mm Wellenfange, und infolge ihres stelleren Anstiege sind die im Ultraert gelegenen Strahlungen verhältneinflig echsende. Die von den sohrafiferten Streifen ausgeschnitenen Flächenstücke stellen. Die von den sohrafiferten Streifen ausgeschnitenen Flächenstücke stellen ist ihr Inhalt zu dem der ganzen Kurve ein viel geringerer, er beträgt nur noch 4 ${\theta_0}$ Damit ist die noch vor wenigen Jahren völlig unträtiable Aufgabe gegleist. Die Absorption der Kohlensüren berägt für de Sonnenstrahlung 4 ${\theta_0}$, geschloseen aus Laboratoriumeversuchen, die eine Absorption von 26 ${\theta_0}$, gereben hatten.

Von diesem Beiepiel rein wiseenschaftlicher Natur wollen wir zu einer anderen Anwendung übergehen, welche zwar noch vorhoher wissenschaftlicher Bedeutung ist, aber auch in techniecher Boziehung wichtig erscheint, und in gewiseem Sinne eine Umkehr der vorhin gestellten Aufgabe iet: Es soll aus der Strahlung die Temperatur des etrahlenden Körpers beetimmt werden. Von den verschiedenen Methoden, nach denen dies erfolgen kann, möge hier nur eine, die am einfachsten zu erklärende, angegeben werden. Wir hatte n bereits das sogenannte Verschiebungsgesetz kennen gelernt, à max. T = 2940, nach welchem die Wellenlänge der Maximalstrahlung mit zunehmender Temperatur immer mehr abnimmt. Den Effekt dieser Verschiebung, für die Vermehrung der Temperatur von 2000° auf 6000°, zeigt auf das deutlichste die bereits benutzte Figur. Mifet man also bei einem strahlenden Körper, bei welcher Wellenlänge das Maximum eeiner Strahlung liegt, eo erhält man hieraue nach der obigen Gleichung ohne weiteres die Temperatur dee strahlenden Körpers, sofern derselbe ein absolut schwarzer ist. Letzteres ist aber in der Praxis nicht der Fall, und deshalb hat Pringeheim auch die Strahlungskurve für einen Körper untersucht, deesen Eigenschaften von denen eines absolut schwarzen Körpers sehr weit entfernt eind; ale solcher erechien blankes Platin geeignet, da sein großee Reflexionsvermögen,

welches auch heim Glüben bestehen bleibt, ihn vom sehwarzen Körpereitark unterscheidet. Be ergab eich, daße beim Platin das Verenbbungsgesetz ebenfalls gültig ist, dafe aher anstatt der Konstanten 2890 der Wert 2830 zu estzen ist. Die meisten in Frage teretenden Köpper liegen nun in bezug auf ihre Strahlungseigenschaften zwischen dem sekwarzen Körper und dem blanken Platin; berechent man also die Temperatur mit beiden Konstanten, so wird der wahre Wert zwischen den beiden Resealsten liezen.

Als Beispiel mögen folgende Messungen angeführt werden (Pringsheim):

Strahlungsquelle	λ max.	T (schwarz)	T (Platin)
Elektr. Bogen .	0,0007	4 200 °	3 7500
Nernstlampe	0,0012	2 450	2 200
Gasglühlicht	0,0012	2 450	2 200
Glühlampe	0,0014	2 100	1 875
Kerze	0.0015	1 960	1 750

Es ist die Hoffnung vorhanden, daße se gelingen wird, in jedem einzelnen Falle festzustellen, ob die Strahlungsquelle sich in ihren Strahlungsquelle sich in ihren Strahlungseigenschaften mehr dem schwarzen Korper oder dem Platin nähert. Dadurch würden natürlich die Grenzen, innerhalb deren dies wahre Temperatur liegt, enger gezogen sein; aher auch so gibt beschwichten des Methode sehon eine recht befriedigende Genauigkeit, besonders, wenn man bedenkt, daße sie auf die höchsten Temperaturen anwendbar ist, bei denen jegliche direkte Temperaturbestimmung zu Ummögtichkeit wird.

Zum Schlusse wollen wir nun auf eine Frage übergehen, die von der höchsten Bedeutung für die Leuchttechnik zu werden verspricht.

Aus der vorstehenden kleinen Tabelle ist zu ersehen, daße den gebräuchlichsten Lichtquellen, denen sich auch die dabei nicht angeführte Petroleumlampe anschließt, eine Temperatur in der liöhe von 2000 zukommt; eine Ausnahme bildet nur die elektrische Bogenismpe.

Berrsohten wir nun unsere Strahlungsenergiekurve bei 2000so sehen wir, wie echon erwähnt, daß der bei weitem größtet Teil der Energie — und diese Energie stellt den Kraftverbrauch heim Leuothen, also auch cum grano salis den Kontenpunkt dar — im Ultrarot liegt und dennach für das Sehen unsötig ist, ja nicht bloße unsötig, sondern in vielen Fällen, z. B. durch Erhitzung des Konfee bei nichstehender Arbeitsampe, direkt sehöllten sirkt. Est wird tatsächlich nur 1 bie 2% der Gesamtenergie wirklich zum "Leuchten" verwendet, d. h., es findet eine ganz ungeheure Verschwendung von Energie und damit von Geld statt. Dem ist aber zunächet dadurch abzubelfen, daß Leuchtquellen von böberer Temperatur zur Verwendung gelangen, wobei das Maximum der Strablung immer mebr sich dem eichtbaren Teile des Spektrums näbert, Welcher Gewinn dabsi zu erzislen ist, lebrt der Umstand, daß die Gesamtsnergie der Strahlung bekanntlich mit der 4 ten Potenz der Temperatur wächet, während bei 20000 die Liebtemiseion etwa mit der 14 ten Potenz zunimmt! Ein lebrreiches Beispisl dieser Art hat Pringeheim gegeben. Eine gewöhnliche elektrische Glüblampe liefert ihre normale Helligkeit von 16 Kerzen bei 45 Volt Spannung und 1,3 Ampère Stromstärks, also bei einem Energieverbrauche von 58,5 Watt. Für ganz kurze Zeit hält diese Lampe eins starke Überlastung aus, sis brennt noch bei 95 Volt und 3 Ampère, also bei 285 Watt. Ibre Helligkeit ist dann kaum noch zu ertragen, sie beträgt 2080 Kerzen, iet also um das 130 fache geetiegen, während der Energieverbrauch nur um das 5 facbe gewachsen ist. Der Nutzeffekt ist also der 26 fache. Dabei ist die Temperatur des Kohlefadens von 2000° auf etwa 3000° gestiegen. In diesem Zustande würde die Lampe die denkbar billigste Licbtquelle darstellen, wenn sie baltbar wäre; aber leider zerreifst der Kohlefaden in wenigen Minuten. Noch außerordentlich viel billiger arbeitet, um dissen Ausdruck zu gebrauchen, unsere Sonne bei ihrer Temperatur von 6000°, Aus der für diese Temperatur gültigen punktierten Strablungskurve ersieht man, daß bereits 60%, also über die Hälfte der Gesamtstrablung in den sichtbaren Teil des Spektrums fällt, also tatsächlich zum Leuchten verwendet wird.

Wie man erkennt, sieht unsere Leuchttechnik trotz ihrer gewältigen Erfolge in den letzten Jahreshntem noch immer auf einer sohr tiefen Stufe. Ihre Bestrebungen müssen nach zwei Richtungen geben, entweder Materialien zu finden, die, etwa elektrisch geglübt, visi beber Temperaturen auf ein bei jetzt bekannten auf längere Zeit ausbalten können, oder aber eolebe, deren Strahlungskurren stark von derjenigen des sehwarzen Körpers abweichen, in dem Sinne, dafs auch bei geringeren Temperaturen die Strahlung im Ultrarot klein ist gegenüber derjenigen im siebtbaren Teile des Spektrums. Nach beiden Riebtungen hin werden von den Technikern unausgeweist Versunch angestellt, und es werden immer weitere Forischritte in dieser Beziehung zu erhoffen sein.

In der organisirten Natur ist übrigens diese Aufgabe länget golöst, und zwar in der letsteren Richtung hin: Dae recht intensive Leuchten der Leuchtapparate bei gewissen Insekten findet obne merkliche Temperaturerböhung etatt.

Wir sind damit sebelibhar weit von unserem eigentlichen Theon shepkommen. Aus fast ganz abstraktem anthematischen Betrachtungen über den Kirchhoffechen Satz und die Porm der Kirchhoffschen Funktion und aus den sehwierigien experimentellen Untersuchungen auf dem Gebiete der Wärmestrahlung sind wir in die Bestrebungen der modernsten Technik hineingelangt. Aber nur seheinbar. So wie die setelig und beharrliche wiesenschaftliche Ferschung auf dem Gebiete der Strahlung zumsichst zum Kirchhoffschen Satze und damit zur Begründung der Spektralanzipse geführt hat, so hat die gleiche Beharrlichkeit auch zur Entdeckung der Kirchhoffschen Punktion und damit zur Begründung einer genantisturen Spektral-analyse geleitet, ale deren Konsequenzen wir hier nur einige Probleme angeführt habet.





Das Gotthard-Gebiet als Sommer-Aufenthalt.

Von Professor Dr. C. Koppe in Braunschweig.

as Gotthard-Gebiet ist durch die Gotthardbahn erst eigentlich erschlossen worden. Als wir seinerzeit mit den Arbeiten für den großen Tunnel begannen, gab es in Airolo und in Göschenen je einen kleinen Gasthof. Die Reisenden übernachteten dort nur, um am andern Morgen über den Berg weiter zu reisen, oder, wenn dies durch Schneefall und Lawinen-Gefahr nnmöglich gemacht, um zu warten, bis die Strafse und der Pafsübergang wieder frei geworden waren. Jetzt sind in Airolo, abgesehen von den kleineren Gasthäusern, sieben größere Hotels, und doch kommt es trotz der zahlreichen Privat-Quartiere während der guten Jahreszeit nicht selten vor. dafs alles überfüllt ist. Während aber die übrige Schweiz und auch Italien von Deutschen geradezu überflutet werden. sind am Gotthard, zumal an eeinem Südabhange, unsere Landsleute auffallenderweise noch wenig zahlreich vertreten, trotzdem die landschaftlichen Schönheiten und namentlich das herrliche Klima den Aufenthalt in jenen Gegenden besonders genufsreich gestalten. Dabei ist der Gotthard ungemein reich an lohnenden Bergpartien und Ausflügen aller Art, auch für diejenigen, welche das ruhige Geniefsen der prächtigen Alpenpanoramen von unschwer zu beeteigenden Berggipfeln aus und die köstlichen Hochgebirgslandschaften mühsameren Kletterpartien vorziehen. Aber auch den Liebhabern der letzteren bieten Pizzo Rotondo, Leckihorn etc. hinreichende Gelegenheit zur Ausübung des Bergsportes. Die Gotthardbahn ermöglicht einen so leichten Übergang von der einen Seite des Gebirges auf die andere, dafs man die Wetterscheide, welche der Gotthard im wahren Sinne des Wortes bildet, vorteilhafter benutzen kann zur Auswahl der günetigsten Witterungsverhältnisse, als dies in irgend welchem anderen Teile der Alpen mit gleicher Schnelligkeit und Bequemlichkeit ausführbar ist. Zudem wechseln hier auf verhältnismäfsig kleinem Raume die Menschen mit ihren Wohnungen, Sitten, Gehräuchen, nationalen Eigentümlichkeiten so unvermittelt rasch, bieten Süd- und Nordseite so verschiedenartige Bilder und Eindrücke, daße ein Durchwandern des Gotthard-Gehietes mit seinen Tälern, Höhen und stillen Alpenseen für ein mit offenen Sinnen heobachtenden Reisenden hesonders genufsreich sich gestaltet. "Vier Ströme brausen hinah in das Tal, nach Abend, Nord, Mittag und Morgen!" khein, Rhone, Reufs und Tessin entsprängen an Gotthard. Der Rissie natifieits als Vorderrhein dem



Fig. 1. Rhonegletscher und Hotel Gletsch.

süllen kleinen Toma-See zwisehen hohen Felswänden am nordöstlichen Ahhange des Badus (Sixmadun) und stürzt sich mit üherschäumender Jagendlust über mächtiges Steingertiummer das einsame Hochsta hinah. Die Rhone entquillt als stattliches Gewäsere der blauen, prächtigen Eigerotts am Rhone-Gletscher (Fig. 1). Tessin und Reufs haben ihre Quellen in den Gotthard-Seen, dis mit ihrer stattlichen Zahl und Größen Wasserreichtum des Gotthard-Gebietes bekunden. Die Berggipfel sind sehr zahlreich und mannigfaltig gestaltet. Die höchste Spitze hildet der steil aufragende Pizzo Rotondo (3107 m), weitlich der Palischbe und oberhalt des Bedretter-Tales (Fig. 2). Diese Teil des Gotthard-Gebietes ist am meisten vergletschert und firareich. In einer starken Tagesteur kann man ihn durebvandern, über die Filhia und den

Pizzo Lucendro, den "Leuchtenden", so benannt wegen eeines prächtigen, blendend weißen Schnesmantele. An seinem Fuße liegt der gröfete der Gotthard-Seen, der Lucendro-See, desesn kristallklares Wasser in die Reuße einen Ahfluß hat. Ein Pfad führt an seinen Ufern entlang, und wunderhar schön ist der Blick auf diesen herrlichen, hlaugrünen, stillen Alpensee (Fig. 3), hlau, wo der Himmel, grün, wo die grünen Matten in seinen Wassern sich spiegeln. Dazu der großeartige Ahschluß durch die Schnseherge und Gletscher in seinem Hintergrunde, vor allem den Piz Lucendro mit dem breiten. bis zur kegelförmigen Spitzs sich hinziehenden, jungfräulich reinen Firnfelde, das mit eanst sich anschmisgender Wölbung gleich einem Königsmantsl üher ihn ausgebreitst daliegt. Andere Kuppen, Schneeund Eisfelder von bizarren, phantastischen Formen, zackige Spitzen und Felegrate schließen eich an, in weitem Bogen die grünen Ufermatten und den See umgürtend. Gleichmäßeig rauschen die herabquellanden Gletscharwasser, und laise plätschern die Wellen am Uferrande, als wollten sie erzählen von den Herrlichkeiten dieser geheimnisvollen Natur, der zu lauschen auf sonniger Alp im "dolcs far nisnte" für den ruhesuchsnden Wanderer eine wohlige Erquickung ist.

Am Ausflusse dee Sees verhindert ein Schutzwehr dae Austreten der Fische, Forellen, mit densn der Erhauer des Hotsl Prosa am Gotthardpasss, der vor einigen Jahren verstorhene Felix Lomhardi. den Lucendro-See bevölkert hat. Die junge Reuß stürzt üher dasselbs hinwsg und silt strudslnd und echäumsnd mit der Gotthard-Reufs zu Tal. Der großen Straßenwindung gegenüber nimmt sie ihren ersten hedeutenderen Zuflufe auf, den aus dem Guspistale kommenden Gletscherbach gleichen Namens. Die nördliche Wand dieess steil aneteigenden Quertales hildet das Kastelhorn, unter dessen scharfem Grate in der Tiefs der Gotthard-Tunnel hinzisht. Als ich hei der oherirdischen Absteckung der Tunnelachse dort ohen etationierte. zeigte sich der Felskamm an der Stelle, wo die Richtung der Achse über ihn weggeht, eo schmal und jäh ahfallend, daß kaum genügend Platz vorhanden war, um ein Instrument dort aufzustellen und zwar ohne Dreifus direkt auf den Feleen. Nehel verdeckten hartnäckig das rückwärts nach Süden zu gelegene Anschluß-Signal, und stundsnlang mußts ich untätig dort ohen ausharren. Spazierengshen konnte man auf dem verwitterten und hrüchigen Grate nicht, ich legte mich daher auf den Rücken und schauts in die Wolken, um abzuwarten und zu träumen. Da hemerkte ich senkrecht hoch üher mir

einen mächligen Adler, der najestätisch eine Kreise beschrieb. Ich liefe mir das Gewehr reichen und mehr zum Zeitvertreib als in der Hoffnung, ihn zu erlegen, zielle ich nach ihm, den Kepf rückwärts fest auf den Fels gestlütt. Zweimal schofe ich so nach ihm, aber ruhig zog ar seine Kreise weiter; beim dritten Schussee überechlug zr sich und schofs dann jäh hinab in den Abgrund. Dies war meine erste und einzige Adler-Jagd in den Alpen am Gotthard. Gemmen und Murmelüter gibt es dert in größnere Zahl, namentlich die



Fig. 2. Palshöhe des Gotthard.

letzteren, deren Fleisch von meinen Leuten gern gegeseen wurde. Kalten Gemsen- und Murmeltier-Rücken mit altsm Kirschwasser habe ich ale kräftiges Alpen-Frühetück aus jener Zeit noch in guter Erinnerung.

In langer gerader Linie läuft die Getthard-Straße durch die "langweilig interessante" Steinöds der linksufrigen Bergrwand entlang, bie eich plötzlich das weite Urserental auftet, in das die Reute aus steller auger Bergschlucht hinabetürzt. Überrascht durch den echnellen Wechsel der Stenerie, weidet sich der Bilck an den, weiten, mit saftigem Grün bedeckten Matten Fig. 4 (Tietblatt, die im Beginn des Semmers mit Tausenden von Alpenblumen gesehmickt eine. Hier eilen einstante die Reste der Goten, die aue der Schlacht am Vesuv eich geläment was feis. 196 X.V. 1. 8.

haman Goog

rettet hatten, eine neue Heimstätte gefunden haben. Im Vordergrunde liggt das freundliche Hoopental (Fig. 4. Titleihlat), überragt von der stellen und zackigen Wand der Spitzliberge mit dem alteragrauen Long-hardenturme, ein Üherhleiheel und Wahrzeichen aus der Vülkerranderung. Links die prüchtige sohnechedeckte Gruppe des Galenstecks mit dem Tiefengleisenber, rechte die vom Oheralp-Pafe und See (Fig. 5) in vielen Windungen herabkommende Strafse, die sich im Hauptore des Unseren-Tales, dem hotel- und mitikärreichen Andermatt (Fig. 6)en it der Gotthard- und Furks-Strafse vereinigt, um durch das Urnet Loch und die wilden Schöllenen mit der Teufelsbrücke in einer gröstrigen Felensenschluch an der Wasserfassung für die Tunnet-Vernülsdin (Fig. 7) und dier alten Sprengi-Brücke (Fig. 8) vorbei nach Göschenen hinstruführen.

Hier bei Göschenen mündet von der linken Seite eine neus Reafs, die "Göschener-Reufa", in den Hauptflufa ein. Der Name "Reufa" ist im Kanton Uri eshr häufig und gleichsam eine Kollektiv-Bezeichnung, die vielleicht mit dem Worte "Geräusch" zusammenhängt. Die meisten Berghäche in Uri hahen diesen Namen; nach Verlassen des Vierwaldstätter Sees aher trägt ihn nur noch der Hauptflufa.

Auf gutem Wege mit mäßeiger Steigung gelangt man, im Göechen er Roufstale aufwärte wandernd, nach einer halben Stunde zu den hühechen Schweizer-Häuechen des kleinen Bergdorfes Ahfrut und weiter hinauf üher ein ödes Steinfeld, eehr bezeichnend das "Wüest" genannt, nach Überschreiten einer "etäuhenden" Brücke durch eine enge Schlucht zu einer weiten, prächtigen Matte, in deren Mitte das einsame Bergdörfchen "Göechener-Alp" (Fig. 9) liegt, umrahmt von Gletschern umd zackigen Bergspitzen, ein Bild friedlichstiller Bergeinaamkeit in grofeartig echöner Umgehung. Der aue wenigen Häusern und einer klein en Kapelle heetehende Ort hat nur ca. 50 Einwohner. Neun Monate dauert hier der Winter und neun Wochen lang kommt die Sonne hinter de m "Niine-Stock" und dem "Mittags-Stock", die hier als Sonnenuhren die Zeitrechnung regeln, gar nicht hervor. Alles Holz zum Feuern mus fs von den tiefer gelegenen Hängen heraufgetragen werden. Brot wird im Dorfe nicht gehacken. Die Zimmer sind niedrig, die Fenster ee br klein, um die koethare Wärme möglichet lange zu halten. Kartoffel D. Polenta und an der Luft getrocknetes Ziegenfleiech sind aufeer der Milch und dem Käse die Haupt-Nahrungsmittel. Hühner giht es in Dorfe nicht. Der Kaplan, ein würdiger Greis, führt eeine Junggeeelle 23wirtschaft ohne jede weihliche Beihülfe ganz allein; sein einfaches Zimmer echmücken einige Topfpflanzen, ausgestopfte Vögel und drei



Fig. 3. Lucendro-See und Gietscher.



Fig 5 Oberalp - See und Hotel

Gewehre. In früheren Jahren und noch während des Tunnelbaues durfte er allein wirten. Jetzt liegt ca. 1 km oberhalb des Kleinen Ortes ein modern ausgestattetes Gasthaus (Fig. 10) zwischen Gletschern, Firnfeldern und blumigen Matten auf einer der schönsten Alpen.

Der östliche Teil des Gotthard-Gebliges ist weniger vergleischet als der westliche, aber sätzer verwittert und wild zerrissener als dieser. Sein höchster Berggipfel ist der Pitzo Centrale (3005 m), wohl der bekanntest der Gotthard-Berge, auf dessen kegelförniger Spitze ein großsartiges Hochgebirgs-Panoram nach allen Seleten frei sich entfaltet, da in seiner Nihe kein anderer Berg von größsere oder gleicher Höhe ihm vorgelagert sit. Vom Gotthard-Hottel erreicht man ihn auf gefahrlosem Wege in 3-4 Stunden, und nur wenige mit gleich gerünger Mibe besteigbare Spitzen der Hochalpen gewähren eine ähnlich lohnende und umfassende Rundsicht, denn er trügt seiene Namen "Centrale" mit vollem Rechte, und wahrhaft großartig ist die Rundsicht namentlich gegen das Finsternarhorn und die Galenstock-Gruppe zu.

Am Fusse des Pizzo Centrale, nach Südwesten zu, liegt, eingeschlossen von hohen, nackten Felswänden, im einsamen Val Torta, der stille, klare Sella-See, ein Bild traumhaft verlorener Hochgebirgs-Ruhe. Nur selten von Hirten oder Jägern besucht, herrscht feierliche Stille in seiner Umgebung. Tief unter ihm führt der Gotthardtunnel durch das Herz des Gebirges, aber kein Ton der rasselnd dahin eilenden Expresszüge dringt bis in iene Höhen hinauf. Das kristallklare Bächlein, welches dem See entströmt, vereinigt sich wenige Kilometer unterbalb mit dem Ausflusse der südlich vom Passübergange gelegenen Gotthard-Seen bei einer kleinen Talerweiterung, etwas oberhalb der Stelle, an welcher der Suwarow-Stein an die blutigen Kämpfe der Russen mit den Franzosen im Herbste des Jahres 1799 erinnert, denen auch das hohe Felsenkreuz an der Teufelsbrücke gewidmet ist. Die in den Seen vom Sande gereinigten. krystallklaren Bergwasser stürzen vereinigt in zahllosen Strudeln, Kaskaden und Wasserfällen durch die Schlucht der Tremula, das Tal des "Zitterns", dem Süden zu, um nahezu 1000 m tiefer mit dem aus dem Bedretto-Tale kommenden, in einem hochgelegenen Alpensee am Nufenen-Passe entspringenden Tessin sich zum Hauptflusse des Tessin-Tales zu vereinigen.

Am Ausgange der Tremula-Schlucht öffnet sich ein herrlicher Blick auf das am Südabhange des Gotthard gelegene Airolo (Fig. 11), das erste Dorf italienischer Zunge und Bauart. Welch ein Unterschied



Fig. 6. Andermatt mit Blick auf Hospental und die Furka.

gegenüber der Nordseite des Bergee und dem von dunklen Felsmaseen eng eingeschlossenen Göechenen. Eine Fülle von Licht und Sonnenglanz durchflutet das weite prächtige Tal mit seinen saftigen Alpenweiden und grünen Matten. Eine geradezu üppige Vegetation zeigen die Gärten der Hotels, so daß man sich viel weiter nach Süden versetzt und von rein italienischer Luft umweht glauben möchte. Das Klima Airolos ist während der guten Jahreszeit ungemein anregend und erfrischend, seine Lage prächtig und zu Ausflügen nach allen Richtungen günstig. Hier mündet das interessanteste aller Quer- und Seitentäler des Gotthard-Gebietes, dae Val Bedretto. Sieben Ortschaften liegen in ihm, in Abständen von nur einigen Kilometern von einander entfernt Keines dieser Dörfer ist von Lawinen verschont geblieben, und in keinem der bewohnten Alpentäler fallen gewaltigere und gefährlichere Lawinen als im Bedretto-Tale, eo benannt nach dem Hauptorte Bedretto, der mehrfach teilweise zerstört und verschüttet wurde. Im Jahre 1863 wurde das halbe Dorf von einer Lawine fortgerissen, wobei 33 Personen ihr Leben einbülsten. Streng und furchtbar ist hier der Winter, und von den gewaltigen Schneemassen, die wochenlang jeden Verkehr mit Nachbar-Dörfern unmöglich machen, kann man sich bei einem Besuche im Sommer keine Vorstellung machen. Während des Tunnelbaues waren wir auch im Winter einige Male dort. Bedretto hat nur ein "Hotel" und dieses nur ein Bett zum Übernachten für Besucher. Der barfüßig einherschreitende Wirt, die dunkeläugige Wirtin und ihr rotbäckiger Junge mit seinen nackten, kräftigen Beinen waren Bilder von Gesundheit und Lebensfrische. Ihre Suppe, die sie gemeineam aus einer großen hölzernen Schüesel aßen, während ich bei einem Glase Wein ihnen zuschaute, schmeckte offenbar vortrefflich. Dabei schien die Sonne hell und warm durch die offenen Fenster, das ganze ein Bild behaglichen Stillebens im Hochsommer, im wunderbaren Gegensatze zur Wildheit des dortigen Winters,

Wenige Kilometer oberhalb des Dorfes Bedretto hört das Kulturel and auf; bis dahin gedeith noch Korn an sonnigen Hängen, kräuftiger im unteren, spärlicher und niedriger im oberen Teile des Tales. Dansbeginnt das Hochtal mit seinen grünen Matten und prischtigen Angeweiden, umrahmt von dunklen Tannen, über denen hoch hinauf die stellen Felewände mit ihren Firn- und Eisteldern und viegewaltigen, zackigen Spätzen emporragen. Der Weg führt durch einen sehönen Wald von Lärehen und Wettertannen immer am schäumenden Tessin entang steller hinauf zum Ospätio all' Acqua, einem Gasthause mit



Fig. 7. Schöllenen-Schlucht.



Fig. 8. Sprengi - Brücke in der Schöllenen - Schlucht.

kleiner Kapelle, am Fulse des Pizzo Rotondo und an der Vereinigung des aus dem Wallis kommenden Nufenen - Überganges mit
dem Wege über den Glacomo-Pafe, der in das Tal der Tece mit dem
grandiosen Wasserfalle, "Caseata della Toce", führt. Als ich des
lette Mal das Spizie all "Acqua beseuchte, traf foh ale Giste dort
einen Bergeleiger am Luzern, der zu seinem Vergnügen allein in den
Gletschern hertunkletter, einen Englünder, der in 24 Stunden von
London nach Airolo gefahren war, um 8 Tage lang im oberen Bedereti-



Fig. 9 Göschenen-Alp und Dorf.

Tale Käfer und Schmetterlinge zu sammeln und dann auf gleiche Weise nach England zurückzureisen, sowie als dritten im Bunde einen jungen Araber, der ganz interessant zu erzählen wufste. Füge ich noch den poeitsehen Ergufe der Offiziere eines praktischen Kursuse der Gottharchfestigungen bei, der nach dem Fremdenbuche laute: Ansichtskarten gibte hier keine, aber gute reine Weinel*, oc dürfte dies zu einer leidlichen Charakteristik des Ospizio all' Acqua hinreichend sein, sowie auch eeiner Besucher, von denen ich niemals vernommen habe, daße einer dereelhen unhefriedigt von dannen gezogen ist,

Ein Vergleich des Bedrette-Talee mit dem Göschener-Alp-Tale, welches in gleicher Höhenlage parallel mit ihm verläuft, ist in mehr-



Fig. 10. Göschenen - Alp und Hotel



Fig. 11. Airele

facher Hinsicht interessant. Das erstere ist weit stärker bevölkert als das letztere, und trotz seines überaus strengen Winters werden Korn, Kartoffeln und andere Feldfrüchte bis hoch hinauf in ihm zur Reife gebracht, denn Licht- und Sonnenwärme üben hier im Sommer in ganz anderem Grade ihre belebende und fruchttreibende Wirkung aus als in dem steilen und steinigen Göschener - Reufs - Tale. Beide Täler verhalten sich ganz ähnlich wie die Orte Airolo und Göschenen mit ihren in Sitten und Lebensgewohnheiten durchaus ver-



schiedenen Bewohnern, Wuchs, Farbe, Gesichtsausdruck, Haltung, Temperament, Beschäftigung, Vergnügen etc. der Menschen ändern sich, wie die Bauart ihrer Wohnungen ganz unvermittelt beim Übergange aus dem düstern Reufs-Tale im Norden des Gotthard in das helle und weite Tal des Tessin in seinem Süden. Die Urner sind schwerfällig in ihren Bewegungen, schwer zum Zorne gereizt, offen und freimütig blicken sie aus ihren blauen Augen, meist mit einem gutmütigen Lächeln auf den rotwangigen Gesichtern; die Tessiner sind leicht beweglich und ebenso leicht erregbar, bei der geringeten Veranlassung auffahrend, mit zornigen Blicken aus ihren dunklen Augen und mit wütenden Geherden ihre hestigen Ausrufe begleitend, aber ehenso rasch auch wieder besänftigt, leichten Sinnes, intelligent und von

rascher Auffassung, der sie mit bereden Worten Ausdruck zu geben verstehen. Im Norden des Golthard die höbschen und anheimeinden Holthauten, die "Schweizerhäuschen"; auf der Südseite bingegen Steinbauten von niedernem Aussehen. Aber in der Inneren Aussehen. Aber in der inneren Aussehen Mitteln, reigt sich der künstlerische Sinn des Italienischen National-berakters, Grazzles sind die Bewegungen der Frauen und Mächten, wenn sie mit ihren leichten Holzpaanfolfen, den "Soecoli", anmutig einhersebreiten, malerische und nicht seiten ertwas theatralisch die Haltung und Tracht der Minner. Eine natürliche "Gentliezza" des Volkes im Versein mit dem sonig-beiteren Klima und der hertiliehen Luft üben auf den Nordländer einen eigenen Reiz, der am Gotthard um so deutlicher hervortrit, als der Übergang vom nordischen Klima und Nationalcharakter zur südlichen Landschaft und Bevölkerung so rasch und uurvermittel nieb vollzieht.

Viele Wanderer sind über den Gotthard gezogen, von den sagenbaften Longobarden, deren Signaltürme zum Teil noch als Ruinen, wie bei Hospental und bei Airolo oberhalb der Stalvedro - Schlucht, (Fig. 12) erbalten sind, bis zu den Maultiertreibern und Karrenfübrern vergangener Jahrhunderte auf dem alten Saumpfade, und weiter bis zu den modernen Liebesleuten, die ihr junges Ebeglück so hoffnungsfreudig nach dem sonnigen Süden führen. Sie haben es jetzt bequemer als ehedem, Am 31. Dezember 1881 fübrte Alois Zgraggen, dessen lebenswahres Bildnis das Speisezimmer des "Rössli" in Göschenen ziert, als Kondukteur die letzte Gotthard-Post im Schlitten über den Berg. Seitdem ist es stiller dort oben geworden. Dem Bergwanderer aber, der bewufst zu reisen versteht, wurde der Gotthard seit Eröffnung der Eisenbahn nur um so lieber. denn sie ermöglicht ihm, sein engeres und weiteres Gebiet bis zu der schönsten Waldlandschaft unterhalb Wassen und der großartigen Dazio-Schlucht oberhalb Faido und hinauf im Maderaner-Tal mit dem Hüfi-Gletscher und in das Val Piora mit der schönsten Alp, auf der mehrere hundert Kühe weiden, dem idyllischen Ritom - See und den vielen anderen stillen Alpen-Seen mit geringerer Mübe in größerer Vollständigkeit zu geniessen.



Im Reiche des Äolus. Von Dr. Alexander Bumpelt-Taormina. (Schlufs.)

m nächsten Morgen stieg ich mit dem Palmenfreund und Kaninchenjäger zum Stromboli empor. Ein kleiner Junge schleppte den Proviantkorb. Erstaunlich, wie er ohne Schuhwerk stundenlang über die harte, oft spitzige Lava balanzierte, und wie er ohne Kopfbedeckung den ganzen Tag die Sonne vertrug. Wir hatten schönes Wetter bekommen; der Nordwest, der gestern noch Sturm und Regen gebracht, war in reinen Nord: Tramontana maistrale, den "Meisterwind" umgesprungen. So erschien die gestern unsichthare Küste von Calabrien wenigstens zum Teil: das Kap Vaticano mit der Halbinsel von Monteleone, daneben aus einer langen Wolkenschicht herausragend die Sila und die Schneepyramide des Monte Pollino (2200 m), nördlich von Cosenza. Wir kamen an dem mitten in Weinbergen liegenden Friedhof vorbei. Nur Gestrüpp hegt ihn ein. Die langen, weiß getünchten Sarkophage, einige mit buntgemusterten Kacheln belegt, gaben ihm etwas Orientalisches. Am Woge blühten wilde Lupiners, blaue und auch die hier seltenere gelbe, verschiedene Chrysantemen, Cistus, Asphodolos und Ginster. Durch ganze Gebüsche von dünnern Rohr (Cannizzole), das mit der starken Canna zusammen geflochten hier vielfach zur Herstellung von Zäunen dient, gelangten wir nach anderthalb Stunden zur oberen Grenze der Weinberge und ruhten auf einem großen Lavablock aus, den der Vulkan vor fünfzehn Jahren bis hierher geschleudert hatte.

Ich wunderte mich, dafs der Wein hier nicht in Stöcken, sondern an Schilfrohrgestänge etwa einen halben Meter über der Erde gezogen wurde. Das ist mühsam und teuer; denn die Rohre kommen aus Sizilien, je hundert Stück zu dere Lire, Gseil-Fels sagt, dals "das Gitterwerk zum Schutz der Reben vor der durch die Sonnengtut all-zuwarmen Asche" angebracht wird. Den Antonio wollte davon nichts wissen: "Costume del passe».

Ebensowenig wufste er Auskunft zu geben über den Strombolichio, den letzten überseeischen Rest eines Nebenkegels des Stromboli, Nun war mir schon am Abend vorher ein sonderbarer Felsen, etwa 11/2 Kilometer draufsen vor der Reede von San Vincenzo, aufgefallen und dabei die Stelle im Homer von dem versteinerten Schiff in den Sinn gekommen, das sich bei einiger Phantasie aus dieser merkwürdigen Gesteinsbildung mitten im Meer konstruieren liefs. "Wie heifst die Klippe da draufsen, Don Antonio?" "Die hat gar keinen Namen. La Pietra. (Der Felsen.)" Es war aber doch der Strombolichio, wie ich nach der Karte feststellte. Wie später noch mehrfach, fand ich, dafs die Einwohner sich um die geographischen Bezeichnungen der Gelehrten durchaus nicht kümmern, sondern ihre eigene Nomenklatur haben. Wunderbarer Gedanke, daß da ganz nahe dem Urkrater ein Stück eines Nebenkegels herausragt aus den Fluten, die ihn - er ist 55 m hoch - noch nicht in die Tiefe zu reifsen vermochten, und daß diese kleine Klippe die allein sichtbare Spitze eines etwa 2300 m hohen Berges ist - diese Meerestiefe haben die Messungen in nicht allzu großer Ferne festgestellt. Einen ähnlichen Eindruck hätten wir auch vom Ätna, wenn er bis zu 2400 m vom Meer bedeckt wäre. Dann würde bloß sein Haupt 900 m hoch, wie jetzt der Stromboli aus der Flut aufragen und nicht weit davon als kleine Insel die gewaltige Montagnola mit ihren ca. 2500 m, nicht viel höher und nicht viel anders als hier der Strombolichio.

Welch seltsame Landschaften, welche Geheimnisse des Tierund Pflanzenlebens verhüllt auf ewig unserem Auge diese ungeheure Wassermasse!

Aber das sind Phantasien. Tauchen wir aus den grabesdunklen Meerestiefen wieder zum fröhlichen Licht der Sonne auf!

Bei 600 m Höhe verlor sich mit den letzten Zwergweiden jeder Pfanzenwuchs, und siemlich mühsam kleiteren wir durch Asche und über scharfgerzackte Lava am Rand einer tiefen Schlucht aufwirte, bis wir den fils die sein sollt (füls — senkrechte Wand), den "Schweiferlesen" vor uns hatten. Überraschendes Bild: aus etwa fünfzig oder mehr Öffnungen eines Stellhanges wirbelte dichter, weißere Qualm in zierichen Stüden enpor, die sich oben mit einem sätzkeren Rauch zusammendrehten, der hinter dem filo heraufkam und den oberen Teil des Bergebestindig verhüllte. Da auf einmal stiege eine schwarzbraume Rauch-sätzle über dem weißen Dampf auf, zerteilte sich oben wie ein Springerbrunnen und assik zurück. Dieses Schauspiel begleitete zuerst läusten

Kracben, dann fernes Rauschen. Der schmutzig braune Qualm verzog sich, und wieder dampste es ruhig, gleicbmäßig, sauber aus den fünfzig Löchern und Spalten, als wäre nichts geschehen¹).

Eine halbe Sunde epiter hetten wir den Kamm (die Liecione) erreicht. Da der Nordwind hier in 800 m Höhe recht kräfig blies, hiefs es, neben dem Grat bin sehr vorsichtig treten. Der Grat eelbet, nur zwei Zentimeter breit, war böchetens für Seitlänner ganghar. Die Asche war hart, wie zusemmengerforen, und eshrige seich nach beiden Seiten in steilen Senkungen ab. Der scharfe Wind batte sie dacharig unsammengerfreben, dabe wie eine Dilme wellig geformt. Aber nur eine Strecke von etwa 100 Schritten war etwas gefährlich zu passieren, da rechts und links in geringer Titel senkrecht abfallende Felsen drivhten. Dann bot das Gefühl einige Sicherheit, das wenigstens auf der Büdseite die Bösohung alabald in eine kleine Hochflüche — "das verrufles Täl" — überging.

Vom Grat sieht man hereits die beiden Gipfel, den Cinna dello Strombeli (§18 m), unter dem wie sildich ausbegen, und jesseits des verrufenen Tales die Serrs Vancori, eine herricht wilde Felswand mit der Cinna delle crozió; (928 m) als hößnete Erheburg. Altes Mauerwerk auf der Serra Vancori rührte, wie meln Fübrer berichtete, von einer großen Schlefsübung her, die die inleinische Marine vor zebn Jabren hier gehalten. "Da baten die Franzosen, ich weiß nicht wo, ein Seefort gebaut 900 m ü. M. Natürlich wollten unerer Admirild wissen, oh und wie sie das verntuell am besten beschießen könnten, und so postierten eich die Panzerschilfe drühen mach Sonnenaufagen zu, eine Anzahl Torpedos zur Beobachtung und der anderen Seite. Das Häusehen drühen war ihre Scheibe. Ob eies einmal getroffen haben, weis ich nicht. Aber die Kugeln flogen ganz gemittlich über den Stromhell hinweg und auf der anderen Seite ins Meser.

Auf dem filo della fossa rasteten wir. Auch diese von meinem Führer gebrauchte Bezeichnung fehlt auf den Karten. Der Punkt entspricht ungefähr dem Beobschungsplatz: 845 auf Bergeate topographischer Skizze. Wir befanden uns bier ca. 150 m über der eogenannten Kraterterrasse, auf welcher zurzeit drei Krater noch zu untersebeiden sind, ein vierter westlicher ist (nach meines Führers

⁾ Dies die erste, von mir nur aus der Ferne wahrgenommene Eruption $9 \times 36 m$.

²⁾ Nach der Karte; nach Don Antonios Angabe "Filo della portella".

Behauptung) nicht mehr vorhanden, entweder in sich zusammengebrochen oder ins Meer abgestürzt; nur schwache Fumarolen bezeichnen die Stelle, wo nach Bergeat im Oktober 1894 eine prachtvolle Eruption stattfand (a. a. O. S. 35).

10h 35m erfolgte hier der erste deutlich beobachtete Ausbruch des uns zunächst liegenden Kraters (bei Bergeat No. II) - ein furchtbares, aber unsagbar schönes Erlebnis. Ein Rasseln und Krachen erscholl, als ob bundert Schränke durcheinander gerückt würden oder als ob ein großes Haus einfiele, zugleich stieg eine dicke, braune Rauchsäule etwa zweihundert Mefer auf und bog sich oben wie eine Palmenkrone auseinander. Inmitten des dicken Qualms flogen mit unheimlicher Gewalt schwarze Schlacken und rotglühende Steine in Menge empor und sanken zum Teil in die Öffnung zurück, zum Teil fielen sie außerhalb auf die Sciarra nieder, eine bis zum Meer im Winkel von 35° sich senkende Geröllhalde. Dann verzog sich der Rauch zum Gipfel, der darin mit seinen scharfen Zacken und mächtigen Geschieben ganz gespensterhaft erschien und. obwohl nur um hundert Meter unseren Standpunkt überragend, zehnfach höber als in Wirklichkeit, - wie ein Riese der Schweizer Alpen. Noch lange, nachdem der Krater sich beruhigt hatte, sah man die Steine, welche auf die Sciarra gefallen waren, lawinenartig zum Meer hinunter rollen und springen und hörte das Surren und Poltern, das ihre tolle Fahrt begleitete. Dieses ganze Schauspiel wiederholte sich nun, bald stärker, bald schwächer, in ziemlich unregelmäßigen Zwischenräumen. Besonders eindrucksvoll waren die Paroxismen von 11 h 15 m, wo die Rauchwolke bis zu 250 m über den Kraterrand aufstieg, also hundert Meter über unseren Standpunkt. Wir sahen die Steine mit einem flirrenden Ton etwa sechzig Meter von uns niederfallen, der Grund, weshalb Don Antonio trotz meiner Bitten nicht weiter nach der Terrasse zu hinabsteigen wollte. Doch nabmen wir, auf dem Grat ein Stück abwärtsgehend, alsbald einen noch günstigeren Beobachtungspunkt ein, dicht unter dem Torreone, einem grotesken Lavaturm. Hier hielten wir beinahe zwei Stunden trotz des eisigkalten Nordwinds aus, der nach jedem Ausbruch uns einen kleinen Aschenregen auf die Mütze blies. In den Pausen betrachtete ich nicht ohne Schauder die wüste Schlackenwildnis um mich her, deren Starre nur in der Senkung unterhalb der Cima, nach dem filo del zolfo hin, eine Menge kleiner reizender Fumarolen belebten. Mit ihnen trieb der Wind ein wunderliches Spiel; er wirbelte die zierlichen, blendendweißen Rauchsäulchen an derselben Stelle minutenlang herum. Etwa

alle balbe Stunden kraebte es dazwischen in der Ferne, wis Böllereschießen hei einem Kirchenfest. Das rührte von dem östlichen Krater, dem sogenanaten antbo (No. IV bei Bergeat) her. No. III, der sich vor einem Monat noch in lebhafter Tätigkeit hefand, sehwig heute. Von den in der Ammerkung? nodierten Auberüchen habe ich die von 10^h 35^m bis 12^h 43^m seibst gesehen, die übrigen nur gebört. Ein Teil der lettsteren, wenn auch nur ein ganz geringer, dürfte deshalb vielleicht No. IV zuzuschreiben sein.

Ließen die unterirdischen Gewalten einmal allzulange auf sich waren, so ermunterte eie Don Antonio mit lautem Zuruf: "Avanti, lavoratori dell'infernol (Vorwärts, ibr Arheiter der Hölle)", oder erzählte mir von früheren Besteigungen:

"Ich war noch ein Junge, da kam mitten im Winter ein Engländer auf die Ineel, der wollte trotz scheufslichen Wetters durchaus hinauf auf den Stromholi, noch dazu nachte. Da er mit eeinen Lire sterline nicht knaueerte, so fanden sich einige Leute bereit, ihn zu hegleiten. Mit zwei Führern ging's bei Laternenlicht des Ahends hinan. Vier Träger, darunter ich, schleppten ihm einen halben Kleiderschrank an warmen Gewändern aller Art, unendlichen Proviant, auch eine kleine Apotheke mit Verhandzeug nach. Damale hatte die Kraterterrasee eine ganz andere Geetalt ale beute, wie sie denn auch jetzt noch sich heständig verändert. Aher es war doch eine Tollkühnbeit, dass der Engländer - trotz uneerer Warnung - bis zum Rand des damals heeonders tätigen Kraters ging, sich auf den Bauch legte und nun mit übergehängtem Kopf in den feurigen Schlund hinabstarrte. Kam dann die Explosion, so kroch er allemal ein wenig zurück. Aher dann gleich wieder vor und binuntergestarrt! Wir standen etwa zwanzig Schritt hinter ihm. Er hatte uns alebald nach uneerer Ankunst in die mitgehrachten Wollsachen gesteckt, Mäntel, Tücher und Plaids. Und alle halhe Stunde kam er einmal zu uns, verteilte Roastbeef. Brot und Schokolade und ecbenkte jedem ein Gläschen Cognao ein. Zuweilen machte er auch Freiübungen mit dem Bergstock gegen die barbarieche Kälte, und wir mit ihm. Aher um drei Uhr morgene waren wir alle schon wieder auf dem Rückzug. Ein Wunder, daß keiner von uns, vor allem der tolle Engländer nicht eine von den glübenden Bomhen an den Schädel hekommen hat, die überall nehen uns niedersausten."

³ Eruptionen: 9h 35m, 55m; 10h, 10m, 15m, 30m, 35m; 11h 11m, 15m, 25m, 35m, 46m, 55m; 12h 1m, 3m, 13m, 14m, 42m, 43m, 56m; 1h 3m, 12m, 23m, 31m, 45m, 57m; 2h 1m, 16m, 21m, 32m, 31m, 45m, 47m, 49m.

Allerdings soll der Anblick der Eruptionen bei Nacht wei interessanter sein. Solche Partien werden jetzt noch unternommen, aber lieber in der warmen Jahreszeit. Man steigt dann etwa um zwei Uhr nachmittags auf, bleibt bis neen Uhr und kehrt gegen Mitternacht zurück, so dafs man den Ausbruch bei Tage und auch in der Dunkelheit geniefat, wo der Feuerschein sowohl des breit aufsehießenden Glustrables, als auch der die Luft durchschneiden und zum Meer hinabspringenden Bomben außerordentlich großsartig wirken muß.

Nachdem ich mich sattgesehen, stiegen wir an den Abbängen des verrufenen Tales hinab nach dem westlichen Rand des alten Kraters (filo della seiarra), von wo man das ungeheure Trümmerfeld überblickt, auf welchem jährlich Millionen Tonnen Lava ins Meer hinabrollen.

Das, wie erwähnt, zwischen der Cima dello Stromboli und den Trachytwänden der Serra Vancori sich hinziehende "verrufene Tal" ist nur 500 m lang und wird von dem Weg durchschnitten, der von San Vincenzo an der Nordostseite mitten über den Berg nach Ginostra an der Südwestküste führt. Eins andere Landverbindung gibt es infolgs der schroffen Abstürzs des Vulkans nach allen Seiten nicht. Aher sie wird nur selten benutzt, nicht nur des unbequemen Auf- und Abstiegs wegen (über 800 m), sondern auch, weil er entgegen der Ansicht Bergeats nicht ungefährlich ist. Denn während hei ruhiger See jedermann die Barke zu dieser Reise benutzt, ist man bei schlechtem Wetter zu diesem Übergang gezwungen, und gerade bei hohem atmosphärischen Druck ist die Tätigkeit des Vulkans heftiger als sonst, infolgedessen auch die Gefahr größer, von Bomben, die üher den filo della fossa herüberfliegen, getroffen zu werden. Das ganze Tal ist von Auswürflingen der verschiedenen Krater angefüllt, darunter sind manche recht große von tiefschwarzem Glanze also jüngeren Datums, von den älteren, die grauschwarz und von Wind und Wetter verschliffen sind, leicht zu unterscheiden. Mein Führer z. B. hatte mir ganz in der Nähe unseres Beobachtungsplatzes einen Block von etwa zwanzig Zentnern gezeigt, den er bei seinem letzten Besuch nicht wabrgenommen. Er war 150 m üher den Kraterrand empor in gewaltigem Bogen herausgeschleudert worden, so dass leichtere Stücke sehr wohl über den filo della fossa bis ins Tal gelangen konnten. Desbalb pflanzt ieder, der die Portella di Ginostra (den Einschnitt des von Ginostra heraufkommenden Pfades) und den Talweg glücklich passisrt hat, an der Porta delle croci, wo der Weg sich nach Himmel und Erde 1904 XVI 9.

San Vincenzo hinabsenkt, aus mitgebrachten Binsen ein Kreuz und steckt es "per divozione" in die Asche.

Von dem filo dolla sciarra stiegen wir dann nach dem ersten jener beiden Passeinschnitte, der Portella di Ginostra binunter, lediglich der sebönen Aussicht wegen. Hatte uns in der Lavawüste bisher -als einziges Zeichen von Vegetation und auch nur recht spärlich der sizilianische Tragant begrüfst (den Don Antonio cavoletto, Kohl, nanntel). so wirkte die Niederschau auf die frisobgrüne Ebeno von Ginostra zu unsern Füßen jetzt recht wohltuend. Um die Kirche und die weißen Häuschen berum lagerten anmutige Weingärten und ein kleiner Olivenhain. Auch die nächste Nähe war nicht so düster, wie das soeben gesehene Stück "inferno". Hier an der Südseite stieg der Ginster bis unter die Felsen der Serra Vancori empor, also beinahe 400 m höher, als auf der Nordseite. Entzückend aber war der Blick aufs Meer, auf sämtliche Inseln, große wie kleine, vom naben Panaria. schwarzblau, bis zum fernen Alicudi, in zartestem Grau aus dem Meer aufragend, das, wenn ich die leise, leise Kräuselung des fast unbewegten Spiegels mit etwas Landläufigem vergleichen darf, sich wie eine riesige Decke von hellblauem Moirée ausspannte.

Den Rückweg nahmen wir zunichst durch das verrußene Tal. Und wihrend wir, zur rechten die sieben roten Basaltürine der Serra Vancori, zur linken das vom Kraterrauch umwalte Horn der Cima, dahirachritten, batte leib wirklich den Endruck der Unterweit. Nur einmal flatterte ein Distelfalter vorüber und ein einsames gelbes Rotschwänzehen (Codarossa) flog von einem Basaltblock zum anderen, sonst keine Spur von Leben. Aber die tote Asehe unterbrailen die mannigfaltigen Parben des Eruptionsgesteins, ich unterschied neben echwarzen und grauen gelbe, braune, rote, ross Laven. Tausede von großen und kleinen Bomben lagen umher (darunter ein wüster Trumm von wenigstens zweihundert Zentnern), in der Asebe blinkten unzählige kleine Kristalle, sesbesstige, graussebwarze Säulchen, bis 1¹/₂ em lang, manche auch kreuzförmig ineinander gewaobsen: Auglinateln.

Wir sammelten eine ganze Menge davon zum Andenken, steokten dann an der Portella delle croei jeder unser Kreuz, das wir aus den da herumliegenden Binsen verfertigten, in die Erde und stiegen oder sprangen und glitten vielmehr in der steilen Aschenhalde der Rinella grande (auf der Karte: La Schiesiola) hinab.

Eine halbstündige Rast an der oberen Grenze der bebauten Zone gewährte einen wundervollen Blick auf Calabrien, das jetzt völlig wolkenfrei vom Monte Montea (bei Belvedere) bis zum Aspromonte sich vor uns ausdehnte. Einzelne Stüdte wie Montelcone, Tropea, Pizzo waren trotz der großen Entfernung (60-80 km) als weiße Flecken zu erkennen. In der Höhe über 1400 m lag noch reichlicher Schnee.

Die endgültige Rückkehr verzögerte sich noch ein wenig, da Don Antonio auch hier, wie beim Aufstieg sämtliche Weingriten, durch die wir kamen, in näheren Augenschein nahm, um sich zu überzeugen, ob sie durch den Hagel, der vor einigen Tagen hier niedergegangen, gelitten hätten Mit grofser Betriedigung teilte er mir mit, dafs nur in den unteren Lagen, die sebon Fruebt angesetzt hätten, alles "verbrannt" sei, während er in seinen Pflanzungen weiter oben wenig Schaden zu beklagen bate.

Wir langten noch früh genug in der Casa Renda an, das ich uf der Ternsace bei einer Riasche Wein von den Strapazen dieses Tages ausruhen konnte, mitunter zu dem unheimlichen Berg, den ich heute genommen, emporschauend, frob, das langijhrige Ziel meiner Wünsche erreicht zu haben, ößter aber noch das trunkene Augeaufs Meer richtend, das wenige Schritte von mir gegen den sehwaren Aschenastraad anarauschte. Dampfer tauchten auf und versekwanden wieder, große Segler wiegten sich unweit auf der blauen Flut. Alles war so klar, so belendend, so festlich! Noch in spikter Dämmerung schimmerte durch zwanzig Meilen Luftlinie der Silbermantel des Monte Pollin herbüres.

Den nichsten Vormittag benutzte ich zu einem Spaziergang auf der Ufereben durch die Diefer San Vinneruo und San Bartolo nach dem Leuchturm. Behaglich liegen die weifsgetlünchten, platdächigen Hisser mit Ihren Terrassen und Laubengsfagen inntiten der volliegenfegten Weigsten. Hinner San Bartolo stürzt die Lava im grofsartigen Flüssen, von gewältigen Gängen durchsetzt, zum Meer. Einam ragt der Leuchturm als letzte menschliche Siedlung über der Punta Labronzo auf. Nur wenige hundert Schrift noch, dann verbieten die stellen Pelsen des Flis della Sclarar ein weiteres Vordringen. Alle zehn Minuten durchschnittlich unterbricht die große Stille das Krachen des hier zienlich nahen Kraters und wird die klare Luff gertült durch den hinter den Pelsen aufqualmenden Rauch und die Staudunklen, die die niederrollenden Bomben in der Scharra emporwirbeln.

Zum Abschiedsmshl bedauerte Don Antonio, mir keine Wachteln

austischen zu können, da sie sich — jedenfalls infolge der kalten Witterung — noch nicht eingestellt hätten.

"In Lipari hat man mir erzühlt, dafs die Müdehen Stromholis auf den Felsen am Meer sitzen und so lieblich singen, mit so schneikzender Stimme, dafs sie die Wachteln immer näher und näher zu sich heran und endlich in ihre Netze locken. Können Sie mir nicht ein solches Lied sagen?"

"Dio el libera! Was diese Liparesen nicht alles von uns wissen! Ührigens kümmer ich mich den Teufel um Weiher und Weiherkram. Freilich geben sie auf die Wachteligad, wie sie uns Minnern auch die past Kaninchen noch wegfangen. Aber Lieder singen sie nicht dazu, sondern looken die Wachteln mit einem Ruff, ich glaube: Kokoko. Wenn die Vögel dann ins Netz gegangen sind, springen diese falschen Weiber aus ihrem Versfeck hervor und schlagen sie mit Sökoken to: Sissignore!

So grausam zerstörte Don Antonio die märchenhafte Illusion, die ich mir von diesen modernen Sirenen zurechtgelegt hatte.

Statt Wachteln sette mir mein Wirt Soppressata, eine [cinz] gewürzte, delikate Wurst und noch einmal wilden Kaninchen vorr, diesmal in einer pikanten Kaperntunke. Als Nachtisch gab esamerikanische Erdnüsse und Apfelsinen, "wie ich sie gewiß auf ganz Lipari vergeblich auchen würde". In der Tat, sie zerflüssen gerade-zu auf der Zunge. Mit stotzem Siegerhlick entkorkte er—als letztern Trumpf — eine Flasche alten weißen Stromboliverines.

"Hasta, basta Don Antoniol" wehrle ich mit hocherhoben er Rechten ab — mich packte die Angst vor der drohenden Rechneng-"die Ebre Strombolis ist gerettet" Trotz dieser üppigen Benuriung und obsehon — was mich sehon lange mit Sorge erfüllte — der Kaninchenjäger diesen Sommer gleich zwei Toehter auszustenzt hatte, fiel die Rechung glimpflich aus, und aufrichtiger als so manch anderem versehmitten "caupo" des Südens schüttelte ich ihm zurn Absehied die Hand.

Die "Corsica" brachte wieder mehrere "Amerikaner" zurück und nahm neue Auswandere mit, darunter zwei Burschen von elf und fünfichen Jahren aus Ginostra. Als wir — jetzt die Westküste der Insel umfahrend — des Dörfehens ansichtig wurden, tauschten die beiden Knabeu mit ihren Angehörigen, die auf der Kirchentersase standen, durch Tücherwinken und Hustehwenken die letzten Grüße-

Auch ich erhielt einen Abschiedssalut, aber anderer Art: ncclt zweimal sah ich von Bord aus den hreiten Feuerstrahl hinter den grauen Felsen aufsteigen und, laut donnernd brüllte der Berg seinem neuen Freunde zu: auf Wiederschen!

Es dunkelte bereits, als ich nach fünfstündiger Seefahrt meinen Fuß in Lipari wieder aufs Land setzte, von Don Giovanni herzlich bewillkommt.

Zwar wäre noch manoberlei zu sehen gewenen: die heißen sehen im Altertum berühnten Bäder von S. Calogere und das bagno sehen, gern hätte ich den Monte San' Angelo, den höchsten Gipfel und Lipari, und auch die fossa delle feloi auf Salina bestiegen und bei diese Insel von Rinella bis Malfa durchquert. Aber dringende Geschäfte riefen mich nach Hause zurüch. So beschlös fich, du meinen letzten großen Bindruck mit fortzunehmen, nur noch den naben Monte Guardia 1899 m) zu beseuchen.

Nach anderthalbstündigem mäßigen Steigen von der Stadt Lipari südwestlich die Rebenbänge hinauf streckte ich mich bei Asphodelos und Cistusröschen ins Farnkraut und ließa meine Blicke noch einmal über diese ganz einzige Inselwelt sehweifen.

Man hat sie alle hier beisammen und zwar in ihrer ganzen Gestalt, mit Ausnahme von Salina, deren Oatklatte der höhere Monte Sant' Angelo verdrocht. Aber man sicht wenigstens das freundliche Rinella aus dem Tal zwischen den beiden Hauptgipfeln herauslingen. Merkwärdig klart leuchten die Häuser des fernen Pilieudi herauslingen. Die eine Hälfte des Horizontes sohliefat — unondlich weit — das strahlende Meer mit dem Himmel beinahe in eins wersekwimmend, dio andere Hälfte nimmt Calabrien von den Bergen bei Belvedere bis zur Meerenge von Messina, von da Sixillen vom Kap Peloro bis zu und Madoniden, ja bis zum Kap Gallo bel Palermo ein. Also ein gewaltiges Stück Erde übersehaut man von diesem so niedrigen Ausschhapunkt — bis zum Kap Gallo sind es nicht weniger als 20, bis Belvedere sogar 25 geographische Meilen. Die Seirokkowolken hingen nur nen him Süden. 800—1300 m hooh.

wie freute es mich daher, endlich auch den Ätna in seiner gannen Pracht zu begrüßend Er trag noch bis etwa 1600 m herab seinen Osterschnes. Energisch hob sich die Montagnola vom Hauptgipfel ab. Breit und sobarf gegliedert baute sich das Massiv über dem niederen Gewölk auf, wie ein ganzes Gebirge.

Aber so wundervoll das Panorama weithin über Meer und Land. es wird beherrscht durch ein anderes Objekt: die ganz naho gen Süden vorliegende Insel Vulcano, in deren sämtliche Krater man von hier hineinsieht. In der alten Fossa, die vor acht Tagen so leblos zu meinen Füßen lag, erspähle ich mit freiem Auge mehrer großes Fumarolen, die sich also seitdem neu geöffnet hatten. Zugleich frischten sich die Eindrücke meines ersten Reisetages auf: der seitlich eingebroehene Nebenkrater, wo die Schwedelminen des Herrn Tosca no dampften, sein frendliches Landhaus, die Peigenplantage, die Bache bucht und die drei niedlichen Miniaturkrater des Vulennello. Höchst eigenardig nimmt sich von hier, überall jih zum Meer abstürzentd, die breite Lavaplattform aus, auf der sich die Vulennellokrater erheben, wie ein großer, grauhrauner Pfefferkuehenteig, rings mit dem Messer aberschnitten.

Welch ein Gegensatz der grünen Hügel und Weinberge von San Salvatore direkt unter mit zu der furchhären Ode des gegenzüberliegenden Eilandest Außer der Plentage des Herrn Tosenzio errobeinen nur die Hochflächen über den vier Kapa, der Besitz meinres Freundes Don Glovanni, ein ganz klein wenig behaut. Sonst alles de drüben von grausiger Wüstheit, Zerrissenheit, Starre, Molancholf von Greier Kapa, in denen der Monte Saraesen ondet. Wie große versteinerte lehtbyosauren krieben die knorrigen Klippernett in Mers hinaus. Wie etwas Uraltes, das zur nicht mehr auf unsere blithende und wachsende, friebelbendige Erde pafet. etwas, das seine Jugend hundertausende von Jahren vor dem gestellt Menschen hatte, das eigendlich längst gestorhen ist — so ragt Vulcarzo noch aus dem Meer.

So endigten meine Gedanken, wo sie sich zu konzentrieren begonnen hatten, als ich eine Woche früher diesen Insein genaht war, bei Vulcano. Stromboli ist großartiger, Salinas lieblicher, Lipari abwechselungsreicher, aber das origineilste bleibt doch Vulcano, diesesvielzackige Riesengeripea usz. Lava, begraben in der Aache.





Über die Warmeabgabe von Radiumpräparaten.

Will man die Wärmeabgabe irgend eines Körpers messen, so kann man z. B. die Wassermengen bestimmen, die sich aus Eis durch Berührung mit dem Körper bildet. Man kennt nun die Wärmemenge, die dazu gehört um 1 Gramm Wasser von 0° aus Eis von 0° zu schmelzen, also auch die fragliche Wärmeabgabe, Falls dieselbe dauernd erfolgt, läfst sich die Bestimmung auch indirekt auf elektrischem Wege ausführen. Man bringt den Körper in einen Hohlraum und mifst die Temperatur des Raumes, wenn sieh ein stationärer Zustand hergestellt hat, Dann setzt man an dieselbe Stelle eine Drahtspirale, durch die ein elektrischer Strom fliefst, und reguliert diesen, bis man dieselbe Temperatur erbält. Dann erzeugt der Strom dieselbe Wärmemenge in derselben Zeit. Aus dem Strom i und dem Widerstand w in der Spirale berechnet sich die Wärmemenge i2-w Kalorien. Beide skizzierten Methoden werden in neuster Zeit zur Bestimmung der Wärmeabgabe von Radiumpräparaten benutzt. Curie und Laborde untersuchten "radioaktives" Baryumchlorid, kurz Radiumchlorid (RaCl2). Zwei Eisenblöcke wurden mit je einer Aushöhlung versehen. In die eine brachte man gewöhnliches Baryumehlorid in die andere radioaktives. Es zeigte sich, daß dann zwischen beiden Hohlräumen eine konstante Temperaturdifferenz vorhanden war. Der Vergleich mit der elektrisch geheizten Spirale ergab für ein Gramm Radiumchlorid eine kontinuierliche Ausstrahlung von ca. 70 kleinen Kalorien pro Stunde. Nach Messungen von Runge und Precht und Frau Curie hat das Radium ein Atomgewicht von 258 bezw. 225, Chlor hat das Atomgewicht 35,5. In einem Gramm Radiumchlorid, sind also ca. 0,76 Grainm Radium enthalten. Folglich strahlt ein Gramm reines Radium ca. 100 Kalorien pro Stunde aus.

In der zuerst angedeuteten Art und Weise maße Frecht die Wärmeabgabe des Radiumbromids (Ra Br-j) und famd 61,15 Kalorien pro Stunde, was auf Radium umgerechnet 98,83 Kalorien pro Stunde ergeben würde. Eine Arbeit von ein Meterkilogramm entspricht nun einer Wärmenenge von 2,25 Grammkalorien. Da also ein Gramm Radium ch. 27.4 Grammkalorien (pro Sekunde, denn die Arheit wird auf die Sekunde bezogen) ausstrahlt, so würden 6,45 Kliogramm dieser Substanz daru nötig sein, um ohne äußeres Zeitun dauernd aus ihrem Vorrat an innere Energie die einer Pferdeellirke faqivislentet Wärmenengen zu erzugen. (Eine Pferdeellirke = 75 mkg = 176 g Kalorien.) Leider kostet ein Milligramm Radium ungefähr 40 Mark. Es dürfte daher vorderhand den ühlichen Heizmaterialien noch keiner Konkurrenz machen.

Dr. M. v. P.



Über das Wesen der "Katalyse". Katalyse, d. h. Beschleunigung langsam verlaufender chemischer Prozeese durch gewisse Körper, iet ein Vorgang, der weithekannt ist und im täglichen Leben im ausgedehrtesten Mafse zur Anwendung gelangt. Von den vielen Beispielen sei nur eines herausgehohen: der Gasanzünder. Man läfst Gas üher ein e mit fein verteiltem Platin (schwarzer Platinmohr) versehene "Pille" streichen, und in kürzester Zeit seinen wir, wie die Pille erglüht un d das Gae eich entzündet, d. h. wie es sich mit dem Sauerstoff der Luft unter Explosion vereinigt. Was tut hier der Platinmohr? Diese Frage drängt sich jedem auf. Für den Hauptvertreter der "Katalysatoren", dae Platin ist die Frage durch die hervorragende Arheit des Chemikers Lothar Wöhler "Cher die Oxydierharkeit des Platins" nunmehr heantwortet. (Berichte der Deutschen Chem. Ges. No. 13, 1903). Es hildet sich eine Platinsauorstoffverbindung, die sehr leicht reduzierhar iet, d. h. ihren Sauerstoff leicht abgiht. Solch friech abgegebener Sauerstoff hat nun im Augenhlick des Freiwerdens eine sehr große Oxydationskraft, daher also die heftige "katalytische" Wirkung-So einfach diese Antwort auch klingt, so schwierig war es, die darigt enthaltene Behauptung aus dem Reich der Hypothesen ins Gebiet der erwiesenen Tatsachen zu erhehen. Bis zur Veröffentlichung Wöhler S hielt man allgemein dae Platin für das einzige unoxydierhare Metal ! (seine Unlöslichkeit in Säuren spricht dafür). Diese Ansicht widerlegte Wöhler durch folgenden originellen Versuch.

Sehr reiner Platinnohr wurde 6 Wochen lang in einer Sauersoffstuoosphire von 1099 bis 2509 erhitzt. Es zeigte sich, daß trotzdem hei jedesmaliger Temperatureteigerung etwas Wasser entwicht (Wasser wird mit großer Zhligkeit festgehalten), der Mohr steig an Gewicht zunahm; und war heftug nach 6 Wochen die Änderung 2,3%, Ahnliche Resultate ergahen sich hei dem weniger fein verteilten Platinschwamm und sogzar hei Platinfolie! Der Nachwein, daße wirk-

lich Sauerstoff an dem Platin haftet, wurde zunächst qualitativ durch Bläuung von Jodkaliumstärke, empfindliches Reagens auf Oxydationsmittel, und dann durch das veränderte Verhalten der Salzsäure gegenüber geführt. Während nämlich frischer Platinmobr sich nur zu etwa 1/200 /o in Salzsäure löste, nahm letztere von dem mit Sauerstoff behandelten 10-16% auf; es ist dies für die Metalloxyde oharakteristisch. Die Untersuchung der Frage, welche quantitative Zusammensetzung die in Rede stehende Platinsauerstoffverbindung habe, d. h. mit wie vielen Sauerstoffatomen je ein Platinatom gekettet sei, gehörte wohl zu den schwierigsten analytisch-ohemiseben Arbeiten, die man sich vorstellen kann. Um einen Begriff davon zu geben, soi die Methode kurz an einem aus dem Beobachtungsmaterial frei herausgegriffenen Beispiel erläutert. In 0,3889 Gramm mit Sauerstoff behandelten Platinmohrs wurde der Gehalt an metallischem Platin zu 98,52% an Wasser zu 0,82% an Kohlensäure zu 0,08% festgestellt für Sauerstoff bleiben also 0,56%. Jetzt wurden von demselben Mohr 1,5738 Gramm in Salzsäure zu lösen versucht, der gelöste Teil bestimmt (0,1035 Gramm) und ebenso wie oben der Sauerstoffgehalt des ungelösten Teiles prozentisch gefunden. Die Differenz der beiden Sauerstoffgehalte ergab die Sauerstoffmenge, die an das gelöste Platin gebunden war. Wöhler fand so aus 5 Versuchen ein Mittel, 7,36% was einer Zusammensetzung von der Formel Pt O (Platinoxydul) entspricht. Man kann sich denken, mit welchem Geschick und welchen Vorsichtsmaßregeln alle Operationen, wie Filtrieren, Wägen etc. ausgefübrt werden müssen, wenn es sieh darum handelt, eine so geringe prozentische Menge Sauerstoff neben Platin, Wasser und Kohlensäure durch Differenzbestimmung noch genau nachzuweisen. Wenn auch der Laie keinen sehr präzisen Begriff davon hat und haben kann, so wird er doch eine ahnende Bewunderung für die "wissenschaftlichkünstlerischen" Feinheiten einer derartigen Untersuchung empfinden, ganz abgesehen davon, daß sie uns die experimentelle Erkenntnis eines bisher völlig unaufgeklärten Phänomens, der bereits erwähnten Katalyse bringt. Dr. v. P.



Übersicht über die Himmelserscheinungen für Juni, Juli, August und September 1904. 1)

1) Der Sternenhimmel. a) Am 15. Juni um 11 b, am 15. Juli um 9h ist die Lage der Sternhilder gegen den Horizont die folgende: Der große Löwe ist im Westen im Untergeben. Die Jungfrau mit dem Sterne 1. Größe Spica im Südwesten, das markente Sternhild des Skorpione mit dem roten Anteres im Süden sind die interessanteren Teile des Tierkreises, denn was von da nach Osten folgt, sind nur der tiofstehende Schütze und der an glänzenden Sternen arme Steinbock. Zwischen Jungfrau und Skorpion die beiden Sterne der Wage. Darüber höher im Südsüdwesten Arcturus mit den andern hellen Sternen des großen Bootes und die Halbkreisform der nördlichen Krone um Gemma. Den Meridian nimmt vollkommen his zum Zenit der Hercules eio, an den eich nach unten der Schlangenträger anschliefst. Weiter nach Osten steht das große Dreicck, gebildet aus den drei Sternen erster Größe Wogs in der Leier rechts ohen. Deneb im Schwan links und an der ahwärts gekehrten Spitze Atsir im Adler, symmetriesh von 3 und 7 Aquilas elngeschlossen. Des große Rechteck des Pegasue liegt über dem Ostpunkt. Wendet man sich usch Norden, wo das Auge iu konstanter Höhe den bekannten Polarstern erblickt, so steht rechts etwas tiefer sis er das W der Cassiopea, links bedeutend höher der große Bär. Capella streift über dem Nordhorizont, rechts von ihr zeugt sich der Perseus mit der Spitze seines gleichschenkligen Dreiecke, Algol nach unten.

b) Am 15. August um 10 Uhr, am 15. Septomber um 8 Uhr dagegen siud noch die Wage tief im Südwesten und links von ihr der Skorpion zu sehen. Jetzt ist die Zeit, die drei letzten Sternhilder des Tierkreises zu studieren, von denen der Schütze den südlichsten Teil des Meridiane einnimmt, gegen den der Steinhock von links ansteigt; der Wassermann liegt im Südosten und seine Sterne 2 Größe leiten ohne Grenze über zu den westlichsten Sternen des Pegasus, linke von welchem nun auch die Andromeda echon aufgegangen ist, so dafs heide Sternhilder zusammen eine vergrößerts Kopie des großen Bären darstollen. Die ohen beschriebenen Sternhilder sind alle um einen halben Quadranten nach Westen gewandert. Hoch im Meridian etcht das Dreieck Wega-Deneb-Atair. Davou links kommt Cassiovea in die Höhe, ihr folgt der Perseus und endlich die Capella. Der große Bär steht links in gleicher Höhe mit dem Polarstern. Der Bootee steht im Weeten, auf seinen Hauptstern Arcturus zeigt die Deichsel des großen Bäreu. In den klaren August- uod Septembernächten ist die Milchetraße eines der prächtigsten Ohjekte des Firmsments, namentlich ihre glänzenden südlichen Partien im Adler, Schild des Sobieski, Schlangenträger und Schützen, wo sie in 2 Teile getrennt verläuft.

i) Alle Zeitangsben in M. E. Z. und nach astronomischer Zählweise, d. h. die Vormittagsstunden eines Tages sind – mit Ausnahme der Sonnenaufgänge – um 12h vermehrt zum vorigen Tage gerechnet.

Zur Orienticrung mögen die folgenden Sterne dienen, welche heller als 3m.3 sind und die abends um 9 Uhr M. E. Z. kulminieren:

Tag	Name	Grisse	lektussension	Dellin	nation	Tag	Name	Enforce	Rel	taven	mien	Dekli	nation
Jani 5	7 Bootis	3.0	13b 50m 9=	+ 18	52.7	Jeli 31	2 Ophiuchi	2.0	171	30=	31=	+12	38.1
11	a Bootis		14 11 19			Aug. 2	1 Herculis			36		+ 46	38
15		2.9				2	β Opbluchi			38		+ 4	36.7
19	a Librae	2.3				3	μ Herculis			42	44	+27	46.9
22	3 Bootis	3.0				7	7 Sagittarii	3.3	17	59	42	- 30	25.4
26	8 Bootis	3.0				8	72 Ophiuchi			2	50	+ 9	33.3
26	3 Librae	2.0			1.7	12	η Serpentis			16	23		55.2
uli 1	2 Coronae	2.0			2.4	16		.1		33		+38	
3	2 Serpentis					20	o Sagittarii			49	22	-26	24.8
3	3 Serpentis	3.3	15 41 47	+15	43.5	22	Lyrae	33	18	55	24	+32	33.9
4	μ Serpentis	3.3	5 44 39	- 3	8.1	23	CAquilae	3.0	19	1	2	+13	43,6
4	a Serpentis	3.3		+ 4	46.1	23	λ Aquilae	3.1	19	1	12	- 5	1.3
7	6 Scorpii	2.3	5 54 42	- 22	20.9	24	r. Sagrittarii			4	6	-21	10.4
8	3 Scorpil	2.0	5 59 54	- 19	32.6	28	è Aquilae	3.3	19	20	42	+ 2	55.7
10	è Ophiuchi	3.0	6 9 21	- 3	26.7	30	3 Cygni	3,0		26	54	+27	45.9
11	ε Ophiuchi	3.3	6 13 17	4	27.4	Sept. 2	7 Aquilae	3.0		41	44	+10	23.1
12	7 Herculis	3.3	16 16 53 .	+ 46	32.8	2	8 Cygni	2.8	19	42	1	+44	54.3
13	7 Herculis	3.1	6 17 43	+ 19	22.9	3	Atair	1.3	ŧ9	46	9	+ 8	37.3
14	a Scorpii	13.1	6 23 34	-26	13.2	9	6 Aquilae	3.0	20	6	24	- 1	6.0
15	3 Herculis	2.3	6 26 3	+21	42.2	10	2º Capric.	3.3	20	12	46	- 12	50,3
16	Ophiuchi	2.6	6 31 55	10	22.3	12	7 Cygni	2.4	20	18	50	+39	57.4
18	7 Hereulis	3.11	6 39 38	+39	6.5	15	3 Delphini	3.3	20	33	6	+14	16.1
21	z Opbiuchi	3.3.1	6 53 10	+ 9	31.6	17	2 Cygni	16	20	38	12	+44	56.7
22	t Herculis	3.3	56 39	+31	4.3	18	ε Cygni	2.6	20	42	22	+ 30	37.1
24	η Ophiuchi	2.3 1	7 4 55	<u> </u>	36.3	24	Cygni	3.0	21	8	54	+ 29	50.4
26	& Herculis	3.0	7 11 8	+24	57.4	29	3 Aquarii	3.0	21	26	33	- 5	59.3
26	# Hereulis	3.1	7 11 44	+36	55.4								

9) Veränderliche Sterne. a) Dem unbewaßneten Auge und einem Opernglas sind nur die folgenden Minima der 3 helleren Variabeln des Algoltypus zugänglich: Algol (3h 2m + 40° 35°), Größes 2m.3-3m.4. Halbe Dauer des Minima

mum	is: 4	1 , h.													
Juli	2	12h	6 m	Juli	28	7 h	27 m	Aug.	20	5 h	59 m	Sept.	12	42	31 m
	.5	8	55	Aug.	8	18	43		31	17	15	1	20	13	57
	19	17	0		11	15	32	Sept.	3	14	4	1	23	15	46
	22	13	49		14	12	21		6	10	53		26	12	35
	25	10	38		17	9	10		9	7	42		29	9	24

λ Tauri (35 55m + 12° 14'), Größe 3m.4—4m.5. Halbe Dauer des Miuimums: 5 b.

August	18	21 h	23 m	September	3	16 h	52 m	September	19	12 h	20 m
	22	20	15		7	15	14		23	11	13
	26	19	7		11	14	36		27	10	5
	30	17	59		15	13	28				

 δ Librae (14 h 56 m — 8 $^{\circ}$ 8), Größe 5 m 0 -6 m 2. Halbe Dauer des Minimums: 6 h .

Jur	d 1	17	4 m	Juni	29	151	20 m	Juli	27	13	37 m	Aug. 24	11	h 54	1
	6	8	47	Juli	4	7	3	Aug.	1	5	20	31	11	28	
												Sept. 7			
	13	8	21		11	6	37		8	- 4	54	14	10	36	
	15	16	12		13	14	28		10	12	45	21	10	10	
	20	7	54		18	6	11		15	4	28	28	9	45	
	22	15	46		20	14	3		17	12	19				
	27	7	29		25	5	45		22	4	2				

Namentlich λ Tauri und δ Librae bedürfen der Beobachtung auch von seiten astronomischer Liebhaber.

b) Maxima der helleren (> 9-10 m) Veränderlichen von langer Perio cl e

Tag	Name	(ort :	für 190	4	Hellig- keit d. Max.	Tag	Name	(Ort	für 1904	Hellig-
Jusi 2	U Aurigae	51	350	+32°	0	8-9	Juli 30	R Camelop.	141	h 251	n + 84°16	8
5	U Cygni	20	16	+47	36	7 - 8		S Ceti			- 9 51	
	S Leonis	11	6	+ 5	59	9-10	Aug. 3	RS Pegasi	22	8	4-14 5	8-9
8	W Aquarii	20	41	- 4	26	8	4	R Urs. mai.	10	38	+69 17	7
9	S Librae	15	16	-20	3	8	5	T Pegaci	22	4	-12 4	9
10	V Draconis	17	56	+54	52	9	7	S Virginie	13	28	- 6 42	7
13	T Capric.	21	17	- 15	34	9	9	Z Cygni	19	59	+49 46	72
14	R Arietis	-2	11	+24	37	6 -7	10	T Delphini	20	41	+16 3	89
15	U Virginis	12	46	+ 6	4	8	11	R Serpent.	15	46	+15 25	6-7
16	R Aurigae	. 5	10	-1-53	29	. 7	13	W Aurigae	5	20	36 49	8-9
	V Sagittae	20	16	+20	48	9-10	16	U Bootis	14	50	+18 5	9
17	RR Hercul.	16	1	-1-50	46	8-9	19	RU Andrm.	1	33	+38 11	9
20	RRAquarii	21	10	<u> </u>	18	8-9		R Pegasi	23	2	+10 2	7-8
	RS Hercul,	17	18	4-23	1	- 8	20	UX Cygni	20	51	+30 3	9-10
	R Lacertae	22	39	+41	53	9	22	RS Librac	15	19	-22 34	8-9
	TSerpentis	18	24	+ 6	14	9-10	24	RR Ophiu.	16	43	- 19 17	7-8
21	TU Cygni	19	43	+48	50	9	26	Z Delphini	20	23	+17 8	9
25	R Comac	11	59	- -19	19	7-8	29	R Ceti	2	21	- 0 36	8
26?	RX Sagitt.	19	9	-18	59	9-10		Z Lyrae	18	56	+34 49	9
28	RT Lyrae	18	58	+37	23	9-10	30	U Androm.	1	10	+40.13	9
hii 5	RRCassiop.	23	51	+-53	10	9-10		S Scorpii	16	12	- 22 40	9-10
9	TW Cygni	21	2	± 29	2	9		R Triang.	2	31	+3351	5 6
	X Librae	15	31	-20	51	9-10	31	RV Aquil.	19	36	+ 9 42	
10	T Sagittae	19	17	-1-17	29	8		Y Aquarii	20	39	- 5 11	
11	R Delphini	20	10	+ 8	48	89	Sept. 1	X Camelop	4	33	+74.56	9
	U Librae	15	36	-20		9		Y Librae	15	7	- 5 39	
12?	RU Cygni	21	37	+53	53	8-9	3	S Bootis	11	20	+54 14	8
16	V Bootis	14	26	+39	17	7	6	R Can. ven.	13	45	-40 1	7-8
17	R Virginis		34	+ 7	31	7		SSerpentis			+14 39	8
207		20	27		1	9		Z Aquarii		47	16 23	8
20	R Piscium	1	26	+ 2	23	8	10	Z Caprie.	21	5	16 34	9
27	V Cassiop.		8	+59		8		V Pegasi	21	56	+540	
29	S Comelop	5	31	4-68	45	8-9	13	T Monoc.	6	29	+ 7 8	G

Tag	Name	Ort	für	1904	Helling.	Tag		Name	C	rt	für l	1904	Hellig- keit d.
Bept.13	Y. Pegasi	22h	7=+	13°5	9-10	Sept.21	T	Herculis	188	6	m + 3	1° 0	7-8
17	X Aurlgae	6 .	5 ∔	50 13	8	22	X	Delphini	20	51	+1	7 17	8
	Z Sagittarii	19 1	4 -	21 (8-9		R	Lee. min.	9	40	+3	4 57	7
18	S Herculis	16 4	8 +	15 (6-7	24	R	Vulpee.	21	0	+2	3 26	8
19	W Coronae	16 13	2 +	38 5	7-8	27	X	Pegasi	21	16	+1	4 3	9
20	R Herculis	16	2 +	18 3	8-9	29	U	Monoc.	7	26	-	9 35	6-7
	V Sagittae	20 1	6 +	20 4	9-10	30	Y	Persei	3	21	+4	3 50	8-9

Bei manehen dieser Sterne sind die Daten auf einige Tage unsicher; es empfiehlt sieh also, sie einige Zeit vorher aufzusuchen. Besonders verdienstlich ist das Verfolgen eines Sternes durch genaue Helligkeitsschätzungen während des Anstiegs und dann wieder durch den Abstleg seines Lichtes.

Mehrere Maxima erreichen in dieser Zeit die Storne:

Name	Ort für 1904	Helligk. Im Maximum	Zeiten d	er Maxima
SZ Cvgni	20h 30m + 46° 1	01 9	Juni Juli 4.19 4.19	Aug. Sept. 3.18 2.17
TX "	20 56 42 1	3 8 bis 9	14,29 14,29	12,27 11,26

3) Planeten. Merkur ist am 8, Juni in größter westlicher Elongation und namentlich nachber kurze Zeit vor Sennenaufgang im Stier zu sehen. Am 31. Juli ist er am Abendhimmel in Konjunktien mit Regulus, der 31' südlich von ihm steht und dann leicht zu fiuden, am 20, August ist er in größter östlicher Elengation, die aber ungünstig für die Sichtbarkeit ist, weil er nicht höher als im Aquator steht.

Venus ist aufanga Juni noch Mergenstern, aber der Sonne bereits recht nahe, am 19. Juni steht sie 35' unter Mars, doch findet diese interessante Begegnung in der hellen Morgendämmerung statt. Am 8. Juli geht Venus hinter der Senne auf dereu linke Seite und wird nun Abendstern. Vielleicht kann man sie dort schon am 11. August in Konjunktion mit Regulus sehen, der 62' südlich von ihr steht. Anlang September kommt Venus in die Jungfrau und passiert am 23. September 11h rechtläufig 2° 55' nördlich von deren Hauptstern Spies.

Mars steht anfangs Juni am Mergenhimmel in uumittelbarer Nähe der Sonne. Erst Anfang Juli wird er über a Geminerum sichtbar, er geht um 151/. Uhr auf. Er durchwandert rechtläufig die Zwillinge und tritt am 8. August (Aufgang 14% Uhr) in den Krebs, am 10. September (Aufgang 14% Uhr) in den grossen Löwen, über dessen Hauptstern Regulus er am 28. September 52' nördlich passiert.

Jupiter sicht Anfang Juni in den Fischen und geht 141/, Uhr auf. Rechtläufig tritt er Anfang Juli in den Widder (Aufgang 12'/, Uhr) und behält diese Bewegungsrichtung bei bis zum 19. August, we er, 9% Uhr aufgehend, in Stillstand kommt. Er geht nun rückläufig wieder bis an die Grenze der beiden Sternbilder zurück, we er Ende September anlangt. Er geht dann bereits 61/, Uhr auf und bleibt bis gegen Morgen sichtbar.

Saturn steht während der ganzen Berichtsperiode rückläufig im Steinbeck und geht zu Anfang der einzelnen Monate um felgende Zeiten auf: Juni 121, Juli 101/2, August 81/4, September 61/4 Uhr. Am 10. August ist Saturn in Opposition mit der Sonne, so daß sein Aufgang mit ihrem Untergang zusammenfällt und umgekehrt.

Uranus ist bereits am 19. Juni in Opposition suit der Sonne und bleibt rückläufig rechts unter a Sagittarii bis zum 4. September, wo er nach kurzem Stillstaud wieder nach liuks wandert. Er ist von Sonnenuntergang ah für ein scharfes Auge aufzufinden, zuletzt geht er hereits 81/2 Uhr unter.

Neptun ist am 27. Juni in Konjunktion mit der Sonne, also im Juni und Juli nicht aufzufinden. Im August und September, wo er am Morgenhimrnel rechtläufig ist, zeigt ihn ein kleines Fernrohr in 6h 33m Rektascension + 22° 14' Deklination rechts unterhalb von a Gominorum,

4) Japitermonde.

1	. т	raba	nt.	Eintritt	in de	en i	Schat	ten.						
Juni	2	14 h	371	n 21+	Aug.	12	9 h	38 m	3 :	Sept.	11	11 h	44 m	5
	25	14	47	5.5		19	11	32	18		18	13	38	43
Juli	11	13	4	32		26	13	26	37		20	8	7	27
	18	14	58	35	Sept.	2	15	21	1		25	15	33	27
	27	11	21	9		4	9	49	34		27	10	2	23
Aug.	3	13	15	17		9	17	15	31					

11. Trabant. Eintritt in den Schatten. Juni 13 14h 56m 13 a Aug. 16 14h 15m 35a Sept. 10 11 h 17 m 29s Juli 15 14 37 22 23 16 50 27 17 13 52 18

Sept. 3 8 42 41 24 16 27 10 Aug. 9 11 40 38 1H. Trabant, Juni 39, Eintritt 12h 40 m 53 s., Austritt 14h 52h 17 s; August 5 Austritt 10h 51m 4s; August 12 Eintritt 12h 48m 49s, Austritt 14h 51m 5s; September 17 Eintritt 8h 56m 46s, Austritt 10h 51m 4s; September 24 Eintritt 12h 38m 8 :: Austritt 14 b 51 m 26 s.

5) Von Meteoren sind die Perseiden die bemerkenswertesten, die von

Ta	g		N	ame		Gr	őſse	F	int	ritt		Λu	stritt			osition ntritts		kel ¹) Lustr	itte
Juni	21	b	Lit	rae		4	.7	13	h 8	8.34	n	13 h	36.5	100	1	64°	2	213°	_
Juli	9	91	Tau	ri		4	.2	1.5		3 3		15	58.9	3)		84	2	251	
	9	82				4	.2	15		6.6		15	56.0	1)	1	06	9	29	
	9	2				1		18	35	9,74	9	19	43.1	2)		50	9	84	
	10	11	١.			3	.5	. 14	3	3.2		15	25.2			61	2	284	
Aug.	30	£1 (Ceti			4	3	16	- 10	1.9		17	32.3	3)		72	. 2	46	
Sept.	2	g ³	Tau	ri		5	.2	13		3.2		13	34.2	1	1	38	1	97	
	29	ĭ				4	.0	10	1.	5.4		11	8.8			47	2	85	
	29	191				4	.2	14	- 55	9.5		16	18.3			88	2	48	
	29	92				4	.2	15		5.5		16	13.3		- 1	10	' 2	26	
	2:0		An	nyı	na	5	.0	16	2	1.3		17	349			58	2	82	
	30	11	T	auri		5	.5	16	- 13	3.7	1	17	333			85	9	64	
	7)	Кo	njat	klie	nen	der :	nli	ten l	lan	ete	n	mit	dem	M	onde.				
Merk	ur	1.3	uni	11	14 b	J	uli	13	4 h		A	ugu	st 12	2	2 h	Sept	ember	10	0
Venu	8			12	20			12 :	22				11	2	10			10	13
Mars				13	2			11:	2-2				9	1	7			7	9
Jupit	er		-	. 8	21			6	13				3	9	u. 30	9 h	_	26	1

13 u. 28 6h 1) Gezählt vom nördlichsten Punkte des Mondes nach links herum. 2) Während des Aufgangs. 3) Nach dem Aufgang der Sonne, aber im Fextrobr doch sichtbar.

24 9

- 0	Mond.	 Phasen.

Letzt. Viert.	Juni	5	19 h Juli	5	12 h	Aug.	4	3 h	Septor.	2	16 h
Nenmond		13	10	12	18		11	2		9	10
Erst. Viert.		20	4	19	10		17	17		16	4
Vollmond		27	9	26	23		25	14		24	7
20 100											

c) Auf- und Untergänge für Berlin.

T	ıg	Ani	gang for	Unte Baelin	terns	T	g	Au	far	Cate Berlin	rgang	Ti	g	Au	gung for	Unti Berlin	ergung
Jusi	1	108	40m	198	47m	Jeli	11	158	23m	61	25m	Aug.	20	31	4()m	. 12	30m
	6	12	59	_	_	1	16	21	38	9	58	1	25	6	48	17	22
	11	15	11	5	28	1	21	2	39	12	23	1	30	8	45	22	40
	16	20	0	10	16	ı	26	7	15	16	25	Sept.	4	11	50	2	51
	21	1	9	12	48	ı	31	9	31	21	38	1	9	18	5	6	23
	26	6	57	15	46	Aug.	5	11	40	1	56		14	_	_	9	1
Juli	1	10	16	20	40	1	10	16	29	6	43	1	19	3	53	13	12
	6	12	12	0	55		15	23	12	. 9	25		24	6	4	18	25
	11	15	23	- 6	25		20	3	40	12	30		29	8	16	23	43

Sonntag		Sternzeit f. den mittl. Berl. Mittag 1)			Zeitgleichung mittl. — wahre Z.			Auf		Untergang Berlin		
Mai	29	4 h	26 m	11.0 *	_	2 m	51.3 *	3 h	55m		8 h	12m
Juni	5	4	53	46.9	_	1	48.5	3	49		8	20
	12	5	21	22.8	_	0	28.6	3	45		8	26
	19	5	48	58.7	+	1	0.8	3	44		8	29
	26	6	16	34.6	+	2	30.8	3	46		8	30
Juli	3	6	44	10.5	+	3	53,9	3	50		8	29
	10	7	11	46.4	+	5	3.5	3	57	1	8	25
	17	7	39	22.3	+	5	53.1	4	5		8	18
	24	8	6	58.2	+	6	16.6	4	15		8	9
	31	8	31	34.0	+	6	11.2	4	25		7	58
August	7	9	2	9,9	+	5	36.8	4	36		7	46
	14	9	29	45.8	+	4	34.3	4	47		7	32
	21	9	57	21.7	4-	3	4.9	4	59		7	18
	28	10	24	57.5	+	1	12.2	5	11		7	2
Sept.	4	10	52	53.4	_	0	58.0	5	99		6	46
	11	111	20	9.3	-	3	19.6	5	34		6	30
	18	11	47	45.1	_	5	47.2	5	46		6	13
	25	12	15	21.0	-	8	14.6	5	58		5	57
Okt.	2	12	42	56.9	-	10	33.9	6	9		5	40

1) Im mittl. Berliner Mittag zeigt eine nach M. E. Z. gehende Uhr 0h 6m 25.2 a.



Dr. B. Donath: Die Einrichtungen zur Erzeugung der Röntgenstrahlen 2. verbesserte und vermehrte Auflage. Verlag von Reuther und Reichhard, Berlin.

Ein Chirurg ohne Bindgeneinrichtung ist wie ein Truppenführer chae Fernricht. Man kan sich in vielen, is vielleicht in den miester Eillen auch ohne künstleise Hilfentitet, lediglich mit Hilfe desen ornentieren, was die auftrichten Sime uns asgen. Aber wern dies auch mer in einem gewissen auftrichten Sime uns asgen. Aber wern dies auch mer in einem gewissen dang wirksamer Hilfentitet einer greben Vermachlästigung echoldig; denn im Kampfe mit feinlichen Michken gilt es, alle Vorteile ausruntzten.

Für die Röstgenstrables dürfte diese Erkenntnis beutstunge bei der Mehrabl der Artet denrhepfertungen eint, oweh inne hov werigen Jahren bedeutende Mediziere es für nötig hielten, in den Wein des Enthasisenus für die neue Erndeckung des Wasser der Stepais zu geleien. Der Erichj hat in diesem Falie, den physikalischen Erfindung des letzten Jahrzehnts, den Enthusiasten Becht gegeben.

Das obengenannte itsch hat sich die Aufgabe gezeellt, den Arz, der auf er Universität her diese Materie entweder nicht auseichend oder überhaupt nicht leichet worden iet, so weit mit ihr vertraut zu machen, das er die Erscheinungen nicht nur verstellt, sodern aus chui den Apparateu nuzungehen lernt. Ja, man kann asgen, daß die so überaus einfache und anschaulen Darztellungsweis des Verfausere das Erlernen einer praktischen Erkeitigung aus einem Buche in diesem Falle nicht als einen letzen Wahn erschäusen Biet. Die Einleitung ist der Bestrechnung der eindestent Gesetze des

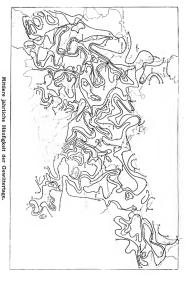
trachen Stroma gewidnet. Der darauf folgende Abschnitt behandelt die veschiedenen Stromouglen in ihrer Verwendharbeit für Köngernerweis. Sendam werden die wichtigsten Apprarte, die Induktoren, Unterbrecher und Röngenschen, ehnstellt werden der Schaffen begreichen, sändlich Gegenschände, die heutstutze nach anderen Grandsätzen und in anderen Formen bergestellt werden als soch vor ventigen Jahren Ehrebe bietes ich auch Gelegendeit, auf die verschiedenen Arten vom Röntgenstralten einzugehen. Diese wiehtige Unterschiedung, die zu der Auswahl der für den besonderen Ewech sossenden Strahleuert führt, wird an einer Tafel mit Probesafnahmen genauer klar gennacht, wie denn überhaupt das Buch oher Anbriche (1994) Abhüldungen euthält.

Besondere Aufmerksamkeit hat der Verfasser den Meisapparaten zur Bestimmung der Lage der durchleuchteten Gegenstände gewidmet. Der letzte Abschnitt beschäftigt sich mit der Natur der Röntgenstrahlen und der ihnen verwandten Strablenarten, insbesondere auch der Hadiumstrahlen.

Schon diese kurze Inhaltsangabe läfat erkennen, dase das Buch viel Neuos nnd Brauchhares bietet, und wir wünsehen dieser zweiten Anflage denselben Erfolg, den die erste gehaht hat.

Sp.

Verlag: Harman Pastel in Herlin. — Brack Wilhelm Grenav's Stockerscheef in Baelin-Schönnberg.
Pet die Schockein venantwettich 19. P. Schwich in Stellin.
Unburschligter Nachdrack aus dam lakalt dieser Zeitzehrift unterangt.
Chrenstausgescht werbelinigen.





Über unsere Schutzmittel gegen Blitzgefahr.

Vortrag, gehalten in der Elektrotechnischen Gesellschaft zu Leipzig.

Von Professor Dr. Fr. Neesen in Berlin.

n bezug auf die Blitzschutzmaßregeln sind 3 Klassen der schützen-

- Gebäudeblitzableiter;
- Schwachstromblitzableiter;
- 3. Starkstromblitzableiter.

Für Ableiter der ersten Gattung ist eine direkte Verbindung der ganzen Anlage mit der Erde möglich, für die beiden anderen nicht. Starkstromblitzableiter erfordern ein Mehr als die Schwachstromblitzableiter, weil bei ihnen die Ableitung der Blitzentladung zur Erde einen Kurzsehlufs für den Starkstrom herstellt, für dessen selbstätige Beseitigung Sorge zu tragen ist.

Die Anordnung des Abbiters hängt in erster Linie mit der Beautwortung der Frage zusammen, was der Blitzableiter soll. Es scheint die Beautwortung einfach und selbstverständlich, nämlich dahin: er soll vor Blitzschäden schiltzen. Indessen ist es für die Konstruktion von Bedeutung, zu wissen, wodurch der Blitzableiter diesen Schutzgewähren kann. Die einen vertreten nun die Ansicht, die Aufgabe des Abbietres sei im wesentlichen eine vorbeugende, insofern, als die Anlage haupsächlich dazu bestimmt ist, die in den Wolken angesammelen Eickritzilätsmengen durch sogenannte langsame Entaldeung unschädlich zu machen, bevor ein Blitzschlag erfolgt ist, und dafa gabe nicht ganz erfüllt, den Blitzschlag selbst aufzunehmen und so von der zu schützenden Anlage fernzuhalten. Die anderen betonen ausschliefaltich die letzte Wirkung und sehen die langsame Entladung Russent und Erk. Des. XV. 10. ale etwas ganz Nebeneichliches an. Der Entscheid für die eine oder andere Aneicht hat nicht allein theoretieches Interesse. Ist die erste Ansicht die richtige, so kommt ee darauf an, möglichet viel Spitzen zu verwenden und diese in tadellosem Zustand zu erbalten; erkent man dagegen der zweiten das Übergewicht zu, so fällt die Bedeutung der Spitzen fast ganz weg.

Einen schlagenden Beweis, dass die Spitze eine äuserst geringfügige Rolle epielt, gibt folgende Versuchsanordnung mit dem Blitzableitermodell von Chwolson (Fig. 1).

Die in den Gewitterwolken entbaltene Elektrizitätemenge möge durch die Ladung der inneren Belegung einer Levdener Flasche a dargestellt werden, der dauernd durch eine Elektrisiermaschine Ladung zugeführt wird. Diese innere Belegung steht mit einem Metallstab in Verbindung, auf welchem ein längerer Arm b drehbar angeordnet iet, dessen eines Ende eine Schale c trägt. In der Nähe der Flasche und im Bereiche der Schale befindet eich ein mit hober Fangstange und daran angeschlossener Erdleitung geechütztes Gebäude. Stellt man nun den Arm so, dass die Schale gerade über der Spitze der Fangstange d etebt, eo erfolgt bei anbaltender Drebung der Elektrisiermaschine keine Funkenentladung, weil tatsächlich durch langsame Entladung von der Spitze aus die Schale sofort entladen wird. Wird indessen der Arm an welchem die Schale sitzt, von der Spitze entfernt und dann mit einem kleinen Stofs nach dieser binbewegt, so tritt etete eine Funkenentladung auf. Man braucht gar nicht einen besonderen Stofs auszuüben, ecbon die Anziehung zwischen der Ladung auf der Schale und der influenzierten Ladung der Spitze genügt, die Bewegung hervorzurufen, welche die etille, funkenlose Entladung unmöglich macht. Wenn nun schon so kleine Ladungen, wie die einer Leydener Flasche, in der Zeit, während welcher sich die Schale nähert, nicht entladen werden können, so kann dae sicher nicht für die ungeheuer viel größeren elektrischen Ladungen der Atmoepbäre der Fall sein. Hierzu gehören aber und aber Millionen Ausströmungsetellen, wie eolche vielleicht in Blättern und Zweigen einee Waldes gegeben sind. Aber auch aus einem Walde holt sich der Blitzschlag noch oft genug einen einzelnen Baum heraus.

Es kommt somit and die Besebaffenheit der Spitze nicht an, da der Blitzableiter auch ohne echarfe Spitze die Aufgate löst, die Eniladung von den anderen Gebäudeteilen ab und auf eich zu lenken. In richtiger Würdigung dieses Umetandes werden von eineichtiges Blitzableiter-Fabrikanten die früher eo beliebten Spitzenkonstruktionen aus Platin, Kohle u.c. beseitet gelassen.

Gebäudeblitzableiter.

Um die Gründe der Ancrdnung für die Gebäudeblitzableiter zu übersehen, ist es nötig, eich klar zu machen, was bei dem Herannahen einer elektriech geladenen Wolke geechieht.

Alle Gegenstände auf der Erdoberfläche laden eich entgegengeetzt wie diese Wolke, besenders stark diejenigen, in welchen eich die influenzierte Elektrizität ohne große Verzögerung, ohne Widerstand bewegen kann, also die Leiter. Wenn sich ein Spannungsunterschied zwischen Wolke und den einzelnen Teilen der Erdoberfläche aus-



Fig. 1.

bildet, en wird dieser unter gleichen Verhältnissen größer sein zwischen der Wolke und gut leitenden Metallteilen, vorausgezetzt, daße letztere eine selche Ausdehnung haben, daßt die influenzierte, mit der Wolken-elektrizität gleich wertige Elektrizität nach entferateren Stellen ablifeien kann. Nach echleen Metallteilen ist daher zunöcht die Tendens der Blitzentladung hin gerichtet. Aus diesem Grunde ordnet man auf dem Dache des Gebäusde Metalleile — die Pangverrichtungen — an, welche die Entladung auf sich ziehen sollen. In der Ausbildung dieser Fangvorrichtung tritt nun wieder ein schaffer Unterschied auf, und zwar unterschiedet man eine ältere, weiche auf Vorschäfigen, die von Gay Lussa durchgearbeitet eind, beruht und eine neuere, die sich an die Erwägungen des Beigiern Meils es na sanchliefet. Die erstere, weiche eine

leichtere Schablone für die Errichtung von Blitzableitern liefert, gründe sich auf die Annahme, daß durch Anordnung einer aufrechten Metallstange alles, was in einem gewissen Kegel liegt, deseen Bübe diese Stange ist, vor Blitzeinschlag geschiltzt est. Der Kegel wurde danach berechnet, dafe jeder Teil des Gehäudes bei allen möglichen Wolkenlagen weiter von der letzteren eutfernt sein mufs als die Spitze der Bangstange. Viele traunige Erfahrungen haben gezeigt, daße auf diese Regel vom Schutzkreis kein Verlafe ist. Man hat sich genötigt gesehen, den Kegel immer mehr einzuschränken, etwa darzuf, daß geschlütz ist, was in einem Kegel liegt, dessem Basisradius das 1½ fache der Höhe der Stange über dieser Basis ist. Diese Regel wird von einer Zahl von Fabrikanten belbehalten, zum Teil gewift, weil dieselbe einen leichteren überseichtlichen Plan für die Anordnung der Stangen erfaubt.

Der geringfügige Unterschied in der geometrischen Entfernug
om Wolke zum Gebünderli, geringfügig im Vergleich zu der mit
mehreren Kilometern zu berechnenden Länge des Blitzfunkens, kann
aber diese Art der Schutzberechnung nicht rechtlertigen. Wir sehen
sehen bei unseren Funkenversuchen auf Entfernungen von wenigen
Dezimetern, dafs der Funke nicht eine gerade Bahn, nicht die kürzeste
Entfernung aufseucht. Er zeigt eiest die ecktige Gestalt, welche auch
dem Blitze charakterisisch ist. Eine Menge anderer Ernscheinungen
spielen mit, welche auf den Blitzgang Einflufe haben, vor allen
wegungen der Luft, Bewegungen der Ladungen auf den Teilen des Gebäudes, welche zur Bildung von gefährlichen Schwingungsknoten
ühren können. Denne eist immer zu bedenken, dafs man nicht mit
Gleichgewichtszuständen zu tun hat, sondern bei der rasschen Wolkenhewegung mit Strömungen.

Daher war es ein glücklicher Gedanke von Melsens, für die Anrednung der Auflangstangen den Grundsatz aufustellen, daßs an Sielle der nach der Reyel des Schutzkreises berechneten hehen Fangstangen an alle, besonders exponierten Stellen, wie Schornsteine, Ventilationsaufsitze, gesetzt werden müfsten, daß ferner auch die die Fangstangen werbindende metallische Leitung als Auflangevorrichtung diene, welche die Dachfürst zu bedecken und zu sehützen hätte. Die Leitung auf dem Dache wird allerdings vertwickelter, dafür aber spart man die Kosten, welche die Moniterung hoher Stangen verursachen. Zu beachten ist weiter, daß das Ausehen des Gebäudes schu die hohen Stangen ein gefülligeres äst-

Mit einer guten Auffangvorrichtung allein ist es nicht getan. Wäre sie allein vorhanden, so würden wir das haben, was uns die Blitzröhre zeigt. Der eigentliche Blitz ginge allerdings zu einer Fangstange oder Firstleitung über. Von den Enden derselben würden aber Funken zu benachbarten Leitern eventuell zum Erdboden überschlagen können. Denn die bei dem Influenzvorgang von der Wolkenelektrizität abgestofsene gleichnamige Elektrizität ruft ja auch Spannungsunterechiede hervnr. Man erhält so eekundäre Schläge. Es mufs daher jeder auf der Firstleitung angesammelten Ladnng ein rascher Abflufs in ein so großes Reservoir ermöglicht werden, dass die Spannungen minimal werden. Ein solches Reservoir bildet die Erde; daher wird die Firstleitung durch metallische Leiter längs der Gebäudewände verbunden mit besonderen Leitungen, die den Zweck haben, die Verteilung der angesammelten Ladung in die Erde zu bewirken, die sogenannten Erdleitungen. Bei Bemessung dieser und der Ableitungen ist zu beachten, daß in jedem Leiter der Abflufe von Ladungen eine gewiese Zeit braucht und dass sich während dieser Zeit Spannungen auf dem Leiter gegen benachbarte Orte ausbilden können. Diese geben dann wieder Veranlassung zu sekundären Schlägen. Daher ist die Öffnung mehrerer Kanäle, also mehrerer Ableitungen und Erdleitungen nötig. Wieviel, das läfet sich allgemein schwer beantworten. Hier mufs ein gewisses Veretändnis, ein gewieses Gefühl die Richtschnur bilden. Als rohe Schätzung ware etwa auf je 100 qm Fläche eine Ableitung und Erdleitung zu rechnen. Die Vervielfältigung der Ableitungen gewährt auch den von Meleene etark betonten Vorteil, dase dadurch die inneren Teile dee Gebäudee mehr vor Ausbildung elektrischer Spannungen geechützt werden, da der Ableiter eine Art von Faradayechem Käfig bildet.

Für die Erdieitung kommen mannigkabe Konstruktionen in Betracht; am häufgesten und zweckmäßigsten sind in das Grundwasser vereenkte Platten aus Kupfer oder verzinktem Eisen, oder Gaerohre, die in das Grundwasser getrieben sind. Manchmal ist das Grundwasser aber so eelweierig zu erreichen, dafe man eich anderer Mittel bedienen mufs. Es empfehlen eich dann strahlenförnig nach verechiedenen Richtungen von den Enden der Ableitung auslaufende Drähte van etwa 10 m Länge, die dieht unter der Oberfliche des Bodens zu verlegen sind, etwa dorthin, wo man am häufigsten noch Fouchtigkeit erwarten kann, insbesondere unter Grasboden. Auch schmale Gräben mit Füllung von Nufskoke haben sich bewährt, in die ein Bleiband, das an den Abeiter angeschlossen ist, eingelegt ist.

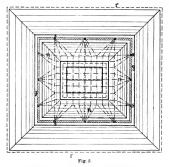
Wie widersinnig oft Anlagen ausfallen, die nach einem Schema angelegt werden, zeigt die Ableitung des Blitzableiters auf einer AlpenSchutzhütte. Um der Forderung nach Verhindung mit dem Grundwasser zu genügen, hatte man eine Leitung mehrere Kilometer lang bis zur nächsten Quelle geführt.

An Stelle der hesonderen Erdleitungen kann und muß wenigstens zum Teil eine Verbindung mit Gas- oder Wasserleitungsrohren au Metall treten. Diese bilden eine so günetige Verteilung, wie solch klanslich gar nicht zu erreichen ist. Man sollte aher, da diese Leitungen abgeschnitten sein können, immer eine hesondere Erdleitung anordnen.

Einer volleitändigen Farudayschen Käiß künnen wir im allgemeinen nicht erreichen, daher werden auch nach den inneren Teilen des Gebäudes hin Spannungen eintreten, namentlich nach denjenigen, welche selhst eine große leitende Fläche haben, wie Gas- und Wasserleitungen. Heizungsroher und Leitungen, die auf dem Boden eines Gebäudes verlaufen, sollte man immer anschließen; ob auch in den Fällen, wo dieses Leitungen nicht bie in das ohere Geschöts hineinreichen, das ist wieder eine Frage des elektrotechnischen Taktgefühles. Sind die Leitungen etwa 10 m unter der Blitzahleiterleitung, dam dürfte der Anschluß hei sonst vortrefflicher Ableitungen zu den Wesserleitungserben. Nähen sich diese auf venige Meter und ist auf dem Boden noch kein Anschluße, os muß derselbe nach einer solchen Annahrungsstelle zu zweschehen.

Eine wesentliche Verminderung der Kosten einer Blitzahleiteranlage, verbunden mit einer Verhesserung, kann dadurch erzielt werdendaß gleich mit Bau des Gebäudee der Ableiter angelegt und die metallenen Konstruktionsteile des Baus ale Teile ienee verwandt werden. Die metallenen Firsthedeckungen, die Traufrinnen, Metalldächer, auch die nach unten führenden Traufröhren eignen sich sehr gut dazu, als Ersatz für heeondere Firetableitung zu dienen. Man muß nur in dieser Verhilligung nicht zu weit gehen. Ee sind auch für Gebäude, hei denen die größte Sicherheit vor Blitzgefahr angezeigt war, solche metallenen Teile des Gehäudes in die Ahleitung eingezogen worden, ohne daß die einzelnen Teile unter sich gute Berührung hatten. Die Berechtigung wird in der Erwägung gesucht, daß die starken Spannungen der hei Blitzentladung in Frage kommenden Elektrizitätsmengen die kleinen Lücken, welche zwiechen dem Ahfallrohr bestehen, mit Leichtigkeit üherepringen. Das ist gewife richtig. Aher erstens können auch die dabei notwendigerweise auftretenden kleinen Funken Brand erzeugen, wofür ein Beispiel vorliegt, und dann

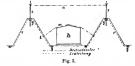
bringen diese Funken eine Verzögerung der Entladung und Solwingungen der Ladungen mit sich. Diese beiden Dumtsidne ühren aber zu der Gefahr von Seitenentladungen. Bei erstklassigen Ableitern soll man alle solche Umstände vermeiden, durch welche die Wirksamkeit des Bitzableiter eiten abgeschwächt werden kann. Will man dagegen sich mit einem geringeren Grade von Sobutzwahrscheinlichkeit begnügen, also nur einen zweitklassigen Ableiter haben,



so braucht man eolche kleine Unterbrechungsstellen nicht zu berücksichtigen.

Es hat vollkommene Berechtigung, von Blitzableitenz mit verschiedenem Grade von Schutz zu eprechen, Auch der weniger vollkommene Ableiter gibt noch besseren Schutz wie gar keiner. Ein vielfach gehörtes Schlagwort eugt allerdinge anders: lieber gar keinen Ableiter, wie einen unvollkommenen, denn der Blitzableiter vergrößert an sich die Blitzgefahr. Hierfür liegt, von ganz besonders gestalteten Ausnahmefällen abgeseben, aber gar kein Grund vor. Beim Hernanahen der Wolke wird nicht allein der Ableiter, sondern das ganze Gebäude und die Überläche der Erde geladen; das Ladungsvermigen der letzteren wird eiste aufserordentlich groß gegenüber dem des Gebäudes sein, und diesen Verhältnis 'erfährt durch die geringe Metalloberfläche des Ableiters keine Änderung. Das Gebäude bietet aber für sich sehon sätkerer Entladungspunkte wie der ungebende Erdboden, daher wird auch ohne Ableiter der Blitzschlag nach ihm hingerichtet sein, wenn er den Ableiter trifft.

Gewisse Gebäudeanlagen erfordern eine ganz besonders sorgfältige Sobutzvorrichtung wegen der aufeerordentlichen Gefahr, welche bei ihnen mit einem zündenden Schlag verbunden iet, so Petroleumtanks, Pulver- und vor allem Sprengstofffabriken. Eine Reihe von Explosionen infolge von Biltzschlag haben die Frage dee Schutzes solcher Anlagen wieder lebhafter in Fluß gebracht. Der Berliner



elektrotechnische Verein beschäftigt sich augenblicklich eifrig damit und kann hoffentlich bald mit Vorschlägen hervortreten.

Bei den Petroleumtanks liegt die Gelahr vor, daß die dicht über dieden Tank lagenden Petroleumdänpfe durch den einsehlagenden Blitz entzündet werden. An und für eich brauchte ohne diese Gefahr der Tank, welcher ja etets von Metall ist, gar keinen Ableiter, condern mülste nur eine Erdleitung erhalten. Wegen der erwihaten Dämpfe ist es jedoch angebracht, über den Tank und zwar in ziemlicher Höhe über demselben ein engmaschige Drahletet auszuspannen, welches eine gute Ableitung zur Erde hat. Ein Blitzschlag trifft dann nicht mehr die satzke damphaltige Schicht direkt über dem Tank. Ferner sollten die Mannlächer etets durch selbstätig sich schließende Dayspeln Sölecherlägigter geschlitzt werden.

Solche äufeere, von dem Gebäude entfernte netzartige Blitzableiter werden z. B. auch bei der Anlage der Sprengstofffabrik in Kremmel verwandt, von denen Fig. 2 und 3 ein Bild geben. In 1 m Entfernung über der zu schützenden Hütte h sind Längs- und Querdrähte in Abständen von 1 m gespannt. Eiserne Stangen auf der Krone des einschließenden Walles bilden die Stützpunkte diesen Stetzes. Von den Stangen gehen die Erdleitungen weiter. Wie Fig. 3 zeigt, sind an den Spitzen dieser Stangen noch verzweigte Melsensche Fangarme angebracht, wohl unnötiger Weise.

Die Hütte hat dann noch einen zweiten Schutz durch ein zweites weitmaschigeres Drahtnetz, wie solches auch auf Pulvermsgazinen Verwendung findet.

Schwachstromblitzahleiter.

Für die elektrischen Anlagen kommen zu der Gefahr eines Blitzschlages in das Betriebzgebäude hinzu die Gefahren, welche die Leitungen mit sich bringen. Letztere werden sich mit der atmosphärischen Elektrizität bald stärker, bald schwächer laden. Diesen

wechselnden Ladungen entsprechend entstehen Strömungen in ihnen. Im Falle eines Blitzschlages in die Ladung müssen diese Strömungen hesonders starke Werte annehmen. Die an die Leitung angeschlossenen Apparate sind der Gefahr dieser Strömungen ausgesetzt, welche auch ohne eigentlichen Blitzschlag in die Leitung verderfelle für die Apparate und die in der Nähe befindlichen Messehen sein können.



Bei dem Aufseuben einer Schutzvorrichtung hiergegen ist es gut, darn zu denken, dafs diese Stömungen im allgemeinen inicht nach Art eines konstanten galvanischen Stroms, sondern in der Art von Stromstößen verlaufen, oder auch von elektrischen Schwingungen, welche sich auf dem Leiter ausbilden müssen, auch ohne daße in den eigentlichen Biltzfunken Ladungen hin- und hersehwingen, wie vielfen behauptet ist, wofür sich aber noch gar kein Beweis ergeben hat.

Abgesehen von der Abschaltung der Apparate von der Leitung bei herannahender Gewittergefahr hat man auf zwei Wegen versucht, die Beschädigungen zu vermeiden.

Die erste Klasse von Ableitern hasiert darauf, selbstätig die Verhindung zwischen Apparaten und Leitung bei zu starkem Strom zu unterhrechen. Die zweite Klasse sucht der Blitzentladung einen Nebenweg zu öffinen, welcher für den gewöhnlichen Nutzstrom nicht passierbar ist.

Zu der ersten Klasse gehören vor allem die Schmelzsicherungen,

bei denen durch eine durch zu starken Strom bervorgerufene unzuläseige Erwärmung ein leicht schmelzbarer Metallstreifen aus der Leitung berausschmilzt. Als Beispiel sei eine bei Telephonämtern vielfach verwandte Anordnung herauegegriffen, die sogenannte Patroneneicherung (Fig. 4). In einer Glaeröbre g sind Spiraldrähte hefestigt, zwiechen welchen ein Stück d aus leicht flüseigem Lot eingeklemmt ist. Die Glasröhre wird zwischen 2 federnde Dräbte f1, f2 gebracht, von welchen der eine mit der Leitung, der andere mit dem Apparat in Verbindung eteht. Ee liegt auf der Hand, dass die Schutzvorrichtungen die Apparate vor eigentlichem Blitzschlag nicht schützen können, denn hier wacheen die Spannungen längs der Linie und den damit verbundenen Apparaten eo plötzlich, dase die Apparate deneelhen ausgesetzt sind, ehe sie durch dae Schmelzen der Legierung abgeschaltet werden. Diese Sicherungen können daber nur bei den durch Wecbeel der Ladungen in der Atmosphäre hervorgerufenen langsam verlaufenden Strömungen von geringer Stärke in Betracht kommen oder ale Ergänzung zu der zweiten Klasee der Ableiter,

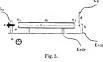
Der Zweck dieser ist, der Blitzentladung einen für den gewöhnlichen Strom verechlossenen Nebenweg zu schaffen, wozu man einen Nehenweg zur Erde mit Einschaltung einer Funkenetreoke anbringt. Letztere läfet die etark geepannte Blitzentladung durch, aber nicht den Nutzstrom der Leitung. Zu diesem Behufe wird einem in der Leitung vor dem Apparate liegenden Metalletücke in geringer Entfernung, etwa 1 mm, ein anderes gegenübergestellt, welches zur Erde abgeleitet ist. Die Gestalt dieser Metallplatte iet mannigfaltig, z. B. Spitze oder Platte oder auch beides vereinigt, und einfacher Drabtleiter. Die Verwendung von gegenüberstebenden Spitzen oder Schneiden beruht auf der Erwägung, daß die Spitzenform die Entladung begünstigt. Das ist aber durchaue nicht immer der Fall, nur dann, wenn die Spitze zu positiver Elektrode gemacht wird. Aber auch dann ist zu heachten, dass bei Entladung so gewaltiger Mengen, wie eolebe beim Blitzechlag auftreten, die kleine Spitze üherhaupt nicht mehr ale Ausgangspunkt der Entladung genommen werden kann, eondern die ganze Metallfläche; daher ist den Plattenblitzableitern der Vorzug zu gehen.

Um den Übeleifinden aus dem Wege zu gehen, welche abgeehmolzene Metallteile bei den Plattenableitern durch Kurzechluß bedingen, wird mit Vorteil an Stelle des Metalles Koble als Material verwandt. Selbstwerständlich mufe dieselbe vorzüglich sein, darf nicht abhröckeln.

Weitere Blitzableiter enthalten drahtförmige Ableiter, und etellen

sich somit als Umgebung der Leitung selbst mit der zur Erde abgeleiteten Elektrode dar (Fig. 5). So wird mit Vorteil bei unterseeischen Kabeln der Ableiter von Sannders verwandt. Mit der Linienleitung L. ist ein Draht s verbunden, welcher sich in einem zur Erde abgeleiteten Metalizylinder a., m a2 befindet. Von den Enden des letzteren reichen noch querstehende Spitzen bis dicht an den Draht heran. An den anderen Enden steht s durch d in Verbindung mit den Telegraphen-

apparaten La. Eine an dem Ende des Drahtes d angebrachte Unterbrechungsvorrichtung d bewirkt, daß bei zu starker Erwärmung des Drahtes durch Schmelzen eines Lotes eine Abschaltung der Linie von den Apparaten erfolgt.



Umgekehrt ist bei dem Spiralblitzableiter der Telephonämter ein dünner Draht isoliert um einen zur Erde abgeleiteten Kern gewickelt. Bei einer starken atmosphärischen Entladung tritt Übergang der

Ladung zum Kern und gleichzeitig durch Schmelzen des Drahtes Kurzschlufs zur Erde, also Verbindung der Leitung mit der Erde ein, so daß die Entladung der Linie nicht mehr durch den Apparat, sondern direkt nach der Erde erfolgt.

Solche Blitzableiter werden in den Ämtern vor den Apparaten und an verschiedenen Leitungsstängen eingeschaltet. In dem letzten Falle geschieht die Verbindung mit der zu schützenden Leitung indessen in einer Art, welche Bedenken erweckt. Diese Bedenken richten sich auch in gleicher Weise gegen die gebräuehliche Einschaltung der nachher zu besprechenden Starkstromblitzableiter.



Die Platten der Stangenblitzableiter bilden nämlich keinen Teil der Leitung, sondern sind in Nebenschluß an diese angeschaltet, wie Fig. 6 zeigt. Von der Linienleitung a zweigt ein Draht b zu der einen Platte eines Plattenblitzableiters ab, dessen andere über V zur Erde abgeleitete Platte der Verschlufsdeckel D ist. Die Schutzhülle G besteht aus Porzellan, um das Eindringen von Feuchtigkeit zwischen den beiden Platten zu verhindern. Diese Feuchtigkeit würde den Telegraphierstrom zur Erde ableiten.

In dieser Abzweigung des Blitzahleiters von der zu schützenden Linienleitung liegt das Fehlerhafte.

Es geht das aus einem Vergleich mit einer Wasserströmung hervor, die wenigstens den Hauptzügen nach ein gutee Bild der elektrischen Strömung giht.

Zweigt von einem Hauptkanal aa (Fig. 7) ein Zweigkanal hab, so wird nach dem Eintritt einer stationären Strömung ein Teil der Wassermenge durch h Ahflus finden, entsprechend den Querschnitten und Ge-



fällen in den heiden Kanälen a und h. Ganz andere, wenn plötzlich eine Wassermenge mit großer Geschwindigkeit in den Kanali a einfallt. Der Seitenkanal inset von dieser zunösbet nur wenig auf. Oder es wird der ruhig dahinfliefende Strom bei der Biegung din dem Flußbette odie Dämme hei d nicht verletzen. Erfolgt indessen ein plötzlicher Wassereinhruch, so liegt trotz des seitlichen offenen Flußhettes die Gefahr des Dammbruchs hei d vor.

Gleiche Verhältnisse hestehen hei der Wirkung der Ahleiter. Liegen dieselhen in einer Nehenschaltung, so

gelangt nicht die ganze Ladung in sie hinein, welche die Leitung hei einem plötzlichen Strometofs aufzunehmen hat.

Liegt aber der Ahleiter direkt in der Leitung, so erfolgt der gewinsche Dammbruch, die Entladung zur Erde, entsprechend der eiletzt genannten Analogie. Daher scheint es auch richtiger zu sein, die Plattenhlitzahleiter an Leitung und Apparat zu schalten, wie es hei dem Ahleiter nach Fig. 8 geschicht. Hier triff der Zuleitungsdraht senkrecht auf die Platte und esnkrecht zu der letzteren, aber entgegengeoetzt zum ersteren geht die Ahleitung zum Apparat.

Um den elektrischen Dammdurchbruch zur Erde zu hefördern, wird der Widerstand, welchen auch die elektrieche Strömung einer solchen Richtungefinderung entgegensetzt, henutzt, indem zwischen den Biltzahleiter und die zu schützenden Apparate spiralförnig aufgewundene Drähte eingeschaltet werden, welche die Endadung durchkreisen muße, ebe sie zu den Apparaten kommt. Man neent dieselhen Selbstinduktionsspulen, und den eigentümlichen großen Widerstand, welchen dieselhen plötzlichen Entdudungsseißen entgegensetzen, den Widerstand der Selbstinduktion. Dieser scheinhare Widerstand führt in Wirklichkeit her von einer elektromotrischen Gegentand, welche in den Windungen der Spule bei solchen plötzlichen Störungen hervorgereifen wird.

Umgekehrt mufs in dem Ableiter und seiner Verbindung zur Erde möglichat wenig Selbstinduktion, also möglichst wenig Krümmung vorhanden sein.

Außer dem vorhergenannten Fehler bei manchen Blitzableiterebaltungen tritt noch ein anderer auf, der fast alle Anlagen trifft, auch die nachber zu hesprechenden Starkstromhlitzahleiter. Auch für diese möge auf eine Analogie mit der Wasserströmung hingswiesen werden. Will man Wassermassen

von gefährdeten Gebieten ableiten, so sitcht man oft an anderer Stelle einen Damm durch. Eine kleine Öffung genügt aber nicht; dieselbe muße snieprechend groß gewählt werden. Gerade so mußdie Stelle, von welcher der Durchbruch der auf der Linie ankommenden Ladung zur Erde erfolgen soll, sien binreichende Ausdehnung ha-

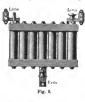


ben; es muß, um den technischen Ausdruck zu gebrauchen, der Blützenbeliefer hirreichende Kapazität bentten. Man hat es hei der Blützenladung nicht mit Ausgleich von Funken von enger Begrenzung zu un, sondern mit Funkenstrecken von Durchmessern bis zu Metern. De dürfen nicht die Entladungsverhältnisse mit unseren Elektrisiermaschinen zugrunde gelegt werbe.

Starkstromahleiter.

Die Starkstromableiser haben neben der Aufgabe, die Entladungen der atmosphirischen Elektrizidi abzufangen, ond die, den darauffolgenden Kurzechlufe des Starkstroms selbst aufzuheben. Denn wenn ein starker Funke zwischen der Leitungsplatte und der Erdplatte eines Blitzahleiters überspringt, wie das hei der Tätigkeit des leutzeren geschieht, so bildet die hierdurch erwärmte Luft eine Lücke zwischen beiden Platten, auf welcher auch die gewöhnlichen elektrischen Spannungen der Betriebe einen Ausgleich finden. Der Strom wird somit herhin abgelenkt. Es ist für den Nutstrom Kurzechlufs eingeretsen. Für den genannten Zweck eind eine grofee Zahl von Verrichtungen ersonnen, die von den verschiedensten Gesichtspunkten ausgehen. Über die Zweckmäfeigkeit der letzteren kann zunächet nur die Erfahrung Aufschlufs geben.

Ale einfaches Mittel, des Kurzachlufe zu vermeiden, wurde die Vervießnitigung der Funkenzahl im Bitzahleiter genommen, so daf die Spannung des Nutstromes diese Funkenstreeken auch nach Vorhereitung dersaches durcht den Bitzechlag nicht zu überbrücken vormag. Es iet das bei den Plattenhititableitern durch Arfeinanderchabelbelum mehrerer Platten essenhen, zwiesben is zwei liest also



eine Funkenstrecke. In der Praxis haben sieb diese Ableiter nicht hewährt. Wenn auch der Kurzschluße vermieden wird, eo war der Ahleiter nicht imetande, die auf der Linie eich hildende Spannung ganz auszugleichen, eo daße vielfach die binter dem Ableiter liegenden Machinen und Apparate zersört sind.

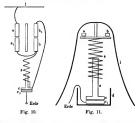
Eine hesser wirkende Ahart dieser bildet der Rollenblitzableite (Fig. 9). Fig. 9. gewiesen Metallen, z. B. Zink, Aluminium, überschlagender Funke selbst einen so bohen Widerstand auf dieser Strecke schäfft, daße sin

zweiter Funke sehr viel schwerer übergeht. Der Grund für den sich entwickelnden Widerstand ist noch nicht klargestellt. Angenommen wird, daß eich ein nichtleitender Überzug von Aluminiumczyd hildet. Das könnte aber nur an der einen Stelle des Funkenüberganges eein, die anderen Stellen mülteten dann den Durchgang noch gestatten.

Es werden je nach den Betriebespannungen mehrere solober Rollen hintereinander geschaltet. Diese Ahleiter echeinen heeonders in Amerika in Gebrauch zu sein. Auch bei uns hahen sie eich in Wechselstromanlagen bewährt, in Oleichstromanlagen weniger.

Schr ausgedehnte Verbreitung haben zur selbständigen Aufhebung des Kurzechlusese die elektromagnetischen Funkenlöseber gefunden. Ein Teil eolcher Apparate heruht darauf, daß der Kurzechlus durch eine Drabtspule mit beweglichem Eisenkern geleitet wird und durch die Wirkung der letzteren die Platten, zwischen denen der Kurzechlusfunken eich bildet, so weit voueinander entfernt werden, daß der

Kurzasblufs nicht mebr unterbalten werden kann. (Siehe Figur 10 und 11). Dabei sie es vorfeilbad, die Platen in fol zu legen, wodurch die Gesebwindigkeit des Abreifsens ganz wesentlieb vergrüßert wird. Fig. 11 zeigt in d den Ölbebilter. Man darf hierbei die Drabbspule nicht direkt in die Leitung legen, weil sonst der indukte Widerstand, d. i. der besondere Widerstand durch Seibstinduktion, s. S. 445, der Entladung zur Erde hinderich sein würde. Es müssen die Windungen an eine Abzweigung gelegt werden, nach Fig. 10, damit die Hauptentladung zur Erde daran vorbeigeben kurd vorbeigeben kurd



Diese Art der Ableiter bat sieh in der Praxis besser als die Platenblitzableiter bewährt, indessen nur für niedrige Spannungen im elektrisehen Betriebe. Sie werden allerdinge leicht zerstört. So wurden in Rottenburg im vergxangenen Jahre 16 Stück unbrauchbar, während die darauf eingefübrten magnetischen Funkenlöseber der zweiten Art seither keinen Schaden erlitten haben.

Diese beruben auf einer direkten Einwirkung des durch den Kurzeschluße erzeugten magnetischen Feldes auf die Bahn des Kurzschlußfankens. Die von dem Eisen eines Magnets ausgebenden magnetischen Kraftlinien bewegen den Punken genau wie jeden anderen Leiter. Da aber die Anastzeileln des Punkens an den Orten, wo dieser sich bildet, gegeben sind, so muß die Bewagung mit einer Verlängerung des Funkens verbunden sein, wobei schließlich der Punken abreifen muß, weil die Betriebsspannung nicht ausreicht, einen Funken von der geeteigerten Länge zu unterhalten. Der Funken wird von dem Magneten ausgeblasen, weshalb dieser Magnet Blasmagnet genannt wird.

Fig. 12 zeigt eine Form solcher Ableiter. Zwischen den Stücken, 1, 1, 3, 4 entistch der Kurzschluffunken, welcher von dem Elektromagneten A, den zugespitzten Kanten der Stücke 1, 2, 3, 4 entlang nach ohen gestofen wird. Diese Stücke 1, 2, 3, 4 werden gewühnlich bornartig ausgeführt, wie Fig. 13 zeigt. Daber der Name Hörnerblitzabeiter.



Auch ohne magnetieche Funkenlöschung wird bei diesen Hörnern ein Aufwärtsbewegen des Funkens, eine Verlängerung der Funkenbahn erzielt, teils durch Aufsteigen der erwärmten Luft, teils durch elektromagnetieche Wirkung. Fig. 14 zeigt das Bild eines hieraut beruhenden Ableiters von Siemene u. Halske. Ee werden bei demselben zwei starke Drähte einander entgegen. dann zunächst einander parallel, und darauf echarf abbiegend gegeneinander weitergeführt, der eine Draht ist mit der Leitung, der andere mit der Erde verbunden. Die Entfernung der beiden Leiter voneinander kann geändert werden.

Gewöhnlich beträgt sie an der engsten Stelle 1 m. Von allen Formen scheinen sich diese Hörnerblitzableiter am meisten bewährt zu haben, wenigstens nach Angaben aue Deutschland.

Ein eohwerwiegender Übeletand liegt darin, daße Schnee, Regen, Staub vielfach direkte Verbindung der beiden Drähte herstellt und dadurch auch ohne Blitzschlag Kurzschluse für den Betriebestrom bewirkt. Daher denkt man jetzt an das Einbauen des Apparates in einen Verschlusekasten.

Bei der Einschaltung aller Ableiter für Starkströme wird der 8.444 bervorgobbene Feblier gemacht, dass dieselben in einem Nebenschlufe liegen. Damit verbindet sich, dafs die Aufnahmefläche für die elektrische Entladung, die sogenannte Kapazität, durchweg klien ist. Es werden diese beiden Umstände wohl der Grund däfür sein, dafs bei jeder der genannten Formen von Ableitern doch in einzelnen Fällen Versagen dee Schutzee zu beklagen war.

Dafe wirklich die Beachtung der beiden Punkte einen sicheren Schutz bedingen kann, dafür dürfte ale Beispiel die elektrieche Anlage den Nordosteeckanales herangezogen werden. Hier besteht die Blitzsicherung in einem Stacbeldraht, welcher längs des Betriebskabele aus-

gespannt und alle 200 m mit der Erde verbunden ist. Mitbin erfolgt hier die Entladung direkt von der Linienleitung und auch von grofeer Oberfläche aus. Beschädigungen der Lampen oder Naechinen durch Biltzachlag sind bisher nicht vorgekommen, vielmehr nur kleine Beschädigungen der Kabel.





Solche Erfahrungen bilden den besten Lehrmeister für die Wege, welche bei der Anordung des Ableiters zu gehen eind. Dank der Initiative des Berliner elektrotechnischen Vereins ist es gelungen, eine Sammelstelle für die Erfahrungen der Praxie zu gründen, die seion in ihrer kurzen zweighriegen Taligkeit ester wichtige Ergebnisse zieben konnte. Die Höffunung ersebeint nicht zu kübn, dafs durch das Zusammenscheiten der Beteiligten für die Schwach- und Starkstromleitungen mit der Zeit ein ebenso eicherer Schutz gefunden wird, wie solcher in den Gebäudehlitzbeitern vorigien.





Klima und Gletscher.

Von Professor Dr. R. von Lendenfeld in Prag.

Die Bildung und das Wachstum der Firne und Gletscher hänge der Von der Meuge des fallenden Schnees und der Größe der Verluste ab, die sie durch Absohmetzung und Verdunstung erteiden. Überwiegt der in fester Form fallende Teil des jährlichen Niederschlunges den jährlichen Verlust, so entsteht ein dauerndes Schneesfeld. Der Schnees, aus dem es besteht, verwandelt sich allimablich in Firn und der Überschuft des Zuwachsees wird in Gesalt von Gletscherzungen in Gebiete überwiegenden Verlusse vorgsehoben. Kommt der jährliche Verlust den jährlichen Zuwachse gleich, so wird der gefallene Schnee immer wieder beseiligt, und es findet keine Anhäufung desselben, keine Firn und Gletscherbildung statt. Das Gebiet überwiegenden Zuwachses neunt man die Schneegerion und die Genze desselben die Schneegerenze.

Der Zuwachs, die Menge des jährlich als Schnee fallenden Niederschlages, wird umso bedeutender sein, je niedriger die Temperatur, je feuchter die Laft und je größer die vertikale Ablenkung der Winde ist; der Verlust hingegen wird mit der Wärme und der Trockenleit zunehmen.

Da die Luft aur in sehr geringem Grade unmittelbar durch die Sonnenstrahlung, hanpiesählich aber von dem durch die Sonne erhitzten Boden erwärzt wird, nimmt die Temperatur mit zunehmender Höbe ab. Perner indet eine Temperaturabnahme vom Äquator gegen die Pole hin statt, weil die Meere und Länder gegen Norden und Süden immer sehiefer und schwächer von der Sonne bestrahlt werden. Wire die Erdoberfläche glatt und überall aus demeelben Material aufgebaut, so würden diese Umstände zur Polge haben, date die Wärme überall gleichmäßig von der Tiefe gegen die Höhe und von den Tropen gegen die Pole abnimmt. Die Erdoberfläche ist jedoch weder glatt noch überall von gleicher Besobaffenheit. Sie besteht zum Teil aus Wasser, die Landmäsche, zum Teil aus Wasser, die Landmäsche

sind sehr ungleichmäßig verteilt, und die vertikale Gliederung der vielgestaltigen Kontinente und Inseln ist überaus mannigfach. Diese Unregelmäßigkeiten haben Unregelmäßigkeiten in der Temperaturabnahme mit der Höhe und gegen die Pole hin im Gefolge.

Der Wechsel von Land und Meer und der unregelmäßige Verlauf der Küsten beeinträchtigt die Steitgkeit der Abnahme der mittleren Jahrestemperaturen gegen die Pole hin, weil dadurch die
ozeaniechen Strömungen gewissermaßen zersplittert, Zweige des
warmen Strome polwäris und Zweige der kalten Ströme signet
warmen Strome polwäris und Zweige der kalten Ströme signet
der Golfstrom, welcher eine bedeutende Erhöhung der mittleren
Temperatur der von ihm berührten Gebiete verursacht.

Die Stetigkeit der Temperatursbnahne mit der Höhe wird durch die Unregelmäßigkeit der vertikalen Gliderung der Erdoberfläche besinträchtigt. Sie ist in der freien Atmosphäre und an schmalen, steil auftragenden Gebrigen, wie z. B. den neusseländen. Alpen, rascher als an den sansteren Abhängen weit ausgedehnter Tafeliänder.

Bezüglich der Einwirkung der Temperatur auf die Gletscherentwickelung ist hervorzuheben, dase die Stärke und Dauer der Kälte, das heifet der unter Null Grad liegenden Temperaturen, die Gletscherentwickelung kaum merklich fördern kann, dass diese jedoch durch die Stärke und Dauer der Wärme, das heifst durch die über Null Grad liegende Temperatur wesentlich beeinträchtigt wird, In einem gleichmäßigen Klima, wo die Temperaturunterschiede der Jahreszelten gering, die Winter milde und die Sommer verhältnismäfeig kühl eind, wird die Temperatur unter sowohl als über Null Grad geringer ale in einem Klima mit gleicher mittlerer Jahrestemperatur sein, wo die Wärmeunterschiede der Jahreszeiten größer, die Winter kalt und die Sommer heifs sind. Da nun, wie erwähnt, die Temperatur unter Null das Gletscherwachetum nicht fördert, wohl aber die Temperatur über Null die Eiemaesen abechmilzt und die Menge des in fester Form fallenden Niederschlages herabsetzt, wird - bei gleich bleibender jährlicher Mitteltemperatur - die Gletscherentwickelung um so mehr begünstigt werden, je gleichmäßiger das Klima ist.

Die Unregelmäßeigkeiten der Erdoberfläche geben nicht nur zu den oben erwähnten Unregelmäßigkeiten in der Temperaturabnahme mit der Höhe und der Polnähe, eondern auch, und zwar in noch weit höherem Mafee, zu Unterschieden in dem Grade der Ungleich-

mäßeigkeit des Klimas Anlafs. Das Wasser wird im Sommer durch die Beeonnung viel weniger stark arpeküblt als das Festland. Wo grofes Wasserlächen sich aushreiten, sind daher die Winter milde und die Sommer kübl, die jährlichen Wärmeschwankungen geriege, die Temperaturverhältnisse ozeanisch. Inmitten der Kontinente hingegen sind die Winter streng, die Sommer heifs, die jährlichen Wärmeschwankungen groß, die Feuperaturverhältnisse kontinental.

Hieraus ergiht sich, das die Temperaturverhättnisse kleier, tern von den Kontienenlamsene liegender Inneln gleichmäßige, ozeanische sein werden, dass an den Küsten großer Länder ebenfalle seine mehr gleichmäßige Wären bertrachen wird und daße die jährlichen Temperatursechwankungen von den Küsten gegen das Innere der Kontinente hin zunehmen werden. Europa hildet den westlichen Tandrid ide seurasischen Kontinentes, und wir wissen, dals an den Westküsten von Engfand und Irland die Winter milde und die Sommer kühl sind und daßs nach Osten gegen das Innere hin der Temperaturunterschied zwischen diesen Jahreszeiten immer größer wird.

Die Feuchtigkeit ist insofern von der Temperatur shhängig, als
die Laft um so mehr Wasserdunst aufunehmen und zu halten vermag, je wärmer eie ist. Die Lufteuchtigkeit ist demgemäße in den
Tropen im allgemeinen am grüßten und nimmt von hier gegen die
Pole hin ah. Die Feuchtigkeit ist aher auch von der Beschaffenheit
der Erdoberfliche ahhängig, sie ist über dem Meere größer als über
mer Festlande und wird auch, wie die Mittellemperatur und die jährliche Wärmeschwankung, durch die Anordnung der Kontinente und
Cezaen beeinflickt. Wo ein warmer Meerstromsweig in bibbree Breiter
vordringt, ist sie größer ale an anderen, unter derselben geographische
Breite liegenden Orten; auf kleinen landfernen lneeln ist eie größer
als auf den Kontinenten, und auf letzteren nimmt sie von der Küste
gegen das Innere ah.

Veritkale Ablenkungen der im allgemeinen borizontal webeden Winde werden durch Erwärmung und Ahkühlung der Luft sowie durch die Unregelmäßeigkeiten der Oherflächen hewirkt, über
welche der Wind hinweht. Die Erwärmung der Luft in den Tropen
und über sonnehestrahlten Landmassen aubo ausserhalb derseibete
veranlafst ein Leichterwerden und Emporsteigen. Die Ahkühlung
der in großer Höhe vom Äquatorialgehise über dem Passat zu den
Delen zurückstrümenden Luft hat zur Folge, daß diese sich ver-

diobtet, sohwerer wird und in der gemäßigten Zone zum Erdboden herabsteigt. Der an einen Berg- oder Platesuabhang herankommende Wind wird durch diesen zum Ausweiohen nach oben gezwungen und so nach aufwärts abgelenkt. Anderseite wird oft auch beobachtet, daße ein über ein Gebirge oder Tafelland hinwehender Höhenwind, am Rand der Erbebung angelangt, in die Tiefe hinabsteigt.

Diese veritkalen Lufthewegungen bahen Temperaturverinderungen der Luft zur Folge, sei es, dafe is zur Miechung verschieden warmer Luftschichten Anlaße geben, sei es, daße die beim Eneportstiegen erfolgende Auselbnung eine Abkühlung, und die beim Herabsinken erfolgende Zusammendrückung eine Erwärmung bewirkt. Durch die Abkühlung wird die Fähigkeit der Luft, Wassertunst zu halten (ihre Feuchtigkeitskapatzid), herakgeestet, durch Erwärmung wird dieselbe erhöbt. Aufsteigende Luftbewegungen, die zu einer Abkühlung fübren, werden daher Ausesiedung von Wasserdunst in flüssiger oder feeter Form, der dann als Regen oder Schnes bei der Schölung der Temperatur führen, werden keine Niederschlagung und zwanlassen.

Wie die Feuchtigkeit nimmt ganz im allgemeinen auch die Niederschlagsmenge vom Äquator gegen die Pole und vom Weltmeer gegen die mittleren Teile der Kontinente hin ab. In der gemäfeigten Zone eind die Regen bringenden Winde in der Regel Teile der von den Tropen zurückkehrenden Luftströmung, die sich anfangs in großer Höhe über den Paesatwind hinweg bewegt, hier in der gemäßigten Zone aber, wie oben erwähnt, zur Tiefe binabsinkt. Der Erddrehung wegen erscheinen dieso vom Äquator kommenden Luftströmungen in den gemäseigten Zonen als westliche Winde. Kommt ein solcher Wind, nachdem er bis zur Erdoberfläche herabgestiegen ist, an eine Landmasse heran, so wird er durch diese zu einer Bewegung nach ohen gezwungen, welche eo lange anhält, bie der Wind den höchsten Teil des Kontinents erreicht hat. Bei diesem Aneteigen wird die Luft ausgedehnt und abgekühlt, eo daß eie viel Feuchtigkeit fallen lassen muß. Die Menge dee solcherart erzeugten Niederschlages wird im allgemeinen dort am gröfeten sein, wo die (westliche) Ahdachung dee Kontinents am eteilsten ist und der Aufstieg der Luft am raschesten erfolgt. Während des Hinaufwehene über die Weetabdachung der Landmaese eines ungewöhnlich großen Teiles ihrer Feuchtigkeit beraubt, läfst die Luft ieneeits der Höhe, im Oeten, nur mehr wenig Schnee und Regen fallen. Deshalb sind die westlichen Abbänge der Gebirge und Tafelländer niederschlagsreicher als die Ostabhänge, und deshalb nimmt auf großen Kontinenten die Niederschlagsmenge im allgemeinen von Westen nach Osten ah.

Von dem jährlichen Niederschäge fällt ein um so größesert Teil als Schnee berah, je länger die Temperatur unter Null ist. In den Polargebieten, namentlich in den stöllichen, ist die Temperatur so niedrig, dafs der gesamte Niederschäg, auch der im Hochsonmer unten am Meeresspiege fällende, Schnee ist. In den Tropen schneit es nur in sehr bedeutenden Höhen, von 3500–4500 Metraufwärts. In den zwischen diesen Extremen liegenden Zonen fällt je anch der geographischen Breite, der Meereschön, der Jahreszeit und den besonderen örtlichen Verhältnissen ein größeser oder geringever Teil des lährlichen Niederschäuges als Schnee herrab.

Wir wollen nun untersuchen, wie die Gletscherentwickelung in den verschiedenen Erdteilen durch diese Verbältnisse heeinflufst wird.

Was zunächst die Temperaturahnahme mit zunehmender Höhe und Polnäbe anlangt, so bemerken wir, daß dieser entsprechend im allgemeinen in den Tropen die Schneegrenze am höchsten liegt und die Gletseber am kleinsten sind, und daß von hier aus gegen die Pole hin die erste immer tiefer berabsteigt und die letzten immer größer werden. Zwischen 20° südl, und 20° nördl. Breite liegt die Schneegrenze in Höben von 4280 Meter (am Orizaha in Nordamerika) his 5920 Meter (am Sajame in Südamerika). In der nördlicben Halhkugel nimmt von hier aus die Höhenlage der Schneegrenze erst - bis zum 40sten Breitengrade - allmählich dann, zwischen 40° und 50° sehr rasch, und hierauf zwischen 50° und 90° wieder ganz allmählich ab. Unmittelhar bis zum Meeresspiegel steigt im Norden die Schneegrenze nicht berab; sie liegt selbst unter 82º nördl, Breite, auf Franz Josefs-Land, immer noch 100-300 Meter über dem Meere. Auf der Südhalbkugel wird ebenfalls erst eine allmähliche, dann eine rasche und bierauf wieder eine allmähliche Abnahme der Höhe der Schneegrenze gegen den Pol bin beobachtet; doch liegt hier die durch die rasche Abnahme gebildete Stufe dem Äquator um etwa 10° näher als im Norden, und in der Antarktis steigt die Schneegrenze his zum Meeresspiegel herab.

Die Erwärmung durch polwärts gerichtete warme Meeresstromzweige kommt nicht in einem Ansteigen der Schneegrenze oder einem Kleinerwerden der Gletscher zum Ausdruck, weil dieser Faktor durch die von solchen Stromzweigen zugleich mit der Temperaturerhöhung hervorgerufene Erhöhung der Feuchtigkeit und Niederschlagsmenge aufgehoben, häufig sogar in die gegenteilige Wirkung, in ein Herabsteigen der Schneegrenze und eine Vergrößerung der Gletscher verwandelt wird.

Um so deutlicher kommt bei der Gletscherentwickelung die Wirkung dee Unterschiedee zwiechen großen und kleinen jährlichen Wärmeechwankungen, kontinentalen und ozeaniechen Temperaturverhältniesen zum Ausdruck. Auf der Nordhalbkugel, wo die Landmassen einen grofeen Raum einnehmen, herrechen im allgemeinen mehr kontinentale, auf der Südhalbkugel, wo die Landflächen verhältnismäfsig klein sind, mehr ozeanieche Temperaturverhältniese. Während auf der Nordhalbkugel zwischen dem 40sten und 50sten Breitengrade die Schneegrenze 1590 (Mount Baker in Nordamerika) bis 3810 Meter (Kaukasue) über dem Meere liegt, wird eie in deneelben eüdlichen Breiten in Höhen von 300 (Kergueleninseln) bie 2380 Meter (Nordinsel von Neueeeland) angetroffen. Auch die oben er wähnte Tatsache, dase in hohen eüdlichen Breiten die Schneegrenze bie zum Meere herabeteigt, während das im nördlichen Polargehiet, vermutlich nicht einmal am Pol selbet, der Fall ist, wird zum Teil auf jenen klimatischen Unterschied der beiden Hemiephären zurückzuführen eein. Und ebenso wie in der Antarktis die Schneelinie tiefer ale in der Arktis liegt, ist auch die Gletscherentwickelung im eüdlichen Polargebiete eine viel bedeutendere ale im nördlichen. Während man im Norden fast überall ohne besondere Schwierigkeiten his zum 70 eten Breitengrade vordringen kann, das Meer im Sommer stellenweise bis zum 80sten Grade offen iet, und nur vom Winde hin und her gewehtee Packeie und von Landgletschern etammende Eieberge auf dem Waseer echwimmen, hemmen im Süden zumeiet echon zwischen 65° und 68° eüdl. Breite, nur zwiechen dem Viktoria- und Edwardelande erst bei 78°, hohe Eiemauern das Vordringen der Schiffe, und mächtige, fast gar nicht bewegliche Gletschermassen bedecken in gleicher Weise Meer und Land.

Die Gleichmäleigkeit der Temperaturverhältnisse und der Reichum an Niederschlägen ozeanischer Gehiete bedingen eine tiefe Lage der Schneegyenze und eine mächtige Entwickelung der Gletscher auf außertropischen, landfern im Weltmeer gelegenen, gebirgigen Inselt; die Ungleichmälsigkeit der Temperaturverhältniese und die Armut an Niederschlägen kontinentaler Gebiete dagegen eine hohe Lage der Schneegrenze und eine geringe Entwickelung der Gletscher auf Gebirgen, weiche aus dem mittleren Teile großere Landmassen engebirgen, weiche aus dem mittleren Teile großere Landmassen auf

ragen. Dies kommt aufs deutlichste zum Ausdruck, wenn wir die neuseeländischen Alpen mit dem Tien Shan vergleichen. Beide sind ungefähr 430 vom Äquator entfernt. In dem ersten, mitten im Weltmeere aufragenden Gebirge liegt die Schneegrenze durchschnittlich 2000 Meter hoch, und ist die Gletscherentwickelung, trotzdem die Berge dort (in der Aorangigruppe) nur wenig über 3000 Meter ansteigen, sehr bedeutend. Der gröfste Gletscher ist 28 Kilometer lang und der tiefstgehende reicht bis 213 Meter über das Meer herab. In dem letzten, dem mittleren Teile des eurasischen Kontinentes entragenden Gebirge, liegt die Schneegrenze durchschnittlich 4500 Meter hoch, und ist die Vergletscherung, trotzdem, dass die Haupterhebung des Tien Shan (im Chan Tengri) bis über 7000 Meter ansteigt, gering. Der gröfste Gletscher ist nur 24 Kilometer lang und der tiefstgehende reicht nur bis zu einer Höhe von 3300 Meter herab. Wir haben also hier in Gebieten derselben geographischen Breite Höhenunterschiede der Schneegrenze von 2500 und der Lage der Gletscherstirnen von 2100 Meter.

In einer ähnlichen, aber etwas weniger auffallenden Weise kommt auch die Zunahme der Temperaturschwankungen von der Küste gegen das Innere der Kontinente und die Abnahme der Niederschlagsmenge auf den einzelnen Landmassen von Westen nach Osten in Unterschieden der Höhe der Schneegrenze und der Größe der Gletscher zum Ausdruck. Am Westende des mediterranen Gebirgssystems, in der Näbe des Atlantischen Ozeans, am Nordabhange der Pyrenäen liegt die Schneegrenze unter 43 0 nördl. Breite in einer Höhe von 2800 m; gegen das Innere von Eurasien nach Osten bin steigt sie - in derselben geograpbischen Breite - immer höher, im Kaukasus zu 3810 und im Tien Schan, wie erwähnt, zu 4500 m empor. Der Einfluß des Umstandes, daß die Niederschlagsmenge auf jener Seite eines Gebirges, an welcher die Schnee und Regen bringenden, vom Äquator kommenden, westlichen, in der Nordhemisphäre südwestlichen, in der Südbemisphäre nordwestlichen Winde emporwehengrößer als an der entgegengesetzten Seite, an welcher sie herabweben, ist, veranlafst es, dafs vielerorts die Schneegrenze am (wärmeren) Äquatorialwesthang tiefer als am (kälteren) Polarostabhang liegt. Am Sulitelma in Norwegen liegt die Schneegrenze an der Westseite 1000, an der Ostseite 1300 m; in der Aorangigruppe in Neuseeland am Nordwestabhange 1850, am Südostabhange 2100 m über dem Meere.

Steile Abhänge veranlassen bedeutendere und plötzlichere Ablenkungen der horizontalen Winde in vertikaler Richtung als gleich hohe, santi geneigte. Dies und die raschere Temperatursbnahme mit der Höbe in sehmalen Hochgebirgen hat zur Folge, dats im allgemeinen die Schneegrenze in eoloben tiefer ale auf gleich hohen Tafelländern liegt. Da sich jedoch die Gletscher auf breiten Hochflächen viel beseer als in sehmalen, zerriesenen Gebirgen entwickeln können, führt dieses Verhältnie nicht dazu, dafe die Gletscher sehmaler Gebirge größer als jene von Landschaften sind, die einen mehr platesuartigen Charkter besitzen.

Wenn wir nun diese Verhältniese überhlicken, so kommen wir zu dem Schlusse, date die Glescherentwickelung zwar wob) von der Temperatur abbängt und, der allgemeinen Verteilung der Wärme auf der Erdoberfläche entsprechend, vom Äquator gegen die Pole hin zunimmt, dat sie aber auch im ausgederhntesten Maße von dem Gradder jährlichen Wärmesohvankung und der Feuchtigkeit beeinflüste wird, alse von Umelinden, die zum großen Teile durch die Verteilung des Wassers und des Landes und die Gestaltung des letzteren bedingt werden.

Es weicht aber die Höbenlage der Schneegrenze nicht nur infolge des Einflueses der Unregelmäßigkeit der Erdoberfläche vielerorts beträchtlich von jener ab, die sie der geographiechen Breite gemäß baben eollte, sondern sie ist auch an ein und demselben Orte bedeutenden Schwankungen unterworfen, die dann - verstärkt - in Schwankungen der Höhenlage der Gletscherenden zum Ausdruck kommen. Es jet allgemein bekannt, daß die Lage der Enden unserer Alpengletscher nicht unverändert bleibt, eondern fortwährenden Schwankungen unterworfen ist. Die Eisetröme pflegen eine Reihe von Jahren bindurch mehr oder weniger stetig zurückzugehen, um dann wieder vorzurücken. Diese Gletscherschwankungen der Jetztzeit eoheinen periodiech etattzufinden und dürften - zum Teil wenigstene - der Brücknerschen 35 jährigen Periode entsprechen. Ob in früheren Jahrhundorten der letzten zwei Jahrtausende größere Veränderungen der Eieströme ale die in neuerer Zeit beobachteten stattgefunden haben, läfet eich schwer eagen, denn es gibt wohl auf solche im Altertum und Mittelalter etattgefundene Schwankungen hinweisende Überlieferungen und Befunde, aber diese haben der Kritik kaum standzuhalten vermocht.

Weit größeren Schwankungen als jenen der Jetztzeit eind die Gletscher der Vorzeit unterworfen gewesen. Es iet hekannt, dafe in vorhistorischer Zeit beträchtliche Teile von Europa und Nordamerika mit Gletschern bedeckt waren. Dänemark, Norddeutschland, Nordrufsland, Schottland, Nord- und Mittelengland, Kanada und die nördlichen Vereinigten Staaten lagen damals unter mehr oder weniger zusammenhängenden Eiedecken begraben. Gleichzeitig erfüllten mächtige Gletscher die Haupttäler unserer Alpen und breiteten sich weit über die Vorlande aus. Auch die Gletscher andrer Gebirge der Nordbalbkugel waren zu jener Zeit größer ale jetzt. Die Untersuchung der von den vorhistorischen Gletschern zurückgelassenen Spuren hat gezeigt, daß damals die Gletscher nicht etwa stetig bie zu ihrer gröfeten Ausdehnung angewachsen und dann wieder zurückgegangen eind, sondern dass Perioden mächtiger Gletscherentwickelung mit solchen abwechselten, in denen das Klima milder und die Gletscher klein waren, kleiner vielleicht als jetzt. Penck und Brückner haben nachgewiesen, dass im Gebiete der europäischen Alpen vier durch solche milde, eisarme Perioden getrennte Zeiten starker Gletscherentwickelung aufeinander gefolgt sind und daß die Ausdehnung, welche die Alpengletscher in diesen vier Eiezeiten erlangten, ungleich groß war. Zur Zeit der größten Gletscherentwickelung reichte die nordeuropäische Eisdecke bis zum 50. Grad nördlicher Breite, die nordamerikanieche vielleicht noch weiter nach Süden, und die größten Eisströme der Alpen erlangten Dimensionen von 3000 (Inngletscher) bis 5000 (Rheingletscher) Quadratkilometern.

Aus diesen Ergebnissen haben manche den Schlufs gezogen, daß zu der Zeit maximaler Glieschentwickelung die ganze nördliche Halbkugel einer Vergleischerung ausgesetzt gewesen est, derart, daß eine ausammehängende Eiskappe alle nördlich vom 60 nördl. Breite gelegenen Gebiete bedeckt habe und daße die weiter südlich aufragenden Hochgebirge in gleichen und zwar in ähnlichem Maßes wie die Alpen stärker vergleischert waren als gegenwärtig. Dem ist jedoch nicht ao. Die große Eisdecke, welche vom skandinavioshen Hochlande ausstrahlte, erstreckte sich nur bis zum Ural. In diesem Gebirge selbst, sowie östlich davon in Nordasien sind keine Spuren einer größeren, einseitigen Vergleischerung gefunden worden, und diesest von Eisspuren freie Gebiet erstreckt sich nach den euesten Ergebnissen der Polaforsehungen von Sverdrup und Schei bis zum westlichen Telle der im Norden von Nordamerika gelegenen, arktischen Inselweit.

Ebenso ungleich ist auch der Grad der Vergleischerung der eurasischen Hochgebirge gewesen: in keinem anderen nördlichen Hochgebirge war die Vergletscherung zur Eiszeit so bedeutend wie in unseren Alpen. In den Pyrenäen und im Kaukasue reichten damals die Glesteher nicht bis in die Vorlande hinab, um sich dort wie im Alpenvorlande ficherformig auszubreiten. Noch geringer als in den genannten war die eisseitliche Vergletseherung in den zentralasiatischen Ketten. Auch die nordamerikanischen Gebirge scheinen damals lange nicht so stark vergletschert gewesen zu sein wie die europäischen Alpen.

Auch in der südlichen Hemisphäre sind Spuren ausgedehnter, vorzeitlicher Vergleisteherungen angetroffen worden. Im südlichen Teile der Anden von Südamerika haben mindestens zwei Gleschervorstößes, ein größerer und ein kleinerer stattgefunden; in Neussealand reichten einstens die westlichen Olesteher bis zum Merer herab; und auch die jetzt ganz eisfreien australischen Alpen waren einst, sicher einmat, vermultieh sogar zweimal, in hiene höheren Teilen mit Gleischern bedeckt. Weniger sicher ist der Nachweis von vorzeitlichen Gletsohersporen in Südafrika.

In den tropiechen Hochgebirgen von Afrika und Amerika hat man ebenfalls Anzeichen einer früheren, weiteren Ausbreitung der Gletscher angetroffen, und soeben ist es H. Meyer gelungen, unter dem Äquator, in Ecuador, am Chimborazo und an anderen Hochgipfeln anchuweisen, dafs hier einstmals die Gletscher 1000 m weiter als gegenwärtig herabgereicht haben.

Die jetzigen Gletscherschwankungen sind, wenigstens soweit sie konform der Brücknerschen 35 jährigen Periode stattfinden, wohl zweifellos auf die periodischen Anderungen in der Intensität der Sonnenstrahlung zurückzuführen. Pencks Vermutung, dass in den gemäßigten Zonen beider Hemiephären überall, wo Spuren einer vorzeitlichen Vergletscherung gefunden worden sind, die Schneegrenze zur Zeit des bedeutendsten Vorstoßes um den gleichen Betrag von ungefähr 1200 m tiefer lag als gegenwärtig, sowie der erwähnte Nachweis, dass unter dem Aquator die Gletscher einstene ebensalls um einen ähnlichen Betrag (von 1000 m) tiefer als jetzt hinabreichten, eprecben für die Annahme, daß diese vorzeitlichen großen, ebenso wie iene jetztzeitlichen kleinen Gletscherschwankungen Änderungen der Intensität der Sonnenstrahlung oder einer anderen aufserirdiechen Ursache ihre Entstehung verdanken. Anderseits zeigt uns aber die oben dargelegte Größe des Einflusses der Verteilung von Wasser und Land und der Gestaltung des letzteren auf das Klima und durch dieses auf die Gletscherentwickelung, dass auch terrestrische Ursachen hinreichen könnten, um die vorzeitlichen Gletschervorstöße zu erklären. Die von Penck vermutete Gleichheit der Höhendifferenz zwischen der jetzigen und der eiszetlichen Schneegrenze ist nicht erwiesen und scheint mir nicht allgemeine Geltung zu haben. Anch dem von mir in Neusseland gewonnenen Eindrucke ist diese Höhendifferen dort nicht einmal halb so große wie etwa in den europläsischen Alpen. Auch die größere vorzeitliche Vergleischerung äquatorialer Hochgebirge ist kein Beweis für die kosmisische Natur der Ursachen der Ezeiten — ich wenigstens zweite nicht, das eine Überfütung des Amazonenstrombeekens und anderer Teile von Südamerika wohl hirreichen Würde, um die Gleischer des Chimborazo bis zu jenen Niveau herabsteigen zu machen, in dem Meyer noch Gletscherspeuren fand.

Eine gute Vorstellung von dem großen Einflusse der lokalen, das Klima bestimmenden Umstände auf die Gletscherentwickelung und eine befriedigende Antwort auf die Frage, ob terrestrische Veränderungen hinreichen würden, die große eiszeitliche Vergletscherung von Nord- und Mitteleuropa herbeizuführen, erhalten wir, wenn wir uns die jetzigen klimatischen und glazialen Verhältnisse der Südhemiephäre als in Europa herrschend vorstellen. Die neuseeländischen Alpen liegen in derselben Äquatorferne (43°) und sind ebenso hoch wie die Pyrenäen. Hier müfsten dann also Gletscher von der Größe der neuseeländischen vorkommen, die, wie in Neuseeland, bis zu ein paar hundert Metern über das Meer herabsteigen, so daß die Vergletscherung der Pyrenäen eine stärkere sein würde, als eie es zur Eiszeit tatsächlich war. Die Patagonischen Gebirge liegen in derselben Breite (47°) wie die europäischen Alpen, sind aber nicht so hoch wie diese. In Patagonien reichen gegenwärtig die Gletscher bie zum Meere herab. Bei gleichem Lokalklima müfsten in den Alpen, ihrer größeren Höhe wegen, die Eisströme noch größer als in Patagonien sein. Auch hier bleibt die maximale, eiszeitliche Vergletscherung hinter iener zurück, welche unter der gemachten Voraussetzung eintreten würde. In Kerguelen (491/20) liegt, wie erwähnt, die Schneegrenze 300 m über dem Meere. Es würden also - im Norden gleiche glaziale Verhältnisse vorausgesetzt - der unter derselben (nördlichen) Breite liegende Argonnenwald, der Odenwald, die Böhmen einfassenden Gebirge und die Nordkarpaten vergletschert sein und zwar auch mehr ale sie es zur Eiszeit waren. In der Südhalbkugel sind die nicht hohen, zwischen 60° und 70° geogr. Breite gelegenen Inseln ganz und gar vergletschert. Unter gleichen Verhältnissen müßte das viel höhere, in derselben Äquatorferne gelegene skandinavische Hochland noch viel mehr vergletschert und wohl imstande gewesen sein, eolche oder noch gröfeere Eismaesen an dae umgebende Tiefland abzugeben, wie sie zur Eiszeit über Norddeutschland ausgebreitet waren.

Würden bei uns dasselbe Klima und dieselbe Vergletesberung herrschen, welche in gleichen Breiten auf der Südhabkugel gegenwärtig tatsächlich herrschen, so würde aleo Europa etärker vergletesbert sein, als es zur Eiszeit jenale war. Würde im euraeischen Gebitete ein relatives Versinken des Landes um einige hundert Meter einterten, so würden einestells Verhältnisse (grüßere Wasserausbreitung) geschaffen, welche als Klima viel feuchter, gleichmäfeiger, ozenischer, dem jetzigen Klima der Südhabkugel ähnlicher machen mülsten; und anderenteils würde die Vergletescherung auf jenes Maße reduziert, welches sie in der Eiszeit tatsächlich erreichte.

Wir seben also, date das une zu Gebote stehende Beobschungsmaterial und die daraus sieh ergebenden Schlüsse keine eicher Anturavan die Frage nach der Ursache der Eiszeit geben. Sie zeigen vielmehr, dafs Veränderungen in der Verteilung vom Wasser und Land und in de Gestaltung des Jetteren, wie siem Laufe geologischer Zeiten statfladen, binreichen, um einmal in diesem, einmal in jesem Gebiete ein solches Anwachen der Gletscher hervorzurufen, wie es in der Eiszeit stattgefunden hat. Sie sprechen aber auch durchaus nicht gegen die Annahme, dals die die Eiszeiten charaktereierenden Vergrößerungen der Ütstecher ohne Veränderungen der Erdoberliäche und ützel gleichzeitig etattgefunden hätten; wäre dies aber der Fall, so mülste natülich die Ursache der Eiszeit eine ansferrichische sein.

Und ebensowenig wie diese, können wir eine andere, praktisch wiel wichtigere Frage, nämlich die Frage beantworten, oh in Zukunft die Glescher wieder einzeitliche Dimensionen annebmen werden. Wahrscheinlich ist es wohl, dase dies gesechehen wird und die Stätten der nördlichen Städle Petersburg, Berlin und London unter den vorfückenden Eismassen werden begraben werden, aber bis dahin hat es jedenfalls noch gute Weile. Genug für den Tag ist das Übel desselben; es mögen eich unsere Nachkommen selber um die etwa noch zu gewärtigende fünße europäische Eiszeit bekümmer!



Zur Gewitterkunde in Nord- und Mitteldeutschland.

Von Professor Dr. Th. Arendt in Berlin.

e zahlreichen und zum Teil recht eingehenden Studien der letzten Jahre über das elektrische Verhalten der Atmosphäre in weiter räumlicher Ausdehnung haben nicht nur eine Reihe von Gesetzmäßigkeiten über den täglichen und jährlichen Verlauf dieser Vorgänge enthüllt, sondern auch zu äußerst bemerkenswerten Aufschlüssen über den wechselnden Charakter der Luftelektrizität bei verschiedenartigen meteorologischen Verhältnissen geführt. Von besonderer Wichtigkeit waren hierbei die Ergebnisse, welche bei Gelegenheit von Ballonfahrten in größeren Erhebungen über der Erctoberfläche erzielt wurden und die es ermöglichten, einen Einblick in den elektrischen Zustand der freien Atmosphäre zu gewinnen. Da die betreffenden Messungen naturgemäß fast ausschließlich bei Witterungslagen stattfanden, welche eine Gefährdung der Balloninsassen durch elektrische Ursachen im Luftmeere ausschlossen, so fehlt es vorläufig noch immer an solchem Beobachtungsmaterial, welches gerad e für die Gewitterforschung von größtem Nutzen gewesen wäre.

Dieser Mangel macht sich um so fühlbarer bemerkbar, ab die Vorgänge beim Gewitter auch in rein meteorologischer Hinsenhand noch viel Rätselhaftes enthalten. Die Schwierigkeiten, den ursächlichen Zusammenhang zwischen den elektrischen und meteorologischen Erscheinungen beim Gewitter zu erklüren, sich aber dadurch noch besonders gesteigert, daße se sich nicht nur um Ergründung der Bedingungen in den höheren, sehver zugänglichen Lüsschichten handelt, sondern auch Einflüsse in der Nihe der Erdoberfläche vorhandern sind, die sich zum großen Teile noch unserer Kenntnis entziehen. Darauf deuten sowohl die Ungeleichieiten in der Verteilung des Blütschläge hin, wie auch die auffallenden Untersehiede, welche sich i nörflicher Beziehung in der jihrtlichen Häufgleich der Gewitter kundgeben.

Aus diesen Gründen hat nicht nur die meteorologische Wissenschaft das weitgehendste Interesse an einer genaueren Kenntnis dieser Verhältnisse, eondern auch weite Kreise der Bevölkerung verfolgen alle Fortschritte auf diesem Gehiete, die für das praktische Leben eine so hohe Bedeutung hesitzen, mit größter Spannung. Beläuft sich doch nach einer Schätzung von berufener Seite der jährlich in Deutschland allein durch Blitzschläge angerichtete Schaden auf nahe 8 000 000 Mark, was einem beträchtlichen Verlust an Nationalvermögen gleichkommt. Diese Zahl hleibt aber noch erhehlich hinter derjenigen zurück, welche die durch einen häufigeren Begleiter des Gewitters, den Hagel, hervorgerufenen Zerstörungen zum Ausdruck bringt. Nach den Mitteilungen des Königlich Preufeiechen Statistischen Bureaus hezifferten sich die von den Versicherungsgesellschaften für die durch Hagelschläge innerhalb Preufsens entstandenen Schädigungen an Feldfrüchten ausgezahlten Summen - wohei nicht ganz 43% des Landee hei den Landgemeinden, 80% bei den Gutshezirken versichert war - beispieleweise im Jahre 1898 auf nahezu 27 000 000 Mark. Diese Zahlen reden eine eehr deutliche Sprache von den Verlusten, welche vornehmlich die deutsche Landwirtschaft zu tragen hat,

Über die örtliche und zeitliche Verteilung der Blitzschläge in Deutschland liegen mehrere eingehende Untersuchungen vor, welche sich auf das umfassende etatietische Material der öffentlichen Feuer-Versicherungsanstalten stützen. Von diesen Ahhandlungen verdienen dieienigen der Herren von Bezold und Kasener (Merseburg) hier hesonders hervorgehoben zu werden, da dieselhen auch der Gewitterforschung eine wesentliche Förderung brachten. Unter anderem enthielten diese Arheiten auch wertvolle Hinweise über die ungleiche Verbreitung der Gewitter. Diese Folgerungen gründeten sich vornehmlich auf eine wohl zuerst von Herrn von Bezold gemachte Wahrnehmung, daß "die geographische Verteilung der Blitzschläge sich im allgemeinen so innig an die aus den Beobachtungen der meteorologischen Stationen gewonnenen Ergehnisse üher den Ausgangspunkt und die Vorhereitungsweise der Gewitter anschliefst." Eine gewiese Einschränkung werden die auf Grund dieser Annahme gezogenen Schlüsse insofern erfahren müssen, als das statietieche Material der Versicherungsgesellschaften doch nur die durch Blitzschläge beschädigten Gebäude umfaßt und somit eine größeere Zahl von Gegenetänden, wie Bäume, unberücksichtigt hleiht. Zuverlässigen Meldungen zufolge iet aher die Zahl der vom Blitz getroffenen Bäume keineswegs gering, wie vornehmlich die eeit vielen Jahren von der Lippeschen Forstverwaltung in den dortigen Waldungen geühte strenge Kontrolle dargetan hat. Es ist sehr zu bedauern, daß solche Erhehungen bieher nicht in größerem Umfange durchgeführt worden sind, da dann leicht entschieden werden könnte, ob tatsächlich in früherer Zeit die Bäume - oder allgemeiner Wälder - weit häufiger durch Blitzschläge heimgesucht wurden und erst im Laufe der letzten Jahrzehnte eine bemerkenswerte Steigerung der Blitzgefahr für Gebäude eingetreten ist. Es hat nicht an Versuchen gefehlt, auf diese Weise die aue der Versicherungsstatistik erkannte Zunahme der Blitzschläge in Gebäude zu erklären. Danach wäre die absolute Zahl der elektrischen Entladungen zur Erde in größeren Gebieten unverändert gebliehen und nur die Bedingungen für das Zustandekommen derselben hätten eich in betreff der Waldungen ungünstiger, hezüglich der Ortschaften günstiger gestaltet. Dem gegenüber möchte ich darauf verweisen, dass sich eine auffallende Übereinstimmung im Verlauf der Häufigkeitszahlen für Blitzschläge in Gebäude und der Gewittertage ergeben hat, indem auch die letzteren an Zahl zugenommen haben. Zum Nachweise des Zusammenhanges heider Vorgänge war es notwendig, entsprechend dem hei der Bearheitung der Blitzschlagstatistik geübten Verfahren auch eine größere Zahl von meteorologischen Stationen zu Gruppen zu vereinigen. Über das Ergebnis dieser Untersucbung ist an anderer Stelle ausführlicher herichtet worden.

Dem weitgehenden Bedürfnis nach genauerer Kenntnis der Gewitterverhältnisse Nord- und Mitteldeutschlands wurde bereits bei der Reorganisation des Königlich Preußischen Meteorologiechen Instituts im Jahre 1886 von Herrn von Bezold dadurch Rechnung getragen, dass eine eigene Abteilung für "Gewitter und außerordentliche Vorkommnisse" geschaffen wurde, in der unter anderem zurzeit die von ca. 1400 Beobachtern fortlaufend eingesandten Berichte über alle Einzelbeiten beim Auftreten von Gewittern am Orte zur Ansammlung gelangen. Um das oben genannte Jahr wurde auch eine erhehliche Vermehrung der Gewitterstationen im Beobachtungsnetze zuerst angehahnt, und somit wurden die ersten vorbereitenden Schritte für ein eingehendes Studium der Gewitter getan. Leider traten in den zunächst nachfolgenden Jahren noch Störungen mancher Art ein, wie häufiger Beohachterwechsel u. s. w., die nicht eelten eine Verlegung der Station nach einem benachbarten Orte nach sich zogen - Änderungen, die die Verwendbarkeit des vorhandenen Materials für verschiedene Fragen einschränkten.

Beim Entwurf der beiliegenden Karte (Titelblatt), welche ein Bild von der räumlichen Verteilung der Gewitter auf Grund zehnjähriger Becbachtungen gibt, konnten nahe an 900 Stationen Verwendung finden; die übrigen Berichte mofsten wegen zu häufig auftretender Lücken bei der Bearbeitung ausgeschlossen bleiben. Streng genommen bringt die Karte nicht die mittlere jährliche Blüfigkeit der "Gewittert zur Darstellung, sondern diejenige der "Gewittertage" in meteorolgeischem Sinne, indem die jährliche Zahl der Tage mit Gewittern an einem einzelnen Orte oder dessen größerer Nähe zugrunde gelegt wurde. An der Hand einer kleinen Tabelle, welche ich bereits frührervöffentlicht habe, ist es indessen keinenswege schwierig, sich aus den Angaben der Karte eine Vorstellung von der Verteilung der "Gewitter" zu bilden.

Noch ein anderer Punkt bedarf einer kurzen Erläuterung. Die meteorologischen Beobachter sind angewiesen, zwischen Nah- und Ferngewittern zu unterscheiden, wobei die Zeitdifferenz zwischen Blitz und Donner maßgebend ist; beträgt dieselbe über 10 Sekunden oder ist überhaupt nur Donner wahrgenommen worden, so hat man es nach der meteerologischen "Anleitung" mit einem Ferngewitter zu tun, anderenfalls lag ein Nahgewitter vor. Bei der Vergleichung der Häufigkeitszahlen von Gewittern und Blitzschlägen an einem Orte wird man sich meist auf Nahgewitter beschränken, während man mit Vorteil zur Charakterisierung größerer Gebiete, für welche nur die Beobachtungen von einer Anzahl von Stationen vorliegen, besser die Summen von Nah- und Ferngewittern verwertet. Diese Unterscheidung zwischen Nah- und Ferngewittern gewährt auch den Vorzug, örtliche Einflüsse auf die Fortpflanzung der Gewitter leichter erkennen zu können. Fasst man zum Beispiel den prozentischen Anteil der Ferngewitter an der Jahressumme der Gewitter unter Berücksichtigung der Zugrichtungen genauer in das Auge, so treten uns in diesen Angaben größere Verschiedenheiten entgegen, die darauf schließen lassen, daß nach der einen oder anderen Richtung hin Bedingungen bestehen, welche der Weiterentwickelung der Gewitter nicht günstig sind. In den meisten Fällen geschieht dieselbe in lang entwickelter Front, doch können auch gewisee atmosphärische Verhältnisse zu einer abweichenden Ausbreitung der Gewitter führen oder auch die Entstehung mehrerer Gewitterzentra in geringer räumlicher Entfernung bedingen, die dann meiet nur eine mäßige Entwickelung aufweisen. Bei beeondere häufigem Auftreten dieser Gewittertypen kann die Jahreseumme der Gewitter von verschiedenen Orten innerhalb eines verhältnismäfeig kleinen Gebietee bemerkenswerte Ungleichheiten zeigen, worauf ich epäter nochmals zurückkommen werde.

Ein interessantee Beispiel für den Gewitterreichtum eines ein-Himmel und Erde. 1904. XVI. 10. zelnen Tages bietet der 22. Juni 1898, an dem innerhalb des preußischen Beobechtungsnetzes weit über 20 Gewitzer unterschieden werden konnten. Blitzschläge und Hagelfälle richteten an diesem Tage ganz außergewöhnliche Zerstörungen an. Durch den Hagel wurde in Preußen allein nach den Angaben der Versicherungsgesellschaften ein Schaden von 830×289 Mark angerichtet, der sich vorzehmlich auf die folgenden Kreise verteilte.

Saatzig .				1220	qkm	189 781 1	M.
Wongrowit	tz.			1035		117 438	17
Neumarkt				711	**	156 411	11
Wanzleben				544	19	499 804	11
Stadt Mago	lehi	ırg				150 000	11
Wolmirstee	it.	·		696	,,	1 422 947	13
Neuhaldens	sleb	en		677	11	153 629	11
Oschersleb	en			504	22	1 139 000	17
Beckum .				687	11	448 290	11
Lüdinghau	sen			697	22	356 000	,,
Rees				524	**	123 491	11
Mörs				565	12	117 420	"
Köln-Land						217 768	,,
Bergheim				363	**	455 000	
Enskirchen	١.			366	,,	159 830	91
Düren				563	22	837 580	**
Aachen-La	nd					136 808	

An diesem Tage gelangten auch ganz verschiedene Gewittertype Fule zur Ernebeinung, von denen ich hier einige beharkteristische Fule zur Anschauung bringen möchte, die auch zu weitergebenden Betrachtungen Anlaß geben. Der Verlauf dieser Gewitter wurde nach dem Vorgange des Herra von Bezold zur Darstellung gebracht, indem die Zeitpunkte des ersten Donners nach M. E. Z. an den einzelnen Beobachtungestationen in eine Karte eingetragen und die Orte mit übereinstimmender Zeit durch Linien verbunden wurden, welche man mit dem Namen "Isobronten, die man in stündlichen oder halbstundlichen Intervallen gewöhnlich auszieht, bietet dann in der Haupzugrichtung betrachtet, gleichzeitig ein Mafs für die Fortpflanungszeschwindigkeit des Gewitters über den verschedenen Landstrecken. Da die Beobachtungsorte zum Teil in größerere Entfernung von einander liegen (es. 20–30 km), so setzt dieses Verfahren vorzus, dafs

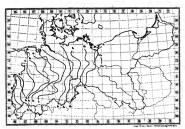


Fig. 1. Isobronten eines Gewitterunges vom 22. Juni 1898.



Fig. 2. Isobrouten einiger Gewitterzüge vom 22. Juni 1898.

das Gewitter in der enteprechenden Zeit über der Gegend zwischen zwei Beohachtungsorten gleichfalls gestanden hat, eine Voraussetzung die nicht immer statthaft ist. Bei Verwendung eines dichten Be. obachtungsnetzes gewinnt es vielmehr den Anschein, als oh man es in der Tat nicht mit einer langen zusammenhängenden Gewitterwolke zu tun hat; auf Grund der beim Entwerfen zahlreicher Ischrontenkarten gewonnenen Erfahrungen neige ich vielmehr der Auffassung zu, daß das Vordringen des Gewitters sich gewissermaßen ähnlich gestaltet, wie etwa ein Wasserstrom in einer noch trockenen Ebene vordringt, hier und da einzelne Strahlen voraussendend, die sich hald wieder vereinigen, bis dann schliefelich wohl auch die meisten der so gehildeten Inselchen verschwinden. Die ungleiche Geschwindigkeit des Gewitters in den heifelgenden Karten (Fig. 1 und 2) üher einzelnen Gehieten ist hier zum größten Teile darauf zurückzuführen, daß über dieselben bereits vorher an demselben Tage Gewitter hinweggezogen waren, die Bedingungen hinterlassen haben, unter denen die Fortpflanzung schneller vor sich zu gehen pflegt. Auch möchte ich nicht verahsäumen darauf hinzuweisen, daß Flüsse und Gehirge keinen Einfluss auf die Fortbewegung der Gewitter erkennen ließen,

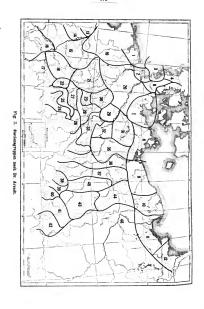
Nach diesen Ausführungen wende ich mich der "Gewitterkarte" selbst zu, in der die Linien gleicher mittlerer jährlicher Häufigkeit der Gewittertage nach fortschreitenden Unterschieden von 3 Tagen gezeichnet sind. Bei dem Umfange und der Zuverlässigkeit des verwendeten Materials, das nur in den Grenzgehieten infolge des Mangels an Stationen größere Lücken aufweist, war eine solche Abgrenzung chne Schwierigkeiten durchführbar. Auf diese Weise gewinnt man nicht nur einen schärferen Einblick in die häufig recht auffallende Ungleichheit in der Gewitterverteilung auf räumlich heschränktem Gebiete. sondern man kann unter diesen Umständen die mittleren Jahressummen leichter zu den graphischen Darstellungen, welche die Niederschlagsverhältnisse und Blitzschlaghäufigkeit veranschaulichen, in Beziehung setzen. Es kann keinem Zweisel unterliegen, dass die Gewitter einen recht heträchtlichen Anteil an der Jahressumme der Niederschläge liefern können und die Betrachtung der von Herrn Hellmann auf Grund zehnjähriger Meseungen - welche fast denselhen Zeitraum und dieselhen Jahre umfassen, die bei der "Gewitterkarte" herücksichtigt wurden - entworfenen "Niederechlagskarten" (Verlag: D. Reimer-Berlin) führt zu dem Glauben, daß einzelne preußische Provinzen besondere regelmäßig mit ergiehigen Gewitterregen versehen werden. Man vergleiche zu dem Zwecke die folgenden, von Herrn Hellmann

bekannt gegebenen Jahreseummen mit den entsprechenden Angaben der "Gewitterkarte":

Niederschlagel	hoke in	Jahr,		Riederschlagehöhe im Jahr,					
Posen		513	mm	Schlesien		680	mm		
Westpreußen		541		Hannover		690			
Brandenburg .		556		Hessen-Nassau .		692	-		
Sacheen		593	-	Schleswig-Holstein		718			
Pommern		599		Rheinprovinz		754	ŕ		
Ostpreußen .		600	_	Westfalen		804	_		

Verfolgt man die Linien gleicher Gewitterhäufigkeit, von Norden nach Süden fortschreitend, so fällt vor allem der folgende Umstand auf. Während eich der Verlauf derselben an den Küsten im großen und ganzen, nur hier und da von Ausläufern nach Süden unterbrochen, westöstlich gestaltet, verschwindet diese Eigentümlichkeit mehr und mehr, je weiter man nach Süden vordringt, wo sich die Tendenz zur Inselbildung in starkem Masse geltend macht, indem sich hier vereinzelt die jährliche Zahl der Gewittertage schneller häuft als in den nördlicher gelegenen Gegenden. Ferner bestehen starke Gegensätze bezüglich des jährlichen Gewitterreichtums zwischen dem Oeten und Westen, vornehmlich zwischen Nordwesten und Südosten der Monarchie. Umfassendere Gebiete mit einer unverhältnismäßig hohen Zahl von Gewittertagen findet man in Westfalen, Hessen-Nassau, Hannover, Schlesien; aber auch die Havelniederung weist bemerkenswerte Beträge auf. Die kleinsten Werte zeigt der größere Teil Posens, die Ostseeküste und die Nordgrenze von Schleswig-Holstein. Von den Gebirgsgegenden zeichnet sich insbesondere der Harz durch eine geringe Zahl von Gewittertagen aue,

Nach den Angaben der "Gewitterkarte" sehwankt die mittere Jahressumme der Gewittertage innerhalb des preufsinischen Beobaschungsnetzes zwischen 12 und 30 Tagen; unter 12 Gewittertage weisen nur wenige Gebiete auf; die Zahl 30 wurde indeesen vielfach noch überschritten. Eine weitergehende Unterscheidung in der Karte hätte jedoch den Einblick in dieselbe beeinträchtigt und en unterblieb die Abgrenzung der Zone mit 33 Gewittertagen. Schließlich mag nicht unerwähnt bleiben, daß in weiten Landetrecken östlich und eüdöstlich von Wilhelmshaven die Zahl der Gewittertage allenhalben nahezu De betrug, worsus hervorgeht, daß der großen Aubuchung der Linien eine tiefergehende Bedeutung abgeht. Derartige Unsicherbeiten hätten ein vermeiden lassen, wenn man die Mittelverte aus den bekannten



Jahreesummen der Gewittertage der Stationen innerhalb der einzelnen Abgrenzungen bestimmt und diese der endgültigen Darstellung zugrunde gelegt hätte. Von der Ausführung des Gedankene hielten mich indessen gewisse Erwägungen ab,

Es ist nicht unwahrscheinlich, das Bild der "Gewitterkartebei Verwendung langjähriger Beobachtungereihen und bei Berlesichtigung einer betrichtlich größeren Zahl von Stationen ein etwas anderes Aussehen gewinnt, indem die absoluten Häufigkeitszahlen andere Beträge aufweisen und auch die Grenzen der einzelnen Orte gruppen eine Veränderung erfahren; der allgemeine Charakter der Karte wird derseibe belieben.

Im Hinblick auf die früher von den Herren von Bezold und Kaeener (Merseburg) aus Blitzschlagstudien gefundenen Ergebnisse könnte man leicht zu der Auffaeeung gelangen, daß die längeren, zusammenhängenden Gebiete mit großer Gewitterhäufigkeit mit Zugetraßen der Gewitter gleichbedeutend sind. Dem möchte ich nicht ohne weiteres zustimmen, wobei für mich die folgenden Überlegungen maßgebend sind. Die Herkunst und Zugrichtung der Gewitter ist häufig eine wechselnde, und eemit setzt sich auch die Jahreseumme der Gewitter bezw. der Gewittertage aus Angaben zusammen, welche von Ort zu Ort recht verschiedenartig sein können. Im allgemeinen freilich kommen bei une die meisten Gewitter aus Westen und Südweeten heraufgezogen, aber es behauptet eich nech eine andere Gesetzmäßeigkeit, die ausspricht, dase daneben einzelne Zugrichtungen mit dem Wechsel der Jahreszeiten bevorzugt werden. Nach dem mir vorliegenden umfangreichen Material beetehen bezüglich der Änderung der Zugrichtungen der Gewitter ähnliche Verhältnisse wie beim Lufttraneport in den unteren Luftschichten über Norddeutschland, indem eich auch hier im Frübiahr eine estliche Komponente scharf bemerkbar macht. während mit Fortschreiten der Jahreszeiten bie zum Spätsemmer mehr und mehr die Lustbewegung aus Südweeten und dann aus Westen vorherrechend wird; späterhin echreitet die Drehung im Sinne der Windrose im allgemeinen nicht weiter fort. In bezug auf die Gewitter macht die deutsche Nordseeküete davon insofern eine Ausnahme, als eie vornehmlich im Spätherbet eine größeere Zahl von Gewittern aus West und Westnordwest aufweiet.

Ferner ist zu beachten, dase verschiedene atmosphärische Bedingungen zur Entstehung von Gewittern führen können, die aber dann auch in meteorologischer Hinsicht sowohl bezüglich der Dauer wie auch der Ausdehnung ein ungleichee Verhalten an den Tag legen, das sich oft noch in den dasselbe begleitenden Erscheinungen, wie in der Intensität der Niederschläge, Hagel, Häufigkeit der Blötseschläge u.s.w., ausspricht. Bei dem häufigen Auftreten von Gewittern mit geringer Entwickelung kann es leicht kommen, dafs die Jahressummen benachbarter Orte siftkere Abweichungen aufweisen. Ach einem Bericht in den Veröffentlichungen der Königlich Bayerischen Zentralanstalt für Meteorologie sollen einzelne Jahrgänge derartige Gewittertypen in größer Häufigkeit zeigen.

Die Bedenken werden noch vermehrt, wenn man sich die Unterschiede in der jährlichen Verteilung der Gewittertage in räumlicher Hinsicht vergegenwärtigt. Indem ich bezüglich der näheren Einzelheiten darüber auf die demnächst erscheinende ausführliche Untersuchung in den Abhandlungen des Königlich Preußischen Meteorologischen Instituts verweise, wo der Gegenstand unter Wiedergabe zahlreicher Tabellen hehandelt ist, beschränke ich mich hier darauf in einer Karte diejenigen Gebiete kenntlich zu machen, welche auf Grund der größeren Übereinstimmung in der jährlichen Gewitterperiode zusammengefafst werden konnten (Fig. 3). Beim Versuch, durch Vergleichung dieser Karte mit derjenigen, welche die mittlere Häufigkeit wiedergiht, Beziehungen zwischen den entsprechenden Gebieten zu ermitteln, wird man bald erkennen, daß ein derartiges Bemühen nur zu einem zweiselhaften Erfolg führt. Tatsächlich setzen sich die gleichen oder nabezu gleichen mittleren Jahressummen der Gewittertage in verhältnismäßig räumlich geringerer Entfernung aus einzelnen Dekadensummen zusammen, die zu denselhen Zeiten häufiger hinsichtlich ihrer Beträge merklich von einander abweichen.

Aus diesen Gründen glaube ich nicht, daß sich aus der "Gewitterkarte" ein einwandfreier Nachweis für die Richtigkeit der oben ge
äußerten Ansiebt folgern läfst, die wieles für sich hat. Nachdem
bereits früher meeroorlogische Betrachtungen die Begünstigung der
Gewitterhildung durch örtliche Verhältnisse und somit das Vorhandensein von "Gewitterherden" und "Gewitterangstraßen" wahrscheinlich
gemacht haben, hat diese Annahme in der letten Zeit" in den Ergebnissen lufteicktrischer Studien, die sich auf die Abbängigkeit der
Intensität der begleitenden Erscheinungen des Gewitters von der
Ortlichkeit bezieben, eine weitere Stütze gefunden. Es wäre zu winsehen, daß das Gewittermateria slehts derzuffin einer eingebenden
Prüfung unterzogen wirde, wobei man mit Vorteil von Isobrontenkarten Gebrauch maschen kann.



Ein interessanter Säkular - Gedenktag. (Zum 17. Juni 1904)

Zu den anziehendsten naturwissenschaftlioben Problemen gebört die Forsehung über den Instinkt der Tiere. Betrachtet man die Vögel bei ibrem Nesterbau, die Biber bei ihrem Dammbau, so ist man leicht geneigt anzunehmen, dass diese unter allen Tieren den entwickeltsten Instinkt haben, und doch sind es nicht diese, sondern die Insekten. Seinen höchsten Ausdruck findet dieser bei den Bienen, deren Konstruktionen denen der gelehrtesten Geometer in nichts nachstehen, und vor allem aber in den Ameisen, welche die Lebensgewohnheiten der Menschen so gut wiedergeben, dass man anzunehmen geneigt ist, dass die Menschen obne ihre Erziehung keinen höheren Instinkt besäfsen. Dieser anziehende Gegenstand ist auch gehörig besprochen und in Büchern verarbeitet, sowie experimentell bebandelt worden. Wir brauchen nur auf Sibylle von Merian, auf Réaumur, auf de Geer, auf den bekannten Blattlausbeobachter Bonnet hinzuweisen, die alle m 19. Jahrhundert recht wirksam tätig waren. Später haben sich auf diesem Felde Blanchard, Professor zu Paris, Ludwig Büchner, Häckel und Darwin - in seinem "Ursprung der Gattungen" speziell für Ameisen Mayr in Wien rühmlich hervorgetan.

Das Hauptverdienst gebührt jedoch dem Schweizer Peter Huber, dessen 1810 in erster und 1869 in erneuerter, Auflage ersölienenes Buch über die Ameisen das Gebüude der eifrigen Studien seiner Vorgänger in würdiger Weise krönt. Während sein Vater, Franz Huber, obwohl blind, die Beobachtung des Biemenlebens zu seinem Studium macht und, wie die meisten der oben Erwähnten, die ärgeien Plagen und Müben nicht scheut, hat sich Peter Dank durch seine wahrhaft mer kwirdigen Entdeckungen und seine bewundernswerte Ausdauer erworben.

Er bevölkert nicht nur seinen Garton und die Terrasse seines Rausse mit Anseisen, sendern auch sein Zimmer und seine entsprechend hergerichteten Tische. Damit aber diese ungewohnten Quartiere seinen "Afterparteien" nicht allzugroßes Unbehagen verursachen und damit sie auch in der neuen Situation zu arbeiten sieh entschließen, stellt er künstliches Wetter her, läfst er je nach Bedürfnis Trockenheit und Nässe eintreten. Regnen läfst er, indem er mehrere Stunden hintereinander aus nassen Bürsten mit der Hand Wasser ausspritzt. Er verschwendet an sie mit solcher Unermüdlichkeit schmackhafte Süfsigkeiten und meteorologische Surrogate, daß sie sich sogsr die Fächer des Schreibtisches als Wchnung gefallen lassen. Endlich scheinen ihn diese kleinen Wesen sogar zu lieben. Es fällt ihm deshalh auch schwer, ein entscheidendes Projekt, das er schon längst hegt, zur Ausführung zu hringen, nämlich zwei Ameisenhaufen miteinander iras Handgemenge geraten zu lassen. Er zögert, er kann sich nicht en tschließen, mit dem casus belli, der den Armeen als Signal zum Beginne des Gemetzels dienen soll, hervorzutreten. Er findet sich selbst mit Vorwänden ah, um die "Freveltat" aufzuschiehen. "Ich habe seit langer Zeit über das Experiment nachgedacht", sagt er, "und es immer wieder aufgegeben, denn ich habe meine Gefangenen doch gar zu gerne." Das heifst zartfühlend sein! Die heutigen Entomologen kennen eine derartige Schonung nicht, sie fahren mit Schaufel und Spaten drein.

Der 17. Juni 1804 ist ein denkwürdiger Tag für die Biologie. An ihm machte Huher eine staunenswerte Entdeckung. Bevor wir näher auf diese eingehen, müssen wir einiges Allgemeine vorausschicken. Wer Ameisenhaufen studiert hat, weifs, daß sich in denen der fahlroten Art (Formica fusca) Labyrinthe von niedrigen Sälen, Bogengängen und Wegen vorfinden, die zu geräumigen Zellen führen. Diese sind mit Puppen, die noch von ihren Kokons umhüllt sind, und mit unheweglichen Larven angefüllt. Jene Ameise, die ab- und zugeht und größer ist als alle anderen, ist ein Weihchen. Die Arheiter hahen kein Geschlecht. Das Weibchen legt Eier, welche einige das Weibchen umgehende Arheiter nehmen, und zu kleinen Häuschen gruppieren. Die daraus entstehenden Würmer würden ohne die Arbeiter zugrunde gehen, denn ihr genzes Wissen besteht darin, dafs sie den Kopf erhehen können, wenn sie zu essen hahen wollen. Wenn sie ihren Hunger so kundgegehen haben, eilen die Arbeiter herbei und reichen ihnen die nahrhaften Säfte, die sie auf dem Felde gesammelt. Nach der Fütterung werden die Wickelkinder gesonnt. Die Arheiter tragen sie hinauf und legen sie auf der Oberfläche aus. Regnet es oder ist die Hitze zu groß, so bringen sie dieselben in Säle von jeweilig entsprechender Temperatur. Zur Zeit der Metamorphose hat sich die Larve einen Kokon gesponnen, aus welchem sie jedoch ebenfells nicht allein herauszukriechen vermag. Auch dabei müssen ihr die Arbeiter behillich sein, indem sie die Seide durchesbeniefde, die Sohle serreisen und das gan sehwache Tierhen befreien, worauf die leeren Kokons dann in entfernte Zellen gegeben werden. So entschen Männehen, Weitehen und Gesehlenbelson. Die Männchen und Weithehen fliegen fort, und nur einige der lettstene kehren spitter zurück, um Eier zu legen. Die "Neutralen" verlassen den Ameisenbaufen garnicht; eobald sie ein wenig kräftig geworden, verriebten sie alle Arbeiten, die ihnen, ohne dahs sie dieselben irgendwie leren, der ihreitkeit einigt. Ausbesserung und Instandhaltung des Hauses im Innern, Herbeischafung nützlicher Stoffe, Erbeutung von Blattläusen — bestantlich die Milchlieferanten der Ameisen — Verprovinntierung u. e. w. Das sind gewifs sehon außerordentliche Instinkte, aber es gibt einen Instinkt, mit dem wir um sünker besehältigen milssen, des spezielle bigwissen Gattungen ausgebildet und unstreitig der höchste ist, den mas bieher bei den Tieren kennt.

An dem obengenannten Tage nun promenierte der in Genf ansässige Huber zwischen 4 und 5 Uhr nachmittags in der Umgebung dieser Stadt. Da wurde er einee Schwarmes großer roter Ameisen gewahr, die des Weges daherkamen. Der Marsch ging in guter Ordnung vor sich. Die Front hatte eine Breite von 3-4 Zoll, während die Länge des Zugee 8-10 Fuß betrug. Huber folgte ihm, überstieg mit ihm eine Hecke und befand eich nun auf einer Wiese. Das hohe Gras war dem Vorschreiten der Ameisen offenbar hinderlich, aber davon ließen sie sich nicht ansechten. Sie hatten ein Ziel vor Augen, welches sie zu erreichen strebten. Es war dies ein Nest einer anderen Gattung von Ameisen, der schwarzgrauen, deren Behausung sich etwa zwanzier Schritte von der Hecke im Grase befand. Einige der Schwarzen, wahrsobeinlich als Schildwachen amtierend, umgaben den Haufen und zogen, eobald sie in den nahenden Fremden Feinde erkannt hatten, auf diese loe, einige alarmierten die Mitbürger im Innern. Die Belagerten kamen in großer Menge heraus. Die Angreifer fielen über eie her und warfen eie nach einem kurzen, aber sehr lebhaften Kampfe in ihr Loch zurück. Ein Korps der Roten stürzt den Besiegten in die Eingänge nach. Andere arbeiten eifrig mit den Zähnen, um an den Seitenteilen des Ameisenbaufens eine Öffnung zu echaffen. Es gelingt, und der dritte Teil der Truppen dringt durch die entstandene Bresche in die eroberte Stadt. Huber hatte schon Ameisenechlachten und -Vertilgungen geseben und eetzte voraus, daß man sich in den unterirdischen Gewölben erwürgen werde. Wie grofs war daher sein Erstaunen, ale nach 3-4 Minuten

die Roten in voller Eile wieder herauskamen und jede von ihnen eine Larrê doef Puppe von den Schwarzen trug! Die Angreifer legten nunmehr dieselbe Strecke auf dieselbe Art zurück; wie sie gekommen waren, überschritten sie die Hecke und richtieten sich dann gegen ein in voller Reife sichenden Kornfeld. Der rechtschaffens Genfel Rürger, der ihnen abermals gefolgt war, hatte zuviel Achtung vor fremdem Eigentum, um es auch ferner zu tun.

Diese _Expedition" erregte hei Huher ein leicht hegreifliches Erstaunen. Er forschte nach und entdeckte zu eeiner nicht geringen Überraschung, dass manche Ameieenhaufen gemeinsam von zwei Arten, die zwei Kaeten bilden, hewohnt sind. Die einen nennt er Amazonen oder Soldaten - "Namen, die ihrem kriegerischen Charakter analog eind", wie er eich selbst auedrückt -, die anderen "Auxiliaires", was wir hier mit Arheiter oder Gesinde ühersetzen würden, doch pafst die letztere Bezeichnung, wenn auch dem Sinne nach, nicht auf die Stellung, die diese Kaste einnimmt. Denn diese allein entscheidet über die materiellen Interessen der Gemeinschaft, über Vergrößerungen und Erweiterungen, über die Notwendigkeit von Auswanderungen und die dazu zu verwendenden Örtlichkeiten. Freilich plagt sie sich dafür auch gehörig: eie tut alles, was wir oben bei den Arbeitern erwähnt. Sie sorgt für die Haushaltung, öffnet die Tore des Morgens und schliefst sie am Ahend; sie sucht die Nahrung und nährt sich, die Soldaten und die Larven. Sie erzieht endlich sowohl die eigenen geflügelten Larven als die ungeflügelten der Amazonen.

Die Soldaten arheiten gar nicht, sie haben eich nur mit Kriegsführung, mit Rauh von Puppen und Larven zu hefassen. An jedem schönen Tage ziehen eie bei Sonnenuntergang gegen die in der Umgebung hefindlichen arbeitsamen und friedlichen "Kollegen" zu Felde und hrandechatzen, was dae Zeug hält. Sonst eind eie den ganzen Tag hindurch Müssiggänger, geradezu Faullenzer. Huber vermutete, dafe die Herren Krieger von ihren Unterhaltern wohl abhängig sein dürsten und machte ein diese Meinung vollkommen bestätigendes Experiment, welches dartat, daß die wilden Schlachtenhelden von Hauswirtschaft keinen Begriff hahen und eich zu keiner häuelichen Arheit verstehen können. Huher belegte nämlich den Boden einer verglasten Schuhlade mit Erde, hrachte darauf 30 Amazonen und eine gewisse Anzahl von Larven und Puppen, zur Hälfte aus Soldaten, zur Hälfte aus Arbeitern hestehend. Zur Nahrung legte er in die Ecke ein biechen Honig. Anfangs machten die Amazonen Miene, sich um die Larven zu bekümmern und trugen sie ein wenig umher, gar hald aber börten sie mit dieser Beschäftigung auf. Nicht einmal essen konnten sie allein, so dafs nach 2 Tagen bereits einige nehen dem Honig Hungers starben. Alle ührigen waren jedoch kraftlos, trotzdem sie auch sonst gar nichts gefan hatten, nicht einmal eine Zelle gehalt. Nun hrachte Huher eine Arbeiterin herbei, und diese einzig und alsteilstelle die Ordnung wieder her, machte ein Kämmerchen in die Erde, gab die "Jungen" hinein, hefreite die Puppen aus den Kokons und rettes allen noch Lehenden das Lehen. Doch kann man nicht sagen, dals eine der Kästen in der Gemeinschaft die Regierung oder gar dafs eine der Kästen in der Gemeinschaft die Regierung oder gar bespoitsams ausübt.





Verzeichnis der der Redaktion zur Resprechung eingesandten Bücher. (Fortsetzung aus No. 8.)

- Dannomann, Fr. Grundrifs einer Geschichte der Naturwissenschaften. II. Band. II. Aufl. Leipzig, Wilh. Engelmann, 1904.
- Donath, B. Die Einrichtungen zur Erzougung der Röntgenstrahlen. Zweite verbesserte und vermehrte Auflage. Mit 140 Abhildungen im Text und 3 Tafein, Berlin, Reuther & Reichard, 1903.
- Eder, J. M. Jahrhuch für Photographie und Reproduktionstechnik für das Jahr 1903. Unter Mitwirkung hervorragender Fachmänner. XVII. Jahrgang. Mit 220 Abhildungen im Text und 27 Kunetheilagen. Halle a. S., Wilh. Knapp, 1903.
- Eder, J. M. Die Photographie mit Chloreilher-Gelatine. Mit 20 Abbildungen. Fünfte vermehrte und verbesserte Auflage. Halle a. S., Wilh. Knapp, 1903.
- Ergebniese der Meteorologischen Beohachtungen an den Landeeetationen in Bosnien-Herzegowina im Jahre 1899. Herausgegehen von der Bosnisch-Herzegowinischen Landesregiorung. Wien 1992.
- Eeser, P. Das Pflanzonmaterial für den botanischen Unterricht. I. Teil. Anzucht, Vermehrung und Kultur der Pflanzen.
- Exner, Fr. u. E. Haschek. Wellenlängen-Tabellen für spektralanalytische Untersuchungen auf Grund der ultravioletten Bogenspektren der Elemente. I. und II. Teil. Leipzig und Wien, Fr. Deuticke, 1994.
- Forchland, P. Grundrifs der reinen und angewandten Elektrochemie. Mit 59 Figuren im Text. Halle a. S. Wilh. Kuapp, 1903.
- Flammarion, C. Gott in der Natur. Aue dem Französischen mit Genehmigung dee Verfaesers übersetzt von Ph. Fr. Geiguli. Halle a. S., Otto Hendel.
- Fortechritte der Physik. Dargestellt von der Deutschen Physikalischen Gesellschaft. Haltmonatiches Literaturverzeichnie, redigiert von Karl Scheel und Rich. Afemann. 2. Jahrgang 8-24. 3. Jahrgang 1-10.
- Geleich, E. Die astronomische Bestimmung der geographiechen Koordinaten. Mit 46 Holzschnitten im Texte. Leipzig und Wien, Fr. Douticke, 1994.
- Haentzechei, E. Das Erdephäroid und seine Abbildung. Mit 16 Textabbildungen. Leipzig, B. G. Teuhner.
 Harperath, L. Sind die Grundlagen der heutigen Astronomie, Physik,
- Chemie haltbar? Vortrag, gehalten in der 75. Versammlung deutscher Naturforscher und Arzte zu Cassel. Berliu, Mayer & Müller, 1903. Helfenstein, A. Die Energie und ihre Formen. Leipzig und Wien, Fr.
- Helfenstein, A. Die Energie und ihre Formen. Leipzig und Wien, Fr. Deuticke, 1903.
- v. Hübl, A. Die Ozotypie. Ein Verfahren zur Herstellung von Pigmentkopien ohne Übertragung. (Enzyklopädie der Photographie, Heft 41.) Halle a. S., Wilh. Knapp, 1903.

- Hübners, O., Geographisch-statistische Tabellen aller Länder der Erde. Herausgegeben von Prof. Fr. v. Juraschek. Ausgabe 1903.
- Kollert, J. Katechismus der Physik. Sechste verbesserte und vermehrte Auflage. Mit 364 in den Text gedruckten Abbildungen. Leipzig, J. J. Weber, 1905.
- Kraus, H. u. C. E. Motion. The fundamental principles of mechanics, or the mechanics of the universe. New York 1903.
- Kropotkin, P. Gegenseitige Hilfe in der Entwickelung. Autorisierte deutsche Ausgaho, besorgt von Gustav Landauer. Leipzig, Th. Thomas, 1904.
- Lichtneckert, J. Neue wissenschaftliche Lebensichre des Weltalls. Der Ideal- oder Selbstzweckmaterialismus als die absolute Philosophie. Leipzig. Oswald Mutze. 1904.
- Monaco, A. Eine Seemanns-Laufbahn. Autorisierte Übersetzung aus dem Französischen von Alfr. H. Fried. Berlin, Boll & Pickardt, 1903.
- Mühlherg, F. Zweck und Umfang des Unterrichts in der Naturgesohiehte an höheren Mittleschulen mit besonderer Berücksichtigung der Gymnasien. Leinzig und Berlin, B. Q. Teubner. 1903.
- Müller, A. Nicolaus Copernicus, der Altmeister der neuen Astronomie. Ein Lebens- und Kulturbild. Freiburg i. Br. Herdersche Verlagshandlung. Nippoldt, A. Erdmagnetismus, Erdstrom und Polarlicht, Mid 3 Tafein und
- 14 Figuren. Loipzig, Göschenscher Verlag, 1963.
 Observations of variable stars made in the years 1884—1890. Part I. The
- Observations. J. G. Hagen S. J. Washington D. C. 1991. Pernter, J. M. Allerlei Methoden, das Wetter zu prophezeien. Vortrag, ge-
- halten den 14. Januar 1903. Mit 8 Abbildungen im Text. Wien 1903. Peters, C. Sonne und Seele. Lelpzig, Aug. Preis, 1903.
- Pizzighelli, O. Anleitung sur Photographie. Mit 205 in den Text gedruckten Abbildungen und 24 Tafein. Elfte vermehrte und verbesserte Auflage.
- Pizzighelli, G. Die photographischen Prozesse. Dargestellt für Amateure und Touristen. Dritte verlieserte Auflage, bearbeitet von Curt Mischewski. Mit 221 in den Text gedruckten Abbildungen. (Handbuch der Photographie. Bd. II.) Halle a. S., Wilh. Knapp, 1903.
- Pietzmann, G. Die Beobachtungen der Lufttemperatur während der totalen Sonnenfinstornis vom 22. Januar 1898 in ludien. Mit 2 Tafeln No. XX bis XXI. Halle, Ehrhardt Karras, 1903.
- Plafsmann, J. Mathematische Geographie. Ein Leitfaden, zunächst für die oberen Klasson höherer Lehranstalten. Fünfte verbesserte Auflage. Mit 50 in den Text gedruckten Figuren und einer großen Sternkarte. Paderborn, Ferd. Schöningh, 1903.
- Portig, G. Die Grundz\(\bar{\pi}\)ge der monistischen und dualistischen Woltanschauung unter Ber\(\bar{u}\)cksichtigung des neuesten Standes der Naturwissenschaft. 1.—3. Tausend. Stuttgart, Max Kielmann, 1904.
- Publications of the Lick Observatory. Vol. Vl. University of California publications.
- Ramsay, W. Einige Betrachtungen über das periodische Gesotz der Elemente. Vortrag auf der 78. Versammlung Deutscher Naturforechor und Ärzte au Cassel. Leipzig, Joh. Ambros. Barth, 1903.
- Redlich, R. Vom Drachen su Babel. (Sonderabdruck.) Braunschweig, Friedr. Vieweg & Sohn, 1903.
- Rellstab, L. Die elektrische Telegraphie. Mit 19 Figuren. Leipzig, Göschenscher Verlag, 1903.

- Sebiaparelli, G. L'Astronomia nell' Antico Testamento. Milane, Ulrico Hoepli, 1903.
- Schlee, P. Schülerübungen in der elementaren Astronomie. Mit zwei in den Text gedruckten Figuren. Leipzig, B. G. Teubner, 1903.
- Schoenichen, W. Die Abstammungslehre im Unterrichte der Schule. Mit 14 Figuren im Text und 2 schematischen Darstellungen. Leipzig, B. G. Teubner, 1903.
- Schmidt, W. Astronomische Erdkunde. Mit 81 Holzschnitten im Text und 3 lithogr. Tafeln. Leipzig, Fr. Deuticke, 1903.
- Schubert, Theoder. Die Entstehung der Planeten- Sonnen- und Doppelsternsysteme und aller Bewegungen in denselben aus den Elementen ibrer Bahnlinien nachgewiesen. Bunzlau, G. Kreuschmer, 1903.
- Stadelmann, H. Das Wesen der Psychose auf Grundlage moderner naturwissenschaftlicher Anschauung. Heft 1. Das psychieche Geschehen. Würzburg, Ballhorn & Cramer Nachf., 1994.
 - Stark, J. Die Dissoziierung und Leitung chemischer Atome. Braunschweig, Friedr. Viewog & Sohn, 1903.
- Stolze, F. Chomie für Photographen. Unter besonderer Berücksichtigung des photographischen Fachunterrichtes. Halle a. S., Wilb. Knapp, 1903.
- Unterauchung über die Eigenbewegung von Sterneh in der Zone 65°-70° nördlicher Deklination von J. Fr. Schroeter. Christiania, Faritius u. Sonner A/S.
- v. Uslar, M. Das Gold. Sein Vorkommen, seine Gewinnung und Bearbeitung. Mit 19 Abhildungen im Texte und 2 Tafeln. Halle a. S. Wilb. Kuapp, 1903.
- Veröffentlichungen des Königliehen Astronomischen Rechen Instituts zu Berlin No. 22. Gen\u00e4hlerte Oppositions-Ephemeriden von 41 kleinen Planeten f\u00fcr 1904, Januar bis August. Unter Mitwirkung mehrerer Astronomen.
- Veröffentlichungen des Hydrographischen Amtes der Kaiserlichen und Könglichen Kriega-Marin in Pola. Gruppe II; Jahrbuch der Meteorologischen, Erdmagnetischen und Seismischen Bechachungen. Naue Folge VII. Band. Reduschungen des Jahres 192. Gruppe V. Internationale von der Schachungen der Scharpen von der Scharpen der Scharpen von Leitungen während der Silepairferschung in den Jahren 1920—1933. Folg. Gerold & Schn. 1932.
 - Wiessner, V. Das Werden der Welt und ihre Zukunft. Wien, Stähelin & Lauenstein, 1903.
- Wislicenus, W. Die Lehre von den Grundstoffen. Tübingen, Franz Pietzeker, 1903.
- Zehnder, L. Das Leben im Weltell. Mit l Tafel. Tühingen, J. C. B. Mohr, 1904.





Fig. 18. Inneres einer vollständigen Station für Funkentelegraphie.



Entwickelungsgang der drahtlosen Telegraphie, Von Dr. phil Gustav Eichhern in Berlin.

alten Vorstellungen über unvermittelte Fernwirkungen elektrischer Kräste waren durch die urwüchsig natürlichen Anschauungen von Michael Faraday ins Wanken gebracht, aber erst das Genie eines Maxwell erfaste die ganze Größe und Originalität dieser Denkungsweise; sie begeieterte ihn zur Ausgestaltung eines Meieterwerkes, das wie durch Wirkung einer wissenschaftlichen Intuition entstanden zu sein scheint. Maxwelle elektromagnetische Lichttheorie ist eins der gewaltigsten Denkmäler menschlichen Vermögens. Wie Licht, so sollten auch elektrieche Kraftausbreitungen nicht zeitlos den Raum überspringen, sondern dieselbe Fortpflanzungsgeschwindigkeit von 300000 Kilometern in der Sekunde besitzen; ja beide Phänomene eollten überhaupt qualitativ nichts Differentes sein und sich nur durch ihre Wellenlängen voneinander unterscheiden. Zur Wahrnehmung ungeheuer schneller Lichtschwingungen, denen Wellenlängen von einigen zehntausendstel Millimeter zugehörig sind, beeitzen wir ein Organ, nämlich das Auge; es fehlt uns ein solches dagegen für die viel langsameren elektrischen Schwingungen mit Wellenlängen von hunderten und tausenden von Metern. Beide Erscheinungen spielen eich ab in dem Medium, auf dessen Annahme wir mit Notwendigkeit hingswiesen sind; es erfüllt wie ein gewaltiger Ozean den ganzen Weltenraum; es iet ein gewieses Etwas von unmefsbarer Feinheit und doch mit Eigenschaften einer idealen Flüssigkeit, alle Materie durchdringend, ja in offenbarer Beziehung zu ihr und dennoch von bestimmter, elastischer Starrheit; wir nennen dieses Medium den "Weltäther". Über seine Wesenheit ist die wiseenschaftliche Diskussion noch nicht abgeschlossen, über seine reale Existenz scheint jedoch kein Zweifel mehr zu bestehen, Himmel and Erde. 1904. XVI. 11. 31

und die neuesten Forschungen über Elektronen führen vielleicht schon in kurzem zu mehr adsousten Begriffen.

Wenn es möglich war, künstlich selche elektrischen Wellen im Ather zu erzeugen und ihre Ausbreitung zu verfolgen, so war durch Maxwells geniale Theorie ein festes Fundament gelegt für eine neue Vorstellungsweise elektrischer Krafausbreitung, welche auch dem natürlichen Geiste verständlich sein mußte.

Das war zunächst nicht der Fall, ja, da die Natur uns ein Organ für die direkte Wahrnehmung elektrischer Wellen versagt hat, schien es üherhaupt fraglich, ch es je gelingen würde, den fehlenden, aher erforderlichen experimentellen Nachweis dersehlen zu erhringen.

Da trat unser Heinrich Rudolf Hertz auf den Plan. Eine gazu ungewöhnlich experimentelle Geschickhich, ein selten feiner Sinn für die Wahrnehmung unseheinharer Regungen von Naturgesetzen stellen ihn direkt an die Seite von Faraday; mit Maxwell verhindet ihn dieselhe mathematische Begahung und Befähigung zu schärfster logischer Deduktion. Ein qualvolles Geschick schien dieses Genic, das der Menschheit so viel versprach, in einer kurzen Spanne Zeit zu böchster Intensität entfacht zu haben, um es dann jäh und grausam zu vernichten.

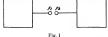
Heinrich Hertz legte durch seine klassischen "Untersuchungen üher die Ausbreitung elektrischer Krah" den fehlenden Schlufsstein in dem Fundament, auf dem nun bald ein mächtiger Bau sich erheben sollte.

Betrachten wir nun in aller Kürze, wie Hertz vorging, um sehnelle elektrische Schwingungen im Äther zu erzeugen, welche Wellen aussenden mußeten, und wie er solche dann nachwies.

Fig. 1 zeigt schematisch den Erzeuger der Oszillationen, den "Oszillator".

Zwei Metallplatten sind durch einen Draht miteinander verbunden, der durch eine kleine Punkenstecke F, F₂ underhrochen ist. Durch eine Elektrisiermaschine oder von den Sekundärpolen eines Induktoriums aus werden die Platten entgegengeesten bis zu einem ihrer kapastität entgerebenden Maximum geladen, dann setzt die Entladung ein vermittels eines Funkens zwischen F; und F; und est hildet sich ein elektrisieher Strom. Dereelbe sowbrilt an bis zu einem größene Wert und ladet nun, weiterfließend, well er nicht plötzlich aufbren kann die Platten in entgegengesestene Sinne. Dann wiederholt sich das

Spiel in umgekehrter Richtung, und wir bätten in alle Ewigkeit fortdauernd daseelhe wechselnde Bild, wenn nicht Energieverluste die Schwingungen immer kleiner und kleiner werden liefeen und sie endlich ganz zum Verklingen hrächten. Man denke an ein Pendel, das man aus seiner Ruhelage gehohen hat und dann loeläfst; es schwingt hin und her, theoretisch für alle Zeiten, in Wirklichkeit nur eine längere oder kürzere Zeit, bie eeine Energie infolge von Verlusten durch Reibung und Luftwiderstand verhraucht ist. Diese Analogie führt une aher noch weiter. Die Schwingungsdauer des Pendele hängt hekanntlich von seinen Dimeneionen sh, und hei dem elektrischen System der eich entladenden Platten ist es nicht anders. Im letzteren Falle eind ee die Werte der Kapazität und Selbstinduktion, welche die Schwingungsdauer heetimmen. Die Kapazität iet die Größe der elektrischen Anfnahmefähigkeit der Platten bei einer bestimmten Spannung,



genau wie etwa eine Flasche ein gewieses Faseungevermögen für Luft hei einem beetimmten Druck hat. Die andere Gröfee, die Selbetinduktion iet eigentlich der für elektrische Schwingungen epezifieche Faktor; sie hängt ah von der Form dee Leiters und hat in Spulenform ihren gröfeten Wert. Sie iet es, welche dem Vorgang das Charakteristikum verleiht, so dafe es aussieht, ale hätten wir ee bei der Elektrizität mit bestimmten Maesen zu tun, die Beharrungsvermögen haben. Das ist nun zwar nicht ganz wörtlich zutreffend, doch iet in den Wirkungsäufeerungen eine solche Analogie vorhanden, dafe wir die Selhetinduktion ale das elektromagnetieche Beharrungsvermögen hezeichnen können.

Wie die Figur 1 erkennen läset, hildet die Strombahn in diesem Hertzechen Oezillator keinen metalliech geechloseenen Kreie; die Elektrizität echwingt vielmehr in einer offenen Strombahn zwischen den Platten durch den verbindenden Draht und die Funkenetrecke hin und her. Das iet eehr weeentlich, wie wir noch später klarer einsehen werden, denn nur eine offene Stromhahn vermag die Energie nach aufeen abzugehen, und nur so hat Hertz die Möglichkeit einer elektriechen Ausstrahlung realieiert.

Betrachten wir nun weiter die Methode, mit welcher Hertz das Vorhandensein elektrischer Wellen im Raume nachwies, so bekommen wir erst einen richtigen Begriff von seinem Genie und seiner Geschicklichkeit.

Hertz sagts sich, dafe die elektrischen Sebwingungen wieder schwingende elektrische Ströme in entfernet neltern erzeugen und sich durch Funkenbildung daselbat werzsten müfsten, wenn zwischen "Oszillator" und "Resonator" — so nannte Hertz den für seine Zwecke besonders konstruierten, entfernten Leiter — die Bedingung der Resonanz verwirklicht war. Wie wir noch sehen werden, ist das Produkt sas Kapazität und Selbetinduktion des Male für die Schwingungelater bei elektrischen Oszillationen, welche also in beiden Fällen numerisch denselben Wert haben müß.

Bezüglich des Prinzips der Resonanz erinnere man eich daran, daß eine erregte Stimmgahel eine andere zum Mittönen obne Berübrung bringen kann, wenn beide ganz gleiche Schwingungsdauer heeitzen.

Figur 2 zeigt den Hertzechen "Resonator".

Ein Metallring ist durch eine minimale Luftstrecke zwischen den Kugeln F, und F, unterhrochen, die durch eine Mikrometerschrauhe in ihrem Abetand voneinander verstellhar sind. Mit diesem Resonator tastete Hertz den Raum ab, in wolchem er elektrische Wellen erzeugte, nachdem er vorher durch längeren Aufenthalt in völliger Dunkelheit eein Auge auch für die schwächete Lichtwirkung empfänglich gemacht hatte. Aus den auftretenden mikroskopisch kleinen Fünkchen, aus ihrer wechselnden Gröfee, ihrem Verschwinden und Wiederauftauchen zog Hertz die Schlüsse über die Art der Ausbreitung der elektrischen Kraft im Raum; er wiederbolte quasi rein optisch, iedoch mit Apparaten, die den spezifiechen Eigenschaften und Längen eeiner elektrischen Wellen angepaßt waren, sämtliche Versuche über Reflexion, Brechung, Beugung und Polarisation, ja er mafe sogar durch Ausbildung stehender Wellen in dem hesobränkten Raum seines Lahoratoriume den genauen Wert der gewaltigen Fortpflanzungsgeschwindigkeit elektrischer Wellen.

Hertz heschäftigte eich in diesen Versuchen mit Oszillationen, bei denen die Elektrizitä 50 millionenmal in der Sekunde hin und her sobwang und die eich ausbreitenden Wellen eine Länge von 6 m hatten. Später gingen er selbst und andere Forseber zur Erreugung immer schoellerer Schwingungen über, um möglichst kurze Wellen zu erhalten. Es ist sebr interessant, eich eine Vorstellung zu machen über die Dienensionen einer Strombahn, die fähig wäre, so eschelle Äthersebwingungen zu erzeugen, das leutere uns als Licht, welches ja nichts anderes eein ooll wie eine elektrische Oscillation, erscheinen würden. Eine einfache Rechnung weist uns eofort auf atomistische Dimensionen hin, und es dürfte keinem Zweifel unterliegen, dafe, wenn wir befähigt wären, elektrieche Vibrationen in ooloben atomistischen Stromkreisen direkt hervorzubringen und aufrechtzuerhalten, wir die Methodo gefunden hitten, in direkter Weise Licht zu erzeugen. Unsere

beutige Methode, nach der wir erst die Molekeln durch Wärme erschüttern müssen, um eukzessive zu den Lichtstrahlen zu gelangen, iet die denkhar unökonomiechste; es eist etwa so, als erzeugten wir das ganze Sturngehraue von Tönen erno Orgel, um ein hohes Register darin mit wahrzunehmen.



Sofort nachdem diese Aufsehen erregenden Hertzechen Versuche bekannt geworden waren, erhielt Hertz von dem bayerischen Ingenieur Huber eine Anfrage, oh sich auf Grund derselben eine Telegraphie ohne metallischen Lotier aushilden lasse

· Hertz antwortete verneinend, was wohl niemand verwundern wird angesichte der Hilfemittel, mit denen Hertz operierte, und mit



denen wohl ein Künstler seinee Berufes Meieterhaftes leieten konnte, die aber dennoch für praktische Anwendung von vornherein als gänzlich ungeeignet erscheinen mufeten.

Da machte im Jahre 1890 der Franzose Branty eine merkwirdige Entdeckung, welche mit einem Schlage diese äuterliche Schwierigkeit beseitigte und zur Herstellung eines kleinen Instrumentes führte, welches heute die Seele der praktiechen "Telegraphie ohne Draht hildet, nämlich des Cohärers oder Pritters. Derselbe hesteht ause Metallfeilicht oder Metallkörnern, welche eich in einem kleinen Raum zwiechen zwei ein hanbe gegenüberstehende Metallfälschen befinden. Das Ganze wird in ein Röhreben von Hartgummi oder Glas eingeschlossen, wie es Fig. 3 erkennen läßt.

Infolge von Oxydation an eeiner Oherfläche eetzt dieees fein zerteilte Metall, in einen echwachen Stromkreie eingeschaltet, für gewöhnlich dem Durchgang des Stromes einen unüberwindlichen Widerstand entgegen. Sobald nun aher elektrische Wellen auftreffen, sinkt der Widerstand plötzlich auf einen sehr kleinen Wert, und der Strom kann nassieren.

Man stellt sich des Vorgang so vor, daß durch den Einfluß der Wellen nicht wahrnehmbare kleine Fünkehen zwiechen den Metallteilchen übergehen und letztere dadurch gewissermaßen aneinander-"gefrittet" werden. Es bildet sich eine rein metallische Brücke, welche der Strom leicht passieren kann, die sher durch geringe mechanische Erschütterung wieder zum Einsturz zu bringen in

Jetzt hatte man einen äußerst empfindlichen Indikator für elektrieche Impulse, der auch für praktische Zwecke verwendhar war; dennoch seben wir erst im Jahre 1805 die erste Anwendung desselhen außerhalt des Laboratoriums.

Professor Popoff in Kronstadt schaltete nimillich in den Stromkreis eines Elementes den Cohièrer noch mit einem Relais zu-



Klöppel den Cohärer, sohald er leitend geworden war, durch einen sansten Schlag aufrüttelte und ihn so in seinen gewöhnlichen, nicht leitenden Zustand zurückversetzte.

Den einen Pol des Cohärers verband Popoff mit einem Blitchen belieter, während er den anderen Pol mit der Erde in Verbindung brachte. Diese Einrichtung dieute zunächst zur Registrierung von luf-elektrischen Entladungen, die auf diese Weise automatisch zeitlich verfolgt werden konnten. Popoff sprach aber bereits den Gedanken aus, daße seine Anordnungen zweifellos einen zuverlässigen "Empfänger für eine drabtoder Elegraphie abgeben würden. Es fehle für lettere jetzt eigentlich nur noch ein kräftiger "Geber" zum Aussenden graftgend intensiver elektrischer Impules, um größerse Eufernungen telegraphisch ohne Drahtverbindung zu überbrücken.

Mit einigem Eretaunen wird wohl mancher Leser in den bisberigen Erörterungen den Namen von Marconi vermifst haben, der doch so vielfach als der Erfinder der drahtlosen Telegraphie gepriesen wird. Das ist eine Übertreiburg, an der Marconi selbst wobl die geringste Schuld hat. An den prinzipiellen Errungenschaften bat Marconi kein eigenes Verdienst, dagegen entfaltete er ein bemerkenswertes Talent, das im wesentlichen Bekannte auszugestalten und es für praktische Zwecke erst wirklich brauchbar zu machen. Auch mufs man die Energie und rastlose Tätigkeit bewundern, mit denen er die sich ihm entgegenstellenden Hindernisse zu überwinden wußte. Marconi batte die Vorlesungen bei Professor Rigbi in Bologna gehört, in denen sich jener viel mit der Wiederbolung der Hertzschen Versucbe beschäftigte und besonders darauf bedacht war, mit möglichst schnellen Schwingungen.

also sehr kleinen Wellenlängen. zu arbeiten. Fig. 4 zeigt schematisch die Anordnung von Righi.

Das Induktorium ladet zunächst die kleinen Kugeln; diese entladen sich dann auf die großen "Oszillatorkugeln", und sobald Anth ein Funke zwischen letzteren überschlägt, entstehen die wirksamen Oszillationen, deren Wellenlängen von den Dimensionen dieser Kugeln abhängen. Righi gelangte so zu Wellenlängen von nur einigen Millimetern.

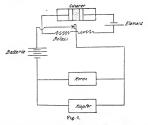


Marconi, der seine Versuche auf dem Landgute seines Vaters begann, bielt sich zunächst eng an die Righischen Dispositionen; weiter fand er aber sehr bald hersus, dass die Fernwirkung ganz beträchtlich gesteigert werden könne, wenn er den einen Pol mit einem hoch in die Luft geführten Draht verband und den anderen an die Erde legte. Fig. 5 zeigt diese Dispositionen mit der einfachen Funkenstrecke F, F, wie solche Marconi später benutzte.

Nach dem Vorhergesagten dürfte eine weitere Erläuterung nicht erforderlich sein. Im übrigen baben wir ein Beispiel dafür, dass gelegentlich prinzipiell unrichtige Anschauungen und Motive dennoch auf den richtigen Weg und zu großen Resultaten führen können. Marconi glaubte nämlich, mit den kleinen Righischen Wellen zu operieren, und schrieb dem Luftdraht keine andere Funktion zu, als die Ausstrablung auf seiner ganzen Länge zu vermitteln. In Wirklichkeit war das Ganze nichts anderes als ein vertikaler Hertzscher Oszillator, und die Wellenlänge betrug jedesmal die vierfache Länge der von Marooni benutzten Luftdräbte. Wir werden auf diesen wichtigen Gegenstand später noob einmal zurückkommen, weebalb wir uns an dieser Stelle mit dem bloseen Hinweie begnügen können.

Ale "Empfänger" benutzte Marconi die früher beschriebenen Anordnungen von Popoff — man sagt unabhängig von letzterem, sber jedenfalls nach ihm. Fig. 6 zeigt die ganze Schaltung.

In diesen Empfangsdispositionen, deren Arbeitsweise wir klargelegt haben, ist der eine Pol des Cobärers ebenfalle mit einem Luftdraht in Verbindung gebracht, während der andere Pol mit der Erde verbunden ist.



Jeder elektrische Impule erzeugt in diesem System auf dem Moresebreiber einen Punkt und viele Impulee in rasober Audeinanderfolge einen Strich. so dafs wir durch kürzeres oder längeres Aussenden von elektrischen Wellen nach dem Morsealphabet telegraphieren können.

In takträftjere Weise unterstittet von dem verdienetvollen Chel dee ongliochen Telegraphenwesene Prese bat Marooni seine Versuche in immer grösferem Mafsstabe ausführen können und dann zum erstennal tatsäeblich über viele Kilometer obne Drahtverbindung telegraphiert.

Trotz siler Anetrengungen langte dann aber Marconi sehr bald an den Grenzen der Wirksamkeit an. Woran lag dies? Diese Frage volletändig beantwortet und den weiteren, riobtigen Weg gewiesen zu haben, der zu ganz ungeahnten Fortschritten und Leietungen führte, sich das alleinige, große Verdienst von Professor Braun in Straßburg. Seine Priorität und die Richtigkeit seiner zielbewufsten Anschauungen eit heute allgemein anerkannt, nachdem die Prehe zwischen ibm und Stahy-Arco, deren seihständige Verdienste nicht verkannt werden dürfen, kürzlich zu Ende gebracht wurde. Aus der ehsmätigen Firma Gesellschaft für herhältose Telegraphis, System Professor Braun -Siemens & Halske, und der Abteilung der Allgemeinen Erkträßtätigsseilschaft für Funkentelsgraphis, System Slahy-Arco, hat eich nunmehr die "Gesellschaft für drühltose Telegraphie, System Telefunken", zu vereinter vermehrer Tütigkeit gehildet.

Auch Marconi hatte sehr bald die gewaltige Überlegenbeit des Brau nachen Systems erkantt und henutzt dasselhe ebenfalle beute ausschliefelich. Dieses Verfahren könnte ihm mit Fug und Recht von der Deutschen Gesellschaft als widerschliche Patentverletzung hestritten werden, aber zum Kriegführen gebört Geld und nochmals Geld, und in diesem Punkte ist die deutsche Gesellschaft der großzügig organisierten Marconi-Gesellschaft noch hei weiten nicht behörbt.

Um die Überlegungen von Professor Braun zu versteben, müssen wir einen Augenhlick zu den Hertzschen Versuchen zurückkehren und uns die wissenschaftlichen Prinzipien dersehben vor Augen fübren. Hertz hatte in seinen speziellen Diepositionen nur eine besondere Anwendung gemach, hänlich die sehon lange vor ihm bekannten Tassache benutzt, daß Ladungs- oder Entladungs-Brecheinungen in einer Stromhahn, die Kapazität und Selhstinduktion enthält, unter gewissen Bedingungen einen osallikorischen Charakter baben müssen.

Helmboltz hatte hereits darauf bingewiesen mit Bezug auf die Entladungen von Leydener Flaschen.

Sir W. Thomson (Lord Kelvin) in England und Kirebhoff in Deutschland griffen dann unabhängig voneinander das Problem rein mathematisch an und gelangten zu berübmten Formulierungen, welche die Vorginge vollständig beschreiben. Nicht in allen Fällen erhalten wir hei elektrischen Entladungen die besprochenen Schwingungen, sondern es mublin der Beziehung zwischen Kapazitä, Selberinduktion und Wideretand eine ganz besteinmte Bedingung erfüllt sein, deren Berücksichtigung natürlich auch für die Praxis der drabtlosen Telegraphie ein Notwendigkeit ist.

Die Rechnung liefert ferner einen bestimmten Ausdruck für die Dauer der erzeugten elektrischen Schwingungen, und zwar ist das Produkt aus Kapazität und Selbstinduktion ein Mafs für die Schwingungsdauer,

Føddersen verifizierte dann durch äußeretz geschickte Versuebe die Theorie bis in alle Einzelheiten, und viele Physiker nach ihn haben besonders die Formel für die Sohwingungsdauer in weiten Grenzen empirisch geprüft und sie in völliger Übereinstimmung mit den experimenteilen Ergebnissen gefunden. Für den mathematischen Naturforscher hat dies ein besonderes Interesse, weil es zeigt, wie des Rechnung zu Resultaten führen kann, die voranzeusehen wir nicht imstande waren, weil unser Vorstellungsvermögen den unaufhörlich veränderlichen Vorgingen nicht folgen kann.

Auf diesem Boden bekannter wissenschaftlicher Tatsachen stand
Hertz, als er seinen Oszillator konstruierte, der
elektrische Schwingungen sowohl erzeugte als
aussandte.



Als Professor Braun seine Kraft in der Z Dienst der praktischen Telegraphie ohne Draht stellte, wies er sofort auf zwei Übelstände dieser Anordnung, welche je Marconi henutze, hin-Erstens konnte der Lufdraht infolge seiner geringen Kapazität nur sehr kleine Energiemengen aufachnen, und zweitens wurde dieses Wenige

sofort ausgestrahlt, so dafs gewissermafsen nur kurze stofsartige limpulse erzeugt wurden. Die spezifische Eigensohaft der offenen Stronbahn, die empfangene Energie sofort an die Umgebung abzuführen, macht eie gänzlich ungeeignet zur Erzengung der elektrischen Oszillationen.

Sollten starke Fernwirkungen erzielt werden, so waren größere Energiemengen erforderlich; es mutste eine intensive elektrische Oszillation erzeugt und wie ein kräßiger, langgezogener Ton möglichst lange aufrechterhalten werden.

Nsch diesem Gedankengang benutzte Professor Braun zur Erzeugung elektrischer Schwingungen einen geschlossenen Schwingungskreis, der auch große Energiemengen aufspeichern konnte (siehe Fig. 7).

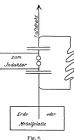
Ein System von Leydener Flasohen C₁ C₂, die bekanntlich enorme Elektrizitätemengen aufnehmen können, bildet zusammen mät einer Selbstinduktionsspule L einen elektrischen Sohwingungskreis, der bei der Entladung durch die Funkenstrecke F₁ F₂ vollständig geschlossen in

Wären keinerlei Energieverluste vorhanden, so würden eingeleitete Schwingungen in dieser geschlossenen Strombahn ad infinitum fortdauern müssen. Diese Verluste sind aber faktisch nicht ganz vermeidbar, und es ist beeonders die Funkenstrecke, welche einen großen Anteil daran hat; ihre Beseitigung ist eins der erstrebenswertesten Probleme in der drahtlosen Telegraphie. Die Schwingungen klingen doch allmählich ab infolge der "Dämpfung" durch Energieverluste. welche aber hier auf das kleinete Mass reduziert ist.

Da es nun aber für jeden Punkt, durch welchen die Elektrizitätsmenge in dieser Kreisbahn fliefet. einen eymmetrisch gelegenen Punkt gibt, durch welchen die gleiche Elektrizitätsmenge sich nach entgegengesetzter Richtung bewegt, so müeeen Wirkungen nach aufsen sich fast vollständig aufheben.

Nennenswerte Ausstrahlungen elektrischer Kraft sind daher mit dem geechlossenen Schwingungskreis unmöglich.

Das leietet aber gerade die offene Strombahn eines Hertzschen Oszillators. Hier wird die Energie sofort abgegeben, und die elektromagnetische Strahlung wandert mit Lichtgeschwindigkeit in den Raum hinaus.



Eine Verbindung der offenen mit der geschlossenen Strombahn war daher die logische Konsequenz, zu der Profeseor Braun auf Grund eeiner klaren Anschauungen geführt wurde.

Diese Koppelung kann nun entweder direkt oder induktiv elektromagnetisch geschehen, wie ee Figg. 8 und 9 veranschsulichen.

Kurz zusammenfassend, können wir sagen, daß der geschlossene Kreis, in welchem die Schwingungen eingeleitet werden, ein großes Energiereservoir repräsentiert, welches der offenen Strombahn die etark ausstrahlende Energie unaufhörlich nachliefern mufs.

Ein wesentliches Moment ist aber noch zu berücksichtigen, wenn wir dieses ganze System zu größter Leistung bringen wollen.

Der elektrisch angestofeene Luftdraht schwingt, wie ee Professor

Slaby in sinem fesselnden Vortrag gezeigt hat, immer so, dafe an eniom freise Ende ein Spannungsmaximum, also Wellenbauch, auftritt und seine vierfache Länge eine ganze Wellenlänge ergeben würde. Farmer zeigte aber Experiment und Rechnung, dafs auch in jedem Falle der gesehllossens Schwingungskreis seine spatifische Schwingung dem Luftdraht aufzwingt. Wollen wir also maximale wirkung arzielen, so haben wir dafür Sorge zu tragen, dafs die ent-

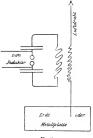


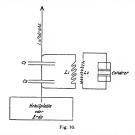
Fig. 9.

stehendsn Schwingungen in Übereinstimmung gebracht werden, d. h., dass wir auf die Ausbildung von Resonanz hinarbeiten müssen.

Man erinnere sich des bekannten akustischen Phänomens, dafs sine angeschlagene, frei gehaltene Stimmgabel fast nicht hörbar ist; se wird aber sofort ein Ton wahrnehunbar, wenn wir sie mit einen Resonanzboden verbinden. Hat dieser nun dieselbe Eigensohwingung wie die Stimmgabel, so erzielt man die maximale Tonstirke. In unserem Falle entspricht der Stimmgabel der geschlossene Schwinzungskreis, dem Lüdräht der Resonanzboden. Es wird in übertragenen Sinne sin elektrisoher Ton von ganz bestimmter Hübe erzugt, der durch die allmählich zu hirem vollen Wert anwachsende Resonanz in maximaler Stärke nun hinüberklingt zu den gleiebgeetimmten Empfangsdiepositionen, um sie kräftig anzuregen.

Die prinzipielle Funktion des Empfängers haben wir bereits früher klargelegt; selbstredend blieben aber auch hier nach den gewonnenen Einsichten die alten Anordnungen nicht lange bestehen.

Anetatt den Luftdraht direkt an den Cohärer zu legen, verband man ihn ebenfalle zunächet mit einem gesehlossenen Schwingungskreis, der natürlich bezügtich der Kapazität und Selbstinduktion eo dimensioniert sein mufs, dafe er die vom "Ceber" kommende



Welle aufaehmen kann. Ebenso wie im Geber", so erfordert auch im Empfinger" die Anlegung des Loftdrabtes an einer Stelle des Sobwingungskreisee eine ausbalanzierende Kapanität an einer Symmetriestelle. Dieses elektrische Gegengewicht hat einen bestimmten Wert, der empirisch festunstellen eit, vor kurzem wurde derselbe auch rechnerische bernittelt vom Professor Drude, der überhaupt viele einesklägigen Verklänisses der drabtlosen Telegraphig gründlich theoretisch klargestellt hat. Gelegentlich genügt auch eine gute Erdverbindung für praktische Zwecke. Die Wirkungsweise des empfangenden Schwingungskreises erheltt sehr deutlich aus einem Vergleich, den Professor Braun beranzusieben pflegt; er aust, daß derselbe sich mindlich verbalte wie eine größe Glotek, die auch durch sehr kleine

Anstölse in Schwingung versetzt und endlich zum Tönen gebracht werden kann, wenn eolche unaufhörlich im richtigen Tempo erfolgen.

Die Übertragung der Impulse auf den Cohärer geschieht durch einen zweiten geschlossenen Kreis, der induktiv von dem offenen Schwingungskreis erregt wird, wie es Fig. 10 erkennen läfet.

Wir können auch etwa eagen, dass die elektrischen Strahlungen



Fig. 11.

in einer eolchen Anordnung wie durch eine Linse gesammelt und eo in konzentrierter Form auf dem Cohärer zur Wirkeamkeit gebracht werden.

Im Vorhergehendem konnte ee une natürlich nur darum zu tun eein, die Grundprinzipien der drahlübeen Telegraphie zu beschreiben, da une die Erörterung aller wiesenschaftlichen und technischen Einzelheiten zu weit führen wirde. Nur in einem Punkte wird der Leser noch eine Aufklärung beanspruchen, nämlich über die Möglichkeit der Störungsfreiheit und Abstimmung bei gleichzeitiger Tätigkeit mehrerer Stationen.

Wir haben bereits gesehen, daß man darauf bedacht gewesen ist, durch den "Geber" nur eine einzige, möglichst kräßige, reine Schwingung zu erzeugen, und auf diese allein eellte ein korrespondierender, passend konstruierter, "Empfänger" ansprechen. Um dies



Fig. 12.

nun aber wirklich zur Ausführung zu bringen, muss man noch eine ganz bestimmte Verbedingung erfüllen; es ist nämlich die "Dämpfung" so klein wie möglich zu machen. Interesant ist es, zu konstatieren, wie bei dem Geber im primären, gesehlossenen Schwingungskriss auch nur geringe Vergrüßerungen des Ohmschen Widerstandes, der daselbst die Dämpfung mitbestimmt, im ganz enormer Weise die Interestität der Besonanzehwingung im Luftfurht und so die Fernwirkung

herahsetzen. Es ist dies jedoch kaum zu verwundern, da in normalen Dispositionen zur Erzeugung einer 300 Meter-Welle die theoretische Grenze schon bei 50 Ohm liegen kann.

Bei bezüglichen Untersuchungen des "Empfängers" auf den großen Ostseestationen Safanitz — Groß Möllen, Figuren 11 und 12, welche für Probseor Braun (Siemens & Halake) zu leiten, Verfasser dieses Außatzes die Ehre hatte, stellte es sich heraus, daß eine einlache Anordnung nach Fig. 10 für eine feinere Abstümung ungeseigset war, weil sie wie ein einziges System funktionierte, das durch die



Fig. 13.

Ansätze (Lofidraht — Platte oder Erde) enorm gedämpt wurde Gründliche theoretische Untersuchungen konnten allein weiterhelfen, und in dieser Hinsicht sind die grundlegenden Arbeiten von Professor M. Wien, Aachen, an erster Stelle zu erwähnen. Auch mein spätere Müstraheiter und Preund, Dr. Mandelstam in Straßburg, hate mathematisch und experimentell bereits Klarheit zu schaffen versucht, und in gemeinsamer harmonischer Arheit gingen wir dann auf das gesteckte Ziello und

Wir gelangten zu Abänderungen (die in dieser Abhandlung nicht diskutiert werden können), welche nicht nur eine völlige Störungsfreiheit, sondern auch eine absolut sichere Mehrfachtelegraphie herheiführten. Es schien uns unumgänglich, darauf hinzuweisen, da in letzte Zeit wiederholt in Fach- und Tagee-Zeitungen hehauptet wurde, daß hisher keine genügend scharfe Ahstimmung zu erzielen gewesen wäre.

Im Frihjahr 1903 konnten wir bereis den erschienenen Vertretern des Torpedo - Versuche - Kommandos diese sichere Mehrfachtelegraphie vorühren, nachdem wir eehon seit Monaten täglich mit der Marinefunkenstation auf Arkona (cs. 30 Kilometer von Safanitz) und unserer Gegenstation in Gr. Möller (cs. 170 Kilometer von Safanitz) mitz gleichzeitig ohne irgend welche Störung gezenheitet hatten.



Fig. 14.

Bei der Vorführung entfernte eich S. M. S. "Nymphe-, deren Funkenstation mit einer Welle arbeitete, welche nur um eiwa 15 %, gegen die Wellenlänge unserer Stationen ahwich, langsam in der Richtung nach Gr.-Möllen, indem eie ehenso wie wir der Station Gr.-Möllen permanent Telegramme gab.

Bei 10 Kilometer Entfernung begann sohon die Sörungsfreibeit; von 15 Kilometer ah wurden die differenten Telegramme in tadelloeer Reinheit gleichzeitig auf 2 Empfangs-Apparaten registrier, welche in beeonderer Weiee mit demselben Luftdraht in Safenitz in Verhindung standen.

Himmel und Erde. 1904 XVI. 11.

Da alle Kondensatoren veränderlich waren und jede bellebige Einstellung erzielt werden konnte, so liefs eich auch ein bestimmtes Telegramm, hald der Schiffs- hald der Land-Station, auswählen, um ee auf dem einen oder anderen Apparat oder auf beiden zugteich nach Beliehen zu produzieren.

Durch solche und ähnliche Variationen hestand die Abstimmung oder hesser die drahtlose Mehrfachtelegraphie glänzend ihre Feuerprohe.

Diese Tatsachen zeigen zur Evidenz, dass der richtige Weg ge-



Fig. 15.

funden ist, auf welchem man weiterschreiten muße, um Abstimmung bew. Störungsteinbeit in noch immer engeren Grenzen zu ermöglichen. Wir werden aber durch selche Ergehnisse auch direkt auf die Grenzen der Anwendung der drahltesen Telegraphie hingewissen; telettere liegen da, wo absolute Gebeimhaltung die conditio sine qua nen ist. Hat man einmal Kenntnis bekommen, dafa fremde elektriselbe Wellen sich heranwälzen, was mit dem Mikrophon-Telephon-Hörer, welchem wir später noch einige Worte widmen werden, in jeden Moment mübelos festzustellen ist, se kann man innerhalb eines grewissen Bereichs fast immer in kurzer Zeit die richtigen Einstellunge des Schwingungskreises finden, um die fremden Zeichen auf dem Morseschreiten erscheinen zu lassen.

Das Gehiet eegensreicher Nutzbarmachung der drahtlosen Telegraphie, auch mit dieser Beschränkung, iet dennoch weit ausgedehnt, aber man darf sich keinesfalle der Torheit schuldig machen, der Telegraphie mit Draht ein haldiges Ende zu prophezeien.

Um das Geschilderte noch bildlich zu veranschaulichen, lassen wir nun eine Anzahl von Photographien folgen, die dem Verfasser dieses Aufsatzes von der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie in freundlicher Weise zur Verfügung gestellt wurden.



Fig. 16.

Der Kohärer oder Fritter wird in 2 Ausführungen, wie es Fig. 13 erkennen läßt, angewendet.

Der Stahlkohärer hesteht aus 2 Stahlelektroden, die verschiebbar (zu diesem Zwecke dienen die Schrauben und Spirale) in einem Hartgummiröhrehen angebracht eind. Zwiechen den hoohnolierten Innenflächen der Elektroden werden in einen kleinen Zwischenraum eine geringe Anzahl gehärteter Stahlkörner gefüllt; je kleiner ihre Anzahl, um so empfindlicher arbeitet der Kohärer; durch Vermehrung oder Verminderung der Körner sowie durch Verschiehen der Elektroden kann man jede gewünschte Empfindlichkeit einetellen.

Bei der zweiten Ausführung des Fritters befinden sich zwei Silberelektroden in einem evakuierten Glasröhroben; ihre Endflächen 39.

sind so geschliffen, dass ein kleiner keilförmiger Zwischenraum ectsteht; in letzterem besinden sich Silber- und Nickel-Körner.

Durch Drehung des Fritters kann man die bestimmte Anzahl Körner in einen größeren oder kleineren Raum bringen und so die Empfindlichkeit regulieren,

Fig. 14 zeigt den Empfangsapparat mit Stahlkohärer.

Auf dem zurückklappbaren Deckel des Apparats befindet sich Relais und Kohärer mit Klopfer; vorn ist der Morseschreiber angebracht. Im Innern des Kastens sind die Elemente für den Relaiskreis



Fig. 17.

sowie eine stärkere Batterie für den Morse und Klopfer montiert, außerdem aber auch noch eine Anzahl von Vorrichtungen, welche jeden störenden Einfluß der Stromkreise auf den Kohärer vernichten. Fig. 15 veranschaulicht einen prinzipiell gleich konstruierten

Empfangaspparat, jedoch ist hier der Kohlirer durch ein kürzlich von Ingenieur Schloemiloh hergestelltes Instrument, den "Deskerersettt. Schloemiloh fand nämlich, daß durch elektrische Wellen der Wilderstand einer gewöhnlichen Polarisationszelle verändert sird, und durch besondere Dimensionerung der Elektroden dieser kleisen elektrolytischen Zelle brachte er sie in ihrer Wirksamkett zu höher Völktommenheit. Kohlirer und Desktor haben dasselbe Arbeitsprinzip: der lettere kann jedoch aufserdem als Ersats für den Mikrophontelephonempflänger dienen, welcher in Fig. 13 despelleldt ist. Wir erübren bereits, dafs eine solche ingenisse Verriebtung jede beabsichigte Geheimhaltung von drahloten Telegrammen zuschanden masch. Wie die Photographie erkennen läfat, ist ein Trocken-element mit einem Mikrophon-Kontakt und Telephon zusammengsschaltet. Die auf den Lufdraht auftreffenden elektrischen Impuise werden an den Mikrophonkontakt, welcher anderseits mit der Erde in Verbindung seth, herangeführt und verfindern dessen Wichsend. Auf diese Weise entstehen Stronsehwankungen, auf welche das Telephon regaigert, und in demsehen hört man nun deutlich kürzer oder



Fig. 19.

länger andauernde charakteristische Gerüssehe, welche den Punkten und Striehen der telegraphierten Morsezeichen entsprechen. In Safanitz gelang es sogar, diesen "Hörer" durch besondere Schaltung mit dem ganzen Schwingungskreis als prätises Abstimmungsinstrument zu beutsten. Sobald nämlich die richtigen Einstellungen des Schwingungskreises gefunden waren, wurde die Stärke der Gerüssehe im Telephon ein deutliches Maximum, und man bruuche dam höleß auf den Kohärer umzuschalten, um die Zeichen auch auf dem Morse ersebeinen zu lassen. Dabei zeigte es sich indes, daße erst eine kleine Korektin erforderlich war, welche durch nichts anderes bervorgerufen wurde, als durch die eigene Kapazitit des Kohärers, welche auf diese Weise zum erstenant bestimmt wurde.

Fig. 17 gibt uns ein Bild des "Wellenmessers", des wichtigen

Instruments, um die wirksame Welle im Geber zu erkennen. Man läßt direkt oder induktiv die zu untersuchende Schwingung auf diesen Wellenmesser, der selbt ein geschlossener Schwingungskreis ist, in dem sich noch ein Riefs'sches Thermometer (links in der Photographie) befindet, einwirken und variiert die Einstellung des großen Kondensators (in der Mitte der Abbildung) so lange, bis das Thermometer die Ausbildung maximaler Strömung anzeigt; dann ist Resonanz eingetreten durch Erzeugung derselben Schwingung wie diejenige, welche



eingewirkt hat. Aus dem Wert der Selbstinduktion (Spule rechts in der Photographie) und der abzulesenden Einstellung des geaichten Kondensators ergibt sich dann rechnerisch in einfacher Weise die Länge der wirksamen Welle. In den neuesten Ausführungen des Instruments liest man die Wellenlängen sogar direkt auf einer angebrachten Skala ab, und durch beigegebene Spulen von verschiedener Selbstinduktion lassen sich die Messungen in einem sehr großen Bereich ausführen.

Fig. 18 (Titelblatt) führt uns das Innere einer vollständigen Station vor Augen.

Auf dem Tische befinden sich rechts die Empfangsanordnungen, welche wir bereits beschrieben haben, links der "Geber-Schwingungskreier; im letateren sind zwei Gruppen von Leydener Flaschen in Röhrendorm angewendet, um große und veränderliche Kapazitäten zur Verfügung zu haben. Hinter dem Flaschensystem steht der "Transformator-, und in diesem hefinden sich (unter ausgekochtem Paraffinöl wegen der auftretenden enormen Spannungen die Prinzispule, webzusammen mit den Leydener Flaschen den geschlossenen Schwingungskreie hildet, ferner eine Sekundärspule zur induktiven Erregung, wichte in Verhindung ist einerseits mit dem Luftdraht, anderseits mit der unter dem Tisch hängenden Zinktrommel, welche die früher heschrichene Gegenkapzität reprisentieren soll.

Durch eine Umschalter auf der Schaltstefl lassen sich Lufdraht und Gegenkapsatifä mit den Empfangs- und Gehe-Dispositionen ahwechselnd verhinden. Lettiere werden geladen durch einen Induktor (unter dem Tiech), dessen primärer Stromkreis in hekannter Weise durch den daneben stehenden elektrolytischen Wehnelt-Unterhrecher (oder einen Quecksälheruthinen-Unterhrecher) in rascher Folge grönfent und gesehndesen wird, solange man durch Niederdrücken eines "Tasters" die Stromquelle anschliefst. Dieser Taster hefindet sich in der Mitte auf dem Tiesh zwischen Geber um Genpfänger, und durch klitzeres oder längeres Niederhalten telegraphiert man also nach den Morrezeichen.

Es it hekannt, welche ausgedehnte praktische Anwendung die drahltoer Elegraphie hereits gefunden hat. Sie leistet heute sehon unschätzbare Dienate im Lotsenrerkehr wie überhaupt im Sicherheitsund Nachrichten-Dienst für die Schiffe, ferner zu militärischen Zwecken in Heer und Marine. Besonders erwähnen möchten wir die fährbaren Funkentelggraphenstationen der Lufschifferabteilung in der deutschen Armee, welche in den letten Kaisermanövern durch drahltoen Chermittelung der Korpabfehle, wie überhaupt durch sichere Aufrechthaltung einer Verhindung den Generalkommande mit den verschiedenen Heeresahteilungen auch auf große Entfernungen sich glänzend bewährten.

Fig. 19 und 20 gehen une ein vollständiges Bild dieser wichtigen Anwendung der drahltosen Helgeraphie. Von einer Besehreihung im einzelnen dürfen wir nach vorber Gesagtem absehen und uns auf den Hinweis hesehränken, das hei diesen fahrharen Stationen der Luftdraht durch Drachen oder Ballons in die Höhe geführt wir

Es steht fest, dafs Marconi mit eeiner Riesenstation in Poldhu (England) üher Tausende von Kilometern his an das Mittelländische Meer drahtlos telegraphiert hat. Auch für das deutsche System existiert eine Entfernungsfrage prinzipiell nicht mehr, da es nach den neuesten Versuchen von Professor Braun jetzt möglich ist, jede beliebig große Energiemenge als elektrische Wellen in den Raum hinauszusenden.

Manche Probleme harren noch der Lösung, aber nach ihrem Werdegang dürfen wir der drahtlosen Telegraphie auch für die Zukunft das beste Prognostikon stellen.





Aus der naturwissenschaftlichen Technik des Altertums.

Von Dr. Axmaan in Erfurt.

ei dem noch immer zur Diskussion stehenden "Babel-Bibel-Thema" eind naturgemäß die Augen aller Gebildeten erneut den alten Kulturstätten des Oriente zugewandt, und ie nach seiner Geistesrichtung eucht ein jeder an der Ausbeute des Gefundenen teilzunehmen und ihm geläufige Ideenverbindungen daran zu knüpfen. Wenn nun auch in Ninive und Babylon, eoweit wenigstene bie jetzt für weitere Kreise bekannt geworden ist, das Meiete für die Theologen und Philologen auegegraben zu sein scheint, so bedarf ee vielleicht nur des Hinweises auf erfolgreiche, ältere naturwissenschaftliche Spekulationen bei früheren Ausgrabungen und Bibeletudien, um die Hoffnung zu hegen, dass man auch dort in Assyrien etwae für die praktieche Verwendung der Naturkräfte finden möge. Denn es ist nicht anzunehmen, dass der Bewohner des fernen Ostene bei der ihm eigenen Erfindungsgabe und hohen Kultur achtloser an den gewaltigen Offenbarungen mancher Naturkraft vorübergegangen sein sollte, wie seine westlichen Nachbaren und biblischen Geschichtegenossen, die Ägypter und Juden. Es möge darum gestattet sein, über die bekannteren, dahin zielenden Bestrebungen eine kurze Betrachtung anzustellen.

Von den Ägyptern wenigstens scheint es feetzuetehen, dafe die Priesterkaste magische Geheimnisse auf Grund praktischer Traditionen bewahrte, welche sich auf unlengbare Kenntnisse naturwissenschaftlicher und speziell elektrischer Vorgänge etützen müssen.

Auch in weiteren Kreisen sind die Inechriften des altigzyptischen Tempels von Edfu und Dendrah bekannt, welche bessegen, dafe die das Gebäude überragenden Massten zur Abwehr des himmlischen Unwetters bestimmt seien. Diese Mastbäume aus Holz, 30—40 m hoch, waren oben spitz und mit Kunfer beschlagen. In Medinet Abu

waren die Spitzen der von Ramses III. um 1300 v. Chr. daselbst errichteten Bäume sogar vergoldet. Also, wenigstens, was die Auffangestangen anhelangt, eine schr vollkommene Blitzableiteranlage. Dieselben hefanden sich anscheinend aber nur vor der Fassade der Tempelhalle. und darum ist es zweifelhaft, ob sie imstande waren, die ganze ausgedehnte Tempelanlage zu schützen, wozu nach modernen Ansichten eine sehr große, zweckmäßig verteilte Anzahl von Auffangestangen nötig gewesen wäre. Somit liegt der Gedanke nahe, daß die wenigen, aber sehr hohen Spitzen mehr physikalischen Experimenten zur Bewirkung staunenerregender Vorgänge bei den Zeremonien des Kultus dienten. Dazu kommt, daß Ägypten in der gewitterarmen Zone liegt, eine dringende Blitzgefahr mithin kaum bestand. Dass diese Flaggenmasten sicher imstande waren, analog dem Drachen Franklins, die Lustelektrizität aufzusaugen und herabzuleiten, wohin die Priester sie haben wollten, ist, zumal bei dem trockenen Klima in der Nähe des Wüstensandes, keine Frage, Man konnte so mittels himmlischer Funken Opferfeuer entzünden zum Schrecken der Gläuhigen, von denen gelegentlich auch manchmal einer, wenn er der Priesterschaft nicht passte, sehr bequem auf dem modernsten Wege der Hinrichtung in das Totenreich befördert wurde. Wahrscheinlich aher wurden die Gesetze der Blitzleitung mehr instinktiv erfaßt und ausgenützt, indem diese Ausnutzung sehr gut zu dem ägyptischen Kult der personifizierten Naturkräfte pafste.

Ähnliche Erwägungen mögen wohl Michaelis in Göttingen hei seinen historisch-kritischen Betrachtungen geleitet haben, als sr bei einer freien, poetischen Übersetzung des 29. Psalmes einen Hinweis zu entdecken glaubte, dass auch den Juden schon die Wirkung des Blitzableiters bekannt gewesen, und sie hewufst dieselbe zum Schutz ihres Tempels verwendet hätten. Diese Erörterungen sind allerdings schon etwas lange her, sie stammen aus Mitte und Ende des 18. Jahrhunderts, doch gerade darum verdienen sie wohl hei dem augenblicklich herrschenden Interesse für den Orient eine neue Würdigung; sei es auch nur, um dem Freund der Naturwissenschaften eine gewisse Anregung zu gewähren! - Michaelis glaubte in dem betreffenden Psalm neben der gefeierten Herrlichkeit des Tempels ganz hesonders die Sicherheit des Heiligtums gegen Unwetter gerühmt, und es ist in der Tat auffallend, daß in einem gewitterreichen Lande ein derart exponiertes Bauwerk, wie der hochragende salomonische Tempel. anscheinend von stärkeren Blitzschlägen verschont blieb. Ein derartiges Ereignis wäre sicher von den alten Schriftstellern doch überliefert worden. Wir müssen uns darum nach Vorrichtungen umsehen, welche geeignet waren, den Blitz zu bannen.

Nach verschiedenen Überlieferungen befanden sich auf dem Tempeldache zahlreiche Metallspitzen, welche die Vögel abhalten sollten. das Heiligtum zu verunzieren. Ähnlich wohl, wie man es auch jetzt noch hisweilen auf Turmknäufen findet. Über die Länge dieser Spitzen ist freilich zunächst nichts gesagt. Es würde auch der Theorie des Blitzahleiters nicht widersprechen, falle die Spitzen kurz gewesen wären, wenn sie nur an hervorragenden Ecken und Enden des Baues nicht fehlten. Der bekannte Historiker Josephue, dem wir ein gut Teil der Tempelheschreihung verdanken, erzählt aber eingehend, wie bei der Eroberung Jerusalems durch Titus der Tempel gleich einer Festung his zuletzt heftig verteidigt wurde. In ihrer höchsten Not brachen die Leviten, mangels anderer Wurfgeschosse, die metallenen Spitzen von dem Dache, um eie gegen die Feinde zu schleudern. Darum kann man wohl annehmen, es habe sich dahei auch um längere, wurfspeerähnliche Stangen nach Art von Blitzsbleitern gehandelt. Verfolgt man aher den Weg der Blitzahleitung weiter, so findet man, dass zunächst das goldene Dach und dessen anschließende mächtige, kupferne Röhrenleitungen, welche das Regenwasser in große, unterirdische Zisternen führten, vorzüglich zu Leitungszwecken geeignet waren. Jede etärkere elektrische Entladung mußte unter diesen Umständen ohne Schwierigkeiten unschädlich auegeglichen werden. So hildete das ganze Gehäude mit seinen vielfachen Metallhedeckungen einen eog. Faradayschen Käfig, gleich diesem unverletzlich.

Doch könnte man einwenden, diese Einrichtungen seien zufüllige gowesen, ein unbewüstes Nötzlichkeitsprinzip. Der Tempel bile gowesen, ein unbewüstes Nötzlichkeitsprinzip. Der Tempel bile noblikt versehont, und man hielt das der Heiligkeit einer geweihten Stätte als ein Wunder zu gute. Heutzutage freilich trigt sogar die Peterskirche in Rom hewuist Biltzahleiter. Wenn man indessen bedenkt, dafs das Nationalheiligtum der Juden aus der ursprünglichen, mosaischen Stichhältte hervorgeaugen ist, so kann man in deren Grundzügen sehr wohl Anhaltspunkte für unsere Anschauung gewinnen.

Nuch der Schilderung des alten Testamentes bestand die ursprüngliche Stiftshilte aus einem Gerüst hoher Sangen, einer Art Zelt, mit seidenen Tepienen hehängt, welche die Wände hildeten. Es wurden eo verschiedene Räume umgrenst. Zunächst das Allerheiligste, darun der Vorhof. Ausdrücklich aus trockenem, seltenen Föhrenholt genachtett, trugen diese Stangen Metallspitzen und waren mittels goldener Ketton untereinander verbunden. Letztere, welche eelbetverständlich gute Leitungen an ausreiohend isolienten Flischen, Föhrenholtz und Seide, abgeben, konzentrierten sich nach der Mitte zu und endigten auf der Bundeelade. Wenn alse, wie über dem Drachen Fran klins, eine Gewitterwolke üher den Splitzen der Stithstütte lagerte, so mutste ihre elektrische Kraft von diesen angeoegen und in das Innere des Heiligtums geleitet werden. Im keliene kann man bekanntlich dieses Prinzip des Blitzableiters eshr echön erkennen, wenn man eine Nadel dem Konduktor der Elektrisiernasschin en faber.

In gleicher Weise auffallend, wie bei den Stangen der Umgebung, iet nun, dase auch die Bundeelade aue Föhrenholz gezimmert war. Dieeee, in dem bibliechen Lande gar nicht heimische, und nicht einmal eo edel wie das Zedernholz Kleinasiens, gab aber eine gute, ieolierende Fläche für elektrieche Spannungen ab. Aus diesem, ausdrücklich als trocken vorgeechriehenem Holze wurde ein viereckiger Kaeten, eine Lade hergerichtet, innen und aufeen mit Goldhlech heschlagen. Man erkennt somit immer deutlicher die Art der Leydener Flasche. Auch diese hesteht ja lediglich aus zwei elektrisch leitenden Flächen, getrennt durch das ieolierende Glas. In einem derartigen Apparat kann man eine große Elektrizitätsmenge ansammeln, um eie dann mit einemmale unter großeer Kraftentfaltung zu entladen. Das geschieht für gewöhnlich, wie jedermann aue dem phyeikalischen Unterricht weifs, durch leitende Verhindung der heiden voneinander durch Isolation getrennten Metallflächen. Macht man dieses Experiment durch Berührung mit den Händen, eo erhält man, je nach der Gröfee der Leydener Flasche, einen mehr oder weniger hestigen elektriechen Schlag unter Funkenbildung. Ein Vergleich mit dem aus der Bundeslade hervorhrechenden, himmliechen Feuer liegt ohne weiteres auf der Hand, ebeneo aher auch, dase die Ladung dieses ganz gewaltigen elektrischen Kondeneators dann heeonders etark und gefährlich war, wenn eich eine Gewitterwolke über das Heiligtum der Israeliten lagerte. In der hihlischen Geechichte wird das letztere Faktum öfters bei grofeen Ereigniesen erwähnt, und Moees und auch Aaron vermieden ee dann regelmäßig, das Allerheiligste zu betreten, weil eie die Gefahr kannten, nämlich vom Blitz erschlagen zu werden. Dieses Schickeal wurde indeesen denen zu teil, die teile unberufen eich der Bundeelade näherten, teile von den Prieetern heaustragt wurden, ein Sühneopfer auf dem Deckel niederzulegen. So erzählen die Bücher Moeee eine ganze Anzahl derartiger Vorfälle, wohin nicht zuletzt die Bestrafung der Rotte Korah gehören dürfte. Auch Delitzech findet

es sonderbar, dafs man später von der ruhmreichen Bundeslade, nachem sie vordem ihre eigentimliche Kraft so herährt, ger nichts mehr hört. — Nach Erbentung derselben durch die Philister wurde sie wieder zurückgegeben und nach dem kleinen judäischen Grenzert Betha-Sohem esst petracht, we die unversichtigen Bewohner beim Anschund und Berühren im größerer Zahl ihr Leben einhüfsen. Dann wird von der Lade nichts weiter errähnt. De litzach scheint diese Angaben überhaupt für sagenhaft zu halten und erklärt das Verschwinden derartiger Berichte mit dem Eintreten der historischen Zeit. Mögen auch diese, soweit eie das gestürzte Götzenhild im Dagenstempel zu Asdod und die Verfälle zu Beth-Schemesch betreffen, sagenhaft übertrieben und unwahr seit, so sinde so dech Ahklänge einer früherre mirkungsreichen Epothe und dessen, was man glaubte, der heiligen Lade zutrauen zu müssen.

Durch die Entfernung der Bundeslade aus ihrer gewohnten Umgehung hatte diese natürlich ihre Krast verloren, dann sie konnte den räuherischen Feinden auch dann nicht schaden, selbst wenn sie das Geheimnis der elektrischen Ladung gekannt hätten. - Von dieser Erwägung ausgehend, wäre allerdings der Einwand möglich, wie kam es, daß die Lade im Kriege, auf dem Zuge des Volkes Israel durch die Wüste. ihre geheimnisvolle Wirkung äußerte, wenn sie ihren Platz hinter den seidenen Wänden des Stiftshütte aufgeben mufste. Alsdann wurde sie an lange Stangen, ehenfalls aus Föhrenholz und durch vorhandene goldene Ringe gesteckt, von Leviten getragen. Ehe man sie aber mit ins Feld nahm, mufste sie von den Priestern, da sie niemand herühren durfte, eingewickelt werden. Während des Marsches brannte auf dem goldenen Deckel ein dauerndes Feuer, und dessen Rauch war es, welcher die Elektrizität aus der Luft herahzog. Rauch, im Grunde genommen lediglich fein verteilte Kohle und stark erhitzte Verbrennungsgase, hildet einen vorzüglichen eloktrischen Leiter. Man kann sich eehr schön von dieser Tatsache experimentell üherzeugen, sofern mag ein Stückchen Feuerschwamm auf die Spitze des Elektrometers steckt und entzündet. Sobald sich die Rauchsäule ruhig in die Lüfte erheht, gerät der Messapparat in Tätigkeit. Der Blitz sucht sich ja auch mit Vorliehe verrufste Schornsteine, zu denen er durch die aufsteigende, warme Verhrennungsluft hingelockt wird, zum Einschlagen aus.

Sc verlor die Bundeslade selbst auf dem Marsche ihre Staunen und Schrecken erregenden Eigenschaften nicht, welche sie allerdings in Feindeshänden nicht wiedererlangte, ehenso in epäteren Zeiten im Salomonischen Tempel nicht, falle sie überhaupt noch vorhanden war. Von Wundern im späteren Nationalheiligtum hören wir nichts mehr. und man scheint daber von dem Wunderbaren mehr zum Praktischen. dem Schutz des koetbaren Tempelbaues gegen Unweiter, übergegangen zu sein. - Indem wir im vorstehenden den Anregungen Michaelis, Bendavids und Lichten bergs, des geistreich-satirischen Physikers, alle drei ihrerzeit Zierden der Göttinger Universität, gefolgt eind, müssen wir es uns natürlich versagen, ieden einzelnen beeonders zu Worte kommen zu laseen. Auch soll darum nicht gessgt sein, daß Mosee und die Propheten des alten Testamentes bewufst sich derartiger Experimente zur Tänschung des israelitischen Volkes hedient hätten. Selbst dann, wenn sich alle diese Dinge aus den rituellen Einrichtungen des religiösen Kultus ergeben, auf selbstverständlichem, unbeabeichtigten Wege, so konnten sie immer des Wunderbaren genug für den Patriarohen Moses selbet bergen. Von den Lehrmeistern des auserwählten Volkes, den Ägyptern, wird man wohl weniger geneigt sein dürfen, dieses anzunehmen, vielmehr, dase eben die Priesterkaste geheimee Wiseen zur Herrschaft ausbeutete.

Von einer derartigen, in gewissem Sinne technischen Anwendung der Naturkrifte findet sich bei den epäteren Völkern wenig in das Auge Fallende, wenn wir nicht zur Unterstützung der Glaubwürdigkeit obiger Kenntniese das Ende des dritten römischen Königs. Tullue Hostlitus, beranziehen wollen.

Bekanntlich war eein Vorgänger Numa Pompilius ein sehr frommer Herrsoher, unter dem es die Götter gut hatten, denen besonders im einzelnen neue Kulte eingerichtet wurden. So hatte Numa auch dem Jupiter eliquus einen Tempel gebaut, wo er als pontifex maximue den vom Himmel "herheigelockten" Jupi ter verehrte. Wenn man nun annimmt, daß der Gott, analog wie bei anderen sagenhaften Erscheinungen und Offenbarungen, auch dort nicht gut anders, wie im Feuer ersoheinen konnte, eo ergibt sich ein Fingerzeig, ob man nicht in ähnlicher Weiee, wie die Ägypter, den Gott aus den Gewitterwolken berablockte. Die Sage erzählt geradezu, Numa hahe unter Beihilfe der Egeria erfahren, wie man dae himmlische Feuer aus den Wolken zur Erde ziehe! Während eeinem Vorgänger Numa das Experiment dauernd glückte, vernachlässigte der kriegerische Tullus zunächst die Pflege der Religion, und die geheime Wissenschaft geriet in Vergeseenheit. Als sich nun der König nach kriegerischer Vergangenheit zur Ruhe eetzen wollte, da mochte er den alten Kult wieder aufleben lassen. Doch Mangel an Übung oder Unkenntnis ließen

and Coole

ibn wohl die nötige Vorsicht vergessen, und Jupiter elicius erschlug ibn mit dem Blitz. Für die Wahrscheinlichkeit dieser Episode scheint die Überlieferung zu sprechen, dass Tullus das dem Jupiter geweihte Opfer in der früher üblichen Weise durch "vom Himmel berabkommendes Feuer" entzünden wollte, wobei er "etwas am Ritue", natürlich dem Gott zum Zorne versah. Ferner soll Numa bedeutende Kenntnisse der Naturkräfte gehabt und sie in myetischen Schriften niedergelegt haben, welche dann später aufgefunden, als verderblich, weil die Religion gefährdend, verbrannt wurden. Dieser Fund, welcher 400 Jahre nach Numas Tode in oder bei seinem Grabmal nach einer Überschwemmung gemacht sein soll, beweist freilich nicht dessen Autorschaft. Man will sogar wissen, daß es pythagoräische Schriften gewesen, doch traute man sie wenigstens dem Könige zu. So gingen wohl die letzten Spuren geheimer Naturwissenechaft im alten Rom verloren. Von Versuchen auf elektrischem Gebiete wenigstens bören wir in der ganzen späteren römischen Geschichte nichts Hervorragendes mebr. Somit blieb es bei dieser vereinzelten Kenntnis, -

Später hat sich das materielle Römertum nicht weiter zu naturwissenschaftlichen Forschungen und Entdeckungen verleiten lassen. Schwerlich wird man die Vorführungen der Magier und Gaukler, beeonders der Kaiserzeit, ale etwas anderes, wie das gleiche, was unsere modernen Tausendkünetler treiben, anseben können, nämlich als höchst oberflächliche, routinierte Experimente und keine tiefere Naturerkenntnis. Wenn auch die Zauberei und Geisterbeschwörung bei allen Völkern des Altertums in Blüte stand, so verdammten doch die ersten Philosophen die Magier. Democritos liess sich durch sie nicht einschüchtern. Plato wollte eie eingesperrt wiesen. Epicur bielt das Zauberwesen für töricht, weil alles in der Natur gesetzmässig und natürlich zugeben müsse. Hippokratee, Theopbrast, Ar is totelee euchen mit wissenschaftlichen Untersuschungen einer spärlicben Phantasie entgegenzutreten, und bekannt ist Ciceros elegante Abhandlung "de Divinatione", über die Unvernunft des Aberglaubens. Tacitus aber charakterisiert die Magier als "eine Gattung Menechen, treulos den Mächtigen, täuechend den Hoffenden". - Doch kommen auch entgegengesetzte Ansichten vor. So scheint der so zielbewusste und, wie man annebmen sollte, nüchterne M. P. Cato der Zauberei und dem Aberglauben sehr zugetan gewesen zu sein; wenigstens empfiehlt er die tollsten Zaubersprüche und Formeln zur Heilung von äußeren Verletzungen, wie Verrenkungen und Brüchen.1) - Darum kann es nicht

⁾ Vgl. Schleyden, Studien.

Wunder nehmen, dass gerade die Machthaber manchmal wirklichen Erfindungen mifstrauisch gegenüherstanden, wie die Erzählung von dem berühmten, unzerbrechlichen Becher des Tiherius beweist. Diesem hot ein Künstler - Faher nennt ihn kurzweg Petronius, welcher die Geschichte zuerst im Gastmahl des Trimalchio erzählt. - einen gläsernen Becher von eolcher Haltharkeit dar, "daß er nicht mehr zerhrechlich war, wie goldene oder silherne Gefäfse," Scheinhar unabsichtlich liefs er ihn fallen, worüher der Kaiser eehr erschrak, weil ihm daß Gefäß gar wohl gefiel und er dasselhe nun mehr zerhrochen wähnte. Doch der Erfinder zog einen kleinen Hammer hervor, worauf er mit wenigen Schlägen die ursprüngliche Form des Glases zurecht trieh. Das Wohlgefallen des kaiserlichen Tyrannen aher gereichte ihm zum Verhängnie. Nach der hinterlistigen Frage an den Künstler, oh er allein im Besitz dieses Geheimnisses sei, und dessen heiahender Antwort liefs er ihm den Kopf ahschlagen mit der ehenso einfachen wie verhlüffenden Motivierung; "wenn solche Kunst weiter hekannt werde, würden Gold und Silher hinfort nicht mehr wert sein als Tonerde!" Und der ältere Plinius setzt noch hinzu, daß man auch das Lahoratorium des hetreffenden Technikers zerstört hahe, damit Gold und Silher ihren Wert nicht verlören. - Der Ausdruck quasi lutum, "als Ton (Lehm)", hat denn auch die moderne Vermutung wachgerufen, man könnte es hier vielleicht mit Aluminiuum zu tun hahen.3)

Noch lieute zerhricht sich die Wissenschaft den Kopf darüber, was das für ein eigentümlicher Stoff gewesen sein kann. Schade, daße er uns verloren ging! Hier hätte die moderne Zeit in der Technik wirklich einmal etwas aus dem Altertum lernen können.

Wie aber die alten Naturphilosophen wenig Beobachtungssin und Neigung befallen, Überlieferten nachzuprüfen, so nahmen ein auch die eigentümlichen, anziehenden Eigenschaften des Bernsteins, Elektron, ohne weiteres hin. Es kümmerte sie nicht, etza Vergleiche mit ähnlichen Substanzen, Harzen u. s. w. anzustellen. So erzählt Theophrast von Ereus von einem Körper, den er den "Lynk ure" (höprejogse) nachn. Derselbe hat shinliche Krafthaßerungen wie der Bernstein. Wahrscheinlich hat er den Turmalin gemeint, wenigtsens ist die Rede von einem sehr harten Stein, der zu Petschaften gebraucht wurde, also doch von einem Mineral. Er hatte damit die jetzt unter den Namen Pyroelektrizitist hekannte Art entdeckt; freilich handelt es sich dieren Hervorrfen weniger um Reiben, wie beim Bernstein, als um

²⁾ Nach einer Mitteilung von E. Krause im Prometheus.

eins Er wär mung, somit einen Temperaturkontrast des Steines mit seine Ungebung, webherd die Elektrisität frei werden lisfat. — Da, wo man aber wirklich simmal sine Analogie fand, war sie falech. Wie z. B. Thales von Milet erzählt: "es sei, als ob eine Seels den Bernstein, wis dem Magnetstein durchdringe, welcher Eisen anziehe sie joner leichts Körperchen." Ohwohl hier sine sehöne Gelegenheiter, den blichen Seherhlich eines Weltweisen, der den Zusammenhang zwischen Elektrisität und Magnetismus geahnt habe, zu rühmen, so wird jedermann das rein Äufserliche diesse Vergleiches erkennen, der nicht im mindesten geeignet war, Aufklürung über die beiden Körpern antströmende Kraftsenfaltung zu schaffen. Nicht sinmal die Polarität des Magnetismus hate man erfalst, geschwage denn sie Richtkraft nach Norden, eins Tatsache, welche geeignet gowssen wärs das gesennte Alternum unzugestalten!

Hier zeigt sich dann wieder sinmal die Ironis des Schicksale. wenn man auf Grund der Berichte Alexander v. Humholdts annshmsn will, dass der Kompase von einem hauptsächlich auf dem Lande heimiechen Volks erfunden eei. Wie Humboldt angiht. hatten die Chinseen bereits zur Zeit des Kodros und der Herakliden eigentümlichs Wagen, mit densn sis die unermefslichen Steppen ihres Landes durchfuhren. Auf dissen Wagen war eins kleine menschliche Figur angebracht, deren ausgestreckter Arm unausgesetzt nach Südsn zsigte. Man darf wohl glauben, daß ss sich hisrhei um die Richtungslinis siner Magnstnadsl handelts; wie wäre se auch eonst möglich gewessn, in den unendlichen Wüsten der Tartarei den sicheren Wag zu finden. Später übertrug man die Vortsils des magnetischen Wsgwsissrs auch auf die Schiffahrt. Diess Reisswagen hisfsen nach Angabe des chinesischen Historikers Schunatsian (180 v. Chr.) Tschhi-nau-kin und wurdsn vom Kaissr Teching-Wang (1100 v. Chr.) Gesandten aue Tonkin und Cochinchina mitgegsben, auf dass sis ihrs südliche Hsimat wieder finden könnten. Somit hrauchten diess nur die Wagendsichsel parallel dem magnetiechen Arm zu stellen, um unausgesetzt nach Süden zu reieen, wo sie tatsächlich wohlbshalten anlangten.

Was aher die physiologiechs n Wirkungen der Elektrizität hetrifft, so srechöpfte sich die Kentnie dersiben mit der Wissenschaft, "daße der Züteral befüge Erschütterungen von sich gibe, wenn man ihn unvorsichtig anfasser. Seihet Plinius erzählt das ohne weiteres den älteren Autorsu, wis Aristotelee, nach, ohne nur den Versuch einer Nachprüfung zu machen, da er doch sicher an der Kitste des Mutelländischen Meeree wenigstens den dort häufigen Zitterrochen, Raja Torpedo genannt, häte erhalten können. Dieser Fiech wird wohl jetzt noch, wie auch im Altertum, in Neapel feilgehalten. — So kann es denn nicht wunderrachnen, daß eelhet die herühmte römische Kriegekunet, eo praktisch eis auch sonst weniger komplicierte, mechanische Errungenechaften, wie zur Konstruktion von Belagerungsmaschinen, zu Hilfe nahm, heim Zusammeneche mit einem naturwissenschaftlich feiner gehildetem Volke teilweise Schaden nehmen meter.

Wenn auch die Griechen selbst nicht altzwiel von naturwissenschaftlicher Technik besafen, og galt das doch nicht eo ehr von ihren westlichen Kolonien in opisteer Zeit, da eich diese infolge von Handel Schiffahrt besonders mit den Völkera der Klüese Afrikas in regem Verkehr hefanden. So brauchen wir auch kein Bedenken zu tragen, den Erzihlungen üher den herühmten Syrakuser Archime des selbet da sine gewiese Glaubwirdigkeit zu schenken, wo eis nicht von allerensten Historikern miterwähnt werden. Sehen wir daher von alerensten Historikern miterwähnt werden. Sehen wir daher von den sonstigen erwiseenen Leistungen wohl des größten Technikers des klaseischen Altertumes, der Enflausnehungung sowie des hydrotatischen Gesetzes ah, eo interessiert une hesondere die Darstellung üher die einenriche Verteidigung einer Vauerstad.

Bekanntlich soll Archimedes im Jahre 212 die Schiffe der rümischen Belagerer von den Wällen der Statt Syrak us nicht hlofe durch hesonders gefährliche Wurfgeschosse hedroht, sondern direkt mittele Brennepiegel entstündet und verhrannt haben. Trotz der peläteren Zeiten ist der hündige Beweis hierfür nicht zu erhrängen, de Historiker, wie Livius und Plutarch, hiervon nichts wissen, und die Bücher derer, die davon wufsten, wenigstens nach Angahe des Mittelalters, verloren gegangen eind. Aher da man das Experiment dem Geiste eines Archimedes wohl zutrauen kann, so folgen wir gern den hierüber angestellten Versuchen.

Zuerst nahm der hekannte, gelehrte Jesuitenpater Kircher, ein autserordentlich universeller Forecher des 17. Jahrhunderts, Vernalaesung, die Möglichkeit der heterfenden Angahen durch Versuche zu prüfen. Da von eigentlichen Hohlspiegeln genügender Größes bei Archimedes vohn licht die Rede ein konnte, so vereinigte er finf Planspiegel miteinander, mit denen er in einer Entfernung von einigen 30 Metern eine hedeutende Hitzewirkung erzielte. Er hesuchte auch den Schauplate der Belagerung und glaubte aus dem örtlichen Vereinschauften dem Schauplate der Belagerung und glaubte aus dem örtlichen Ver-

hältnissen gemeinaam mit dem Konfrater Schott die Möglichkeit, jaWahrscheinlichkeit der Überlieferung feststellen zu könnan. Diesuche Kirchers sind noch von anderer Seite erweitert worden. Unter
anderen konstruierte Büffen ein großese Gestell von 168 Planspiegeln,
deren Refde: sich zusammen auf einen Punkt werfen liefs. Es gelang
ihm, damit auf eine Entferaung von 200 Puß nicht zur Hotzplanken zu
entünden, sondern auch alle Metallarten zu schnelzen. Das war also
mehr eine Art Facettenspiegel, etstt eines einzigen Hohltpingels,
und gerade hierin scheint auch die praktische Möglichkeit des Verbrennens der feindlichen Flotte zu liegen. Archimedee konnte
nämlich so jeden einzelnen Spiegel auf die basbischütige Eutfernung
und Brennawiei einstellen, chne dafs der Feind etwas davon gewahr
wurde. Dis Kömer würden ihm sonst wehl auf eine andere Weise
wieder hömzelenucht aben!

Man richtste zunächst eine Spiegelscheibe mit ihrem Lichtstehein auf den Schlifferumpf, darauf eine folgende, welche ihren Schein mit dem verhergehenden vereinte, dann desgleichen eine dritte, indam man die Vorsicht gebrauchte, die sehen eingestellten Spiegelfacetten abzublenden. So kennte niemand auf dem Schliffe wissen, was unter seinem Gesichtspunkte, d. b. unter seinen Füßen vorging, da er den Brennpunkt an der Bordwand nicht sah, bis dann mit einem Male sämtliche Spiegel enthüllt wurden und augenblicklich der Brand erfolger, zumal bei den Strahlen einer fast afrikanischen Sonne.

In der Wissenschaft des Archimedes freilich zeigt sich bereist ein vellendetes System im Gegennatz zu friheren Rudimenten und zerstreuten, empfrischen Einzelkonntnissen naturwissenschaftlicher Dinge. Leider kennen wir aber den Stand der Naturwissenschaften vor Archimedes nicht zur Gesüge, um den Wert seiner perein lichen Leistungen voll einsechätzen zu können. Wie dürftig leider die Ausebute bezüglicht unseren Ehnens ist, ergibt eind Aaraua, daße wir sogar die Sage zu Hilfe nehmen mußten, um einigen Brauchbare zu finden. Es war eine Art beginnender Kristallisationsprozesse versprengter einzelner Kenntnisse der Vergangenheit unter bewußter Anwendung für das rraktische Leben.

Wenn wir eben diese Vergangenheit mit ihren duaklen Offenharungen zum Ausgangspunkt unserer gelegentlicher Kenntnis enopringenden Betrachtungen genommen haben, es dürfte zum Schluss der Hinweis gestatet ein, dass alle diese lückenhafte, naturwiesenschaftliche Technik der Gesamtheit einer längst entschwundenen Urphysik entstammen mögen. — Sie sind Reste einer im Schutt der Zeiten begrabenen wissenschaftlichen Blütsperiode, die lange vor der Herrschaft der Pharsonen lag. Um der Historie willen soll man auch nach ihnen suchen! Was aber die Tatsachen selbst anbelangt, so können wir bezüglich der technischen Wissenschaften getrost trott des Famulus Wagner sagen, wenn wir uns in den Geist der Verzeiten versenken, daß wir Freude empfinden:

"Zu schauen, wie vor uns ein weiser Mann gedacht, Und wie wirs dann — zuletzt so herrlich weit gebracht."





Suggestion und Gesellschaft.

Von Eduard Sekal in Berlin - Charlottenburg.

ist eine offene Streitfrage von größter prinzipieller Bedeutung, ob die psychischen Erscheinungen und Vorgänge den physikalischen Prozessen (im weitesten Sinne des Wortes) gleichgestellt werden können. Die hohe Wichtigkeit dieses Problems für das Gesamtbild einer naturwissenschaftlichen Weltanschauung leuchtet von selbst ein; es gehört zu ienen Kolumbus-Eiern der Forschung - für die uns his jetzt noch der Kolumbus fehlt. In der fortlaufenden Reihe der physikalisch-chemischen Prozesee, in welcher nach dem ehernen Gesetz der Erhaltung der Energie jede Einnahme und Ausgabe gebucht ist, gibt es, streng genommen, keinen Platz für den fremden Eindringling der psychischen Phänomene, die, ohne selbst einer quantitativen Meeeung zugänglich zu sein, in der objektiven Welt quantitative, nach Zahl und Gewicht meßbare Veränderungen, Störungen des sonst eingetretenen Verlaufes hervorrufen müfsten. Der Übergang eines quantitativ nicht hestimmten Etwas, also in diesem Falle der psychischen Prozesse, in quantitative physikalische Energieumwandlungen müfste nach unseren gegenwärtigen naturwissenschaftlichen Anschauungen einem Wunder gleichgestellt werden.

Aber auch die gegentielige Auffassung, die sich uns als einzige Alternative darbiete, sößte auf bedeutende Schwerigkeiten. Diese Alternative besteht darin, daß die Vorgünge in der physischen und psychiechen Weit einander parallel laufen, ohne sich gegenseitig zu beeinflussen. Physische und psychische Ereignisse wären nach dieser Auffassung wie Buchstaben zweier wildfreunder Alphabete regelbos aneinander gekettet, so daß es nur ein Zufall wäre, wenn ein Wort in der einen Sprache zusammengestellt, auch in der sonderen einen Sinn ergebe. Die deutsche Philosophie hat für diese riegentümliche, nicht ursächliche Verknüpfung einen eigenen terminus technicus, Parallelerscheinungen", "Epiphänomena", eingeführt. Die Mensachen wirden im Sinne dieser Anachauung leben und handeln, Mensachen wirden im Sinne dieser Anachauung leben und handeln,

Staaten gründen, Gedichte verfassen, sich Wohltaten erweisen oder in rasender Wut gegeneinander toben, dies alle — getriehen durch rein physische Triehe und Krüfte, als oh das Denken, Fühlen und Wollen gar nicht existierte. Jene Gestallen großer Dichter, wo die Natur selbst auf frischer Tat erappt zu sein und der Schleier, welcher über dem Geheimnis der Schlöpfung ruht, gelüftet erscheint, würden demnach, wenn die Kausalität psychischer Vorgänge geleugnet wird, nur von einer fahelhaften Kenntais des psychischen Organismus Zeugnis ahlegen; das Wort vom Dichterblick, der Herz und Nieren prüft, mößte in seiner nackten buchstählichen Brutalität wahr sein.

Wenn nun irgend etwas aus dem gewaltigen Gehiete psychischer Dokumente gegen diese Auffassung Protest einlegt und für eine physikalische Auffassung spricht, so sind es die Phänomene der Suggestion, welche der herühmte russische Gehirnphysiologe W. v. Bechterew in einer soehen erschienenen Ahhandlung einer knappen, aher meistsrhaften Diskussion unterworfen hat. Nirgends tritt uns so deutlich das Mifsverhältnis zwischen dem verschwindend kleinen Impuls und seiner nachhaltigen, intensiven Wirkung entgegen. Der "unhewufste" psychische Vorgang, mit dem der moderne Psycholog ebenso geläufig operieren muß, wie der Chemiker mit dem "Atom", welches auch naturgemäß niemals der sinnlichen Wahrnehmung zugeführt werden kann, scheint berufen, diese Lücken auszufüllen, den Abgrund naturphilosophischer Zweifel, der sich sonst hier jäh auftun müfste, zu üherhrücken. Das Wesentliche an dem Menschen ist für den modernen Psychologen nicht das "Pleinair" der klar hewußten Ideen und Vorstellungen, sondern das halh unhewufste Dämmerlicht der Begierden, Triebe und Instinkte, welche auf seine Handlungen den bestimmenden Einflufs ausühen. Und wenn andererseits der wissenschaftlichen Psychologie unserer Zeit so häufig der Vorwurf gemacht wird, daß sie mit dem wirklichen Menschenleben, mit seinen Leiden und Freuden, seinen Kämpfen und Sorgen nur weniges gemein hat und die Fülle der Erscheinungen zu schematischen Abstraktionen verkommen läßt. so können die Versuche, die Janet in Paris und Bechterew in St. Petershurg üher die von ersterem sogenannte "Influence somnamhulique et le besoin de direction" angestellt hahen, wohl als Antwort darauf gelten. Diese Forscher gingen zunächst von der Beohachtung hypnotischer Schlafzustände hei Hysterischen aus. Man ist zuweilen imstande, bei Hysterischen auch die schwersten Krankheitssymptome durch Suggestion zeitweise vollständig zum Verschwinden zu hringen. Zunächst sind die Kranken dann von allen lästigen Erscheinungen

frei, ihr Ernährungszustand ist befriedigend, ihre geistigen Tätigkeiten sind wieder hergestellt. Nach einiger, meist nicht sehr langen Zeit treten iedoch alle früheren Störungen wieder ein. Dabei macht sich ein merkwürdiges Symptom bemerkbar. Wie bei dem Gebrauch der Narcotica, tritt mit impulsiver Gewalt dae Bedürfnis nach Wiederholung der hypnotischen Einwirkung und zwar in immer kürzeren Zeiträumen auf. Die Person des Hypnotiseurs erlangt auf den Kranken eine fast unbeschränkte Gewalt und füllt sein ganzes Sinnen und Denken aus. Vor Jahren kam einmal, wie Janet erzählt, ein junger Arzt zu Charcot und bat ihn um ein Mittel, durch welchee er sich eines hysteriechen Mädchens entledigen könnte, an dem von ihm eine derartige ominöse Wunderkur vollzogen wurde. Würde man eolche Kranke je 24 Stunden hypnotisieren, eo würden sie ihr Leben in einem anscheinend normalen Zuetande verbringen, aber ihre Persönlichkeit wäre im Grunde eine andere geworden und würde eogar in den kleineten Willensakten zum Hypnotiseur in einem Verhältnis eklavischer Abhängigkeit etehen. Von diesen kraseen und unheimlichen Fällen führen zahlreiche Übergänge zum normalen Leben. Gar nicht so selten sind Individuen, welche nur mit Mühe oder überhaupt nicht zu der geringfügigsten Willeneentscheidung sich aufraffen können. Sie bestürmen den Arzt mit den minutiösesten Fragen; Soll ich eseen? Soll ich auegehen? Soll ich aufstehen? und folgen automatisch, wenn auch nicht lange, eeinen Vorschriften - einem Uhrwerk gleich, das nur für kurze Zeit aufgezogen werden kann -. Manchmal treten diese Erscheinungen bei ihnen plötzlich aus Anlase beeonderer Ereignisse, die eine wichtige Entschliefsung erfordern, auf. In die Salpetrière kommen jährlich einige Dutzend Mädchen, die aus Anlase eines lleiratsantrages von dieser Krankheit der Aboulie (Willenlosigkeit) befallen werden. Man heilt sie, wie Janet mitteilt, gewöhnlich dadurch, dase man für sie die Entscheidung fällt. Dann kommt die großee Zahl der gewohnheitsmäßigen moraliechen Selbetankläger, die ie einige Monate in zerknirschter Gemütestimmung den Arzt aufsuchen, auf eine tröetliche Zueprache sehr leicht sich beruhigen, um nach einigen Monaten wiederzukommen. Mehr oder weniger Sklavennaturen sind wir, wie ee scheint, alle, und die Herrschaft, die dämonische Willeneriesen über uns erlangen können, ist demnach leicht erklärlich.

Nach Bechterew iet Suggestion nichts anderes, als "die unmittelbare Übertragung oder Implung beetinmter Seelenzustände mit Umgehung dee Willens, ja nicht selten auch des Bewufetseins dee aufnehmenden Individuume". Darin ist gemäße eeiner Auffaesung der wesentliche Unterschied gegeben gegenüber der Überzeugung, welche nicht anders wirksam ist, als unter Zuhliffenhambe logischen Nech-denkens und hei voller Beteiligung des persönlichen Bewufstestein. Der Weg der Suggestion führt "incht durch den Haupteingams, sondern sozusagen von der Hintertreppe aus in die inneren Gemächer der Seele".— Als zwei der Suggestion nahe verwandte Formen psychischer Beteinflussung erwähnt Bechter erw den Befell und das Beispiel: Beide wirken in gewissen Beziehungen zweifellen nach der Art der Suggestion und sind dann von dieser nicht unterscheidehar. In anderen Beziehungen aber, so weit eie eich an den Verstand wenden, stehen eie der logischen Überzeugung sehr nahe.

Bekannt ist die ansteckende Wirkung der Selbstmordmante, sowie der anarchistischen Verbrechen. Auch das militärische Kriegekommando verdankt seine Wirkung gewifs niebt ausschließlich der Furcht vor Strafe, eondern es handelt sich immer zugleich um euggestiev Vorgänge, um unmittelburg Cherimpfung einer beeitnminen Ider. Es ist ohne weiteres klar, dafs der suggestiven Übertragung psychischer Zusäfinde sehr vielt zahlreicheren Wege offen sind als der Überzugung. Überredung führt im allgemeinen nur zum Ziele, wo eie sich an einen gesunden und klaren Verstand wendet. Die Erfolge der Suggestion sind im allgemeinen am suffallendsten bei geringer logiebest für wickelung, bei Kindern und im einfachen Volke. Es fällt ihr dahre un unserer Erzichung fraglos eine nicht zu unterschätzende Rölle zu.

Trotzdem also die Suggestion in diesem Slane so alt ist, wie der geistige Verkehr der Menschen untereinander, so ist doch ein intimerer Einhilek in die Natur des suggestiven Einflusses erst in neuerer Zeit ermöglicht worden durch die Entwickelung der Lehre von der Künstlichen oder besächsichtigten Suggestion. Wie ühre die Verbreitung von Infektionen noch in neuerer Zeit die allerverworrensten Ansehauungen betrachten, bei des eine gelang, die betreffenden Miktoben in Reinkulturen zu züchten und damit künstliche Impfungen vorzunehmen, so gah es auch in Beziehung auf die Suggestion und das prychieche Kontagium unr eine Reihe unklarer und wesenloser Vorstellungen, solange die Bedingungen künstlicher Überimpfungen von Seelenzussänden mittels beseichlichtiger Suggestion unbekannt waren.

Der Versuch hat dargetan, dafs solche vorsetzliche Impfung an eichtetset zu verwirklichen ist hei einem besonderen Zustande des Bewufstseins, den man Hypnose nennt, und der nach Bechterews Dafürhalten lediglich als eine künstlich erzeugte Varietät des normales Schlafes sich dartsellt. – In der Hypnose gelingen bekanntlich die aller-verschiedensten Suggestionen; doch es steht dahin, ob es möglich est, einem Hypnotisierten alles zu suggerieren, was wir wünsohen. Nach Ansicht einiger Autoren gibt es überhaupt keine Einechrinkung für die Suggestion, während andere daran festhalten, es könne in der Hypnosen und das suggeriert werden, was der psychischen Natur des Hypnosieierten entspreche. Praktisch und in sozialwissenschaftlicher Besiehung handelt es eich hierbei im wesentlieben um das Suggerieren von verbrecheirten Handlungen. Es wurde behauptst, daß der Hypnotieierte auf suggestieren Wege zu jedem beliebigen Verbrechen verallafst werden kann. Andere eind hinwiederum geneigt, diese Bebauptung auf eine allzuweilgehende Verallgemeinerung von Laboratoriumsbeobschungen zurücknüthren.

Bechterew eelbst vermag sich nach seinen zahlreichen Erfahrungen nicht denjenigen anzuschließen, welche der Suggestion den Wert eines übermächtigen Agens zuschreiben, mit dem sich in der Hypnose alles Erdenkliche erzielen liefee. Nach seiner Ansicht etebt die Krast der Suggestion nicht allein in Abhängigkeit von richtiger Handhabung und Aufrechterhaltung der Suggestion, sondern auch von dem Boden, auf welchen letztere fällt, also von den psychischen Eigenschaften des der Suggestion sich unterwerfenden Mediume. Der psychische Widerstand, welcher der Suggestion im Zustande der Hypnose entgegentritt, hängt wesentlich davon ab, inwieweit das zu Suggerierende eich im Widerspruch befindet mit dem Ideengange, mit den Neigungen und Überzeugungen des Mediums. Fällt dieser Widerspruch weg, eo wirkt die Suggestion ausgiebig und prompt. Einer starken Natur gegenüber mit entgegengesetzten Anschauungen kann sie eich machtloe erweisen. Dies verringert indeesen in keiner Weiee die hohe Bedeutung der Suggeetion als psychieches Agens. Naturen mit starkem Charakter und unwandelbaren Ideen findet man nicht allzuhäufig; wie groß dagegen ist die Zahl jener moralischen Krüppel, die sich von Verbrechen, von Uneittlichkeit und Antastung fremden Eigentums nur durch die Furcht vor dem Gesetze abgehalten fühlen. Genügt es da nicht, eolchen Individuen in der Hypnose die Möglichkeit der Straflosigkeit zu suggerieren, jene Furcht vor geeetzlicher Ahndung einzuechläfern und zugleich in ihrer Phantasie gewisee vorteilhafte Seiten der verbrecheriechen Handlungsweise hervorzuheben, um eie zur Ausführung von Verbrechen geneigt zu machen, zu welcher sie eich eonst nimmer entschlossen hätten?

Fragen wir nun, wie ee möglich eei, dafs die Ideen oder Seelenzustäude dritter Personen auf uns überimpft werden und une ihrem Einfluese unterordnen, eo iet die Annahme wohl begründet, diese psychieche Vakzination gehe ausechliefslich vor sich durch Vermittelung unserer Sinnesorgane. Hierbei fällt unfraglich die weeentlichste Rolle dem Gehörorgane zu, da im allgemeinen die Suggeetion durch das geeprochene Wort ale die am weitesten verbreitete und zugleich anscheinend als die wirksamste Form der Suggestion zu betrachten ist. Allein auch andere Organe, vor allem das Sehorgan, können ale Vermittler der Suggeetion auftreten. Man denke an Wirkungen mimiecher Bewegungen und Gestikulationen. Sehr wenige Personen eind imstande, dem aneteckenden Einfluese des Gähnene zu widerstehen. Der Anhlick des Zitronenessens ruft hei vielen Leuten unwillkürliches Zusammenpressen der Lippen und reichliche Speichelahsonderung hervor. Auch an den Beispielen von euggestiven Einwirkungen mittels des Taet- und Muskelsinnes fehlt ee nicht. Ein klassisches Beiepiel für diese Gruppe ist der Fall jenes zum Tode verurteilten Verhrechers, dem hei geechloesenen Augen suggeriert wurde, es eei eine seiner Venen geöffnet worden und daraue ergiefee eich ein ununterbrochener Blutstrom. Nach einigen Minuten fand man den Mann tot, wiewohl nicht Blut, sondern nur warmee Wasser an seinem Körner herahgerieselt war. Was Suggestion durch das Muskelgefühl anlangt, so sind hierüher in der Pariser Salpôtrière mehrfach Untersuchungen an Hysteriechen angeetellt worden, wobei diese Art von Suggestion sich in manchen Fällen ale eehr wirksam hewertet. Wurden einer Hysterischen im hypnotiechen Schlafe die Hände zum Gebet gefaltet, so nahmen ihre Gesichtszüge sofort einen flehenden Ausdruck an. In einem anderen Falle, ale man ihre rechte Hand zur Faust gehallt hatte, zeigten sich auch drohende Mienen auf dem Antlitze der Kranken. Tat doch hereite Pascal den grimmigen Aueepruch: "Für die meieten Menschen genüge ee, um fromm zu werden, dass sie sich mit Weihwaseer hesprengen und verrückte Gehärden annehmen."

Wir hahen bereite früher erwähnt, daße es zweifellos Individuen sih, welche allen Suggestievirkungen widerschen. Es dürfich wohl gerade diese die volledändigen, vielleicht "autosuggestiven" Individuen sein, welche auf andere die mächtigsten Suggestievirkungen ausüben in einem geistreichen Vorworte zur Bechtere weschen Abhandlung weist Plechsig darauf hin, wie die Geschichte und speziell die Kolturgeschichte so mächtige Wirkungen der Suggestion aufweiet, daß kaum ein Historiker achtlos an diesen Erscheinungen vorübergehen darf. Nicht nur hei der Etstehung religiöser Seiten pathologischen Charaktere, bie Kampfejdelmein, in der "Besessenbeit" des Mittelalters u. dgl, m, zeigt sich ihre Wirkung, sie reicht unendlich viel weiter. In einem gewiesen Sinne kann man eogar nach Flechsig die Geschichte des menschlichen Intellekts ale einen ununterbrochenen Kampf zwischen Hypnotieeuren und Antisuggestionisten auffassen. Während die Wissenschaft, inebesondere die exakten Naturwissenschaften, darauf ausgehen, alle Suggestivwirkungen aus der Betrachtung der Welt zu entfernen, zielen eine ganze Anzahl mächtiger Faktoren heute wie vor Jahrtausenden dahin, der Menschheit im wesentlichen auf suggestivem Wege zu einem befriedigenden Dasein zu verhelfen. Man kann daher wohl die Frage aufwerfen, ob das Ziel der Menschheitsentwickelung die Befreiung von allen suggeetiven Einflüssen oder die vollkommene Unterwerfung unter die Herrschaft mehr oder minder phantastischer Autosuggestionen sein wird. Ist letzteres der Fall, so sind die exakten Naturforscher auf dem Irrweg und ein Helmholtz lediglich ein Fehlgriff der Schöpfung. Die Beantwortung dieser Frage tritt iedoch selbst aus dem Bereiche der naturwissenschaftlichen Untersuchung heraus und muß der individuellen Weltanschauung vorbehalten bleiben.





Der Längenunterschied zwischen Greenwich und Potsdam ist nahrt 1903 durch die Herren Geheimrat Th. Albrecht und B. Wanach neu bestimmt worden. Der Anlafs zu dieser Naubeobachtung war dadurch gegeben, dafs die folgenden 3 vorhandenen Längenbestimmungen

Greenwich—Potsdam ausgeführt 1895 von englischer Seits,
Potsdam—Berlin 1891 vom preufsischen geodätischen Institut.

1876 durch sins Bsteiligung der und Berlin-Greenwich Berliner Sternwarte an den österreichischen Längenbestimmungsarbsiten in ihrer algebraischen Summe nicht den Wart Null ergaben, sondern 0.º225. Diesen beträchtlichen Fshler in der Bestimmung der fundamentalen, die Hauptmeridiane beider Länder verbindenden Größe galt es wegzuschaffen. Den Beobachtern wurde seitens der deutschen und englischen Telegraphenverwaltung ein Telegraphsndraht Potsdam-Barlin-Bacton - London - Graenwich zur Verfügung gestellt. Die eigentliche Längenbestimmung wird nun dadurch erhalten, dass beliebige Signale, die der Beobachter auf der einen Station durch Druck auf einen Taster erzeugt, sich sowohl direkt am Ort auf einen mit der Beobachtungsuhr verbundenen Chronographen aufzeichnen, als auch durch den Telegraphendraht auf einem mit der Beobachtungsuhr der anderen Station verbundenen Chronographen sich registrieren. Es ist dann noch notwendig, die Fehler der Bsobachtungsuhren, in deren beiden Zaitangaben sich die Tasterdrucke sonach ausdrücken lassen, durch Beobachtungen von Sterndurchgängen zu bestimmen, um sofort den wahren Zeit- oder Längenunterschied zu erhalten. Dis besondere Methode des geodätischen Instituts, der die hohe Genauigkeit des definitiven Resultates zuzuschreiben ist, besteht nun nicht darin, die Durchgänge der Sterne an den Fäden des Passageninstrumentes zu beobachten und die Zeit des Durchgangs entweder nach den Schlägen einer Uhr zu hören oder durch Druck auf einen elektrischen Taster zu registrieren, sondern darin, mit einer Schraube einen beweglichen Faden der Bewegung des Sterns nachzuführen, so dass er stets das Sternscheibeheu halbiert. An der Schraubentrommel sind elektrische

Kontakte, die automatisch Signale auf den Chronographen geben, sobald die Drehung der Schraube sie an einer leitenden Zunge vorüber führt.

Von den sonstigen Vorsichtsmaßergeilt, die zur Erhöhung der Genauigkeit beachtet wurden, sei nur erwähnt die Einschaltung einer 334 km langen Drahleitung London-Bedford-Leicester-Dunstable —London auf der englischen Seite der Nordsee, damit der elektrische Stoma auf beiden Seiten der 425 km langen submarinen Kabelse eine nahezu gleich große Landstrecke (522 km diesseits, 559 km jenseits) zu durchlaufen hatte, ferner der Wechsel von Instrument und Beobenbeter während der Arbeiten zur Beseitigung der "persölnlichen" Fehler.

Das Resultat ist denn auch ein glünnender: Als Wanach in Potsdan, und Abrecht in Greenwich beobachtete, ergab eich für den Längenunterschied 52º 16.º051, und genau dasselbe Reeultat, bis auf die Tausendtel Sekunde identiech, ergab sich, als Abrecht in Greenwich und Wanach in Potsdam stationiert war. Die wahrecheinliche Unsicherheit des Gesamtmittels aus 24 Abenden belief sich nur auf 0.º00. Unter Zustehung des Längenunterschiedes Berlin-Potsdam von 1891 von 1º 18.º721 ergibt sich hieraus der Zeitunterschied Berlin-Greenwich 53º 34.º721.

Für diesen Wert wurde bislang augenommen 539 34/91, also 0/14 zwiel, und um diesen Betreg gingen also bislang sämtliche deutschen Ühren falsch. Diesebben zeigen bekanntlich mittelsurspäische Zeit, d. h. eine Stunde mehr als die Green wicher Normatuhr. Da aber von dieser die Zeit nicht direkt übermittelt werden konnte, richtsten sich alle deutschen Telegraphen- und Bahnhofsuhren und nach diesen die Taschenuhren nach dem Zeitsignal, welches jeden Morgen um 8 Uhr von der Berliner Sternwarte ausgegeben wurde. Hier wurde die richtige Berliner Zeit bestimmt und diese durch Hinzuffigung von 69 25/09 in M.E.Z. verwandelt. Es hätte aber hinzugefügt werden sollen und wird künfügt hinzugefügt werden 62 25/23.

Wie genau die neue definitive Bestimmung des Meridianunterschiedes Berlin-Oreenwich ist, ergibt sich aus der Kombination der ausgegliehenen Längendifferenz Berlin-Paris 44m 13.*890 mit der Summe folgender neuerdings erhaltenen Zeitunterschiede

```
Greenwich-Leiden = - 17= 56.*100

Leiden-Paris = + 8= 35.*213

Berlin-Greenwich = + 53= 34.*72

Summe = Berlin-Paris = + 44= 13.*885
```

also nur 5/1000 Sekunden von der direkten Bestimmung verschieden.

Rp,

Die Diesertation der Frau S. Curie ist neuerdings in einer von Professor W. Kaufmann in Göttingen besorgten deutschen Ausgabe bei Friedrich Vieweg & Sohn in Braunechweig erechienen. - Bei dem aufeerordentlieben Interesee, das die radioaktiven Substanzen verdienen und in neuester Zeit eelbet in den Kreisen der Laien gefunden baben, ist die Arbeit der Frau Curie mit Freude zu Sie eröffnet die Reihe der naturwissenschaftlichen und mathematischen Monographien, die in zwangloser Folge erscheinen und, von namhaften Gelebrten geechrieben, allee Wichtige und Wiesenewerte der einzelnen Spezialgebiete behandeln sollen. Profeesor Eilbardt Wiedemann in Erlangen hat sich an die Spitze dieses offenbar der französischen Scientia ähnelnden großen Unternebmene gestellt. Vergleicht man die deutsche Übersetzung mit der franzöeiechen Originalarbeit der Frau Curie, eo fällt zunächet eine nicht unwesentliche Bereioberung des Stoffee auf, die offenbar durch private Mitteilungen an den Übersetzer entstanden ist. wertvoll eind fernerhin Literaturnachweise und kurze Anmerkungen aue der Feder von Professor Kaufmann selbet. Es erübrigt eich. an dieser Stelle auf den Inhalt der Schrift einzugehen, da wir erst vor kurzem einen längeren Aufsatz über die radioaktiven Substanzen (vergleiche Heft 7, Jahrgang 16, 1904 dieser Zeitschrift) gebracht baben. Wir werden jedoch in Zukunft auf die weiteren Bände der Monographienreibe, welobe den Kollektivtitel "die Wiseenechaft" führt, jedeemal nach dem Erscheinen der betreffenden Arbeit noob beeonders aufmerkeam machen. Heute begnügen wir uns mit dem Hinweis auf eine zweite Monographie von Professor G. C. Schmidt über die Kathodenetrahlen und überlassen es dem Referenten, gelegentlich in der Rubrik "Bibliographieches" über diesee Buch zu sprechen.



Die Analyse echtwingender Bewegungen läfet eich in besonders einfacher und praktischer Weise vermittels eines von Grimeehl in Hamburg angegebenen Apparates ausführen. Durch die Bildebene eines Fernrobrs kann man eine photographische Platte fallen lassen. Stellt man das Fernrohr auf eine schwingende Saite ein, die vertikal vor dem borizontalen Faden einer Glühlampe ausgespannt ist, so sieht man eine dunkte Unterbrechung dee leuchtenden Fadens, die sich echnell hin und her bewegt. Auf der durch die Bildebene fallende photographischen Platte zeigt eich nach dem Entwickeln eine echön

auegebildete Wellenlinie. Iet die Fallgeechwindigkeit der Platte durch einen Vorversuch ermittelt werden, eo ergibt sich aus der Ausmessung der Wellenlinie die Schwingungezahl der Saite. Auch die Tenhöhe von Sirenen iet auf diese Weise meßbar, indem man einen Lichtstrahl durch die Löcherreihen fallen läfst. Man erhält dann eine Reihe Punkte, aue deren Anzahl auf die Schwingungszahl des Sirenentonee geschlossen werden kann (unter der Vorauseetzung, daß die Fallgeschwindigkeit der Platte bekannt ist). Die Punkte haben infolge der beschleunigten Fallbewegung natürlich keinen gleichmäßigen Abstand voneinander. Wehnelt hat übrigens bereits vor mehreren Jahren (vergl. Wiedemanns Annalen) Aufnahmen von Wechseletromkurven, Kondeneatorschwingungen etc. durch die Photographie eines abgelenkten Kathodenflecks ("Braunsche Röhre") gemacht und sich dazu in ähnlicher Weise einer beweglichen, photographischen Platte bedient, nur dase sie bei ihm in horizontaler Richtung auf einem kleinen Wägelchen vorbeigefahren wurde.

Die Sohwingungen von Saiten sind in sehr eleganter Weise beeits von Helmholtz (Lehre von den Tonempfindungen) auf optisehem Wege studiert werden. Immerhin hat die Grimsehlsehe Anordnung für Demonstrationezwecke ihrer einfachen Handhabung wegen große Vorzüge. Dr. M. v. P.





Dr. P. Spies: Die Erzeugung und die physikalischen Eigenschaften der Röntgenstrablen. Berlin. Verlag von Leonhardt Simin Nf. 1904.

Die Spiessche Broschüre bildet das achte Heft der modernen ärztlichen Bibliothek und ist geeignet, dem Benutzer von Röntgenstrablen-Einrichtungen als erste Einführung zu dienen. Sowohl die Induktoren, wie die Unterbrecher und die Einrichtungen zum Anschlufs dieser wesentlichen Instrumente an die Akkumulatoren-Batterie, sowie auch an die elektrische Zentrale werden kurz, aber doch für das Bedürfnis des Arztes genügend ausführlich besprochen, ebenso einige der gangbarsten Röhrentypen. Der Text ist klar und dem Zweck des Buches durchaus angemessen. Am besten gibt sich der Verfasser naturgemäß dort, wo er zum Leser als Physiker sprechen darf. Dort erhebt sich seine Darstellung zur Höhe einer pädagogisch geschickten Leistung. So z. B. in dem Kapitel über die Lichtstrahlen und ihre Verwandten, sowie über die Lichtstrahlen im allgemeinen, ferner über die Fluoreszenz und über die physikalischen Eigenschaften der Röntgenstrahlen. Die Schlusbemerkung über das photographische Verfahren halten wir indes nicht für ausführlich genug, um dem Anfänger einen genügenden Anhalt zu geben. Ein Anhang über die Zusammenstellung von Instrumentarien mit ungefährer Preisangabe der einzelnen Apparate bildet den Schlufs und dürfte vielen willkommen sein. Vielleicht berücksichtigt der Verfasser in der nächsten Auflage, die wir dem höchst brauchbaren Büchlein recht bald wünschen, auch die Induktoren von nur etwa 15 cm Schlagweite, die im Verein mit dem Wehnelt-Unterbrecher für die Praxis durchaus ausreichende Resultate ergeben.



Verlag: Hermann Partal in Herim — Druch: Wilhelm Grouns's Buchfreckers! in Berlin-Sebbunberg. Für die Befaction versatworffeln: Dr. P. Selwahn in Berlin. Unberechtigter Nuchfrech uns dem lahall dieser Zeitschrift nateraugt.



Okularende des großen Refraktors der Yerkes Sternwarte mit dem Spektroheliographen.



Die Kalziumbilder der Sonne.

Von Professor Dr. J. Scheiner in Potsdam.

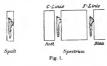
be ist eine ganz eigenartige wissenschaftliche Technik, welche wir beier mit ihren Resultaten, die von boher Bedeutung für die Kenntsie der Konstitution unserer Sonne zu werden versprechen, weiteren Kreisen bekannt geben möchten. Sie ist eigenartig und gerade deshalb sedweirig zu verstehen; man muße ziemlich weit aushohen, um ihre Prinzipien klar zu legen.

Es darf als allgemein bekannt vorausgesetzt werden, daß oberhalb der scheinbaren Sonnenoberfläche, der Photosphäre, sich Gaseruptionen von gewaltiger Ausdehnung in die dünnere Sonnenatmosphäre erheben. Sie sind bei den ersten Beobachtungen totaler Sonnenfinsternisse als rötlich gefärbte Hervorragungen am Sonnenrande gesehen worden und haben damals bereits ihren Namen "Sonnenprotuberanzen" erhalten. Wie die Untersuchung im Spektroskopo lehrt, bestehen sie wesentlich aus Wasserstoff, Helium und Kalziumdampf, und der Umstand, dass sie für gewöhnlich nicht sichtbar sind, beruht einsach darauf, dass ihre Helligkeit viel geringer ist als diejenige der durch die Sonne beleuchteten Erdatmosphäre in unmittelbarer Nachbarschaft der Sonne. Bekanntlich kann das Auge nur Dinge wahrnehmen, die gegen ihre Umgebung einen Helligkeitsunterschied von mindestens 1 bis 2% besitzen. Für deutliche Sichtbarkeit ist ein viel größerer Unterschied erforderlich, der "Kontrast" muß möglichst groß sein. Bezeichnet man die Helligkeit einer Protuberanz mit h, die Helligkeit der beleuchteten Erdatmosphäre in unmittelbarer Nähe der Sonne mit H, so ist die scheinbare Helligkeit der Protuberanz h + H, und das Verhältnis hiervon gegen die Helligkeit der Umgebung H also der Konist unterhalb der oben angegebenen Grenzo gelegen.

Himmel and Rrde, 1904, XVL 12,

Bei totalen Sonnenfinsternissen ist aber die Erdatmosphäre durch den Mond beschattet; H wird dann sehr klein, sogar kleiner als h, und mithin ist $\frac{1}{H}$ eine sehr merkliche Größe, die Proubberanz alo sichtbar. Das ist mutatis mutandis genau derselbe Vorgang, der die Unsichtbarkeit der Sterne bei Tage, und ihre Sichtbarkeit bei Nach bedingt.

Mit Hilfe des Spektroskopes können nun die Protuberanzen an Sonnenrande jederzeit zur Sichtbarkeit gebracht werden und zur wieder genan nach demseilben Prinzipe. Die erheilte Erdatmosphäre gibt ein wesenlich kontinuierliches Spektrum, d. h. das Licht derselben, welches auf den Spalt des Spektroskopes füllt, wird in ein langes Band ausgezogen und daher sehr stark geschwächt und zwar um so



mehr, je elärker die Zerstreuung des Spektroskopes ist. Das Spektrum der Proluberanz beseth aler als Gasspektrum aus hellen Elnien, deren Helligkeit mit zunehmender Zerstreuung des Spektroskopes nur unwesentlich ge\u00e4ndert vird. Nur ihre Abst\u00e4ndeue deren hierdurch verg\u00f6\u00e4ret, und so kann man leieht eine Anordnung finden, bei welcher die Proluberanzinien biendende hell auf mattem Untergrund erscheinen tau nud els Spahf\u00f6\u00e4nung der Spektruskopes (Fig. 1, links) so grofs, dafs sie das Bild der Proluberanz umfafta, so ercebeinen nat\u00fcrlich in Spektrum instatt des linienf\u00f6\u00fcrnigen Spahf\u00fclind els Spektrulisien von der Form der Proluberanz, wie dies durch die rechte Seite der Figur 1 an dem Wasserstofflinien er\u00edlinet wird.

Man eicht also im Spektroskope die Protuberanz, je nach der beutstem Wasserstöffinie, in rotum, grün-blauem oder blau-rioletem Lichte in ihrer wahren Gestalt und kann ihre zeitlichen, ols sehr rapiden Formänderungen in aller Deutlichkeit verfolgen. Ist die Protubers eehr großt, so muts der Spalt des Spektroskopee verhältsinsäfisig weit geöffinte werden, und damin inmat wieder die Helligkeit des spektralen Hintergrundee zu, bis schliefelich der Kontrast zu gering wird, um die Protuberanz erkennen zu lassen. Mau kann dann wieder durch Vermehrung der Zerstreuung das kontinuiseliche Spektrum absebwächen. Bei der Konstruktion der "Protuberanzspektroekope" mufs natürlich auf alle diese Dinze Rücksicht zenommen werden.

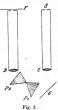
Wenn man von einem Protuberanzepektroskope das Okular entfernt und dafür eine photographische Platte einsetzt, eo steht natürlich nichts im Wege, die Protuheranz zu photographieren. Man hat in der Tat derartige Aufnahmen mehrfach auegeführt,

Bei der Verwendung der Protuberanzepsktroskope ist man gezuungen, des Sonnenrand nach Protuberanzen abzusuchen, was große-Dung erfordert und zienzlich langwierig ist. Man ist daher seben zu vor vielen Jahren auf den Gedanken gekommen, Spektroskopen zu konstruieren, welche unmittelbar deu ganzen Sonnenrand mit allen Protuberanzen zur pbotographischen Abhildung bringen sollten. Praktische Erfolge eind bis zum Jahre 1889 bei diesem Versuchen nicht erzielt worden, was zum Teil an der mangelhaften Konstruktion der Apparate, zum Teil aber auch an dem Umstande gelegen hat, dafs man zur pbotographischen Aufnahme die im violettem Teile des Spektrums gelegenen Wasserstoffinien verwendete. Denn wähen die zur optischen Beohabdung der Protuberanzen allein henutze rote C-Linie dee Wasserstoffice sehr scharf ist, also auch ocharfe Bilder.

Im letten Jahrzebste des vorigen Jahrbunderte wurden nun die Bemübungen des amerikanieben Astronomen Hale durch überraschende Erfolge gekrint. Es gelang ihm, einen Apparat, Spektroheliograph genannt zu konstruieren, der in wenigen Minuten ein Bild des gauzen Sonnenrandes in voller Schärfe zeichnete. Die Schärfe der Bilder wurde dadurch erzielt, dass Hale etatt der ungweigneten Wasserstofflinien eine an der Gronze des Ultraviolett gelegene Kalziumlinie verwendete, die im Spektrum der Protuberanzen stete vorhanden ist.

Damit war der ursprüngliche Zweok der Untersuchungen Hales erreicht. Aber wie es bikütje hei Effindungen der Endteckung zu gesochehen pflegt, zeigte sich sehr bald, dafe der Spektrobeliograph geseignet war, über andere Phänomene in der Sonnenatmosphäre Aufschilduß zu geben, deren Studium bisher sehr erzeibwert und infolgedessen ziemlich vernachlässigt war, nämlich über die Sonnenachekeln, die wegen ihres gefringen Kontrause gegen die allgemeine

Photosphäre auf dem größten Teile der Sonnenscheibe nicht zu erkennen waren und nur in unnittellbarer Nible des Sonnensches beobachtet werden konnten. Gegenüher den üherraschenden Resultaten, die numehr auf diesem Gebiete zutage gefürdert wurden, mülne der unsprüngliche Zweck des Spektrobeliographen immer mehr zurücktreten, und en beziehen eich die neuesten Ergebnisse nur noch auf die Sonnenfeckeln. In den letzten Jahren hat Hal e den Spektrobeliographen in verbesserter Form mit dem mächlügsten Ferarohr der Erde, dem großen Erfenktor der Verkes Sternwarte, in Verbindung zebracht und damit



Resultate erzielt, die nicht bloßs in hezug auf ihre äußere Schönheit Bewunderung verdienen, sondern auch von hesonderer epochemachender Bedeutung für die Physik der Sonne sind.

Es mögen nun zunächst die Prinzipien des Spektroheliographen in seiner letzten Form klargelegt werden. Das Äußere desselben ist auf der Tafel I zu erkennen, auf welcher das Okularende des großen Refraktors mit dem Spektroheliographen dargetellt ist.

Das Spektroskop desselben unterecheidet sich nur wenig von einem gewöhnlichen Spektroskope. Der einzige Unterschied besteht in der Anbringung eines verstellbaren Spiegels, durch welchen erreicht wird, daße das in den Spalt fallende Licht parallel zu seiner Ein-

sallarichtung zurückkehrt. In der schematischen Darstellung des Spektroakopdurchschnits (Fig. 2) befindet sich hei S der Spalt. Das durch deneelben eindringende Liehthündel wird durch die Kollimatorlinae C parallel gemacht und fällt alsdann auf den Spiegel O, von welchem es zu den Prismen P; und P, rellektiert wird. Nach dem Durchgange durch die Prismen ist das Liehthündel in seine Spektrafeben zeitelgt und wird durch das Objektiv B des Beobachtungsferarohrs als Spektrum auf eine in der Bronnebene befindliche photographische Platte projiziert. Es ein noch erwähn, daße der Spiegel G durch ein rellektierendes Diffraktionsgitter ersetzt werden kann, durch welches das Licht ebenfalls in die Spektrasfarben zerlegt wird. Bei dieser Anordnung wird natürlich eine berfiehtlich größere Zerstreuung erzielt, die für manche Zweeke vorteilhafter ist als die geringe, allein durch die Priemen erzeugte.

Die Einrichtungen, welche den Apparat von einem gewöhn-

lichen Spektroskope unterscheiden, sind nun die folgenden. Dierh vor der photographiechen Platte F ist eine Meallplatie angebracht, in welcher ein feiner Spalt von der Form der zu benutzenden Spektrallinien eingeschnitten ist — bekanntlich eind die Spektrallinien bei der Anvendung von Präsmen gekrümmt. Diese Platte ist verachiebbar und kann so gestellt werden, dass sie graau mit der Spektralinie koinzidiert. In diesen Platte ist also alle Licht bis auf das Licht dieser einzigen Spektrallinie von der photographischen Platte abgrehalten. Wir wollen nun vorasschicken, die gewählte Spektrallieie eine Linie des Kalziums, sei zwar im allgemeinen dunkel, also eine Absorptionslinie, aber an gewissen Stellen der Sonne hell. Es ist dann klar, das bei der Projektion des Sonnenbildes auf den Spalt des Spektroskops, nur die Stellen

der Linie auf die photographische Platte wirken, welche den hellen Stellen auf der Sonne entsprechen. Die beistehende schematische Figur möge dies erläutern. 5,5

Durch den Refraktor werde das Sonnenbild (Fig. 3, rechts) auf den Spalt des Spektroskopes

Fig. 3.

S. projiziert; die Sonnenscheibe enthalte zwei Stellen (echraffiert angedeutet), welche die Kalziumlinie hell geben. Dann müssen auf der photographischen Platte (Fig. 3, linke) entsprechend zwei Linienstücke (echwarz angedeutet) der Linie L, abgebildet werden. Hätte eich der Spalt bei S2 befunden, eo ware nur das eine obere Linienstück in L2 und zwar, entsprechend dem größeren Durchmesser des "Kalziumfleckes", an dieser Stelle etwas länger als in L1 aufgenommen worden. Würde man also den Spalt fortwährend um eine Kleinigkeit verstellen und bei jeder Verstellung eine Aufnahme auf einer anderen Stelle der photographischen Platte machen, so würde man nachher die abgebildeten Linienstücke zusammensetzen und aus ihnen dann die Figur der beiden Kalziumflecke erkennen können. Das geschieht nun auf kompliziertem Wege in ganz kontinuierlicher Weise beim Spektroheliographen, indem durch langsame Drehung des Fernrohrs um die Deklinationsachse das ganze Sonnenbild über den Spalt hinweggeführt wird, während die photographieche Platte sich gleichzeitig mit genau derselben Geschwindigkeit hinter dem zweiten Spalt verschiebt. Das Resultat iet eine getreue Abbildung aller derienigen Stellen der Sonnenscheibe, welche die Kalziumlinie hell zeigen, d. h. ein Kalziumhild der Sonne, auf dem man taskielich nur den helligübenden Kalziumdampf inder Sonneatsmosphäre sieht, sonst nichts. Die Methode läht sich naturgemäfe auf alle anderen Eimente, derre Linien auf der Sonneascheite an einzelnen Stellen beil erscheisen, ausdehnen, sofern man nur die entsprechenden Spektrallinien berutzt. So kann man vor allem auch Wasserstöfflider erschei

Daß bei dem Spektrobeliographen die Kontrastwirkung zwischen heller Linie und Hintergrund eine sehr viel kräftigere ist als hei den Protuberanzspektroskopen, liegt auf der Hand, denn hei ihm ist der Hintergrund völlig sehwarz, da durch die Metallplatte alles störende Licht abgeschaften ist.

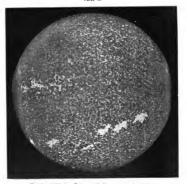
Welche außergewöhnlich großen Dimensionen der auf Tafell abgebildete Spektroheitograph besitzt, wird man leicht aus der Angabe ersehen, daß das Fökahild der Sonne im großen Refraktor der Yerkes Sternwarte einen Durchmesser von 18 om hat. Eine entsprechende Rhöe müssen abso auch z. B. die Prismen heisten.

In hetreff der bis jetat mit diesem Instrument erreichten. Ergebnises Können wir uns kurz fassen, di Hale seine Hypothesen hierüber
selhst nur als "Arbeitshypothesen" bezeichnet. Als sicher hat sich
herausgestellt, daß diejenigen Teile der Sonnenoberflücher, welche im
teuchtenden Kaltirumdampf ersebeisen, sehr nahe mit den Pækeln zusammenfallen, oder mit anderen Worten, daß die Kalziumbilder der
Sonne die Pækehilder sind ud damit den großen Vorteil bieken, nunmehr das Verhalten der Packeln auf der ganzen Sonnenscheibe sichar zu machen, während sie im Ferzrohr nur in der Nähe des Randes
beohachtet werden können. Es scheint aher so, als wenn sich die
leuchtenden Kalziumdämpfe auch zuweilen an Stellen zeigten, die frei
von den eigentlichen Fæckeln sind. Aus diesem Grunde hat auch
Hale für die helten Kalziumvolken einen neuen, im übrigen nicht
gerende sehr geschmackvollen Namen eingeführt, Galciumfocoolich
gerende sehr geschmackvollen Namen eingeführt, Galciumfocoolich

Die besseren, hei vorzüglichen Luftzuständen erhaltenen Haleschen Aufahmen zeigen eine sehr feine Striktur der Floosul) isse setzen sich aus ganz kleinen Elementen zusammen, die ihrer Größes und Form nach mit den bekannten, auf der ganzen Sonnenseheibe sichtharen hellen Körnern, welche die Grauslision der Sonnensberbfläche bedingen, übereinstimmen und wahrscheinlich auch mit ihnen identisch sind, indem sie die oberstes Solizien dereitelben bilden.

Hale geht aber noch weiter. Da die Kalziumlinien vom Sonnenrande nach außen spitz zulausen, an dem Rande aber stark verhretiert sind, wie das infolge des nach unten zunehmenden Druckes

Tafel II.



Kalziumbild der Sonnenscheibe. 1903, August 12.

natürlich ist, so nimmt Hale an, daß eie Mitte und die Ränder der verbreiterten Kalziumlinien im Sonneaspektrum verschiedenen Höben über der Photosphäre entsprechen, daße man daher Bilder aus verschiedenen Niveauflächen der Sonneastmosphäre erhält; je nachdem der zweite Spalt des Spektrobeligraphen auf die Mitte der auf die Randpartien der Kalziumlinie geeetst wird. Zukünftige Forschungen müssen über die Richtigkeit dieser Hypothese entscheiden, und es hat daher wenig Zweek, jetzt echon an dieser Stelle une in diese

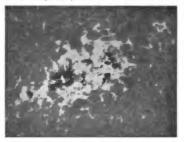


Fig. 4.

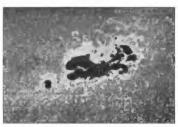
theoretischen Betrachtungen zu vertiefen. Dagegen kann der Leser nur durch eigene Anschauung sich eine Vorstellung von der Schöhnlei der Haleschen Aufnahmen und von ihrer wissenschaftlichen Bedeutung hilden. Es eind daher dieser Beschreibung mehrere verkleinerte photographische Reproduktionen Hall-einber Aufnahmen beigegeben, denen ich einige kurze Erläuterungen zufüge.

Tafel II. Die ganze Sonnenoberfläche erscheint bedeckt mit kleinen und kleinsten Flocculi, die eich hesonders im unteren, südlichen Teile der Sonnenscheihe in der Gegend der dort vorhandenen Fackein zu gewaltigen Wolken zuesammenhallen. Die Fleckenkerne selbet reteen als kleine dunkle Öffungen in den Kalziumwolken hervor. Tafel III. Der Sonnenfleck selbst erscheint in der Form, wie bei direkter photographiseber Aufahme. Er ist aber umgeben und teilweisdurehzogen von Anhäufungen von Kalziumdampf, deren feinere Stutturg utz zu erkennen ist, auch die weitere Umgebung des Flecks ist mit Flooculis erfüllt. Die obere Aufahme entspricht auch der Haleseben Theorie der tiefsten Schicht des Kalziumdampfes; sie zeigt die einzelnen Figurationen wiel weniger intensiv und deutlich als die untere Aufahme, die von einem böheren Niveau in der Sonnenstmosphäre stammt.

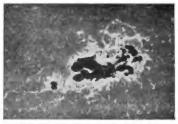
Fig. 4 zeigt ungemein dichte Anhäufung des Kalziumdampfes als Begleitung der großen Fleckengruppe vom Oktober 1903. Die Längsausdehnung dieser Wolke entsprieht dem 6. Teile des Sonnendurchmessers, beträgt also 40 000 geographische Meilen.



Tafel III.



Tieferes Niveau in der Sonnenatmosphäre.



Höheres Niveau in der Sonnenatmosphäre. Kalziumbild des Sonnenflecks. 1903, Oktober 9.



Neueste Forschungen über den elektrischen Strom

Von Professor B. Welnstein in Berlin.

Stromes vorzuuragen, die Wirkungen dieser Ercheinung und hrs Gesetze im Licht zu stellen. Ich beskichtige viellmehr, grundlegende Untersuchungeu früherer und neuester Zeit in ihrer Bedeuung vorzuführen und Schliese auf die Autor oder weinigstens auf die Theorie des elektrischen Stromes zu zieben, und auch einiges zu sagen, was bisher noch nicht gesagt ist.

Der Leser würde mir wahrscheinlich die Theorie gern schenken, wenn ich ihm nur über das Wesen des Stromes etwas mitteilen könnte. Allein der Stand unseres Wissens auf diesem Gebiete läfst kaum mehr als Vermutungen zu, und selbst diese in so unbestimmter Form, so umschleiert von allen möglichen Vorbehalten, dass viol mehr als ein Bild mit ganz verschwommenen Umrissen nicht zum Vorschein kommt. Man sieht wohl etwas, ohne jedoch sagen zu können, was dieses Etwas vorstellt. Es ist höchst seltsam, daß ein Gegenstand, der doch sozusagen auf der Strafse liegt und der sich so real bemerkbar macht, dass vor seiner Berührung auf langen Tafeln polizeilich gewarnt wird, sich vor den alles durchdringenden Augen der Wissenschaft so unfindbar verstecken kann. Der elektrische Strom führt wohl das geheimnisvollste Dasein aller Gegenstände der Natur, die Seele vielleicht ausgenommen, wiewohl bei dieser ein gut Teil des Verborgenseins von der chinesischen Mauer aus Vorurteilen herrührt, mit der wir sie so ängstlich umgeben, damit sie uns nicht von räuberischen Materialisten gestohlen wird, was wahrlich Welten von Kraft nicht möglich sein möchte. Von dem was bleibend ist suchen wir wohl ebenfalls die Erklärung. Was und woher die Substanz? Wer gab die Energie? Doch suchen wir resigniert mit dem sicheren Bewufstsein, dass wir doch nichts finden werden. Aber was kommt und geht, worüber wir so offenbare Macht haben, dass wir es schaffen und vernichten, senden wohin wir wollen, nach unserem Belieben arbeiten lassen können;

davon nicht zu wissen, womit wir es zu tun haben, ist fast fiegerlich. Eh werde den elektrischen Strom bald als Gepenstand, bald als Erscheinung oder als Vorgang bezeichnen, da man noch nicht weiß, saus welcher Klasses von Namer man ihn nennen soll. Gibt es doch Forscher, die ibn sogar zu dem mathematischen Begriff einer Kraftaches verflüchtigen, wie denn auch die handgreifliche Materie oft selber als ein Haufen von Kraftzentern bezeichnet worden ist und noch bezeichnet wird. Die Namen, die ich wähle, sollen also unsächte und er Begueneilicheit und dem Wunsch, Gliechklang zu vermeiden, erwachsen sein und freillich auch zu eehon vorausgenommenen Bildern passen.

Der elektrische Strom ist eine anscheinend sehr zusammengesetzte Erscheinung, wenigstens, wenn wir als elektrischen Strom dasjenige definieren, was elektromagnetische Wirkungen hervorruft. Er besteht aus mehreren Teilen, die einzeln oder beliebig verbunden auftreten können. Da dieses einen Hauptpunkt der ganzen Untersuchung bildet, muß ich darauf näher eingehen. Was wir gewöhnlich als elektrischen Strom bezeichnen, ist der Leitungsstrom. Einfacher Anschauung zusolge, der ich zunächst nachgehe, fliesst bei diesem die Elektrizität im Leiter, wie Wasser in einem Rohr. Wer nur eine Art Elektrizität zuläfst, etwa die sogenannte negative, und die zweite Art Elektrizität in einem Mangel an dieser einen Art erblickt, setzt voraus, daß im Leitungsstrom nur diese eine Elektrizität sich bewegt. Wer die Existenz zweier Elektrizitäten zugesteht, neben der negativen die positive, muss sie beide ineinander nach entgegengesetzten Ricbtungen strömen lassen. Der Körner, durch den die Elektrizität fliefst, setzt ihrer Bewegung einen gewissen Widerstand entgegen, den man ähnlich einem Reibungswiderstand auffafst, und indem der Widerstand überwunden wird, entsteht wie bei der Überwindung von Reibung Wärme. Diese Wärme ist für den Leitungsstrom sehr charakterietiech. Da ein Widerstand überwunden werden muß. bedarf es für den Strom einer treibenden Kraft, das ist die elektromotorische Kraft. In den Leitern wird sie durch die ungleiche elektrische Spannung geliefert, welche in ihnen herrscht. Diese ihrerseits verdankt ihre Entstebung der sogenannten freien Elektrizität. Die freie Elektrizität darf nicht mit dem elektrischen Strom verwechselt werden, sie bewegt sich nicht, sondern bleibt während des ganzen Stromvorganges fest liegen. Außerdem befindet sie sich, sofern der Leiter keine Ungleichheiten in seiner inneren Beschaffenheit zeigt, nur auf der Oberfläche des Leiters. Sind solche Ungleichbeiten vor-

handen, so kann freie haftende Elektrizität auch an der Berührungsfläche ungleichartiger Teile bestehen. Man eieht schon, eelbst der Leitungsetrom jet keine einfache Erscheinung; er beeteht aue mindeetens zwei Erscheinungen, dem eigentlichen Strom innerhalb dee Leiters und der ihn treibenden freien Elektrizität auf der Oberfläche dee Leitere und an den Grenzflächen; letztere sind eben die Flächen, an denen die gleichartige Beechaffenheit des Leiters unterbrochen ist. Diese Flächen nennen wir, wenn sie eich innerbalb des Leitere befinden. Grenzschichten: solche eind beispielsweise die "Lötstellen" an Thermoelementen. Beenden die Grenzflächen den Leiter, eo heifeen sie im beecbrankten Fall, dase andere Leiter durch sie mit dem betreffenden Leiter in Verbindung stehen, Pole, eonet, wenn heispielsweise Flüssigkeiten oder Gase an sie stofsen oder sie umgeben, Elektroden, wie Kupfer und Zink in dem Daniellschen Element, Kohle und Zink im Bunsen-Element, die Platindrähte oder Aluminiumscheibohen in den Geißlersohen und Röntgenröhren u. s. f. Die Spannungedifferenz der froion Elektrizitäten an diesen Elektroden ist es, was man gewöhnlich als elektromotorieche Kraft des Daniellschen Elements, des Buncen-Elemente u. s. f. verstebt. Doch spricht man auch von Polspannung, Klemmspannung, was daseelbe eein soll, indem man von den Polen als Enden dee Leiters ausgeht. Tateächlich haben wir an ieder Stelle Spannung und an ieder Stelle beeondere elektromotorische Kraft als Spannungsunterschied für eine Streckeneinheit der Strombahn. Doch kann es vorkommen und iet sogar praktisch das gewöhnliche, daß die elektromotorieche Kraft längs der ganzen Babn des Stromes einen und deneelben Betrag aufweist; aledann braucht man eie nicht für die verschiedenen Stellen zu unterecheiden. Das ist, ich möchte sagen, das Abo des Leitungstromes, aber wie der Leeer schon sieht, etehen dooh mehr Worte ale Bilder auf dem Blatt.

Um zu Bildern zu gelangen, maehen wir Gebrauch von der zo berühmt gewordenen Elektronenlehrte. Dieser zufolge enthält jeder Körper in seinen kleinsten, inn chemisch noch bestimmenden Teilchen Elektrizität beider Art. Man nennt diese kleinen Teilchen bekanntlich Molekel Eines Molekel Wasser – ich maehe als Schulmeister, der ich hier bin, darauf aufmerksam, daße er richtig die Molekel (molecula) heifeen muße, wenn auch viel öfter das Molekül gesagt und ge-echrieben wirdt, gar das Molekel zu eagen, halte ich wegen der zweiten Silbe für halb bösartig – ist das kleinete Teilchen Wasser, wielche chemieob noch als Wasser angesprochen werden kann: ein kleinere

Teilchen als diese Molekel würde ohemisch nicht mehr Wasser sein. Wohlgemerkt: chemisch, nach der chemiechen Zusammeneetzung; physikalisch darf man die Teilung nicht entfernt soweit treiben; lange hevor man zur Molekel gelangt iet, haben die Teile physikalisch ihre Eigenschaften ale Wasser geändert. Eine solche Molekel nun ist schon nach uralten Theorien - als welche gegenwärtig, wo jeden Tag was Neues wächet, Theorien gelten, die unsere Grofsväter oder gar Väter geechaffen hahen - in eich noch zusammengeeetzt. Sie hesteht aus noch kleineren Teilchen, die wir, wenn sie die aller- allerletzten eind, die weiter nicht geteilt werden können. Uratome nennen. oder einfach Atome. Doch können solche Atome in der Molekel noch für eich besondere Komplexe hilden, die dann als Untermolekeln anzusprechen sein würden. Man nimmt nun an, daß jede Molekel in eine Anzahl Atome, oder Atomkomplexe, zerfällt, deren jedes eine gewiese Menge Elektrizität von Urbeginn enthält, die also mit ihr verbunden ist. Diese Elektrizität ist das hochberühmte Elektron. Es ist ein Individuum wie das Atom, mit dem es eich verschwistert hat. Das Elektron kann aber poeitiv oder negativ sein. Also jede Molekel enthält positive und negative Elektronen. Begeisterte Anhänger dieser Elektronen hahen eogar angenommen, dafs eie allein die Molekeln der Körper bilden. Leichten Herzene hahen sie die Träger der Elektronen, die Atome, herausgeschmissen, und da doch gleichwohl die Substanz nicht fortgeleugnet werden kann, hahen sie die Elektronen selhst zu Suhstanz gemacht. Alle Suhetanz soll reine Elektrizität sein nichts anderee. Man eteht dieser elektrischen Orthodoxie etwas verhlüfft gegenüher. Indeseen eo weit eind wir noch nicht, denn die Suhstanz hat eine furchthare Waffe, mit der sie eich verteidigt; ihre absolute Faulheit ihre Trägheit, wogegen die Elektrizität ein ungemeiner Leichtfufs ist. Wir lassen also beiden ihr Recht, den Atomen wie den Elektronen. Die Gesamtmenge negativer Elektronen, gemeesen in Elektrizität, soll genau eo grofe sein wie die der poeitiven. Gleichwohl können und sollen die Anzahlen negativer Elektronen größer unter Umständen sogar eehr viel größer eein ale die der positiven, eo daß ein negatives Elektron sich nur klein gegenüber einem positiven ausnehmen würde. Auch sonst sollen sich die negativen Elektronen anders verhalten wie die poeitiven, namentlich eollen eie sich weit leichter von ihren Trägern, den Atomen, entfernen oder mit diesen hewegen können ale die positiven. In der Tat ist ee nur in eehr wenigen, dazu nicht einmal ganz zweifelfreien Fällen gelungen, von den Atomen losgelöste poeitive Elektronen festzuetellen (hei den

Kanaletrahlen), während die negativen oft und leicht, so in den Strahlungserscheinungen der sogenanten Kathode, sich auf Wanderschaft begeben. Bildet eine gewisse Zahl Atome mit ihren positiven Elektronen einen zusammenhaltenden Komplex, so gebören dazu andere, beehnallis einen Komplex ausmachende Atome mit negativen Elektronen. Zusammen sind sie die ganze Molekel oder eine Untermolekel. In beiden Fällen nennen wir jeden dieser Komplexe ein Ion, und zwar den ersten ein positives, den zweiten ein negatives. Beide heißen eie die Ionen der Molekel oder der Untermolekel. Ion ist ein "Wandern-dee", wir wenden bald sazen, warum der Name zurifft. Im Plural sollte er richtig Ionten lauten, aber die Bezeichnung Ionen hat sich unausretther eingebürgert.

Eine Molekel kann aus einem Ionenpaar bestehen oder aus mehreren solchen Ionenpaaren. Es kann vorkommen, dass in jedem Paar die Ionen fest zusammenhalten, so daß bei irgend welchen Zerteilungen der Molekeln immer nur Untermolekeln erhalten werden, Indessen kann es auch geechehen, dafs ein Paar oder mehrere Paare sich in ihre Ionen zerlegen. Das mufe sich sofort verraten, denn dann enthalten die Teile, in die die Molekel auseinandergegangen ist, auf einer Seite mehr positive, auf der anderen mehr negative Elektrizität, sie sind also nach aufsen positiv oder negativ elektrisch, was im ersten Fall nicht stattfindet, weil genau soviel positive wie negative Elektrizität vorhanden iet. Wir nennen Körper, deren Molekeln in Ionen zerfallen können, Elektrolyte, solche, bei denen der Zerfall nur in Ionenpaaren zu geechehen vermag, Nichtelektrolyte. Außerdem kann es vorkommen, dass der Zerfall nicht die Molekeln selbst betrifft, sondern ihre Elektronen, die Elektronen entfernen sich ganz oder zum Teil von ihren Atomen, sie sind dann ihrerseits freie Atome, Elektrizität und werden gerade dann als Elektronen bezeichnet. Dieses betrifft, wie bemerkt, namentlich die negativen Elektronen und findet vor allem statt in und an den Metallen.

Numehr können wir sagen, wie man sich gegenwärtig die Leitung eines Stromes vorstellt. Wir nehmen zunächst ein Metall als Strombahn. Wirkt an irgend einer Pläche im Innern des Metalle eine elektrische Kraft, so trennt sie dort die negativen Elektronen von ihren Atomen und treibt sie auf der einen Stelte der Pläche nach vorwärts, auf der anderen Seite zicht eie sie zu sich hin. Die getrebenen Elektronen treiben ihrereistie die vor ihmen liegenden von den Atomen fort und vor sich hin. Indern dieses durch das gazue Metall geschieht, indet gleichenm ein Strömen der Elektronen des Metalls von der einem Seite des Sitzes der elektromstorischen Kraft, zu der anderen in geschlossener Bahn statt. Je särkret die Kraft, desto mehr Elektronen kann sie von den Atomen lösen und treiben und mit desto größeserie Geschwindigkeit, das heißt mit destorascherem Wechsel der Elektronen an jeder Sielle; desto stärker also der Sirom. Aufserdem kommt noch in Betracht, daß die Elektronen sich nicht ohne weiteres von den Atomen trennen lassen, und ferner, daß sie sich auch nicht frei zwischen den Molekeln zu bewegen vermögen. Das bedignt den elektrischen Widerst and, den die Molekel leistet, und der in seiner Höhe nach der Natur des Metalls sich richtet.

Den Vorgang selbst kann man sich übrigens in doppelter Weise denken. Entweder geht die Bewegung der Elektronen nur von Molekelschicht zu Molekelschicht, so daß jedes vorliegende Elektron von einem nachfolgenden von seinem Atom vertrieben oder abgesprengt wird, indem sich letzteres an die Stelle des anderen Elektrons auf das betreffende Atom lagert. In diesem Falle ist die Beschaffenheit des leitenden Körpers gar nicht geändert, denn in jedem Augenblick hat jedes Atom sein Elektron; es tritt nur nach einer Richtung stattfindende Auswechselung der Elektronen ein, und höchstens Molekeln einiger Schichten besitzen keine Elektronen oder nicht so viele, wie sonst ihnen zukommen würden, weil diese Elektronen gerade losgerissen sind und sich in Bewegung zu den anderen Schichten befinden, während der Ersatz noch nicht herangenaht ist. In der anderen Vorstellung kann man sich die Elektronen ganz oder zum Teil von den Atomen vertrieben und zwischen den Molekeln als einen Schwarm sich bewegend denken. Der Strom ist hier wirklich ein Strom von Elektrizität, nämlich von Elektronen, und der betreffende Körper als solcher besteht aus mehr oder weniger Molekeln mit Elektronen, zwischen welchen andere, freie Elektronen ziehen. Bei dieser Vorstellung sollte man die Beschaffenheit des Körpers als verändert ansehen, was aber mit Sicherheit nur in gewissen Fällen festgestellt scheint, auf die noch zurückzukommen ist. Am zweckmäßigsten wird man von beiden Vorstellungen zugleich Gebrauch machen, also sowohl Austausch, als Schwärmen der Elektronen annehmen. Wie dem aber auch sei, so lehrt diese Ansohauung, dass ein elektrischer Strom nicht fremde Elektrizität durch einen Körper führt, sondern nur in einer Bewegung der dem Körper eigenen Elektrizität besteht. Das fremde ist lediglich die diese Bewegung veranlassende elektromotorische Kraft.

Woher kommt aber nun die eogenannte freie und ruhende Elektrizität auf der Oberfläche des Leiters und überhaupt an jeder Fläche, welche zwei verschieden geartete Stoffe trennt? Die nächste Antwort wäre, ebenfalls aus dem Körper oder aue den Körpern. Verfolgen wir erst den Fall einee Leiters, der aue zwei sich in einer Fläche berührenden Metallen besteht. Da die Elektronen an den Atomen immerhin haften, wird angenommen, dase eine gewisse Anziehung zwischen ihnen und diesen Atomen besteht. Ee kann auch keinem Zweifel unterliegen, dass namentlich die poeitiven Elektronen von ihren Atomen feetgehalten werden, und zwar, je nach der Beechaffenheit der betreffenden Körper, mit mehr oder weniger Kraft. So wird von Körpern, die sich in einer Flüssigkeit, z. B. einer Säure leicht lösen, angenommen, dase die Molekeln in lonen zerfallen und ein Ion mit den poeitiven Elektronen in die Flüssigkeit geht. Dagegen eoll bei Körpern, die eich nicht lösen, ein Zerfall der Molekeln nicht stattfinden, und statt dessen eollen die positiven Elektronen eich von ihren Atomen trennen und in die Löeung gehen. Bei Körpern ereter Art halten also die Atome ihre poeitiven Elektronen feet, und wenn letztere durch eine elektrieche Krast in die Flüseigkeit getrieben werden, fahren sie auf ihren Trägern, den Atomen, hinein. Atome von Körpern der zweiten Art laseen die positiven Elektronen leicht loe, die dann für sich der treibenden Kraft folgen können. Diese Betrachtung ist von höchster Wichtigkeit für die Elektrolyse und überhaupt für die Zersetzung der Substanzen, für die Dieeoziation, worauf bald zurückzukommen iet. Aleo die Subetanzen üben Kraftwirkungen auf die Elektronen aus, und zwar je nach ihrer Art und auch je nach der Art der Elektronen verschieden. Stofsen nun zwei Substanzen aneinander, so wird jede von ihnen zunächet die eigenen Elektronen feethalten, aufserdem aber auch die Elektronen der anderen Substanz heranziehen. Da die Anziehung wesentlich die positiven Elektronen betrifft, eo wird die stärkere Subetanz diese Elektronen der anderen Subetanz an eich raffen; an der Grenzfläche entsteht so ein Aneturm positiver Elektronen. Indem aber die schwächere Subetanz poeitive Elektronen verliert, werden negative in ihr frei, und diese folgen den poeitiven Elektronen, eoweit die neben diesen Wirkungen auch beetehenden rein elektrischen Kräfte ee zulassen. So bildet eich an der Grenzfläche eine zweite Schicht von Elektronen, und es befinden eich an dieser Grenzfläche zwei Schichten Elektronen, eine Schicht poeitiver und eine andere negativer Elektronen. Bekanntlich nennt man die in diesen Schichten vorhandene Elektrizität BerührungeiKontakti-Elektrizität oder auch Volta-Elektrizität. Die vorsehende Anschauung aber, ohne das Mittel der Elektronen, hal Helmholtz vor langer Zeit entwickelt. Sie ist, wie ich bemerken will, mit vielen Schwierigkeiten verbunden, aber erheblich besser sind andere Tbeorien, die man och aufgestellt hat, und nicht. So sind die freier rubenden Elektrizitäten an der Grenzfläche zwischen zwei Leitern ermittelt.

Nun die Elektrizität an der Oherfläche eines Leiters. Diese Oberfläche ist die Grenzfläche zwischen dem Leiter und dem ihn umgehenden Nichtleiter (z. B. Luft). Von einem Nichtleiter müssen wir annehmen, dass seine Elektronen weder für sich noch mit ihren Atomen sich aus den Molekeln zu entfernen vermögen, und dass auch in ihn weder freie noch an Ionen gebundene Elektronen eintreten können, (was nätürlich nicht ausschliefst, daß unter Umständen Molekeln doch in Ionen zerfallen und daß auch fremden Molekeln oder Ionenpaaren der Eingang und der Durchgang gestattet wird.) Haben sich hiernach an der Oberfläche eines Leiters Elektronen aus den Molekeln, mit oder ohne ihre Atome ahgelöst, so hleihen sie daselbst und können sich nicht in dem Nichtleiter verbreiten. Nun aber, warum hewegen sie sich nicht entlang der Ohersläche des Leiters? Hier weiss ich, da die gewöhnlichen elektrischen Kräfte mir nicht auszureichen scheinen. Keine andere Aushilfe als die Annahme, dass die Nichtleiter die Elektronen mit großer Kraft anziehen und sie auf diese Weise an der Oberfläche festhalten. Da sie ferner selbst keine Elektronen abgehen, findet sich an dieser Oberfläche nur eine Schicht von entweder negativen oder positiven Elektronen. Ist der den Leiter umgebende Körper kein absoluter Nichtleiter, so tritt eine Mischung der heiden Fälle ein: wir haben zwei ruhende Elektronenschichten, nur daß eine dieser Schichten stärker ist als die andere und daß Elektronen die Schichten durchqueren können, wie dieses bei den zuerst hehandelten Grenzschichten zwischen zwei Leitern der Fall ist.

In gewissen Fillien hielben die Elektronen der Grenzschichten nicht unbewegt an intemo Orte, dann nämilch, wenn zwissehen den verschiedenen Teilen des zusammengesetzten Luiters Temperaturvilfferenzen hestehen. Es tritt dann zufolge dieser Wärmeunterschiede eine treibende elektromotorische Kraft auf, welche die Elektronen an den Grenzschichten wie im Leitungsstrom vorwärts schieht. Der so entschende Strom ist bekanntlich der Thermostrom. Wie durch Wärmeunterschiede eine elektromotorische Kraft hervorgebracht wird, ist noch recht durkel. Wir Können lediglich annehmen, das durch

solche Unterschiede auch Unterschiede in dem Aufbau der Molekeln verursacht werden, mittelbar also auch in der Verteilung der Elektronen. Wo ein Wärmeüberschufs besteht, werden die Molekeln aufgelockert; dadurch werden die Elektronen freier und geben Krafteinwirkungen leichter nach als die Elektronen derienigen Molekeln, die keine Auflockerung erfahren haben. Die Krafteinwirkungen aber können von den Molekeln selbst herstammen, entweder aus Fernwirkung oder durch Stösse. In letzterer Hinsicht nimmt man bekanntlich an, daß die Molekeln der Körper sich in eteter zitternder Bewegung befinden, wobei sie fortwährend aneinanderprallen. Sind die Molekeln überall durchschnittlich gleich gebaut und in gleicher Bewegung, so kann eich durch das Aneinanderprallen im Durchschnitt nichts ändern, Sobald jedoch durch Wärmeungleichheiten auch Ungleichheiten im Bau und in der Bewegung der Molekeln hervorgerufen werden, müssen die Wirkungen des Aneinanderprallens an verschiedenen Stellen verschieden sein. Es werden an Stellen größerer Auflockerung und hastigerer Bewegung, das ist an Stellen höherer Temperatur, mehr Elektronen durch die Stöfse der Molekeln von den Atomen abgesprengt als an anderen. Indessen spielen hier auch diejenigen Kräfte mit, welche - wie wir bei der Kontaktelektrizität sahen - von den Molekeln auf die Elektronen ausgeübt werden, denn in absolut homogenen Körpern vermögen Wärmeungleichheiten elektrische Ströme anscheinend nicht zu verursachen. Thermoströme sind wohl nur vorhanden, wenn Wärmeungleichheiten verschiedene Leiter, wie Leiter ans Wismut und Antimon betreffen, oder einen Leiter zwar von chemisch überall gleicher Substanz, der aber durch besondere Behandlung an verschiedenen Stellen voneinander abweichende physikalische Eigenschaften erhalten hat.

Wenn ein Leiter eine ringsgeschlossene Bahn bietet, bewege sieht die Elektronen in dieser Hahn. Ist dieselbe an irgend einer Stelle unterbrochen, so prallen die Elektronen an dieser Stelle an; sie wirken dadurch auf die ihnen folgenden zurück, und in kurzer Zeit kommt alles, falls die treibende Kiafl nicht hinreicht, das Hindernis zu überwinden, zum Stillstand; es ist kein Strom mehr vorhanden. Gleichwohl kann, wenn die clektronoriehe Kraft noch beeteht, der Zustand der Elektronen im Leiter nicht der nämliche sein, als wenn auf den Leiter überhaupt nichts wirket, daggesn spricht schon der Umstand, dafa die freie Elektrizität erhalten blebt. Die Elektronen in einem solchen Leiter müssen also anders verfeilt sein als im Falle absoluter Ruhe. Ändert sich die elektromotorische Kraft, so ändert sich die nammt unter Stelle von St. 12.

Verteilung der Elektronen; leitziere bewegen sich rasch in ihre neuen Stellungen. Geht die Änderung der elektromotorischen Kraft periodisch vor sich, so triti das nämliche in der Verteilung, also auch in der Bewegung der Elektronen ein. Wir haben dann oogenannte elektrische Schwingungen im Leiter, die sich hekantilich auf den den erfüllenden Äther übertragen. Während aber die Sohwingungen im Leiter noch zu den Leitungsströmen gehören, eind die Sohwingungen im Äther Ströme ganz anderer Art, wie epister gezeigt werden soll im Äther Ströme ganz anderer Art, wie epister gezeigt werden soll

Unter Umständen kann die elektromotorische Kraft so groß werden, dase die Elektronen das Hindernie überwinden. Sie stürmen dann aus dem Leiter, allein oder mit Atomen des Leiters, wie ein Sprühfeuer heraus und geben eo die verschiedenen Strahlengattungen, namentlich die Kathodenetrahlen. Die Geechwindigkeit, mit der sie sich dahei hewegen, kann sußerordentlich groß werden; wir kennen Fälle, in denen sie an 50 000 und mehr km für die Sekunde betrug, was mehr ale hinreichen würde, ein Elektron in der Sekunde ganz um die Erde herumzujagen. So ungeheure Geschwindigkeiten würden an Stellen, die dem Anprallen der Elektronen ausgesetzt eind, furchthare Verwüstungen anrichten, wenu ihre Massen nur irgend erheblich wären, Diese sind aber, falls sie überhaupt bestehen, aufserordentlich minimal, Der Durchmesser der Elektronen verhält eich zu demjenigen einer Billardkugel, wie die Größe einee Fixsternes zu dem die Fixsterne im Durchschnitt trennenden Zwischenraum. Es hat jemand gesagt, dafe, wenn wir ein Stück Platin eo betrachten könnten wie das Weltall, dieser so dichte Körper uns so leer vorkommen würde wie dieses Weltall, und die Elektronen wären die Sonnen darin; eo unhändig winzig eind die letzteren. Dafe aber die Elektronen an Stellen, wo sie aufprallen, gleichwohl sehr augenfällige Wirkungen hervorhringen, ist jedem Leser aus den Gejelerschen Röhren und den Röntgen-Röhren. hekannt. Es ist hezeichnend, dafs der Elektronenstrom zwar von einem Ende des Leiters, von der sogenannten Kathode ausgeht, aher nicht nach dem anderen Ende, der sogenannten Anode, hinzielt, sondern unhekümmert um diese seinen geraden Weg nimmt. Die Anode spielt dabei eine merkwürdig untergeordnete Rolle. In der Tat sind diese Elektronenströme nicht mehr die Fortsetzung des Stromes, der den Leiter durchzieht, sie eind beeondere, Leitungsströmen nicht zu vergleichende Ströme. Wir müseen annehmen, dase in den Geiselerschen Röhren nehen ihnen noch etwas vorgeht, was von Kathode zu Anode gerichtet ist, falls eine solche vorhanden ist. Darauf komme ich ehenfalle zurück.

Nun wollen wir noch einen dritten Fall betrachten. Wir schalten an der Unterbrechungsetelle des Leiters eine Flüesigkeit ein, d. h. wir tauchen die Enden dee Leiters, durch den der Strom geht, in eine Flüssigkeit, Gehört diese Flüssigkeit den Nichtelektrolyten an, so iet dieser Fall von den voraufgehenden Fällen nicht verschieden. Anders jedoch, wenn die Flüesigkeit ein Elektrolyt ist. Löst sich der Leiter in dieser Flüseigkeit nicht, eo treten, durch den Strom getrieben, von einem Ende negative, vom anderen Ende positive Elektronen in die Flüssigkeit ein, oder, was meiet angenommen wird und denselben Erfolg hat, es treten von beiden Enden positive, aber von dem einen mehr ale vom anderen ein. Das erstere ist eine hequemere Ausdrucksweiee. Da die Molekeln der Flüeeigkeit selbst Elektronen enthalten, können die in die Flüssigkeit gehenden Elektronen des Leiters nicht ohne Einfluse auf jene sein. Die eintretenden negativen vertreiben die negativen, die positiven die gleichbenannten Elektronen der Flüssigkeitsmolekeln. So entsteht in der Flüssigkeit ein Wandern negativer Elektronen nach der Seite hin, wo die positiven ausgetreten sind, und positiver nach der entgegengesetzten Richtung. Verhielte sich nun die Flüesigkeit wie ein gewöhnlicher Leiter, so brächte dae nichts neues, es wäre ein gewöhnlicher Leitungsstrom. Aber wenn die Elektronen der Flüseigkeiten sich nur zugleich mit ihren Atomen hewegen und die Molekeln aus Ionen bestehen, trifft die Wanderung nicht sowohl die Elektronen der Flüssigkeit ale vielmehr deren Ionen. Ein Ion geht von der Anode zur Kathode, ein anderes von der Kathode zur Anode. Jedes dieser Ionen trägt Elektronen einer Art mit sich, und sobald die Ionen an die Leiterenden gelangt sind, nehmen diese die Elektronen auf und die Ionen bleiben von ihren Elektronen frei, ungeladen an den Elektroden liegen. Die aufgenommenen Elektronen durchziehen den Leiter nach entgegengesetzten Richtungen und gelangen wieder in die Flüesigkeit. So setzt eich das Spiel fort, eolange die Flüseigkeit noch in Ionen zerlegbare Molekeln beeitzt; eind diese verschwunden, so hört es auf; der Strom ist unterhrochen. Man eieht, welche Ähnlichkeit diese Art der Stromleitung, die elektrolytieche Stromleitung, mit der früher behandelten hat, nur dase die Elektronen sozueagen huckepack von einem zum anderen Ende getragen werden. Die Geschwindigkeit dieser Beförderung der Elektronen, die Wanderungegeechwindigkeit der Ionen, eteht in einem echreienden Gegensatz zu der vorhin geschilderten Geschwindigkeit, mit der die Elektronen eelbet eich zu bewegen vermögen; sie entspricht kaum dem Kriechen einer Schnecke. In einfachen Experimenten, wenn

das Spannungsgefälle der Elektrizität für ein Centimeter Weglänge ein Volt beträgt, iet sie durchschnittlich nur wenige Tausendteile dee Millimeters auf die Sekunde. Sie kann aufserdem für das eine Ion einen anderen Wert haben wie für dae zweite. So beträgt sie in einer Kochsalzlösung für das eine Ion dee Kochealzee, nämlich das Natrium, etwa 3 Taueendteile, für das andere Ion, nämlich das Chlor, gegen 5 Tausendteile Millimeter. Der Vorgang selbet ist dahei so zu denken, daß nicht etwa ein Ion die ganze Flüssigkeit durchwandert, sondern dafe es eich nur bis zur nächeten Molekel bewegt, dort das ihm gleiche Ion vertreiht und sich an dessen Stelle setzt. Daher bleibt die Flüseigkoit in ihrer Masse an sich unzersetzt, nur daß sie immer mehr zersetzbare Molekel verliert. Die zersetzten Teile, die freien Ionen, finden eich erst an den Enden, den Elektroden des Leiters, und können - wie es auch geschieht - dort gewonnen werden. Es wird den Leser noch interessieren, zu erfahren, dase die Ionen ganz ungebeure Mengen Elektrizität mit sich führen, z. B. ein Gramm eines Natriumion soviel, dass man damit einen Strom von 1 Ampère Stärke, wae schon ein ganz achtharer Strom ist, fast anderthalh Stunden erhalten könnte. Die Kraft, welche zur Bewegung diesee Gramms Natriumion erforderlich ist, läfet eich vergleichen mit dem Druck, den etwa 5000 Kilogramm auf ein Quadratcentimeter aufgetürmt, auf dieses Flächenetück aueüben würden. Die Kölner Domtürme drücken auf ihr Fundament sicher noch nicht mit dem hundertsten Teil dieser Kraft. Es enthalten also die Körper ganz unglauhliche Energieen in eich aufgespeicbert. Nur echade, dass wir ihrer nicht ohne weiteres habhaft werden können.

Wir kehren jetzt zu dem Fall einer durch einen Nichtleifer unternochenen Strombahn zurück. Wir sahen schon, ade unter Umatänden von der Unterbrechungsstelle ein Strom Elektronen ausgelit, der die Kathodonstrahlen, Köngenstrahlen unse, hildet, jedoch nur unter Umständen, und die Umstände werden dem Leeser jetzt hekannt ein. Geschieht aher sonet in der Umgehung des Leiters nichte? Lange hat man das angenommen, bis die Untersouhunger nom Far aday und Maxwell, welche in den Entdeckungen von Heinrich Hertz gipfellen, die Wissenschaft eines anderen belehrten und so eine völlige Umswandlung nicht blofs der Lehre der Elektrizität, ondern auch des Lichtes herheiführten. Denken wir une eine ungeladene Metallkugel und verheiführten. Bei einer Bektrizitätischen der einer anderen Elektrizitätischen und verhauften den der einer anderen Elektrizitätischen und wie lange des aduert, wissen wir die Kugel. Was das bedeutet und wie lange das dauert, wissen wir

schon. Was geht aber in der Umgebung der Kugel, in der Luft und in dem alles füllenden Äther während des Einströmens der Elektrizität in die Kugel vor sich? Die Antwort ist: ee tritt dort ehenfalls eine Bewegung von Elektrizität ein, welche mit dem Strom in der Kugel Schritt hält, eich weiter und weiter his in die Unendlichkeit auedehnt und ihrerseits, wie die Elektrizität die Kugel, eo auch den unendlichen Raum in einen besonderen Zuetand versetzt. Nennen wir den Zustand der Kugel den der Elektrisierung, so hat man den Zustand der Umgehung als den der Polarieierung hezeichnet. Und heifst der Strom, der die Kugel ladet, Leitungsstrom oder Elektrieierungsstrom, so soll der Strom in der Umgebung als Polarieierungsetrom (nicht zu verwechseln mit dem hekannten Polarieationsstrom) von ihm unterschieden werden. Das iet also die zweite Stromart, mit der wir es zu tun haben, die auch Vorschiehungsstrom und auch Induzierungsetrom (wohl zu unterscheiden vom hekannten Induktioneetrom) genannt wird. Nach der Elektronentheorie besteht ein Leitungsstrom wesentlich in einem Strom von negativen Elektronen, so in Metallen; oder in zwei einander entgegen gerichteten Strömen von Elektronen, einem Strom negstiver, einem anderen positiver Elektronen, so namentlich in Elektrolyten; die Elektronen dahei frei oder an ibre Träger, die Atome, gehunden gedacht. Hauptsache ist, dase dahei ein Transport der Elektronen von einem Ort nach einem anderen stattfindet, wenn auch für iedes Elektron nur durch eine kurze Strecke, und dase die Bewegungen der beiden Elektronenarten, wenn eich heide Arten hewegen, durcheinandergehen. Die Bahnen können verschieden sein und die Geschwindigkeiten voneinander abweichen; die Bewegung der einen Elektronenart kann zugleich gänzlich unabhängig von der der anderen sein.

Nicht also hei dem Polarieierungsstrom! Die Erfahrung hat gehert, daß durch dieses Strom nirgendes Elektritätiët frei wird, wie
heim Leitungsstrom. Das führt zu der Annahme, daß die Elektronen beider Art immer aneinander gehunden bleihen; beeteht der
Polarisierungsstrom in einer Elektronenhewegung, eo kann er nur
die Molekel als Ganzes oder mindestens Ionen paare hetreffen,
nicht Ionen vererinzelt. Lange, bevor man von Elektronen eppsach, hat
man eich vom Polarisierungsstrom eine beetimmte Vorstellung gemacht,
indem man auf eine andere Erscheinung zurückging, für die man
sohne eine Vorstellung heseln, mänich auf den Magnetismus. Ein
Körper, der Magnet werden kann, soll aus einer Unzahl bunt durcheinander gewörfelder außerordenlich kleiner Magnets beetchen, die man
naher gewörfelder außerordenlich kleiner Magnets beetchen, die man

Molekularmagnete nennt, und die nur deshalb eich nach außen nicht bemerkbar machen, weil sie eben einen ordnungsloeen Haufen bilden, in dem Nordpole und Südpole nach allen Richtungen in durchschnittlich gleicher Menge hinweisen. Die Magnetisierung beeteht darin, dass diese Molekularmagnete, ohne ihre Lage im Körper zu ändern, so gedreht werden, daß nunmehr ihre Nordpole wesentlich nach einer, ihre Südpole wesentlich nach der entgegengesetzten Richtung hinzeigen. Der Körper wird nach außen zum wirklichen Magnet mit zwei Polen, er ist polarisiert, und den Vorgang, durch den er dazu wird, können wir als Polarisierungsvorgang bezeichnen. Was geschieht aber dabei mit Bezug auf die beiden Magnetismen? Wir denken uns innerhalb des Körpers, etwa senkrecht zur magnetieierenden Kraft ein Flächenstück; es wird eine Reihe von Molekularmagneten durchschneiden. Wirkt nun die Kraft, so drehen eich diese Molekularmagnete und ihre Nordpole schieben sich durch die Fläche nach der einen, ihre Südpole nach der anderen Richtung. Das ist so, als wenn sich durch die Fläche Nordmagnetiemus nach der einen, Südmagnetiemue nach der anderen Richtung bewegt, während gleichwohl die Magnetiemen auf ihren Molekularmagneten verbleiben. also nicht frei voneinander werden. So kommen wir zu einem magnetischen Verschiebungsstrom oder Polarisierungsetrom. Setzen wir jetzt an Stelle jedes Molekularmagneten ein unzerlegbares Ionenpaar oder überhaupt ein Gebilde mit zwei entgegengesetzten, untrennbaren elektriechen Ladungen, so haben wir die Vorstellung der elektrischen Polarisierung und des elektrischen Polarisierungs- oder Verschiebungsstromee. Der Polarisierungsetrom bringt die Polarisierung hervor und ändert sie; eein Mafe ist also die Anderung der Polarisierung. Jeder elektrische Zuetand in einem Körper ist mit einem Polarisierungszustand in eeiner Umgebung verbunden, jeder elektrische Strom mit einem Polarisierungsetrom in dieser Umgebung, der so lange anhält, bie die Polarisierung eine bestimmte Höhe erreicht hat. Ist der Strom konstant geworden, so hört der Polarisierungsstrom auf, da nun kein Anlass zur Änderung der Polarieierung mehr vorhanden ist. Aber indem die Polarieierung sich durch den ganzen Raum verbreitet, geht der Polarieierungsstrom mehr und mehr ine Weite; er pflanzt sich durch den Raum fort wie das Licht, und in der Tat auch mit der Geschwindigkeit des Lichtes. Er stellt überall die den Umetänden angepasste Polarisierung her,

Fassen wir jetzt einen unterbrochenen Leiter ins Auge. Ee beginnt an ihm eine elektrische Kraft zu wirken. Wie wir wissen, entsteht dann ein Leitungsstromstofs in ihm, der eo lange anbält, als die Kraft anwächst, oder überhaupt eich ändert. Zwischen den Enden in der Unterbrechungsstelle geht zugleich die Polarisierung der Umgebung vor sich, also ein Polarisierungsstrom. Daraus folgt, daß dieser Polarisierungsstrom wie die Fortsetzung des Leitungsstromes anzusehen iet, er echliefs t den eonst offenen Leitungsstrom. Und so hat Maxwell den Satz aufgestellt, daß 'offene Ströme überhaupt nicht bestehen, daß ein jeder Strom gesoblossen ist. Leitungsstrom und Polarisierungsstrom zusammen geben einen ganzen, in sich zurücklaufenden Strom. Dieser Satz und die Einführung der Polarisierungsströme überhaupt gehört zu den folgenschwersten Errungenschaften der Naturlehre. Aber der Satz selbst ist nur richtig, wenn die Körper, in denen die Ströme, Leitungs- und Polarisierungsetröme, sich bewegen, in Ruhe verbarren. Sobald diese Körper sich bewegen, treten neue Erscheinungen auf, die gleichfalls als Ströme betrachtet werden können, oder doch wenigstens in gewisser Hinsicht die Rolle von solchen spielen und die nun mit den anderen Strömen den in sich zurücklaufenden geschlossenen Strom bilden; ohne diese neuen Ströme würde im Falle der Bewegung der stromführenden Körper die Babn der beiden behandelten Ströme offen bleiben können und unter Umständen offen bleiben. Wir wenden uns zu diesen neuen Strömen, zunächst zu dem zuerst erkannten und neuerdings zur höchsten Bedeutung gelangten, dem sogenannten Konvektionsetrom. Aber es bedarf noch einer kurzen Vorbereitung.

Wir erkennen jede Erscheinung an ihren Wirkungen. Diese Wirkungen können an der Stelle stattfinden, wo die Erscheinung eich abepielt, oder an Orten außerbalb dieser Stelle. Ein Leitungsstrom übt nun Wirkungen, sowohl dort, wo er sich befindet, als wo er sich nicht befindet, aus. Zu den Wirkungen erster Art gehört vor allem die Erwärmung seiner Babn und die Zersetzung der Elektrolyte, falls seine Bahn durch sie führt. Die Wirkungen der zweiten Art bestehen wesentlich in den Anziehungen und Abstofeungen auf andere Ströme und auf Magnete und in der Hervorbringung von Strömen und Magnetismus. Das sind Kraftwirkungen, die man unter dem Namen der elektromagnetiechen Wirkungen zueammenfasst. Man verlangt nun nicht von dem, was man Strom nennt, daß er alle nur je beobachteten Wirkungen gleiobzeitig aufweist, namentlich eieht man unter Umständen gerade von den Wirkungen der ersten Art, den internen Wirkungen ab. Erwarten mufs man jedoch von jeder Erscheinung, die als Strom angesprochen werden soll, dass sie die elektromagnetischen Wirkungen mitführt; und die Erfahrung hat gelehrt, daß, wenn eine dieser Wirkungen vorhanden ist, auch alle anderen bestehen oder wenigstens bestehen können. Also es kann elektrische Ströme geben, die ihre Bahn nicht erwärmen und Elektrolyte nicht zersetzen, die also als Ströme keine innere Energie besitzen, aondern alles nach aufsen wenden. Das wird vielfach übersehen, und es entstehen so Mifsverständnisse und Unrichtigkeiten aller Art. Noch bitte ich den Leser beachten zu wollen, daß auch das Wort "Ströme" unterstrichen ist; ich meine damit, daß etwas als Strom keine innere Energie zu haben braucht, die ihm im übrigen wohl zukommen darf und wird. Denn wir wissen, daß Körper in Bewegung ganz andere Eigenschaften haben können als in Ruhe; und diese neuen Eigenschaften brauchen die anderen nicht im geringsten zu beeinflussen. Es mag Elektrizität als Strom innerlich ganz energieles sein und als Elektrizität eine ungeheure innere Energie besitzen. Das also vorausgeschickt.

Es hat nun schon Wilhelm Weber vermutet, daß Elektrizität elektromagnetische Wirkungen ausübt, wenn sie überbaupt in Bewegung ist, nicht blofs in der von uns als elektrischer Strom bezeichneten Weise, sondern auch wenn sie durch den Raum auf irgend eine Weise geführt wird. Ein mit Elektrizität geladener Körper, dem in der Ruhe gar keine elektromagnetischen Wirkungen zukommen. würde solche Wirkungen äußern, sobald er in Bewegung ist; er würde beispielsweise eine Magnetnadel in Drehung versetzen, einen Strom anziehen oder abstofsen, in Leitern Ströme induzieren usw. in gleicher Weise und nach den Gesetzen der Leitungsströme. Die Babn, die ein solcher Körper durcheilt, würde sich wie ein Strom verhalten, und die Wirkung wäre proportional der Ladung des Körpers und der Geschwindigkeit der Bewegung. Das wäre der Konvektionsstrom. Man übersieht sofort, daß ein solcher Strom an jeder Stelle der Bahn nur vorhanden ist in dem Augenblick, in welchem der geladene Körper diese Stelle passiert, sonst aber nicht, also daß nicht etwa die ganze Bahn elektromagnetische Wirkung ausübt, sondern nur die eben vom Körper eingenommene Stelle. Wir schreiben bekanntlich einem elektrischen Strom magnetische Kraftlinien zu, welche den Strom umkreisen. Ein Leitungsstrom hat an allen Stellen rings um seine Bahn solche Krastlinien, die sest im Raum bleiben, solange der Strom sich nicht ändert. Bei einem Konvektionsstrom würden sich ebenfalls aolche Kraftlinien ausbilden, aber nur um den geladenen Körper, und sie würden von diesem entlang seiner Bahn mitgeführt. Ist die Geschwindigkeit sehr große und die Bahn nicht zu lang, eo kann die Ernebeinung nach ausen hie Bah so geltend meshen, als wenn die ganze Bahn von Kraftlinien umrigst in, wie ja ein rasch bewegter, leuebhender Klorper des Eindruck einer leuchtenden Linie macht. Aber gleichwohl bleibt der Unterschied beetelben. Zweitene erwärmt ein eolcher Kouvektionsetrom eine Bahn nicht in der Weise, wie ein Leitungsetrom ee tut; er hat keine innere Energie denn was er an innere Energie besitzt, kommt der Ladung als solcher zu, nicht dieser Ladung als bewegten Gegenstand. Von der lebendigen Kraft der Bewegung ist dabei abzueeben, die beweitzt jeder bewegte Körper. Trotz der Gleichheit der elektromagnetischen Wirkungen sind also erhebliche Unterschiede zwischen Konvektionsstrom und Leitungssterom vorhanden.

Wie aber steht es mit jenen Wirkungen? Sie echeinen durch die mannigfachsten Experimente mit ziemlicher Sicherheit nachgewiesen zu sein. Man hat geladene Scheiben um ihre Achse sich drehen laseen und bemerkt, dass durch die Scheiben Magnetnadeln im erwarteten Sinne bewegt wurden. Man hat während der Drebung die Ladung der Scheiben variieren laseen und festgeetellt, daß dadurch in anderen Leitern Ströme induziert wurden. Die Experimente eind eehr diffizil, aber ihr Ergebnie echeint Zweifeln nicht zu unterliegen, denn sie sind zu zahlreich und nach den verschiedeneten Methoden auegeführt. Wir werden aber bald sehen, dass gleichwohl eehr erhebliche Zweifel bestehen, die jedoch von der Theorie ausgehen. Für die Elektronentheorie zwar echeint die Annahme der Konvektioneetröme sebr günetig. Was von einem geladenen Körper gilt, findet auf beliebig viele eolcher Körper Anwendung. Ein Schwarm von Elektronen würde gleichfalle elektromagnetisch wirken, und das iet der Fall z. B. bei den Kathodenetrahlen, die man ja so recht ale Elektronenechwärme betrachtet. Beeteht ferner ein Leitungsstrom in einem Metall, z. B. in einem Drabt, ebenfalle in bewegten Elektronen, so wäre veretändlich, warum elektromagnetieche Wirkungen vorhanden sind. In den Kathodenetrahlen sind die bewegten Elektrizitätsmengen gering, dafür aber, wie echen bemerkt, die Geechwindigkeiten außerordentlich grofe; in den metalliechen Leitern umgekehrt die Geechwindigkeiten unbedeutend, dafür aber die Elektrizitätsmengen eehr ine Gewicht fallend. Wie ist nun die einem Konvektionestrom an eich nicht zukommende Erwärmung der Bahn beim Leitungsstrom zu erklären? Lediglich durch den Widerstand, den die Bewegung der Elektronen innerhalb dee Leiters findet, und der wie Reibung wirkt. Ee haben einige Foresber auch gemeint, ein eigentlicher Widerstand sei nicht vorhanden, sondern indem ein Elektron eich zwiechen anderen Elektronen und zwiechen Molekeln und Atomen hindurch bewegt, müssen eich infelge der Einwirkungen auf dasselbefortwährend seine Kraftlinien ändern, und dieser Vorgang trete nach aufeen als Erwärmung zutage.

Nun ist aber noch eine zu beachten. Zwei Körper von gleicher Bewegung aber entgegengeverter Ladung wirken wie zwei entgegengerichter Ströme. In dem Moment, wo eie zugleich dieselbe Stelle der Bähn in gleicher Richtung passieren, müseen an dieser Stelle alle der Bähn in gleicher Richtung passieren, müseen an dieser Stelle alle dektromagneitenben Wirktungen versehwinden. Haben jedoch die Körper entgegengesetzte Ladungen und entgegengesetzte Bewegungen, so wirkten ein sein gleichgereinhete Ströme; ihre Wirkungen summieren sich. Der Leitungsstrom in Metallen aoll in Strömen wesentlich nur einer Art der Elektronen bestehen, der negativen; hier ist die elektromagneiteische Wirkung einach. In Elektrolyten hewegen eich beide Elektronenarten, aber da eie einander entgegen eich durchzieben, wirken sie wie ein Doppeletrom in gleichem Sinne.

Stellen wir uns jeut vor, daß zwei entgegengesetzt, oont gleich sahr geladene Körper eich aussamme dicht nebeneinander bewegen, so sollten eie dem obligen zufelge fast gar keine elektromagnetische Wirkung auslichen. Gleichwehl ist eine solche Wirkung, wie Rönlichen. Gleichwehl ist eine solche Wirkung, wie Rönlich nachgewiesen hat, vorhanden, und zwar nicht etwa — worauf man zurent raten würde — blofe eine Differenzvirkung. Das folgende nun kann ich nicht klar machen, ohne ein wenig auf Theorie einzurechen.

Eine Theorie soll alle Verhältniese der hetreflenden Erscheinung in Formeln zusammenfassen. Da wir nun bei der Elektrisätät keineswege mit allen Verhältnissen vertraut oder auch nur bekannt eind,
kann eine Theorie für sie einstweilen nur auf Grund vorgefaßtet Aneichten aufgeratellt werden. Die erste Theorie, weeentlich von Wilhelm Weber herrührend, berücksichtigte oder vielmehr kannte nur
den Leitungsstrom in Metallen. Erweitert wurde sie durch Claueius
auch auf den Leitungsstrom in Elektrolyten und ven W. Tho meen
(jetzt Lord Kelvin) auf den als Thermostrom bezeichneten Leitungstrom. Maxwell stellte dann eine Theorie auf, welche den
Leitungsstrom und den Polarisierungsstrom umfaßte und die noch
gegenwärtig für ruhende Subenazen als maßgebend angesehen
werden muß, selbet wenn man von den Anschauungen, die ihr zu
forunde liegen und über die der Verlasser an einer anderen Stelle

dieser Zeitschrift gehandelt hat, zugunsten der jetzt sehr in Mode stehenden Elektronen absehen sollte. Maxwells Theorie ist von Heinrich Hertz für bewerte Subetanzen erweitert worden.

Wenn man nun von dieser letzten, allgemeinsten Theorie Gebrauch macht, eo zeigt eich, dass sie den Leitungsstrom, den Polarisierungsstrom und den Konvektionestrom enthält. Aufeerdem aber iet in ihr noch ein Strom angezeigt, und diesen hat man für die oben angeführte Beobachtung von Röntgen verantwortlich gemacht und ihn deshalb ale Röntgenstrom hezeichnet. Das wäre also der vierte Strom. Wie ist aher dieser Strom vorzustellen? Hier muß nun der Verfasser eine wunderliche, ihn selbst, als er eie fand, überraschende Bemerkung machen. Der Röntgenstrom steckt, wie gesagt, mit den drei anderen Strömen in der Hertzschen Theorie, das heißt in den von Hertz aufgestellten Gleichungen. Wenn man aber die für ihn geltenden Ausdrücke entwickelt, so findet man, dass er seinerseits kein einfacher Strom ist, wie etwa der Konvektionsstrom oder der Polarisierungsstrom, sondern sich aus drei Strömen zusammensetzt. Einer hängt ah von den relativen Bewegungen der Suhetanzen zueinander und von dem abeoluten Polarieierungszustand. Der zweite ist heetimmt durch die relative Polarisierung der Substanzteile zueinander und durch die absolute Geschwindigkeit. Man sieht, wie eich diese heiden Ströme zu einem Pendant ergänzen; relative Bewegung, absoluter Polarisierungszuetand; absolute Bewegung, relativer Polarieierungszustand. In heiden Strömen kommt das Verhalten der Suhstanzen gegeneinander in Frage, im ersten Strom mit Bezug auf die Bewegung, im zweiten mit Bezug auf die Polarisierung. Ich möchte diese Ströme als ersten und zweiten Röntgenstrom bezeichnen.

Nan aher der dritte Strom. Mit ihm habe ich gesögert, weil er ein böser Bruder für die wundervolle Hertzsche Theorie ist; er drobt sie ganz wegzuschwemmen. Nämlich dieser dritte Röntgeastrom ist der Konvektionsstrom in zweiter Auflage. Das ist an eich nicht schlimm, wonn der Strom nur nicht fatalierweise dem Konvektionsstrom einer Auflage schnurertneks eutgegenliefe. So aber hebt er diesen spurios auf, und das hessegt: Nach der Hertzsechen Theorie gibt es gra keinen Konvektionsstrom. Also mule eines fallen, der Konvektionsstrom oder die Hertzsechen Theorie. Wie kann man da noch werfelbaft sein? Natürlich die Theorie! Der Konvektionsstrom ist eine zu seböte Erfindung, gegenwärtig ja der Strom par excellene; wer wird hin missen wollen? Und die Hertzseche Theorien hat sie wer wird hin missen wollen? Und die Hertzseche Theorien hat sie nicht auch aus anderem Grunde schon Anzweifelung erfahren müssen? Damit verhält es sich so.

Alle Erscheinungen kommen uns an Körpern zur Wahrnehmung. verbreitet aber werden sie einer großen Zahl nach durch den sogenannten Äther, der den Raum erfüllen und alle Körper durchdringen soll, Gewisse Erscheinungen, die man beim Licht beobachtet hat. sollen nun die Annahme notwendig gemacht haben, daß, wenn Substanzen sich bewegen, der in ihnen enthaltene Äther sich ebenfalls bewegt, aber mit anderer Geschwindigkeit als die Substanzen. Nun betrachtet die gegenwärtige Wissenschaft die Lichterscheinungen als dem Gebiete der eiektromagnetischen Vorgänge angehörend. Die Hertzsche Theorie sollte also jene hervorgehobene, besondere Lichterscheinung ebenfalls enthalten. Das tut sie aber nicht, weil, wie man sagt, in ihr der Äther als absolut ruhend angenommen ist. Also kann diese Theorie schon aus diesem Grunde nicht richtig sein. Aber der Verfasser dieses Aufsatzes hat bemerkt, daß eine geringfügige Änderung in dieser Theorie, nicht der Theorie selbst, schon ausreicht, jenen Einwand niederzuschlagen. Ein solcher kann also nicht geltend gemacht werden. Und wo nehmen wir eine bessere Theorie her als die Hertzsche? Es sind eine Menge Versuche gemacht worden, um bessere Theorien aufzustellen. Von allen mit Recht den meisten Beifall gefunden hat die von Lorentz aufgestellte, welche eine Art Elektronentheorie ist. All diese Theorien sind aber entsetzlich kompliziert und undurchsichtig und, was die Hauptsache ist: von jener Schwierigkeit hinsichtlich des Konvektionsstromes, auf die man aber früher nicht geachtet hat, sind sie doch nicht ganz frei. Wie steht es aber nun mit dem Konvektionsstrom? Ist er denn wirklich absolut sicher nachgewiesen? Die Wahrheit gestanden, ich weiß es nicht. Es konkurrieren mit ihm die Röntgenströme, und namentlich tritt mit ihm in Wettbewerb der zweite Röntgenstrom, der ja auch von den absoluten Geschwindigkeiten abhängt, wenn auch nicht in allen Fällen von der absoluten Ladung. Es ist sehr wohl möglich, dass bei den bisher gewählten Versuchsanordnungen gerade dieser zweite Röntgenstrom die Hauptrolle gespielt hat. Ich kann mich auf weitläufigere Erörterungen an dieser Stelle nicht einlassen. Die Sache selbst ist aber so wichtig. namentlich für die Elektronentheorie, dass neue Versuche unter genauester Berücksichtigung der Hertzschen, gegebenenfalls in dem oben bezeichneten Sinne einer etwas verbesserten Theorie am Platze wären. Ich möchte an dieser Stelle auf eins nur aufmerksam machen.

Ein elektrisch geladener Körper soll in Bewegung um sich ein

Kraftfeld entwickeln, das ibm in der Ruhe nicht zukommt. Das ist ganz unmöglich ohne Verbrauch von Arbeit, Energie. Also folgt, daß zur Bewegung eines geladenen Körpers eine größere Energie gehört als zu der eines gleichen nicht geladenen. Ein geladener Körper muß sich einem nichtgeladenen gegenüber in der Bewegung wie ein massigerer verhalten; denn indem er das neue Kraftfeld schafft, verbraucht er ehen, wie gesagt, von der Bewegungsenergie einen Teil hierfür. Bewegte geladene Körper sollten sich so verhalten, wie wenn sie durch die Ladung an Masse zugenommen hätten, und da hei der Schaffung des Kraftfeldes auch die Geschwindigkeit konkurriert, sollte diese scheinhare Massenzunahme mit der Ladung und der Geschwindigkeit wachsen. Ob diese so wichtige Schlussfolgerung je durch Versuche hinreichend geprüft ist, weiß ich nicht; sie wäre eine Art experimentum crucis. Es fehlt gar viel, dass wir selhst in diese so wichtigen Verhältnisse binreichende Einsicht hätten. Aher zu solchen Untersuchungen gehört Geld und wieder Geld, Zeit und wieder Zeit, und heides pflegt insbesondere Leuten, welche Aufsätze schreihen, zu fehlen. Ich möchte mich aber gegen den Verdacht verwahren, als oh ich gegen den Konvektionsstrom voreingenommen wäre. Es bietet mir freilich viele Schwierigkeit, mir vorzustellen, daß ein Körper, ohne mit seiner Umgehung in Konkurrenz zu treten, allein dadurch ganz neue Wirkungen hervorbringen soll, daß er sich auf den Weg macht. Man halte nicht die lehendige Kraft der Bewegung als Beispiel vor, denn diese ist nach außen garnicht vorhanden, solange der Körper sich ungestert bewegt. Erst wenn die Bewegung aufgehalten wird, also wenn der Bewegungszustand geändert oder gar aufgehohen wird, kommt sie zur Erscheinung. Dagegen soll für einen in Bewegung hegriffenen elektrischen Körper das elektromagnetische Kraftfeld nach aufsen vorbanden sein; die Magnetnadel soll immer heeinflufst sein, solange der Körper sich bewegt. Das ist doch etwas anderes, und man fragt sich, wie das ermöglicht sein soll. Da kommt man ganz von selbst zu der Ansicht, daß eine Tugend, die in einem Gegenstande niemals vorhanden gewesen ist, solange er ruhte, die ihm in keiner Weise innegewohnt hat, nur dadurch infolge der Bewegung hervorgerufen werden könnte, daß der Körper nunmehr in einem anderen Verhältnis zu seiner Umgehung steht. Und das führt geradeswegs in das Bett der beiden Röntgenströme. Ich treibe hier keine Hegelsche Philosophie und will nicht aus Gedankenschlüssen allein zu einem Schlufs auf das Wesen einer Erscheinung kommen. aber beachtenswert scheint mir die Überlegung gleichwohl zu sein.

Zuletzt noch ein Wort zur Beruhigung des Elektronenliebhabers. Wenn der Konvektionsetorm vereiegt, fällt dann auch die Elektrones-lehre? Bewahre! Sie kann ruhig hielben. Wir halben ja noch den zweiten Rönigenström, der sich wundervoll auf sie anwenden läfet. Den Schaden hat nur der Mahematiker, der sich dann mit etwas komplizierten Formeln plagen mufs. Aber der weifs sich in Geduld zu fassen und nimmt höchstens einen größeren Bogen. Ich werde dem Leser hierüber in einem nichsten Aufsatz etwas sagen, ebeaso über die Anwendung der Elektronentheorie auf manche Fragen der Himmelsmechanik.





Nutzbarmachung des Luftstickstoffes für die Landwirtschaft.

Von Dr. K. Mäller in Potsdam.

(ie durch sorgfältige Kulturversuche erwiesen ist, sind für den Lebensunterhalt der Pflanzen bestimmte Nährstoffe unumgänglich notwendig, ist für den Aufbau derselben eine Reihe von Elementon - Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff, Schwefel, Phosphor, Kalium, Calcium, Magnesium und Eisen - so unentbehrlich. dass keine normale Entwickelung möglich ist, wenn auch nur eines dieser Elemente fehlt. Natürlich werden nicht alle diese Stoffe als Elemente, sondern größtenteils in chemischen Bindungen von den Pflanzen aufgenommen. So entstammt der Kohlenstoff, der die Grundlage jeder organischen Substanz bildet, bei grünen Pflanzen dem Kohlendioxyd der Luft. Durch Vermittelung der Spaltöffnungen mit dieser aufgenommen, wird dasselbe unter Mitwirkung des Lichtes durch das Chlorophyll oder Blattgrün allmählich abgebaut und in alle die Kohlenstoffverbindungen, welche nächst dem Wasser die Hauptmenge des Pflanzenleibes bilden, in Stärke. Zucker und Zellulose fibergeführt-Alle anderen Stoffe entnimmt die Pflanze fast sämtlich dem Erdboden, so in erster Linie das Wasser, mit dem gleichzeitig auch Stickstoff, Sohwefel, Phosphor u. s. w. in Form von Salzen in die Pflanze Eingang finden. Kohlendioxyd und im wesentlichen auch Wasser stehen ia in der Atmosphäre immer zur Verfügung; anders dagegen ist es mit dem Stickstoff und den übrigen Nährstoffen, die dem Erdboden entnommen werden müssen, bestellt. Wohl vermögen manche Pflanzen, wie die Leguminosen, den Stickstoff der Luft durch Vermittelung der Wurzelbakterien direkt aufzunehmen, gewöhnlich aber muß derselbe in Form von salpetersauren Salzen oder Ammoniak vorliegen. Verbindungen, die wie die sonstigen dem Erdboden entlehnten Nährstoffe zwar immer von neuem wieder in diesem entstehen, dem Boden aber da, wo er mit Kulturpflanzen bestellt ist, schneller entzogen werden,

als dafür auf natürlichem Wege Ersatz gesebaffen wird. Dessen ist sich die Landwirtschaft auch sehon frühzeitig bewufst geworden. Seit Jahrhunderten kennt sie die Bedeutung dee Stalldüngers, und von jeher bat sie den Gehalt der Ackererde an soloben Nährstoffen durch Düngung oder Brachlegung zu erhöben gesucht.

Aber solche Behelfs, so schreibt Witt, welche einer intuitiven Erkenntnis entsprangen, konnten auf die Dauer nicht genügen, und vor allem hatte man mit ihnen nie zu einer intensiven Bodenbewirtschaltung kommen können. Eine solche wurde erst möglich durch die uns von Liebig erseblossene Erkenntnis von der Ernährung der Pflanze. Durch diese wissenschaftliche frofstat sind wir in den Staad gesett worden, den Boden zum blösen Träger des Pflanzenlebens zu machen, für den Unterhalt desselben aber ebenso willkürlich zu sorgen, wie wir mit dem Erträgeln verfahren. Wir sind beute in der Lage, dem Ackerboden durch künstliche Mittel, die man unter dem Namen Kunstdinger zusammenfaht, jederzeit wieder zuzuführen, was ihm an Mirhstoffen entstegen ist, somit durch sachgemäße Anwendung künstlicher Dingemittel eine ausgedehntere und zugleich intensivere Kultur des Bodens, ein erhöhteres Erntergerbais zu zu erzielen.

Namentlioh drei Substanzen sind es nun, für deren Bedarf die der Landwirtschaft direkt und in nächster Nibe zugänglichen Quellen nicht ausreichen, nämlich Phosphor, Kall und Stickstoff, für deren Beschaffung in geeignet konzentrierter und leicht assimilierbarer Form sie deshalb den Handel und die Technik in Anspruch nehmen mufs.

Genügte solchen Anforderungen his zur Mitte des vorigen Jahrhunderts die Zufuhr von Koochennehl und Perquaun, on trat bei letzterem infolge rasch gesteigerten Bedarfes eine schnelle Erschöpfung der immerhin nur begrenzten Vorräte ein. Ebenso war die Zufuhr von Knochenmehl und anderen animaliseben Dingestoffen, wie Horrs, Blut- und Pleischmehl, welche ja nur der landwirtschaftlichen Produktion anderer Länder entnommen werdem konnten, eine beschränkte; sie verminderte sich sogar steig, nachdem die betreffenden Produktionländer den Wert dieser Stoffe für ihren eigenen Ackerbau selbst erkannten und ausnutzten.

Infolge der so erwachsenen Netlage ging man daran, dem Mineralreich zu entnehmen, was für die Landwirtschaft verwerbar gemacht werden konnte. Phosphat- und Kalisalzlager wurden erschlossen, erstere an den verschiedensten Orten, z. B. in Florida, Karolina und Algier in so gewaltiger Ausdehnung, dafe noch für Generationen daran keim Mangel sein dürfte, umsomebr, als daneben noch eine weitere schier unerschöpfliche Quelle von Phosphorsiure eandeckt ist, die Thomasschlacke nimille. Kalisause bietet in ungeheurer
Menge die norddeutsche Tiefebene dar, und an Stelle des Peruguanos
verwondet man in erster Linie den Chili- oder Natronealpeter, der in
michtigen Lagere na der Westkuss Südamerikse entdeckt wurde, dee
weiteren aher auch die Ammoniaksalze, welche ale Nebenprodukt der
weiteren aher auch die Ammoniaksalze, welche ale Nebenprodukt der
später auch in den Kokereien in Form von sehwefelsaurem Ammoniak
erhalten wurden. Zwar ist die Form, in welcher die Pflanze den
Sückstoff am willigsten aufnimmt, die der salpetersauren Salze, da
aber die in keinem Boden feblenden sogenannten nitrifizierenden Bodenbakterien befähigt sind, Ammoniaksalze mit großer Schnelligkeit in
salpetersaure Nalze umzuwandelo, so können auch diese ale Stickstoffdinger verwendet werden.

Die Verwendung des Chilicalpetere, die anfangs nur zu techniechen Zwecken erfolgte, datiert für die Landwirtschaft etwa aus dem Jahre 1860. Damale hetrug nach Frank der Gesamtexport diesee Salzes von der Weetküste Amerikas 68 500 Tonnen, 1900 dagegen 1 453 000 Tonnen. Davon verbraucht die deutsche Landwirtechaft rund 500 000 Tonnen im ungefähren Werte von 90 Mill. Mark, eine Menge, die aber durchaus noch eteigerungsfähig ist, eogar bie auf das Doppelte erhöht werden könnte. Wie nun auf Grund neuerer Untersuchungen angenommen werden darf, eind die Salpeterlager in Chile in etwa 30. epäteetens aher in 40 Jahren erschöpft. Ob innerhalb dieser Zeit neue, ehenso leicht abzuhauende Salpeterlager entdeckt werden, ist zum mindesten zweifelhaft; dabei ist es eicher, dase für den dann seblenden Salpeter durch echwefelsauree Ammoniak kein ausreichender Ersatz geechaffen werden kann. Denn wenn die Produktion desselben auch noch erhöht werden kann - eie betrug 1900 fast 500 000 Tonnen. von denen Deutschland 150 000 Tonnen im Werte von 30 Mill. verbrauchte -, so eind ihr doch Grenzen gesetzt dadurch, daß eie ale Nebenprodukt anderer Industrien von deren Entwickelung abhängig iet. Ersatz mufe aher geechaffen werden, denn sonst wird es, wie Gerlach und Wagner echreiben, der Landwirtechaft in den gemäfeigten Zonen nicht mehr möglich eein, der Konkurrenz der tropiechen und aubtropischen Länder entgegenzutreten. In diesen Gebieten liefert die Natur den Pflanzen weit größere Mengen wirksamer Sticketoffverbindungen infolge starker elektriecher Entladungen in der Atmosphäre, reichlicher Niederschläge und einer immerwährenden, nicht durch eine Kälteperiode unterbrochenen Tätigkeit der sticketoff-

Himmel and Erde 1904, XVI, 12,

sammelnden Bodenhakterien. Die Stickstoffdüngung hat für die tropischen und suhrtropischen Und beliese nicht jene Bedeutung, welche sie für Deutschland und die ührigen, in der gemäßigten Zone liegenden Länder heistit. Es ist dahre sehr woll erklätlich, daß diese Angelegenheit die landwirtschaftlichen Kreise zur Zeit im ausgedehnten Maße beschäftigt.

Bedenkt man nun, daß vier Fünftel unserer Atmosphäre aus stickstoff bestehen, das die über einem Hektz Erüchberflüche ruhende Lufakuite zirka 80 000 Tonnen Stickstoff onthält, also ebensoviel vie die jährlich nach Deutschland importierte Menge von 500 000 Tonnen Chilisalpeter, so wird es erklärlich ersebeinsen, daß die Chemiker aller Länder seit laugem hembit sind, diesen Stickstoff zur Herstellung von Stöckstoffverhündungen, die für die Industrie wie die Landwritschaft nutzhar gemacht werden können, zu verwerten. Nach mancherlei Misferfolgen scheit dieses Problem nun endlich gelöst zu sein. Es hat sich in Berlin in Verhindung mit der Firms Siemens und Halske bereits eine Gesellschaft (Deutsche Cyanligesellschaft) gebildet zu erwerwesenliche Aufgabe es ist, unter Heranzichung des atmosphärischen Stökstoffs Cyanverhindungen und hähliche zu gewinnen.

Als Grundlage alter dieshestiglichen Versuche diente die vor mehreren Jahren von Frank und Garo gemaohte Beohanklung, dafs beim Überleiten von reinem Stickstoff über glübendes Baryumkarbid heide Stoffe eine Verhindung eingehen. Den Bemühungen Pflegers gelang es dann, das Baryumkarbid durch das hilligere Calciumiden zu ersetzen, durch jene Verhindung, die aus gehranntem Kalk und Kohle im elektrischen Ofen gewonnen wird, und die hekanntlich zur Erzeugung des Azetylengases dient. Prest man atmosphärische Laft, die man durch Überleiten über glübendes Kupfer von Sauerstoff hefreit hat, in geschmolzenes Kalziumkarbid, so entsteht eine Verhindung, die der Übemiker Cyanamid nennt. Die dabei vor sich gebende Reaktion lätst sich durch nachfolgende Pornealgfeichung ausdrücken:

$$Ca C_2 + N_2 = Ca CN_2 + C$$

Kalziumkarbid + Stickstoff = Kalziumcyanamid + Kohlenstoff.

Das Kalziumkarbid, das als 75 his 80 prox. Produkt in den Betrich gebt, imimut bei richtiger Leitung des Processes, der im Müffelhetrich mit freiem Feuer ebenasogut wie im elektrischen Wärmestrahlungsofun vor sich geht, zwischen 85 und 95 Prozent der theoretischen Stickstoffmenge auf und hildet nach Erlwein eine mit Kalk und Kohle verunreinigte, schwarz gefürhte Kalziumeyanamidmasse mit 20–235 Prozent fürsten Stückstoffe. Weitere Versuche Erlweins haben gezeigt, dass es gar nicht einmal nötig iet, sertig gebildetee Kalziumkarbid zu benutzen, dass vielmehr ein Gemisch von Kalk und Kohle im elektrischen Ofen den Stickstoff ebenfalls leicht absorbiert.

$$Ca \ 0 + 2 \ C + 2 \ N = Ca \ C \ N_2 + CO$$

Kalk + Koble + Stickstoff = Kalziumcyanamid + Koblenoxyd.

Damit war nun ein eo billiges Arbeiten gesichert, dafs bei den auch im großens eber glünstigen Ausbeitun der Wettbewerb mit den natürlichen Stickstoffquellen gesichert war, voransgesetzt natürlich, alss sich der Düngewert der Kalziumeyanamids dem des Chilisalpeters und des sehwefelsauren Ammoniake als nicht allzu unterlegen erwise. Die Tatsache, daße eich der gesamte Stickstoff des Calciumoyanamids durche Erhitzen mit Wasser unter hobem Druck glatt in Ammoniak unnesten liefs (Ca (N3 \pm 3 HyG) = Ca (O2 \pm 2 NH₃), lüther vor allem zu der Sobildrößgerung, daße auch das nech den obengenannten Methoden dargestellte robe Kalziumeyanamid als ein für die Pflanzen-ernührung direkt braucbbares Stickstoßdißngemittel verwendhar sein könne. Da es aber ein in der agrikultur-chemischen Forsebung biaber noch nirgende erprobtes Material war, eo konnte für die Ermittleung seines Verbälten nur der direkts Vegetationsversoch Anfehlufts geben.

Solche Versuche sind nun von Prof. Wagner in Darmetadt und Dr. Gerlach in Posen seit dem Frühjahr 1901 in großer Zahl und unter mannigfachen Variationen, sowohl in Vegetationsgefäseen ale auf freiem Lande angestellt worden. Nach dem bis jetzt über diese Versuche vorliegenden Bericht, der in der landwirtschaftlichen Presse veröffentlicht ist, trat der Stickstoff des roben Kalziumcyanamide, dem man den Namen "Kalketickstoff" gegeben hat, echnell in Wirkung und übte bei den Versuchen in Vegetationsgefäßen fast die gleiche Wirkung aus wie der Salpeterstickstoff. Wurde der Kalkstickstoff in Mengen angewandt, wie dies beim Salpeterstickstoff gebräuchlich ist, so zeigte er keine echädlichen Wirkungen. 1 gr Sticketoff, in Form von Kalkstickstoff, konnte pro Gefäfs (5-10 kg Erde) zu Hafer, Gerste Senf und Möhren ohne Nachteil gegeben werden. Es ist dies eine Menge, welche in der Praxis niemale ausgestreut wird. Bei den Feldversuchen wurden bisher 90 kg Stickstoff pro Hektar in Form jenee Düngemittels gegeben. Auch hier tret keine Schädigung der Pflanzen ein. Dagegen blieb die Wirkung des Kalksticketoffes bei allen Feldversuchen hinter derjenigen des Salpeteretickstoffs zurück. Die böchste Ausnutzung, welche im Vergleich zum Salpeteretickstoff beobaehtet worden ist, betrug 96 Prozent, in den meisten Eillen aher stellte sie sich bedeutend niedriger. Es kann dies aher wohl kaum befremden, wenn man bedenkt, dafs die Erfahrungen über die zweckmäßigste Atu auf Zeit der Anwendung noch recht geringe sind; hat es doch bei so einfachen Düngestoffen, wie sohwefelsaures Ammoniak und Chilisalpeter, Jahrzehnte erfordert, bis in dieser Bezichung feste Erfahrungsten gesten der waren. Inmerbin hat man es, und dies zeigen hesonders die ausgeführten Vegetationsversuche, mit einem recht besochtenswerten sückstoffhaltigen Düngemitte zu tun, welches die Agrikulturchemiker und Landwirte in den nächsten Jahren reichlich beschäftigen wird.

Ein anderer Weg, den freien Sticketoff der Luft für die Landwirtschaft nuther zu machen, ist auf der lingsie bekannten Beobachtung gegründet, daße beim Durchsöhlagen elektrischer Funken durch die fauchte Aunsophire geringe Mengen von Salpetersäurer eep salpetersaurer Salze entstehen. Unter der Einwirkung des Blützee verbinden sich nämlich Stickstoff und Sauerstoff der Luft zu sogenannten Stickstofforyd, aus dem dann unter weiterer Sauerstoffauchnähme das Stickstoffordyd entsteht. Diesee setts sich aber mit Wasser in Salpetersäure und Stickstofforyd un, und da letzterem itt Sauerstoff wieder Stickstoffdioxyd bildet, so kann schließlich sämtlicher Stickstoff in Salpetersäure und bergeführt werden.

$$\begin{array}{ccccc} N+O=NO\\ Stickstoff+Saueretoff=Stickstoffoxyd\\ 2\ NO+O_2=2\ NO_2\ (Stickstoffdioxyd)\\ 3\ NO_2+H_2O=2\ HNO_3+NO.\\ & (Salpetersäure) \end{array}$$

 spitzen, die hierbei rasch aneinander vorbeigleiten, unzählige elektrische Funken über, so dase gewissermaßen im Innern der Trommel ein Gewitter im kleinen entsteht. Leitet man während dieses Gewitters Luft durch die Trommel, so gehen die ohen aufgeführten Prozesse vor sich. Unter Zugrundelegung dieser Versuchsanordnung hat eich am Niagarafall hereits ein Unternehmen gehildet, welches Gleichströme von 10 000 Volt erzeugt und mit Hilfe derselhen den Sauerstoff und Stickstoff der Luft vereinigt. Ähnliche Versuche sind von Muthmann und Hofer ausgeführt worden, die Wechselströme von 2000 bis 4000 Volt auf die atmoephärische Luft einwirken lassen, und des weiteren durch die Firma Siemens und Halske unter Leitung Dr. Erlweins in Angriff genommen. So darf denn wohl mit Sicherheit angenommen werden, dase die Frage der Salpetersäuregewinnung aus der atmosphärischen Luft in Kürze so gelöet sein wird, daß auch auf diesem Wege der Landwirtschaft ein Ersatz für den Chilisalpeter gehoten werden kann. So berechnet von Lepel, dass, wenn die Pferdekraftstunde 2 Pfg. kostet, sich auf diese Weise das Kilo Salpeterstickstoff für 1,00 hie 1,10 M. gewinnen läfst, eine Rechnung, deren Richtigkeit die Zukunft allerdings erst lehren muß.

Der Vollständigkeit halber sei noch erwähnt, das sich vielleicht noch auf einem dritten Wege der Lufsteikstoff für die Landwirtschaft nutzhar machen läßt. Gewisse Metalle, z. B. Magnesium, Biel, Kalzium haben nämlich die Eigenschaft, im geschemfozenen Zustende den freien Sticktoff zu absorbieren, wobei z. B. aus 3 Atomen Magnesium und 2 Atomen Sticktoff Magneseitunstickstoff entstehe, der nesium und 2 Atomen Sticktoff Magneseitunstickstoff entstehe, der hei der Einwirkung von Wasser in Magnesiumoxyd und Ammoniak unseetzt.

$$3 Mg + 2 N = Mg_3 N_2$$

 $Mg_3 N_2 + 3 H_2O = 3 MgO + 2 NH_3.$

Damit wäre also die Möglichkeit gegeben, Ammoniaksalze zu geminen. Doch läßst es sich, so schreiht Prof. Gerlach, zur Zeit noch gar nicht ühersehen, oh die vorgenannten Prozesse so verlaufen, daßs die Gewinnung des Luftstickstoffs im großen erreicht werden kann.

Nach alledem darf wohl behauptet werden, daß die Landwirtschaft der Ersehöpfung der Salpeterlager in Chile ohne jede Besorgnis entgegensehen kann, daß es in körzester Zeit möglich sein wird, ihr mit Hilfe der Chemie und Elektrinfäß die nötigen Mengen Kalkstickstoff und schweieleauren Ammoniake resp. salpetersaurer Salze zu liefern. Gewiß werden die hesprochenen Verfahren für die Gewinnung des Lufstickstoffs noch hier und da der Verbesserung und Ausgestältung bedüffen S. Sviel aber ist auch beute schon nichen, daße se dem ausdauernden Streben in erster Linie deutscher Gelehrten endgültig gelungen ist, ein Problem zu lösen, das die wissenschaftliche Welt ein volles Jahrhundert hindurch beschäftigt hat, nämlich dem Stüdstoff der Atmosphäre zu binden, ihn in unsere Dienste zu zwingen und der Technik wir der Landwirtschaft nutzbar zu machen.





Strahlenbrechung im interplanetaren Raume.

Prof. Schaeherle. Direktor der Sternwarte in Ann Arhor, erörtert die Frage, ob die Lichtstrahlen der Sterne gradlinig zu une gelangen, ehe sie in die Erdatmosphäre eintreten. Eheneo wie infolge der Erdanziehung die Dichte der Luftschichten nach unten zunimmt, so könnte auch der Weltäther sich um ein eo üherwiegendes Massenzentrum, wie die Sonne es iet, verdichten und die Sonnenkugel mit konzentriechen Schichten nach der Mitte zu immer dichteren Weltäthers umgeben. Das wäre eine eehr große Sonnenatmosphäre, die vielleicht schon ienseits der Neptunshahn ohne scharfe Grenze nach außen beginnt und nach innen ebenfalle ohne scharfe Grenze in die eigentliche Sonnenkorona übergeht. In dieser Sonnenatmoephäre würden die Lichtstrahlen der Sterne eine Brechung heim Durchdringen bis zur Erde erleiden, eine Refraktion, die in jährlicher Periode veränderlich wäre, Denn die Strecke, die der Lichtstrahl in dieser verdichteten Ätherkugel zurückzulegen hätte, iet ahhängig von der Stellung der Erde auf ihrer Bahn. Sie ist am kiirzesten, wenn die Erde die gleiche Länge hat wie der Stern, und am längsten, wenn die Längen der Erde und des Sterns 180° verschieden eind. Das Wichtigste an dieser hypothetischen Refraktion ist jedoch, daß sie einer anderen Verschiebung von jährlicher Periode gerade entgegenwirkt, nämlich der Parallaxe. Das wird eofert eingesehen, wenn man eich das aue Erde-Sonne-Stern gehildete Dreieck vor Augen stellt. Der Lichtstrahl Stern-Erde wird durch die Refraktion nach dem Einfallelot hingehrochen, und da dieses Einfallslot im Momente, wo der Strahl die Erde erreichte, die Linie Erde-Sonne selbet ist, so vergrößert die Refraktion den Winkel Stern-Erde-Sonne. Der Stern erscheint uns also von seiner mittleren Lage nach der Seite weggeschohen, auf welcher eich die Sonne nicht hefindet. Infolge der Parallaxe aher erscheinen une die Sterne von ihrem wahren Orte, d. h. von der Sonne aus geeehen. nach der Seite verschohen, wo die Sonne steht; heide Male erfolgen die scheinbaren Verschiehungen in der Ebene des Dreiecke Erde-Stern-Sonne, aher nach verschiedenen Seiten des Visionsradiue. Die Folge ist

nun die, dase eämtliche Parallaxen zu klein gemeesen werden, da wir etets nur die Differenz: Parallaxe minue Refraktion messen und die Konetante dieser Refraktion noch unbekannt iet. Da ee Sterne gibt, die tatsächlich unmefsbar weit entfernt eind, also in Wahrheit die Parallaxe Null haben, während die Refraktion, wenn sie vorhanden iet, für jeden Stern merklich iet, so würde man hei eolch unendlich weit entfernten Sternen dann eine negative Parallaxe messen. Tatsächlich sind eolche negativen Parallaxen gemeesen; dieselben konnten aber bielang immer entweder ale Auedruck von Beobachtungefehlern angesehen oder dem Umetande zugeechriehen werden, daß der Stern entfernter war als die Vergleichssterne. Die Konstante dieser Ätherrefraktion würde aleo gleich der größeten negativen Parallaxe eein, die je gemessen wird, allerdings nicht auf differentiellem Wege, da die Atherrefraktionen für einander naheetehende Sterne den gleichen Betrag haben und die Meesungen relativer Parallaxen daher von ihrer Wirkung frei eind. Nur die Beetimmung absoluter Parallaxen mit dem Meridiankreise kann die Frage zur Entecheidung bringen. Diese Methode hat aber wieder den Nachteil, dase man eie auf die ganz schwachen Sterne, die vermutlich am weitesten entfernt sind, nicht anwenden kann, weil eie für diesee Instrument zu echwach eind,

Die Ätherrefraktion kann echliefelich auch veränderlich sein, wenn die Wärmestrahlung der Sonne Schwankungen teils unregelmäfeiger, teile periodischer Art unterworfen ist. Allee in allem wird durch die Annahme der hypothetischen Ätherrefraktion die Frage der Sternparallaxen noch delikater, als eine echon ist.

9

Spezifische Wirkungen des Fluoreszenzlichtes.

Die verenbiedenen Strahlenarten laseen die Wiesensehaft jetzt nicht zur Ruhe kommen. Nech tobt des Streit über die wirkliche oder zugesprochene Wirkung der im gewähnlichen Mischlicht, d. him gesamten Licht der Sonne oder anderer kinstlichen Lichtquellen enthaltenen verschiedenen Strahlengatungen, deene eich nicht minder die Erörterung über Königen- und Radinunstrahlen anschliefst — da ist man sehon wieder einen Schrift weiter gegangen and hat diesund eine schon est langen Zeiten bekannte Lichtart in den Kreis der Berachtungen gesogen. Und waar sehr mit Recht, wie wir den Mittellungen Tappeinere und Jesioneks in der Münch, Med. Wooben-echft') estnehmen.

^{*)} Münch. Med. Wochenschrift Nr. 17. 1903.

Allen ist das Leuchten gewisser Stoffe bekannt, nachdem sie dem Einflinse einer anderweiten Lichtquelle ausgesetzt waren, die sogenaante Fluoreszenz. So leuchtet z. B. der Barium-Platin-Oyanlirschirm unter dem Einfluss der Röntgen- und Becquerelistrablen auf, indem er durch diese letzligtich auf dem Unwege des Fluoreszierene die Netzhaut des Auges erregt. Wenn man so eine zeitlang über dem Zweck das altbekannte Mittel dazu vernachlässigte, so sucht man auch diesem nunmehr gerecht zu werden.

O. Raab fand bereite bei Versuchen mit fluoreszierenden Stoffen, daß verschiedene, an sieh, d. h. im Dunkeln wenig griftige Stoffe, wenn sie im Liebt zum Fluoreszieren gelangten, eine erhebliche Gift-wirkung auf niedere Organiamen, wie fluorerien, ausübten, und das eogar noch in selbst millionenfacher Verdünnung. Da diese Wirkung ausbliebt, wenn das zutretende Licht die Fluoreszens erregenden Strahlen nicht mehr ernfält, so müßtet man dieselbe mit dieser in Züsammenbang befindlich erachten. Auf Grund dieser Erwägungen prüfer man auch den Einfülle auf Enzy me und Fermentewobei sich ganz analog zeigte, daß diese selbst bei sehr großer Verdünnung des fluoreszierenden Farbstoffes unter Zuritt von Luft für epezifische Wirksamkeit nahezu oder vollständig einbüßten. Ähnlich verhielten eich auch Toxins.

Doch scheinen nicht alle fluoreszierenden Substanzen die gleich starke Wirkung zu haben, vielmebr nur solche, deren Liebtahsorption im rein blauen und grünen Feil des Spektrums liegt. Das also die erregenden, auslösenden Strahlen, deren Abschlufs durch ein geeignetes Filter, als Experimentum cruus, die Giftwirkung des erzeuten Fluoreszenlichtes auslösischen.

Den erwähnten Angriffschjekten gegenüber sind nun nicht alle derartigen Fabilisungen gleisbwertig; einige wirken mebr auf Zellen, andere auf Toxine und Fermente. Am stärksten erwise sich das Eosin, ein in der mittroskopischen Technik bekanntes Färbennitel, welches auf alle Testobjekte einwirkte und z. B. in einer Verdünnung von 1:400 000 noch einen hemmenden Einflufe auf die Umwandlung des Särke zeigles.

Da bezüglich der Toxine, ale Produkte der krankheitserregenden Bakterien, ihr sehädlicher Einflufs für den menschlichen Körper bekannt ist, so war es nur natirlich, daß, wie bei den anderen Sirablenarten, auch hier eine Krankenbehandlung in greigneten Fällen aussibbzreich erschien. Man ging also von der Ansicht aus, eine unter Einflufs des Lichtes fluoreszierende Farblösung mits, mit erunter Einflufs des Lichtes fluoreszierende Farblösung mits, mit er-

krankten Gewebsteilen des Körpere in Berührung gebracht, ihre Giftwirkung auf die vorhandenen Toxine, d. h. auf die echädlichen Produkte der Krankheitserreger entfalten und eo Heilung bewirken.

Hierzu verwendeten Tappeiner und Jeeicnek auf der Münchener Klinik eine 5 prozentige, wäeserige Eosinlösung, welche fortgesetzt auf die Krankheitsherde während der Bestrahlung mit Sonnen- oder starkem elektriechen Bogenlicht aufgepineelt wurde. Natürlich konnten zunächet nur oberflächliche Erkrankungen der Haut, möglichet parasitärer Natur, in Frage kommen. - Die Erfolge waren aufeerordentlich intereeeant und günstig; die betreffenden Krankheitevorgänge wurden echnell geheseert, teilweise fürs erste geheilt, eo dafe diese Behandlungemethode der weiteren Verfolgung wert erecheint. Freilich muse man alle derartigen Reaktionen krankhafter Vergänge hezüglich endgültiger Beeeitigung mit großer Versicht betrachten, da es eine spezielle Eigentümlichkeit parasitärer, beeonders böeartiger Hautkrankheiten iet, stellenweiee unter dem Einfluss irgend eines reizenden Mittele, wohin auch die Flucreszenzetrahlen gehören, zu vernarben, während der krankhafte Vorgang an anderen Partien von neuem einsetzt. Das gilt auch inchesondere von den kürzlich für die Behandlung des Krebees et hoch gepriesenen Röntgen- und den diesen naheetehenden Beoquereletrahlen. Sie bieten in gleicher Weise, wie echon vielfach gebrauchte medikamentöee Stoffe, eine Art Ätzmittel dar, welchee allerdings uneerer modernen Technik besser entspricht ale der Hölleneteinetist und dergleichen. Mit Recht hat darum kürzlich v. Bergmann in medizinischen Kreieen Berline ein erlösendee Wort geeprochen, indem er auf Grund eeiner vieleeitigen . Erfahrung die Ärzteechaft und indirekt auch das Publikum vor übertriebenen Experimenten und Hoffnungen in obigem Sinne warnte.

Dr. med. Axmann-Erfurt.



Über den Zusammenhang zwischen optischen und elektrischen Eigenschaften der Metalle und über gewisse Schlüsse, die man daraus auf den Aufbau der Materie ziehen kann.

In einer 1903 in dem Berichte der Deutschen Physikaliechen Gesellechnif recehienenen Arheit haben Hagen und Rubene einen eigenfümlichen Zusammenhang zwiechen dem optischen Reflexionsvermögen von Metallen für lange Ätherwellen und ihrer Leitfähigkeit Konetatiert. Es eit auf den ereien Blick nicht einzusechen, wie zwei

scheinbar eo grundverschiedene Eigenschaften, wie optieche Reflexion und elektrieche Leitfähigkeit, irgendwie miteinander korrespondieren können.

Die Gräße der Leifflägkeit charakterieiert die Forthewegungefähigkeit der kleineten Atomunterteile, der Elektronen, durch die Materie hindurch (vergt.] diese Zeitschrift, Maiheft 1903). Das Reflexionsvermögen oharakterieiert die Fähigkeit einer Metallfläche, auffallendes Licht zurücktuwerfen. Spiegel derreblen Form von verschiedenen Metallen erscheinen verechieden "hell", wenn man sie heleuchtet, hahen also verschiedenes Reflexionsvermögen. Auch dies Reflexionsvermögen für Lichtwellen steht mit der Bewegung der Elektronen in engem Zusammenhang, und zwar mit der "Eigenechwingungsdauer" dersalben.

Hat z. B. in einem "Atherwellenzug" (aus verschiedenen Farhen zusammengesetzter Strahl) eine Welle gerade dieselhe Schwingungsdauer, wie eine "Elektronensorte" in den Atonen der Metalloherflüche, so findet "Resonanz" statt (vergl. diese Zeitschrift, Augustheft 1901), d. h. die Energie der Wellen wird verbraucht, um die Bewegung der Elektronen zu verstärken, die Welle wird absorbiert.

Auch wenn keine Resonanz eintritt, wird ein Teil der Energie verbraucht, um die Oberfläche der Elektronen in erzwungene Schwingungen zu versetzen. Diese Energie wird nun nicht von der Eigenperiode, sondern lediglich von der Beweglichkeit der Elektronen in der Materie ahhängen. Wenn uns so ein Zueammenhang zwiechen Reflexionsvermögen und Leitfähigkeit echon bedeutend wahrschein-· licher gemacht ist, so überzeugt une die Theorie von Maxwell vollends, indem eie diesen Zusammenhang mathematisch auedrückt. Sie behauptet nämlich, dase das Produkt aue der eindringenden Intensität (E) (also der nicht reflektierte Teil der Ätherwelle) und der Wurzel aus der Leitfähigkeit (k) hei allen Metallen einen konetanten Wert (C) haben müeee, eine hestimmte Wellenlänge (i) vorauegeeetzt. Mathematiech würde sich die Formel E, V k = C, ergehen. Die Schwierigkeit, an der alle früheren experimentellen Untersuchungen üher diesen Gegenetand echeiterten, hilden die ohenerwähnten Resonanzerscheinungen, die in der Maxwellechen Theorie nicht in Betracht gezogen werden. Um die Schwierigkeit zu umgehen, hedienten eich Hagen und Ruhens langer Wärmewellen von 0,012 hie 0,025 Millimeter (während die Länge der gelben Lichtwellen 0,006 mm beträgt). Es gelang ihnen in der Tat, die Maxwelleche Beziehung zu bestätigen, und zwar hei Silber, Gold, Kupfer, Platin, Nickel und 16 Legierungen, die in wechselnder Zusammenstellung die Metalle Silber, Gold, Platin, Nickel, Eisen, Zink, Cadmium, Zinn, Blei, Aluminium, Magnesium, Wiemut und Kupfer enthielten.

Nachdem so der von der Tbeorie verlangte Zusammenhang einal festgesellt ist, k\u00e4nen wir ungsekhet aus den Abweichungen
von der Theorie bei der Reffexion bestimmter k\u00fcreter Lichtweilen
auf Resonanzerscheinungen, also ud die Eigeneschwingungsdauer der
Metall-Eicktronon sehliefen. Wir k\u00fcnnen z. B. sofort mit Sicherbeit
behaupten, dad die Perioden der Meisllecktwonenebvingungen der
Gr\u00fcfen nach in daseelbe Gebiet fallen, wie die der eichtbaren Atherwellen.

Durch die Untereuchungen von Hagen und Rubens hat die moderne phyeikalische Theorie wieder eine neue Stütze erbalten, und wir werden mehr und mehr in der freudigen Überzeugung bestärkt, dafe wir mit der Anschauungsweise eines gesetzmilsigen Zusammenhangs aller Naurerenchsinungen auf dem riobtigen Wege sind

Dr. M. v. P.



Die Heissdampflokomotive etebt momentan durch die Versuche auf der Streeke Marienfelde-Zossen im Vordergrund des Interesses. Von vornherein war es nicht die Abeicht der Dampftechniker, mit dem elektriechen Sebnellbahnwagen zu konkurrieren, aber eie baben eich die echöne Gelegenbeit, auf einem auenabmeweise starken und gesicherten Oberbau fahren zu können, nicht entgehen laseen. Es entsteht eogar die Frage, ob ee nicht ein unabweiebares Bedürfnis ist, für ein en gewaltigee industrielles Unternehmen, wie es die Staatseisenbahn-Verwaltung daretellt, eine eigene und zwar bedeutend längere Strecke lediglich für Proben und Versuche zu beeitzen. Das im vorigen Jahre von dem Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure erlaseene Preieaueschreiben, betreffend den Entwurf einer modernen Dampflokomotive, hat incofern Erfolg gehabt, ale von fünf Entwürfen wenigstens einer und zwar derjenige des Ober-Ingenieurs Peglow von der Berliner Maschinenbau-Aktiengeeellschaft vormale L. Sobwartzkopff prämiiert werden konnte. Da eine erböhte Leistungsfäbigkeit der Lokomotive zugleich mit einer erhöbten Wirtschaftlichkeit Hand in Hand gehen mufs, eo haben im allgemeinen die Konetrukteure mit den althergebrachten Formen der Maschine insofern gebrochen, als eie etatt dee Zweizylinder-Syeteme das Vier- oder Dreizylinder-System, letzteree im eogenannten Compound-Verbande der Zylinder, angewendet haben. Am meisten Aussicht scheint jedoch die zweizylindrige Maechine mit Überhitzung des Dampfes auf Einführung in die Praxis zu haben. Bei ihr wird nicht der feuchte, aus dem Kessel entströmende Dampf sogleich in die Zylinder geleitet, sondern zunächst durch einen in der Rauchkammer unter dem Schornetein liegenden und von den heissen Ahgasen umströmten Überhitzer geleitet. Man hat dann den Vorteil, trockenen Dampf in den Zylinder zu bekommen, der dort seine Energie ökonomischer und vollständiger abgibt. Eine nach dem Plan des Baurats Garbe hergestellte Maschine hat auf der allerdings sehr ebenen Marienfelder Versuchsstrecke mit einer Belastung von drei D-Zugwagen eine Höchstgeschwindigkeit von 135 km in der Stunde erreicht. Es ist ja eelbstverständlich, daß sich unsere gewöhnlichen Eisenbahnstrecken mit einer so enormen Geschwindigkeit wegen ihres leichteren Oherbaues und namentlich wegen der stärkeren Steigungsverhältnisse und scharfen Krümmungen nicht befahren lassen. Es steht aber doch zu hoffen, dass die Heisedampf-Lokomotive herufen ist, wenigstens auf einigen Strecken eine geringe Steigerung des Schnellzugverkehrs, etwa his auf 100 km pro Stunde, zu ermöglichen. Im Lokalbetriebe dürfte sie vor allen Dinge n eine größere Ersparnis an Betriebskosten mit eich bringen. Der aufmerksame Beobachter kann jetzt bereits vor den Zügen der Berliner Stadtbahn, namentlich im Vorortverkehr, dreifach gekuppelte und an ihrem starken Vorbau unter dem Schornstein erkenntliche Heifsdampflokomotiven bemerken. Dieser neue Maschinentypus zeichnet sich auch sonst durch die dem amerikanischen Vorbild ähnelnde außerordentlich hohe Lage des Kessels aue. D.

*

Muscheln als Überträger von Typhusbazillen.

Vor allem die Herzmuschel (Cardiumedule) wie gewisse andere kleine Muschein sind, wie. Nature' berichtet, für die Ermere Berölkerung Londons eine willkommene Speise. Leider ist aber mit dem Genufe dieser mit Kanalsoffen behafteten Mollusken leicht eine Chertragung von Typhusbazillen verbunden. Selbat das Ahkoehen der Muschein kann die Gehhr nicht ganz beseitigen. Da nämlich einereitst die Typhusbazillen und urcht längeres Kochen absteteen, durch eine derartige Behandlung die Marktware aber zusammenschrunglund un unsanbeilneh wird, so wird das Abkoehen der Muscheln in ehr und unansehnlich wird, so wird das Abkoehen der Muscheln in ehr oberlächlicher Weise vorgenommen: dis gefüllten Netze warden nur kurre Zait in siedendes Wasser ghahten, aber noch bevor das durch die verbältnismäßig kalten Muscheln abgektlihle Wasser von neusma kochen bigginnt, winder berausgezogen. Auf Grund von singsbenden Versuchen der Fishmongers Company serweist sich siedenbandung der Muscheln mit Danyf als viri gefegelerieren Disinfektionsmittel. Zwar varieren die Mollusken durch sind Dampfehandung von 10 Minuten im grunde Aussehen, sind aber dann sehen nahezu keindrei und selbst unsehädlich, wenn man dieses von den inzwersen Schichkins der Bevülkerung so begehrte Genafmittel nur 5 Minuten der Einsurkkung des Dampfee aussetzt. Durch dieses Verfahrun kann man daher dis Konsumenten ver einer Infektion durch ein nit Recht gefürchteten Typhusbadilite einigermaßen schitzen.

Dr. Martin Haidrich.





Webers Illustrierte Katechismen. Leipzig. Verlag von J. J. Weber. No. 57. Kollert, Prof. Dr. Julius. Katechismus der Physik. Seelnste verbosserte und vermehrte Auflago. 1903. 593 S. Preis 7 M. No. 70. Huber, Katechismus der Mechanik. Siebente Auflage, neu bearboitet von Prof. Walther Lange. 1992. 269 S. Preis 3,50 M.

Die Brauchbarkeit und Beliebtheit der vorliegenden Bücher folgt schon aus der Zahl der Auflagen, die in einer kurzen Reibe von Jahren erforderlich gewesen sind. Bei beiden Büchern haben die Vorfasser dauernd durch mehr oder weniger tiefgreifende Umarbeitungen dafür gesorgt, daß kein Stillstand eiutritt. Sicher ist das Fortsehreiten mit der Zeit nützlich und wünscheuewert Man kann aber auch des Guten zu viel tun. Ein Katechiemus kann nur ein kurzer Abrifs des Wichtigsten sein wollen, nicht ein Handbuch, das bie auf den Moment des Abschlusses alles enthält. Gehören die nouesten Arbeiten, z. B. die von Blandlot, in einen Katochismus? Dafs er die Polarisation der Röntgenstrahlen nachgewiesen hat, ist ja schon überholt, Blondlot hat ganz neue Strahlen entdeckt, doch hat eie nach den Mitteilungen der Naturforscherversammlung 1903 anscheinend bis dahin niemand aufeer ihm gesehen. Bis soloh Neuestes beeser geklärt ist, braucht ein Katechismue wohl nicht davon zu sprechen. - Ob ferner ein Leser eich aus den wenigen Zeilen S. 246 über die Protuboranzen ein Bild machen kann, ohne die Kummorsche Abhandlung über den zur Oberfläche eines Planeton zurückkehrenden Strahl und die Theorie über die Gasnatur der Sonne zu kennen? - Zur Verbeeserung sei empfohlen die Notiz auf S. 446 über Nebenschluß- und Hauptstromlampen; bei der Nebenschlußlampe fehlt eine Angabe darüber, wie der Bogen durch eine Spiralfoder zustande kommt, Auch dürften die Hauptstromlampen, die in der Regine-, Liliputlampe usw. vielen vor Augen kommen, nicht eo kurz erledigt werden; ebenso findet man houte so oft Effoktkohlen mit Metallzusatz, so daß auch sie Erwähnung finden müssen. S. 255 steht ein sinnstörender Druckfehler; die Stäbehen eind nicht gemeint, sondern zweimal die Zapfen. - Zur Gewinnung von fester Kohlensäure (S. 319) bodarf man keiner Kältemischung; man neigt die Flasche, bindet einen Beutel vor die Öffnung und läfst das Gas ausströmen, dann füllt sich der Beutel ganz von allein mit fester Kohlensäure. - Bei den Notizen über die Kältomischungen (S. 318) fehlt die Anfangstemperatur der Bestandtoile, die doch für das Resultat wichtig ist.

Dr. Ludwig Rellstaß: Die elektrische Teiegraphie Mit 19 Figuren M. Leipzig, Gücken 1903. Sammlung Gösben N. 172. Preis G. No. 172. Preis G. M. Devr Verfauser bespricht zunüchst einige allgemeine Fragen, aus dem bewohers die Behandlung der Leibungen. Schaltungen und wirhlungen und wirhlungen und weiten der Messungen genannt seien; daran sehließt sich eine Beschreibung der wirhligsten Systeme der Fernfunkeres, der automatischen Schoelleitegraphie, Kache und Funkentelegraphie, Die Auswahl des dargestellten Stoffes und die Art der Behandlung ist vortrefflich.

Dr. Felix Auerbach, Prof.: Das Zsisswerk und die Carl-Zeiss-Stiftung in Jena. Ihre wissenschaftliche, technische und soziale Entwickelung und Bedeutung, für weitere Kreise dargestellt. Mit 78 Ahhildungen im Text. Jena 1903. Fischer. 109 S.

Ahnlich wie Krupp trotz aller pekuniären und technischen Schwierigkeiten seine Ideen über die Verarbeitung des Gufsetahle his zum glänzenden Erfolg durchgeführt hat, so hat auch Carl Zeies, der 1846 unter den allerkleinsten Verhältnissen eine Werkstatt in Jena einrichtete, eich allmählich, nach damaliger Methode rein empiriech, zu guten Mikroekopen durchgearbeitet und hat später, aller Gefahren und Opfer ungaachtet, die Empirie fallen lassen, um - besonders unter der Hilfe von Ernst Ahbe - die Konstruktion von Mikroekepen nach rein theoretischen Unterlagen zu heginnen. Was damit geleistet worden ist, ist hekannt. Dank der Unterstützung des preufsischen Kultusministeriums unter Gofsler konnte Zeies mit Otto Schott zusammen 1884 die Jenaer Glasfahrik Schott und Genossen errichten, der wir schwer schmelzbares Glas für Thermometer und chemische Geräte, sowie mannigfachs Gläser für optieche Zwecke verdanken. Was die Firms Zeiss sonst noch an Mefsapparaten, Fernrohren usw. geleistet hat, dürfte den Lesern von "Himmel und Erde" im allgemeinen bekannt sein. Weniger genau hekannt aber dürfte es sein, wie groß für Jena die wirtschattliche Bedeutung der Fahrik ist, die über 1400 Angestellte heeitzt, ühar 2 Millionen Mark an Löhnen und Gehältern zahlt, einen Umsatz von etwa 4 Millionen hat und allein für gemeinnützige Zwecke (Universität u. a.) über 3 Millionen hisher geependet hat.

Dr. P. Ferchland: Grandrifs der reinen und angewandten Elektrochemie. Halle a. S. 1903. Knapp. 271 S.



SEPTEMBER 1904

XVI. JAHRG.

HIMMEL UND ERDE

ILLUSTRIERTE NATURWISSENSCHAFTLICHE MONATSSCHRIFT

HERAUSGEGEBEN VON DER GESELLSCHAFT "URANIA"

REDAKTEUR DR. P. SCHWAHN



BERLIN VERLAG VON HERMANN PAETEL

Wissenschaftliche Instrumente

Instrumente mit mikroskopischer Ablesung,

welche genauester Kreis- u. Längenteilungen bedürfen.

Gennigheit der Kreistilinsque 8,2-8,4 Sak. Gennigheit der Lüngestellungen 0,881 cm.

Perlayerstelchnissen mit Abbildungen

auf Wausch in Beutsek, Knyllech und Französisch.

Paris 1900 Grand prix. Goldene Medaille: Melbourne-Chicago.

Hans Heele . Berlin

Grüner Weg 104

empfiehlt in bekannter nur erstklassiger Ausführung:

Astronom. Objektive, Refraktoren Tuben, Astro-Spektroskope etc.

Preisliste auf Verlangen.

Grand Prix Paris 1900.

Angeigen auf dem gesamten Gebiete der wissenschaftlichen Angeigen Jnstrumentenkunde, insbesondere der Mechanik u. Opfik wirken erfolgreib, filmmet und Erde".

G. A. Schultze,

Schönebergerstr. 4. BERLIN SW. Schönebergerstr. 4.

Fabrik für technische Messinstrumente.
(@ilas-Präxisions-Instrumente.)

Fern. u. Signal-Thermometer. Feuerungs Kontroll-Apparate.

Gülcher's Thermosäulen mit Gasheizung.

Verlichehre Eratz für güvunlede Eranene.

Get

Verlicher Get

Keine Detendie.

K

Inhalts-Verzeichnis.

September 1904.

Neneste Forschungen übe B. Weinstein, Berlin	er den el	ek trisehe	8	Stre	10.	Vo	on F	rof	0.886	or.
Nutzbarmachung des Luft K. Muller, Potsdam	stlekstoffer	für di	e L	andy	ripte	seha	n.	Vor	D	r.
ittellungen.										
Strablenbreehung Im later	planetaren	Raame								
Spezifische Wirkung des F										
Cher den Zusammenhang	zwischen	optische	-11	bnp	ele	ktri	scher	ı E	ige	11
sehaften der Metalle .										
Die Heifsdampflokomotive										
Muscheln als Überträger v	on Typhus	bazillen								
ibliographisc:	hee									
Bücherbesprechungen										

schriften, sowie Einsendungen der Autoren sind an die Adresse "Himmel und Erde, Berlin W., Taubenstrasse 48/49", zu senden.

Bestellungen auf die Zettschrift "Himmel und Krda" und nicht au die tiesellschaft Urania, sondern an die Verlagsbischandlung Horm a on Paetel, Bertin W., Ebsbutzetr 12, au richten Frühelbeiter versendet die Verlagsbischandlung gratis.

Parie 1900.

Königl. Preuse W. Niehls.

Staatemedeille W a IVIOIAIS;
Staatemedeille HERLIN. Nehönhauser Allee 171.
Emplohen durch der Heren Schott and Chossen
Thermometer, Giastechnische Apparate, Härte Emploten durch der Herren Schott and Gibosen, Jens,
omseter, Climstechnische Apparate, Flarts-Skain für Glass.
Hochgradige Quecksilber-Thermometer, ble \$50° ble \$75°.

wicht ausgend

ACTIEN-GESELLSCHAFT FÜR ANILIN-FABRIKATION Photographische Abteilung & BERLIN S.O. 36

Photo-Handbuch.

Ober 100 Textselten.

Gebrauchsanweisungen, Recopte, Guiachten, Preise, Empfindh 14-2-"Agfa"-Platten, Planfilms, Rollfilms, Entwickler etc. Marke & & & S Isolnr - Platten, Planfilms. & & & &

Bezug durch die photographischen Handlungen.

Geschäftliche Mitteilungen.

Unserer beutigen Nummer liegt ein Prespekt des Camera-Grefsvertrie-"Union", Hage Stöckig & Co., Bresden, bei, den wir der freundlichen Beachtung unserer verehrlichen Lesser angelogentlich empfehlen. Die Exped. der Zeitskräft.

En Massetafinkhus ist beste unstruitser der wichtigste Tull der Pfreiegraphie, denn aus die ermöglicht eine veillemenn austragetzese Wiedergab-Merkwirdig ist nur, das wiele Amastere so bescheidene Ansprüche an ihre Caueres stellen, so meinen, die intereoantien Sprungefinkhusen zuw seins nur der Schreibergeren der

"Agfa"-Phote-Handhuch. Welcher Beliebtheit sich dieses kleine Werkehen in Interessentenkreisen erfreut, beweist wohl am hesten der Umstand, daß dasselbe in der relativ kurzeu Zeit seines Erscheinens bereits in ca. 35000 Exemplaren verkauft werden ist und neuerdings nach Mitteilung der Herausgeherin, der hekannten Aktien Gesellschaft für Anilin-Fabrikation schon wieder io 10000 Exemplaren aufgelegt wird. Das Bändchen bietet allerdings auch in dem varhältnismäfsig engen Rahmen von etwas mehr als 100 Textseiten eine solebe Fülle des Wissenswerten, nicht nur für den Anfänger, sondern auch manches Interessante für den Fachmann, dass seine Beschaffung jedermanu empfehlen werden kann, um se mehr, als dasselhe bei geschmackvoller Ausstattung und dauerhaftem Leineneinhaud zu dem erstaunlich billigen Preis von 30 Pfg. käuflich ist. Nehen sorgfältig ausgearheiteten Gehrauehsanweisungen der diversen "Agfa"- Entwickler, "Agfa"- Spezialitäten, "Agfa"- Platten und - Films, sowie der "Isolar"-Fahrikate, auf die genannte Firsoa Patente fast aller Kulturstsaten hesitzt, findet man erprebte Rezepte, praktische Winke und Notizen, Gutachten erster Autoritäten, Mitteilungen über Packungen und Preisc, Empfindlichkeltsangaben, Belichtungstabellen usw. Wir können dem "Agfa"-Phote-Haudbuch nur weiterbin Erfolg wünschen.

-D ANZEIGEN.

Inserate (für die zweigespaltene Petitzeile oder deren Raum 30 Pf., sind an die Verlagsbuchhandlung Hermann Paetel, Berlin W. 30, Eissholzetr. 12. einzusendeu. — Beilagen oach besonderer Vereinbarung.

Technikum Elektra, BERLIN. Reanderstr. 4.

Rébere techn Lehrasetalt für Elektrotechalt a. Maschissobas mit seysses Wertsätten.

Aufnahms mit Volknachnibildung Curs. f Einh-Freiw. Fragost basissires. 1871)



Th. Marotzke & Co.

Withelm -Strasse No. 6.
Telegraphen-, Telephon- und Sprachrohr-Anlagen.

Rohrpost-Anlagen all of the districted

Wächler - Konfroll - und Arbeitssell - Melde - Chren: Diebes sicherungen. Illitzahleiter für Wohnhäuser und industriell - Hettribe, Jeile Art von Signal - Anlagen. Empfehlenswerte Firmen auf dem gesamten Gebiete der wissenschaftlichen instrumenten-Kunde, insbesondere der Mechanik, Optik, Elektrotechnik, Chemie, Physik und Pharmacie.



von Poncel Glashütten-Werke Berlin SO., Köpenickerstr. 5-4 Fabrik chemisch., physika-lischer u. a. technischer Glasartikel. - Schriftmalerei. 689) Projeverzeichnisse gratis u. franke-

Vereinlote Sauerstoffwerke, G. m. b. R.

Berlla N., Tegeler-Strasse 15. 1700 Otto Wolff, Berlin W., Karlsbad 15, Prazisions-Widerstände sus Manganin nach der Methode der Physikalisch-Techni-

schen Reichsanstalt. Normal-Widsrstände, Rhaostaten, Ma brücken, Kompensations-Apparate, Nor--- de Illustrierie Prefeliete.

E. Mentz vorm. H. Fleischer Berlin N., Chaussestrasse 25,

Chamische u. physikalische Wassen u. Cowichie. Technische Waagen u. Gewichte.

Nesselwang u. München.

Astronomische Uhren. Nickelstahl - Pendel. Priicisions Reisszeuge. Paris 1900: Grand Prix.

Elektricitäts-Quelle

Zellen und Apparate

Robmer's Physikalisches Laboratorium. BERLIN S.W. 48.

Erfinder

Versuchs-, Hilfs- und Modellwerkstatt W. Maaske, Berlin, 41. Kommandantenstrasse 41

A. Böttcher. Naturallen-und Lehrmittelhandlung.

BERLIN C. 2, Brüderstr. 15, Fernanceher L 6246

Zoologie, Botanik, Mineralogie. Gyrometer Einziger alchbarer

Hesch windig keitsmesse Richard Gradenwitz Berlin N.

Rudolph Krüger,



Mikrophone - Te

Empfehlenswerte Firmen auf dem gesamten Gebiete der wisseniftlichen instrumenten-Kunde, insbesondere der Mechanik. Optik, Elektrotechnik, Chemie, Physik und Pharmacle.

Anzeigen werden jederzeit, jedoch bur für ein ganzes Johr, angenommen Ein Käntchen (12 mal) = Mk. 24,-.., awei Käntchen = Mk. 26,-.., drei Käntchen = Mk. 5.

BERLEN W.

l'echnikum Hainichen

Clausen & v. Bronk Elektro-physikalische Apparate Selec-Apparate für Telepheole ebee Oraki

Sommer & Runge BERLIN SW., Withelmetr. 123 Workstätts f. Frasisious-Arbeitus. Physikal, Apparais. spezialitat:
spezi

Berlin N., Friedrichstrasse 130. Glastechnische Werkstätten

aur Anfertigung von Instru Apparaten für nile Zweige schaft nod Techni

Influenz-Masch aller Systeme und

Metall-Spiral-Hygrometer. J. R. Voss, Mechaniker, 10 goldene und silberne Medaillen, Berlin N.O. 5%, Pallisadenstrasse 20.

G. Winckelmann, Beebbonding w. G. m. b. W...
Berlin, Fredrichat, d am Belle, Altaurentate Bentuche Lehrmittel-Kentenie.

Zoologisches Institut Wilh, Haferlandt & Co G m b. II.

Berlin HW. 5%, Friedrichstrasse 6.

Speciolisti Ausstopfen v. Tierro

Himmel und Erde" Bezug nehmen

Gasmotoren-Fabrik Deutz



Sanggas - Anlagen.

wesentlich billiger als Damnfhetrieb. Gas-, Bengin-, Spiritus- und . - Petroleum - Moioren. - "

Pumpen aller Art. Transmissionen.

Höchste Auszeichnung auf Spiritus-Lokomobilen

Kritische Beobachtungen und Reiseskizzen a a a

von C. Waldemar Werther, Hauptmann a. D. Mit zwölf Illustrationen 8º. 154 S. Broschiert M. 3.- Eleg, geb. M. 4.lufielt: Der Golf von Tachili — Yangtse-Erinnerungen — Europäische Schiffahrt in Ostasien Macao — Lebuan und Brunei — Durch Britisch-Indien.

HERMANN PAETEL. Berlin W. 30.

Autsches Handelsmuseum Ettizielts Brau ies Bantes for Kauffeste. Else new wirtschafts-politiche Zeltschrift gefüseren Siles, we' unter Leitung der Sterkunden für Zentzhaftle für Verderentunger Handelsverwigen, ihren Dr. Volleren Rekow und bervorrigene' al. in auterzeichnerten Verlage. Das "Deutsche Handelsmuseum" int bestämmt für Jestenen, in des kanfallmülichen Kongrenziasen und Verer punkt abbrageben, es ist ferner bestämmt, each der Ausläge ein vollkswirtschaftlichten Zept* zu werden, selchen sich mit ein gemans besendere den Kreisen, der Handels und wirte, wohl ein für seine Monnenen v. Heben Schaftlichen erställter wir wirte, wohle es für seine Monnenen v. Heben Schaftlichen erställter wir wirte. Werden den Beiter den Schaftlichen geställter wir wirte der seine Schaftlichen und geställter wir beiter der Schaftlichen und gelichen zicht, wer bilder und gelicher zicht, wer bilder und gelicher den Kreisen den K

Hermann Paetel, Verlagsbuchhandlung.

Vom Mittelmeer zum Pontus von Dr. Ernst von der Nahmer.

Mit 20 Abbildungen und einer Karte.

Inhaltsverzeichnis: 1, Die deutschen Ausgrabungen in Priene, - II. Vom Mittelmeer zum Pontus. Konfa-Karaman, Im hohen Taurus. Am Mittelmeer, Ein Zwischenspiel, Portae Kiltkiae, Kaisarleh, Siwas, Tokat, Ammassia, Samsun, -III. Eine vergessene Provinz. Kastamuni, Anatolisches Städteleben, Im pontischen Wald und Gebirge, Dornrüschens Stadt,

Berlin W. 30. Allgemeiner Verein für Deutsche Litteratur.



Probehefte (2 Mart) gratis gegen Sinfendung von





Allen Deutschen im In- und Anslaude,



die bas gelftige Beben ihrer geimnt verfotgen wollen, empfeblen wir die feit 80 Jahren in unferem Berlage ericeinende

Deutsche Rundschau

herausgegeben von Inlins 2lobenberg.

20c. "Deutsche Vausdelaun" in allemein als die gediegenfte, werempliet um rechneltigte berücher Untenstehrtig anzeitem Eiresöffentlich die neuelen Werfe der erlien ischenden Zichter und
Deleterinnen am heim untervolle Eletrige der Berentragendlen
Seicher und Dubtigliern dier die mannischlichen fragen aus aller
fie den Cagserreigniffen – om Parteinterreiten weberinftigt –
spellitede Kunschenden, Kunst wie Olternatur. Regionalis gedien
fehru aus, mod gift is ein untalienkes Wild vom modernen Gelites
einen. Seit ist dauer auch, wiel annu eine wurde Sentifee Studie
fehrt, gerignet, ein geitliges Band possifiem den Deutschen in
Mussande und der andelstein ist erfeltung fehre den
Deutsche der Sentifica Seit er
Mussande und der andelstein in der Jeitung der geliede fehr

Die "Deutsche Annolchau" erscheint in Monalsheften von zo Vogen to Seiten gr. 20 am Ersten, sowie in Halbmonalsheften von 5 Vogen 20 Seiten am Ersten und Jänfgehnten eines seben Monals; der Eintritt in das Abonsement fann sedergeit erfolgen.

Berlin W., Sitgowftr. 7.

Die Erpedition der "Deutschen Rundschau"
(Gebrüder Paetel.)

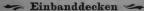


21bonnements Dreis: Biertetjährlich & Mart. Con ber Erpedition

dirett unter Rreugband bezogen: Blerteliabrild 6 Mt. 60 Pfennig in Deutschland u. Cfierreid-Ungarn, im Weltpoftverein ? Mt. 3) Bfennig.



I bonnementsanitrage übernehmen famtliche Buchbandlungen des In- und Auslander, sowie jedes Poftant und bie unterzeichnete Erzedition. a a a a a a a a a a a a a a a





XVI. Jahrgang von "Himmel und Erde".





n Abnehmere Wr Ze gur goff, Nachricht, dass

Einbanddecken zu "Himmel und Erde"

Illustrierte naturwissenschaftliche Monatsschrift

Gesellschaft Urania

Redakteur, Dr. Paul Schwahn

and in gwei Ausgaben dirch jede Buchhanding at berieben sitel. 1. In dunkelbrauner Leinwand mit Iris-, Schwars- und Gold-

druck wie Skizze I zum Preise von Wk. 1.50. II. In elegant braun Halbfranz wie Skizze II zum Preise von

Mk. 2.-.

Beriin W. 30,

Die Expedition von "Himmel und Erde".

Weingrosshandlung
Otto Espenschied

Hollieferant Berlin W., Schöneberger Ufer 27.

Out gepilegte Bordeaux-, Rhein- und

Moselweine.

Cordial Médoc Liqueur von G. A. Jourd

Louis XV (Geiling, Reims)
('hampagner, blanc et rose

~~ Preislisten frei! ~~~

Dr. P. Fernandez-Krug & Dr. W. Hampe,

BERLINE, Zimmerstrasse 97. Chemisch-analytische und chem. - techn. Arbeiten jeder Ari. Nernst-Lampe

2,000,000 Lampen und Brenn abgesetzt

Sparsamste Elektrische Glühlampe

Camera Roval B"

ist die beste Schiltzverschluss-Camera für Platten 9×12 cm.



Fein schwarz poliert mit Lederbezug. Von aussen verstelibare und ablesbare Schlitzweite für Momentaufnahmen von 112 bis 11 mm Schunde.

Auch für Zeitaufnahmen, & & & 3 Doppelkassetten.

Mit Aristostigmat F: 6.8 M. 160.

Ledertasche dazu . . . M. \$2.50

C. 3. Kindermann & Co., Berlin S.W.

Gegründet 1861. Proislisten auf Wunsch zu Diensten.

7(6)

Verlag: Hermann Paetel in Berlin. - Druck: Wilhelm Gronau's Buchdruckerel in Berlin-Schönsbarg
Für den Inseratentell verantwortlich: M. Georgi, Berlin.



L. TESDORPF * STUTTGART.

wissenschaftl. Prazisions - Instrumente.

tilung Paris 1000 _Coldene A

Zirkulare, Prospekte, Karten etc. über Ankündigungen jeder besseren Art finden als

= Beilagen in "Himmel und Erde"= wirksamste Beachtung und Verbreitung.



Zwel- und dreiteilige apochromatische Fernrohrobiektive ohne sekundäres Spektr.

Kurzbrennweitige lichtstarke Objektive m. grossem Öffnungsverhältnis and Objektive ans ultraviolettdurchiässigen Gläsern z. Ifimmelephotographie.

= Astro-Spektroskope und Spektrographen. === Protuberanzenspektroskope neuester Konstruktion. Hilfsapparate zur Besbachtung und Photographie der Sonne und des Mondes Man verlange Katalog No. 100.



Goerz-Grieder-Binocles

Prinnes-Dopol-Formohre für Thealer, Jepl. Reise, Sport. Milliardicest sowis für attruomische Beobechtungsa gisich gut verweudbar. 4 % grossense Gesänlichteit els Ferngilauralter Konstruktion. In Trägen und Kandnahung begunn. Erhältlich bei den Optikeru aller, Ander und bei

optinche C. P. Goerz, Gesellschuft

Berlin - Friedenau 135.
London. Paris. New York.
Katalogo kostenfeci.



ist das auverlassignte Instrument für einfehn dataillierte Weiterprogunse führt mes ein in die Natz-verlicht mis jed Wassensentiet der Weiter Schner. Verlicht mis jed Wassensentiet der Weiter Schner? Jewiller? Heitere oder Ethou Weiter? Bergen oder Der Polymer hat die Prognosien der heisegen Weiterwarte sehn wiederheit giltnamd geschlagen. Professor W. Förster, Bonn a. Rh. Lambrecht Folymert het die Professor W. Förster, Bonn a. Rh. Lambrecht Folymert het die zurerheiter Untwerser, weiche

mir ide jeun vorgekommon let. Professor Dr. Mahl,
Direkter der metsorelegischen Station Kasse

Lambrecht's Wettersäulen für Hotel- und Kurhaus-Anlagen, öffentliche Plätze, Privatgärten etc.

shile clarifier mit Preuden, dass die von Rinen gelieferte Wettershile clar rechts Zerric des Statitchene geworken ist und von jedermann recht filosisgi beaucht wird, um die Wetterprognese us aklien. Die instrumente funktionieren tedestos und ist ihre Firms in jeder Berichung ner zu empfehlen.

R. Rünerwadel, Prizident. L'uter Berufung auf diese Auxeigs verlange man l'relavorzeichnie vou

Wilh. Lambrecht, Göttingen.

Gegründet 1859.

Georgia Augusta.)

für die Schweie, Itslien und die esterwichischen Alpenländer:

für die Schweie, itelien und die esterreichischen Alpeni C. A. Ulbrich & Co. in Zürich.

R. Schubert & J. Vialon, Berlin W.

Mechanische Werkstätte für geodätische und wisseuschaftliche Präzisions-Instrumente.

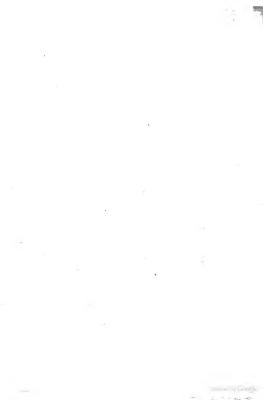


Gegrandet Friedrich Tiede Gegrandet 1805. Königlicher Hof- u. astronomischer Uhrmacher. BERLIN W., Charlottenstrasse 49.

Eigene Fabrikation astronomischer Pendeluhren etc.
Präzisions-Taschenuhren etc.

Alle Gattungen gediegener stillgerechter Hans- und Wanduhren.





SEP 22 1985







