

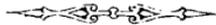
BERICHT

ÜBER DIE

IM JAHRE 1876 IN DEN VEREINS-VERSAMMLUNGEN

GEHALTENEN

VORTRÄGE.



I. Professor *Huppert* berichtet über einige in seinem Laboratorium ausgeführte Untersuchungen über die Eiweisskörper.

Die von *Boucharlat* entdeckte Eigenschaft der Eiweisskörper, die Ebene des polarisirten Lichtes nach links abzulenken, ist von *Hoppe*, nach Feststellung der Drehungscoefficienten der verschiedenen Eiweissarten, zur quantitativen Bestimmung des Eiweisses, namentlich der Albumine (des Serumalbumins) empfohlen worden. Diese Methode hat vor anderen den Vorzug der schnellen und leichten Ausführbarkeit voraus.

Da für einige optisch active Substanzen die Abhängigkeit der spec. Drehung von der Concentration der Lösung, sowie von der Art des Lösungsmittels nachgewiesen ist, so war es geboten, den Einfluss dieser beiden Factoren auf die spec. Drehung des Eiweisses zu untersuchen. Zu den Versuchen wurden verwendet ebensowohl natürliche Lösungen der beiden Albumine als auch durch die Dialyse von den Salzen möglichst befreite Lösungen der Albumine. Es stellte sich heraus, dass weder die Concentration noch die Gegenwart der verschiedensten im thierischen Körper vorkommenden Salze (Chloride, Carbonate, Sulphate und Phosphate der Alkalien und alkalischen Erden) irgend eine Einwirkung auf den Drehungscoefficienten der Eiweisssubstanzen ausübten, demnach auch in der Ungleichartigkeit der Eiweisslösungen nach Concentration und Salzgehalt der Anwendung der Polarisation zur quantitativen Bestimmung der Eiweisse Nichts entgegensteht.

Bei diesen Untersuchungen ergab sich aber der Drehungscoefficient der Albumine höher, als er von *Hoppe-Seyler* angenommen wird. Für das Eialbumin wurde nach mehreren unter einander gut stimmenden Bestimmungen $(\alpha) D = -38.1^{\circ}$ gefunden; nach den bis zur Zeit des Vortrags ausgeführten Bestimmungen lag der Drehungscoefficient des Serumalbumins bei 60° , ist aber eher höher als niedriger.

Auch wurden die Eigenschaften der dialysirten Albumine anders gefunden, als von *Aronstein* und *Alex. Schmidt* angegeben worden ist.

Eine zweite Untersuchung bezog sich auf die Unterschiede zwischen Albuminat und Acidalbumin.

Nach der gewöhnlichen Auffassung wird Albuminat aus seinen Lösungen bei Gegenwart von Phosphaten durch Säuren erst dann gefällt, wenn die Flüssigkeit bereits saure Reaction angenommen hat, während das Acidalbumin aus solchen (alkalischen) Lösungen schon bei neutraler Reaction falle. Während man also eine phosphathaltige Albuminatlösung bis zu einem gewissen Grade ansäuern könne, ohne dass Albuminat ausfalle, sei dies bei eben solchen Acidalbuminlösungen nicht möglich, der Niederschlag trete hier ein, bevor die Flüssigkeit sauer geworden sei.

Eine eingehende Untersuchung erwies die Unhaltbarkeit der schon aus allgemeinen chemischen Gründen durchaus unwahrscheinlichen Annahme für das Acidalbumin. Dasselbe verhält sich in alkalischer Lösung bei Gegenwart von Phosphaten genau ebenso wie das Albuminat, es bleibt gleichfalls bei schon saurer Reaction noch in Lösung und fällt erst bei Vermehrung der Säure. Quantitative Bestimmungen ergaben ferner, dass beide Eiweisssubstanzen noch in Lösung bleiben, wenn diese auf 1 Mol. zweimetalliges Phosphat nicht mehr als 9 Mol. einmetalliges Phosphat enthält.

Eine sorgfältige Vergleichung der übrigen Eigenschaften dieser beiden Gruppen von Eiweisskörpern, ergab auch für diese eine vollständige Identität, so dass Albuminat die Verbindung desselben Eiweisskörpers mit Metallen, dessen Verbindung mit Säuren Acidalbumin heisst. Für diesen einen Eiweisskörper, den man, je nach der Verbindung, in welcher er vorlag, verschieden benannte, wird der gemeinschaftliche Name Protein in Vorschlag gebracht.

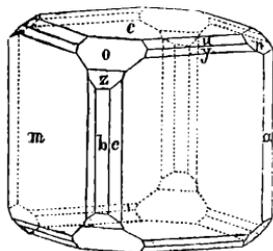
Ferner wurde auf die Bedeutung der Aehnlichkeit gewisser Albuminate mit gewissen Acidalbuminen für die Physiologie aufmerksam gemacht, wenn man auch vor der Hand nicht im Stande sei, nachzuweisen, welche im Körper vorkommenden Albuminate und Acidalbumine identisch seien.

II. Herr Prof. v. *Zepharovich* legte einige Minerale vor, welche in jüngster Zeit zur Bestimmung eingesendet, oder für das Museum der Universität erworben wurden, und gab über die selben folgende Notizen:

I. *Bournonit von Waldenstein in Kärnten*, aus dem Klagenfurter Museum. Bisher war über dieses seltene neuere Vorkommen nach *Rumpf's* Angabe nur bekannt, dass man im Kochstollen des dortigen Siderit-Bergbaues, hinter einer Verdrückung des Erzlagers, kleine einfache und Zwillings-Krystalle, übereinstimmend mit den Kapniker-Formen, und eingesprengte Partien im Siderit angetroffen¹⁾. Ich verdanke den Herren Custos

Canaval und Prof. *H. Höfer* in Klagenfurt die Ansicht dreier Krystalle, welche durch ihre Dimensionen und vorzügliche Ausbildung bemerkenswerth sind. Durch Messungen mit dem Contact-Goniometer wurden folgende Formen nachgewiesen: $oP(c)$, $\infty P\bar{\infty}(a)$, $\infty P\bar{\infty}(b)$, $P\bar{\infty}(o)$, $2P\bar{\infty}(z)$, $P\bar{\infty}(n)$, $\infty P(m)$, $\infty P\bar{2}(e)$, $\frac{1}{2}P(u)$, $P(y)$, in Combinationen, welche im Vergleiche mit Bournonit-Krystallen von anderen Localitäten durch das vorwaltende ∞P bei würfelähnlicher, oder nach der Verticalaxe gestreckter Gestalt auf- fallen (Fig. 1); in Folge der breiten Entwicklung von ∞P sind auch die Flächen von $\frac{1}{2}P u$, P ausgedehnter, als an anderen Vorkommen, deren Habitus durch die herrschenden Pinakoide bedingt wird. ∞P ist stets vertical gerieft, oder in breitere

Fig. 1.



Leisten alternirender Verticalflächen geschieden, die vorderen Kanten desselben erscheinen durch Repetition von $P\bar{\infty}$ stellenweise tief eingekerbt; die übrigen Verticalflächen sind in höherem Grade eben und glänzend als die an beiden Enden auftretenden. — Die Krystalle erreichen bis 3 Cm. Höhe und $2\frac{1}{2}$ Cm. Breite, und sind in unregelmässiger Weise mit einander verwachsen; eines der Exemplare zeigt deutlich die Einigung mehrerer nicht-paralleler Individuen zu einem Gruppen-Krystall, ein zweites ist zum Theil mit Calcit-Kryställchen — $\frac{1}{2}R. \infty R$ überdeckt.

II. *Bournonit von Příbram*. Im Anschluss an die vorige Notiz erwähne ich, dass mich bereits vor längerer Zeit ausgezeichnete Kryställchen, welche Prof. *Bořický* und Dr. *Vrba* übergaben, veranlassten, den Bournonit aus den Příbramer-Gängen genauen Messungen zu unterziehen, da über denselben durch *Reuss* nur sehr unvollständige krystallographische Angaben vorliegen. Die bisher vorgenommenen Untersuchungen ergaben einen ansehnlichen Formen-Reichthum. Die zu Reflexions-Messungen geeigneten Kryställchen besitzen durch das herrschende basische Pinakoid tafeligen Habitus, und sind meist Zwillinge nach ∞P ; sie entsprechen z. Th. vollkommen der Abbildung eines Příbramer-Krystalls Fig. 10, so wie der Fig. 11, Taf. 37 von *Schrauf's* Atlas der Krystallformen. Es wurden folgende Flächen beobachtet, vorwaltend: oP , $\frac{1}{2}P$, $P\bar{\infty}$, $P\bar{\infty}$, $\infty P\bar{\infty}$, $\infty P\bar{\infty}$, untergeordnet: P , $\frac{3}{2}P$, $2P$; $\frac{1}{2}P\bar{\frac{3}{2}}$, $\frac{1}{2}P\bar{2}$, $\frac{2}{3}P\bar{2}$, $P\bar{2}$, $2P\bar{2}$, $\frac{1}{2}P\bar{3}$; $2P\bar{2}$, $\frac{3}{4}P\bar{3}$; $\frac{1}{3}P\bar{\infty}$, $\frac{1}{2}P\bar{\infty}$, $2P\bar{\infty}$, $3P\bar{\infty}$; $\frac{1}{3}P\bar{\infty}$, $3P\bar{\infty}$; $\infty P\bar{\frac{3}{2}}$, $\infty P\bar{2}$, $\infty P\bar{\frac{3}{2}}$, $\infty P\bar{2}$, $\infty P\bar{3}$. Von diesen sind $\frac{1}{2}P\bar{\frac{3}{2}}$ und $\frac{1}{2}P\bar{3}$ neue, in der Zone ($\frac{1}{2}P\bar{\infty}$, $\infty P\bar{\infty}$) liegende Formen, von welchen die erstere als Abstumpfung der Kante zwischen $\frac{1}{2}P$ und $\frac{1}{2}P\bar{2}$ beobachtet wurde.

III. *Rother Vanadinit vom Bleibergbau auf der Obir bei Kappel* aus dem Klagenfurter Museum. Auf grosskörnigem Calcit zeigen sich neben braunen Vanadinit-Säulchen der gewöhnlichen Form äusserst feine morgenrothe Nadelchen, einzeln oder häufiger parallel, so wie divergent zu Bündeln vereint, welche in ihrer Farbe an Krokoit (Rothblei) erinnern. Die Untersuchung desselben ergab ihre Identität mit Vanadinit, von dem hiermit eine neue Farbenvarietät vorliegt.

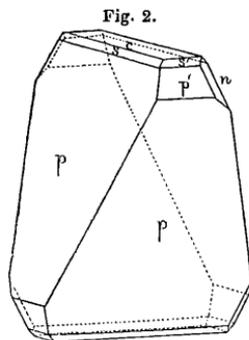
Zunächst war eines der rothen Nadelaggregate auffallend, welches in seinem oberen freien Theile, aus mehr geeinten Theilchen bestehend, holzbraune Färbung annahm, gleich den benachbarten Vanadinit-Kryställchen, die selbst quer zur Hauptaxe, wechselnd von holzbraun zu gelblichbraun gefärbt sind. Ein zweites Bündel ist in der oberen fein zerfaserten Partie roth, unten, wo sich mit innigerer Einigung der Umriss einer sechsseitigen Säule mit stark vertical gerieften Flächen einstellt, braun gefärbt. Unter dem Mikroskop erkennt man an der Mehrzahl der rothen Nadelchen deutlich durch eine Pyramide zugespitzte Prismen und liess sich am Reflexions-Goniometer die Neigung der stark glänzenden verticalen Flächen nahezu 120° constatiren (vier gemessene Kanten an zwei haarfeinen Nadeln gaben im Mittel $119^\circ 59'$, mit den Grenzen der einzelnen Beobachtungen $119^\circ 43' - 120^\circ 26'$). Ueberdies wurde in einer kleinen Menge der rothen Substanz durch Herrn *Janovsky* Blei und Vanadinsäure vorwaltend, so wie in geringer Menge Chlor und Phosphorsäure, die Bestandtheile des Vanadinit von der Obir, nachgewiesen; ein besonderer Versuch ergab die Abwesenheit von Chrom. Es ist demnach an dieser Localität die rothe Färbung des Vanadinit an die Ausbildung äusserst dünner Individuen geknüpft.

Auf demselben Stücke körnigen Calcites ist ein zweiter Hohlraum nur mit braunen Vanadinit-Krystallen ausgekleidet, während sich in anderen Wulfenit-Krystalle $\frac{1}{3} P$, mit sehr untergeordneten Flächen von oP , $\frac{1}{2} P \infty$, $\frac{1}{3} P \infty$, P , ∞P , angesiedelt haben. Das auf der Obir als selten bezeichnete Vorkommen des Wulfenit ist noch an anderen der mir vorliegenden Exemplare in der gleichen Form vertreten; selten sieht man Vanadinit und Wulfenit in demselben Drusenraume, und gehört dann der Wulfenit einer ältern Bildung an.

Die zuweilen spindelförmig gestalteten Vanadinit-Krystalle sind stellenweise innen ausgehöhlt, wie ich dies bereits früher an einem Vanadinit aus dem Klagenfurter Museum aus „Unterkärnten“ beobachtete²⁾, und

bemerkt man in den Hohlräumen eine glanzlose, braune, ihrer minimalen Entwicklung wegen, nicht näher bestimmbare Substanz.

IV. *Schwefel von Cianciana und Lercara in Sicilien.* Der freundlichen Vermittlung Prof. *Kemngott's* verdankt das Univ.-Museum mehrere Exemplare von Cianciana, welche besonders bemerkenswerth sind durch den sphenoïdischen Habitus ihrer Krystalle; sie besitzen die beistehend abgebildete Form, vorwaltend von der Tetraederähnlichen Hälfte der Grundpyramide P gebildet, mit untergeordneten Flächen von $oP(c)$, $P\infty(n)$, $-\frac{P}{2}(p')$, $\pm\frac{1}{2}s P$ (s, s') und sind ausgezeichnet durch Pellucidität und hochgradigen Glanz ihrer Flächen. Noch formenreichere Krystalle desselben Habitus wurden von *Kemngott* beobachtet³⁾; sie erreichen die ansehnlichen Dimensionen von 5 Cm. in der Höhe.



Früher schon hatte *G. v. Rath* über das Vorkommen von sphenoïdischen Schwefel-Krystallen aus den Gruben von Roccalmuto in der Provinz Girgenti berichtet⁴⁾; dieselben bieten aber eine differente Form, indem sie von der Hälfte der gewöhnlich nur untergeordnet auftretenden Pyramide $\frac{1}{3}P$ vorwaltend begrenzt werden. Schwefel und Anglesit⁵⁾ liefern wohl die einzigen bisher bekannten Beispiele von herrschenden rhombischen Sphenoïden im Mineralreiche.

Aus den interessanten Mittheilungen⁶⁾ meines hochverehrten Freundes möchte ich noch hervorheben, dass sich nach Prof. *Silvestri* bei einem Brande der Grube Floristella (zwischen Caltanissetta und Castro giovanni) aus dem Schmelzflusse zollgrosse rhombische Schwefel-Krystalle ($P, P\infty, oP$) gebildet hatten, welche mit den natürlichen in der Form ganz übereinstimmend, inmitten einer dichten, homogenen, gleichen Schwefelmasse lagen, aus der sie sich, mit Rücklassung glatter Eindrücke ausschälen liessen. Auf künstlichem Wege kann man ausnahmsweise geschmolzenen Schwefel ebenfalls in rhombischen Formen erhalten (*Brame* und *Jacob* hatten solche dargestellt), so wie andererseits auch natürlich gebildeter monokliner Schwefel in ziemlich grossen Krystallen (von Java oder den Molukken, im Berliner Museum) bekannt ist.

In einer neuerlichen Mittheilung über den Schwefel⁷⁾ bespricht *G. v. Rath* die von *Scacchi* auf Stücken von der Solfatara bei Neapel und von Cattolica in Sicilien entdeckten Zwillinge nach ∞P , welche sehr

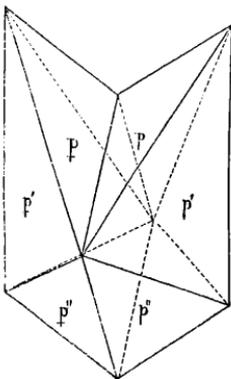
selten in den Sammlungen vertreten sind. Bei Durchsicht der Schwefelstufen des Univ.-Museums fand ich ein seit langer Zeit bewahrtes Exemplar aus Sicilien, welches bis auf das geringste Detail mit *Rath's* Beschreibung und Abbildung⁸⁾ des Vorkommens von Cattolica übereinstimmt und daher sicher von demselben Fundorte stammt. Die zahlreichen Zwillinge der Form oP . $\frac{1}{3}P$. P sind auch hier mit den ausspringenden Zwillings-Kanten auf einem weissen, krystallinischen Kalkstein aufgewachsen, und liessen sich mit Ausnahme von oP genau messen. Ich fand

| | | | |
|-------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|----------------------|
| P (über oP) | $36^{\circ} 40'$ | $36^{\circ} 37\frac{1}{3}$ (S) | $36^{\circ} 43$ (M). |
| P (Mittelkante) | $143^{\circ} 21$ | $143 22\frac{2}{3}$ | $143 17$ |
| $P:(P)$ (Zwillingskante) | $157^{\circ} 46\frac{1}{3}$ | $157 39\frac{5}{6}$ | $157 18$ |
| $\frac{1}{3}P:(\frac{1}{3}P)$ | $163^{\circ} 22\frac{1}{2}$ | $163 21$ | $163 6$ |

Es entsprechen daher meine Messungen an einem Kryställchen viel besser den nach *Scacchi's* (S) Angaben berechneten Neigungen, als jenen nach *Mitscherlich* (M).

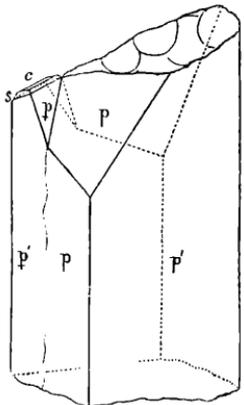
Ein anderes Stück der Univ.-Sammlung, ebenfalls jüngst von *Kennigott* erhalten, ist eine Schwefel-Druse von Lercara (Friddi); unter mehreren Krystallen in der Form der Grundpyramide zeigt einer, 18 Mm. hoch und 11 Mm. breit, deutlich Zwillingsbildung nach dem Gesetze: Zwillings- und Verwachsungs-Ebene eine Fläche des Brachydoma $P\infty$, eine frühere vereinzelt Beobachtung *Wiser's*⁹⁾ an einem Exemplare von derselben Localität bestätigend. Ueber einen zweiten, gleichen Fall berichtete *v. Rath*¹⁰⁾; er fand Zwillinge nach $P\infty$ an dem oben erwähnten Vorkommen von Cattolica in unmittelbarer Verwachsung mit solchen nach

Fig. 3.



oP , die Entwicklung derselben ist aber eine völlig differente im Vergleiche mit dem mir vorliegenden Zwillig von Lercara. Von den beiden Holzschnitten gibt Fig. 3 ein ideales Bild der Vereinigung, während Fig. 4 der wirklichen Ausbildung entspricht; an dem rechten grösseren Individuum ist die Spitze der Pyramide (P) beschädigt, an dem linken erscheinen $\frac{1}{3}P$ (s) und oP (c) mit wenig ausgedehnten

Fig. 4.



matten Flächen. Die nur mittelst Schablonen möglichen Messungen waren in guter Uebereinstimmung mit den folgenden berechneten Werthen der Zwillingskanten:

| | | |
|----------------------------------|--------------------------|--|
| $p' : \underline{p}'$ (vertical) | 94° 53 (S) | 95° 2' (M) |
| $p : \underline{p}$ (geneigt) | 134 47 $\frac{1}{2}$ (S) | 135 8 $\frac{1}{8}$ (M) ¹¹⁾ |

Anmerkungen.

- 1) Min. Lex. II. Band, S. 66. — S. a. Helmhacker, Pyrit von Waldenstein (Min. Mittheil. 1876. S. 19).
- 2) Min. Lex. II. Band, S. 335.
- 3) Neues Jahrbuch für Min. usw., 1876, S. 41.
- 4) Poggendorff's An. Ergänz.-Bd. VI, S. 353.
- 5) v. Lang, Monogr. d. Bleivitriols, 1853. Schrauf, Atlas, Tf. XV.
- 6) A. a. O. und Ber. d. Ges. f. Nat. u. Heilk. zu Bonn, 6. Dec. 1875.
- 7) Poggendorff's Ann. Bd. CLV, S. 41.
- 8) A. a. O. Tf. I, Fig. 15.
- 9) Kenngott, Uebers. miner. Forsch. 1856/7, S. 184.
- 10) A. a. O. S. 43, Tf. I. Fig. 19.
- 11) In G. v. Rath's Mittheilung (a. a. O.) sind diese Angaben durch Druckfehler entstellt.



Versammlung am 29. Januar 1876.

Professor *Dr. Sigmund Mayer* hält einen Vortrag über den Einfluss der veränderten Circulation im Gehirne auf den Gesamtblutstrom.

Bernard und *Brown-Séguard* haben bekanntlich durch Versuche mit Reizung und Durchschneidung des nervus sympathicus am Halse den seit langer Zeit geahnten Einfluss des Nervensystems auf die Blutgefäße nachgewiesen. Nach den Ermittlungen der genannten Forscher musste es als eine wesentliche Aufgabe erscheinen, die Localitäten im Nervensysteme aufzusuchen, in denen die Erregung der gefässbewegenden Nerven während des normalen Ablaufes der Functionen vor sich geht. Ebenso musste die Frage nach den natürlichen, in den Centren zur Wirksamkeit gelangenden Reizen aufgeworfen und deren Lösung auf dem Wege des Experimentes angestrebt werden.

Vielfache Versuche, unter denen die von *Legallois*, *v. Bezold*, *Schiff*, *Ludwig* und *Thiry* einen hervorragenden Rang einnehmen, haben gelehrt, dass in der medulla oblongata ein Centrum vorhanden ist, welches die Innervation fast aller Gefässnerven des Körpers besorgt; wenn man durch einen Schnitt zwischen Rückenmark und verlängertem Marke den continuirlichen Zusammenhang zwischen letzterem und den durch das Rückenmark verlaufenden gefässverengenden Nervenfasern aufhebt, dann verlieren die muskulösen Gefässwände ihren Tonus und erweitern sich in beträchtlicher Weise. Die manometrische Bestimmung des arteriellen Blutdruckes ergibt in diesem Falle eine bedeutende Absenkung desselben.

In Bezug auf die Natur der Reize, welche auf das im verlängerten Marke befindliche Hauptcentrum für die gefässverengenden Nerven zu wirken vermögen, wurden zwei wichtige Thatsachen eruiert. Einmal wurde durch *Traube* und *Thiry* der Nachweis geliefert, dass mit steigender Venosität des arteriellen Blutes, d. i. bei eingeschränktem respiratorischem Luftwechsel das vasomotorische Centrum in starke Erregung geräth. Diese Erregung zeigt sich in einer Verengung der kleineren Arterien und in Folge derselben in einer starken Erhöhung des arteriellen Blutdrucks.

Sodann zeigten *v. Bezold* und nach ihm *Ludwig* und Andere, dass durch Reizung sensibler Nerven der Blutdruck für gewöhnlich sehr in die Höhe getrieben werden kann. Diese der Erregung sensibler Nerven sich anschliessende Blutdruckerhöhung muss so aufgefasst werden, dass auf dem Wege des Reflexes die Action des cerebralen Centrums der gefässverengenden Nerven verstärkt wird.

Diese kurzen Bemerkungen mussten vorausgeschickt werden zum Behufe des Verständnisses der neuen Versuchsreihen, welche der Vortragende in ihren wesentlichen Resultaten vorführt und durch kymographische Curven illustriert.

Als Ausgangspunkt der zu besprechenden Versuche dienten die bekannten von *Kussmaul* und *Tenner* im Jahre 1857 angestellten Untersuchungen über Ursprung und Wesen der fallsuchtartigen Zuckungen. Durch die genannten Forscher wurde gezeigt, dass bei Kaninchen der ohne besondere Schwierigkeit der hiezu nöthigen Operationen herzustellende Verschluss der vier zum Gehirne aufsteigenden Schlagadern (der beiden Carotiden und der beiden Vertebralarterien) alsbald durch sehr heftige Krämpfe der gesammten quergestreiften Körpermusculatur beantwortet wird. Spätere Experimentatoren haben dann auch gezeigt, dass der genannte Eingriff, durch welchen das Gehirn plötzlich seines normalen Ernährungsmaterials, nämlich des hellrothen Blutes beraubt wird, auch das Athemcentrum afficirt, in der Weise, dass die Athembewegungen alsbald rascher und tiefer werden; diese Veränderung im Athemtypus entspricht aber nach andern Erfahrungen einer intensiveren Reizung des genannten Centrums.

Aus den eben mitgetheilten Thatsachen geht mit Sicherheit hervor, dass die im Hirne gelegenen Centren für die Innervation quergestreifter Muskelgruppen durch den Mangel der Durchströmung mit hellrothem Blute in sehr starke Erregung versetzt werden.

Der Vortragende legte sich nun die Frage vor, in wiefern auch die cerebralen Centren für die Innervation der glatten Musculatur der arteriellen Blutgefässe durch die Verschliessung der Hirnarterien in den Zustand der Erregung gerathen.

Nach der von *Kussmaul* sehr genau geschilderten Methode wurden die vier zum Gehirn aufsteigenden Arterien beim Kaninchen blossgelegt; der jeweilige Zustand der Gefässmusculatur wurde durch die Messung des arteriellen Blutdruckes mit einem in die Arteria carotis sinistra endständig eingeführten Quecksilbermanometer controlirt.

Es zeigte sich in ausserordentlich zahlreich angestellten Versuchen, dass regelmässig nach der vollständigen Sistirung des arteriellen Blutstromes durch das Gehirn ein sehr bedeutendes Ansteigen des arteriellen Blutdruckes auftrat. Dieser Erfolg trat ein sowohl bei nicht curarisirten Thieren, die alsbald nach Verschluss sämmtlicher Arterien in heftige Krämpfe verfielen, als auch bei solchen, bei denen in Folge der Curarelähmung jegliche Spur einer Contraction von quergestreiften Muskeln vermisst wurde.

Durch die Versuche an curarisirten Thieren konnte die Ueberzeugung

gewonnen werden, dass die beobachtete Blutdrucksteigerung nicht bedingt sein konnte durch einen allenfallsigen Einfluss der Zusammenziehung zahlreicher Muskeln auf den Blutstrom.

Eben so liess es sich mit voller Klarheit übersehen, dass eine Vermehrung oder Verstärkung der Herzcontractionen nicht als Ursache des beobachteten erhöhten Blutdruckes angesehen werden konnte. Denn das bedeutende Anwachsen des Blutdruckes blieb auch dann nicht aus, wenn gleichzeitig die Herzthätigkeit in Folge einer Erregung der Herzhemmungsnerven beträchtlich verlangsamt war. Dass die Druckerhöhung nicht hervorgerufen sein kann durch die mechanische Verschlussung der Arterienlichtung, ergibt sich aus dem Missverhältniss zwischen der Grösse der Drucksteigerung und der verschlossenen Gefässgebiete.

Aus den mitgetheilten Versuchsergebnissen liess sich also unbedenklich der Schluss ableiten, dass das vasomotorische Centrum im Gehirne durch den Mangel der normalen Durchströmung mit arteriellem Blute in sehr intensive Erregung geräth, eben so wie die Centren für die Athmungsmuskeln und die übrigen Körpermuskeln.

Wird der Verschluss der Hirnarterien nach kurzer Zeit (1—3 Min.) wieder gelöst, dann sinkt der Blutdruck von seinem sehr hohen Werthe alsbald wieder ab, um nach einiger Zeit wieder zur Norm zurückzukehren. Lässt man aber die Schlagadern längere Zeit verschlossen, dann geräth der Blutdruck ebenfalls in's Absinken, sinkt aber nicht nur bis zum Normaldruck, sondern sehr tief unter denselben. Er erreicht endlich einen Werth, welcher eben so niedrig ist, als der, den man in vielfachen Versuchen nach Durchtrennung des Rückenmarkes am Halse beobachtete.

Dieser niedrige Blutdruck ist offenbar zurückzuführen auf eine Lähmung des cerebralen vasomotorischen Nervencentrums, welche sich in Folge der allzulang dauernden Ausschaltung desselben aus dem normalen Blutstrom ausbildet.

Das genannte Centrum verhält sich also auch in dieser Beziehung ebenso wie das Athemcentrum und die Centren für die übrige Körpermusculatur, welche gleichfalls nach Ausweis vieler Versuche bei abgeschnittener Zufuhr arteriellen Blutes zuerst in sehr starke Erregung und im Anschluss hieran schliesslich in Lähmung verfallen.

Wenn der niedrige Blutdruck angezeigt hat, dass das cerebrale Hirncentrum für die Blutgefässe seine Functionen eingestellt hat, dann ergibt sich, dass sowohl Reizung sensibler Nerven, als auch mangelhafter respiratorischer Gaswechsel des Blutes (hervorgerufen durch Sistirung der

künstlichen Respiration) ihre Wirkung auf die Gefässnerven, insofern sich dieselbe am Blutdrucke nachweisen lässt, eingebüsst haben.

Die angeführten Versuchsergebnisse lassen sich dazu verwerthen, einige für die Lehre von den Centren der Gefässinnervation wichtige Schlüsse zu ziehen. Einmal ergibt sich aus denselben in sehr schlagender Weise der schon früher erkannte wichtige Einfluss des Gehirnes auf den Blutstrom, ohne dass die Substanz des Hirnes oder Rückenmarkes direct durch operative Eingriffe insultirt wird. Sodann beweisen die Versuche, dass die tonische Erregung des vasomotorischen Centrums wohl hauptsächlich automatisch und nicht reflectorisch unterhalten wird; eben so lässt sich aus denselben entnehmen, dass das Rückenmark allein nicht im Stande ist, auf die Gefässmuskulatur in derselben Weise einzuwirken, wie das Gehirn.

Von besonderem Interesse erscheinen noch die vom Vortragenden angestellten Versuche über die Erholung des Gehirns von dem functionellen Tode in Folge länger dauernden totalen Mangels an arteriellem Blute.

Hat nämlich die Compression sämmtlicher Hirnarterien nicht allzu lange angedauert (im Maximum in den günstigsten Fällen 15'), dann kann sich, bei wieder freigegebenem Blutstrom, das Gehirn von der Lähmung wieder erholen. Diese Erholung documentirt sich an der Curve des Blutdruckes in einer sehr allmäligen Hebung derselben. Das Wiederansteigen des Druckes geht sehr oft nicht gradlinig, sondern in wellenförmigen Schwankungen vor sich. Sobald der arterielle Blutdruck in deutlicher Weise sich angeschickt hat, wieder in die Höhe zu gehen, zeigten sich auch Reizung sensibler Nerven und Beschränkung des respiratorischen Gaswechsels wieder in normaler Weise auf den Blutdruck wirksam.

Der Vortragende setzt auseinander, dass der eben angeführte Umstand — Möglichkeit der Erholung des Hirnes resp. des cerebralen vasomotorischen Centrums — in methodischer Beziehung mit Vortheil dazu verwendet werden kann, in physiologischen Versuchen das genannte Centrum zuerst functionell auszuschalten und dann wieder in Function treten zu lassen. Die Vortheile dieser Methode gegenüber der früher geübten, die Wirkung des im Hirn gelegenen vasomotorischen Hauptcentrums aufzuheben — nämlich Durchschneidung des Rückenmarkes hoch oben am Halse — sind leicht einzusehen.

Diese Methode lässt sich aber nur bei Kaninchen in der geschilderten Weise in Anwendung ziehen. Bei Hunden und Katzen sind die anatomischen Verhältnisse der Gefässanordnung der Art, dass sich durch Verschluss der vier zum Gehirn aufsteigenden Arterien eine totale arterielle Anämie des Gehirns nicht erzielen lässt.



Versammlung am 12. Februar 1876.

Herr *Wosyka* hält einen Vortrag über einige mechanische Wirkungen des elektrischen Funkens.

Herr Prof. *Mach* hat die Vermuthung ausgesprochen, dass die Antolik'schen Figuren, welche beim Gleiten elektrischer Funken auf berussten Isolatoren entstehen, akustischen Ursprunges seien.

Um die Richtigkeit dieser Vermuthung zu prüfen, habe ich gemeinschaftlich mit Herrn Prof. *Mach* eine Reihe von Versuchen angestellt, deren Resultate die erwähnte Vermuthung im Wesentlichen bestätigt haben und von denen die lehrreichsten im Folgenden hervorgehoben werden sollen.

Gleitet ein Funke längs einer vorgezeichneten zickzackförmigen Bahn, so geht von jedem Scheitel eines hohlen Winkels der Bahn ein V -förmiger Streifen so aus, dass die Spitze des V mit dem Scheitel des Winkels und die Symmetrielinie des V mit der Halbierungslinie des Winkels zusammenfällt.

Diese V -förmigen Streifen erklären sich, im Allgemeinen wenigstens am besten, wenn man sie als eine Interferenzerscheinung auffasst. Die von den beiden Schenkeln des Winkels ausgehenden und parallel diesen Schenkeln fortlaufenden linearen Wellen überkreuzen sich längs der Halbierungslinie des Winkels und wo ihre theilweise entgegengesetzten Impulse zusammentreffen, wird der Russ angehäuft, während er sonst weggefegt wird.

Geht man von der Ansicht aus, dass die V -förmigen Streifen den Interferenzstellen der Luftwellen entsprechen, so kann man dieselben durch Aenderung der Versuchsumstände variiren und erhält immer das theoretisch erwartete Resultat. Wendet man z. B. eine Funkenbahn mit einer Knickung und ungleich langen Winkelschenkeln an, so erscheint das V gegen den kürzeren Schenkel concav gebogen. Zwei parallele Funkenstrecken, welche die Gegenseiten eines Rechteckes bilden, geben, wenn die Entladung durch beide gleichzeitig erfolgt, einen geradlinigen Russstreifen in ihrer Symmetrielinie, der sich nach beiden Seiten, sobald er die Grenzen des gedachten Rechteckes überschreitet, V -förmig erweitert.

Bei ungleichzeitiger Entladung durch zwei gegebene Bahnen werden die Resultate modificirt. Lässt man z. B. die Entladungen ungleichzeitig durch die beiden Gegenseiten eines Rechteckes gehen, so wird der mittlere parallele Russstreifen gegen die Seite der späteren Entladung hin verschoben.

Wenn die Schallwellen die Erzeuger der Russfiguren sind, so muss sich an denselben die Reflexion beobachten lassen. Dies ist wirklich der Fall. Es sind mehrere complicirte Reflexionsversuche gelungen. (Die Reflexion geschah an einer Kautschukplatte, die zwischen die beiden Glasplatten, zwischen welchen die Entladung vor sich ging, eingepresst wurde.)

Die Russfiguren und namentlich die V -förmigen Streifen sind durchaus nicht elektrischer Natur, sondern lassen sich durch Explosionen jeder Art, welche die entsprechenden Luftwellen erzeugen, herstellen. Damit die Russfiguren entstehen, ist es nicht nöthig, dass der Funke auf der berussten Platte überspringt. Man kann im Gegentheil die vom Funken ausgehenden Luftwellen durch irgend einen Canal zur Platte leiten und erhält dasselbe Resultat.

Die Antolik'schen Figuren lassen sich noch durch Wellen ganz anderer Art nachahmen. Werfen wir auf eine Quecksilberfläche V -förmig oder zickzackförmig geknickte Eisendrähte, so dass sie der ganzen Länge nach gleichzeitig auffallen, so bemerken wir ausser den direct erregten Wellen sofort die Interferenzwülste, welche den V -förmigen Streifen entsprechen. Diese Interferenzwülste lassen bleibende Spuren zurück, wenn man unreines mit einer Oxydhaut bedecktes Quecksilber verwendet. Bestreut man die Quecksilberoberfläche mit Lycopodium, so häuft sich dieses wie der Russ in den Interferenzlinien an. Auch erhält man Verschiebungen der Interferenzwülste beim ungleichzeitigen Aufwerfen zweier Drähte.

Den Russfiguren ähnliche Figuren kann man auch im polarisirten Lichte beobachten. Vor dem Fensterladen steht ein Heliostat und wirft das Sonnenlicht auf eine grosse Sammellinse. Im Brennpunkte derselben befindet sich ein Nicol mit verticaler Polarisationssebene. Es dringt also ein Kegel polarisirten Lichtes ein, fällt auf einen unter 45° gegen den Horizont geneigten Spiegel und von da aufwärts auf die untere Fläche einer horizontalen Glasplatte, die mit einer 2—3 Ctm. dicken Schichte von frisch erstarrtem Leim bedeckt ist. Diese Leimschichte wird von oben her durch ein Nicol betrachtet, durch dessen Drehung sich das Licht fast auslöschen lässt. Drückt man die Leimplatte von oben mit dem Finger, so zeigt sich an der gedrückten Stelle ein schwarzes Kreuz, welches ebenso entsteht wie das Kreuz einer Krystalllinse oder einer gedrückten Glaslinse. Bei stärkerem Druck erhält das Kreuz auch farbige Ringe. Bei jedem Schlag auf die Leimplatte sieht man von der getroffenen Stelle aus eine helle Schallwelle im Leim fortlaufen.

Man kann auch an eine Ecke der rechteckig zugeschnittenen Leim-

platte ein rechteckig ausgeschnittenes Stück Holz anlegen und durch Hammerschläge die Antolik'schen Figuren hervorrufen.

Es wurden auch analoge Versuche nach der Töpler'schen Schlierenmethode angestellt, da sich aber bei diesen Versuchen neue Fragen ergeben haben, so kommen wir bei einer anderen Gelegenheit auf dieselben zu sprechen.

Das Antolik'sche Verfahren des Vorzeichnens der Funkenbahn gestattet vielfache akustische Anwendungen, indem man mit Hilfe desselben leicht intensive Schallwellen von beliebiger Anfangsform herstellen kann.

Den Antolik'schen ähnliche Figuren kann man auch in Flüssigkeiten durch den Funken darstellen. Man erhält diese Figuren auf berussten Glimmerplatten unter Terpentinöl.

Die Geschwindigkeit, mit welcher sich die Antolik'schen Figuren von der Funkenstelle aus bilden, ist, wie entsprechende Versuche gezeigt haben, mindestens von der Ordnung der Schallgeschwindigkeit.

Ordnet man die Funkenbahn so an, dass die V-förmigen Streifen auf einander losgeleitet werden, so geben sie dort, wo sie sich treffen, merkwürdig scharfe Durchschnitte. Wahrscheinlich erklären sich auch diese Figuren aus den resultirenden Bewegungen beim gleichzeitigen Zusammentreffen mehrerer Wellen.

Durch diese Versuche ist vorläufig gezeigt, dass aller Wahrscheinlichkeit nach die Russfiguren sich durch Luftbewegungen, speciell Schallbewegungen, erklären lassen.



Versammlung am 26. Februar 1876.

Professor *Knoll* spricht über die Veränderungen in Athmung und Kreislauf bei der Inhalation von Chloroform oder Aether.

Die anästhesirende Wirkung des Aethers war bereits im vorigen Jahrhundert bekannt. Pearson hat dieselbe zuerst bei einzelnen Krankheitsfällen verwerthet, und seine Beobachtungen im Jahre 1795 veröffentlicht. Seine Mittheilungen blieben aber unbeachtet, und es währte bis zum Jahre 1847, dass der Aether (durch Jackson in Boston und den Zahnarzt Morton) in die chirurgische Praxis eingeführt wurde. Um so grösser war aber nun die Begeisterung der Chirurgen für dieses Mittel, welches gestattet, die grössten Operationen am Menschen zu vollführen, ohne dass die Schmerz-erregung bei demselben zum Bewusstsein kommt, und ohne dass Unruhe und Widerstand des Kranken eine Störung für den Operirenden herbeiführen.

Indessen wurde der Aether schon kurz darauf beinahe vollständig durch das Chloroform aus den Operationssälen verdrängt, welches am Schlusse des Jahres 1847 von Simpson als ein prompteres und vollkommener anästhesirendes Mittel empfohlen wurde. Nur die Chirurgenschule in Lyon hielt an dem Gebrauch des Aethers fest und gab endlich auch den Anstoss zu einer von der zweiten Hälfte der sechziger Jahre an langsam aber stetig anwachsenden Gegenbewegung gegen die Chloroformisation. Den Grund zu dieser Strömung gab die nicht unbeträchtliche Zahl von Todesfällen, welche selbst bei vorsichtigster Anwendung der Chloroform-inhalationen eintraten. Auch bei Aetherinhalationen kamen Todesfälle zur Beobachtung, aber relativ weit seltener. Eine der Medical Society in Virginien vorliegende Berechnung ergab, dass auf 92,815 Aetherisationen in England und Amerika 4 Todesfälle, auf 152,260 Chloroformisationen ebendasselbst 53 Todesfälle kamen, dass also auf 2,873 Chloroformisationen schon ein tödtlicher Ausgang entfällt, während bei Aetherisation bei 23,204 Fällen, also bei der mehr als achtfachen Zahl der Fälle, erst ein Sterbefall zu notiren ist.

Man hat sich bestrebt, den Grund für das Eintreten des Todes bei Chloroform- und Aetherinhalationen durch Beobachtungen am Menschen und durch Versuche an Thieren zu ermitteln, kam aber dabei zu verschiedenen Resultaten, aus denen sich nur das Eine entnehmen lässt: dass bei dem Gebrauche jener Mittel bald die Respiration und bald die Circulation zuerst erlischt, und dass in einzelnen Fällen auch ein gleichzeitiges

Erlöschen beider zu beobachten ist. In allen Einzelheiten aber stehen die meisten Angaben im Widerspruch mit einander, und stellen als unmittelbare Todesursache bei Inhalation von Chloroform oder Aether entweder eine directe Lähmung der Herzmusculatur oder endlich einen Verschluss des Kehlkopfes durch die gelähmte und gegen den Rachen herabsinkende Zunge in den Vordergrund. Auch die in grosser Anzahl ausgeführten Sectionen von Menschen, welche der Anwendung jener Mittel erlegen waren, führten weder zu vollkommen gleichartigem Leichenbefund, noch zur Aufklärung der unmittelbaren Todesursache. Nicht viel mehr befriedigend sind die Beobachtungen und Experimente, welche die Veränderungen der Respiration und Circulation an und für sich ermitteln sollten, welche bei Chloroform- oder Aetherinhalationen beim Menschen und bei Thieren zur Erscheinung gelangen. Auch hier haben sich zahlreiche Widersprüche in allen Details ergeben, aus denen man mit Sicherheit nur das eine gemeinsame Resultat herauszuziehen vermag: dass in den späteren Stadien der Chloroform- oder Aetherinhalation die Intensität des Herzschlages und der Athembewegungen wesentlich absinkt. Als die relativ besten Untersuchungen über das Verhalten der Circulation bei der Chloroformisation sind die von *Scheinesson* zu bezeichnen, welcher das bereits von *Lenz* und von *Vierordt* beschriebene Absinken des Blutdruckes beim Chloroformiren näher untersucht hat, und zu dem Schlusse kam, dass es zum Theil auf eine Lähmung der Gefässnerven, und zum anderen Theile auf Abschwächung der Herzarbeit zu beziehen sei. Seine Beweisführung lässt jedoch noch mancherlei Einwendungen zu, und seine Untersuchungsmethode ist durchaus nicht vorwurfsfrei.

Es erschien darum als eine dankbare Aufgabe, eine eingehende experimentelle Untersuchung über die Wirkung von Aether und Chloroform auf Athmung und Kreislauf anzustellen, um so dankbarer, als dabei manche Aufklärung über die Ursache der Todesfälle beim Gebrauche jener Anästhetica und über die geringere Bedenklichkeit des einen dieser Mittel zu erwarten war.

Uebrigens war eine solche Untersuchung auch schon von dem Gesichtspunkte aus geboten, dass gewisse Versuchsthiere, welche zuweilen zu Studien über Athmung und Kreislauf benützt werden, vor Beginn des Versuches chloroformirt werden müssen — eine genaue Kenntniss der hierbei bewirkten Veränderungen von Circulation und Respiration also in solchen Fällen unerlässlich ist.

Als der Vortragende an die Lösung der oben bezeichneten Aufgabe ging, war er in der glücklichen Lage, eine Reihe höchst wichtiger Vorarbeiten gethan zu finden, die Licht über die Quelle des Gewirres von

Erscheinungen verbreiteten, welche in den ersten Stadien der Anwendung von Aether und Chloroform zur Beobachtung gelangen. Diese Mittel werden nämlich behufs der Inhalation der Nase genähert und gelangen mit der Einathmungsluft in Dampfform durch die Nasen-, Rachen- und Kehlkopfhöhle in die Luftröhre und die Lungen. Eine Reihe von Untersuchungen, die im Laboratorium des Herrn Professor *Hering* angestellt wurden, hat aber ergeben, dass flüchtige Substanzen, wie beispielsweise Chloroform und Aether, an verschiedenen Partien der Luftwege verschiedenartige Reflexe auf die Athmung oder auf Athmung und Kreislauf auslösen, die in rascher Folge oder nahezu gleichzeitig erregt, begreiflicher Weise ein Gewirre von Erscheinungen veranlassen können, in welchem bald der eine bald der andere Reflex deutlicher ausgeprägt sein wird.

In erster Reihe ist von diesen Reflexen jener hervorzuheben, welcher beim Einathmen von Chloroform- und Aetherdämpfen von der Nase aus erregt wird. Er äussert sich in expiratorischem Stillstand und darauf folgender, kurz anhaltender Verlangsamung der Athembewegung, in beträchtlicher Verlangsamung des Herzschlages und krampfhafter Contraction der arteriellen Blutgefässe. Der Reflex ist bedingt durch Erregung der sensiblen Nervenenden des Trigeminus in der Nase. Die Uebertragung auf das Herz erfolgt durch den Nervus vagus, nach dessen Durchschneidung wohl noch die Veränderung der Athembewegung und des Contractionszustandes der Gefässe, aber keine beträchtlichere Verlangsamung des Herzschlages mehr zur Beobachtung gelangt. Doch zeigt der Herzschlag unter diesen Verhältnissen häufig eine Unregelmässigkeit im Rhythmus, welche durch Steigerung des intracardialen Druckes in Folge der verstärkten Contraction der arteriellen Gefässe bedingt ist.

Neben dem Athmungsstillstand erzeugen jene Substanzen bei der Inhalation durch die Nase eine krampfhafte Annäherung der Stimmbänder, welche übrigens auch bei directer Einwirkung der Chloroform- und Aetherdämpfe auf den Kehlkopf beobachtet wird. Durchschneidung der Nervi vagi vernichtet diese Erscheinung bei Einwirkung der genannten Stoffe.

Werden Chloroform- oder Aetherdämpfe durch eine Oeffnung in der Luftröhre den Lungen direct zugeführt, so beobachtet man beschleunigte Athembewegungen von geringem Umfange bei Tiefstand des Zwerchfells — also bei Inspirationstellung des Thorax — und manchmal sogar einen vollständigen inspiratorischen Stillstand der Athmung. Diese Veränderung der Athembewegung tritt auch dann noch ein, wenn die von den Vagis abgehenden, die Trachea mit sensiblen Nervenzweigen versorgenden Nervi recurrentes möglichst tief am Halse durchschnitten werden. Durchschneidet

man aber den Vagusstamm am Halse selbst, so kommen die beschriebenen Veränderungen nicht mehr zu Stande. Man hat es also mit einem durch die Vagi vermittelten Reflex zu thun, und die Erfolglosigkeit der Durchschneidung der Nervi recurrentes macht es wenigstens in hohem Grade wahrscheinlich, dass bei Vermittlung dieses Reflexes nicht etwa ausschliesslich die in der Trachea, sondern auch die in den Bronchien und in der Lunge selbst sich verzweigenden Vagusfasern mit im Spiele sind.

Lässt man Kaninchen Chloroformdämpfe nach Durchschneidung der Hals-Vagi durch eine Trachealfistel einathmen, so bleiben die Athembewegungen anfangs unverändert. Nach einigen Athemzügen erfolgt dann meistens zuerst ein längerer Stillstand der Athmung in Expirationsstellung, dem dann in der Regel mehrere krampfhaft, durch längeren Expirationstetanus unterbrochene Inspirationen, und hierauf eine längere Reihe von beschleunigten, anfangs vertieften, aber allmählig sich mehr und mehr abflachenden Athemzüge folgen. Wird nicht rasch mit der Chloroformzufuhr ausgesetzt, so erlischt die Respiration auf diese Weise vollständig — meist schon 1—2 Minuten nach Beginn der Chloroformzufuhr. Künstliche Athmung vermag dann öfter nach einigen Minuten die natürliche Athmung wieder zu erwecken.

Manchmal fehlt der erwähnte Expirationstetanus gänzlich und es tritt entweder sofort die Beschleunigung und allmähliche Abflachung der Athmung ein, oder es gehen dieser einige im inspiratorischen Theil verlangsamte Athembewegungen vorher. Manchmal wechseln inspiratorisch verlangsamte Athemzüge mit längerem oder kürzerem Expirationstetanus ab, ehe es zur Beschleunigung kommt. Meistens erfolgt das Erlöschen der Respiration in ganz allmählig sich verflachenden Athemwellen, bei *beschleunigter* Athmung in einzelnen Fällen sind jedoch die letzten Athemzüge wieder *verlangsamt*, oder aber es erfolgt das Erlöschen der Athembewegung rapid und sprungweise bei verlangsamter Athmung.

Einathmung von Aetherdämpfen bei durchschnittenen Halsvagus ruft wohl gleichfalls meistens zuerst Verlangsamung und später Beschleunigung und Abflachung der Athembewegungen hervor, aber beide Erscheinungen erreichen nicht die bei der Chloroformzufuhr zu beobachtende Intensität. Der Vortragende hat bei der Aetherathmung niemals die Respiration erlöschen sehen, und selbst nach einer 14 Minuten andauernden gleichmässigen Zufuhr von Aetherdämpfen Athembewegungen beobachtet, welche ganz regelmässig und ausgiebig genug waren, um eine hinreichende Ventilation des Versuchstieres herbeizuführen.

Der Umstand, dass dieser Effect der Chloroform- und Aetherathmung

nach durchschnittenen Vagis, und zwar erst nach einigen Athemzügen auftritt, spricht an und für sich schon dafür, dass derselbe durch die Aufnahme der Dämpfe jener Substanzen in's Blut bedingt ist. Directe Injection kleiner Mengen von Chloroform und Aether in's Blut haben die Richtigkeit dieser Ansicht ergeben. Injection von wenigen Tropfen in eine Vena jugularis bringt jene Erscheinungen am Respirationsapparate manchmal in vorübergehender Weise hervor, erzeugt aber öfter noch rasches Erlöschen der Respiration in der beschriebenen Weise. Einen Unterschied in der Intensität der Wirkung hat der Vortragende dabei zwischen Chloroform und Aether nicht finden können. Man ist hierdurch zu der Annahme gedrängt, dass bei der Inhalation die Aufnahme des Aether in die Lungengefäße in geringerem Maasse erfolgt, als jene des Chloroform, und auf diese Weise die Differenz der Wirkung bei der Einathmung der einen oder der anderen Substanz bedingt wird.

Bei Kaninchen, welche Chloroform- oder Aetherdämpfe durch eine Trachealfistel einathmen, beobachtet man neben den Veränderungen in der Athmung auch Veränderungen im Blutdruck und meist auch im Herzschlag. Die ersteren charakterisiren sich bei Thieren mit intacten Halsvagus durch eine mässige Senkung der Druckcurve, welche die Zufuhr der Chloroform- oder Aetherdämpfe nur kurz überdauert, und in vielen Fällen in eine vorübergehende deutliche secundäre Steigerung der Druckcurve übergeht. Die verzeichneten Herzschläge sind während der Drucksenkung manchmal grösser und langsamer, manchmal kleiner und frequenter wie vorher, manchmal aber wieder ganz unverändert.

Die Drucksenkung ist nicht etwa lediglich durch den einer Aufblasung der Lungen sehr nahe kommenden Reflex auf die Athmung bedingt, denn sie kommt auch zu Stande, wenn bei künstlicher Ventilation des durch Curare bewegungslos gemachten Thieres durch einige Blasebalgstösse mit Chloroform- oder Aetherdämpfen geschwängerte Luft den Lungen zugeführt wird.

Die Senkung der Druckcurve ist nicht lediglich als Folge veränderter Energie oder Frequenz des Herzschlages anzusehen, denn sie erscheint auch bei ganz unverändertem Herzschlage. Man muss dieselbe, zum Theil wenigstens, deshalb auf eine Erweiterung arterieller Gefäße zurückführen, kann dabei aber einen Reflex von den sensiblen Lungennerven auf Gefässnerven ausschliessen, weil die Senkung nach Durchschneidung der Halsvagi immer noch auftritt. Die Senkung der Blutcurve ist in dem letzteren Falle sogar stets weit stärker, als wenn die Vagi intact sind, und vollzieht sich sehr rapid; der Herzschlag wird dabei meistens sehr frequent und sehr klein, oft so klein, dass das Quecksilbermanometer denselben nur ganz

undeutlich verzeichnet. Einzelne Fälle, in denen die Drucksenkung sehr gross, die Veränderung des Herzschlages aber sehr gering ist, beweisen, dass auch unter diesen Verhältnisse eine Erweiterung arterieller Gefässe an dem Sinken des Blutdruckes betheiligt ist, was übrigens auch noch durch Versuche mit künstlicher Dyspnoë nachgewiesen werden kann, welche unter diesen Umständen kein Ansteigen des Blutdruckes mehr herbeiführt. Versuche mit künstlicher Ventilation widerlegen den Einwand, dass die Veränderung in der Druckcurve Folge der früher beschriebenen Wirkung in das Blut aufgenommener Chloroform- oder Aetherdämpfen auf die Respiration sei.

Wird die Zufuhr von Chloroform oder Aether nach kurzer Zeit wieder unterbrochen, so hebt sich die Druckcurve neuerdings, der Herzschlag wird grösser, es bildet sich allmählig eine oft beträchtliche secundäre Steigerung des Blutdruckes aus, auf deren Höhe der Herzschlag immer noch wesentlich frequenter ist, als vor Versuchsbeginn. Chloroform bringt bei etwas *länger* fortgesetzter Einathmung oder Einblasung nach Durchschneidung der Hals-Vagi eine Senkung der Druckcurve bis nahezu auf den Nullpunkt der Abscisse und ein vollständiges Verschwinden der Herzschläge auf der Curve hervor. In der Regel verschwindet der Herzschlag erst einige Zeit nach Erlöschen der Athembewegung, man kann aber auch manchmal ein gleichzeitiges Erlöschen von Respiration und Circulation, und in seltenen Fällen endlich sogar Circulationsstillstand vor vollständigem Erlöschen der Respiration beobachten. Der Circulationsstillstand erfolgt auch bei länger fortgesetzter künstlicher Ventilation mit Chloroformdampf am curarisirten Thiere. Manchmal lässt sich die nahezu erloschene Circulation, und gewöhnlich dann auch die Respiration, durch rechtzeitige und länger fortgesetzte Ventilation mit reiner atmosphärischer Luft wieder erwecken.

Directe Beobachtung des Herzens lehrt, dass das Herz, auch nachdem schon jede Spur von Herzschlag aus der Druckcurve verschwunden ist, noch nicht zu absoluter Ruhe gelangt ist, aber die Bewegungen desselben sind sehr schwach und meistens ganz unregelmässig und durchaus ungeeignet, eine rhythmische Entleerung von Blut in das Gefässsystem herbeizuführen.

Das Herz verhält sich dabei ähnlich wie nach Durchleitung inducirter oder galvanischer elektrischer Ströme durch das Herz. Beobachtungen an der Pulscurve und directe Beobachtung des Herzens ergeben also als gemeinsames Resultat eine bedeutende Abnahme der Energie der Herzthätigkeit in Folge der Chloroforminhalation, welche bis zu vollständiger Sistirung rhythmischer Contractionen vorschreiten kann.

Beim Einathmen oder Einblasen von Aetherdämpfen ist auch nach Durchschneidung der Halsvagi ein vollständiges Erlöschen der Circulation, wie es eben als Wirkung verlängerter Chloroformzufuhr beschrieben wurde, nicht zu beobachten. Bei Injection in die Vene ruft jedoch Aether ganz ebenso wie Chloroform rapide Senkung der Druckcurve und Erlöschen des Herzschlages hervor. Aether und Chloroform bringen also, in gleichen Mengen in's Blut gebracht, ganz gleiche Wirkungen auf Athmung und Kreislauf hervor. Bei grösseren Dosen erlischt dabei in der Regel zuerst die Athmung und dann die Circulation. Nur ausnahmsweise ist das umgekehrte Verhalten zu beobachten.

Bei der Inhalation sind also die Wirkungen des Aethers auf Athmung und Kreislauf weit weniger intensiv und bedenklich, als jene des Chloroform, was vorläufig bei der gleich hochgradigen Wirkung beider Substanzen bei Injection in das Blut, nur dadurch zu erklären ist, dass von letzterem Mittel bei der Einathmung in gleichen Zeiträumen unter gleichen Bedingungen mehr in's Blut aufgenommen wird, als von ersterem.

Es muss dabei dahin gestellt bleiben, ob mit der Expirationsluft von dem leichter verdunstenden Aether immer wieder mehr ausgeschieden wird, als von dem schwerer verdunstenden Chloroform, oder ob die Permeabilität der Alveolarwand und der Blutgefässe der Lunge für das eine Mittel grösser ist als für das andere.

Herr Dr. *K. Vrba* bespricht hierauf die *mikroskopische Zusammensetzung der Grünsteine aus 1000 Meter Teufe des Adalbert-Schachtes in Příbram*.

Beim Abteufen des Adalbert-Schachtes in Příbram wurden in 1000 Meter Teufe in Begleitung des Adalbert-Liegendanges im Liegenden desselben Grünsteine angefahren. Die Proben, welche zur Untersuchung vorlagen, sind theils feinkörnige, theils dichte und etwas schieferige Gesteine von schmutzig graugrüner Farbe; die feinkörnigen stammen aus der unmittelbaren Nähe des Schachtes aus einer grösseren Entfernung vom Gange, die dichten bilden das unmittelbare Liegende des Adalbert-Liegendanges.

Das feinkörnige Gestein lässt winzige Feldspath-Kryställchen aus der dunklen Umgebung hervortreten, an deren Hauptspaltungsflächen oft schon mit der Loupe eine polysynthetische Zwillinge-Structur kenntlich ist; selten gelingt es hingegen eine Hauptfläche zu entdecken, die man für Augit

oder Hornblende zu halten berechtigt wäre. Eisenkies bildet vereinzelte, nadelstichgrosse Körnchen, die sich mitunter zu kleinen Klümpchen aggregiren. Besser als auf Bruchflächen heben sich die Gesteinselemente auf angeschliffenen und polirten Gesteinsfragmenten ab, indem dieselben einen ungleichen Grad des Glanzes annehmen; die weiche chloritische Substanz erscheint gegen die härteren und stärker glänzenden Feldspathe und Augit vertieft. Werden die Gesteinsstückchen mit Salzsäure befeuchtet, so lässt sich noch Calcit als reichlicher Gemengtheil nachweisen.

Dünnschliffe des Gesteins lassen sofort erkennen, dass der Feldspath der vorwiegendste Gemengtheil sei. Unter dem Mikroskope erweist sich derselbe, trotzdem die Gesteine ein ganz frisches Ansehen besitzen, in den meisten Fällen stark verändert. Dem Feldspath steht an Menge in der Mehrzahl der Schliffe eine chloridartige Substanz, nur in wenigen Augit, am nächsten; erstere theils in selbständigen grösseren Partien von verworren faseriger Zusammensetzung, theils in dünnen Adern, welche die Augite und Feldspäthe durchziehen; die Farbe derselben ist eine gelblich-bis bläulich-grüne, ihr Dichroismus ein bedeutender. Der Augit, an welchem man in der Regel Krystallumrisse vermisst, zeigt schmutzig-gelbliche und bräunlich-gelbe Farben und fast gar keinen Dichroismus, selten ist er von ganz frischem Ansehen. Calcit bildet kleine Nester und zahlreiche feine Adern; impellucide Erztheilchen, theils Kryställchen, theils Körnchen, sind reichlich im Gesteine vertheilt und gehören zum Theil dem Titaneisen, zum Theil dem Magnesit an. Quarz ist in zahlreichen winzigen, vollkommen farblosen Körnchen, die lebhaft polarisiren und reichlich Flüssigkeits-Einschlüsse führen, vorhanden. Amphibol wurde nur selten, Apatit nur in mikroskopischen Individuen beachtet. Zahlreiche, stark dichroitische Nadelchen dürften Amphibol-Mikrolithen sein.

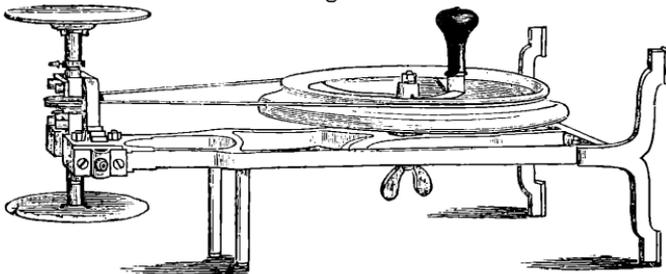
Das dichte aphanitische Gestein erlaubt keinen Gemengtheil mit der Loupe deutlich zu unterscheiden; mehr oder minder deutlich ist eine Tendenz zur Schieferstructur wahrzunehmen. Unter dem Mikroskope treten als Hauptbestandtheile Feldspathmasse und Chlorit-Materie hervor, reichlich stellt sich Magneteisen, winzige Quarzkörnchen und Apatit ein. Augit, der in dem feinkörnigen Gesteine immer, wenn auch meistens gegen den Chlorid zurücktretend, vorhanden, ist in dem aphanitischen Gesteine mit Ausnahme weniger Fälle nicht wahrzunehmen, wohl kann man aber in zahlreichen Chloridpartien einen centralen graulichen Einschluss erkennen, der mit grosser Wahrscheinlichkeit als zersetzter Augitrest aufzufassen ist. Eigentlicher, individualisirter Feldspath ist gar nicht vorhanden, und

erscheint durch eine Feldspathmasse ersetzt, wie solche schon in mehreren Grünsteinen erkannt wurde.

Dem Angeführten zufolge sind die Grünsteine aus 1000 Meter Teufe dem *Diabas* zuzuweisen; das feinkörnige, härtere Gestein als *Quarzdiabas*, das dichte, weichere als schieferiger *Quarz-Diabasaphanit* zu bezeichnen. Dass im letzteren Gesteine der Augit als solcher gar nicht oder doch nur sehr selten beobachtet wurde, ist nicht von Belang, nachdem vermuthlich beide Gesteine einem Gange angehören, der, wie es ja so häufig, an den Saalbändern aphanitisch und schieferig, im centralen Theile jedoch körnig zu sein pflegt. Dass nun die Saalbänder zumeist der Zersetzung anheim gefallen sind, und dafür die winzigen Augitpartikelchen schon ganz in Chlorit-Sustanz umgewandelt sein müssen, während die grösseren Augite im centralen Theile nur theilweise der Umwandlung anheimfielen, erklärt sich von selbst.

Herr Dr. *Vrba* demonstirte ferner einen *Steinschneide- und Schleifapparat*, der nach seinen Angaben in der mechanischen Werkstätte von J. & H. *Šebek* ausgeführt wurde und sich vorzugsweise zur Herstellung von Gesteins-Dünnschliffen, mit einigen Modificationen auch zum Erzeugen von orientirten Krystall-Durchschnitten eignet.¹⁾ Auf einem gusseisernen Gestelle von der Form eines gleichschenkeligen Dreieckes von 68 Ctm. Höhe und 34 Ctm. Basis sind die beiden an der Basis befindlichen Füsse so angebracht, dass sie sowohl eine verticale Stellung, als auch mittelst zweier Hilfsfüsse eine horizontale Lage des Gestelles ermöglichen.

Fig. 1.



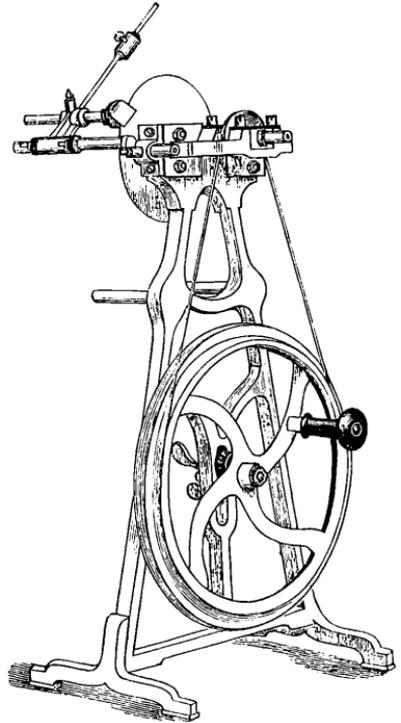
An der Stahlspindel, welche am oberen Ende des Gestelles in einem Lager von Rothguss eingeschliffen ist, sind zwei Schnurscheiben von verschiedenem Durchmesser angebracht, um eine raschere und langsamere Rotation bewerkstelligen zu können. Die Axe des Schwungrades ist in

¹⁾ Im mineralogischen Institute der Prager Universität befindet sich ein solcher Apparat mehr als $\frac{1}{2}$ Jahr in beständiger Thätigkeit, und hat sich in jeder Beziehung auf das Beste bewährt. Der Preis des Apparates ist ö. W. fl. 68.—.

einem Einschnitte verschiebbar, um eine Spannung der Saite zwischen der Schnurscheibe und dem Schwungrade zu ermöglichen. Auf der Seite, an welcher das Schwungrad angebracht ist, endigt die Spindel konisch

Fig. 2.

und wird an dieses Ende eine plan abgedrehte Gusseisenplatte mittelst einer Hülse angesetzt und mit einer Schraube festgeklemmt. In der horizontalen Stellung (Fig. 1) dient der Apparat zum Schleifen, wobei nur noch die Schleifscheibe mit einem passenden Schirm, der das Verspritzen des Smirgels hindert, umgeben wird. Auf der vom Schwungrade abgewendeten Seite trägt die Spindel eine dünne, abgedrehte Scheibe aus Eisenblech, von 18 Ctm. Durchmesser und etwa $\frac{3}{4}$ bis 1 mm. Dicke, welche zum Schneiden bei Verticalstellung des Apparates dient. Die Vorrichtung zum Fixiren des zu schneidenden Objectes besteht aus einem knieförmig gebogenen, 20 Ctm. langen, abgedrehten Eisenstab, welcher der Spindel parallel ist, und am Kopftheile des Gestelles mittelst einer Schraube festgeklemmt werden kann. An dieser Stange



ist ein Querstück verschiebbar und um dieselbe drehbar angebracht, in welches eine zweite, zur ersteren parallele Eisenstange mit dem Objectträger festgeschraubt werden kann. An das Querstück wird ein Draht mit einem Laufgewicht befestigt, und zwar auf der einen Seite (wie in Fig. 2), wenn man einen stärkeren Druck benöthigt, oder auf der entgegengesetzten Seite, wenn der Druck, den das Querstück und der Objectträger ausüben, verringert werden soll. Die Schneidescheibe wird von einem Blechmantel, in welchem sich angefeuchteter Smirgel befindet, umgeben; beim Drehen der Kurbel nimmt die rotirende Scheibe Smirgel auf, wobei gleichzeitig das Object durch das Laufgewicht angedrückt wird. Von geeigneten Objecten lassen sich Platten von $\frac{1}{3}$ mm. Dicke herstellen.

Versammlung am 11. März 1876.

Vortrag des Professor *Dr. Karl Koristka*: Ueber die secularen Aenderungen des Meeresniveau und den Wechsel der Klimate.

Ich habe mir für heute die Aufgabe gestellt, die verehrte Versammlung mit dem gegenwärtigen Stande einer Frage bekannt zu machen, die seit dreissig Jahren wiederholt auftauchend, immer wieder todtgeschwiegen und immer wieder von Neuem zur Sprache gebracht worden ist, und die in neuester Zeit endlich einen zähen Bearbeiter gefunden hat, der mit unermüdlicher Geduld und Ausdauer bestrebt ist, die Lösung dieser Frage zu bewirken, und um welchen sich auch bereits eine Schaar von Hilfsarbeitern gesammelt hat, die ihm von allen Seiten Stoff und Beitrag liefern.

Bekanntlich hat die Geologie und die physikalische Geographie mit Hunderten von Belegen unzweifelhaft nachgewiesen, *dass an den Seeküsten vieler Länder das Meer entweder einen bedeutend höheren oder einen bedeutend tieferen Stand haben musste, als dies jetzt der Fall ist* — ebenso auch dass in *vielen Theilen der Erde das Klima früher ein anderes sein musste, als es jetzt ist*. Ich muss hier ausdrücklich bemerken, dass es sich hiebei nicht um jene Erscheinungen handelt, welche durch allmälige oder plötzliche Hebungen des Bodens erklärt werden, dass es sich nicht darum handelt, wie es komme, dass wir in 10000 Fuss Höhe über dem gegenwärtigen Niveau des Meeres die versteinerten Ueberreste von Seethieren finden; denn diese Resultate wurden durch offenbare Hebungen des Bodens, wie wir dies ja an den geneigten Schichten desselben deutlich wahrnehmen können, bewirkt. Wohl aber handelt es sich um jene sichtbaren Wassermarken, welche sich besonders an langgestreckten Küstenlinien in Form von Terrassen oder von Auswaschungen und Erosionen stets in derselben Höhe über dem jetzigen Niveau also horizontal und oft mehr als 100 Meilen weit fortziehen, so dass eine Hebung dieser Küsten in so gleichförmiger Weise unmöglich angenommen, sondern ein Zurückweichen der See vorausgesetzt werden muss, wie wir dies an den Küsten von Schweden, von England, an der Californischen Küste und an unzähligen anderen Orten wahrnehmen. Auch was die Veränderung des Klima's betrifft, so soll hier nicht die Erklärung versucht werden, wie es kam, dass in früheren geologischen Epochen Temperaturen, welche dem Siedepunkte des Wassers nahe kamen, geherrscht haben konnten, sondern es soll blos über die noch jetzt auf der Erdoberfläche herrschenden mittleren Temperaturen

gesprochen und gezeigt werden, wie es möglich, ja im höchsten Grade wahrscheinlich ist, dass sich diese mittleren Temperatursgürtel, die sogenannten Jahresisothermen, fortwährend langsam verschieben, und zwar wie sie einmal gegen Norden vorrücken und dort die Eisberge und die Gletscher abschmelzen, und dann wieder, wie sie sich nach Süden zurückziehen, und hinter ihnen her jene Zeitperiode sich einstellt, in welcher der grösste Theil unseres Erdtheiles vergletschert war, wovon wir die Spuren noch heute an Tausenden von Orten wahrnehmen können.

Und letztere Erscheinung ist es vorzüglich, welche vielfach zum Nachdenken angeregt und bisher ohne Erklärung geblieben ist. Die Geologen von Fach wissen schon lange, dass in einer nicht sehr fernen Vorzeit ein grosser Theil von Europa der jetzt ein mildes Klima und eine üppige Vegetation zeigt, unter hohem Gletschereis begraben lag. Die Moränen und die Gletscherstreifen in vielen unserer Thäler, welche jetzt 2000 bis 3000' tief unter den tiefsten Gletscherthoren liegen, beweisen dies deutlich. Für das grosse Publicum wurde neuestens ein handgreiflicher Beweis in dem berühmten Gletschergarten hinter Thorwaldsen's Löwenmonument in Luzern in der Seehöhe von nur 1400 Fuss erbracht, und die Geologen haben zum Erstaunen der Laien constatirt, dass es nicht bloß eine, sondern mehre sogenannte Eiszeiten gegeben haben müsse. Der gewöhnliche Menschenverstand kann nun wohl leicht begreifen, wie die Oberfläche der Erde bei Annahme der Laplace'schen Hypothese, nämlich der Bildung aus einer feurig flüssigen Kugel durch Abgabe ihrer Wärme an den unermesslichen Weltraum sich immermehr abkühlen musste. *Wie es aber kam und möglich war, dass ganze Länder, welche sich endlich bis zur vollständigen Vergletscherung abgekühlt hatten, sich dann wieder so weit erwärmen konnten, dass die Gletscher ganz oder zum grössten Theile wieder verschwanden, und wie sich ein solcher Process sogar mehrmal wiederholen könnte, das blieb bisher für Alle ein Räthsel, über dessen Lösung man wohl Vermuthungen aber keinerlei streng begründete Ansichten aussprechen konnte.*

Die verschiedenartigsten Hypothesen wurden zu diesem Behufe aufgestellt. Man sagte, dass die Sonne in gewissen Perioden ein geringeres Wärmeausstrahlungsvermögen gehabt habe, und so periodisch eine grosse Kälte auf der Erde eingetreten sei. Man behauptete, dass die Erde ihre Umdrehungsaxe geändert habe, und früher der Nordpol an einer andern Stelle sich befunden haben müsse. Man wollte nachweisen, dass das ganze Sonnensystem, somit auch die Erde, bei seiner Bewegung im Weltraum zu gewissen Zeiten in besonders kalte Regionen gerathen sein müsse und

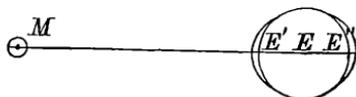
dergleichen mehr. Erst der französische Mathematiker *Adhémar* hatte die glückliche und so naheliegende Idee, die Präcession der Nachtgleichen in Bezug auf diese Frage zu untersuchen, und wenn auch seine Schlussfolgerungen nicht die richtigen waren, so hat er doch der Erste die Bahn gebrochen, der Erste den richtigen Weg angedeutet, den man hiebei einschlagen müsse, wie wir später sehen werden. Der belgische Geologe H. Lehon hat Adhémar mit Glück commentirt. Der Schweizer Geologe *Escher von der Linth* sprach die richtige Vermuthung aus, welche sich später durch meteorologische Beobachtungen bestätigte, dass der *Föhn*, ein sehr warmer Südwestwind, die Gletscher abschmelze, und dass, wenn dieser zu wehen aufhören würde, sehr bald die ganze Schweiz wieder vergletschert sein würde. Der Föhn aber kommt aus der Sandwüste der Sahara und er würde zu wehen aufhören, wenn die Sahara wieder ein Meer würde, wie ehemals. Nunmehr war nur noch ein Schritt zu thun, es war zu untersuchen, ob in Folge der Präcession der Nachtgleichen nicht die Sahara einst ein Meer gewesen, und ob sie es nicht wieder einst werden könne. Diesen Schritt hat *Dr. J. N. Schmick* im J. 1869 gethan und zwar mit grossem Erfolg, indem eine in jenem Jahre von demselben veröffentlichte Abhandlung über diesen Gegenstand in sehr vielen ihrer Behauptungen später durch eine Reihe mühevoller und sehr strenger Untersuchungen und Arbeiten von Schmick selbst, sowie von anderen Gelehrten bestätigt wurde.

Die Schlüsse und Folgerungen nun, welche hier, gestützt auf die Arbeiten Schmicks und seiner Mitarbeiter, gezogen werden sollen, beruhen auf der *Präcession der Nachtgleichen*, auf dem richtigen Verständniss des *Fluthphänomens*, auf der Anwendung des *Newtonschen Attractionsgesetzes*, sowie auf der Anwendung der *Wärmelehre auf das Präcessionsphänomen*; und es werden die Folgerungen darin bestehen, dass periodisch das Niveau des Oceans erheblich steigt und sinkt, und dass theils in Folge der dadurch hervorgerufenen Veränderung in der Vertheilung von Festland und Meer, theils in Folge der Präcession selbst auch die klimatischen Verhältnisse der einzelnen Theile der Erdoberfläche erhebliche Veränderungen erleiden.

Es ist zwar nicht ganz leicht, gewisse dem Astronom und Mathematiker geläufige Begriffe und Vorstellungen zu popularisiren, indess hoffe ich, dass mit Hilfe von einigen Zeichnungen es mir gelingen wird, mich auch den Nichtfachmännern verständlich zu machen. Vorausgesagt muss hier wieder werden, dass es sich um sehr kleine Ursachen und ihre Wirkungen handelt, dass aber die letzteren sich viele Jahrtausende hindurch addiren und endlich einen sehr respectablen Effect erzielen.

Betrachten wir zuerst *das Fluthphänomen*. Ich muss dabei allerdings, um nichts Wichtiges zu übergehen, auch bereits Bekanntes besprechen. Sie Alle wissen, dass man an den Küsten der grossen Meere ein periodisches Schwanken des Meereshorizontes bemerkt, welches zweimal täglich in Zwischenräumen von etwa 12 Stunden sich wiederholt und an flachen Meeresküsten z. B. an der Nordsee sich dadurch bemerklich macht, dass täglich zweimal grosse Strecken Meeresbodens trocken gelegt und wieder mit Wasser bedeckt werden. Man nennt diese Erscheinung die Gezeiten, und zwar die Zeit des höchsten Wasserstandes die Fluth, des niedrigsten die Ebbe. Die Differenz zwischen diesen beiden Wasserständen ist an verschiedenen Punkten der Erde verschieden, in den abgeschlossenen Binnenmeeren z. B. dem mittelländischen Meere kleiner, in den offenen Weltmeeren grösser, und beträgt eine Höhe von 1 bis 20—30 Fuss, manchmal auch bis 60 Fuss, wenn locale Verhältnisse dem Auftreten dieser Erscheinung besonders günstig sind. Aber auch an demselben Orte ist die Fluth nicht stets gleich hoch. Im Gegentheile bemerkt man, dass von den täglichen Fluthen stets die eine die höhere, die andere die niedrigere sei. Da man nun überall beobachtete, dass die grösste Fluth stets einige Zeit, drei Stunden durchschnittlich, nach dem Zeitpunkte eintritt, in welchem der Mond den Meridian eines Ortes passirt hat, so brachte man das ganze Phänomen mit der Bewegung des Mondes in Verbindung, u. in der That weiss man jetzt genau, dass die Attraction des Mondes es ist, welche diese Erscheinung bewirkt. Das Newtonsche Attractionsgesetz sagt uns, dass wie die Erde von der Sonne, der Mond von der Erde, so wird auch die Erde vom Monde angezogen. Diese Anziehung steht nach unzweifelhaft feststehenden kosmischen Gesetzen im geraden Verhältnisse der anziehenden Massen und im umgekehrten der Quadrate ihrer Entfernungen.

Fig. 1.

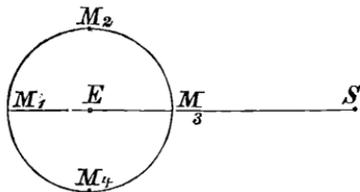


Also von zwei gleich weit entfernten Weltkörpern wird einen dritten derjenige doppelt so stark anziehen, der eine doppelt so grosse Masse hat, und ein Weltkörper, welcher von einem zweiten doppelt so weit entfernt ist, wie von einem dritten, wird diesen dritten viermal so stark anziehen, wie den ersten. Daraus folgt nun, dass der dem Monde am nächsten gelegene Punkt E' der Erdoberfläche von demselben stärker angezogen wird als seine Mitte E , dieser stärkeren Anziehung gibt die bewegliche Hülle der Erde, das Meer, nach und wölbt sich etwas auf, an dem vom Monde entferntesten Oberflächenpunkt der Erde E'' bleibt das

Wasser gegen das Centrum der Kugel zurück, und wölbt sich daher ebenfalls auf. Der dem Monde jedesmal zugekehrte nächste Punkt der Erdoberfläche ist demselben um $\frac{1}{50}$ näher als der Mittelpunkt, und um $\frac{2}{50}$ als der entgegengesetzte Punkt der Erdoberfläche, daher verhalten sich die Anziehungen des Mondes (Fig. 1) auf den nächsten Punkt E' , den Mittelpunkt E und den entferntesten Punkt E'' der Erdoberfläche wie die Zahlen 60 58 56. Würde die Erde und der Mond stille stehen, so würde constant auf zwei entgegengesetzten Punkten der Erdoberfläche das Meer eine convexe Erhöhung zeigen und zwar auf der dem Monde zugekehrten Seite eine grössere, auf der entgegengesetzten eine kleinere. Da aber die Erde von Westen nach Osten unter diesen Erhöhungen rotirt, so bewegen sich auf der Erdoberfläche diese Wülste von Osten nach Westen, indem an ihrem westlichen Rande stetig neues Meerwasser in sie hinein gezogen wird, während am östlichen Rande das Wasser in seine Gleichgewichtslage zurückkehrt. Damit ist also vollständig erklärt, dass im Allgemeinen täglich zwei Fluthen beobachtet werden, eine höhere und eine kleinere. Die mittlere Höhe der Fluthwelle wird nach vielfältigen Beobachtungen zu 4 Meter angenommen.

Allein damit ist die Periodicität der Erscheinung noch nicht erschöpft. Man hat vielmehr, seitdem das Phänomen überhaupt beobachtet wird, gefunden, dass seine Intensität auch noch von der Stellung des Mondes gegen die Sonne abhängt, indem im Laufe von circa 28 Tagen die Höhe der Fluth regelmässig zweimal ein Maximum (Springfluth) erreicht und zwar geschieht dies immer zur Zeit des Neumondes oder des Vollmondes, während die Minima (Nippfluth) in den beiden Quadraturen, im ersten und zweiten Viertel eintreten. Es ist klar, dass die Ursache dieser Erscheinung dieselbe ist, nämlich die Attraction der Körper aufeinander. Nur ist es hier die Sonne (S) in Fig. 2, welche auf das Meer wirkt und dasselbe anzieht gerade wie der Mond. Geschieht daher die Anziehung des Mondes und der Sonne in derselben Richtung oder in demselben Sinne (M_1S oder M_2S), so wird die Fluth verstärkt und erhöht, und dies ist bei Neumond und Vollmond der Fall. Geschieht diese Anziehung in einer verschiedenen Richtung M_2 und M_4 , so wird eine resultirende Fluthwelle folgen, welche eine viel geringere Höhe haben muss, dies ist im ersten und zweiten Viertel der

Fig. 2.



Fall. Die grössten Fluthen werden bei Sonnenfinsternissen eintreten müssen, weil da Mond und Sonne genau in derselben Richtung das Meer anziehen, was auch der Beobachtung vollständig entspricht. Man berechnete die alleinige Wirkung der Sonne und fand, dass dieselbe ein Drittel von der des Mondes betrage. Somit entfällt von der Fluthwelle von 4 Meter auf die Anziehung der Sonne eine Fluthwelle von 1·3 Meter.

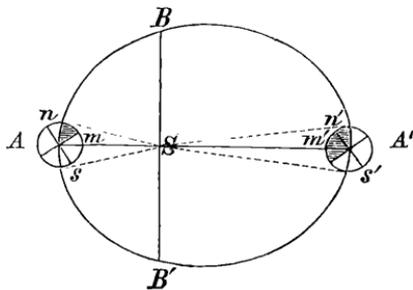
Diese allgemein bekannten Thatsachen musste ich in das Gedächtniss zurückerufen, weil sie die Grundlage unserer Untersuchung bilden, und weil durch dieselben constatirt wird, dass in der That Mond und Sonne durch ihre Anziehungskraft auf das Meer der Erde eine Wölbung desselben über seinem mittleren Stande zu erzeugen und längere Zeit hindurch zu erhalten im Stande sind und dass endlich das Meer erst dann in seine Gleichgewichtslage zurückkehrt, wenn diese grössere Anziehung auf dasselbe aufgehört hat. Diese schalenförmige Erhebung des Wassers, welche sich stets über eine ganze Halbkugel der Erde erstreckt, und welche täglich zweimal die Erde umkreist, enthält eine sehr bedeutende Wassermasse. Nach einer oberflächlichen Berechnung, wenn man die mittlere Erhebung der Fluth nur zu 1 Meter annimmt, erhält man über 214.000 Cubik-Kilometer oder ein Meer, welches bei einer Tiefe von 200 Meter über eine Million □ Kilometer einschliessen würde, eine Fläche, welche 2mal so gross ist als wie ganz Frankreich.

Durch diese beschriebenen Fluthwellen wird nun im Allgemeinen, und soweit selbe vom Monde herrühren, die Gleichgewichtslage der Erde nicht gestört, da sich dieselben täglich zweimal und im Ganzen genommen symmetrisch zum Aequator wiederholen, und daher auch wieder fast vollständig ausgleichen.

Allein bei einer genaueren, kritischen Untersuchung dieses Phänomens findet man, dass das Vorhergesagte nur vom Monde gilt, *von der Anziehung der Sonne kann man eine solche Ausgleichung keineswegs behaupten, eher das Gegentheil*. Würde sich die Erde in einem Kreise um die Sonne bewegen, so würde eine solche Ausgleichung allerdings stattfinden; allein wir wissen, dass die Erde sich in einer elliptischen Bahn bewegt, und dass die Sonne sich in einem der Brennpunkte dieser Ellipse befindet. Man nennt die Bahn der Erde um die Sonne die Ekliptik und man weiss, dass die Achse der Erde auf derselben nicht senkrecht steht, dass daher auch der Aequator nicht in der Bahn der Erde liege, sondern mit derselben, nämlich mit der Ekliptik einen Winkel von $23\frac{1}{2}$ Gr. bildet. Der gegenwärtige Zustand in der Bewegung der Erde um die Sonne (S) ist der, dass zur Zeit unseres Winters die Erde sich der Sonne am nächsten, zur Zeit

unseres Sommers die Erde sich von der Sonne am entferntesten befindet. Denn die Jahreszeiten hängen bekanntlich von der Zeitdauer und dem Stande der Sonne über unserem Horizonte ab, und dieser ist, wie die Fig. 3 zeigt, in der Stellung A für die nördliche Halbkugel am kleinsten, in der Stellung A' aber am grössten. Man nennt die Stellung der Erde (n S) in der Sonnennähe, also bei A das Perihel und die Stellung in der Sonnenferne (n' S')

Fig. 3.



in der Sonnenferne (n' S') bei A' das Aphel. Es ist nun klar, dass die Anziehungskraft der Sonne, während die Erde den Weg von B über A nach B' durchläuft also sich in der der Sonne näheren Hälfte der Erdbahn befindet, eine stärkere Anziehung auf die Erde, sowie auch auf die bewegliche Wasserfläche ausüben muss, als wenn sich die Erde in der anderen, von der Sonne entfernteren Hälfte ihrer Bahn bewegt. Und da, immer vorausgesetzt, dass der jetzige Zustand der Erdbahn und der Stellung der Erde in derselben constant sei, in der ersten Hälfte der Erdbahn von B A B' der der Sonne nächste Punkt der Erdoberfläche (m) stets ein Punkt der südlichen Halbkugel ist, während der der Sonne nächste Punkt der Erdoberfläche in der zweiten Hälfte der Erdbahn (m') ein Punkt der nördlichen Halbkugel ist, so folgt daraus, dass im Allgemeinen die auf der südlichen Halbkugel befindlichen Gewässer der Erdoberfläche von der Sonne stärker angezogen werden, als jene der nördlichen Halbkugel. Die grössere Anziehungskraft der Sonne im Perihel lässt sich nun mathematisch genau berechnen. Sie ergibt sich aus den bekannten verschiedenen Entfernungen der Erde von der Sonne, nach welcher sich die Entfernung im Perihel zu jener im Aphel wie die Zahlen 67 : 70 verhalten. Da sich die vollen Anziehungen umgekehrt wie die Quadrate der Entfernungen verhalten, so verhalten sich die Anziehungen der Sonne im Perihel und Aphel zu einander wie $67^2 : 70^2$ oder wie 449 : 490. Setzt man die Anziehungskraft der Sonne bei der mittleren Entfernung der Erde von derselben = 1, so berechnet sich aus der gegebenen Sonnenmasse und Entfernung die Anziehungskraft derselben im Perihel um $\frac{1}{30}$ grösser als bei der mittleren Entfernung. Nachdem wir oben gesehen haben, dass die Gesamtanziehung der Sonne eine Fluthwelle von der mittleren Höhe von 1'3 Meter hervorbringt, so wird dieselbe beim Stande der Erde im Perihel um $\frac{1}{30}$, das heisst um 4 Centimeter grösser sein als in den mittleren Stellungen, und um dieselbe Grösse kleiner sein im

Aphel als in jenen. Die Sonne führt also dadurch, dass sie auf die südliche Halbkugel während eines halbjährigen Umlaufes der Erde um die Sonne mit grösserer Anziehungskraft wirkt, als auf die nördliche, der südlichen Hemisphäre täglich ein grösseres Quantum Wasser zu, welches sich unmöglich wieder ganz gegen die nördliche Hemisphäre ausgleichen kann, und welches daher dazu dient, die Wassermenge auf der südlichen Halbkugel zu vermehren. Dass diese Wassermenge sich nicht wieder in dem zweiten Halbjahre auf die nördliche Halbkugel ausgleichen kann, folgt aus dem bereits berührten Umstande, dass zwar im zweiten Halbjahre allerdings ein Punkt der nördlichen Halbkugel der Sonne am nächsten liegt, dass aber dafür die Sonne sich jetzt im Aphel befindet, daher nun $2 \times \frac{1}{30}$ die Anziehungskraft der Sonne im Perihel einbüsst. Ausserdem kommt noch hinzu, dass durch diese grössere auf die südliche Halbkugel ausgeübte Anziehungskraft und in Folge dessen hingeflossene Wassermenge sich auch die Gleichgewichtslage der Erde etwas ändert, und daher das grössere Wasserquantum bleibend festhält, sowie dass unter dem grösseren Mass von Kälte, welchem die südliche Halbkugel gleichzeitig mit der Ueberfluthung ausgesetzt ist, wie gleich gezeigt werden soll, auch ein beträchtlicher Theil des Meerwassers daselbst zu Eis erstarrt. So lange also diese Stellung der Erde zu ihrer Bahn sich nicht ändert, wird alljährlich durch das Fluthphänomen von der Sonne eine wenn auch dünne Schichte Meeres von der nördlichen auf die südliche Halbkugel herübergeholt, oder wie Schmick sagt, auf die südliche Halbkugel umgesetzt, ohne dass eine Ausgleichung auf die nördliche Halbkugel erfolgen kann, so dass die Bedeckung durch das Meer auf der südlichen Halbkugel eine immer grössere, auf der nördlichen eine immer kleinere werden, oder dass das Meeresniveau auf der südlichen Hemisphäre allmählig steigen, auf der nördlichen aber allmählig fallen muss.

Die Stellung der Erde in ihrer Bahn, das heisst die Neigung des Aequators gegen die Ekliptik hat aber noch eine andere Folge für die Erde, welche sich auf die mittlere Temperatur derselben bezieht. Wir wissen, dass von dieser schiefen Stellung die Jahreszeiten abhängen, und dass die nördliche Halbkugel im Aphel, die südliche im Perihel Sommer hat, und umgekehrt hat die nördliche im Perihel und die südliche im Aphel Winter, denn in den beiden ersten Fällen beleuchtet die Sonne in den beziehungsweise halben Jahren die nördliche oder die südliche Halbkugel mehr, als die andere, theilt ihr also mehr Wärme mit, in den beiden letzten Fällen umgekehrt. Betrachten wir wieder die Erdbahn oder Ekliptik, und ziehen wir durch den Sonnenkörper eine Senkrechte auf die grosse

Achse A S A' (Fig. 3) derselben, nämlich die B B', so zerfällt die Erdbahn in zwei ungleiche Hälften. Die grössere Hälfte B' A B, in deren Mitte das Aphel liegt, durchläuft die Erde mit etwas verzögerter Geschwindigkeit wegen der geringeren Anziehung der Sonne; die andere kleinere Hälfte, in deren Mitte das Perihel liegt, legt die Erde wegen der grösseren Anziehung mit beschleunigter Geschwindigkeit zurück. Aus diesen beiden Ursachen ist die Dauerverschiedenheit des Laufes der Erde auf diesen zwei Strecken acht Tage, oder mit anderen Worten: bei der jetzigen Stellung der Erdachse zur Erdbahn dauern die warmen Jahreszeiten auf der nördlichen Halbkugel um 8 Tage länger, und die kalten um 8 Tage kürzer als auf der südlichen. Es scheint, dass dieser Unterschied erstens zu unbedeutend sei, und zweitens dass er auch noch compensirt werde durch das höhere Mass von Wärme, welches die südliche Halbkugel in ihren Sommermonaten wegen ihrer grösseren Nähe von der Sonne erhält. Allein der letzte Umstand wird paralysirt durch das Latentwerden von Wärme wegen der grösseren Wasserverdunstung auf der zum grossen Theile mit Wasser bedeckten südlichen Halbkugel wegen der dort stattfindenden Wasseranhäufung. Der erste Umstand aber wird zu einer sehr erheblichen Grösse, wenn wir ihn durch Jahrhunderte und Jahrtausende addiren. Denn nehmen wir an, dass diese Wirkung nur 1000 Jahre dauere, dass nämlich während dieser Zeit alljährlich es auf der nördlichen Halbkugel 8 wärmere Tage gebe, als auf der südlichen, so macht dies für 1000 Jahre 8000 Tage oder 22 volle Jahre, welche unter den Tausend Jahren für die nördliche Halbkugel als warme, für die südliche als kalte bezeichnet werden müssen. Es folgt daher daraus, dass die Eisbildung am Südpol zunehmen, am Nordpol aber abnehmen müsse. Die Wirkung dieses Ueberschusses an Kälte auf der einen Halbkugel können wir dadurch ausdrücken, dass wir sagen, die weniger bestrahlte Erdhälfte werde im Laufe von 1000 Jahren, um 8000 oder wenn wir nicht alle kälteren Tage als solche rechnen, wenigstens um 4000 eisbildende Tage mehr haben als im Mittel. Nehmen wir an, dass ein solcher Wintertag von 4—5° unter Null eine Eisdecke von 3 Centimeter Dicke erzeugen kann, was gewiss nicht viel ist, so gibt das eine Eisdecke von 120 Meter für jedes Tausend von den Jahren, während welchen die Erde in der Ekliptik diese Stelle hat.

Aus dem bisher Gesagten folgt also im Allgemeinen, dass bei einer längeren Fortdauer der gegenwärtigen Stellung der Erde in der Ekliptik auf der südlichen Halbkugel eine Anhäufung von Wasser also ein Steigen des Meeres und eine Abnahme der mittleren Jahreswärme, dagegen auf der nördlichen Halbkugel eine Abnahme des Meeres, also

ein Fallen des Meereshorizontes und zugleich eine Zunahme der mittleren Jahreswärme stattfinden müsse.

Es fragt sich nun, wie lange wird dieser Zustand fortschreiten. Die Antwort darauf ist, dass, immer wieder vorausgesetzt, die Stellung der Erde in ihrer Bahn bleibe unverändert, dieser Zustand so lange fortschreiten würde, bis die Wasseransammlung auf der südlichen Halbkugel die Grenze seiner Symmetrie erreichen würde. Denn bei der fortwährenden Wasseransammlung und Vermehrung auf einer Halbkugel wird der Schwerpunkt der Erde allerdings in viel geringerem Maasse, nämlich bloss im Verhältnisse des specifischen Gewichtes der festen Erdstoffe zu Wasser, also wie 1 : 5·44 nach dem Südpol verschoben. Bei dieser Verschiebung muss aber offenbar der Schwerpunkt stets das genaue Centrum der Wasserhohlkugel oder des Wasser-Hohlsphäroids sein; dieses muss also stets einen grossen Theil der trockenen Halbkugel mit bedecken. Daher würde in dem Augenblick, wo diese Grenze erreicht wird, eine weitere Zunahme von Wasser auf der südlichen Halbkugel aufhören müssen.

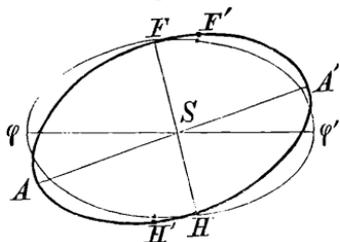
Allein bis zu dieser Grenze wird die Umsetzung des Meeres von der nördlichen zur südlichen Halbkugel niemals gelangen und zwar aus dem Grunde nicht, weil die Voraussetzung, welche wir gemacht haben, nämlich die unveränderte Stellung der Erde in der Ekliptik nicht stattfindet. Vielmehr ändert die Erde, wenn auch sehr langsam, so doch ununterbrochen diese ihre Stellung; und zwar ist dies durch die *Präcession oder den Rückgang der Nachtgleichen* vollkommen constatirt.

Da die Erdachse nicht senkrecht auf der Erdbahn steht, sondern mit derselben einen Winkel von $113\frac{1}{2}$ Grad bildet, so bildet auch der Aequator, welches stets die durch den Mittelpunkt der Erde senkrecht auf der Erdaxe stehende Ebene ist, mit der Bahn der Erde oder der Ekliptik einen Winkel, welcher $23\frac{1}{2}$ Grade beträgt. Die Aequatorebene ($Q Q'$) auf den Himmel projicirt, durchschneidet die Ekliptik ($A A'$) in zwei Punkten. Sowie die Erde in diese Punkte ihrer Bahn eintritt, ist Tag und Nacht gleich, man nennt daher diese Punkte die Aequinoctien, und da dies im Frühling und Herbst der Fall ist, bezeichnet man den einen Punkt als Frühlingsnachtgleiche (F), und den andern als Herbstnachtgleiche (H) (Fig. 4).

Die beobachtende und messende Astronomie hat nun vollkommen constatirt, dass diese beiden Punkte, die Aequinoctien nämlich, sich fortwährend verschieben (von F nach F' und von H nach H'). Es geht dies unzweifelhaft aus der Messung der Länge der Sterne, die von dem Frühlingspunkte abhängen, hervor. So fand z. B. Hipparch 130 J. vor Chr. Geb. die Länge des Sternes von α in der Jungfrau (Spica) gleich

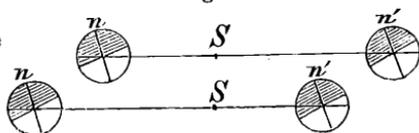
174°, während sie gegenwärtig 202° ist. Dies gibt für circa 2000 Jahre eine Aenderung von 28 Grad, also für 1 Jahr 50 Sekunden, für 100 Jahre 1° 23' 30". Da die Ebene der Erdbahn ungeändert bleibt, so lässt sich dieser Rückgang der Aequinoctialpunkte nur durch die Annahme erklären, dass die Ebene des Aequators, folglich die darauf senkrechte Erdachse allmähig ihre Stellung ändert, und in der That ist dies auch der Fall, denn die Verlängerung der Erdachse am

Fig. 4.



Himmel, welche wir den Pol nennen, ändert sich ebenfalls fortwährend, wenn auch sehr langsam, und es war beispielsweise der Stern α des kleinen Bären, den man jetzt den Polarstern nennt, zur Zeit des griechischen Astronomen Hipparch fast 12 Grade vom Nordpol entfernt, während er jetzt nur mehr 1 1/2 Grad von demselben absteht und i. J. 2095, wo er dem Nordpole am nächsten kommt, nur 26 Minuten von demselben absteht wird. Wir sehen also, dass die Erdachse ihre Stellung in der Erdbahn oder der Ekliptik ändert, wobei jedoch die Neigung zwischen Aequator und Ekliptik bis auf eine kleine Oscillation, die nicht hieher gehört, unverändert bleibt. Bei der Regelmässigkeit aller Bewegungen am Himmel, welche wir bisher beobachtet haben, lässt sich nun auch berechnen, wie lange es dauern wird, bis die Achse der Erde wieder in ihre ursprüngliche Lage zurückkehrt, und in welchen Zeit-Intervallen sie ihre extremsten Stellungen haben werde. Die Astronomen berechnen dieses Zeitintervall auf 21000 Jahre, daher werden innerhalb 10500 Jahren extreme Stellungen stattfinden. Wie man sich nun auch immer die Sache vorstellt, ob man die scheinbare oder die wirkliche Bahn zu Grunde legt, so viel ist gewiss, dass nach Ablauf von 10500 Jahren die Erdachse bei dem Durchgange der Erde durch das Perihel die entgegengesetzte Lage gegen die Ekliptik haben werde von der jetzigen, so dass, wenn

Fig. 5.



jetzt beim Durchgange durch das Perihel die südliche Halbkugel die nächste war zur Sonne, nach 10500 Jahren die nördliche Halbkugel die nächste im Perihel sein wird, wie beistehende Fig. 5 die zwei entgegengesetzten Stellungen darstellt. Es findet also im Laufe von 21000 Jahren stets eine vollständige Umkehrung aller Verhältnisse statt, und die Extreme stehen 10500 Jahre weit auseinander. Daraus folgt weiters, dass nach Ablauf von 10500 Jahren derselbe

Ueberschuss von Gewässern, welcher gegenwärtig auf der südlichen Halbkugel festgehalten wird, sich dann auf der nördlichen Halbkugel befinden, und dass dagegen der Ueberschuss von Wärme, den wir jetzt auf der nördlichen Halbkugel haben, auf die südliche Halbkugel übersiedeln wird. Wir können mit Hilfe der Astronomie genau berechnen, in welcher Phase dieser 21000jährigen Bewegung sich unsere Erde nun befindet. Gegenwärtig liegt nämlich das Perihel 11 Grade östlich vom Sommer-Solstitium der südlichen Halbkugel, vor 621 Jahren, nämlich im J. 1248 unserer Zeitrechnung lag es genau im Sommersolstitium. Die Bewegung um einen halben Kreis braucht 10500 Jahre, die Bewegung um einen Viertelkreis 5250 Jahre, daher wird das Perihel im Jahre $5250 + 1248 = 6498$ genau im Herbstäquinoctium sich befinden, und dann auf die nördliche Halbkugel übergehen. Da die wirkliche Bewegung der Meere, sowie dies schon bei der täglichen Fluthbewegung beobachtet wird, stets der bewegenden Kraft nachfolgt, und oft erst in längerer Zeit, so ist klar, dass wir uns gegenwärtig in jener Phase befinden müssen, in welcher das Meeresniveau auf der nördlichen Hemisphäre abnimmt, auf der südlichen zunimmt, dagegen die mittlere Temperatur auf der nördlichen Hemisphäre zunimmt, auf der südlichen abnimmt.

Nachdem nun die Theorie der Bewegung der Erde und des Mondes einen solchen Wechsel sowohl im Stande der Meere, wie auch der mittleren Wärme erfordert, so fragt es sich jetzt vor allem, *wie gross diese Umsetzung sowohl des Meerwassers, wie auch der Sonnenwärme von einer Halbkugel der Erde auf die andere in ihren Extremen sein kann.*

Schmick, welcher zuerst wenigstens der Hauptsache nach diese Theorie entwickelte, beging hier den Fehler, zu welchem sich Entdecker bestimmter kosmischer Gesetze so oft verleiten lassen, dass er sofort diese Theorie als das einzige Agens, als das einzige Princip bei allen Veränderungen der Erdoberfläche aufstellte. Er beging den Fehler, dass er a priori das Maximum der Umsetzung des Wassers berechnete oder zu berechnen suchte, obwohl dazu die nothwendige Grundlage wenigstens vor 10 Jahren noch fehlte. Er glaubte sehr niedrig zu greifen, wenn er die jährliche Zunahme der Wasserhöhe auf der einen Halbkugel auf $\frac{1}{2}$ Zoll im Mittel annahm; dies gibt im Laufe von ein Hundert Jahren 50 Zoll oder 1'31 M., also in 10500 Jahren 138 Meter oder 437 Fuss, und da dies die Erhöhung über den mittleren Wasserstand ist, also auf der andern Halbkugel derselbe um ebensoviele abnehmen muss, so würde im Laufe von 10500 Jahren auf beiden Halbkugeln der Erde ein Niveau-Unterschied der Meere in den extremsten Stellungen von 276 Meter oder 874 Fuss eintreten

müssen. Allein der wirkliche Umsatz an Wasser lässt sich a priori bis jetzt nicht berechnen, weil auf diese regelmässige Umsetzung zu viele Momente störend einwirken, über deren Wirkung wir uns noch gar keine richtige oder genaue Vorstellung bilden konnten, da sie sich bisher unseren Messungen entzogen haben. Ich erwähne nur z. B. die Höhe des Wasser-ringes, welcher sich vermöge der Rotation der Erde um den Aequator her bildet, die in gewissen Gebieten des grossen Oceans constant herrschenden Winde, welche möglicherweise der Umsetzung entgegenwirken.

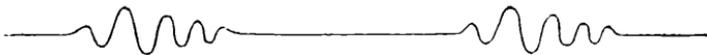
Indess würde man andererseits sehr irren, wenn man diese Theorie bloss als eine interessante Spielerei, als ein geistreiches Hirngespinnst betrachten wollte, welches exact zu beweisen unmöglich sei. Dem ist nicht so. Diese Theorie hat die grosse Folge gehabt, dass nicht nur Schmick selber, sonder viele Andere das bisher fast ganz vernachlässigte Fluthphänomen gründlicher studirt haben, es hat zur Folge gehabt, dass man aus allen Gegenden des atlantischen, des stillen und des indischen Oceans verlässliche Beobachtungen gesammelt hat, es hat bewirkt, dass man der Einrichtung, wie die Fluth in den wichtigeren Seehäfen beobachtet wird, eine grössere Aufmerksamkeit geschenkt hat, so dass man gegenwärtig selbstregistrirende Fluthmesser an sehr vielen Orten der Erde aufgestellt hat, welche Jahr aus Jahr ein, Tag für Tag und von Minute zu Minute den Stand des Meerniveau genau aufzeichnen. *Und wenn es auch in der Natur der Sache liegt, dass bei den kleinen Veränderungen des Jahres, wie sie Schmick selbst zugibt, eine grosse Zahl von Jahren wird verfliessen müssen, um das Gesetz der Wasserumsetzung daraus ableiten zu können, so hat man doch aus allen diesen Bemühungen bisher soviel constatiren können, dass eine solche von Vielen bisher bezweifelte Umsetzung des Wassers wirklich und zweifellos existirt, und dass dieselbe der Theorie vollkommen entspricht.* Dasselbe gilt auch von der Umsetzung der Wärme und des Klima's.

Es sei mir gestattet zum Schlusse die neuen Errungenschaften in dieser Richtung noch kurz zu berühren.

Ein Haupteinwand, den man gegen diese Theorie, gleich als sie auftauchte, erhob, bestand in der bisher landläufigen Anschauung, welche besonders durch Whewell's Abhandlung über die Fluthwellen durch den Namen ihres berühmten Verfassers gedeckt allgemein herrschend wurde, dass nämlich die Kraft des Mondes und der Sonne nur im grossen pacifischen Ocean die primären Fluthwellen zu erzeugen im Stande sei, die in den anderen Meeren erscheinenden Fluthwellen bloss secundäre seien, welche aus grossen Entfernungen herkämen, womit man das um 2—3 Tage ver-

spätete Eintreffen der Spring- und Nippfluthen an einem Orte gegen die daselbst herrschende Mond- und Sonnenconstellation erklären wollte. Ein grossartiges Naturereigniss warf diese Anschauung vollständig über den Haufen. Am 13. August 1868 um 5 Uhr 15 Minuten Nachmittags erfuhr ein sehr ausgedehnter Strich des südamerikanischen Westufers, Peru, Bolivia und Chile angehörig den ersten, heftigen, verticalen Stoss eines Erdbebens, dessen folgende in gleicher Heftigkeit auftretende Stösse eine Reihe blühender Städte, darunter besonders Arequipa und Arica vollständig zerstörten und in Trümmerhaufen verwandelten. Es ist Prof. v. Hochstetter's Verdienst, dem dies durch seine Verbindungen in Südamerika und in Australien möglich wurde, alle Daten, die auch nur im entferntesten zur Aufklärung oder Einsicht in dieses Ereigniss beitragen konnten, gesammelt zu haben. Unter diesen Daten befinden sich auch die genauen Zeitbestimmungen über die durch dieses Erdbeben hervorgebrachten grossartigen Oscillationen des pacifischen Oceans und die gleichzeitigen Aufzeichnungen am Fluthmesser in Sydney in Australien. Aus diesen erfahren wir Folgendes. In Arequipa, welches dem Centrum des Erdbebens, das sich übrigens westlich von da etwa 300 Seemeilen weit in Meere befand, am nächsten war, erschien $1\frac{1}{2}$ Stunde nach dem ersten Stosse eine Hubwelle von 8 Fuss über der Hochwassermarke, hierauf zog sich das Meer weit zurück und nach einiger Zeit erschien eine zweite 50' hohe Fluthwelle, welche Alles mit sich fortriss und so waren noch 3 hohe Wellen in Zeitunterschieden von je 40 Minuten erschienen. Die Zeichnungen am Fluthmesser in Sydney, welches 7400 Seemeilen entfernt ist, zeigen nun, reducirt auf die Zeit von Arica, genau $21\frac{2}{3}$ Stunden später vier starke Oscillationen des Meeres an, es erscheinen auf denselben fast genau in Intervallen von 40 Minuten eine Reihe von fünf Anfangs kleinen, dann grösseren Wellenbergen (Fig. 6.) und zwar

Fig. 6.

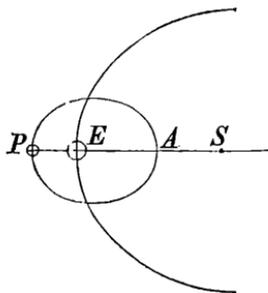


in Gruppen, welche etwa 3 Stunden auseinander liegen. Es ist klar, dass dies die von der Küste von Arica reflectirten Wellen sind, welche den primären Wellen, die sogleich nach Australien abgingen, um $2 \times 1\frac{1}{2}$ Stunde später nachkamen, da sie vom Centrum des Erdbebens bis zur Küste $1\frac{1}{2}$ Stunde und ebensoviel zurück brauchten. Ganz ähnliche der Entfernung entsprechende Verhältnisse zeigten sich an den Fluthmessern in Californien. Die Oscillation im Ocean dauerte 4 Tage und die Wellen waren am 2. und 3. Tage grösser als am ersten, *ein Beweis, dass die Ursache*

des späteren Eintreffens der lunisolaren Wellen in den europäischen Häfen nicht secundäre Wellen, sondern das Anwachsen der primären Wellen durch die reflectirten secundären Wellen ist. Zweitens wurde dadurch der Beweis geführt, dass sich primäre Wellen als solche über den ganzen pacifischen Ocean nicht bloss im südlichen, sondern auch im nördlichen Theile desselben fortpflanzen, somit also eine Umsetzung des Meeres aus der nördlichen in die südliche Halbkugel durch die Sonnenfluthwellen ganz gut möglich ist.

Eine zweite wichtige Errungenschaft besteht in der Erkenntniss, dass gleichwie eine bleibende Umsetzung der Meere auf eine Halbkugel der Erde durch die Excentricität der Erdbahn theoretisch vorausgesetzt wird, eine Umsetzung aus der gleichen Ursache, nämlich wegen der Excentricität der Mondbahn wirklich bereits nachgewiesen wurde. Die Fluthbeobachtungen, welche man über mehrere Jahrgänge von Sydney in Australien, ferner jene, welche man aus nordeuropäischen, namentlich aber aus baltischen Seehäfen erhalten und genau studirt hat, haben diese Thatsache unzweifelhaft sichergestellt. Wir haben bisher die

Fig. 7.



Bahn des Mondes um die Erde, um unsere Betrachtungen zu vereinfachen, als kreisförmig betrachtet. Dies ist aber in der Wirklichkeit nicht der Fall, da sich alle Himmelskörper in Kegelschnittlinien bewegen müssen. Die Bahn des Mondes um die Erde ist also auch elliptisch und steht somit die Erde nicht im Mittelpunkt sondern in einem Brennpunkte dieser Ellipse. Daher werden bei den verschiedenen Stellungen des Mondes wegen seiner verschiedenen Entfernung von der Erde auch seine Anziehungskräfte verschieden sein. Man nennt die zwei Stellungen: die Erdnähe oder das Perigäum (P), die Erdferne oder das Apogäum (A) oder zusammen Syzygien. Da nun der Mond wegen seiner grossen Nähe auf die Erdmeere einen fast dreimal so grossen Einfluss hat, da ferner der Mond binnen $29\frac{1}{2}$ Tagen auf seinem Wege wieder in dieselbe Stellung zwischen Erde und Sonne kommt, da endlich die grosse Achse der Mondbahn, die sogenannte Absidenlinie (PA) ihre Lage rasch ändert, so dass das Perigäum jährlich um 41 Grad weiter rückt, also in nicht ganz 9 Jahren einen vollständigen Umlauf um den ganzen Himmel herumnacht, — so müssen aus allen diesen Gründen die Umsetzungen des Wassers, wenn solche durch die Attraction des Mondes wirklich hervorgerufen werden, viel leichter bemerkbar sein, weil sie erheblicher sind,

und weil die Gegensätze schneller miteinander abwechseln, als jene durch die Sonne hervorgebrachten, welche viel geringer sind und ihren grossen Werth bloss durch die ausserordentlich lange Anhäufung derselben, während 10500 Jahren erlangen. Es ist aber auch von Vorherein klar, dass es im Laufe der 9jährigen Periode der Umlaufszeit des Perigäums einzelne Jahre geben werde, in denen constant durch die Wirkung des Mondes und der Sonne höhere Fluthen auf einzelnen Theilen der Erdoberfläche erzeugt werden und sich auch erhalten müssen und dass man diese Jahre im Vorhinein berechnen kann. Und in der That zeigen die Seespiegelstände von Sydney für das Jahr 1871, welches ein solches Jahr für die südliche Halbkugel war, bedeutend erhöhte Niveau's so, dass im Ganzen und im Durchschnitt die australische See das ganze Jahr um $1\frac{3}{4}$ Fuss höher stand als in den vorherigen und nachfolgenden Jahren. *Es existirt in dieser Beziehung eine äusserst werthvolle und instructive Zusammenstellung Schmicks für alle Tage des Jahres, welche den berechneten Stand und den am Fluthmesser in Sydney wirklich gemessenen Stand des Meeresniveau darstellt, und welcher fast jeden Zweifel an der Theorie behebt.*

Eine dritte Errungenschaft sind die Zusammenstellungen der Pegelhöhen der Fluthmesser, welche in der Ostsee und im finnischen Meerbusen zum Theile seit dem Jahre 1820 in Function sind. Es sind dies vorzüglich die Pegelablesungen in Memel, in Pillau, in Hangö Udd an der Mündung des finnischen Meerbusens in die Ostsee und noch einige andere. Wenn auch bei einzelnen die Beobachtungen später beginnen, bei anderen theilweise unterbrochen sind, so ergänzen sie sich doch gegenseitig und geben ein ununterbrochenes Bild vom mittleren Niveau des Ostseespiegels während der letzten 50 Jahre. Beim ersten Anblick dieser Curven scheint es, dass ihr Durchschnitt gleich hoch geblieben sei, da in der graphischen Darstellung der Massstab all zu gross gewählt werden müsste, um den Unterschied im Mittel selbst am Anfang und am Ende der Reihe ersichtlich zu machen. Wenn man jedoch aus den abgelesenen Massen ein Mittel auf jedes Jahr berechnet, so ist bei allen Fluthmessern eine Abnahme des Meeresniveau nicht zu verkennen. Und zwar berechnet sich dieselbe, wenn man die Mittel von 10 zu 10 Jahren nimmt, auf 6.31 Centimeter für 10 Jahre. Diese Grösse, so klein und kaum merklich sie während 10 Jahren ist, addirt sich doch im Laufe der Periode von 10500 Jahren auf 66.3 Meter oder 210 Fuss über den Mittelstand, folglich, da dann auf der andern Halbkugel eine eben solche Grösse unter dem Normalstand vorausgesetzt werden muss, auf das Doppelte in den Extremen, also auf 132.6 Meter oder 420 Fuss Höhendifferenz auf beiden Halbkugeln. *Damit haben wir*

nun endlich ein Mass aus der Beobachtung gefunden, nach welchem sich die Grösse der Umsetzung der Meere im Zeitintervalle von 10500 Jahren beurtheilen lässt. Dieses Mass bezieht sich jedoch nur auf den Gürtel unmittelbar auf den beiden Wendekreisen; gegen den Aequator zu muss es kleiner, dagegen gegen die Pole zu bedeutend, vielleicht zweimal, grösser sein. Damit wäre zugleich die Frage gelöst, ob sich die Küste von Schweden oder Finnland hebt oder ob sich der Spiegel der Ostsee senkt, welches letztere nunmehr als das wahrscheinlichere erscheint.

Indem ich die zahlreichen kleineren Untersuchungen übergehe, welche man in Bezug auf diese Frage gemacht hat, will ich schliesslich nur noch eine grosse Arbeit erwähnen, welche auch zugleich einiges Licht auf die Temperaturveränderungen oder die Verschiebung der Wärmezonen wirft, die in Folge der Präcession der Nachtgleiche sowie der Umsetzung der Meere eintreffen muss. Es sind dies die neuesten Arbeiten der russischen Geographen und Ingenieure über den Caspi-See und seine ehemalige Verbindung mit dem schwarzen Meere. Es ist bekannt, dass sich östlich vom Schwarzen Meere ein grosses Wasserbecken befindet, das Caspische Meer, welches an Grösse dem Schwarzen Meere nicht viel nachgibt; trotzdem es nur der Ueberrest eines ehemals mindestens dreimal so grossen Meeres ist, welches mit dem Schwarzen Meere früher in unzweifelhafter Verbindung stand. Jetzt ist dasselbe vom Schwarzen Meere durch die sogenannte Kuma-Manytsch Niederung getrennt. Der höchste Punkt dieser Bodenwelle, welche die Trennung gegenwärtig bildet, beträgt 14.4 Meter über dem Schwarzen und 41.2 Meter über dem Caspischen Meere. Daraus folgt, dass das Niveau des Caspischen Meeres gegenwärtig 26.8 Meter tiefer liegt als das Niveau des mit dem Ocean in Verbindung stehenden Schwarzen Meeres. Dass das ganze Becken des Caspischen Sees weit über die Höhe von 40 Meter über seinem jetzigen Niveau ein grosses Seebecken war, beweist der mit langgestreckten Sandwellen, Seemuscheln jetzt lebender Arten, grossen Lehmlagerungen bedeckte Boden, am meisten aber die zahlreichen systematisch angelegten, schon seit lange ausgetrockneten Bewässerungsgräben und Canäle, sowie die Ruinen von Städten, welche man am obersten Rande des jetzt in eine wüste und sandige Steppe verwandelten ehemaligen Seebeckens angelegt hatte. Es ist klar, dass sowie sich das Niveau des Schwarzen Meeres soweit gesenkt hatte, dass es nur mehr 14.4 Meter über dem jetzigen Stande war, sich in diesem Augenblicke das Caspische von dem Schwarzen Meere trennen musste, und die Ausgleichung seines Niveaus durch den Zufluss desselben verlor. Nun wirkte weiter die Verdunstung auf dasselbe, welche an der weitem Senkung des Caspi-Sees

bis zu seinem jetzigen Niveau allein Schuld ist. Da dieselbe nahezu das Doppelte der Senkung des Oceans beträgt, so folgt, dass durch die Verdunstung das Doppelte an Wasserhöhe dem Caspi-See verloren gieng, als dem Ocean durch die Umsetzung des Meeres. Aus arabischen Geschichtsschreibern und noch andern Zeugnissen wissen wir, dass die Stadt Sari sowie andere Städte, von denen jetzt nur mehr Ruinen vorhanden sind, vor etwa 900 Jahren Hafenstädte des Caspi-Sees waren, während sie jetzt circa 12.2 Meter über seinem Niveau sich befinden. Also war der Caspi-See vor etwa 1100 Jahren noch mit dem Schwarzen Meere in Verbindung. Aus dieser Senkung folgt aber weiter, dass auch heute, wenn der Verdunstungsbetrag dem Betrage des Umsatzes der Meere proportional sein soll, diese Proportionalität noch stattfinden müsse, und in der That ist dies der Fall, denn $12.2 \quad 900 = 1.3$ in 100 Jahr. während die Senkung durch Umsetzung 0.63 Meter in 100 Jahr ausmacht, also fast genau die Hälfte, somit hat die Verdunstung zugenommen. (Schmick: Die Aralo-Caspi-Niederung.)

Machen wir uns nun ein Gesamtbild von den Veränderungen, welche in dem Meeresniveau und der mittleren Wärme der nördlichen Halbkugel, welche wir bewohnen, noch in den nächsten Jahrtausenden bis zu derjenigen Stellung, wo die Ausgleichung der Umsetzung auf unsere Hemisphäre beginnt, vor sich gehen müsse, so wissen wir, dass dieser Moment im Jahre 6498 unserer Zeitrechnung, also nach 4622 Jahren eintreten wird. Bis dahin würde sich das Meeresniveau in unseren Breiten noch um etwa 80 Fuss oder 25 Meter senken müssen. Dadurch würde die ganze deutsche Ostsee-Küste noch um circa 2 Meilen gegen die See vorrücken, ebenso würden die kleinen Inseln der nordischen Scheeren sich theils ganz mit dem Lande, theils mit einander zu grossen Inseln vereinigen, der Canal von Suez würde, um fahrbar zu bleiben, entweder Schleusenthore erhalten, oder um 25 Meter tiefer gelegt werden müssen, das Eis am Nordpol würde abschmelzen, die Temperatur von Schweden und dem nördlichen Russland würde noch erheblich zunehmen, so dass bei uns subtropische Pflanzen sich ansiedeln könnten.

Verschieben wir aber jetzt das Bild um weitere 10500 Jahre. Wie wird Europa im Jahre 16998 aussehen, wo das Maximum des Wassersatzes und der Kälte auf der nördlichen Halbkugel eingetreten sein wird? In dieser Zeit wird das Meer um $123.6 - 25.0$ Meter = 107.6 Meter oder 340' höher stehen als jetzt, und in Frankreich den grössten Theil des Garonne-, Loire- und Seine-Thales bis Paris bedecken, der grösste Theil von Belgien, ganz Holland, das östliche England, der grösste Theil von Jüt-

land, ganz Norddeutschland bis Berlin und Frankfurt an der Oder würde Meeresboden sein. Das Meer wird das Nordwestliche Russland bis zu dem Rücken des Waldai-Gebirges bedecken, durch das südliche Finnland über den Ladoga- und Onega-See würde eine Verbindung mit dem Eismeer hergestellt sein, dessen schwimmende Eisberge wieder von dem dann ganz vergletscherten Norwegen die erraticen Blöcke an den Mittelgebirgen Norddeutschlands absetzen werden. Die Alpen würden sich bis in ihre tiefsten Thäler herab mit Gletschern bedecken, nicht bloss wegen der von Norden herwehenden kalten Winde, sondern auch wegen des Ausbleibens des Föhns, denn das adriatische Meer würde bis Mailand reichen und einen prachtvollen Fjord in Südtirol bis Botzen bilden, ein grosser Theil der Sahara würde unter Wasser sein, die Landenge von Suez würde in eine Meerenge verwandelt und das Schwarze Meer mit dem Caspi-See und dem Aral-See wieder zu einem dreifach so grossen Seebecken verbunden sein, als dies jetzt der Fall ist. Das genau bekannte Bodenrelief, sowie die hypsometrischen Verhältnisse dieser Länder lassen mit grösster Bestimmtheit die Ausdehnung des Meeres bei seiner allfälligen Erhöhung oder Zurückziehung voraussagen.

Aus dem bisher Gesagten dürfte zu ersehen sein, dass diese hauptsächlich von Schmick begründete Theorie, deren Consequenzen ich schliesslich gezogen habe, manche scheinbar sehr schwierige Fragen der Geologie und der physikalischen Geographie sehr einfach löst, dass die Gründe, welche sie stützen, unanfechtbare Naturgesetze sind, und dass sie daher zu weiterem Nachdenken und zu weiterer Begründung auffordert; dass sie aber keinesweges jene flüchtigen Versuche einer vornehmen Widerlegung verdient, welche ihr von mancher Seite bisher zu Theil geworden. Denn wenn auch bisher nicht Alles unanfechtbar begründet ist, so ist doch der Kern der Sache ein guter, und wird sich für die unläugbar vorkommenden, grossen periodischen Wasserbedeckungen des Festlandes nicht leicht ein einfacheres Motiv auffinden lassen, als das hier angenommene.



Versammlung am 8. April 1876.

Professor *Celakovský* hält einen von Tafelzeichnungen und Demonstration einiger Teratologica begleiteten Vortrag über die morphologische Bedeutung des Staubgefässes.

Dass die Staubgefässe metamorphosirte Blätter sind, wird zwar seit Langem allgemein anerkannt; welcher Art aber die Metamorphose ist und welchen morphologischen Werth die Pollenfächer haben, darüber bestehen bisher sehr abweichende Ansichten. Sogar über die Methode, durch welche diese Frage gelöst werden sollte, ist man nicht einig. Die Einen befragen zu diesem Zwecke vorzugsweise die Entwicklungsgeschichte des Staubgefässes, die Andern die abnormen Bildungen, welche auf Aenderungen oder Metamorphose beruhen. Nur die letzteren können jedoch die Frage endgiltig entscheiden, da nur sie in ihren verschiedenen Uebergangsformen lehren können, welche Umbildung eines gewöhnlichen Blattes (Laub- oder Blumenblattes) stattfinden musste, um Form und Bau des Staubgefässes hervorzubringen. Die Entwicklungsgeschichte zeigt aber nur, wie die bereits metamorphosirte Bildung aus ihrer ersten Anlage hervorgeht.

Es muss vor Allem das Staubgefäss der Angiospermen (Metaspermen) und das der Gymnospermen unterschieden und besonders betrachtet werden, da es in beiden Hauptabtheilungen des phanerogamen Unterreichs so verschieden gebildet ist, dass die Metamorphose in beiden möglicher Weise verschieden sein könnte.

Was das normale 4fächerige Staubgefäss der Angiospermen betrifft, so betrachtet *Mohl* dessen Fächer als indifferente Auftreibungen der Blattspreite, die (teratologischen Erscheinungen zu Folge) sämmtlich auf der Oberseite des Blattes gelegen sind, *Sachs* und *Warming* als Emergenzen eines Blattes, welches auf Connectiv und Staubfäden allein beschränkt ist; *Röper*, *Cassini* und neuestens *Engler* wollen gefunden haben, dass 2 Fächer der Oberseite, 2 der Rückseite oder Unterseite des Staubblattes angehören, so dass der Blattrand zwischen 2 Fächern einer Antherenhälfte verlaufe; *Wylder* und *A. Braun* erklärten dagegen das Staubblatt für doppelspreitig, und unterscheiden 2 randständige Fächer, die in der Hauptspreite des Blattes liegen, und 2 mittlere, die von einer zweiten, aus der Hauptspreite herausgewachsenen Spreite gebildet werden.

Der Vortragende hat Reihen von verlaubten und petaloidisch metamorphosirten Staubgefässen hauptsächlich bei der grünen Rose (*Rosa chinensis viridiflora*), in halbgefüllten Camellienblüthen und in vergrüntem Blüthen von *Dictamnus studirt* und muss der Deutung *Wylder's* und *A. Braun's* zustimmen.

Da es von geringem Nutzen sein würde, ohne Abbildungen die Reihen der vorgefundenen Formen zu beschreiben, so beschränkt sich der Vortrag auf einige Hauptresultate, da über diesen Gegenstand eine ausführlichere Abhandlung mit Abbildungen anderwärts erscheinen wird.

Stets verlaufen die randständigen (an introrsen Antheren äusseren) Fächer in den Rand des Staubblattes, dessen Umbildungen sie sind; die inneren oder mittleren Fächer introrsen Antheren werden, besonders vollkommen bei *Dictamnus*, zuletzt durch blattartige Auswüchse aus der Innenseite des Staubblattes ersetzt, und sind daher nichts Anderes als blattartige Emersionen, Hälften einer zweiten, inneren, gegen die Hauptspreite mit der physiologischen Oberseite verkehrten und mit dem Mittelstreif der Hauptspreite zusammenhängenden Spreite (Emersionsspreite). Bei der *Camellie* ist zwar die Verblattung niemals so vollständig, doch aber gehen auch hier die mittleren Antherenfächer oberwärts in blattartige Lämpchen aus. Bei der grünen *Rose* sind die Emersionen beim Schwinden der Pollenfächer nur schwach angedeutet.

Bei *Dictamnus* bleiben die Pollenfächer und deren Aequivalente bis zuletzt an der Spitze des Blättchens vereinigt und die Spitze bleibt am längsten antheroidal umgebildet. Der Vortragende nennt dies den acrothecischen Typus. Bei der *Camellie* und *Rose* verläuft im Gegentheil am ehesten die Blattspitze, die Pollenfächer erhalten sich gegen den Grund des Staubblattes. Diesen Typus nennt der Vortragende basithecisch.

Während bei der *Rose*, bei *Dictamnus* und in vielen anderen bekannten Fällen von petaloider oder laubblattartiger Umbildung die mittleren Fächer Emersionen der *Blattoberseite* sind, ist es überraschend, sie in der halbgefüllten *Camellie* auf der *Unterseite* zu erblicken. Trotzdem sind aber die normalen Antheren nicht extrors, sondern besitzen sämtlich laterale Fächer. Bei näherer Betrachtung zeigt es sich jedoch, dass gerade die Unterseite der Staubblätter den Charakter (Glanz, Farbe, Nervatur) der Oberseite der Blumenblätter besitzt, so dass also auch das Staubgefäß der *Camellie* von der allgemeinen Regel keine Ausnahme macht, wenn man nur statt Oberseite des Blattes schlechthin die *physiologische* Oberseite (die also bei der *Camellie* die räumliche Unterseite ist) hervorhebt. Diese Umkehrung der Blattfläche ist wahrscheinlich Folge dessen, dass bei der *Camellie* die einzelnen Staubgefäße nicht ganzen Blättern, sondern nur Abschnitten zusammengesetzter Staubblätter entsprechen.

Die Antheren mit introrsen, seitlich gestellten und extrorsen Fächern sind ohne Zweifel nur Modificationen desselben Typus, durch das verschiedene Wachstumsverhältniss der Ober- und Unterseite des Staubblattes

hervorgebracht. Das bezeugen die Vergrünungen der Camellie, deren Pollenfächer normal alle 4 seitlich gestellt sind, bei beginnender Verlaubung aber sämtlich in der angegebenen Weise extrors werden.

Die Staubblätter der Camellie sind in den halbgefüllten Blüten nicht selten schild-, becher- und trichterförmig gebildet, was sich aus dem schildförmigen Baue der Antheren erklärt. Der Becher, dessen Innenwand der physiologischen Oberseite des Blattes entspricht, ist eine Umbildung der Antheren, sein Stiel kann aber für sich gesondert verlauben und bildet dann eine besondere vom Becher getrennte Spreite, die ich Filamentspreite nenne. Derartige Gebilde sind ganz ähnlich und wahrhaft morphologisch gleichwerthig mit jenen Umbildungen des Ovulum's, die aus einem Becher (Ascidie) und einer Funicularspreite bestehend gefunden worden sind.

Von Interesse ist es noch, die Homologie des Staubblattes mit dem kryptogamen Sporenblatte und mit dem eichentragenden Fruchtblatte zu verfolgen. Die grösste Uebereinstimmung zeigt das angiosperme Staubblatt mit dem Sporenblatte der Ophioglosseen, besonders Ophioglossum. Auch dieses ist doppelspreitig, auch dessen Sporenfächer sind Umbildungen, zuletzt Aushöhlungen der Spreite, jedoch hängen die beiden Spreiten meist nur am Grunde oder noch tiefer am Blattstiel zusammen, und entspricht eine ganze Reihe Sporangien dem ganzen Pollenfache. Noch deutlicher ist die Homologie, wenn die Pollenfächer in partielle Fächer abgetheilt sind, wie bei manchen Mimosen, selbst Oenotheren. Die Anthere der Asclepiadeen stimmt dagegen in der Hinsicht 'noch mehr mit dem Ophioglosseenblatte, als nur die vordere Emergenzspreite 2 Fächer bildet, die Hauptspreite pollenlos bleibt.

Das Fruchtblatt der Phanerogamen mit zwei randständigen Reihen von Ovulis ist gleichwerthig einem einspreitigen gefiederten Sporenblatte, dessen Fiederblättchen ebenso vielen Ophioglosseensporangien, die auch besondere Fiederblättchen sein können (bei Botrychium), entsprechen. Aber die sporenbildende (keine sackbildende) Partie dieser Blättchen ist emergenzartig ausgegliedert und das Blättchen bildet 1—2 Hüllen um diese Emergenz (den Nucleus). Die hüllenlosen Eichen mancher Amaryllideen stimmen noch genauer mit dem Sporangium der Ophioglosseen überein. Wenn dagegen mehrere Reihen Eichen auf der Placenta entspringen, so sind sie, mit Ausnahme der etwa vorhandenen randständigen Eichen partielle Emersionen der inneren Blattfläche, gleichwie die mittleren Pollenfächer continuirliche Emersionen derselben darstellen.



Versammlung am 29. April 1876.

Prof. *Mach* referirt über seine Bemühungen die Doppelbrechung bewegter Flüssigkeiten nachzuweisen.

Nach der atomistischen Vorstellung von den Flüssigkeiten, welche *Poisson* schon im Jahre 1832 entwickelt hat, kann das Princip der Druckgleichheit bei *bewegten* Flüssigkeiten nur eine bedingte Giltigkeit haben. Eine rasch deformirte Flüssigkeit kann hiernach sich ähnlich einem festen Körper verhalten. Umgekehrt ist man namentlich durch die *Versuche* von *Tresca* zu der Ansicht gelangt, dass ein fester Körper unter sehr hohem Druck ähnlich einer Flüssigkeit aus der Bodenöffnung eines Gefässes in Form eines Strahles ausfliessen kann. Es greift nach und nach die Anschauung Platz, dass zwischen festen und flüssigen Körpern kein Art- sondern nur ein Gradunterschied besteht.

Den *optischen* Nachweis eines continuirlichen Ueberganges zwischen festen und flüssigen Körpern hat *Mach* (1872) geliefert, indem er eine eigenthümliche Doppelbrechung bei einer ganzen Reihe rasch deformirter halbflüssiger (plastischer) Körper nachgewiesen hat. Ein Jahr später hat *Maxwell* ähnliche Versuche, nach einer etwas verschiedenen Methode angestellt, beschrieben, die aber nur bei einer Substanz ein Resultat ergeben haben.

Mach hofft nun ähnliche Resultate auch bei vollkommenen Flüssigkeiten durch Verbesserung der Methode zu erzielen und es ist ihm in der That schon gelungen durch akustische Methoden bei sehr dünnflüssigem Canadabalsam die Erscheinung wahrzunehmen, welche sich bei roheren Methoden hartnäckig verborgen hat. Da es nicht unwahrscheinlich ist, dass die heftigen und plötzlichen Erschütterungen der elektrischen Entladung besonders geeignet sind, diese für die Molecularphysik interessante Erscheinung hervorzubringen; so hat *Mach* eine grössere Flaschenbatterie construirt, mit welcher die noch nicht abgeschlossenen Versuche fortgesetzt werden sollen. Für diesmal beschränkt sich aber der Vortragende darauf, die Einrichtung und die Wirkungsweise der Batterie zu demonstrieren.

Die Batterie besteht aus 16 paarweise mit ihren gleichnamigen Belegungen verbundenen, isolirt aufgestellten Flaschen von 4 □ M. Gesamtfläche der innern Belegung. Durch einen Commutator, bestehend aus einem verschiebbaren Holzrahmen, welcher die isolirten Verbindungsdrähte trägt, kann diese Batterie rasch aus einer gewöhnlichen in eine *Franklin'sche* umgewandelt werden. Wird nun die Batterie bei der gewöhnlichen Verbindung geladen und nachher rasch in eine *Franklin'sche* Säule umge-

wandelt, so erzielt man sehr bedeutende Schlagweiten (16 cm.) mit sehr gesättigten Funken. Man kann auf diese Weise grössere Strecken in Luft und in Flüssigkeiten durchbrechen und die erregten Schallwellen auf ihre Doppelbrechung prüfen.

Der Vortragende zeigt die Funken bei beiden Verbindungen, das Verdampfen von Drähten, das Zertrümmern von Gefässen u. s. w.



Versammlung am 13. Mai 1876.

Professor Dr. Adolf *Weiss* berichtet über Versuche an reizbaren Pflanzen, die im Sommer 1875 angestellt wurden.

Es handelte sich zuvörderst darüber in's Klare zu kommen, wie und in welchen Gewebesystemen der Pflanze die Weiterleitung eines Reizes geschehe, und welches eigentlich der Träger dieser Fortpflanzung eines localen Reizes über weite Regionen des Pflanzenkörpers sei.

Die von vielen Beobachtern, u. A. besonders von *Dutrochet*, *Brücke*, *Pfeffer* u. s. w. beobachtete Ausscheidung, resp. der Austritt von Wasser aus den gereizten Blattstielpolstern von *Mimosa pudica*, machten es sehr wahrscheinlich, dass dieses ausgepresste Wasser der eigentliche Leiter sei, das heisst, dass die Fortleitung des Reizes in einer von der gereizten Stelle ausgehenden *Wasserbewegung* zu suchen sei. Diese Vermuthung wurde denn auch experimentell bestätigt.

Etwaige *contractile Gewebe* als Leiter des Reizes anzunehmen, dem widersprechen die Resultate, welche man erhält, wenn man durch locale Narkotisirung der Pflanze diese etwa vorhandenen contractilen Gewebe ausser Thätigkeit setzt. Die Fortleitung des Reizes erfolgt nämlich (*Mimosa pudica*) auch da gerade so, wie an der unter normalen Verhältnissen befindlichen Pflanze.

Da die Anwendung der Aether- oder Chloroformnarkose auf ganz bestimmte Gewebspartien oder einzelne Organe (*Pfeffer*) sich in vielfacher Weise durch einfache Vorrichtungen sehr leicht erreichen lässt, empfiehlt sich dieses Mittel ganz besonders bei Versuchen über Reizbewegungen sensitiver Pflanzen.

Versuche an gereizten Mimosen, man mag sie anstellen und combiniren wie man wolle, ergeben übereinstimmend das Resultat, dass die Fortleitung des Reizes weder durch das Hautgewebe noch durch das

Grundgewebe vermittelt werden könne, sondern einzig und allein durch die *Fibrovasalstränge* zu Stande kommt.

Berücksichtigt man den anatomischen Bau der reizbaren Theile und sucht sich über die Art und Weise, wie das Wasser in lebenden Pflanzen weiter geleitet wird, durch Experimente an nicht reizbaren Pflanzen Gewissheit zu verschaffen*), so wird es im höchsten Grade wahrscheinlich, dass — bei *Mimosa pudica* wenigstens, — die *Zellwände* der Elemente des *Phloëm's* der Fibrovasalstränge den Transport des bei Reizbewegungen frei werdenden Wassers übernehmen und dadurch auch die Weiterleitung des Reizes von einem Blattstielgelenke zum andern, ja unter Umständen durch die ganze Pflanze hervorbringen.

Was die längst bekannten, nicht auf äussere mechanische Reize, sondern automatisch bei verschiedener Stellung der Sonne am Horizonte erfolgenden Bewegungen, wie sie z. B. unsere *Robinien* zeigen, betrifft und die in einem immer stärkeren Zusammenklappen der Fiederblättchen bei steigender Sonnenhöhe bestehen, während ein Aneinanderklappen derselben bei niedrigerem Stande erfolgt, so zeigt eine aufmerksame Beobachtung der gegenseitigen Stellungen sofort, dass durch die erwähnten Bewegungen die Sonnenstrahlen constant die jungen Fiederblättchen unter einem sehr schiefen Winkel treffen müssen und also eine starke Insolation derselben vermieden wird.

Lässt man junge Blätter von *Robinia Pseudo-Acacia* dem Einflusse des directen Sonnenlichtes in den Mittagsstunden ausgesetzt, so zwar, dass die Sonnenstrahlen sie unter fast rechtem Winkel treffen, so werden sie bald missfärbig, verlieren die Fähigkeit zu assimiliren u. s. w. Anatomisch untersucht zeigen sie das Chlorophyll in den Zellen ihres Blattdiachymes deformirt. Das gibt wohl den Fingerzeig, dass die Bewegungen wahrscheinlich deshalb ausgeführt werden, um eine der betreffenden Pflanze schädliche Insolutionsgrösse zu vermeiden.**)

Dahin gehören wohl auch das Zuwenden der Blüthe von *Helianthus annuus* gegen die Sonne, wodurch die grünen Kelchblätter der Insolation fast entzogen werden u. s. w.

*) Dieselben sollen an anderem Orte mitgetheilt werden.

***) Ohne dass wir gegenseitig von unseren Versuchen wussten, ist mein Freund Wiesner in Wien (1876) beim Erörtern und Aufsuchen der Schutzmittel der Pflanzen gegen die Zerstörung des Chlorophylls, auch auf diese Erklärung der Bewegungen der *Robinia*-Blätter gekommen, und hat seine Beobachtungen in der Festschrift der k. k. zool. bot. Gesellschaft in Wien veröffentlicht.

Versammlung am 27. Mai 1876.

Professor Dionys v. Grün hält einen unter dem Titel: vergleichende oro- und bathymetrische Studie, angekündigten geographischen Vortrag.

Versammlung am 11. November 1876.

Prof. Dr. Laube spricht über den Bau des mittleren böhm. Erzgebirges.

Das Erzgebirge hat bekanntlich einen keilförmigen Querschnitt, es flacht gegen Nordwesten ab, und kehrt einen steilen Absturz gegen Südosten. Die Schichtenfolge der krystallinischen Schiefer gestaltet sich so, dass von Osten gegen Westen sowohl, als von Süden gegen Norden die Reihe von den ältesten zu den jüngsten verläuft, welche letztere das ganze Gebirge in einem zusammenhängenden Zuge auf der Nordseite umgeben, während die Südseite vornehmlich die älteren und ältesten Gebilde zur Schau stellt. Diese einseitige Ausbildung hängt von dem Umstande ab, dass der südliche Flügel des ganzen Gebirges zum Theil versunken und nur der nördliche im Zusammenhang vorhanden ist. Für das Studium der Verhältnisse der Schiefer ist die Linie von Weipert zur Eger am interessantesten, da sie an der Grenze der älteren und jüngeren Schiefer liegt, und durch die Buštěhrader Bahnlinie ein wenn auch nicht tiefes, so doch für die höheren Schichten sehr vollständiges Profil liefert; was um so werthvoller ist, als durch die Wiesen-, Feld- und Waldcultur und Moorstrecken die Einsicht in den Bau auf dem Plateau des Gebirges sehr erschwert wird. Der Vortragende erläutert nun die Verhältnisse und führt an, dass auf den sog. rothen Gneis an der Landesgrenze wenig mächtige graue Gneise bei Weipert-Grund, und auf diese sehr flach und wellenförmig gelagerte Glimmerschiefer folgen, diese bilden dann mehr oder weniger zusammenhängende inselartige Flächen, zwischen denen an einigen Stellen wieder rothe Gneisinseln liegen. Der graue Gneis zeigt sich immer in schmalen Streifen zwischen beiden Schieferarten. Der südliche Absturz des Gebirges, welcher sich in Form einer breiten Terrasse vor dem eigentlichen Kamm zwischen Görkau und Joachimsthal hinzieht, zeigt zumal in seinen westlicheren Partien die Reihenfolge vom Glimmerschiefer zum rothen Gneis, und bis an die Eger endlich zum Granulit.

Der rothe Gneis zeigt allenthalben die regelmässigste Schichtung, und bildet theils nach oben theils nach unten geöffnete Fächer. Die darauf liegenden

Glimmerschieferschichten werden ebenfalls häufig fächerförmig zusammengebogen. Es kommen hiebei auch wieder schmale Zonen von grauem Gneis dazwischen zum Vorschein. Die Schichtenstellung lässt hier eine Zurückstauung des abgebrochenen Randes deutlich erkennen. Nirgend aber zeigt sich ein Anhaltspunkt, welcher die Ansicht von der Eruptivität des rothen Gneises bestätigen würde. Vielmehr sind die Gesteine mit einander durch Uebergänge verbunden und es ist der rothe Gneis ein Analogon des bojischen oder bunten und der graue des hercynischen Gneises im Böhmerwalde. An Eruptivgesteinen ist dieser Theil des Erzgebirges arm. Der Vortragende erwähnt das Leucitophyrvorkommen von Böhmisches-Wiesenthal, die Reste einer Süßwasserablagerung aus der Braunkohlenzeit deckenden Basalkuppen Bärenstein, Pöhlberg, Spitzberg und Hassberg, sowie die Phonolithe von Schlössel u. s. w. Am böhmischen Gehänge finden sich Granit, Diorit, Gabbrogestein, Porphyry und Basalt in gangförmiger Lagerung. Bezüglich der Erzführung wird von Seite des Vortragenden das Vorkommen von Magneteseinsteinstöcken in Amphiboliten, im Glimmerschiefer, von quarzigen Rotheisensteingängen im rothen Gneis, und endlich von Silbererzergängen gleichfalls im Glimmerschiefer erwähnt. Er sieht in der flachen Lagerung der letzteren, und in dem Umstande, als es wahrscheinlich ist, dass das Erzvorkommen an fahlbandartige Zwischenglieder gebunden war, wie sich dies bei Joachimsthal mit Gewissheit ergibt, die Ursache des kurzen Bestandes des Bergbaues auf letztere Erze in diesem Gebirgstheil.

Versammlung am 25. November 1876.

I. Professor Dr. Sigmund *Mayer* hielt einen Vortrag über secundäre Zuckung vom Muskel aus.

Der Vortragende bespricht kurz die Erscheinungen des ruhenden Muskelstroms und der negativen Stromesschwankung.

Wie bei der „Zuckung ohne Metalle“ die motorischen Nerven eines Froschschenkels durch die Schliessung in Erregung versetzt werden, eben so entsteht eine elektrische Reizung, wenn man einen Nerven auf einen sich contrahirenden Muskel auflegt. In letzterem Falle ist es die negative Schwankung des Muskelstromes, welche wie jede auf andere Weise hervorgerufene Schwankung eines elektrischen Stromes im Nerven den Anlass zum Erregungsvorgange gibt.

Lässt man durch den Nerven eines Froschschenkels eine Reihe rasch sich folgender Inductionsströme hindurchfliessen, dann entsteht in den zugehörigen Muskeln eine dauernde Zusammenziehung (Tetanus). Legt man auf einen derart im Tetanus befindlichen Muskel den Nerven eines zweiten Froschschenkels auf, so geräth der letztere ebenfalls in Tetanus. Man schloss aus dieser Thatsache, dass der Tetanus, obwohl er sich dem Auge als ein gleichmässiger Zustand darstellt, nichtsdestoweniger ein oscillatorischer sei.

Der Vortragende führt nun eine Reihe von Beobachtungen vor, welche Dr. F. F. Friedrich aus New-York im hiesigen physiologischen Institute vor längerer Zeit gesammelt hat. Prof. Hering hat über diese Versuche im 72. Bande der Sitzungsberichte der Wiener Akademie ausführlicher berichtet. (Untersuchung des physiologischen Tetanus mit Hilfe des stromprüfenden Nervmuskelpreparates.) Diese Versuche waren wesentlich darauf gerichtet zu erfahren, ob auch tetanische Muskelcontractionen, die auf natürlichem Wege von den nervösen Centralorganen aus hervorgerufen werden, secundären Tetanus geben.

Wurden die Nerven von Froschschenkeln auf Muskeln gelegt, die sich in Folge von Strychninvergiftung tetanisch contrahirten, so verfielen die Froschschenkel nicht in secundären Tetanus, sondern nur in secundäre Zuckung.

Weiterhin wurde ermittelt, dass Muskeln, die durch Oeffnung eines constanten Stromes von ihren Nerven aus in dauernde kräftige Contraction versetzt worden (Oeffnungstetanus), in einem aufgelegten mit Muskeln in Zusammenhang stehenden Nerven nur Anlass geben zu einem nur Zuckung und nicht Tetanus hervorrufenden Vorgang.

Der Vortragende setzt kurz auseinander, dass die geschilderten Versuchsergebnisse keine Stütze abgeben für die Ansicht von der oscillatorischen Natur des natürlichen Tetanus und des Tetanus durch nicht oscillatorische Nervenreize. Er setzt jedoch weiter auseinander, dass aus den angeführten Versuchen auch nicht geschlossen werden darf, dass die tetanische Muskelcontraction nicht oscillatorischer Natur sei und dass aus den Versuchen mit der secundären Zuckung vom Muskel aus ein Entscheid über diese Frage vorderhand nicht zu gewinnen sei.

Zum Schlusse beschreibt der Vortragende noch die secundäre Zuckung vom rhythmisch sich contrahirenden Herzmuskel aus. Während der Versuch, wenn er am Froschherzen angestellt wird, sehr oft im Stiche lässt, gelingt er sehr sicher am Herzen von Säugethieren. Legt man den Nervus phrenicus auf das Herz, so kann man diesen Nerven durch die bei jeder Herz-

contraction auftretende negative Schwankung des Muskelstroms erregen ; es treten dann rhythmische Contractionen des Zwerchfellmuskels auf, welche dem Rhythmus des Herzschlages auf's genaueste folgen.

Versammlung am 16. December 1876.

Professor *Lippich* berichtet über eine Experimentaluntersuchung, die Frage der Abhängigkeit der Lichtwellenlänge von der Intensität betreffend.

Herr J. J. *Müller* hat auf Grund seiner Untersuchungen (*Poggendorff's Annalen*, Band CXLV, p. 86—132) behauptet, die Wellenlänge des Lichtes ändere sich mit dessen Intensität u. zw. in der Weise, dass die Wellenlänge mit steigender Intensität zunehme. Die Sorgfalt, mit welcher diese Untersuchungen angestellt und die Umsicht, mit der die möglichen Fehlerquellen vermieden oder in Rechnung gezogen wurden, gaben dieser Behauptung einen hohen Grad von Wahrscheinlichkeit; und es schien daher bei der Wichtigkeit der angeregten Frage von Werth, dieselbe einer wiederholten Prüfung und zwar mit Hilfsmitteln zu unterziehen, die eine definitive Entscheidung herbeizuführen gestatten.

Von Herrn *Müller* wurde u. A. zur Lösung des gestellten Problems die Methode der Interferenzen in folgender Weise in Anwendung gebracht. Zwei Fernrohre A und B waren mit ihren Objectiven einander zugekehrt so aufgestellt, dass ihre optischen Axen zusammenfielen. Im Brennpunkt a von A befand sich die von einer Lichtquelle beleuchtete Spalte, vor dem Objective von A ein Schirm mit zwei sehr nahen parallelen schmalen Spalten, durch welche also zwei parallele Lichtbündel traten. Nach der Brechung im Objective von B, vereinigen sich diese in der Brennebene b von B und erzeugen hier das bekannte Interferenzbild. Werden nun zwei planparallele Glasplatten von gleicher Dicke so gestellt, dass jedes der beiden Lichtbündel eine dieser Platten passiren muss, sind ferner die Platten gleich geneigt gegen diese Lichtbündel aber in verschiedenen Entfernungen vom Spaltschirme eingeschaltet; so würden noch immer auf beiden Strahlen vom Spaltschirme bis zum Vereinigungspunkte auf der Brennebene b gleich viel Wellenlängen Platz haben, eine Verschiebung des Interferenzbildes also nicht stattfinden, sobald die Wellenlänge ungeändert bleibt. Allein nach Durchgang durch die Platten ist die Intensität vermindert worden; wäre nun hiedurch die Wellenlänge vermindert, so haben auf jenem Strahl, für welchen die Platte näher dem Spaltschirm liegt, mehr Wellenlängen Platz als auf dem anderen; die Interferenzstreifen

müssten sich verschieben nach der Seite des Strahles, der mehr Wellen enthält. Diese Verschiebung müsste ferner um so grösser sein, je grösser die Intensitätsänderung und je grösser die Distanz der Stellen ist, wo die Lichtschwächung stattgefunden hat. Da bei der *Müller'schen* Anordnung Intensitätsänderung durch Polarisation kaum ausführbar erscheint, die Distanz der Lichtschwächungsstellen nicht grösser als 50 mm. gemacht werden konnte, so waren die Grenzen, innerhalb welcher der Versuch variirbar war, ziemlich enge. Die Wegunterschiede, die *Müller* beobachtet haben will, liegen zwischen 0·1 — 0·3 Wellenlängen.

Man kann nun den Versuch so modificiren, dass die Intensitätsänderung durch Polarisation möglich wird, die Distanz der Lichtschwächungsstellen fast beliebig gross gemacht werden kann und jeder Wegunterschied in den interferirenden Strahlen ausgeschlossen ist, der nicht von der erwarteten Aenderung der Wellenlänge mit der Intensität herrührte. Die gewählte Aenderung war folgende.

In die Brennebene *b* wurde ein Spiegel senkrecht zur optischen Achse gestellt. Dieser reflectirt die Strahlen so, dass sie ihre Wege vertauschen und in *a*, von wo sie ausgegangen, sich wieder vereinigen. Jeder der beiden Strahlen durchläuft also vom Ausgangspunkt bis zur abermaligen Vereinigung genau denselben Weg wie der andere, man mag in den Weg eines dieser Strahlen beliebige Körper bringen oder nicht, nur dürfen diese die Strahlenbündel nicht aus ihrer parallelen Lage ablenken. Um die Interferenz der Strahlen beobachten zu können, wurde hinter *a* eine planparallele Glasplatte unter 46° gegen die optische Achse geneigt aufgestellt; an diese werden die Strahlen bei ihrer Rückkehr zu *a* reflectirt und vereinigen sich an einer Stelle, welche der Ort der Spiegelbilder von *a* bezüglich der reflectirenden Plattenfläche ist. Wird nun vor der einen Spalte des Spaltschirmes die Lichtschwächung in geeigneter Weise hervor gebracht, so erleidet der eine Strahl die Intensitätsänderung beim Austritte aus der Spalte, der andere aber erst beim Eintritt, die Distanz der Lichtschwächungsstellen ist also gleich der doppelten Entfernung des Spaltschirmes vom Spiegel in *b*.

Von den mancherlei Versuchen, die bei dieser Anordnung ausgeführt wurden, mag folgender hervorgehoben werden. Die Distanz des Spaltschirmes vom Spiegel betrug 2·5 M. Vor die eine Spalte war ein Kalkspath-Paralleloiped gestellt und die extraordinären Strahlen abgeblendet, so dass nur die ordinären Strahlen zum Spiegel resp. zur reflectirenden Glasplatte gelangten. Das auf die Lichtspalte fallende Sonnenlicht ging durch ein um seine Längsachse drehbares Nicol'sches Prisma. Die Intensität konnte nunmehr

bis auf Null gebracht werden. Während man das Nicol'sche Prisma dreht und das Interferenzbild allmählig sich verdunkelt, bemerkt man bis unmittelbar vor dem Verlöschen *nicht die geringste Spur einer Verschiebung der Interferenzstreifen*, sie hätte aber, wenn Müller's Angaben richtig wären 100mal grösser sein müssen, als die von ihm beobachteten ja selbst 2000mal grösser, wenn man die bedeutendere Intensitätsänderung berücksichtigt. Der Versuch ist vollkommen einwurfsfrei, denn während des Wechsels der Intensitäten wird im Gange der interferirenden Lichtbündel nicht das Geringste verändert.

Dieser, so wie andere Versuche haben bewiesen, *dass selbst bei den grösstmöglichen Intensitätsänderungen die Wellenlänge sich gewiss nicht um den 200 Millionsten Theil ihrer Länge ändert, daher die Wellenlänge von Licht von bestimmter Brechbarkeit, eine nur von der Natur des Mediums, in welchem die Lichtbewegung vor sich geht, abhängige Constante ist.*

Dieses Resultat, ganz entgegengesetzt der Müller'schen Behauptung, thut die Constanz der Wellenlänge mit einer Genauigkeit dar, die für andere physikalische Constante kaum erreichbar sein dürfte.

Zum Schlusse dieser Mittheilung wurden der Versammlung die Instrumente in beiläufiger Aufstellung vorgezeigt, die zu den Versuchen in Anwendung kamen.

