Sitzungsberichte

der

physikalisch-medicinischen Societät

zu

ERLANGEN.

5. Heft.

November 1872 bis August 1873.

Erlangen, 1873.

Druck der Universitäts-Buchdruckerei von E. Th. Jacob

I. Geschäftliche Mittheilungen.

Die Gesellschaft besteht zur Zeit (Anfang August 1873) aus 37 ordentlichen Mitgliedern, nämlich den Herren:

Acker, Ludwig, Dr., Assistenzarzt.
Bäumler, Christian Dr., Professor.
Böttiger, August, Apotheker.
Dorsch, Gustav Dr. med., pract. Arzt.
Ehlers, Ernst Dr., Professor.
v. Gerichten, Eduard Dr., Assistent.
Gerlach, Joseph Dr., Professor.
v. Gorup-Besanez, E. Dr., Professor.
Günther, Siegmund Dr., Privatdozent.
Guttenberg, Emil, Apotheker.
Hagen, Fr. W. Dr., Professor.
Heineke, Walther Dr., Professor.
Hetzel, Wilhelm Dr. med., pract. Arzt.
Hilger, Albert Dr., Professor.
Karrer, Ferdinand Dr. med., Assistenzarzt.
Klein, Felix Dr., Professor.
Kramers, Gerhard Dr., Assistent.
Leupoldt, Joh. M. Dr., Professor.
Lommel, Eugen Dr., Professor.
Maurer, August Dr. med., pract. Arzt.
Mayer, Wilhelm Dr. med., Assistenzarzt.
Michel, Julius Dr., Professor.
Nebinger, Lothar Dr. med., Assistent.
Pfaff, Friedr. Dr., Professor.
Reess, Maxim. Dr., Professor.
Reinsch, Hugo Dr., Rector der Gewerbschule.
Rosenhauer, Wilh. Gottl. Dr., Professor.
Rosenthal, Isidor Dr., Professor.
Rosshirt, Heinrich Dr., Chemiker.
Schmidtbüttner, J., Apotheker.
Schröder, Carl Dr., Professor.

Stich, Eduard Dr. med., Assistent.
Stiller, Leopold, Apotheker.
Trott, Fr. W. Dr., Professor.
Wintrich, Anton Dr., Professor.
Zenker, F. Alb. Dr., Professor.
v. Ziemssen, Hugo Dr., Professor.

Neu beigetreten sind der Societät die Herren:

Dr. Acker, Prof. Bäumler, Dr. v. Gerichten, Dr. Günther, Prof. Hilger, Dr. Karrer, Prof. Klein, Dr. Kramers, Prof. Michel. Prof. Reess, Apotheker Schmidtbüttner, Dr. Stich.

Durch Wegzug verlor die Societät die Herren:

Dr. Bürklein, Apotheker Leixl. Dr. v. Rad, Dr. A. Schmid.

Der Vorstand der Societät besteht gegenwärtig aus den Herren:

I. Director: Prof. Ehlers.
II. » Prof. Lommel.
I. Secretär: Prof. Bäumler.
II. » Prof. Hilger.
Cassierer: Dr. H. Rosshirt

Verzeichniss der von August 1872 bis August 1873 für die Gesellschaft eingegangenen Druckschriften.

Gazetta chimica italiana 1872 10 Hefte. 1873 4 Hefte.

Bulletin de la société imperiale de Moscou. 1872 4 Hefte.

Bulletin de la société des sciences naturelles de Neuchâtel. 1871. Tome IX. I. Cahier, II. Cahier 1872.

Annales de la société imperiale d'Agriculture de Lyon. Tome I. und II. 1868. 1869.

Leopoldina. 1871 und 1872 bis August. Schriften der königlichen physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg. 1861—1872. Jahrgang 1861—1872.

Proceedings of the Essex institute 1868—1871 inclus.

Archives of Science. October 1870. Januar 1871.

An historical Notice of the Essex institute.

Proceedings and communications of the Essex institute. 1868—1871.

Annual report of the Board of Regents of the Smithsonian Institution. Washington 1871.

Report of Surigal Cases treated in the Army of the United States. 1865—1871.

Annales del Museo publicio de Buenos Aires. 1871 8–9 Heft.

Naturhistorische Gesellschaft. Hannover. 21. Bericht. 1870–71. 22. Bericht 1871—72.

Oestereichische Vierteljahrsschrift f. Veterinärkunde. 37. Band II. Heft 38. Band I. und II. Heft. 39. Band I. Heft.

Deutsche Vierteljahrsschrift für Zahnheikunde. XII. Jahrgang 3 und 4 Heft. XIII. Jahrgang 1 und 2 Heft.

Wochenschrift für Thierheilkunde und Viehzucht. 16. Jahrgang 49–51 Heft. 17. Jahrgang 1–26. Heft.

Jahrbücher des nassauischen Vereines für Naturkunde. 25 und 26. Jahrgang.

Memoire sur les Epidemics de la Variole et de la Variolide par Dr. A. Koxiakiewicx. 1872. St. Etienne.

Abhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereines zu Bremen. Beilage 2. 1872. III. Band 3. Heft.

Geschenke von Professor Bäumler: On Some Points Concerning the method of observing the temperature of the Body. 1869.

Cases of Partial and General Idiopathic Pericarditis. 1871.

Cases of Hämoptysis. 1869.

Ueber Auftreten und Bedeutung des tympanitischen Percussionsschalles in der Pneumonie.

Ueber das Verhalten der Körperwärme als Hilfsmittel zur Diagnose einiger Formen syphilitischer Erkrankung.

Ueber Stimmbandlähmungen.

Verhandlungen des botanischen Vereines für die Provinz Brandenburg. 13. Jahrgang 1871.

Geschenke von Professor Hilger: Die Verbindungen des Jods mit den Alcaloiden.

Analyse eines Kupferwismutherzes.

Vorkommen von Kobald und Nickel in Fahlerzen.

Zur chemischen Constitution seröser Transsudate.

Ueber falsche Drachenblutsorten.

Ueber die chemische Zusammensetzung der Schaalen und einiger Weichtheile lebender Brachiopoden.

Jahresbericht des agricultur-chemischen Laboratoriums. 1869.

Jahresbericht des agricultur-chemischen Laboratoriums für Unterfranken. 1870—1872.

Geschenke von Professor Reess: Ueber Entstehung der Flechte Coelema glaucescens.

Botanische Untersuchungen über die Alcoholgährungspilze.

Verhandlungen des naturhistorisch-medic. Vereines zu Heidelberg. 6. Band 1871 und 1872.

Oversigt over det Kongelige Danske Videnskabernes Selskabel. Aaret 1871. 3. Aaret 1872. 1.

Physikal. medic. Gesellschaft. Würzburg. 3. Band III. u. IV. Heft. 4. Band I. Heft.

Jahresbericht der Wetterauer Gesellschaft für gesammte Naturkunde. 1851—1867. Statuten und Festgabe.

Berichte der königl. sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften. Leipzig, mathemat. physik. Klasse. I., II., III., IV., V., VI., VII.

Mittheilungen aus dem chemischen Laboratorium von Dr. Hilger.

Magazin für gesammte Thierheilkunde v. Gurlt v. Hartwig. 38. Jahrgang 7. und 8. Heft. 39. Jahrgang 1. nnd 2. Heft.

Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Haverde college, Cambridge. Mass. Vol. III. 5 und 6.

Die Mineralogie und ihre neuesten Entdeckungen. 1872.

Aerztlicher Verein. Frankfurt a. M. 14. Jahrgang 1870. 15. Jahrgang 1871. Statistische Mittheilungen.

Verhandlungen des naturforschenden Vereines. Brünn. III. Bd. 3. H.

Naturforschende Gesellschaft Emden. VI. Bd. 1872.

Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft zu Berlin. Heft 1—12.

Correspondenzblatt des mineralogisch-zoologischen Vereines. Regensburg 26. Jahrgang.

Sitzungsberichte der königl. böhmischen Gesellschaft d. Wissenschaften. Jahrgang 1871 und 1872 Jannuar bis Juni.

Sitzungsberichte der königl. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften. 1873. I. II. III. und IV.

Beiträge zur Theorie der Curven 3. und 4. Ordnung von C. Kupfer.

Ueber Bestimmung der Vergrösserung des Gesichtsfeldes von Fernröhren von Dr. v. Waltenhofen.

Ueber die Nervenendigung der Tasthaare der Säugethiere v. Dr. Schöbler.

Steinkohlenflora von Kalcess in Böhmen von Feistmantel.

Tangentialwaage und ihre Anwendung von K. W. Zenger.

Erzeugnisse mehrdeutiger Elementargebilde im Raume von Dr. Weyer.

Electromagnetische Untersuchungen von Karl Domalip.

Ueber Fruchtstadien fossiler Pflanzen aus der böhmischen Steinkohlenflora von Feistmantel.

Memoires de la société royale de sciences de Liège deuxième serie. Tome III. 1873.

Correspondenzblatt des Naturforscher-Vereines in Riga. 19. Jahrgang.

Archives Néerlandaises des sciences exactes et naturelles par Baumhauer. Tome VII. 4. 5. Livraison.

Berichte der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i. Br. VI. Band I. Heft 1873.

Germanisches Museum. Denkschrift. Anzeiger für Kunde der deutschen Vorzeit. 19. Jahrgahg 19 Hefte 1872.

Académie royale de Belgique. Centième anniversaire de fondation. Tome I. II.

De l'homme considéré dans le systeme Sociale par Quetelet.

Mémoires de l'académie royale. Tome. 39. 1872.

Annales météorologiques de l'observatoire royale par Quetelet.

Annuaire de l'académie royale. 38. und 39. Jahrgang.

Mémoires couronnés et autres mémoires de l'académie royale. Tome. XXII. 1872.

Bulletin de l'académie royale. 39. 40. 41. Jahrgang. Tome 21—24. 1871. 1872.

Boletin del Instituto medico — Valenciano. Tomo. XIII. Marzo, April 1873.

Tables de mortalité et leur developpement par Ad Quetelet 1872.

Verein der Aerzte Steiermark's. I. Jahresberichte 2. 4. II. Sitzungsberichte 1867—1871.

Annual Report of the trustees of the Museum of comparative Zoology, for 1871.

Geschenk von H. Prof. F. Klein. Ueber die sogenannte Nicht-Euklidische Geometrie. 2.

Geschenk der kais. Universitätsbibliothek zu Strassburg. Folgende Dissertationen:

L. Graff, Anatomie der Rabdocoelen.

J. T. v. Rostafinski, Versuch eines Systems der Mycetozoen.

F. D. Steinkühler, über die Beziehungen von Gehirnerkrankungen zur Tabes dorsualis.

C. Hintze, krzstallograph. Untersuchungen über Naphtalin-Derivate.

B. Zuckschwerdt, die Typhus-Epidemie im Waisenhause zu Halle a. S. 1871.

II. Bericht über die Sitzungen der Societät.

Im Folgenden theilen wir den Hauptinhalt der in den Sitzungen des abgelaufenen Jahres gehaltenen Vorträge theils nach den vom Vortragenden selbst eingereichten Aufzeichnungen, theils, soweit solche nicht vorliegen, nach den kurzen Notizen des Protokollbuches mit.

Sitzung vom 12. November 1872.

Herr Prof. **Pfaff**

hält einen Vortrag über Experimental-Geologie.

Sitzung vom 9. December 1872.

Herr Professor Dr. **Wintrich**

theilt Experimentalstudien über Resonanzbewegungen der Membranen mit.

Bei allen Resonanzbewegungen handelt es sich um die Uebertragung von Bewegungen eines schwingenden, vibrirenden Körpers auf einen anderen. Wir haben Schwingungserreger und Empfänger. Diese Bewegungen als rein mechanische müssen auch den Gesetzen der Mechanik folgen.

Da die Differenz der Stärke, also der Intensität dieser Bewegungen Gegenstand dieser Studien sein soll, so dürfte es opportun sein, das der Mechanik entnommene Gesetz, welches uns Seebeck*) über solche Bewegungen an die Hand gegeben, an die Spitze zu stellen, zumal Herr Prof. Rosenthal am Schlusse des Vortrags auf dasselbe zurückgriff.

*) Dove's Repertor. B. VIII. Akustik, pag. 60 und 103.

Seebecks Formel lässt sich für den angeregten Gegenstand wie folgt schreiben: „$i = \frac{J}{d + w}$“. i bedeutet die Intensität der resonirenden Schwingungen und J die Intensität der Vibrationen des Schwingungserregers, d die Differenz der Schwingungszahlen und w die sonstigen Widerstände. Das Gesetz sagt in Worten: Die Intensität der Schwingungen des resonirenden Körpers ist der Schwingungsstärke des Erregers direct und der Differenz der Schwingungszahlen und den Widerständen umgekehrt proportional. Hätten wir einen verlässigen Ton- oder Schwingungsstärke-Messer und eine Maasseinheit für die Widerstände, so könnten wir dieses Gesetz auf alle derartige Einzelfälle mathematisch anwenden, da wir aber nicht im Besitze solcher Maasseinheiten sind, so nützt uns dieses Gesetz nur so viel, um vor Irrwegen zu bewahren, aber dem Calcul ist der Einzelfall nur bezüglich der Differenz der Schwingungszahlen zugänglich.

Die Resonanzbewegungen der Membranen werden auf verschiedenen Wegen zur Perception gebracht. Den Physiologen und Arzt, namentlich den letzteren, interessirt aus Utilitätsgründen besonders die Wahrnehmung derartiger Vibrationen durch das Gehör als Schallempfindung und durch das Gefühl als Fremitus, daher es dienlich sein dürfte, diese Bewegungen für die Zwecke der physikalischen Diagnostik in anderer Weise zu unterscheiden, als es die Physiker von Fach zu thun pflegen. Wir theilen daher die resonirenden Membranbewegungen ein: 1) in solche, welche in ihrer Schwingungszahl mit der des Schwingungserregers übereinstimmen und heissen sie gehört consonirende und gefühlt convibrirende und 2) in solche, bei welchen diese Uebereinstimmung der Schwingungszahl fehlt und welche wir gehört resonirende und gefühlt revibrirende nennen.

Membranen besitzen nun nicht blos die Fähigkeit, nach ihrem Grundtone und den damit verbundenen Obertönen auf geeignete Schwingungserreger zu antworten, sondern die längst durch ausgiebige Erfahrungen festgestellte Eigenheit, ausserdem noch in eine unberechenbare Menge von Schwingungscentren sich abzutheilen, macht sie zwar sehr ungeeignet, als Resonatoren im Sinne Helmholtz's zu dienen, aber sehr fähig, auf die verschiedenartigste Schwingungserregung zu reagiren. Sie sind in dieser Beziehung, man möchte sagen, neutral. Jedoch macht sich das von Seebeck formulirte Gesetz insoferne geltend, dass Töne und Klänge, deren Schwingungszahlen mit dem hörbaren Grund-

tone oder dessen Obertönen einer Membran übereinstimmen, durch grössere Stärke sich etwas hervorheben.

Der Vortragende zeigt diese Eigenschaft der Membranen durch nachstehendes Experiment:

Ueber einen abgestutzten Kegel aus Zinkblech beiläufig in der Grösse eines Phonautographen des Akustikers Koenig oder Scott's ist eine Membran von feinster Bielefelder Leinwand ausgespannt mit 10 Centimeter Durchmesser. Die Spannung lässt sich durch eine Schraubenvorrichtung reguliren.

Wenn man nun in einen solchen Kegel in den verschiedensten Tonstufen hineinsingt, so kann sowohl der Singende als seine Umgebung die Resonanz- und Consonanzbewegungen der Membran wohl fühlen und wie die Erfahrung zeigt, auch nach der bekannten Methode aufschreiben lassen, aber er hört sie nicht und ebenso wenig die Umstehenden, da der stärkere direkte Sington (Klang) den schwächer resonirenden deckt. Aber Unterbrechungen befähigen das Ohr, wie uns Helmholtz faktisch gelehrt, neben stärkeren Schalleindrücken auch schwächere zu hören, wenn gespannte Aufmerksamkeit und Uebung nicht zureichen.

Bringt man nun während des Singens in ziemlich raschen Unterbrechungen mit der weichen Volarfläche eines Fingers durch verschieden starken Druck auf die Membran eine Aenderung ihrer Schwingungsphasen und eine Dämpfung an, so hört auch der Ungeübte die Membran alle Vokalklänge und zwar in sämmtlichen probirten Tonstufen deutlichst wiedergeben.

Fällt die Tonstufe eines Singtons (Klanges) mit dem Grundtone der Membran oder einem der nächsten Obertöne zusammen, so klingt die Membran etwas stärker.

Aber sonst gibt sie alle möglichen, von den Grenzen unseres Gehörorgans eingeschlossenen Tonstufen, sowohl unterhalb ihres Grundtons, als auch oberhalb desselben leicht unterscheidbar wieder. Savart hat die Umstände nicht genug verändert, sonst würde er die Resonanzfähigkeit der Membranen nicht so accentuirt über den Grundton derselben aufwärts verlegt haben.

Die vom Vortragenden hervorgehobenen Eigenschaften besitzen sie aber nur, wenn sie sehr dünn und nicht zu klein und als letztere nicht zu sehr gespannt sind.

Solche dünne, empfindliche Membranen — aber mit kleinerem Flächeninhalte — durch Schraubenvorrichtungen verschieden spannbar und über leicht veränderlichen Lufträumen angebracht, sind im Gebiete der physikalischen Diagnostik sehr brauchbare Resonatoren,

während sie zur Analyse von musikalischen Klängen durch die kugelförmigen und cylindrischen Resonatoren unseres genialen Helmholtz weit übertroffen werden. Letztere antworten blos auf Töne von der Schwingungszahl ihres Grundtons und nur äusserst schwach auf die anderszahligen, was ja gerade dem Zwecke entspricht.

Des Vortragenden Membran-Luftresonatoren erlauben aber in einem gewissen Breitegrade der Tonstufen ausnehmend gut Geräusche zu analysiren.

Da im Gebiete der physikalischen Diagnostik mit Ausnahme der Stimm- (Vokal-) Klänge und einiger weniger anderer nur solche Schallerscheinungen zu analysiren sind, welche in die Klasse der Geräusche gehören, so dient ein solcher Membran-Luftresonator am zweckmässigsten dem Arzte. Man kann z. B. mit einem solchen Instrumente die viel höheren Herzklappengeräusche (sonst Töne genannt) isolirt hören und den tiefen Muskelton des Herzens bei der Systote ausschliessen und umgekehrt nur den tiefen Muskelton des letzteren zur Perception gelangen lassen und die systolischen Klappengeräusche ausschliessen.

Mit Hülfe dieser Resonatoren in theilweiser Verbindung mit den Helmholtz'schen gelingt der Nachweis, dass auch Geräusche verschiedene Tonstufen haben und sich in drei Klassen abtheilen: 1) In solche, welche durch dissonirende Töne in unrationalen Verhältnissen der Schwingungszahlen zusammengesetzt sind. 2) In solche, bei welchen ganz unregelmässige Pendelschwingungen eine Zusammensetzung erzeugen, die eine Tonstufe nicht unterscheiden lassen. 3) In solche, welche eine Mischung von 1 und 2 einschliessen.

Die Gruppen 1 und 3 dieser Geräusche sind als Schwingungserreger sehr wichtige und interessante Faktoren in Rücksicht der Erregung von resonirenden und consonirenden Schwingungen akustisch verschieden gestalteter Lufträume, Zungenwerke und Membranen.

Ist ihre durch den Luftmembranresonator bestimmbare Tonstufe innerhalb der verschiedenen Breitegrade der letzteren von den Eigenschwingungen solcher Lufträume und Zungenwerke zu sehr entfernt, so verschwindet jede Resonanz oder Consonanz entweder ganz und gar oder zeigt sich nur mit sehr geringer Intensität.

Durch Helmholtz's klassische Arbeiten über die Consonanz kam mit Prägnanz und Präcision Klarheit in diese Verhältnisse.

Eine Orgelpfeife als Flötenpfeife (Tönung der Luftsäule), eine gewöhnliche Flöte aus Holz und ähnliche Instrumente kommen

dadurch zum Tönen, dass an dem geeigneten Orte ein Geräusch erregt wird, unter welchem sich Töne befinden, deren Schwingungszahl mit derjenigen des Eigentons und seiner Obertöne einer solchen Pfeife etc. übereinstimmt. Dasselbe Verhältniss findet bei Zungeninstrumenten statt.

Wenn man z. B. an einer Clarinette, an einer Vorrichtung mit aufschlagenden oder durchschlagenden Zungen, an cylindrischen oder kugelförmigen oder flaschenartigen Lufträumen das anregende Geräusch in zu hoher oder zu tiefer Tonstufe einwirken lässt, so sprechen solche Instrumente gar nicht oder nur sehr schwach und unvollkommen an. Nur Geübte, aber nicht Anfänger haben die Bildung solcher Geräusche mit dem Munde in ihrer Gewalt.

Der Vortragende zeigt an einer Vorrichtung mit aufschlagender Zunge und einer solchen mit durchschlagender Zunge das bezeichnete positive und negative Resultat.

Gleichzeitig beweisen derartige Experimente, dass die Seebeck'sche Formel diejenigen Fälle nicht umfasst, in welchen durch Accumulation kleiner Bewegungen des Schwingungerregers nach derselben Richtung auf den Schwingungsempfänger im Falle der Consonanz die Intensität des letzteren colossal weit über diejenige des Erregers gesteigert werden kann, während die Formel $i = \frac{J}{d + w}$ im günstigsten Falle nur die Gleichheit der beiderseitigen Intensitäten zulässt, wie das bei dem Ohm'schen Gesetze bezüglich der elektrischen Stromstärke der Fall ist.

Zum Schlusse zeigt der Vortragende den ausserordentlich starken Einfluss solcher Geräusche auf membranöse Flächen.

An das Ansatzstück aus Patentgummi (Schwarzgummi) einer gewöhnlichen Saugflasche für Kinder wird, nachdem das schmale Ende quer entsprechend gross abgeschnitten worden ist, in die dadurch gebildete Oeffnung eine Glasröhre etwa von 1 Centimeter Durchmesser und beiläufig 10—12 Centimeter Länge eingebunden, um einen Ausweg für den Luftstrom, das exspirirte Wasser und eine mässige Spannung des Kautschukbeutelchens zu erlangen. Man spannt mit den Fingern etwas unterhalb des aufgeworfenen Randes am offenen freien Ende des Saugbeutels diesen zu einer doppelten Zunge aus und bläst diese mit dem Munde an. Je nach der Spannung entsteht ein verschieden hoher Zungenton. Sobald man aber eine grössere Oeffnung durch Nachlassen der Spannung und damit die richtige Tiefe eines Geräusches erzeugt, welches der Resonanzfähigkeit der Membran-

fläche des Beutels entspricht, so ist es leicht, diese in so starke Schwingungen zu versetzen, dass in Verbindung mit der Consonanz des umschlossenen kleinen Luftraumes, dessen Schwingungszahl ganz von derjenigen der Membran beherrscht wird, ein ausserordentlich starker Klang entsteht und zwar in einer Tiefe und Fülle, wie der tiefste Ton eines Fagotts (kräftig angeblasen).

Je nach geeigneter Aenderung der Umstände kann man eine ganze Skala solcher Töne erzeugen.

Dieses Beispiel zeigt die Wichtigkeit des Consonirens und Convibrirens membranartiger Flächen, welche mit Zungen (besonders weichen) als Schwingungserreger in Verbindung stehend als ungemein wirksame Verstärker des Klanges sich ausweisen.

Die Fülle und Intensität der verschiedenen Thierstimmen verräth in diesem Umstande (nach dem Vorgange Savart's) einen genügenderen Entstehungsgrund, als in dem Luftraume des Ansatzrohres allein. Beide wirken wohl zusammen mit noch zu bestimmender Differenz des Antheils.

Wenn man die Stimmbänder verschiedener Thierkehlköpfe nach der Methode Joh. Müller's zum Tönen bringt, so steht die Intensität trotz der günstigsten Ansatzrohre und verschiedener Lufträume in Form solcher Ansatzstücke — weit hinter jener Klangstärke zurück, welche das lebende Thier oder der Mensch im Besitze der membranösen Consonatoren und Convibratoren hervorzubringen vermag.

Auf den durch die Discussion angeregten Einfluss der durch grössere Differenzen des Normaldruckes auf die beiden Flächen einer Membran erzeugten Umänderung der Schwingungsphasen in Rücksicht der Abschwächung oder Vernichtung der Fähigkeit*) solcher Membranen zu con- und zu resoniren und anderwärts erregte Schallschwingungen fortzupflanzen, konnte der Vortragende aus Mangel an Zeit und wegen zu grossen Umfanges der Erörterung dieses in der Akustik von den Männern des Faches vernachlässigten Untersuchungsobjectes nicht näher eingehen.

---

*) Er führte aber die Abschwächung und Negation der erwähnten Fähigkeit Herrn Prof. Rosenthal an einer stark aufgeblasenen, membranösen Schalllinse vor.

Sitzung vom 12. Januar 1873.

Herr Professor **Ehlers**

macht eine Mittheilung zur Kenntniss der Fauna von Nowaja-Semlja.

Herr v. Heuglin übersandte mir zur Durchsicht und Bearbeitung die von ihm auf seiner Reise nach Nowaja-Semlja gesammelten wirbellosen Thiere. Unter ihnen fanden sich zwei Arachnoideen, für deren Bestimmung ich Herrn Dr. L. Koch in Nürnberg, dem erfahrenen Kenner der Spinnenthiere, zu Dank verpflichtet bin. Die Bearbeitung der zwischen den mir übergebenen Thieren befindlichen Crustaceen hat Herr Dr. Axel Boeck in Christiania freundlichst übernommen. Die übrigen Thiere bearbeitete ich selbst, und da wir über die Fauna Nowaja-Semlja's und des seine Küsten bespülenden Meeres bis jetzt wenig erfahren haben, so dürfte die Veröffentlichung des so entstandenen folgenden Verzeichnisses, so wenig umfangreich dasselbe auch ist, immerhin gerechtfertigt sein. Ich habe darin zugleich diejenigen Thiere mit aufgeführt, welche an Finmarkens Küste gesammelt sind.

Insecta.

Diptera. Mehrere Musciden-Larven, deren Artbestimmung mir nicht möglich war. — Nechwatowa-Fluss am Kostin Skar.

Arachnoidea.

Erigone longipalpis (Sund). Nechwatowa-Fluss am Kostin Skar.

Bdella arctica (Thor). Nechwatowa-Fluss.

Ascidia.

Cynthia echinata (O. F. Müll). Nowaja-Semlja. Grosse Exemplare.

Cynthia prunum (Zool dan)? Finmarken.

Didemnum roseum (Sars)? Finmarken.

Eine kleine Kruste auf Nulliporen; die Beschreibung, welche Sars von seinem Didemnum roseum gegeben hat, passt wohl auf diesen Thierstock, wenn man das Fehlen der Färbung auf den Einfluss des Weingeistes schreiben darf.

Annelida polychaeta.

Lepidonotus squamatus (L). Finmarken.

Harmothoe imbricata. (L). Nowaja-Semlja. Seehundsbucht am Matotschin-Skar.

In vielen Exemplaren, die mit spitzbergischen Thieren ganz

übereinstimmen. Am Kopflappen eines der Würmer hing eine parasitische Crustacee der Gattung Silenium (Kr.) sp?

Evarne impar (Johnst Mlgn.) Seehundsbucht. Matotschin-Skar.

Pholoe minuta (Johnst Mlgn.) Seehundsbucht.

Der Erhaltungszustand des einzigen vorliegenden Exemplares ist nicht der Art, dass die Bestimmung ganz sicher wäre.

Anaitis Wahlbergi (Mgrn.) Nowaja-Semlja.

Eulalia viridis (Müll.) W. Finmarken.

Eteone picta n. sp. Nowaja-Semlja.

58 Segmente (das Körperende fehlt) 25 mm. lang, 1,5 mm. breit; am Kopfende bedeutend schmäler als weiterhin; Segmente 3—4 mal breiter als lang; Segmentgrenzen seicht; die Rückenfläche der Segmente trägt mit Ausnahme der ersten vier, jederseits neben der Mittellinie einen vom hinteren Segmentrande ausgehenden, und bis zur Mitte des Segmentes reichenden, halbmondförmigen Fleck von bräunlich-violetter Farbe. Kopflappen etwas länger als die beiden nächsten Segmente; am Grunde so lang als breit, nach vorn um mehr als die Hälfte verschmälert; an den Ecken des zugeschärften Vorderrandes jederseits zwei kurze kegelförmige Fühler übereinander; zwei punktförmige schwarze Augen. — Erstes Segment jederseits mit zwei kegelförmigen Fühlercirren, von denen der untere, wenig länger als der obere, kaum so lang als die halbe Breite seines Segmentes ist.

Die Ruder der folgenden Segmente nehmen nach hinten an Länge zu, erreichen die halbe Körperbreite nicht, sind seitwärts abgestreckt, während die dicken Rückencirren nach hinten sich legen, ohne das nächste Ruder zu decken. Der Ruderast läuft auf der hinteren Fläche in eine Spitze aus, in welcher die Spitze der Stützнadel liegt; auf der vorderen Fläche in eine abgerundete Lippe; zwischen beiden treten fächerförmig die Borsten aus; diese sind zusammengesetzt; das messerförmige, spitz auslaufende auf der Schneide sehr fein gezähnelte Endstück ist zwischen zwei dornartige Fortsätze des Schaftes eingelenkt.

Der Rückencirrus ist ein dickes, rund eiförmiges Blatt, welches der Wurzel des Ruderastes aufsitzt; der Bauchcirrus sitzt längs dem unteren Umfange des Astes, ist schmäler als dieser, und ragt mit dem abgerundeten Endrande nicht über die Ruderspitze hinaus.

Die Rüsselröhre des (nicht ausgetülpten) Rüssels lag in den ersten 14 Segmenten gerade gestreckt, trug keine Papillen; der

dahinter gelegene kurze derbwandige Abschnitt des Darmrohres reicht nur bis ins 19. Segment.

Castalia arctica (Mlgn.). Seehundsbucht. Matotschin-Skar.

Syllis borealis (Mlgn.). W Finmarken.
Zwischen Nulliporen.

Nereis zonata (Mlgn.). Seehundsbucht. Nowaja-Semlja.
Zahlreiche Exemplare.

Lumbriconereis sp.? Seehundsbucht.
Grosse Exemplare aus dem Magen einer Phocaena crispa; ist wohl jedenfalls, nach den dunkeln Borsten zu urtheilen, die Lumbr. fragilis, allein zur sicheren Entscheidung waren die Thiere zu sehr zerstört.

Arenicola marina. (L). W. Finmarken.

Cirratulus cirratus (Müll). Nowaja-Semlja. W. Finmarken.

Amphitrite cirrata (Müll). Seehundsbucht.

Pista cristata (Müll. Mlgn.). Seehundsbucht.

Scione lobata (Mlgn.). W. Finmarken.

Ich habe in diesen Berichten (Sitzungsberichte der physical.-medicin. Societät in Erlangen, 3. Heft 1871. pag. 79 — 81) über die Bildung eines den Röhreneingang schliessenden Deckels bei diesem Wurme eine Mittheilung gemacht. Bei dem einzigen Exemplare, welches mir jetzt wieder unter die Hände gekommen ist, finde ich Nichts von einem solchen Deckel; das Thier steckte in seiner Röhre, aus dessen Vorderende die Fühler hervor hingen, untereinander gewirrt und zum Theil mit einander verklebt; keiner der Fühler zeigte eine an jenen Fall erinnernde Bildung. Es bleibt die Entstehung jener Deckelbildung bis auf weiteres noch unerklärt.

Thelepus circinnatus (Fabr. Mlgn.). W. Finmarken.

Artacama proboscidea. (Mgrn.). W. Finmarken.

Terebellides Strömii. (Sars). Nowaja-Semlja.

Potamilla reniformis (Müll. Leuck). W. Finmarken.

Euchone analis (Kr. Mlgn.). Seehundsbucht.

Euchone papillosa (Kr. Mgr.). Nowaja-Semlja.

Chone Duneri (Mlgn.). Seehundsbucht.

Gephyrea.

Phascolosoma boreale (Kef.). W. Finmarken.

Priapulus caudatus (Lam.) Nowaja-Semlja. W. Finmarken.

Nemertina.

Von Nowaja-Semlja und Finmarken fanden sich in der Samm-

lung Bruchstücke von Nemertinen, deren genauere Bestimmung unausführbar war.

Bryozoa.

Alcyonidium gelatinosum (L). Nowaja-Semlja.
Bugula Murrayana (Sm.). W. Finmarken.

Echinodermata.

Asteracanthion grönlandicus (Steenstr.). Nowaja-Semlja.
Ophiocten sericeum (Forb. Ljungm.). O. Kröyeri (Lütk). Nowaja-Semlja. W. Finmarken.
Ophiopholis aculeata (O. F. Müll. Ljungm.). O. bellis (Lyman.). W. Finmarken.
Myriotrochus Rinkii (Steenstr.). Nowaja-Semlja.

Coelenterata.

Cyanea capillata (Eschh.). Auf offenem Meer südwestlich von Nowaja-Semlja.
Oceania ampullacea (Sars). Ebendaselbst.
Sarsia sp.?

Glocke hoch und schmal (19 mm. hoch, 6 mm. breit) dünnwandig, glatt; vier einfache Radiärkanäle, an deren Einmündung ins Ringgefäss je ein Tentakel mit dicker, lang birnförmig ausgezogener Basis, die Basis und das lange, einfache, fadenförmige Endstück der Tentakel dicht mit Haufen von Nesselzellen besetzt; Glockenrand zwischen den Tentakeln ohne Ocellen und Lithocysten. Magen halb so lang als die Glocke (10 mm. lang), oberer Theil (auf 6,5 mm. Länge) dickwandig gelblich, unterer Theil dünnwandig; Mundöffnung weit ohne Tentakeln.

Spongiae.

Reniera sp. W. Finmarken.

Eine kleine, auf Nulliporen krustenartig ausgebreitete Spongie mit zweispitzigen kurzen Kieselnadeln, welche ohne Stränge zu bilden dicht in dem Körper des Schwammes vertheilt sind.

Wenn dieses Verzeichniss auch nicht entfernt den Anspruch darauf machen kann, eine nur annähernde Vollständigkeit in der Aufzählung der Thiere aus den hier behandelten Classen, welche an den Küsten Nowaja-Semlja's vorkommen, zu erreichen; so ist es doch gross genug, um zu zeigen, dass im Allgemeinen hier die Fauna der europäischen Nordmeere vertreten ist; es lässt aber ferner erkennen, dass an diesen Inseln Thiere neben einander vorkommen,

welche wir sonst als endemische Formen zweier getrennter zoogeographischer Provinzen ansehen mussten. Wenn man nämlich die Küsten Spitzbergens, Grönlands und etwa des polaren Amerikas als Theile einer arctischen Provinz bezeichnet, diejenigen Islands und des nördlichen Scandinaviens als solche einer borealen Provinz und diejenigen Thiere, welche in der einen oder andern Provinz bis jetzt gefunden sind, kurz als arctische und boreale Thiere unterscheidet; so ergiebt sich, dass an den Küsten Nowaja-Semlja's ausser denjenigen Thieren, welche durch alle Provinzen der nordischen Meere verbreitet sind, arctische und boreale Thiere neben einander vorkommen. — Es liegt nahe zu denken, dass für diese Verbreitung das Verhalten des Golfstromes von Einfluss ist, insofern derselbe mit einem Theil seiner Strömung noch die Küste des südlichen Nowaja-Semlja's erreicht, so aber an diesen Küsten ein Grenzgebiet entsteht, in welchem die Verhältnisse der arctischen, vom Golfstrom nicht oder wenig berührten Provinz mit denen der borealen sich in ungleicher Weise begegnen mögen; während von den benachbarten scandinavischen Küsten boreale Thiere um so leichter nordwärts nach Nowaja-Semlja sich verbreiten konnten, als an ihnen vorbei der Golfstrom zu diesen Inseln führt.

Folgende Zusammenstellung bringt dafür die Belege. Ich habe dabei nur diejenigen Thiere berücksichtigt, über deren Verbreitung im Nordmeere wir genauer unterrichtet sind.

An den Küsten Nowaja-Semlja's wurden gefunden:

1) Thiere, welche nur als arctisch bekannt waren:

Anaitis Wahlbergi (Mlgn.) nördlichste Küsten Spitzbergens. — Castalia arctica (Mlgn.) Spitzbergen. — Nereis zonata (Mlgn.) Spitzbergen und nördliches Grönland. — Euchone analis (Kr.) Spitzbergen und Grönland. — Chone Duneri (Mlgn.) Spitzbergen. — Asteracanthion grönlandicus (Steenstr.) Grönland. — Myriotrochus Rinkii (Steenstr.) Grönland. Spitzbergen.

2) Thiere, welche nur als boreal bekannt waren oder in der borealen Provinz ihre nördliche Verbreitungsgrenze fanden:

Evarne impar (Johnst) Island, norwegische, englische und französische Küste. — Pista cristata (Müll) norwegische und englische Küste. — Euchone papillosa (Sars). Norwegen.

3) Thiere, welche überall im Nordmeere gefunden sind:

Harmothoe imbricata (L). Pholoe minuta (Fabr.). Lumbriconereis. — Cirratulus cirratus (Müll). Amphitrirte cirrata (Müll). Terebellides Strömii (Sars). — Priapulus caudatus (Lam). — Alcyonidium gelatinosum (L).

Hierhin wäre auch Erigone longipalpis (Sund) zu stellen, die, wie mir Herr Dr. Koch freundlichst mittheilte, in England beobachtet ist, in Schweden vorkommt und auf Spitzbergen gefunden ist. Die Bdella arctica (Thor.) scheint in weiter Ausdehnung über den hohen Norden verbreitet zu sein, und besonders häufig in Grönland häufig vorzukommen. (Koch.)

Was die an der Küste Finmarken's gesammelten Thiere betrifft, so wäre nur hervorzuheben, dass unter diesen einige sich finden, welche bis jetzt nur von nördlicheren Küsten bekannt geworden Das sind: Scione lobata (Mlgn.) Spitzbergen und Grönland. — Phascolosoma boreale (Kef.) Grönland. — Ophiocten sericeum (Forb Ljungm.) Polares Amerika, Grönland und Spitzbergen.

Hierauf legte

Herr Professor **Ehlers**

eine Doppelplatte des sohlenhofener lithographischen Schiefers vor, welche die Reste einer Annelide zeigte.

Diese Platte wurde mir bei einem Besuche der reichen palaeontologischen Sammlung des Teyler Museum in Harlem von dem Conservator derselben, Herrn Dr. Winkler, vorgelegt, und mir bereitwilligst zu einer näheren Untersuchung anvertraut. Das Ergebniss einer genauen Betrachtung des auf diesen Platten erhaltenen Fossiles war, dass es sich ohne Zweifel hier um die Reste einer Annelide handle, dass aber bei der geringen Ausprägung der maasgebenden Theile es sich nicht bestimmen lässt, welcher Familie der Borstenwürmer das Thier zuzurechnen sei. Der auf der Platte gekrümmt liegende Abdruck war ca. 18 cm. lang, in der Mitte 8 mm. breit, an den beiden Enden aber auf 3 mm. verschmälert; der mittlere Abschnitt war in weiter Ausdehnung von krystallinischem Kalk bedeckt, wie sich das bei den meisten fossilen Anneliden, welche ich gesehen habe, findet. An dem einen Endtheile des Körpers zeigt die Fläche in charakteristischer Weise seichte quere Eindrücke, welche ich als den Abdruck der Oberfläche des kurzgegliederten mit Ruderfortsätzen versehenen Wurmes deute; weiterhin findet man an den Rändern des Abdruckes hin und wieder bei einer Betrachtung mit der Lupe Bilder, welche die Vorstellung wach rufen können, als lägen hier die Abdrücke von Borstenbündeln vor; doch ist die Bildung nicht so scharf, dass ich darüber mir irgendwelche Sicherheit verschafft hätte. Diese wenigen Zeichen lassen nun wohl im Allgemeinen die Deutung zu, dass hier der Abdruck eines Wurmkörpers vorliege;

das Bild der Ringelung, zusammen mit der ganzen Körperform und dem Fehlen von Kiefern, macht mir persönlich den Eindruck, als handle es sich etwa um ein Thier, welches der Familie der Lycorideen, Nephthydeen oder Phyllodoceen angehören könnte. Vielleicht finden sich besser erhaltene Exemplare, welche darüber eine grössere Sicherheit gewähren können. Bis dahin wird es genügen, auf das Vorkommen einer derartigen Form hingewiesen zu haben, ohne dass es nöthig wäre, für dieselbe einen besonderen Namen zu schaffen.

Hierauf sprach

Herr Prof. **Roess**

über die Entstehung der Flechten.

Es wurde, unter Berücksichtigung der Vorarbeiten, die Schwendener'sche Auffassung erörtert und vertreten, für welche der Vortragende nach eigenen, theils veröffentlichten, theils noch nicht publicirten Beobachtungen weitere Beweise beibrachte.

Endlich zeigte

Herr Prof. **Hilger**

verfilzte Glaswolle vor, welche besonders zu Filtrationszwecken sehr geeignet zu sein scheint.

Sitzung am 10. Februar 1873.

Herr Prof. **Rosenthal**

berichtete über von ihm ausgeführte

„Untersuchungen über Reflexe."

Eine von mir begonnene Untersuchung über die Mechanik der nervösen Centralorgane hat mich dazu geführt, zunächst die reflectorische Thätigkeit des Rückenmarks einer genaueren Untersuchung zu unterwerfen. Aus den von mir gewonnenen Ergebnissen erlaube ich mir hier zunächst einige Mittheilungen über die zeitlichen Verhältnisse der Reflexübertragung zu machen. Ueber diesen Gegenstand sind mir aus der Literatur nur zwei kurze Bemerkungen bekannt geworden. Helmholtz

(Ber. d. kön. preuss. Akademie 1854. 328) hat gefunden, dass die durch Reizung sensibler Nerven bewirkten Reflexzuckungen immer erst sehr spät eintreten, indem die Uebertragung des Reizes im Rückenmark eine mehr als zwölfmal so grosse Zeit in Anspruch nimmt als die Leitung in den betreffenden sensiblen und motorischen Nerven. Marey (Du Mouvement dans le fonctions de la vie. Paris 1868. S. 440) versuchte mit Hilfe der Reflexzuckungen die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Erregung in den sensiblen Nerven zu messen. Er fand an Fröschen, die mit Strychnin vergiftet waren, auf diesem Wege eine Geschwindigkeit von mehr als 30 Meter in der Secunde, glaubt jedoch, dass die Fortpflanzungsgeschwindigkeit durch das Strychnin erhöht war, weil er in zwei schnell auf einander folgenden Versuchen ungleiche Werthe fand. Er fährt fort: »Étant connu le temps nécessaire au transport de l'agent nerveux à travers les cordons des nerfs, on peut, des expériences que je viens de décrire, déduire la vitesse de son transport à travers la moelle épinière.« Ich habe aber vergebens in seinem Buche nach Angaben über diesen letzteren Punkt gesucht. Ich werde nun nachweisen, dass auch zu dem ersteren Zwecke, nämlich zur Bestimmung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit in den sensiblen Nerven, Marey's Versuche nicht ohne Weiteres verwerthet werden können, während ich die Angabe von Helmholtz im Allgemeinen bestätigen kann.

Die Ergebnisse, zu welchen ich durch meine Untersuchungen gelangt bin, lassen sich in folgenden Sätzen ausdrücken:

1. Bei Reizung sowohl der unversehrten Haut als auch blossgelegter Nerven lässt sich nachweisen, dass zur reflectorischen Uebertragung eines sensiblen Reizes auf einen motorischen Nerven eine merkliche Zeit nothwendig iet.

2. Diese Zeit (»Reflexzeit«) ist abhängig von der Reizstärke. Sieht man ganz ab von solchen Reizen, welche nicht das Maximum der Reflexwirkung geben, und vergleicht nur solche Reize, welche gerade ausreichen, dieses Maximum zu bewirken (»ausreichende Reize«) mit stärkeren (»übermaximalen«), so findet man, dass die Reflexzeit um so kleiner ausfällt, je stärker der Reiz ist, und dass sie bei sehr starken Reizen unmerklich klein werden kann *).

*) Es bedarf wohl kaum noch des Hinweises, dass der von mir hier eingeführte Begriff der „übermaximalen Reize“ nichts gemein hat mit den

3. Vergleicht man zwei symmetrische Hautstellen mit einander, oder lässt man gleichzeitig die Reflexzuckungen zweier symmetrischer Muskeln aufzeichnen, so findet man einen Zeitunterschied zwischen der Reflexzeit von einer dieser Hautstellen zu einem auf derselben Seite gelegenen Muskel und der Reflexzeit von der nämlichen Hautstelle zu dem anderseitigen Muskel. Letztere Reflexzeit ist natürlich grösser. Wir wollen diesen Unterschied die »Zeit der Querleitung« nennen.

4. Auch die Zeit der Querleitung ist eine Function der Reizstärke, indem sie bei ausreichenden Reizen ein Maximum hat, bei übermaximalen Reizen aber kleiner wird und bei sehr starken Reizen ganz unmerklich werden kann.

5. Reflexzeit und Zeit der Querleitung ändern sich mit der Ermüdung des Rückenmarks. Erstere kann sich dabei erheblich verlängern. Und da die Erregbarkeit an zwei symmetrischen Hautstellen sich nicht immer in gleichem Sinne ändert, so kann sich daraus unter Umständen eine scheinbar negative Zeit der Querleitung ergeben, d. h. für gewisse Reizstärken kann der Reflex von einer dem Muskel gleichseitigen Hautstelle später beginnen als von der symmetrischen aber anderseitigen Hautstelle.

6. Reizt man einen blossgelegten sensiblen Nervenstamm an zwei von einander möglichst entfernten Stellen mit ausreichenden Reizen, so ist die Reflexzeit für die vom Rückenmark entferntere Stelle grösser als für die nähere. Der Unterschied wird bei stärkeren Reizen geringer und nähert sich bei Anwendung sehr starker Reize einem Grenzwerth. Es ist daher offenbar nicht gestattet, aus solchen Versuchen ohne Weiteres die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Erregung in den sensiblen Nerven zu berechnen. Höchstens darf man dazu die Versuche mit sehr starken Reizen benutzen. Bei Anwendung schwächerer Reize würde man zu geringe Werthe erhalten, wie auch die Vergleichung mit analogen Versuchen an motorischen Nerven in der That ergiebt.

7. Bei den peripherischen motorischen Nerven ist eine Abhängigkeit der Fortpflanzungsgeschwindigkeit von der Reizstärke nicht nachweisbar. Ausreichende und übermaximale Reize geben hier ganz gleiche Werthe. Da ein abweichendes Verhalten der peripherischen sensibelen Nerven jedenfalls sehr unwahrscheinlich

von Fick so genannten „übermaximalen Zuckungen," welche unter gewissen Umständen am Muskel auftreten.

ist, so sind wir berechtigt, in dem oben unter 2. und 4. erwähnten Verhalten eine besondere Eigenschaft der eigenthümlichen (gangliösen?) Elemente des Rückenmarkes zu sehen.

8. Je näher eine gereizte Stelle dem Rückenmarke liegt, desto leichter wird die Reflexzeit, bez. die Zeit der Querleitung durch Steigerung der Reizstärke über den ausreichenden Werth verkleinert. Deshalb gelingt es z. B. schon mit schwächeren Reizen die Zeit der Querleitung unmerklich zu machen bei Reizung zweier symmetrischer, dem Rückenmarke nahegelegener Hautstellen als bei Reizung zweier symmetrischer, aber vom Rückenmarke entfernterer Hautstellen. Dieses Verhalten und das unter 6. erwähnte finden eine ungezwungene Erklärung durch die Annahme (welche auch aus anderen Gründen sehr wahrscheinlich ist), dass in den peripherischen Nerven ein »Widerstand der Leitung« bestehe, welcher einen Reiz während seiner Fortpflanzung allmählich abschwächt.

In einer späteren Mittheilung werde ich nachweisen, wie die von mir gefundenen Beziehungen für die Erkenntniss der Erregungsvorgänge im Rückenmarke zu verwerthen sind. Ich will hier nur bemerken, dass sie mit den neuesten Ermittelungen über den Bau des Rückenmarks in vollem Einklang stehen. Auch ist der Zusammenhang dieser Erscheinungen mit einigen am Menschen gefundenen Thatsachen nicht zu verkennen, wodurch die schwankenden Zahlenangaben über die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Erregung erklärlich werden.

Hieran knüpfte

Herr Prof. **Gerlach**

einige Bemerkungen über den Bau des Nervennetzes in den Hinterhörnern des Rückenmarks.

Sitzung am 10. März 1873.

Herr Professer Dr. **Hilger**

referirt der Gesellschaft über die Resultate von Untersuchungen, welche in dessen chemischem Laboratorium zum Abschlusse gekommen sind:

1. Ueber die chemischen Bestandtheile des Reptilieneies.

Die Arbeiten von Dr. Eimer über das Reptilienei lieferten das Material zu einer Reihe von Untersuchungen, welche mit den Eiern der Ringelnatter vorgenommen wurden.

Schaale und Dottermasse des Eies wurden getrennt untersucht und zeigten folgende chemische Beschaffenheit:

Dottermasse enthielt: das Vitellin von Hoppe-Segler, Lecithin und dessen Zersetzungsprodukte, Cholesterin in kleinen Mengen, Alkalialbuminat, Eieralbumin, Fett (8—9%), von Mineralbestandtheilen: Phosphate, Chloride, Sulphate der Alkalien.

Schaale enthielt: Calciumcarbonat, Calciumphosphat, keine Magnesiumverbindungen, Spuren von Kieselsäure und Eisen, ausserdem Calciumsulphat. Das Auftreten der letzteren Verbindung verdient Beachtung, da bei früheren Arbeiten Calciumsulphat sich auch als Bestandtheile der Körperumhüllung von Holothurien, Salpen, Pyrosomen, Phallusien zeigte.

Neben den erwähnten Bestandtheilen war in der Schaale und Dottermasse, besonders in ersterer, ein stickstoffhaltiger, äusserst resistenter Körper vorhanden, der sich folgendermassen charakterisiren lässt: in Wasser aufquellbar, unlöslich in Alkohol, Aether, Essigsäure, verdünnter Salzsäure und in verdünnter wie concentrirter Kalilauge.

Die Elementaranalyse ergab eine Procent-Zusammensetzung, wie folgt:

C = 54,68
H = 7,24
N = 16,37
O = 21,10

was zu Elastin führt, womit jedoch der Körper nicht als identisch betrachtet werden kann. Aus Mangel an Material war kein weiteres Studium dieser Verhältnisse möglich, wesshalb später weitere Mittheilungen erfolgen.

2) Ueber die Bedeutung des „Röth" für den Weinbau.

Der »Röth«, die oberste Schichte des Buntsandsteines an der Grenze des unteren Muschelkalkes zeigt sich in vielen Weingauen als Material zur Bildung der Ackerkrume, wie Solches im Mainthale an vielen Stellen beobachtet werden kann. Diese Ablagerung in Form dunkelrother Schieferletten gewöhnlich auftretend, werden ausserdem als Anfschüttungsmaterial für Weinberge benützt und zwar mit dem besten Erfolge.

Ein näheres Studium der chemischen Bestandtheile dieser Gesteinschichte war demnach von grossem Interesse und folgen daher die Resultate der chemischen Analyse:

Röth:

Glühverlust	1,246 %	
in HCl löslich		9,044 %
Kohlensaurer Kalk	4,821	
Kohlensaure Magnesia	0,021	
Eisenoxyd und Mangan	1,726	
Kieselsäure löslich	0,024	
Phosphorsäure	0,561	
Schwefelsäure	0,014	
Kali	0,416	
Natron	Spur	
in HCl unlöslich		91,956 %
Kieselsäure	82,761 %	
Kalk	0,016	
Magnesia	1,246	
Thonerde	4,165	
Eisenoxydul u. Manganoxydul	1,246	
Kali	2,461	
Natron	0,061	

Der Reichthum an Kali und Phosphorsäure bürgt für die vortrefflichen Wirkungen dieser Thonablagerungen als Düngemittel bei Weinbergsanlage. Das Gebiet der Triasgesteine bietet noch reichliches Material für ähnliche Untersuchungen, welche im Gange sind und Material für spätere Mittheilungen liefern werden.

3) Ueber Selensäure und selensaure Salze.

Herr Dr. v. Gerichten hat vor Kurzem in dem Laboratorium eine Arbeit über diesen Gegenstand vollendet, deren Inhalt nachstehend ausführlicher gegeben wird.

I. Theil.

Selensäure.

Im Jahre 1827 wurde von Mitscherlich die Selensäure dargestellt, während bis dahin die von Berzelius gefundene selenige Säure für Selensäure gehalten oder vielmehr mit diesem Namen belegt wurde.

Seit dieser Zeit haben sich viele Chemiker mit ihr und ihren Salzen beschäftigt und die verschiedensten Darstellungsmethoden wurden benützt. Um das Bedürfniss einer verbesserten Methode darzulegen, ist es nothwendig die schon vorhandenen in ihren Grundzügen zu verfolgen und zu prüfen.

Das Selen selber lässt sich auf folgende Weise zu Selensäure oxydiren:

1) Durch Schmelzen von durch Oxydation des Selens mittelst Salpetersäure erhaltener seleniger Säure mit Salpeter oder direkt durch Verpuffen des Selens mit Salpeter. Mitscherlich.
2) Durch Behandeln des Selens mit Salpetersäure und chlorsaurem Kali.
3) Durch Behandlung einer wässerigen Lösung von seleniger Säure mit Chlor, H. Rose, mit unterchloriger Säure, Balard, oder Brom, G. Thomson.
4) Beim Durchleiten von Chlor durch angefeuchtetes Selenpulver H. Rose, oder mit Kali versetztes selenigsaures Kali, Berzelius.
5) Beim Erwärmen von seleniger Säure mit Manganhyperoxyd, Bleihyperoxyd und chromsaurem Kali. Wohlwill*). Jedoch habe ich auf diesem Wege niemals eine vollständige Oxydation der selenigen Säure erzielen können.

Auf diese verschiedenen Bildungsweisen der Selensäure wurden verschiedene Darstellungsmethoden einer chemisch reinen Säure gegründet.

Mitscherlich löst die nach 1. erhaltene Schmelze mit Wasser, fällt die Selensäure mit salpetersaurem Bleioxyd und zersetzt sodann das selensaure Bleioxyd mit Schwefelwasserstoff. Hinterlässt die so erhaltene Selensäure beim Verdampfen auf Platinblech einen Rückstand, so wäre noch salpetersaures Salz vorhanden und man hätte die Säure etwa mit kohlensaurem Kupferoxyd zu neutralisiren und das so erhaltene selensaure Kupfersalz wieder mit Schwefelwasserstoff zu zersetzen.

v. Hauer**) gibt folgende Methode: Die nach dem Behandeln des Selens mit Salpetersäure und Neutralisiren mit kohlensaurem Kali erhaltenen selenigsauren Salze werden mit Salpeter geschmolzen, die Schmelze in Wasser gelöst, mit salpetersaurem Kalk versetzt und durch Concentration der selensaure Kalk

*) Ann. d. Chem. u. Pharm. 114. 169. J. B. 1860. 87.
**) Wien. acad. Sitzungsber. 39. 399. J. B. 1860. 85.

gewonnen, dieser mit oxalsaurem Cadmium zersetzt und das selensaure Cadmiumsalz mit Schwefelwasserstoff behandelt.

Beide Methoden, natürlich die besten, die vorhanden sind, stellen desshalb nicht vollständig zufrieden, weil die Oxydation der selenigen Säure durch Schmelzen mit Salpeter immer mit Verlusten verbunden ist. Sodann weil bei dem Mengen von Salpeter, die zur Oxydation der selenigen Säure angewandt werden mussten, weder der darauf erhaltene Bleiniederschlag jemals rein zu bekommen, während das Verfahren der Krystallisation des Kupfersalzes mit später zu besprechenden grossen Nachtheilen verbunden ist, noch der selensaure Kalkniederschlag ohne grössern Verlust rein erhalten werden kann, der sowohl durch das unvollständige Ausfallen des Salzes, als auch durch die Misslichkeit des Auswaschens bedingt ist, während doch hier die Reinheit des selensauren Kalkes ein Haupterforderniss ist für die Reinheit der später frei werdenden Selensäure.

Eine andere Methode von Wohlwill gründet sich auf die Oxydation des selenigsauren Kupferoxyd's durch Chlor, Abscheiden des selensauren Salzes durch Weingeist und Zersetzung desselben durch Schwefelwasserstoff. Jedoch ist leicht ersichtlich, dass diese Methode schon grosse Uebung erfordert, da es ohne dieselbe kaum möglich ist, vollständig von Kupferchlorid freies selensaures Salz zu fällen. Trotzdem wäre diese Darstellungsweise eine ganz vortreffliche, wenn nicht nach Topsöe *) die Zersetzung des selensauren Kupferoxyds durch Schwefelwasserstoff oder vielmehr das Auswaschen des entstandenen Schwefelkupfers niemals ohne Oxydation desselben vor sich gehen könnte, so dass man selbst bei ungenügendem Auswaschem immer noch Salpetersäure im Filtrate nachweisen kann. Dasselbe ist auch bei der Methode von Mitscherlich noch zu bemerken, der ja ebenfalls den Weg zur Zersetzung des Kupfersalzes vorschlägt.

Zuletzt ist noch eine Methode bemerkenswerth, die sich auf die Zersetzung und Oxydation des selenigsauren Silberoxyd's durch Brom gründet. So vortrefflich hier auch die Theorie ist, in der Praxis ist doch sehr vieles daran auszusetzen und so anziehend diese Methode scheint durch ihre Klarheit und Einfachheit, so haben doch Versuche, die in dieser Richtung angestellt wurden, gelehrt, dass erstens auf diesem Wege niemals eine voll-

*) H. Topsöe (kryst.-kem. Unders. ov. de salens. Salte. Kopenhagen. 1870. Inauguraldiss. 5.).

dass zweitens der Punkt äusserst schwer zu treffen ist, wann das selenigsaure Salz vollständig zersetzt ist und dass drittens beim Verjagen des überschüssigen Broms durch Verdunsten in der Wärme die Bildung von Bromwasserstoffsäure unvermeidlich ist und diese wirkt vielleicht noch energischer reducirend auf die Selensäure, als die ihr analoge Chlorwasserstoffsäure. Dagegen wäre diese Methode immerhin noch eine sehr gute, wenn sie nicht bei Darstellung einer grösseren Menge Selensäure eben viel zu theuer wäre.

Die meisten dieser Methoden stellen die Bedingung, dass das Selen, welches man anwendet, vollkommen rein oder doch wenigstens rein von Schwefel sei, eine Voraussetzung, die bei dem käuflichen Produkte niemals zutrifft. Es bleibt dann meist nichts Anderes übrig, als das Selen in Salpetersäure zu lösen und aus der gebildeten selenigen Säure das Selen bei Gegenwart von Salzsäure durch schweflige Säure abzuscheiden, wobei es natürlich an Verlust nicht fehlt.

Um nun auch schwefelhaltiges Selen mit Umgehung dieser oder anderer complicirter Verfahrungsweisen zur Reindarstellung der Selensäure direkt verarbeiten zu können, wurde ein anderer Weg eingeschlagen. Dazu ist noch zu bemerken, dass selbst Selen mit dem glänzendsten Bruche schwefelhaltig sein kann, ständige Oxydation des selenigsauren Silberoxyd's erzielt wird, obwohl gewöhnlich ein solches Merkmal als Beweis für die Reinheit des Objektes gilt; so habe ich von Merck in Darmstadt Selen erhalten, welches dem Bruche nach für ganz rein gehalten werden konnte, aber dennoch war ein nicht ganz unbeträchtlicher Schwefelgehalt nachzuweisen.

Dieses Selen nun wurde zuvörderst mittelst Salpetersäure zu seleniger Säure oxydirt, wobei besonders gegen Ende der Oxydation ein heftiges Aufschäumen auftritt. Die so erhaltene selenige Säure kann nun direkt durch vorsichtigen Zusatz von Salpetersäure und wenig chlorsauren Kali's in Selensäure übergeführt werden, was jedoch selten vollständig geschieht und besonders dem weniger Geübten nicht anzurathen ist, oder besser: man verfährt auf die Weise, dass man die selenige Säure vollständig mit Kali neutralisirt und noch so viel Kalilauge zufügt, als zur Neutralisation nothwendig war und nun durch die Flüssigkeit einen kräftigen Strom Chlorgas leitet; nach einiger Zeit ist die Oxydation vollständig und zwar ist es gut, sich während der Operation und besonders gegen das Ende derselben über das Fortschreiten der Oxydation zu orientiren in der Weise,

dass man ein paar Tropfen herausnimmt und dieselben mit Zinnchlorür versetzt. Erhält man einen rothen Niederschlag, so ist immer noch selenige Säure unoxydirt vorhanden und das Einleiten von Chlor ist fortzusetzen bis Zinnchlorür kein Selen mehr fällt. Auf diese Weise geschieht die Bildung der Selensäure aus seleniger Säure vollständig. H. Rose*). Das so erhaltene Gemenge von selensaurem und schwefelsaurem Kali und Chlorkalium wird nun mit Barythydrat bis zur Neutralisation etwa des überschüssigen Chlor's und sodann mit Chlorbaryum im Ueberschuss versetzt; es entsteht eine Fällung von selensaurem mit schwefelsaurem Baryt. Man lässt absitzen und filtrirt. Der Rückstand wird nun sechs Stunden lang in der Kälte mit kohlensaurem Kali digerirt. Nur der selensaure Baryt erfährt eine Umsetzung, der schwefelsaure bleibt unberührt. Es ist nun diese Umsetzung allerdings nicht ganz vollständig H. Rose (wie oben), wie sie etwa quantitative Genauigkeit erfordern dürfte, jedoch immer hinreichend, wie folgende Versuche, die zu dem Zwecke einer auf dieses Verhalten des selensauren Baryt's sich gründenden quantitativen Trennungsmethode der Selensäure von Schwefelsäure angestellt wurden, darthun mögen. So gaben 24,23 gr. selensauren Baryts nach dem Behandeln mit kohlensaurem Kali und Wiederausfällen des ersteren aus der vorher natürlich mit Salpetersäure neutralisirten Lösung durch Chlorbaryum 23,81 gr. selensauren Baryt; 0,64 gr. selensauren Baryts gemengt mit 0,78 gr. schwefelsauren Baryts gaben nach dem nämlichen Verfahren wieder 0,58 gr. selensauren Baryt; man sieht, es ist diese Methode der Trennung von Selensäure und Schwefelsäure keineswegs zur quantitativen Analyse geeignet, wie H. Rose ganz richtig betont, aber in unserem Falle immer noch dem Zwecke hinreichend entsprechend.

Nun hätte man allerdings noch einen viel kürzeren Weg einschlagen können, um das selensaure Kali schwefelsäurefrei zu erhalten, nämlich man hätte sogleich nach der Oxydation des Selens durch Salpetersäure, die Schwefelsäure mit Barythydrat fällen, filtriren und den selenigsauren Baryt durch kohlensaures Kali umsetzen und nun sofort die Oxydation entweder durch Chlor oder durch Schmelzen vornehmen können. Jedoch wurde diese Methode aus folgenden Gründen verworfen. Immer ist es mir aufgefallen, dass Theile von Selen schon durch Salpeter-

*) Fresenius, Zeitschr. I. 73.

säure zu Selensäure oxydirt werden, besonders wenn die Gasentwicklung bei der Oxydation recht stürmisch war. Sodann sind nach der Oxydation des so erhaltenen selenigsauren Kalis bei der späteren Fällung der Selensäure durch salpetersaures Bleioxyd, die Chlorverbindungen immer äusserst hinderlich, und der Bleiniederschlag ist in diesem Falle ebensowenig frei von Kalisalzen zu bekommen, wie bei Anwendung von viel Salpeter bei der Schmelzmethode, der Hauptgrund, wesshalb man das Verfahren der Darstellung der Seleusäure durch Oxydation mittelst Chlor immer vernachlässigt und sich zur Schmelzmethode gewandt hat, bei welch letzterer ein zu grosser Ueberschuss von Kalisalzen viel eher zu vermeiden, die aber dennoch gegen die erstere ungleich ungenauer und umständlicher ist, während ich nach meinem Verfahren letztere umgehe und zugleich Abscheidung der Schwefelsäure nach der Wegschaffung der Chlorsalze zu Stande bringe.

Das durch Umsetzung des selensauren Baryts im Filtrate erhaltene Gemenge von selensaurem mit wenig kohlensaurem Kali ist sodann mit Salpetersäure zur Neutralisation des kohlensauren Kalis zu behandeln und nun steht es frei entweder nach v. Hauer das Kalksalz herzustellen und aus diesem das durch Schwefelwasserstoff zu zersetzende Cadmiumsalz, oder nach Mitscherlich sogleich mit salpetersaurem oder essigsaurem Bleioxyd das selensaure Bleisalz zu fällen und dieses dann durch Schwefelwasserstoff zu zersetzen. Nach der letzteren Methode erhielt ich ganz vorzügliche Resultate und obwohl Wohlwill behauptet, dass das selensaure Blei durch Schwefelwasserstoff nicht vollständig zersetzt wird, so habe ich mich doch überzeugt, dass in meinem Schwefelbleirückstand, allerdings nachdem ich längere Zeit einen sehr starken Strom Schwefelwasserstoff durchgeleitet hatte, keine Spur von Selensäure mehr nachzuweisen war.

Der einzige Fehler letzterer Methode wäre die Schwierigkeit, mit der das Auswaschen des Bleiniederschlages verknüpft ist, indem es überhaupt nur durch öfteres Dekantiren gelingt, ihn von den Kalisalzen vollständig frei zu bekommen. Man muss jedoch darauf Acht haben, dass man beim Zersetzen des selensauren Baryt's nicht viel Ueberschuss von kohlensaurem Kali anwendet, weil sonst der Bleiniederschlag niemals rein zu erhalten ist.

Eine Schattenseite des Verfahrens, durch Chlor zu oxydiren und die Selensäure durch Barytsalz zu fällen, wäre die, dass

der selensaure Baryt in Wasser weniger unlöslich ist, als der schwefelsaure, H. Rose *). Jedoch ist es möglich nach öfterem Dekantiren und tüchtigen Auswaschen des selensauren Baryt niederschlags, aus dem Filtrate durch geringe Concentration allen selensausen Baryt wieder zu gewinnen, so dass nach der Filtration im Filtrate keine Spur von Selensäure mehr nachweisbar ist.

Bevor ich zu den selensauren Salzen übergehe, sei es mir noch vergönnt über einen Versuch zur Darstellung des Selensäureanhydrits zu referiren. Fabian hat dadurch, dass er concentrirte wässerige Selensäure wiederholt möglichst heiss bei 240° bis 260° C. neben Vitriolöl unter die Glocke der Luftpumpe brachte und evacuirte, eine Selensäure von 2,627 spec. Gew. mit 85,46 % Anhydrit erhalten. Eine grössere Concentration der Säure ist bis jetzt nicht erreicht worden, ja nicht einmal das reine Selensäurehydrat ist dargestellt worden, welches einen Gehalt von 87,63 Anhydrit besitzen müsste.

Es wurde nun der Versuch gemacht, ob Selensäureanhydrit nicht durch die sogenannte Contaktwirkung des Platinschwammes zu erhalten wäre; zu dem Ende wurde die eine Hälfte einer kurzen Verbrennungsröhre zum vierten Theil ungefähr mit in Asbest fein zertheiltem Platinschwamm gefüllt, in die Mitte der anderen Hälfte reines Selen gebracht und nun die ganze Röhre in Verbindung gesetzt zu einem mit Sauerstoff gefüllten Gasometer; der Sauerstoff wurde zuerst durch eine mit Schwefelsäure gefüllte woulf'sche Flasche, dann durch ein System von mit wasserfreiem Kupfervitriol, Bimsstein und Chlorcalium gefüllten Röhren geleitet und dann erst gelangte er in die eigentliche Verbrennungsröhre. Der Platinschwamm wurde glühend gemacht und sodann das Selen gelinde erwärmt. Es zerfliesst, fängt an zu brennen und an den kälteren Stellen vor dem Platinschwamm setzt sich allmählich eine Schicht seleniger Säure an, die nun unter fortwährender Zuleitung von Sauerstoff durch den glühenden Platinschwamm getrieben wird. Auf diese Weise ist es gelungen in einer vorgeschobenen Vorlage einen dem Schwefelsäureanhydrit ähnlichen weissen Anflug zu erhalten, der in Wasser unter Zischen sich löste, jedoch keineswegs reines Selensäureanhydrit war, denn ich bekam in der wässerigen Lösung mit Zinnchlorür sofort eine rothe Fällung, ein Beweis für das Vorhandensein seleniger Säure. Dagegen wurde in eben der

*) Pogg. 95. 426, J. B. 1855, 276.

wässerigen Lösung mit Chlorbaryum ein Niederschlag erhalten, der in Säuren sich nicht löste und beim Kochen mit Salzsäure einen entschiedenen Geruch nach frei werdendem Chlor bemerkbar machte, ein Beweis für das Vorhandensein von Selensäure. Jedoch wurden bei einem zweiten Versuch entschieden negative Resultate erhalten, indem sich in dem durch Platinschwamm geleiteten Producte nur selenige Säure vorfand und in der sauren Lösung kein Niederschlag von Chlorbaryum erhalten wurde. Es scheint demnach sich allerdings durch »Contaktwirkung« Selensäureanhydrit analog dem Schwefelsäureanhydrit zu bilden, jedoch glaube ich, dass sich ersteres sofort nach der Bildung wieder theilweise zersetzt, was natürlich ist bei den grossen Hitzgraden, die angewendet werden müssen. — Jedenfalls verdienten diese Versuche eine weitere Beachtung und statt des etwas kostspieligen Platinschwammes könnte man vielleicht auch Chromoxyd oder Eisenoxyd anwenden und ein auf solche Weise erhaltenes selensaures Eisenoxyd und Chromoxyd würde ebenso für die Existenz des Selensäureanhydrits sprechen, als dessen Reindarstellung selber.

II. Theil.

Selensaure Salze.

Die selensauren Salze sind, wie bekannt, im Allgemeinen mit den schwefelsauren, tellursauren, chromsauren und mangansauren isomorph und ebenso sollten sie es sein mit den molybdänsauren und wolframsauren, ja sogar den eisensauren entsprechend der allgemeinen Formel $(H_2)M_2RO_4$.

Diesen Isomorphismus der selensauren Salze mit den schwefelsauren nachzuweisen, gab zu einer Zeit als der Chemiker den genau gekannten Gesetzen des Hemöomorphismus mit mehr Recht Achtung zollte, als der heutige Chemiker den unsicheren Andeutungen einer sogenannten Werthigkeit, den ersten Impuls zur genaueren Untersuchung der selensauren Salze und so hatte denn auch Mitscherlich selber schon in dieser Richtung den beiden späteren Forschern v. Hauer*) und Wohlwill**)

*) Wien. Acad. Sitzungsber. 39. 299 und 837. 1860 im Auszug: Chem. Centralbl. 1860. 883.

**) Inauguraldiss. Göttingen 1860. Ann. d. Chem. u. Pharm. 114. 169. J. B. 1860. 90. 89.

vorgearbeitet. In neuester Zeit hat Haldor Topsöe *) die selensauren Salze und Doppelsalze insbesondere einer genauen krystallographischen Untersuchung unterworfen und so sei es mir denn vergönnt, aus diesem Material vorerst eine übersichtliche Darstellung der bis jetzt untersuchten selensauren Salze zu geben, bevor ich zu den von mir dargestellten Doppelsalzen übergehe.

Selensaures Kali a. neutrales. rhombisch.

a : b : = 1 : 0,7296 : 0,5724 spec. Gew. = 3,052 spec. Volumen = 72,61.

Pogg. Ann. 18. 168. 1830. 39. 198.

b. saures. $KHSeO_4$ rhombisch.

a : b : c = 1 : 0,5163 : 0,4479.

Pogg. Ann. 18. 173. 39. 198. H. Topsöe 13.

Selensaures Natron. a. Na_2SeO_4 rhombisch.

a : b : c = 1 : 0,8155 : 0,4910 spec. Gew. = 3,098 spec. Vol. = 61,14.

b. $Na_2SeO_4 + 10H_2O$ monoklinisch. a:b:c = 1,1059:1:1,23 sp. Gew. = 1,584, sp. Vol. = 232,2.

Pogg. Ann. 11. 325. v. Hauer. Sitzungsber. 39. 299.

Selensaures Lithion. $Li^2SeO^4 + H^2O$ monoklinisch isomorph mit dem von Rammelsberg **) beschriebenen schwefelsauren Salz. a : b : c = 1,6798 : 1 : 1,088 sp. Gew. = 2,439 sp. Vol. = 71,91. H. Topsöe, selens. Salte. 15.

Selensaures Ammoniak a. $(NH_4)_2SeO_4$ rhombisch.

a : b : c = 1 : 0,7499 : 0,5335 sp. Gew. = 2,162 spec. Vol. = 82,98.

b. HNH_4SeO_4 rhombisch. a : b : c = 1 : 0,568 : 0,678 sp. Gew. von dem über Chlorcalcium getrockneten Salz = 2,409 sp. Vol. = 67,41.

v, Lang, Wiener acad. Sitzungsber. 45. 109. 1862.

H. Topsöe. 15.

Selensaure Magnesia. $MgSeO_4 + 6H_2O$ monoklinisch.

a : b : c = 1,3853 : 1 : 1,6850 spec. Gew. = 1,928, spec. Vol. = 142,8, ebenso ist bekannt $MgSeO_4 + 7H_2O$, welches rhombisch krystallisirt. Pogg. 11. 327.

Selensaurer Kalk. $CaSeO_4 + 2H_2O$ klino-rhombisch, spec. Gew. = 2,676, spec. Vol. = 81,99.

---

*) Inauguraldiss.: krystall-kem. Undersogelser ov. de selens. Salte. Kjopenhaven. 1870. Tiddsskr. for. Chem. og Phys. 1870. 9. 245.

**) Pogg. Ann. 128. 311.

v. Hauer, Wiener acad. Ber. 309. 837.

Selensaurer Baryt wird schon bei gewöhnlicher Temperatur von kohlensaurem Natron zersetzt; ist schon in Wasser etwas löslich und noch mehr in verdünnter Säure.

H. Rose. Pogg. Ann. 95. 426.

Selensaures Strontian, erhalten durch Neutralisation von kohlensaurem Strontian mit Selensäure; fast noch leichter löslich als das isomorphe schwefelsaure Salz.

Selensaures Nickeloxydul $NiSeO_4 + 6H_2O$ isomorph mit dem tetragonalem schwefelsaurem Salz. Eine rhombische Modifikation des selensauren Salzes existirt ebenso als die des damit isomorphen, rhombischen, schwefelsauren Salzes mit $7H_2O$. $NiSeO_4 + 6H_2O$ wurde von Mitscherlich **) untersucht, $NiSeO_4 + 7H_2O$ von Marignac***) und v. Hauer†). H. Topsöe fand (31) für $NiSeO_4 + 6H_2O$: a : c = 1 : 1,8364 spec. Gew. = 2,31 spec. Vol. = 134,1.

Selensaures Kobaltoxydul. a. $CoSeO_4 + 5H_2O$ isomorph mit schwefelsaurem Manganoxydul, auskrystallirend bei 30—40° C. triklinisch, spec. Gew. = 2,512, spec. Vol. = 116,3.

Mitscherlich, Pogg. Ann. 11. 330. H. Topsöe 22.

b. $CoSeO_4 + 6H_2O$ krystallisirt über 15°. Der Winkel übereinstimmend mit dem unter gleichen Bedingungen erhaltenen Magnesiasalz, wie Marignac gezeigt hat; ebenso isomorph mit dem bei 30° anschiessenden schwefelsauren Salz. Mitscherlich, Pogg. 11. 327, monoklin. a : b : c = 1,3709 : 1 : 1,6815, spec. Gew. = 2,175, spec. Vol. = 142,6. H. Topsöe 28.

c. $CoSeO_4 + 7H_2O$ isomroph mit Eisenvitriol, unter 10° anschiessend. Mitscherlich, Pogg. 11. 330.

a : b : b = 1,1833 : 1 : 1,5451, spec. Gew. = 2,135, spec. Vol. = 153,7. H. Topsöe 32.

Selensaures Manganoxydul. a. $MnSeO_4 + 2H_2O$, anschiessend bei 50—60° C. rhomb. a : b : c = 1 : 0,9959 : 0,8849, spec. Gew. = 2,949, spec. Vol. = 279,49.

b. $MnSeO_4 + 5H_2O$ krystallisirt.

Bei über 5° C. isomorph mit dem schwefelsaurem Salz. Mitscherlich, Pogg. 11. 330.

triklin. a : b : c = 0,5552 : 1 : 0,5393, spec. Gew. = 2,334, spec. Vol. = 123,6. H. Topsöe 19.

**) Pogg. Ann. 12. 144.

***) Recherches sur la formes crist. p. 42. Ann. min. (5) IX. p. 27.

†) Wien. acad. Ber. 39. 305.

Selensaure Yttererde. $YSeO_4 + 5H_2O$ wird durch Verdunsten der Lösung erhalten (krystall.?) und unterscheidet sich von dem schwefelsauren Salz durch seine Leichtlöslichkeit bei höherer Temperatur. J. B. 1864. 203.

Selensaures Eisenoxydul. a. $FeSeO_4 + 5H_2O$ krystallisirt bei höherer Temperatur in Form des Kupfervitriols. Wohlwill, Ann. d. Chem. u. Pharm. 114. 169.

b. $FeSeO_4 + 7H_2O$. Wohlwill, Inauguraldiss. pag. 47, isomorph mit Eisenvitriol. H. Topsöe 33.

Selensaures Zinkoxyd. a. $ZnSeO_4 + 5H_2O$ bei 30° krystallisirt. Mitscherlich, Pogg. Ann. 11. 2,591,

triklin. a : b : c : = 0,5549 : 1 : 0,5354, spec. Gew. = 2.591, spec. Vol. = 115,3. H. Topsöe 24.

b. $ZnSeO_4 + 6H_2O$ schiesst bei gewöhnlicher Temperatur an in tetragonalen Combinationen und ist auch bei 0° nur in dieser Form mit $6H_2O$, nicht aber rhombisch mit $7H_2O$. H. Topsöe (29) gegen Mitscherlich (Pogg. 11. 326). a : c = 1 : 1,8949, sp. Gew. = 2.325, sp. Vol. = 136,2. H. Topsöe 30.

Ebenso sind dargestellt selensaure Thonerde, Eisenoxyd Chromoxyd durch Lösen der Oxydhydrate in Selensäure. Sie verhalten sich ganz gleich den entsprechenden schwefelsauren Verbindungen.

Selensaures Thalliumoxydul. a. Tl_2SeO_4 erhalten durch Neutralisiren von kohlensaurem Thallium mit Selensäure. Kuhlmann *) durch Lösen von Thallium in Selensäure. Oettinger **) isomorph mit dem schwefelsauren Salze, dem selensauren Kali und schwefelsauren Kali. v. Lang ***).

b. $HTlSeO_4 + 3H_2O$ scheidet sich beim Stehen aus einer mit überschüssiger H_2SeO_4 versetzten Lösung des ersteren Salzes ab in anderer Form. Oettinger.

Selensaures Cadmiumoxyd hat von Hauer †) dargestellt und beschreibt es als »rhombische Tafeln.« Krystallographisch untersucht hat es H. Topsöe 18.

rhomb. a : b : c = 1 : 0,9753 : 0,8764, sp. Gew. = 3,632, sp. Vol. = 80,23, isomorph mit dem Mangansalz.

Selensaures Bleioxyd. a. basisches, gleich dem basisch-schwefelsauren Salze. Barfoed. b. neutrales. Weisses Pulver

*) Bull. soc. chim. (2) I. 330.

**) On the combinat. of Thallium. Berlin 1864. 29.

***) Wien. acad. Sitzungsber. 55. 415. 1867.

†) Wien. acad. Ber. 39. 299.

unlöslich in Wasser. Mitscherlich, sp. Gew. = 6,37 bei 22°. Beim Schmelzen bei gelinder Hitze gelingt es, ihm Sauerstoff zu entziehen; beim Erkalten erstarrt es zu einer schweren, grauen, kristallinischen Masse. Schafarik *).

Selensaures Kupferoxyd. $CuSeO_4 + 5H_2O$ wurde dargestellt von Mitscherlich **), und isomorph gefunden mit Kupfervitriol, was auch H. Topsöe 25. bestätigt mit dem Hinzufügen, dass es auch vollständig isomorph sei mit dem früher beschriebenen selensauren Mangan-Kobalt- und Zinksalze.

triklinisch a : b : c = 0,5675 : 1 : 0,5551 sp. Gew. = 2,559, sp. Vol. = 116. H. Topsöe 25.

Selensaures Silberoxyd. Ag_2SeO_4 hat Mitscherlich beschrieben als isomorph mit dem schwefelsauren Salze:

rhombisch: a : b : c = 1 : 0,7963 : 0,4734.

Soweit geht unsere Kenntniss der einfachen selensauren Salze. Sie sind sämmtlich mit den entsprechenden schwefelsauren isomorph, unterscheiden sich jedoch von letzteren wieder durch ein grösseres spec. Volumen, sodann dadurch, dass die selensauren Salze unter gleichen Bedingungen mit geringeren Wassermengen krystallisiren, als die schwefelsauren und um die gleichen Wassermengen aufzunehmen, wie diese, eine weit niedrigere Krystallisationstemperatur erfordern. Von den Salzen, die H. Topsöe zum Beweise dieser Thatsache anführt, die übrigens von v. Hauer ***) schon 1866 ebenfalls beobachtet wurde, seien hier nur die Mangansalze erwähnt. Das selensaure Manganoxydul krystallisirt bei 0° C. in der gewöhnlichen Form mit $5H_2O$ und bei 30—40° mit $2H_2O$, das schwefelsaure bei 4—6° mit $7H_2O$ †), bei 30—40° mit $4H_2O$ ††).

Endlich ist noch als Unterschied zwischen selensauren und schwefelsauren Salzen hervorzuheben, dass das Verhältniss des Achsenwinkels zu den beiden anderen Winkeln bei diesen kleiner ist, als bei jenen. H. Topsöe (5. u. 64).

Zuletzt sei nun noch der selensauren Doppelsalze kurz Erwähnung gethan, die H. Topsöe des ausführlichsten und genauesten untersucht hat. Möge hier nur eine Uebersicht der von Topsöe beschriebenen Salze folgen, bevor ich zu den von

*) Wien. acad. Ber. 47. 256. Chem. Centralbl. 1863. 580.
**) Pogg. Ann. 11. 330.
***) Wien. acad. Ber. 54. II. 1866.
†) Regnault, Ann. Chim. et Phys. (2) 76. 200.
††) Marignac, Recherches sur les formes cristek. 1855. p. 38.

mir dargestellten schwefelselensauren-selenschwefelsauren Doppelsalzen übergehe:

$$CdSeO_4 . (NH_4)_2SeO_4 + 2H_2O.$$
$$MnSeO_4 . K_2SeO_4 + 2H_2O.$$
$$ZnSeO_4 . K_2SeO_4 + 2H_2O.$$
$$MgSeO_4 . (NH_4)_2SeO_4 + 6H_2O.$$
$$NiSeO_4 . (NH_4)_2SeO_4 + 6H_2O.$$
$$CoSeO_4 . (NH_4)_2SeO_4 + 6H_2O.$$
$$FeSeO_4 . (NH_4)_2SeO_4 + 6H_2O.$$
$$ZnSeO_4 . (NH_4)_2SeO_4 + 6H_2O.$$
$$CuSeO_4 . (NH_4)_2SeO_4 + 6H_2O.$$
$$MnSeO_4 . (NH_4)_2SeO_4 + 6H_2O.$$
$$CdSeO_4 . (NH_4)_2SeO_4 + 6H_2O.$$
$$MgSeO_4 . K_2SeO_4 + 6H_2O.$$
$$CoSeO_4 . K_2SeO_4 + 6H_2O.$$
$$FeSeO_4 . K_2SeO_4 + 6H_2O.$$
$$ZnSeO_4 . K_2SeO_4 + 6H_2O.$$
$$CuSeO_4 . K_2SeO_4 + 6H_2O.$$

Von diesen Doppelsalzen haben v. Hauer und Wohlwill die meisten analysirt. Topsöe hat sie eigentlich nur krystallographisch untersucht, nicht chemisch.

Ausserdem hat v. Hauer *) Doppelsalze beschrieben:

$$CdSeO_4 + K_2SeO_4 + 2H_2O.$$
$$NiSeO_4 + K_2SeO_4 + 6H_2O.$$

Hievon beschrieb v. Rath **) die Krystallform.

G. Werther hat dargestellt:

$$ZnSeO_4 + Tl_2SeO_4 + 6H_2O.$$

Sodann seien noch die Selensäurealaune berücksichtigt, welche Wohlwill ***) dargestellt hat, nämlich:

$$\left.\begin{matrix} SeO_2\left.\begin{matrix}O\\O\end{matrix}\right\}Al(Cr) \\ SeO_2\left.\begin{matrix}O\\O\end{matrix}\right\}K(Na . NH_4.) \end{matrix}\right\} + 12H_2O.$$

Sodann bespricht Wohlwill noch von ihm gefundene selenschwefelsaure Doppelsalze:

$$FeSO_4 + CuSeO_4.$$
$$MgSO_4 + CuSeO_4.$$
$$ZnSO_4 + CuSe_4O.$$

---

*) Wien. acad. Ber. 39. 299 u. 837. 1860.

**) Pogg. Ann. 115. 485.

***) Ann. d. Chem. u. Pharm. 114. 169. Inauguraldiss. Göttingen 1860.

Jedoch wurde gerade diese Richtung der theilweisen Ersetzung der Schwefelsäure durch Selensäure in Doppelsalzen bis heute nicht weiter berücksichtigt.

So war denn mein Augenmerk hauptsächlich nach dieser Seite gerichtet und es wurden schwefelselensaure Doppelsalze einerseits und selenschwefelsaure andererseits dargestellt und einer genauen Untersuchung unterworfen.

I. Alaune.

1. Reihe: $\left.\begin{matrix} SO_2 \\ SeO_2 \end{matrix}\right\} \begin{matrix} O \\ O \end{matrix} \left.\begin{matrix} R \\ r \end{matrix}\right\} + 12H_2O.$

Schwefelselensaures Thonerde-Kali wurde erhalten durch Vermischen der Lösungen von schwefelsaurer Thonerde und selensaurem Kali. Es bildet klare, wasserhelle Oktaëder von folgender procent. Zusammensetzung:

	Berechnet.	Gefunden.
SO_3	24,09	23,81
SeO_3	12,78	12,95
HO	43,37	43,41
KO	9,45	9,87
Al_2O_3	10,31	9,84.

Bei der Darstellung des Salzes ist darauf Acht zu haben, dass man Thonerdesalz nimmt, welches möglichst rein ist von freier Säure. Bei Anwendung eines Thonerdesalzes, das zu stark sauer reagirt, erhält man niemals ein Salz, in dem die Schwefelsäure des Kalis vollständig durch Selensäure ersetzt ist, sondern es scheint hiebei eine Umsetzung zwischen Schwefelsäure und selensaurer Kali in Selensäure und schwefelsaurer Kali stattzufinden, so dass man nun einen Alaun erhält, in welchem die Schwefelsäure des Kalis theilweise ersetzt ist durch Selensäure. Letztere Art von Salzen krystallisirt in den nämlichen Formen, wie die vollständig schwefelsauren sowohl, als wie die schwefelselensauren Alaune und es ist möglich Procent für Procent die Schwefelsäure des schwefelssauren Kalis durch Selensäure ersetzen zu lassen. Dabei verfährt man am besten auf die Weise, dass man schwefelsaure Thonerde im Ueberschuss mit selensaurem Kali zusammenbringt und nun kohlensaures Kali zusetzt. Es entsteht ein Niederschlag von basisch-kohlensaurer Thonerde, während man im Filtrate ein Gemenge hat von schwefelsaurer

Thonerde, selensaurem und schwefelsaurem Kali. Die einzelnen Verhältnisse lassen sich ja durch vorheriges Abwägen der anzuwendenden Salze leicht regeln. Auf diese Weise habe ich ein Salz erhalten, welches z. B. folgende Zusammensetzung hatte.

	Berechnet.	Gefunden.
SO_3	24,65	28,24
SO_3	3,84	
SeO_3	6,93	6,93
HO	44,37	44,50
KO	9,56	—
Al_2O_3	10,65	—

Eine einfache Formel für dieses Salz aufzustellen, scheint mir unmöglich und stelle es anheim, eine schöne Strukturformel zu bilden.

Was die Analyse dieser und der nächstfolgenden Salze anbelangt, so wurde sie immer in zwei für sich abgewogenen Theilen vorgenommen; im einen wurde Selen und Kali, im anderen die übrigen Bestandtheile bestimmt. Im ersten Falle wurde das Salz in Salzsäure gelöst und stark gekocht zur Reduktion der Selensäure zu seleniger Säure und dann des Selen mit doppelt schwefligsauren Ammoniak als solches abgeschieden und auf einem bei 100° getrockneten Filter gewogen; sodann wurde die Thonerde durch kohlensaures Ammoniak abgeschieden und das Kali nach den gewöhnlichen Methoden bestimmt. Im zweiten Falle kocht man das gewogene Salz ebenso mit Salzsäure zur Reduktion der Selensäure und versetzt mit Chlorbaryum. Der schwefelsaure Baryt wird rasch abfiltrirt und das Filtrat mit kohlensaurem Ammoniak versetzt; es fällt kohlensaurer Baryt und basisch-kohlensaure Thonerde. Der Niederschlag wird, wie gewöhnlich, mit Schwefelsäure behandelt und im Filtrate des schwefelsauren Barytrückstandes die Thonerde bestimmt.

Schwefelselensaures Chromoxyd-Kali wurde in dem schwefelsauren Chromalaun ganz gleichen Oktaedern erhalten und es sind hiebei ganz dieselben Verhältnisse zu beobachten, wie bei dem schwefelsauren Thonerdekali. Auf ganz analoge Weise ist auch hier das selensaure Kali allmählich durch schwefelsaures umzutauschen. Auch die Methode der quantitativen Analyse wird ganz dieselbe sein müssen.

Dass nun ganz in derselben Weise auch das schwefelsaure Eisenoxyd- oder Manganoxydkali erhalten werden kann; darüber kann kein Zweifel existiren.

2. Reihe: $\left.\begin{matrix} SeO_2 \\ SO_2 \end{matrix}\right\} \begin{matrix} O \\ O \\ O \\ O \end{matrix} \Big\} \begin{matrix} R \\ r \end{matrix} + 12H_2O$

Selenschwefelsaures Thonerde-Kali wurde in wasserhellen Oktaedern erhalten durch Mischen der Lösungen von selensaurer Thonerde mit schwefelsaurem Kali. Zu diesem Zwecke wurde Thonerdehydrat in Selensäure gelöst, zur Syrupdicke eingedampft, mit wenig Wasser versetzt und eine concentrirte Lösung von schwefelsaurem Kali zugethan. Nach einiger Zeit schiessen Oktaeder an von der Zusammensetzung:

	Berechnet.	Gefunden.
SeO_3	35,03	34,64
SO_3	7,33	7,85
HO	39,59	39,71
KO	8,63	—
Al_2O_3	9,42	8,96

entsprechend der Formel $(SO_3KO \quad (SeO_3)_3Al_2O_3) + 24aq.$

Die Analyse wurde ganz in derselben Weise ausgeführt, wie bei den obigen Alaunen. Aber man findet auch, dass ganz in derselben Weise die Selensäure des selensauren Kalis Atom für Atom ersetzbar ist durch Schwefelsäure. Man hat nur nöthig, die Lösungen von selensaurer und schwefelsaurer Thonerde und schwefelsaurem Kali zu mischen; auf diese Art ist es mir gelungen z. B. einen Alaun zu erhalten mit nur 20,78 % Selensäure. Auf der anderen Seite ist es aber auch wieder möglich, die Schwefelsäure des schwefelsauren Kalis allmählich durch Selensäure zu ersetzen. Zu dem Ende wurde Ueberschuss von selensaurer Thonerde angewandt und ein Theil davon durch kohlensaures Kali zersetzt. Das Filtrat mit selensaurer Thonerde, selensaurem und schwefelsaurem Kali lieferte ebenfalls schöne, klare Oktaeder.

Selenschwefelsaures Chromoxyd-Kali wurde erhalten durch Auflösen von Chromoxydhydrat in Selensäure und Mischen der concentrirten Lösung mit der nöthigen Menge schwefelsauren Kalis. Es krystallisirt in Oktaedern, die den gewöhnlichen Chromalaunkrystallen ganz gleich gefärbt sind. Ebenso hat auch hier die Ersetzbarkeit der Selensäure, die an Chromoxyd gebunden ist, durch Schwefelsäure, wie die der Schwefelsäure, die das Kalisalz bildet, Geltung.

Die Krystalle der ganzen Gruppe unterscheiden sich durch Nichts von denen der gewöhnlichen Alaune und überall trifft

man die so charakteristischen Formen, welche bekanntlich entstehen durch Verkürzung des Oktaëders nach der hexaëdrischen Axe; jedoch sind bei den hier beschriebenen selenschwefelsauren und schwefelselensauren Chromoxydkalisalzen auch jene verzerrten, oft fragmentarischen Oktaëderformen, wie sie bei dem gewöhnlichen Chromalaun vorkommen, gefunden worden.

Da bei den Schwefelsäurealaunen die Thonerde ganz leicht ersetzbar ist durch Chromoxyd, Eisenoxyd oder Manganoxyd, während an Stelle des Kalis ja bekanntlich Natron oder Ammoniak treten kann, so ist es ganz natürlich, dass die nämlichen Verhältnisse auch bei den Salzen massgebend sind, bei denen die Schwefelsäure des Alauns ganz oder theilweise ersetzt ist durch Selensäure, ohne dass Aenderungen im äusseren Habitus der Krystalle eingetreten sind.

Zur Uebersicht der untersuchten Salze möge folgende Zusammenstellung dienen, deren Anfangsglied der gewöhnliche Alaun, deren Endglied der von Wohlwill dargestellte Selensäurealaun ist:

$$SO_2\begin{matrix}O\\O\end{matrix}\Big\}R \qquad mnSO_2\begin{matrix}O\\O\end{matrix}\Big\}R_{mn}$$
$$SO_2\begin{matrix}O\\O\end{matrix}\Big\}r + 12H_2O, \quad mSenSO_2\begin{matrix}O\\O\end{matrix}\Big\}r_{mn} + (mn)12H_2O,$$

$$mnSO_2\begin{matrix}O\\O\end{matrix}\Big\}R_{mn} \qquad SO_2\begin{matrix}O\\O\end{matrix}\Big\}R$$
$$mSnSeO_2\begin{matrix}O\\O\end{matrix}\Big\}r_{mn} + mn12H_2O, \quad SeO_2\begin{matrix}O\\O\end{matrix}\Big\}r + 12H_2O,$$

$$mSenSO_2\begin{matrix}O\\O\end{matrix}\Big\}R_{mn} \qquad mSnSeO_2\begin{matrix}O\\O\end{matrix}\Big\}R_{mn}$$
$$mnSO_2\begin{matrix}O\\O\end{matrix}\Big\}r_{mn} + (mn)12H_2O, \quad mnSO_2\begin{matrix}O\\O\end{matrix}\Big\}r_{mn} + (mn)12H_2O,$$

$$SeO_2\begin{matrix}O\\O\end{matrix}\Big\}R \qquad mnSeO_2\begin{matrix}O\\O\end{matrix}\Big\}R_{mn}$$
$$SO_2\begin{matrix}O\\O\end{matrix}\Big\}r + 12H_2O, \quad mSenSO_2\begin{matrix}O\\O\end{matrix}\Big\}r_{mn} + (mn)12H_2O$$

$$mnSeO_2\begin{matrix}O\\O\end{matrix}\Big\}R_{mn} \qquad SeO_2\begin{matrix}O\\O\end{matrix}\Big\}R$$
$$mSnSeO_2\begin{matrix}O\\O\end{matrix}\Big\}r_{mn} + (mn)12H_2O, \quad SeO_2\begin{matrix}O\\O\end{matrix}\Big\}r + 12H_2O$$

II. Doppelsalze

der allgemeinen Formel: $m_2RO_4 . MRO_4 + 6H_2O$.

1. Reihe: $MSO_4 . m_2SeO_4 + 6H_2O$.

Schwefelselensaures Nickeloxydul-Kali wurde in prächtig grünen Krystallen des monoklinischen Systems dargestellt durch

Mischen der concentrirten Lösungen von schwefelsaurem Nickeloxydul mit selensaurem Kali. Auch hier ist wie bei den entsprechenden Alaunen und allen folgenden Salzen Rücksicht zu nehmen, dass die Lösung von schwefelsaurem Nickel nicht, wie es zumeist der Fall ist, zu sauer reagire. Es resultirt sonst ein Salz, in dem die Selensäure des selensauren Kalis theilweise durch Schwefelsäure ersetzt ist. Was die procentige Zusammensetzung des Salzes anbelangt, so wurde bei der Analyse folgendes Resultat erhalten:

	Berechnet.	Gefunden.
SO_3	16,52	16,63
SeO_3	26,30	26,84
HO	22,29	22,26
KO	19,45	20,10
NiO	15,44	14,81

entsprechend der Formel: $SO_3NiO + SeO_3KO + 6HO$.

Indem ein Ueberschuss von schwefelsaurem Nickeloxydul angewandt, und zu der Mischung desselben mit selensaurem Kali, kohlensaures Kali zugesetzt wurde, entstand ein Salz mit nur 17,45 % Selensäure, ein Beweis, dass auch hier die procentweise Ersetzung der Schwefelsäure durch Selensäure möglich ist. — Zu bemerken ist noch, dass gerade die Zunahme des selensauren Kalis an Stelle des schwefelsauren einen ganz merkwürdigen Farbenunterschied hervortreten lässt, indem die anfangs grünen Krystalle bei allmählicher Zunahme des selensauren Kalis eine feine blaue Nüancirung immer deutlicher wahrnehmbar machen. Das schwefelselensaure Nickeloxydul-Kali selber steht in Bezug auf seine Farbe fast in der Mitte zwischen blau und grün; allerdings tritt das grüne etwas mehr in den Vordergrund.

Was die krystallographischen Verhältnisse anbelangt, so ist oP vorherrschend, wodurch der gewöhnlich tafelförmige Habitus der Krystalle bedingt ist. Ferner wurde beobachtet ∞P und das Klinodoma $(P\infty)$, ebenso wie ein Hemiorthoma $2P\infty$ oft deutlich messbar ausgebildet. Ebenso wurde gefunden das klinodiagonale Flächenpaar $(\infty P\infty)$. —

$\infty P : \infty P = (100 : 110)\ 106°32'\ (110 : 1\bar{1}0)\ 73°28'.$
$oP : \infty P = (110 : 001)\ 78°3'.(110 : 00\bar{1})\ 101°57'.$
$oP : (P\infty) = 154°26\ .\ oP : (2P\infty) = 117°46'.$
$ac = 75°7'$, spec. Gew. = 2,34, spec. Vol. = 103,5,

die frischen Krystalle sind diamantglänzend und behalten ihre stark spiegelnden Flächen. Beim Lösen derselben in concentrir-

ter Salzsäure, was behufs der Analyse öfters vorgenommen werden musste, wurde die Beobachtung gemacht, dass dadurch gleichsam eine Zersetzung des Doppelsalzes eintritt, indem sofort (natürlich in der Kälte) eine grüne Lösung des schwefelsauren Nickelsalzes stattfindet, während das selensaure Kali sämmtlich noch ungelöst bleibt, so dass dasselbe als weisses Pulver beim Abschütten der grünen Lösung zurückbleibt. Dieses Verhältniss könnte vielleicht interessante Aufschlüsse bieten über die Atomlagerung in diesen Doppelsalzen.

Das Krystallwasser geht erst bei 140° vollständig fort, bei 100°—110° ist ein Gewichtsverlust von nur 18% etwa zu bemerken.

Ferner wurden nach demselben Verfahren folgende Doppelsalze dieser Reihe erhalten:

Schwefelselensaures Cobaltoxydul-Kali $CoSO_4 . K_2SeO_4 + 6H_2O$ in schönen, durchsichtigen, granatrothen Krystallen mit vorherrschendem oP. Ferner sind die Flächen ∞P, $(\infty P\infty)$, $2P\infty$, $(P\infty)$ ausgebildet ganz analog dem schwefelsauren und dem selensauren Doppelsalze.

Schwefelselensaures Eisonoxydul-Kali $FeSO_4 . SeO_4K_2 + 6H_2O$ beim Stehenlassen der concentrirten Mischung neben Vitriolöl im Vacuum erhalten, hellgrün, durchsichtig. $oP . \infty P . (P\infty) . 2P\infty$. Beim Kochen scheidet es weissgelbes basisches Oxyd ab.

Schwefelselensaures Zinkoxyd-Kali $ZnSO_4 . K_2SeO_4 + 6H_2O$ in wasserhellen Krystallen, nicht stark spiegelnd, Flächen besser ausgebildet als die der übrigen Salze, mit oP, ∞P, $(P\infty)$, $2P\infty$, $(\infty P\infty)$.

Schwefelselensaures Manganoxydul-Kali $MnSO_4 . K_2SeO_4 + 6H_2O$ in blassrothen, undurchsichtigen, aber sehr deutlich ausgebildeten monoklinischen Combinationen mit vorherrschendem oP; ferner ∞P, $(P\infty)$, $2P\infty$.

Schwefelselensaures Kupferoxyd-Kali $CuSO_3 + K_2SeO_4 + 6H_2O$ in hellbraunen, dem schwefelsauren Doppelsalze isomorphen Krystallen mit oP, ∞P, $(P\infty)$.

Schwefelselensaures Magnesia-Kali $MgSO_4 . K_2SeO_4 + 6H_2O$ in wasserhellen, durchsichtigen Krystallen, mehr säulenförmig entwickelt mit oP und ∞P. Die anderen Flächen sind sehr schwach ausgebildet.

Hiemit wäre diese Reihe geschlossen und ich gehe nun über zu den selenschwefelsauren Doppelsalzen der nämlichen allgemeinen Formel, in denen das R des M durch Se ersetzt ist.

2. Reihe. $MSeO_4 . m_2SO_4 + 6H_2O$.

Selenschwefelsaures Kupferoxyd-Kali $CuSeO_4 . SO_4K_2 + 6H_2O$ wurde erhalten durch Zusammenbringen der Lösungen von selensaurem Kupferoxyd mit schwefelsaurem Kali. Das Doppelsalz krystallisirt sehr leicht aus und es ist auch hier, wie bei den früher beschriebenen Salzen möglich, durch Selensäure erst allmählich die Schwefelsäure, die an Kupferoxyd gebunden war und dann die, welche das Kaliumsulphat bildete, verdrängen zu lassen. An allen Gliedern dieser Reihe wurde das Nämliche durchgeführt und es ist mir aufgefallen, dass ich, obwohl ich natürlich sehr oft und bei den verschiedensten Temperaturen natürlich nie über 10 — 15° C. und Concentrationen das Kupfer- und Zinksalz insbesondere darstellen musste, niemals ein Salz mit triklinischen Combinationen erhielt, was auf einen Wassergehalt = $2H_2O$ deuten würde, während Verhältnisse dieser Art doch bei den rein selensauren Salzen so Eigenthümliches bieten gegenüber den schwefelsauren, da jene ja schon bei gewöhnlicher Temperatur oft auskrystallisiren mit $2H_2O$.

Die quantitative Analyse des selenschwefelsauren Kupferoxydkalis ergab folgendes Resultat:

	Berechnet.	Gefunden.
SeO_3	26,05	25,74
SO_3	16,36	16,79
HO	22,09	22,41
KO	19,26	—
CuO	16,24	—

entsprechend der Formel $CuSeO_4 . K_2SO_4 + 6H_2O$.

Die Analyse wurde hier in der nämlichen Weise vorgenommen, sowie auch bei den schwefelselensauren Doppelsalzen, wie die der selenschwefel- und schwefelselensauren Thonerdekalisalzen. Die Abscheidung des Selens durch doppeltschwefligsaures Natron oder Ammoniak aus der zu seleniger Säure reducirten Selensäure geschieht vollständig, und diese Methode liefert ganz gute Resultate.

Das selenschwefelsaure Kupferoxydkali krystallisirt in schönen, wohl ausgebildeten lichtblauen, monoklinischen Combinationen oft tafelförmig, meist aber mehr säulenförmig mit starker Verlängerung des basischen Pinakoids. Die Flächen sind meist klar spiegelnd, wenn das Salz frisch hergestellt ist, werden aber bald matt. Die Messungen, die an wohl ausgebildeten Exemplaren vorgenommen wurden, ergaben folgendes:

$\infty P : P = (110 : \bar{1}10)\ 108^0\ (110 : 1\bar{1}0)\ 72^0.$
$oP : \infty P = (110 : 001)\ 79^0 8'\ (110 : 00\bar{1})\ 100^0 52'.$
$oP : P\infty = 153^0 30'$. $ac = 76^0 33'.$

Das selensaure Doppelsalz hat nach H. Topsöe $ac = 76^0 41'$. Es ist demnach dieses Salz vollständig isomorph mit dem selensauren Doppelsalze und eben dieses ist auch bei den anderen Salzen dieser Reihe der Fall. Sämmtliche Winkelwerthe, die von mir angegeben wurden bei diesem Salze sowohl, als bei den früheren, sind je das Mittel aus sechzig Messungen.

Ferner wurden folgende dieser Reihe angehörenden Salze dargestellt:

Selenschwefelsaures Zinkoxyd-Kali in undeutlich spiegelnden, harten, spröden, monoklinischen Combinationen, vorherrschend ∞P, wenig tafelförmig durch oP. Das Hemiorthodona $2P\infty$ stark ausgebildet, noch stärker das Klinodoma ($P\infty$). Sodann ist noch ein klinodiagonales Flächenpaar ($\infty P\infty$) bemerkbar.

Selenschwefelsaures Cobaltoxydul-Kali iu rubinrothen, stark glänzenden Krystallen. Beobachtete Flächen oP, (∞P), ($P\infty$), $2P\infty$.

Selenschwefelsaures Magnesia-Kali in wasserhellen Kryställchen anschiessend aus concentrirter Lösung. Sein Aussehen und Verhalten ist ganz analog dem selensauren Doppelsalz.

In derselben Weise sind natürlich auch die selenschwefelsauren Doppelsalze des Cadmiums, Nickels, Eisens und Mangans mit Kali darstellbar.

Ich schliesse hiemit auch diese Reihe von Salzen und glaube den Beweis geliefert zu haben, dass auch die Mittelglieder zwischen selensauren und schwefelsauren möglich und isomorph mit den Endgliedern sind.

Zum Schlusse des Ganzen sei mir noch gestattet, eine kurze Uebersicht der einzelnen Resultate dieser Arbeit zu geben.

1. Zur Darstellung der Selensäure ist folgende Methode nach Prüfung der vorhandenen empfohlen:

Oxydation des Selens, ob rein, ob schwefelhaltig in Salpetersäure zu seleniger Säure. Zusatz von Kali, Einleiten von Chlor. Fällen der Selensäure als Barytsalz. Zersetzen des letzteren mit wenig Ueberschuss von kohlensaurem Kali in der Kälte. Ausfällen der Selensäure durch Bleisalzlösung. Dekantiren, Filtriren und Zersetzung des selensauren Bleisalzes durch Schwefelwasserstoff.

2. Versuch zur Darstellung des Selensäureanhydrits. Erhalten ein Gemenge von Selensäureanhydrit mit seleniger Säure.

3. Uebersicht über die bisher untersuchten selensauren Salze und Doppelsalze.

4. Es ist möglich, Alaune herzustellen, in denen entweder alle an Kali gebundene Schwefelsäure oder alle an Thonerde etc. gebundene durch Selensäure ersetzt ist nach der allgemeinen Formel:

$$SO_2\begin{matrix}O\\O\end{matrix}\Big\}R \qquad SeO_2\begin{matrix}O\\O\end{matrix}\Big\}R$$
$$SeO_2\begin{matrix}O\\O\end{matrix}\Big\}_r + 12H_2O, \text{ oder } S_2O_2\begin{matrix}O\\O\end{matrix}\Big\}_r + 12H_2O$$

5. Eben dasselbe gelingt auch bei den Doppelsalzen der allgemeinen Formel $m_2RO_4 . MRO_4 + 6H_2O$. Dargestellt und gemessen wurden die Salze von den Formeln

$m_2SO_4 . MSeO_4 + 6H_2O$ und $m_2SeO_4 . MSO_4 + 6H_2O$.

6. Es ist bewiesenermassen möglich, in allen diesen Salzen die Schwefelsäure Molekül für Molekül zu ersetzen durch Selensäure und die Unmasse von Salzen, die so entstehen könnten, ist isomorph mit ihren Endgliedern, den rein schwefelsauren und rein selensauren Doppelsalzen.

Ferner berichtet

Prof. **v. Gorup**

über

Brenzkatechin in dem Beerensafte von Ampelopsis hederacea.

Zur Vervollständigung meiner Untersuchungen über die chemischen Bestandtheile von Ampelopsis hederacea unterwarf ich gegen Ende des Sommers 1872 den Saft der Beeren der chemischen Untersuchung. Der Untersuchungsgang war im Allgemeinen derselbe wie der bei der Analyse der Blätter befolgte, vorzugsweise richtete ich aber meine Aufmerksamkeit auf den Nachweis des Brenzkatechins. Die Resultate stimmten in den meisten Punkten mit den bei der Untersuchung der Blätter erhaltenen überein. Es wurde eine reichliche Menge von Weinsäure und weinsauren Salzen, Traubenzucker, Gummi, pectinähnlichen Körpern, Oxalsäure und Brenzkatechin nachgewiesen, und zwar erhielt ich von letzterem, obgleich die Gesammtmenge des Saftes nur 800 Gramm betrug, so viel, dass damit als letztes

Glied in der Kette der Beweise die Sublimationsprobe angestellt werden konnte, die ein positives Resultat ergab. Das erhaltene Sublimat gab alle Reactionen des Brenzkatechins in der unzweideutigsten Weise. Glycolsäure konnte in dem Beerensafte nicht nachgewiesen werden; ebensowenig aber in den Anfangs Juli gesammelten Blättern des Jahres 1872. In diesen fehlte ausserdem zu dieser Periode auch der Traubenzucker gänzlich. Der von Hilger im Traubensafte aufgefundene Inosit konnte weder im Safte der Beeren, noch in jenem der Blätter aufgefunden werden, was Angesichts der geringen Menge des in Arbeit genommenen Materials jedenfalls nicht Wunder nehmen kann.

Herr Prof. **v. Gorup**

demonstrirt sodann eine einfache Methode, die Leuchtkraft des gewöhnlichen Gases bedeutend zu erhöhen, indem eine bestimmte Menge Sauerstoffgases durch ein Löthrohr der Gasflamme zugeführt wird.

Herr Prof. **Lommel**

erwähnt eines von ihm gebrauchten, auf demselben Princip beruhenden Apparates und die

Herren Prof. **Rosenthal** und **v. Ziemssen**

machen einige auf die praktische Verwendung desselben in der Medicin bezügliche Bemerkungen.

Schliesslich zeigt

Herr Prof. **v. Gorup**

noch ein Experiment, betreffend die Constitution der Flamme, speciell das Nichtbrennen ihres centralen Theiles.

Sitzung am 5. Mai 1873.

Herr Prof. **Klein**

legte eine Reihe von Herrn Weiler hierselbst bez. Herrn **Eigel** in Cöln verfertigter Modelle von Flächen dritter und vierter Ordnung vor und knüpfte daran die folgende Mittheilung:

Ueber Flächen dritter Ordnung.

Wenn eine Curve mit Doppelpuncten gezeichnet vorliegt, so kann man aus ihr Curven derselben Ordnung ohne Doppel-

punct oder mit weniger Doppelpuncten schematisch ableiten, indem man die in den Doppelpuncten oder einigen derselben zusammenstossenden Curvenäste durch ähnlich verlaufende, sich nicht treffende ersetzt. Nach diesem ebenso einfachen als fruchtbaren Principe erhält man z. B. die Gestalten der ebenen Curven dritter Ordnung ohne Weiteres, wenn man von der besonderen Curve ausgeht, die in eine Gerade und einen Kegelschnitt zerfallen ist u. s. f. Ein ähnliches Verfahren ist im Raume anwendbar, wenn es sich darum handelt, von der Gestalt höherer Flächen eine Anschauung zu gewinnen. Man construirt eine besondere Fläche der betr. Ordnung, die mit einzelnen Knotenpuncten oder auch mit Doppelcurven behaftet sein mag, und leitet aus ihr eine allgemeinere dadurch ab, dass man die an die singulären Stellen hinantretenden Flächentheile durch ähnlich verlaufende ersetzt.

Indem ich auf diese Art versuchte, mir eine grössere Zahl von Flächen dritter Ordnung zu construiren, bemerkte ich, dass bei ihnen die Methode, wie bei den Curven dritter Ordnung, fast ohne Weiteres überhaupt alle Gestalten ergibt. Ich gehe dabei von der Fläche dritter Ordnung mit vier reellen Knotenpuncten als speciellem Falle aus. Eine solche Fläche ist leicht herzustellen, da sie vollständig bestimmt ist *), wenn man das durch die Knotenpuncte gebildete Tetraeder und die Ebene der drei auf der Fläche verlaufenden einfachen Graden beliebig annimmt. Ueberdies hat die Fläche für den hier vorliegenden Zweck den Vorzug, dass sie nur in einer Art existirt, indem jede solche Fläche in jede andere durch reelle Collineation übergeführt werden kann, dass ferner ihre Knotenpuncte unter einander gleichwerthig sind, weil die Fläche Collineationen in sich selbst zulässt, bei denen sich die Knotenpuncte beliebig vertauschen.

An jedem einzelnen der vier Knotenpuncte kann man nun eine von zwei entgegengesetzten Aenderungen anbringen. Entweder man verbindet die in demselben zusammenstossenden Flächentheile, wodurch in der neuen Fläche an Stelle des Knotens ein hyperbolisch gekrümmter dünner Ast auftritt, oder man trennt dieselben von einander, so dass in der neuen Fläche zwei verschiedene Flächentheile mit elliptischer Krümmung einander gegenüber stehen. Es ist der nämliche Uebergang, der vom reellen Kegel zweiter Ordnung auf der einen Seite zum

*) Vergl. die Beschreibung eines Modell's, das Herr Neesen angefertigt hatte. Gött. Nachrichten. Aug. 1872.

einschaligen, auf der anderen Seite zum zweischaligen Hyperboloide führt.

Bezeichnet man diese beiden Processe bez. mit + und —, und unterwirft man denselben gleichzeitig alle Knotenpuncte, so erhält man fünf Typen von Flächen dritter Ordnung ohne Knoten:

+	+	+	+
+	+	+	—
+	+	—	—
+	—	—	—
—	—	—	—

die bezüglich mit den Ziffern I, II, III, IV, V bezeichnet sein mögen.

Man kann nun zeigen, wie weiter unten geschehen soll, dass diese fünf Typen überhaupt alle Arten der Flächen dritter Ordnung ohne Knotenpunct repräsentiren, wenn man als Artbegriff den folgenden aufstellt:

Zwei Flächen gehören zu derselben Art, wenn man die Constanten der einen Fläche auf eine solche Weise in die der anderen continuirlich überleiten kann, dass keine der durch die zwischenliegenden Werthe der Constanten bezeichneten Flächen einen Knotenpunct besitzt.

Andererseits überzeugt man sich, dass die so umgränzten fünf Arten gerade mit den fünf coïncidiren, welche Schläfli nach der Realität der geraden Linien und der sog. Dreiecksebenen unterschieden hat.

In der That ist leicht zu sehen, dass die aus der Fläche mit 4 Knoten abgeleiteten Flächen, so lange sie nicht von der ursprünglichen bedeutend abweichen, den fünf Schläfli'schen Arten zugehören. Man beziehe die Fläche mit 4 Knoten durch Projection von einem ihrer Puncte auf eine Doppelebene. Als Uebergangscurve tritt dabei, nach einer bekannten Eigenschaft der Fläche, ein Kegelschnittpaar auf, dessen 4 Doppelpuncte den 4 Knotenpuncten der Fläche entsprechen. Nimmt man den Projectionspunct auf dem elliptisch gekrümmten Theile der Fläche (vergl. die Beschreibung des bereits genannten Reese'schen Modell's), so werden die Kegelschnitte imaginär und die Uebergangscurve reducirt sich auf 4 isolirte Puncte. Der Einfluss einer Deformation der Fläche auf die Realität ihrer Geraden lässt sich nun an der Aenderung der Uebergangscurve verfolgen. Denn die Doppeltangenten der letz-

teren, die bei einer Fläche ohne Knoten eine allgemeine Curve vierter Ordnung ist, stehen, wie Geiser entwickelt hat (Math. Annalen Bd. I) zu den Geraden der Fläche in engster Beziehung.

Die Aenderung der Uebergangscurve ist aber folgende: Trennt man die in einem Knotenpuncte zusammenstossenden Theile, so verschwindet der bis dahin isolirte Punct vollends, verbindet man sie, so tritt an seine Stelle ein kleines Oval. Im Falle I z. B. wird die Uebergangscurve aus vier getrennten Ovalen bestehen. Dieselben haben ersichtlich 24 gemeinsame Tangenten, was mit den 4 (isolirten) Doppeltangenten, die bereits das Kegelschnittpaar hatte, 28 reelle Doppeltangenten ergibt. Die bez. Fläche hat also 27 reelle Grade.

Entsprechend findet man für die übrigen Flächen die auch bei Schläfli auftretenden Zahlen *)

15, 7, 3, 3.

Dass unsere Flächen IV und V, die nicht mehr durch die Zahl der reellen Geraden unterschieden sind, die entsprechenden bei Schläfli repräsentiren, ergibt sich aus der Zahl der Dreiecksebenen. Die vierte Art hat bei Schläfli 7, die fünfte 13 reelle Dreiecksebenen, während man sich bei uns überzeugt, dass die fünfte Art 6 Dreiecksebenen mehr hat als die vierte. Denn sie besitzt einen abgetrennten Flächentheil, an den sich durch jede der drei reellen Geraden zwei Tangentialebenen legen lassen. —

Dass ferner, nachdem die fünf von uns abgeleiteten Flächen als bez. den fünf Schläfli'schen Arten angehörig erkannt sind, die fünf von uns aufgestellten Arten mit denen von Schläfli ihrem ganzen Umfange nach übereinstimmen, ergibt sich aus dem Satze: dass auf einer Fläche dritter Ordnung zwei Gerade dann und nur dann zusammenfallen, wenn die Fläche einen Knoten besitzt. Werden nämlich zwei Gerade auf einer Fläche consecutiv, so besteht zwischen den Puncten, die der Geraden angehören und den Tangentenebenen eine projectivische Beziehung, die insbesondere noch, wenn sich

*) Man erkennt die Regel: Eine Kante des ursprünglichen Tetraëder's der Knotenpuncte theilt sich in 4 reelle Linien, wenn die beiden auf ihr liegenden Knoten gleichmässig dem Processe des Binden's unterworfen werden; in den beiden anderen Fällen geht sie in 4 imaginäre Gerade über. Herr Sturm hat mir nun folgende Bemerkung gemacht: Die vier Geraden sind punctirt imaginär, wenn beide Knoten zerrissen wurden, — sie sind völlig imaginär, wenn das nur bei einem Knoten geschah.

die beiden Geraden vorher schnitten, eine uneigentliche werden kann. Das Büschel der durch die Gerade hindurchgelegten Ebenen schneidet also die Fläche in Kegelschnitteu, welche der Geraden in zwei Puncten begegnen, von denen höchstens der eine beweglich ist. Der andere bezeichnet daher einen Knotenpunct der Fläche. Die Umkehrung des Satzes ist nach der bekannten Vertheilung der Geraden auf Flächen mit Knoten an sich klar.

Den Beweis nun, dass die abgeleiteten Flächen unter Voraussetzung des festgesetzten Artbegriffes alle Flächen ohne Knoten erschöpfen, führe ich folgendermassen.

Aus der Fläche mit 4 Knoten kann man, indem man nur auf einen Knoten den Process des Bindens oder Trennens anwendet, zwei Arten von Flächen mit 3 Knoten ableiten. Diese beiden Arten erschöpfen in einem gewissen Sinne alle Flächen mit drei Knoten, wenn man nämlich auch solche Flächen zu derselben Art rechnet, die aus einander hervorgehen, indem man einen der Knoten durch die biplanare Form hindurch ändert. Wenn dies an und für sich nicht zu befürworten scheint, insofern zwei solche Flächen wirklich verschiedenartigen gestaltlichen Eindruck machen, so ist es für den hier vorliegenden Zweck geboten. Denn aus der Fläche mit drei Knoten soll weiterhin eine mit zwei Knoten abgeleitet werden, indem auf einen neuen Knotenpunct der Process des Bindens oder Trennens angewandt wird, und es zeigt sich, dass das Resultat dieser Operation ganz gleich ausfällt, mag vorher ein Durchgang dieses Knotenpunctes durch die biplanare Form hindurch Statt gefunden haben oder nicht.

Der für die Flächen mit drei Knoten nöthige Beweis ist nun einfach so zu leisten. Sei $f = o$ eine Fläche mit drei Knoten. So construire man eine Fläche mit vier Knoten $f' = o$, die drei Knoten mit f gemein hat, und betrachte das Bündel $f + \lambda f' = o$. In demselben werden eine grössere Zahl von Flächen mit 4 Knoten auftreten; diejenige unter ihnen, welche dem kleinsten positiven oder kleinsten negativen Werthe von λ entspricht, heisse φ. Aus der Fläche φ geht f dann hervor, indem nur der vierte Knotenpunct einem der beiden bewussten Processe unterworfen wird. Denn die einzige sonst mögliche Aenderung besteht in dem Durchgange eines oder mehrerer der drei festen Knoten durch die biplanare Form, und ein solcher Durchgang soll, wie festgesetzt, nicht berücksichtigt werden.

Auf ähnliche Weise zeigt man, dass aus der Fläche mit drei reellen Knoten alle mit zwei reellen Knoten, aus den letzteren wieder alle mit einem nicht isolirten Knoten hervorgehen. Aber von der Fläche dritter Ordnung mit isolirtem Knoten hat man ohne Weiteres eine deutliche Anschauung. Sie ist durch einen einzelnen Punct und eine denselben nicht enthaltende Ebene schematisch repräsentirt: denn jede durch den Knoten gehende Gerade darf die Fläche nur noch einmal schneiden.

Es sind hiermit also alle Flächen mit reellen Knotenpuncten erschöpft. Dieselben leiten sich, bis auf die eine mit isolirtem Knoten, aus der Fläche mit 4 Knoten ab, indem man eine kleinere oder grössere Zahl der Knotenpuncte in dem einen oder anderen Sinne ändert.

Aber es ist an und für sich klar, dass die Flächen ohne Knoten aus denen mit einem Knoten dadurch hervorgehen, dass man den Knoten in dem einen oder anderen Sinne ändert. Die Flächen, welche auf diese Weise aus den Flächen mit einem nicht isolirten Puncte entspringen, sind eben diejenigen, die wir oben construirt haben. Es fragt sich, ob nicht noch die Fläche mit isolirtem Knoten zu neuen Arten Anlass geben kann. Das ist aber nicht der Fall, denn man überzeugt sich, dass dieselbe als Uebergangsform zwischen den ohnehin schon aufgestellten Arten IV und V aufgefasst werden kann.

Hiermit ist der Beweis der Vollständigkeit erbracht. Gleichzeitig haben sich alle Gestalten ergeben, welche die Flächen dritter Ordnung mit einer beliebigen Zahl reeller Knoten annehmen können, wenn man die Aenderung der Fläche bei Durchgang eines Knotens durch die biplanare Form als irrelevant ansieht.

Die Bemerkung sei noch hinzugefügt, dass die hieraus für Flächen mit reellen Knoten fliessende Eintheilung wiederum mit der von Schläfli gegebenen coïncidirt. Der Durchgang durch die biplanare Form ist auch auf die Zahl der reellen Geraden ohne Einfluss.

Sitzung am 26. Mai 1873.

Herr Prof. v. Gorup

macht Mittheilung über

Chemische Untersuchung des Blutes bei lienaler Leukämie.

Nachstehende Versuche wurden mit hämorrhagischem Blute eines an lienaler Leukämie leidenden Mannes angestellt, welches mir Coll. von Ziemssen zur Disposition stellte. Eine abermalige Untersuchung derartigen Blutes war schon um desswillen nicht ohne Interesse, weil von sieben bis jetzt bekannt gewordenen Analysen (zwei von Scherer, zwei von Folwarczny, und je eine von Körner, Reichardt und Salkowski) sich vier auf der Leiche entnommenes Blut beziehen, dieselben aber auch unter sich keineswegs vollkommen übereinstimmen. Je nach den Ergebnissen einer neuen Analyse war auch die Möglichkeit gegeben, die Frage zur endgültigen Entscheidung zu bringen, ob der zuerst von Scherer signalisirte, später auch von anderen Beobachtern (Körner, Reichardt, Salkowski) aufgefundene leimähnliche, von Scherer geradezu als Glutin angesprochene Körper, mit diesem wirklich identisch, oder ihm nur nahe verwandt ist.

Das mir übersendete Blut war bereits geronnen; es betrug circa 450—500 CC. Der Blutkuchen war gut zusammengezogen und hatte das für leukämisches Blut charakteristische weisslichrothe, zugleich marmorirte Aussehen, während das Serum milchig-weiss getrübt erschien. Die Reaction des letztern war ausgesprochen alkalisch. Der Blutkuchen wurde möglichst fein zerschnitten, in einem leinenem Säckchen gut ausgepresst, und die ausgepresste Flüssigkeit mit dem Serum vereinigt, in kochendes Wasser eingetragen. Die vollständige Abscheidung der Eiweissstoffe gelang auf diese Weise nicht, das Filtrat vom Coagulum war trübe und reagirte noch deutlich alkalisch. Unter diesen Umständen blieb nichts übrig, wie die Coagulation nochmals unter vorsichtigem Zusatz verdünnter Essigsäure vorzunehmen; auf diese Weise wurde auch ein völlig klares, bräunlich gefärbtes Filtrat erhalten, welches aber während der Concentration im Wasserbade fortwährend noch häutige, caseinähnliche Massen von Eiweissstoffen abschied. Als es die Consistenz eines dünnen Sy-

rups erreicht hatte, erstarrte es an einem kühlen Orte zu einer dem Leim völlig ähnlichen zitternden Gallerte. Dieselbe wurde wiederholt mit Alkohol ausgekocht, die alkoholische Lösung zu weiterer Behandlung bei Seite gestellt, der darin unlösliche Rückstand aber in Wasser zu lösen versucht; er löste sich darin zum grössten Theile, während das ungelöst bleibende alle Charactere coagulirter Eiweissstoffe darbot. Die wässrige Lösung wurde hierauf mit dem mehrfachen Volumen von 90 gräd. Alkohol gefällt, das Präcipitat mit Alkohol ausgewaschen, und hierauf wieder mit Wasser behandelt, worin es sich nun ohne erheblichen Rückstand zu einer schleimigen Flüssigkeit löste, die beim Concentriren wieder zur Gallerte erstarrte, und sich auch sonst einer Glutinlösung sehr ähnlich verhielt. Die Lösung wurde zwar durch Tannin, nicht aber durch anorganische oder organische Säuren gefällt, ebenso wenig durch Thonerde-, Eisen-, Kupfer- und Quecksilberoxydulsalze. Sie wurde weiterhin gefällt durch Sublimat- und Platinchloridlösung, ganz in Uebereinstimmung mit dem Verhalten der Glutinlösungen. Dagegen aber wurde sie auch durch Bleiessig, und durch Essigsäure und Ferrocyankalium gefällt, welche beiden Reagentien Glutinlösungen bekanntlich unverändert lassen. Bei der Misslichkeit, die Eiweissstoffe im gegebenen Falle gänzlich ausser Spiel zu bringen, würde ich auf diese beiden Reactionen ebenso geringes Gewicht legen, wie Salkowski, der sie gleichfalls beobachtete; dass jedoch von einer Identität des Körpers mit Glutin keine Rede sein könne, lehrt sein optisches Verhalten, welches bei den bisherigen Untersuchungen nicht berücksichtigt wurde. Glutinlösungen zeigen nämlich nach de Bary und Hoppe-Seyler starke linksseitige Polarisation, während sich der leimähnliche Körper aus dem leukämischen Blute optisch vollkommen indifferent verhielt Lösungen desselben von solcher Concentration, dass sie das Licht einer leuchtenden Gasflamme in einer 2 Decimeterröhre vollkommen absorbirten, liessen bei Beleuchtung mittelst Magnesiumlichtes eine Beobachtung zu, lenkten aber auch dann den polarisirten Lichtstrahl nicht im Geringsten ab. Man wird demnach zukünftig den Körper aus dem leukämischen Blute wohl als einen dem Glutin nahe verwandten, nicht aber als Glutin bezeichnen dürfen.

Der alkoholische Auszug zur Syrupsconsistenz gebracht, schied auch nach längerem Stehen nichts Krystallinisches ab; er wurde in Wasser, worin er sich völlig löste, aufgenommen, die Lösung mit Ammoniak übersättigt und mit Silbernitrat gefällt,

wodurch ein nicht unerheblicher, dem Hypoxanthin-Silberoxyd ähnlicher Niederschlag erhalten wurde. Das Filtrat davon, mit verdünnter Schwefelsäure versetzt, wurde nach dem Abfiltriren des dabei ausfallenden Chlorsilbers der Destillation unterworfen. Das stark saure Destillat enthielt Ameisensäure und kohlenstoffreichere Fettsäuren, wahrscheinlich Propionsäure, Essigsäure war ebenfalls darin vorhanden; da aber betreffs der vollständigen Abscheidung der Albuminstoffe dem Blute etwas Essigsäure zugesetzt werden musste, so ist dieser Befund natürlich ohne Bedeutung. Der Rückstand von der Destillation wurde zur Prüfung auf Milchsäure mit Aether so lange ausgeschüttelt, als sich derselbe noch färbte. Die sauer reagirende ätherische Lösung hinterliess in gelinder Wärme verdunstet, einen stark sauren Syrup. Derselbe wurde in Wasser gelöst, die Lösung mit Kalkmilch gekocht, filtrirt, und das Filtrat an einem mässig warmen Orte stehen gelassen. Es schied sich aber auch nach mehrtägigem Stehen dieser Flüssigkeit durchaus kein milchsaurer Kalk ab. Sie wurde hierauf im Wasserbade zur Trockene gebracht, der Rückstand mit starkem Alkohol erwärmt,und filtrirt; als auch aus dem alkoholischen Auszuge Krystalle von milchsaurem Kalk sich nicht ausschieden, wurde die Flüssigkeit endlich in einem verschliessbaren Glase wiederholt mit kleinen Mengen Aether vermischt. Alsbald schieden sich weisse leichte flockige Massen aus, die allmählig die ganze Flüssigkeit durchsetzten, und recht wohl aus mikroskopischen Kryställchen bestehen konnten. Ihre mikroskopische Untersuchung ergab aber, dass sie völlig amorph waren. Von milchsaurem Kalk konnte sohin nicht die Rede sein. Auf ein Filter geworfen, zerflossen sie darauf binnen kurzer Zeit.

Es wurde nun Alles wieder zur Trockne gebracht, mit Wasser aufgenommen, die wässrige, völlig neutrale Lösung mit Schwefelsäure versetzt und mit Aether ausgeschüttelt. Die abgehobene Aetherschicht im Wasserbade abgedampft, hinterliess einen geringen, stark sauern syrupösen Rückstand, der in Wasser aufgenommen, durch Chlorbaryum nicht getrübt wurde, mithin keine Schwefelsäure enthielt. Die wässrige Lösung mit kohlensaurem Zink gekocht und filtrirt, lieferte ein neutrales Filtrat, welches verdunstet Krystalle eines Zinksalzes lieferte, deren mikroskopischer Habitus allerdings mit jenem des milchsaurem Zinks, so wie er sich in Fig. 6 bei Lehmann (Handb. d. phys. Chemie, 2. Aufl. S. 63) darstellt, ziemlich übereinstimmte; doch fehlten die bauchigen keulenförmigen Gestalten, welche noch am charakteristischen sind, gänzlich. Es schliesst übrigens die leichte Lös-

lichkeit des Kalksalzes, sowie seine amorphe Beschaffenheit, die Identität der Säure mit Milchsäure ohne Weiteres aus. Ob die Säure die von Salkowski gefundene phosphorhaltige war (Glycerinphosphorsäure?), liess sich wegen Mangel an Material nicht entscheiden; doch spricht auch gegen Glycerinphosphorsäure die ungemeine Löslichkeit des Kalksalzes in Wasser.

Ich kehre nun zu dem in der amoniakalischen Lösung durch Silbersalpeter entstandenen Niederschlag zurück. Zu weiterer Reinigung des darin vorausgesetzten Hypoxanthin-Silberoxyd's wurde derselbe, in Wasser vertheilt mit Schwefelwasserstoffgas zerlegt, das Filtrat vom Schwefelsilber zur Trockene verdunstet, und so ein schwach gelblich gefärbter Rückstand erhalten, der sich in verdünnter Schwefelsäure zum grössten Theile löste. Das darin Unlösliche auf dem Platinblech mit Salpetersäure und Ammoniak auf Harnsäure geprüft, gab ein negatives Resultat; aber auch die schwefelsaure Lösung blieb mit Ammoniak übersättigt, klar, ich konnte demnach ebensowenig wie Salkowski Harnsäure nachweisen. Die mit Ammoniak übersättigte schwefelsaure Lösung, abermals mit Silberlösung gefällt, gab einen Niederschlag der nach dem Auswaschen, in Salpetersäure kochend gelöst wurde. Nach dem Erkalten schied sich salpetersaures Silberoxyd-Hypoxanthin in Nadeln aus, welche unter dem Mikroskop die charakteristischen Formen zeigten und alle Eigenschaften dieser Verbindung besassen. Ihr Gewicht betrug bei 100° getrocknet 0,092 Grm. entsprechend 0,041 Grm. Hypoxanthin.

Durch meine Untersuchung wurden sonach im leukämischen Blute ausser den Normalbestandtheilen nachgewiesen: 1. Ein dem Glutin jedenfalls sehr nahe verwandter, aber nach seinem optischen Verhalten damit keineswegs identischer Körper, 2. Hypoxanthin in nicht unerheblicher Menge, 3. Ameisensäure und kohlenstoffreichere flüchtige Fettsäuren und 4. eine nicht flüchtige, in Wasser, Alkohol und Aether lösliche starke organische Säure, welche jedenfalls nicht Milchsäure war.

Harnsäure, Xanthin, Leucin und Tyrosin konnten nicht aufgefunden werden.

Der Vortragende knüpft hieran einige Betrachtungen über den Stand der Frage: welche Bestandtheile des leukämischen Blutes als für Leukämie charakteristisch mit Sicherheit anzusehen sind.

Herr Prof. **Bäumler**

referirt über die im 8. Report of the Sanitary Commissioner for India (1872) veröffentlichten Cholera-Untersuchungen der unter den Auspicien der englisch-indischen Regierung in Calcutta arbeitenden englischen Aerzte, Dr. T. R. Lewis und Dr. D. D. Cunningham. Bei der mikroskopischen Blutuntersuchung beobachteten L. und C. im Blute Cholerakranker, aber ebenso auch in geringerer Menge im Blute Gesunder, das Auftreten amöboider Portaplasmagebilde, welche in den Umwandlungen, die sie bei fortlaufender Untersuchung erkennen liessen, ganz ähnliche Gebilde darstellen, wie sie L. in Cholera-Stühlen gefunden und beschrieben hatte (Report on the microscopic objects found in Cholera Evacuations. Calcutta. 1870.), so dass die Annahme nahe liegt, dass letztere aus dem Blute herstammen. Weitere hier mitgetheilte Untersuchungen über das Blut beziehen sich auf die Frage, ob im Cholera-Blute Monaden, Bacterien, Pilze oder Sarcine vorhanden seien oder sich bilden; dieselben ergaben ein negatives Resultat. Negativ waren auch die Ergebnisse einer grösseren Versuchsreihe über Einführung von Choleraflüssigkeit und anderen thierischen Flüssigkeiten in die Venen oder in die Peritonealhöhle von Hunden, insoferne dadurch im Darmkanal nur septische Enteritis, aber kein der Cholera ähnlicher Zustand hervorgerufen wurde. — Endlich werden Versuche mitgetheilt, in welchen die Nervi splanchnici, sowie auch mesenterische Nerven durchgeschnitten wurden (Moreau's Experiment). Nur ein Versuch, in welchem mesenterische Nervenfäden nicht vollständig durchtrennt worden waren, ergab ein Resultat, welches bezüglich der darnach eintretenden Hypersecretion mit der Cholera parallelisirt werden kann.

Herr Prof. **Bäumler**

berichtet ferner über eine von Dr. T. R. Lewis im Urin und im Blute von an Chylurie leidenden Kranken entdeckte Filaria, welcher vorläufig der Name Filaria sanguinis hominis gegeben ist.*) Dieselbe, durchschnittlich 0,35 mm. lang und 0,0075 mm. breit, wurde von L., seitdem er sie im Blute entdeckt hatte, in jedem Fall von Chylurie gefunden, und zwar in einem Falle im Blute eines Mannes, dessen Chylurie verschwunden war, und bei

*) On a haematozoon inhabiting human blood, its relation to Chyluria and other diseases. By T. R. Lewis, M. B. Calcutta 1872.

dem die Filaria über 2 Jahre vorher im Urin entdeckt worden war. Diese Entdeckung wirft auch Licht auf das endemische Vorkommen der Chylurie und stellt dieselbe daher in eine Reihe mit der durch die Bilharzia haematobia hervorgerufenen tropischen Haematurie.

Sodann macht

Herr Prof. v. Gorup

Mittheilung über eine von ihm unternommene Untersuchung des Secale cornutum.

Bei der noch nicht ganz abgeschlossenen Untersuchung konnten im Mutterkorn die von Wenzell als Ergotin und Ecbolin bezeichneten Alkaloide nicht aufgefunden werden. Man erhielt nach Wenzell's Methode nur braune Extrakte, die jedoch, da Ammoniak in ihnen nachweisbar ist, wahrscheinlich Zersetzungsprodukte sind. Auch Trimethylamin wurde gefunden; es ist von diesem jedoch ebenfalls noch fraglich, ob es als solches im Sec. corn. enthalten ist, oder erst durch Zersetzung sich bildet.

Durch das Verfahren von Stas zum Nachweise von Alkaloiden konnte im Mutterkorn ebenfalls kein Alkaloid nachgewiesen werden. Wohl aber fanden sich eine Reihe anderer Körper:

1) Ein rothgelber löslicher Farbstoff, der mit kohlensaurem Natron eine schöne rosenrothe Farbe annimmt, die jedoch sehr rasch sich ändert.
2) Ein in Aether löslicher Körper, dem Quercitrin ähnlich.
3) Eine grosse Menge Mannit.
4) Mykose (Mitscherlich).
5) In äusserst geringer Menge ein dem Cholesterin sehr ähnlicher Körper, der sich von demselben jedoch unterscheidet durch geringere Löslichkeit in Aether, durch Fehlen der ausgebrochenen Stellen an den mikroskopischen Tafeln, welche übrigens ganz denen des Cholesterins gleichen, durch das Fehlen der mikrochemischen Reactionen und sein Verhalten in der Wärme. Beim Trocknen verwandelte sich dieser Körper schon bei einer Temperatur unter 100° C. in eine braune harzartige Masse. In diesen und anderen Beziehungen stimmt der Körper überein mit den in menschlichen Faeces gefundenen Excretin, welches auch schon bei 60° C. sich zersetzt.

Der Vortragende erwähnt, dass nach einer kürzlich erschienenen Dorpater Dissertation von Haudelin der wirksame Bestandtheil des Mutterkorns im wässrigen Auszug und zwar in dem durch Bleiessig nicht fällbaren Theil desselben enthalten sei. Mit einem solchen von dem Vortragenden bereiteten Auszuge werden im Augenblicke physiologische Versuche angestellt.

Herr Dr. **Günther**
spricht über die Vorgeschichte des Foucault'schen Pendelversuchs.

§. 1. Als im Jahre 1851 der Pariser Akademiker Léon Foucault mit Hülfe des Pendels den ersten im eigentlichsten Sinne unanfechtbaren Beweis für die Rotation der Erde um ihre Axe erbrachte, war wohl der Gedanke allgemein, dass man es hier mit einem völlig neuen Experiment, mit einer »proles sine matre creata« zu thun habe. Allein ebenso wie derjenigen Erfindung, für welche Chasles [1]) jene Worte zur Anwendung brachte, der Coordinatengeometrie des Descartes, dieser Ruhm durch die von Curtze [2]) gelieferte Analyse der Schriften des Nicolaus Oresme, in neuester Zeit entrissen wurde, so war es auch mit dem Foucault'schen Pendelversuch der Fall. Wolf hat [3]) eine Anzahl hieher gehöriger Thatsachen mit folgenden Worten zusammengestellt: »Der im Texte behandelte Pendelversuch soll übrigens (s. Augsb. Zeitung 1851?) schon früher von Augustin Stark (Augsburg 1777 — Augsburg 1839; Lehrer der Mathematik und Domherr zu Augsburg) unternommen worden sein, — ja schon die Mitglieder der Academia del Cimento (vergl. 3 und Antinori's Notiz in Compt. rend. XXXII. 635) scheinen das dem Versuche zu Grunde liegende Gesetz von der Constanz der Schwingungsebene eines Pendels geahnt zu haben, jedenfalls ist dasselbe durch L. Poinsinet de Sivry (Versailles 1733 —? 1804; Literat) im Anhange zu seiner Ausgabe von Plinius (s. 309; XII. 486) ganz klar ausgesprochen worden.« Was die obige Notiz über Stark betrifft, so dürfte die dort ausgesprochne Vermuthung sich wohl kaum als richtig erweisen, indem Nachforschungen des Hrn. Pater Stengel. Lehrers der Mathematik zu St. Stephan in Augsburg, dem in seiner Eigenschaft als Mitglied des Benedictinerordens die Papiere jenes Gelehrten vollständig zur Disposition standen, ein durchaus negatives Resultat ergeben haben. Was den florentinischen Versuch betrifft, so ist eine Notiz darüber auch von Littrow [4]) und H. J. Klein [5]) aufgenommen worden. Eine genauere Darlegung

dieser Beobachtungen kann bei dem Mangel der Quellenschriften hier nicht gegeben werden; es liegt jedoch auch eine solche weniger im Plane dieser Mittheilung, welche es vielmehr mit einer Reihe bisher wie es scheint unbeachtet gebliebener historischer Fakta zu thun haben wird.

1) Chasles, Geschichte der Geometrie, übers. von Sohnke, Halle 1839. S. 91.

2) Curtze, Die mathematischen Schriften des Nicole Oresme, Berlin 1870. S. 9.

3) Wolf, Handbuch der Mathematik, Physik, Geodäsie und Astronomie, II. Band, Zürich 1872. S. 223.

4) J. J. v. Littrow, Wunder des Himmels, Stuttgart 1865. S. 69.

5) H. J. Klein, Populäre astronomische Encyclopädie, Berlin 1871. S. 205.

§. 2. Die erste Nachricht über das Experiment, mit dessen Geschichte wir uns im Folgenden beschäftigen wollen, soll sich in einem Postskript zu einem Briefe finden, welchen der bekannte Gassendi an seinen Freund Naudé schrieb.

Nun enthält allerdings diejenige Ausgabe der Briefe des Gassendi [6]), welche bei der vorliegenden Untersuchung benützt wurde, einen Brief an Naudé aus dem Jahre 1643, welcher jener Angabe nach also eine hierauf bezügliche Bemerkung aufweisen müsste; allein die betreffende Nachschrift ist nicht vorhanden. Es hat dieser Mangel jedoch wenig zu bedeuten, indem eben jene Schrift, welcher wir diese Notiz entnahmen, von dem Inhalte genaue Rechenschaft giebt. Es ist diess ein Werkchen [7]) des durch seine Excentricitäten als Theolog und Mathematiker bekannten Luxemburgers Johann Caramuel v. Lobkowitz; dasselbe scheint trotz seines interessanten Inhalts keine grosse Verbreitung gefunden zu haben, so dass es auch von Quetelet [8]), der eine kurze Uebersicht über den Entwickelungsgang seines Landsmannes giebt, nicht citirt wird. Die königliche Bibliothek zu München besitzt ein früher dem Kloster Fürstenfeld angehörig gewesenes Exemplar dieses Buches, dem das Folgende entnommen ist.

6) Petri Gassendi, Diniensis opera omnia. Tom. VI., Lugduni MDCLVIII.

7) Perpendiculorum inconstantia ab Alexandro Calignono nobili Delphinate excogitata; a Petro Gassendo bona fide tradita, et pulchro commentario exornata; a Joanne Caramuel Lobkowitz examinata, et falsa reperta. Lovanii 1643.

8) Quetelet, histoire des sciences mathématiques et physiques chez les belges, Bruxelles 1871. S. 225.

§. 3. Der Brief des Gassendi an Naudé lautet mit Caramuels Einleitung folgendermassen: „Sunt qui existiment perpendicula non semper eidem puncto imminere, sed geminâ in singulos dies (aestûs maris instar) reciprocatione agitari. Hanc sententiam curiose expendit D. Petrus Gassendus in Post-scripto Epistolae ad Naudaeum, datae Parisiis pridie nonas Aprilis Ann. M.DC.XLIII ubi per haec verba post-loquitur.

I. An debeo, ne nihil reponam, auctarii vice heic attexere aliam quandam obseruationem, quā nobilis ille Delphinas, Alexander Calignonus Peirinsius excogitauit, peregitque et intercedente communi nostro Jacobo Valesio Francie thesaurario, mecum communicatam voluit? Sane non ausim quidem illam pro indubia diuendere (quippe et ipse nondum sum opportunitatem experiundi nactus, et Vir nobilis eocandore est, ut uberiorem explorationem potiùs exigat, qua assensum) verùm et ne prorsus diffidam, facit ejus Viri solertia, industria, eruditio, fides; et qualiscumque; tandem res sit, ea digna videtur, quam et ipse nôris, et si quibus pretereà significandam censueris. Ut paucis verò illam expediam; praenosse oportet Virum nobilem, dum cogitaret, aliquod-ne de quiete, vel motu Telluris haberi posset experimentum; reputasse fore, ut, si verum sit mare bis in singulos dies fluere, ac refluere ob geminatam quotidie in motu Telluris inequalitatem; debere quoque pendulum, et fluitando natum in aëre plumbum, ubi semel fuerit obseruatum conquiescere, geminata quadam in singulos dies reciprocatione ita affici, ut duas intra metas exspatiās, bis intra horas viginti quatuor versus utramque eat, ac redeat.

II. Itaque delectis idoneis, et altitudinis variae locis perpendicula varia habuit; breuissimum pedū quinque, longissimum triginta (unū meditatur XXX. orgyiarum) ac ipsam fili prolixitatem tubo inclusam continens, ab omni prorsus aëris agitatione tutam fecit. Parato plumbo apposito, cum cuspidula infernè conspicua, expectauit primum quoùsque illud conquieuit penitùs; ac ipsi deinde supposuit infixam cubo cuspidulam, que impendenti Alii directè, et quam proximè responderet. Obseruavit autem, cùm variis temporibus attenderet, non constare cuspidulam plumbi supra baseos cuspidulam sed senis horis in boream, senis in austrum diuergere; idque non sine deflexione aliqua ex borea in ortū, aut ex meridie in occasum. Rem accuratiùe exploraturus; cùm obseruasset limitem excursus in austrii attingi in ipso meridie, ac praeterea in media nocte; ideò libellato primùm pauimento, et plumbo ad ipsum proximè demisso, ad notauit horâ meridianâ puinctū, cui cuspidula plumbi immineret, ac deinceps

duxit traductam per ipsum meridianam lineam. Fixit posteà in eodem puncto breuissimam cuspidulam, quam Indicem dixit habuitque tum pro austrino limite, à quo mensuraret digressionem in boream; tum pro centro, cujus respectu, et per ductum proximè areum, deuiationem à meridiano.

III. Ac non perscripsit quidem ad me quantae-nam digressiones sint, seu quibus fiant spatiis itus, reditusque eujusvis perpendiculi, pro longitudinis ratione, sed interim tamen ista adnotanda ex ejus literis elicio. Primo, quouis die perpendiculum sic excurrere à borea in austrum, et recurrere ab austro in boream, ut ad limitem austrinū perueniat in ipso meridie, ac in media nocte: ad boreum verò horâ sextâ tam matutinâ, quàm verspertinâ ac sit in medio itineris tum excurrendo horâ nonâ, tum recurrendo tertiâ circum meridiem, mediamque noctem. Secundò, esse tam exursum, quàm recursum in medio praesertim velocem, in limitibus potissimùm lentum; nam ad austrinum v. g. limitem dum attenditur, ipsam plumbi cuspidulam herere supra indicem, neque euariari sensibiliter per unā, alteramve horam. Tertiò, austrinum limitem esse constantiorem. quàm boreum; vix enim unquam ab illo quicquā versus occidentem procurri: at ab isto saepè versus orientem plurimū; adeò ut nihil adhûc possit de euagatione ista definiri. Denique, spem esse, ut re explorata prealto illo, quodinsinūaui XXX. orgyiarum perpendiculo, non id modò, sed etiam alia nondum perspecta innotescant."

Im vierten Abschnitt sucht Gassendi mit Galilei's Theorie der Ebbe und Fluth die beobachtete Erscheinung in Verbindung zu setzen; von ersterer sagt er an einer anderen Stelle 10): »Ita demonstrat Galileus cui illud praetereà debetur, quòd ex assignatis Terrae motibus, ita Maris aestum exposuerit, ut videatur denique causam ejus germanam adinuenisse.« Dieser Abschnitt interessirt uns hier weniger; wir gehen desshalb sofort zum folgenden über.

V. »An verò id etiam adnotatū dignum, quod obseruationes viri nobilis attestantur, excurrere nempe, et recurrere perpendiculum non directè ex borea in austrum, ex austro in boream; sed quasi ex caecia in africum, ex africo in eaeciam, ductuve alias intermedio; quippe fluxum quoque et refluxum marisea ipsa ratione necessum est fieri; cùm et aqua vasis non ex vasis medio directè in oram, sed obliquè, et quasi quibusdam factis spirio aufugiat, ex obliquè rursus, paribusque spiris ex ora in medium refugiat? An proinde congruum putemus, ut quo in parallelo Vir nobilis degit (scilicet aequatorem inter, polumque planè in-

termedio) perpendiculorū excursus, et recursus obliquitate media fiant; in iis verò parallelis, qui magis ad polum accedunt, iidè accessus, et recessus ad meridianum magis quadrent, in üs qui magis ad aequatorem, magis ad aequatorem congruant; ac eadem ratione euenire, ut accessus et recessus maris in locis intermediis, obliquitatis sint indices; et prope polos, magis à borea in austrum ab austro in boream prope aequatorem, magis ab ortu in occasum, ab occasu in ortum? Sed, cùm ille glacierum mobes à per-erudito, ac Reuerend. Patre Georgio Furnerio Societatis Jesu nuper memorate inter Noruegiam, et Canadam verno tempore ex borea adueniant; cur non aliquando, imo bis dietim, versus boream remeant? Et, cùm aque maris ad Spisbergam sitam ultra octogesimum gradum ex ipso austro influant; cur non pari modò refluunt versus austrum? Cur ad insulas etiam Philippinas fluxus, refluxusque in boreā ac in austrum est? Cur, tametsi fluxus ab ortu ad equatorē congruit, Brasiliā inter, et Africam; non tamen refluxus in ortum respondet; cùm etiā vento ab occasu flante (ne quispiā caussetur motum aëris in occasum) naues ex Brasilia in Africam trayjcere nequicquam contendant?«

Die beiden folgenden Paragraphen setzen die hier angedeutete Theorie mit den gewöhnlichen Sophismen der damaligen Physik auseinander; wir geben desshalb nur noch den Schluss.

VIII. »An exinde rerum coelestium Obseruatores monendi sunt de cautione in explorandis altitudinibis exhibenda; cùm altitudo Syderio in media nocte culmen tenentis futura non sit eadem, propter nutationem perpendiculi, quae culminantis sub horam sextam? An ipse proinde fui satis felix cùm ante annos decem obseruans, tum Diniensem poli altitudinem, tum Polaris stellae distantiam à polo, extremos dies anni abeuntis, et primos hujus delegi, in quibus stella sub sextam matutinam humillima, fuit alta grad 41. min. $25^1/_2$ et sub horam sextam vespertinam celsissima, grad. 46. min. 46. sicque bisecta intercapedo et poli altitudinem grad. 44. 5. $^3/_4$ et Stelle distantiam à polo grad. 2. min. 40. $^1/_4$ exhibuit? An sunt alia praetereà multa, quae heic deducenda edocebit dies; ubi Obseruatio semel fuerit, et à suo praesertim Authore, magis comprobata, magisque exculta? An potiùs ista, quae verso omnio, merae nugae sunt, quòd nondum de rei veritate constet; ac praestat proinde non circa hanc minùs, quam circa illam aliam Rev. Patris obseruationem tenere assensum? Ita mihi quidem videtur, Naudaeae, qui tamen ad illud Epicharmi dictum, nervos, et artus esse Sapientiae nihil temere credere, adiici solùm hanc vocem velim, temere-ve abnuere. Vale

iterum.« Soweit das Schreiben; Caramuel fügt bei: »Hucusque Gassendus, cujus discursum proderit curiosè examinare.«

9) Caramuel, Perpendiculorum inconstantia etc. S. 6.

10) De motu impresso a motore translato, Petri Gassendi opuscula philosophica, Tom. III., Lugduni MDCLVII. S. 517.

§. 4. Ehe wir zur Entgegnung Caramuel's übergehen, wollen wir zusehen, in wie fern die im Vorstehenden von Gassendi geschilderte Erscheinung mit dem Foucault'schen Versuche in Zusammenhang gebracht werden kann. Dem ersten Anblick scheinen beide Phänomen ganz heterogen; denn bei Peirinsius' Experiment ändert das Pendel scheinbar spontan seine Stellung in der Vertikallinie, bei Foucault erst veranlasst durch eine äussere Einwirkung; im ersten Fall scheint die Abweichung von der Anfangsebene nur innerhalb enger Grenzen beobachtet zu sein, während sie in Wirklichkeit doch eine volle Umdrehung umfassen muss. Es scheint jedoch nicht unmöglich, diese Widersprüche zu versöhnen.

Betrachten wir die Trajektorie, welche von der Linse eines Foucault'schen Pendels beschrieben wird. Es wird gewöhnlich auf diese in den Lehrbüchern viel zu wenig Rücksicht genommen, so dass der Leser meist völlig im Unklaren darüber bleibt, ob die Schwingungsebene des Pendels von einer Schwingung zur andern sprungweise ihre Richtung ändert, oder ob die Pendelspitze eine continuirliche Curve durchläuft; über das Gesetz dieser letzteren findet sich fast nirgends eine Andeutung.

Diese Curve gehört zu den sphärisch-cyclischen Curven. Das erste geht unmittelbar aus der Natur der Sache hervor, indem ja die Pendelstange stets die nämliche Länge behält. Ferner zeigen Thomson und Tait[11]), dass bei Zusammensetzung zweier gleichförmigen Kreisbewegungen in einer Ebene die resultirende Curve eine cyclische ist, und was für die Ebene sich sagen lässt, gilt offenbar auch für die Kugelfläche. Mit Berücksichtigung aller Nebenumstände hat Franz[12]) die Bahncurve des Foucault'schen Pendels einer eingehenden Untersuchung unterworfen, aus der sich ergiebt, dass im Allgemeinen die Bahn des Pendels beim Hingange anders gestaltet ist als beim Hergange. Das ist auch der Fall, wenn man das Pendel von seiner Gleichgewichtslage aus in Bewegung setzt; es gilt alsdann der interessante Satz: das Pendel geht jedesmal wieder durch die Gleichgewichtslage und seine Bahn tangirt nicht in der Nähe derselben einen kleinen Kugelkreis, sondern nur in den Momenten der grössten Excursionen. In diesem Falle ist die Pendelbahn eine Hypotrochoide von stern-

förmiger Gestalt — dass unter gewissen Umständen auch die ebenen cyclischen Curven eine solche Sternform (wo also die Durchschnittspunkte je zweier aufeinanderfolgender Doppeltangenten ein gewöhnliches reguläres Polygon bilden) annehmen können, hat Durège[13]) gezeigt.

Wir sahen also, dass selbst bei sorgfältiger Berücksichtigung aller Einflüsse die Pendelbahn eine ziemlich complicirte wird, dass es also nicht immer leicht ist, den durch die Punkte der grössten Abweichungen gehenden Kreis als solchen zu erkennen, ja dass durch Cumulirung der Hindernisse das vollständige Zustandekommen des Experimentes gänzlich in Frage gestellt wird. Wir dürfen uns so nicht wundern, dass in den Beobachtungen des Peirinsius nur von einem periodischen Hin- und Herschwanken, nicht aber von einer Kreisbewegung des Pendels die Rede ist. Es darf uns diess um so weniger überraschen, wenn wir bedenken, dass der Beobachter ungefähr unter dem 45. Breitegrade seinen Versuch anstellte, dass also im günstigsten Falle die volle Umdrehung

$$\frac{360^0}{15^0 \sin \psi} = \frac{360\sqrt{2}}{15} = 24.\ 1{,}41 = 33{,}84$$

Stunden, also über $1^1/_3$ Tag in Anspruch nahm, so dass die wirkliche Beobachtung doch immer nur kurze Fristen umfasste, während deren die oben angegebenen Vorgänge recht wohl mit den wirklich stattfindenden übereinstimmen können.

Woher die zur Bewegung des Pendels erforderliche Anfangswirkung stammt, ist freilich aus der Beschreibung nicht recht ersichtlich; immerhin müssen wir eine solche annehmen, indem von freien Stücken das Pendel seine Lage nicht ändern kann, und wir doch den ganzen Bericht nicht in das Reich der Fabel verweisen können. Caramuel geht bei seiner Widerlegung auch hierauf ein; lernen wir dieselbe nunmehr kennen.

11) Thomson und Tait, Handbuch der theoretischen Physik, deutsch von Helmholtz und Wertheim, Braunschweig 1871. S. 55.

12) Franz, Ueber das Foucault'sche Pendel, Halle 1872. S. 23.

13) Durège, Ueber eine besondere Art cyclischer Curven, Schlömilch's Zeitschrift für Mathematik und Physik, 9. Jahrgang. S. 209.

§. 5. Caramuel fährt fort[14]): »Legeram Obseruationem Calignoni, et ardore examinandae veritatis accensus instrumenta antiqua recognosco, noua meditor ut de varietate vel minimâ valeam judicare. Videbatur illa obseruatio non solùm esse credibilis sed et credenda; ut pote quae à Viro docto et nobili habita, cui doctrina ne falleretur, nobilitas ne falleret facere censerentur. Cohaerere videbatur cùm obseruatione de reciprocatione meridiani,

tum nō tangeret. Vacillat et oscillat illud, sed diligentiâ adhide quâ apud Galilaeum in systematis Mundi Dialogo V. mihi pag. 344 legitur. Exsurgit in hoc tempore . . . quaedam nouitas, ex quâ mobilitas globi terrestris argui queat, per ea quae subtilissimè detegit Illustrissimus Dominus Caesar, è Nobilissimâ Marsiliorum Bononiensium familiâ satus, et ipso Collegio Lynceorum Academicorum adscriptus, qui in quodam doctissimo scripto tradit, observasse se continuam quamdam mutationem etsi tardissimam, in lineâ meridianâ nam, si plano horizontali horologium deberemus describere, procul dubio unum punctum supra horologium sumeremus, quod centrum primi mobilis representaret; et sanè perpendiculum, quod abeo in planum orthogonaliter caderet, in lineam meridianam incideret. Igitur si hoc perpendiculum ex Caecia in Africum libraretur, deberet necessario versus ortum occasumque deflectere, et lineam meridianam mutare. Cohaerere cum placitis Copernicanorum; qui ex libratione latitudinis sententiam suam firmabant, asserendo mutatum iri locorum altitudines, si terram circa Solem excurreret; cui conditionatae Positioni adsensum praebuit ingenio et sanguine nobilissimus Tycho apud Galilaeum ejusdem Systematis Dialogo III mihi pag. 276 sed malè, ut mihi videbatur, expositus, non enim apparebat credibile virum tantum eo sensu loquutum, quo à Galilaeo impugnatur. Lapsus enim fuisset in errorem, in quem nec tyro.

Has et alias adsentiendi rationes contrà opportebat timor à longâ experiētia subortus, meme ad examē prouocans, et jam judicaturum suspendens. Erramus creduli, cùm nimiùm fidimus aliorum hominū credulitati: lubrica et subtilis res est, et novitatis reperiundae desiderium efficit, ut multi vera existiment, que à veritate devia. Ut igitur rem examinarem, more impatiens stylū fudi ex plumbo optimè expurgato, ut homogeneâ materiâ constaret, crassum uno, longum digitis sex. Sed quia debebat poliri et toruari, artificum Forensium scientiae et curiositati diffidens. personaliter amicum majori scientiâ praeditum et melioribus utentem instrumentis adeo, conceptum communico, et communi studio formando stylo adlaboramus: duas acus per axes inserimus ad medii grani latitudinem imminentes; alterius acumen: ille utindicis officium gereret. His axibus columnella insistēs tornatur, et materie detrimento perfectissimam formam adquirit. Domum ditior, quàm Alexander Magnus Asiâ expugnatâ, redeo periclitaturus alterum Alexandrum. Bibliothecâ pedibus altâ sedecim utor, sed non capior; tecto perpendiculum controuersiam decisurum emittitur, suppono asserculum unico eoque subtilissimo notatū

puncto, cum aliquot chartis foliatim interpositis elevo, ut id tanbitâ et tempore sufficiente elapso, quiescit. Asser promouetur ut punctus puncto correspondeat, et hoc horâ sextâ vespertinâ. Morae impatiens ubicumque sum, cogito perpendiculum, vocatus ab amicis de experientiâ ago, dimissus ad bibliothecam redeo, et interim constanter illud appendit, et eidem imminet puncto, cui anteà. Jam tunc incipio tantam plumbi constantiam fastidire, et ad mediam usque noctem libris intentus in quietem secessurus amusin recognosco, et ejus constantiam admiror. Die sequenti ante quintam magnâ curâ bibliothecam ne motu portae oscillet perpendiculum, refero, cautus ingredior, et perpendiculum eidē puncto instans video. Vitree fenestre clausurâ condemnantur, et summa quies obseruatur in loco, ita ut nec quidem linguae motus permissus, interim perdendiculū in eâdē omninò lineâ haeret. Exploratâ tandē tenacissimâ plumbi cōstantiâ, amicos advoco, discipulos admitto, famulis utor si fortè centū oculi viderēt reciprocationē, quam mei licet fortissimâ perspicacitate pollentes non vident. Voluissem ut vel unus Calignono subscriberet, ut caligantes reliquos excitaret ad rē examinandam saepiùs; sed omnes diuersis horis perpendiculum speculati testantur se nullā differentiam percipere.

Sed quid ad Calignoni obseruationē respondebimus? Dicemusne somnia nobis illum protrudere, et opinionum conjecturas tanquam veras obseruationes nundinari? minimè nobilis enim et ingenuus decipi quidem potuit, non tamen amicos decipere. Nec miror librationem magnam Calignonus repererit, dabit enim non solùm magnā sed et maximum perpendiculum, si fuerit infidele. Magnae olim inter Lansgrauiam et Tychonem controuersiae à perpendiculi malignitate ortae, quieverunt cùm primùm Rotmannus plumbi infidelitatem detexit. Frustra in obseruationibus peccata actualia caueris, qui utaris perpendiculo in originali concepto. Illud autem in peccato originali concipitur, quod in ipsâmet fusione peccat.

Peccare potest perpendiculum materiâ et formâ. Materiâ quidem; si constet, ut fieri solet, variis metallis, quia cùm ipsa inaequalis ponderis sint, non coincident magnitudinis et grauitatis centra. Figurâ etiam vel formâ; si rotunda, hemispherica, liliata, debent enim esse posse ponderosa et cylindrica, ne possit grauitatis centrum à centro figurae sensibili distantia deuiare.

Filum etiam peccare potest; cùm enim intortum sit, ponderis appendentis vi extenditur, et perpendiculū intorquet, motu sub initiū veloci, post aliquot horas tardissimo.

Existimo Calignoni perpendiculum his omnibus circumstantiis laborans potuisse non solùm librari, ut asseritur, sed et perfectissimum circulum describere; si enim campanulae obtinuisset figuram et materiâ heterogeniâ coalitum in latere praeponderaret centrum figurae deuiaret à centro grauitatis; cùmque fili extensione circumduceretur, potuisset horis duodecim dum obseruabatur, periodum suum complere, et credi reciprocatione geminâ librari.

Haec de obseruatione sufficerent, sed quia variae sunt de centro grauitatis sententiae et aliquas Gassendus attingit, proderit per praecipuas discurrere.«

Diesem Abschnitt folgen einige Noten, die meistentheils nur secundäres Interesse für uns haben; besonders wichtig ist wieder »Dubium IV.,« dessen Inhalt demnach noch hier Platz finden möge.

14) Caramuel, S. 22.

§. 6. Es lautet disser Zweifel[15]) folgendermassen: »Petitur tandem: An motu terrae diurno perpendicula mutari possint? Non inquiritur utrùm terra agatur motu diurno, id enim falsum esse Cardinalium congregatio, cui Theologi subscribunt, supponit: sed an motu diurno supposito terra ita circa centrum puotidiē moueretur, ut et perpendicula alteraret? an ejus motus aut quies ex illorum posset inconstantiâ probari?

Respondeo bifariam posse concipi motum telluris, primò, si dicatur non solùm ipsa, sed tota haec quatuor elementorum massa diurno motu per ethera immotum moueri: secunda, si sola ipsa per aëra immotum moueatur. Sentio nullam in perpendiculis futuram fuisse variationem, si moueretur primo modo. aliquam si secundo. Nam terra progrediente orientem versus aër relinqueretur, et nullum esset liberum perpendiculum, quod ad angulosiu planum horizontis caderet. Omnia in occidentem perpendicula vergerent; et mediâ nocte (tunc enim esset motus velocior) esset deuiatio maxima, meridie minima. Igitur non esset libratio à meridie in septentrionem, sed aboccidentali in occidentaliorem partem, ut patet in praesenti Figura.« (Diese zeigt ein rechtwinkliges Dreieck ABC, dessen Kathete BE horizontal liegt, während zwei Punkte, C und D von BE durch Gerade mit A verbunden sind).« Sit A. B. linea orthogonaliter secans horizontem B. D. at quia terra mouetur ab occasu in ortum, perpendicula et aër telluri propinquus deseruntur et vergūt in occasum; minùs cū motus tardus est, magis cū velox. Ergo quia mediâ

nocte motus telluris (ut pote ex diurno et annuo compositus) velocissimus, perpendiculum esset in E: meridiè verò, quia motus telluris tardissimus (ut pote diurnus contra annuum) illud esset in C: horis sextis matutinâ et vespertinâ in D et librario tota occidentalis; hoc est, à C. in E. et è cõuerso. Caeterum, cùm motum terre Theologi non velimus admittere, malentes terrae quietem insinuatum literis, quàm contra decreta Cardinalium curiosam aliam et subtilem opipionẽ defendere; statne hunc quidem oscillationis motum perpendiculis posse competere. Ex cujus negatione è conuerso videretur aliqualis ratio posse pro telluris immobilitate desumi; nam si haec moueretur per aërem haec sanè perpendiculis oscillatio competeret, quae cùm sit satis sensibilis in nauibus licèt terrâ tardioribus, non esset cur in terrâ insensibilis asseretur.

Maneat. Igitur praetensam perpendiculorum librationẽ obseruationibus non respondere: meridianas lineas non mutari; non mutare regionum altitudines; perpendicula semper idem globi aquaeterrei punctum respicere; veterum obseruationes hanc ob causam de infidelitate non argui; nec debere hoc nouo inuento antiquas resolutiones corrigi.« Im Anhang erwähnt dann Caramuel, ohne, wie es scheint, von Galilei's Entdeckung Kenntniss zu haben, wenigstens ohne ihrer zu erwähnen, des Isochronismus der Pendelschwingungen mit folgenden Worten[16]: »Pendulum si à perpendiculari lineâ triginta aut paucioribus gradibus in latera abmoueatur, recursus plurimos cõficiet et omnino isóchronos.«

15) Caramuel, S. 57.

16) Ibid. S. 62.

§. 7. Es ist dieser Widerlegungsversuch des Caramuel entschieden von Wichtigkeit für die Geschichte der Physik. Die Art und Weise, wie er sein Gegen-Experiment anstellt, die Sorgfalt, welche er zur Ermittelung und Ausmerzung der Fehlerquellen anwendet, und die sich bis auf die geringfügigsten Dinge erstreckt, lassen ihn als gewandten Physiker erkennen, und so konnte es denn auch nicht fehlen, dass aus seinen Versuchen die absolute Unmöglichkeit einer spontanen Pendelbewegung hervorging. Interessant sind die Vermuthungen, welche er für die von Peirinsius beobachteten Schwingungen aufstellt — die Torsion des Pendelfadens und die excentrische Lage des Schwerpunktes der Linse. In der That mögen diese oder doch in die nämliche Kategorie gehörige Ursachen jene Erscheinungen veranlasst haben.

Dass also ganz von selbst das Pendel seine Ruhelage nicht

verlassen könne, hat Caramuel gezeigt, allein es fragt sich, ob nicht die von Peirinsius beobachteten Schwingungen stattfinden konnten, nachdem einmal eine anfängliche Verrückung des Pendels aus irgend einem Grunde stattgefunden hatte. Diess gesteht nun Caramuel zu: ja er geht sogar so weit, die oben angeführten merkwürdigen Worte auszusprechen, dass es ihn nicht wundern würde, wenn das Pendel einen vollkommenen Kreis beschreibe. Es ist diese Aeusserung gewiss von grossem Interesse, wenn schon Caramuel in der Ursache irrt. Halten wir mit ihr die spätere Bemerkung zusammen, dass, die Rotation der Erde zugegeben, dieselbe allerdings einen Einfluss auf das Pendel haben müsse, so haben wir in gewissem Sinne eine Anticipation des Foucault'schen Versuches.

Es ist seltsam, dass durch Combination zweier Irrthümer gleichwohl ein annähernd richtiges Resultat sich ergiebt. Befangen in den wenig ausgebildeten mechanischen Anschauungen seiner Zeit liess er die Luft an der Umdrehung der Erde nicht theilnehmen, was allerdings eine Bewegung des Pendels in seinem Sinne zur Folge haben müsste. Immerhin verdient Caramuel's Schrift einen Platz in der Geschichte der induktiven Wissenschaften; auch der Umstand, dass er als eifriges und selbstthätiges Mitglied der ecclesia militans — glaubte er doch in der Geometrie ein unfehlbares Mittel zur Bekehrung aller Ketzer gefunden zu haben[17]) — sich doch von der ihm eingepflanzten Anschauung von der Ruhe der Erde insoweit zu befreien weiss, um Betrachtungen über Vorgänge anf der nicht ruhenden Erde anzustellen, erhebt ihn über manchen seiner Zeitgenossen.

Unentschieden müssen wir es lassen, ob die im Obigen angeführte Bemerkung Salviati's in Galilei's Dialogen über die Veränderlichkeit des Meridians wirklich mit Peirinsius, resp. Foucault's Versuch in Zusammenhang zu bringen ist, wie Caramuel vermuthet.

17) Montucla, histoire des mathématiques, tome I., Paris 1758 S. 35.

§. 8. Eigenthümlich ist es, dass, während Caramuel auf's Eifrigste die Beobachtung des französischen Gelehrten zu widerlegen suchte, ein anderer Franzose dieselbe annahm, um aus ihr für seine etwas chimärischen Ideen Capital zu schlagen. Es ist diess Jean Morin, einer der letzten bedeutenderen Verfechter des astrologischen Aberglaubens, der sich aber andrerseits durch seine Methode, das Fernrohr mit den Messinstrumenten zu verbinden, wissenschaftlichss Verdienst erworben hat. Derselbe war Anticoperinaner, glaubte aber doch, dass Ebbe und Fluth eine ge-

wisse »Titubation« der Erde zur Folge haben müsste, und sah in unsrem Experiment eine Bestätigung seiner Meinung. Er sagt hierüber [18]).

„Age itaque, peruideamus potius, quid censeat de motu perpendiculi, quem ipse jam descripseram in Appendice ad Judicium de nouem Stellis circa Jovem visis. Supponens ille quod narrat quoque, nobilem Peirinsium appendisse filo triginta pedum perpendiculum, sine plumbum cum acicula, huicque penitus conquiescenti supposuisse aliam, pauimento, cubulôve haerentem, et facto filo ab aëris agitatione planè securo obseruasse perpendiculum bis dietim deflecti ex borea in austrum, ex austro in boream ab acicula supposita, ejus-ve mucrone circiter digiti sextantem: supponens id, inquam, experiri voluit, quid id rei esset, ac demum, Ego, inquit, in uno hospitii mei cubiculo bene clauso cum perpendiculo pendente duntaxat ex tabulato in suppositam ad pauimentum aciculam, motum ipsum apparentem perpendiculi per dies quinque adeò sensibiliter obseruavi, ut de Telluris titubatione nullatenus dubitem. Et statim: postqaum; an constat, quod sit, vel detur ille motus, deinceps inquirendum est, qualis sit, quantus, quâ viâ, quâ periodo, et quâ causa excitetur. — Nam dum Terrae superficies inclinatur ad austrum cum acu perpendiculo supposita; quam fixam manere putamus, perpendiculum illam relinquit ad boream, sive partem oppositam, et contra: suam nimirum perpetuò seruans directionem ad proprium locum, sine mundi centrum; atque sic de ortu et occasu: Ergo motus apparens non est ipsius perpendiculi, sed acus suppositae, quam arbitrari moueri in linea curva.« In dieser sonderbaren Erklärung scheint wenigstens der richtige Satz versteckt zu sein, dass eine Erdbewegung das Pendel, resp. dessen Schwingungsebene nicht zu alteriren vermöge.

Diese Stelle Morin's zog ihm eine scharfe Erwiederung von Seiten Gassendi's zu; dieselbe ist enthalten in jener oben genannten Abhandlung im dritten Briefe [19]), betitelt: »In librum, qui à Viro Cl. Joanne Morino, Regio Matheseos Professore conscriptus est aduersus duos priores Epistolas, et inscriptus Alae Telluris fractae.« Wir heben folgenden Passus [20]) heraus: »Heinc à limine quidem ipso tanquam Canis è Nilo abiit: sed fateor tamen illum viae plusquàm par fuit, confecisse; cùm ad me tam propè accessit, nisi fortassis voluit compensare quadamtenus, quod ego ad ipsum paucis antè diebus et accesseram (daturus mea manu exemplum censurae de visis nouem circa Jouem stellis, de que obseruata diurna reciprocatione perpendiculi, quam edi Nau-

daeus voluerat) et tum hospitium nouum lustratâm, tum amicè unà in horto aliquantisper deambularem.“

18) Morinus, Alae Telluris fractae, Parisiis MDCXLII. S. 535.

19) Gassendi, De motu impresso etc. S. 520.

20) Ibid. S. 524.

§. 9. Man kann erwarten, dass in dem grossen astronomischen Handbuche, welches um jene Zeit entstand, dem »Almagestum novum« des Jesuiten Riccioli, dieses Phänomens ebenfalls gedacht werde, zumal da der Verfasser dieses Werkes es sich zur Aufgabe gemacht hatte, alle Beweisgründe für und gegen das System des Copernicus sorgfältig zusammenzutragen. Er verbreitet sich über diesen Gegenstand in einem Scholium des zweiten Buches [21]) in folgender Weise: »Anno 1643 prodiit Epistola ad Gabrielem Naudaeū Petri Gassendi, in cujus postscripto agitur de gemina in singulos dies, aestûs Maris instar, Perpendiculorum reciprocatione, obseruata ab Alexandro Calignono Delphinate. Qui Perpendiculo ex 30 pedum altitudine suspenso, et fili prolixitate tubo inclusâ, ne aëris agitationes sentiret, ac plumbo infernè appositâ cuspidulâ conspicuâ, cui quiescenti supposuit alteram cuspidulam cubo infixam; et vidit senishoris in Boream, et senis in Austrum, cuspidulam Perpēdiculi diuergere à cubi cuspide, non sine Flexu ex Boreâ in Orientem, et ese Austro in Occidentem; et limitem excursûs in Austrum attingi in meridie, et iterum in media nocte; dimensus que est digressiones has, quas nondum vulgatas seco. Hinc Primò infert ipse et Gassendus Tellurem nutare, et ex Tellurio motu oriri hanc reciprocationem; sicut ex eo oritur aestus Maris juxta Galilaei opinionem, ob inaequalem velocitatem motûs diurni et annui; sed non fieri accessum et recessum Mario ab Ortu in Occasum, et vicissim, ut vult Galilaeus, sed ut fit in Perpendiculis. Secundò infert altitudinem syderis captam in media nocte non esse eandem, quae capta est horâ sextâ, ob Perpendiculi nutationem; ideòque altitudinem utramque Polaris Stellae capiendam horasexta matutina ac vespertina. Alia multa indicat Gassendus digna sagacitate sua, sed tam rutantia, quam nutat experimēti hujus soliditas.

Namnego cum P. Francisco Maria Grimaldo Perpendiculo praelongo, et ab aëris agitatione praemunito et c. suspenso ex conclaui nullis tremoribus obnoxio, expertus sum post sui quietem nunquam toto die dimoueri à linea sua perpendiculari, cùm singulis semihoris per nos visitaretur. Et aliunde certus mihi esse videor ex dicendis libro de Systemātibus Tellurem non moueri. Preterea ut refert Fournerius noster in sua Hydrographia, inter

Nornegium et Canadam sunt glacierum moles, quae verno tempore ex Borea versus Austrum natantes, nec unquam, ut oporteret ob motum consimilem, remeant versus Boream. Nec fluxus inter Brasiliam et Africam, qui fit ab Ortu, fit refluxus versus ortū: nec ibi naues ex Brasilia in Africam ab hoc motu resistentiam sentiunt, ut ipse Gassendus objicit sibi aut potiùs Calignono. Aliunde igitur causa Perpendiculi nutantis, ubi tamen nutat, petenda est.« Man sieht, Neues weiss Riccioli zu den Argumenten seiner Vorgänger nicht hinzuzufügen.

21) Ricciolus, Almagestum novum, Tom. I, Bononiae MDCLI. S. 91.

§. 10. In Deutschland scheint der gelehrte Streit der französischen Nachbarn wenig Theilnahme gefunden zu haben; das einzige Zeichen, dass man auf ihn Rücksicht nahm, findet sich da, wo man es auch zuerst suchen musste, in dem Nachtrag, den Harsdörffer zu D. Schwenter's mathematisch-physicalischem Repertorium erscheinen liess. Es heisst dort die 24. Frage des 4. Theils, »ob durch den Bleysenkel die Bewegung der Erden könne bewiesen werden?« und die Antwort[22]) lautet: »Petrus Gassendus schreibet an Naudaeum, dass ihm ein Edelmann aus dem Delphinat, Alexander Calignonius genannt, berichtet, wie die Bleyschnur, wenn sie sehr lang, und vor dem Wind verwahret werde, sich gleich dem Ab- und Zulauff dess Meeres bewege, 6 Stunde nach und nach hinaus, zwischen den Winde Caeciam und Africum, od West-Zuid West, und Nord-Nord Osten weiche, und dann wieder nach und nach, gegen der Ruhelinie zuruckkehre, daraus die Bewegungen der Erden, wie Copernicas erwiesen, und aus den Astronomischen Rechnungen dieser Zeit noch nicht ist widerlegt worden, ohngezweiffelt zu schliessen.

Dass dieses falsch, hat der hochbegabte H. Johannes Caramuel Lobkowitz, welcher von dem Lob der Witz, oder Weissheit den Namen billig führen kann, gründlich, aus der Erfahrung, widerstritten, a. seinem Büchlein Perpendiculorum Inconstantia examinata geheissen, und erwiesen, dass solcher Bleysenkel nicht einen Punkt von seiner Ruhelinie, ohne Bewegung weiche, und vermutet, wie der Erfinder zu dieser Meinung seye verführet worden.

Diejenigen, welche die Erden für unbeweglich halien, setzen unter and'n auch dieses zu ihren Grund, sagen, dass unmöglich sey, dz in 24 Stunden der grosse Erdklumpen sich herumwälze, welches dann viel geschwinder geschehen müste, als ein Pfeil von der Sonne od' eine Kugel aus einem grossen Stucke geschossen wird, da doch solches ohnvermerkt geschehen solle, wel-

ches wegen des Lufftes Widerstehen, dardurch die Bewegung geschwind streichet, nicht zu vermuten. Solte nun, sagen sie weiter, die Erde, wie eine Kugel, so Flügelschnell herumblauffen, so müsten ja die hohen Berge, der hohen Bäume und Thürme zu geschweigen, einen weit stärkern Laut von sich geben, als etwan ein Stab, der mit Gewalt in die Lufft geschlagen wird, welcher doch gar langsam gegen so schneller Bewegung zu achten seyn würde.

Hierauf wird geantwortet, dass die Bewegung der Sterne, und dess Himmels, als der so vielen grössern Rundung, noch viel tausendmal schneller seyn müste, nach ihrer Meinung. Dass auch der Lufft zugleich mit der Erden, und dem Wasser, bewogen werde, welcher Lufft niderer ist, als die hohen Berge, und also keinen Laut, oder Gesauss von sich geben kan. Diese Bewegung ist den Menschen unempfindlich, welche nur auf die Erden, und nicht zugleich auf Sonn, Mond, und alle Planeten sehen, gleichend einem, der in dem Schiff vermeinet, die Erde, welche stehet, gehe fort, da doch er in einem Schiff solche hinter sich lässet, dass also der Fehler von unsrem schwachen Aug herkommet.

Diesemnach ist sich nicht zu verwundern, wann die Bleyschnur gegen ihrem Mittelpunkt gerichtet, unbeweglich verharret. Andre zweiffeln, ob der Erden Mittelpunkt, der in der Menschen Einbildung besteht, so grosse Würkung haben könne, wie Benedictus vernünfftelt.«

Es ist überraschend, aber erfreulich, zu sehen, dass um dieselbe Zeit, wo Caramuel noch mit den gewöhnlichen Gründen die Lehre von der Erddrehung zu bekämpfen suchte, der deutsche Gelehrte, der jenem an mathematischen Kenntnissen gewiss weit nachstand, doch weit richtigere Ansichten hierüber hatte. Insbesondere war es ein bedeutender Fortschritt, die Luft an der Rotation participiren zu lassen.

50 Jahre später finden wir noch einmal einen deutschen Astronomen mit dieser Frage beschäftigt. Es ist diess Georg Christoph Eimmart, einer der letzten Ausläufer jener glanzvollen Blüthezeit der mathematischen Wissenschaften im Gebiete der Reichsstadt Nürnberg. Doppelmayr[23]) berichtet von ihm: »Gegen das Ende des vorhergehenden Seculi untersuchte er ein und das andere Tentamen, so zum Beweis des Asserti derer Copernicanorum sehr dienlich zu seyn schiene, allein er fande zuletzt, dass selbige noch verschiedenen Difficultäten unterworffen wären, und nicht vor richtig angenommen werden könten. Das

erste hiervon war das schon vor langen Zeiten angestellte Experiment, wie bei sehr langen still stehenden Pendulis in kurtzer Zeit ein motus reciprocationis, den er auch bey einigen in einem hohen Thurn herab hängenden Pendulis observiret und daraus ein Beweiss von der Circumrotation des Erd-Cörpers sich ergeben sollte, da aber das, was man schon lang noch dabei desideriret, auch verschiedene Dubia bey ihme causiret.«

Im Jahre 1767[24]) stellte ein gewisser Mayer in seiner Inauguraldissertation die Geschichte dieses Experimentes zusammen und lieferte selbst eine Versuchsreihe, aus der natürlich das bekannte Resultat sich ergab. Diese Arbeit scheint das Schicksal so vieler Inauguraldissertationen getheilt zu haben, nämlich bald in Vergessenheit gerathen zu sein. Wir entnehmen diese Nachricht Kästner[25]), der ebenfalls eine kurze Uebersicht über den historischen Verlauf der Sache giebt und die Pendelbewegung nach seiner Weise zu erklären sucht.

22) Harssdörffer, der Philosophischen und Mathematischen Erquickstunden. Dritter Theil, Nürnberg 1653 S. 305.

23) Doppelmayr, Historische Nachricht von den Nürnbergischen Mathematicis und Künstlern, Nürnberg 1730. S. 127.

24) Dissertatio de deviatione et reciprocatione penduli, praes. Andr. Mayero, resp. Bernh. Frid. Mönnich, Gryphiswaldae 1767.

25) Kästner, Geschichte der Mathematik, IV. Theil, Göttingen 1800. S. 492.

Herr Professor **Ehlers**

macht eine vorläufige Mittheilung über unter seiner Leitung ausgeführte

Untersuchungen an Vorticella nebulifera

von Ed. Everts,
Stud. philos. aus dem Haag.

Diese Untersuchungen wurden zunächst unternommen, um über die Angaben Greeff's, wonach die Vorticellen eine mit Chymus gefüllte Leibeshöhle besitzen und daher an die Coelenteraten anzuschliessen seien, nach eigenen Beobachtungen ein Urtheil zu gewinnen. Das Ergebniss stimmte mit Greeff's Anschauungen nicht überein; wir gelangten vielmehr zu folgenden Ansichten.

Der Körper der Vorticella nebulifera besitzt keinen einer Leibes- oder Darmhöhle entsprechenden Hohlraum, sondern ist

solide und einer kernhaltigen Zelle zu vergleichen, deren Protoplasma nach Regionen differenzirt ist. Man unterscheidet eine Rindenschicht, welche den peripheren Theil des Körpers und den ganzen Stiel bildet, und in welcher der Kern lagert; und eine centrale Masse, in welcher die eingeführten Nahrungsballen gelagert sind und verdauet werden. Die Rindenschicht bildet zu äusserst eine Cuticula, welche am Körper sehr fein und mit ringförmigen Riefen sculptirt ist, im Stiel dagegen eine bedeutende Mächtigkeit erlangt; von ihr werden die Wimpern gebildet, welche am Peristom und am hinteren Wimperkranze stehen; das vom Peristom aus in die centrale Masse führende Rohr, welches in ein Vestibulum und ein Schlund- und Afterrohr zerfällt, wird von dieser Schicht aus durch Einstülpung gebildet und trägt Wimpern. — Unter der Cuticula liegt eine gleichfalls festere »Muskelschicht«, am Körper durch feinste Längsstreifen bezeichnet, im Stiel den »Stielmuskel« bildend. Unter dieser folgt dann eine weichere Protoplasmamasse, die im oberen Körpertheile sehr dünn, im unteren dagegen ansehnlich verdickt ist, und durch eine bestimmte Körnchenströmung ausgezeichnet wird; in ihr liegt, wandständig könnte man sagen, der Kern, mit seinen Krümmungen an die äussere Körperwand angeschmiegt. — Die centrale Masse ist weicheres Protoplasma, deutlich abgegrenzt von der Rindenschicht, gekennzeichnet durch die feinsten Körnchen, welche in regelmässiger Strömung, die der Körnchenströmung der äusseren Schicht entgegenläuft, begriffen sind. In ihr liegen die Nahrungsballen, deren Bewegungen unregelmässig sind und nicht mit der Körnchenströmung des Protoplasma zusammenfallen.

Die Vorticelle kann danach aufgefasst werden als »einzelliges« Thier, in dessen Protoplasma eine Differenzirung auftritt, welche dem Ecto- und Entoderm höherer Thiere entspricht: das Ectoderm entspricht der Rindenschicht mit der Cuticula, dem Bewegungsorgan, und dem für die Fortpflanzung bedeutungsvollen Kern; das Entoderm entspricht der centralen Substanz mit seiner Bedeutung für die Ernährung; der Mund- und Afterraum wird durch eine Einstülpung des Ectoderms gegen das Entoderm gebildet.

Die Fortpflanzung der Vorticellen leitet sich durch eine Längstheilung ein, durch welche der vorher stark contrahirte und in die Breite ausgedehnte Körper, nachdem der quergestellte Kern sich getheilt hat, in zwei einem gemeinsamen Stiele aufsitzende, jedes ein Peristom entfaltende Einzelwesen zerfällt. Von diesen

beiden Thieren entwickelt in der Regel das eine früher, als das andere, am hinteren Körpertheile einen Wimperkranz, während das Peristom und die Wimperscheibe über dem Munde völlig eingezogen wird; reisst sich dann unter starken Drehbewegungen vom Stiele los und schwimmt frei davon. Den gleichen Vorgang macht später das zweite der durch die Theilung entstandenen Thiere durch. — Diese nun freischwimmenden Vorticellen encystiren sich, wobei der Wimperkranz schwindet, eine dicke äussere Wand am Körper sich bemerklich macht, der Kern unverändert bleibt, während die vorhin beschriebene Differenzirung nicht weiter zu erkennen ist, sondern der Inhalt des encystirten Thieres gleichmässig hell erscheint. Nun zerfällt der Kern in etwa acht oder neun Theilstücke, welche bald frei im Plasma umhertreiben. Dann reisst die Cystenwand oder löset sich auf, und nun werden die Theilungsstücke des Kernes frei und erscheinen als Kügelchen, welche sich selbständig bewegen. Im Wasser herumschwimmend nehmen sie an Grösse zu, treiben an dem einen Ende einen Wulst hervor, der bald in Wimpern zerfällt, und so einen Wimperkranz bildet; innerhalb desselben entsteht dann eine Mundöffnung, durch welche rasch Futter aufgenommen wird; mittlerweile verändert sich die ganze Körperform, und die ursprünglichen Theilungsstücke des Vorticellenkernes schwimmen als Thierchen umher, die völlig mit den Infusorien übereinstimmen, welche Ehrenberg als Trichodina grandinella beschrieben hat.

Diese Trichodinen pflanzen sich als solche durch Theilung fort. Indem sich nämlich ihr Körper streckt und walzenförmig wird, bildet sich am hinteren Theile ein zweiter Wimperkranz; dann erfolgt zwischen beiden Wimperkränzen eine Einschnürung, durch welche die anfänglich eine Trichodine in zwei völlig ähnliche Trichodinen zerfällt.

Die Trichodinen wachsen dann aus zu Vorticellen. Und zwar treten die ersten Veränderungen am Körper der Trichodina durch eine Formwandlung ein, indem das Thier sich walzenförmig streckt, am Mundpole zwischen dem Wimperkranze, bei gleichzeitigem Verschluss der Mundöffnung, eine Wölbung vortreibt, und in ähnlicher Weise das entgegengesetzte Körperende abrundet, so dass es nun eine gewisse Aehnlichkeit mit den freischwimmenden Vorticellen erhält. Nun setzt sich das bis dahin freischwimmende Thier mit dem bewimperten Ende, auf welchem vorher die Mundöffnung lag, fest; und während der Wimperkranz allmälig schwindet, bildet sich hier ein kurzer

Stiel; dann erfolgt am freien Ende die Ausbildung und Entfaltung des Peristomes und der Wimperscheibe, und das Auswachsen des Stieles vollendet die Entwicklung der Vorticelle.

Auf diese Weise erfolgt in einem Generationswechsel die Entwicklung einer neuen Vorticellenbrut; und dieser Wechsel der Generationen ist auch im Grossen zu beobachten, denn man nimmt leicht wahr, wie in den Gefässen, in welchen Vorticellen aufbewahrt werden, und ebenso an den Orten, an welchen man die Thiere sammelt, grosse Mengen von Trichodinen und Vorticellen abwechselnd auf einander folgen.

Die Cystenbildung, welche in dieser Entwicklung auftritt, ist wohl von einer anderen Cystenbildung zu unterscheiden, welche man als eine krankhafte bezeichnen kann. Stein hat Vorticellen-Cysten beschrieben, aus denen eine Brut spindelförmiger Körper ausschwärmte, deren Entwicklung nicht weiter zu verfolgen war. Derartige Cystenbildung erfolgt an festsitzenden wie freischwimmenden Vorticellen bei schädlichen Einflüssen wie Mangel an Wasser oder starker Fäulniss. In den hier gebildeten Cysten sieht man ebenfalls Kügelchen auftreten, allein diese gehen nicht von dem Kern aus, der unbetheiligt bleibt. Es schwärmen dann spindelförmige Körperchen aus, die aber nach einiger Zeit zu Grunde gehen; ob das parasitische Bildungen oder besondere Entwicklungszustände des zerfallenden Körpers waren, blieb unentschieden.

Die bei Vorticellen häufig beobachtete Erscheinung der Conjugation steht nach unseren Wahrnehmungen in keiner Beziehung zur Fortpflanzung, so weit diese wenigstens hier beobachtet wurde. Es gelingt leicht die Erscheinungen der Conjugation hervorzurufen: sobald man nämlich Vorticellen in einem Wassertropfen, der der Verdunstung ausgesetzt ist, aufbewahrt, sieht man bei vorrückendem Eintrocknen rasch und allgemein Conjugation auftreten. Danach ist es wahrscheinlich, dass die Conjugation durch die Verschmelzung der Protoplasmamassen der Vorticellenkörper mit einer relativen Verringerung der Körperoberfläche die Widerstandsfähigkeit gegen den eintretenden Wassermangel steigert: Cienkowsky hat für die Vorgänge der Conjugation der Noctiluca auf deren Bedeutung für eine gesteigerte Assimilationsfähigkeit hingewiesen.

Sitzung am 23. Juni 1873.

Herr Prof. Dr. Lommel

spricht über den Lichtschein um den Schatten des Kopfes.

Wenn man bei hellem Sonnenschein seinen Schatten im Grase, auf einem Getreide- oder Stoppelfeld, auf geackertem Erdreich, überhaupt auf rauher Fläche, betrachtet, so sieht man, besonders deutlich bei niedrigem Stande der Sonne, den Schatten des Kopfes umgeben von einem schwachen Lichtschein, welcher sich gewöhnlich über dem Scheitel weiter erstreckt als zu beiden Seiten. Diese Erscheinung, welche »Heiligenschein« genannt worden ist, verschwindet, wenn der Schatten eine ganz ebene Fläche trifft. Einen sehr hellen Lichtschein beobachtet man, wenn der Kopfschatten auf bethautes Gras fällt. Jeder Beobachter sieht nur seinen eigenen Schatten mit dieser Glorie geschmückt, nicht aber diejenigen seiner Begleiter.

Aus dieser kurzen Beschreibung geht schon hervor, dass man es mit zwei verschiedenen Erscheinungen zu thun hat, nämlich erstens mit dem schwachen Lichtschein auf trockener rauher Fläche, und zweitens mit dem viel helleren, welcher auf bethauter Wiese wahrgenommen wird, und als Wirkung der Thautropfen zu dem ersteren noch hinzukommt.

Von dem Lichtschein auf trockenem Grunde hat bereits v. Winterfeld*) eine vollkommen befriedigende Erklärung gegeben. »Man stelle sich vor«, sagt er, »dass der ganze Himmelsraum mit Monden angefüllt sei, und bedenke nun, welche von ihnen am hellsten glänzen werden. Offenbar die, welche den Erdschatten zunächst umgeben. Je weiter davon, desto weniger Licht werden sie zeigen. Gerade so verhalten sich die von der Sonne beschienenen Grashälmchen und Erdklümpchen. Durch den Schatten des Kopfes werden sie verdunkelt, gerade wie der Mond wenn er in den Erdschatten tritt; zunächst bei demselben glänzen sie in vollem Lichte, denn ihre ganze helle Seite ist gegen die Sonne und gegen das Auge gekehrt, die dunkle dagegen ist diesem gänzlich versteckt. Je weiter sie sich aber von

*) Gilberts Ann. XVIII S. 57. 1804. Abgedruckt aus dem »deutschen Merkur« von 1795.

dieser Richtung oder von dem Schatten des Kopfes entfernen, desto mehr entzieht sich ihre helle Seite dem Auge und desto mehr kommt, nicht nur von ihrer dunkeln Seite, sondern auch von dem Schatten, welchen sie hinter sich werfen, zum Vorschein. Und so bildet sich um den Schatten des Kopfes ein heller Schein von lauter ganz erleuchteten Grashalmen, Stoppeln oder Erdklümpchen, der immer geringer wird, je mehr dieselben ihre Lichtseite dem Auge entziehen, indem sie sich von dem Schatten des Kopfes entfernen.«

Dem Einwand, welchen Brandes*) gegen diese nach unserer Ansicht vollkommen zutreffende Erklärung erhoben hat, nämlich die Erleuchtung könne so schnell nicht abnehmen, dass man dieses in 1° bis 2° scheinbarer Distanz vom Schatten schon bemerkte, lässt sich dadurch begegnen, dass man auf den Schlagschatten hinter den Halmen noch besonderen Nachdruck legt. Die Halme in der Nähe des Kopfschattens nämlich verdecken ihre eigenen Schlagschatten, und durch ihre Zwischenräume sind die erleuchteten Seiten der dahinter stehenden Halme sichtbar. Weiter von dieser Richtung entfernt sind einerseits beleuchtete Theile der hinteren Halme durch die vorderen dem Auge entzogen, dagegen werden andererseits durch die Zwischenräume Halme gesehen, welche durch die Schlagschatten der vorderen verdunkelt sind. Die Helligkeit des Lichtscheins muss daher in der That auf einem mit Gras bewachsenen oder scholligen Boden nach Aussen hin rascher abnehmen, als es bei einer einzigen Halmreihe oder in dem obigen Beispiel von den Monden der Fall sein würde.

Das Erklärungsprincip v. Winterfelds gibt über alle Umstände der Erscheinung, soweit nicht Thautropfen dabei ins Spiel kommen, genügende Rechenschaft. Dass der Lichtschein nur um den Schatten des Kopfes, d. i. um die durch das Auge nach der Sonne gezogene Gerade, und von jedem Beobachter nur an seinem eigenen Schatten gesehen wird, versteht sich daraus von selbst; ebenso, dass er nur auf rauhem, bewachsenem oder geackertem Erdreich, nicht aber auf ebenem Boden sich zeigt.

Dass die Erscheinung vorzugsweise Morgens und Abends bei niedrigem Sonnenstande wahrgenommen wird, erklärt sich nach v. Winterfeld in folgender Weise. Bei niedriger Sonne sind alle Halme und Erdklümpchen nur halb erleuchtet und wer-

*) Gilberts Ann. XIX S. 366.

fen lange Schatten hinter sich; je höher aber die Sonne steigt, desto mehr werden sie erleuchtet und desto kürzer wird ihr Schlagschatten, und Alles erscheint beinahe gleich hell.

Auf kurzem Grase, dessen Hälmchen auf den Boden hingestreckt sind, kann man den Lichtschein mit einiger Aufmerksamkeit auch bei hochstehender Sonne wahrnehmen, weil sich hier die Hälmchen in derselben Lage (nämlich nahezu senkrecht) zur Richtung der Sonnenstrahlen befinden wie die gewöhnlichen verticalen Grashalme bei niedrigem Sonnenstande. Zugleich kann man sich jetzt, wo man die Erscheinung so nahe vor sich hat, dass man jedes Hälmchen und seinen Schatten deutlich sieht, von der Richtigkeit der auf die Erleuchtung und die Schlagschatten gegründeten Erklärung durch den Augenschein überzeugen.

Noch ein anderer Umstand, welchen v. Winterfeld unerwähnt lässt, trägt dazu bei, dass der Lichtschein bei höherem Sonnenstand nur undeutlich oder gar nicht wahrgenommen wird. Wir übersehen nämlich von der erleuchteten Vorderfläche eines convexen Körpers ein um so grösseres Stück, je kleiner der Winkel ist, den eine vom Auge nach dem Körper gezogene Linie mit der Richtung der Sonnenstrahlen bildet, oder mit anderen Worten, je kleiner der scheinbare Abstand des beleuchteten Körpers von der Mitte des Kopfschattens ist. Da nun der Kopfschatten bei steigender Sonne unserem Auge näher rückt, so wird sein scheinbarer Durchmesser grösser, und er verdeckt uns immer mehr gerade die wirksamsten Theile der erleuchteten rauhen Fläche.

Die Verlängerung des Lichtscheines über dem Scheitel des Kopfschattens wird besonders auf Wiesen und Saatfeldern, weniger deutlich aber auf unbewachsenem Boden wahrgenommen. Sie rührt ohne Zweifel daher, dass von den vertical stehenden cylindrischen Halmen diejenigen, welche in der Verticalebene der Sonne, d. i. in der Längenaxe unseres Körperschattens liegen, dem Auge ihre ganze erleuchtete Seite zuwenden, auch wenn ihr scheinbarer Abstand vom Kopfschatten schon sehr beträchtlich ist. Sind die Halme alle nach einer Seite hin geneigt, so neigt sich auch die Verlängerung des Lichtscheines nach dieser Seite hin. Neigt man aber den Kopf zur Seite, so bleibt bei aufrechtstehenden Halmen die Verlängerung des Lichtscheins vertical.

Man nimmt den Lichtschein leichter wahr, wenn man geht als wenn man still stehen bleibt. Man sieht vor dem bewegten

Kopfschatten immer neue Grashalme aufleuchten und die hellen hinter ihm sich wieder verdunkeln.

Bedeutend heller als die bisher besprochene auf trockenem Grunde auftretende Erscheinung zeigt sich der Lichtschein um den Schatten des Kopfes auf einer bethauten Grasfläche. In dem oben citirten Aufsatz erwähnt v. Winterfeld nur beiläufig, „dass die Erscheinung besser in die Augen fällt, wenn der Thau noch auf dem Grase liegt", scheint im übrigen aber stillschweigend anzunehmen, dass dieser Lichtschein im Thau mit dem von ihm so treffend erklärten identisch sei und dass dabei den Wassertropfen keine besondere Rolle zukomme. Brandes, welcher in Gehlers physikalischem Wörterbuch in dem Artikel „Hof"*) die v. Winterfeld'sche Erklärung des „Heiligenscheines" anführt, äussert sich dabei über die Wirkung der Thautropfen wie folgt: „Wäre die Sonne ein einziger Punkt, so würde genau von dem Thautropfen aus, der mit der Sonne und meinem Auge in gerader Linie liegt, der Lichtstrahl sowohl von der hinteren als vorderen Seite in mein Auge zurückgeworfen, wenn nicht gerade an diese Stelle mein Schatten fiele. Jeder in anderer Lage befindliche Thautropfen kann uns nicht beide reflectirte Strahlen zusenden. Für Strahlen die von der Sonne kommen findet eben das wegen ihres erheblichen Durchmessers noch statt, wenn die Thautropfen dem Schatten meines Kopfes nur nahe liegen, für entferntere aber nicht."

Dass dieser von Brandes angenommene Erklärungsgrund jedenfalls nicht ausreicht, geht aus folgender einfacher Betrachtung hervor. Die scheinbare Entfernung der äussersten Tropfen zu beiden Seiten des Kopfschattens, welche noch in der angegebenen Weise zu wirken vermögen, muss offenbar gleich sein dem scheinbaren Durchmesser der Sonnenscheibe, also ungefähr gleich 32'. Damit also beide reflectirte Strahlen ins Auge gelangen können, muss der scheinbare Durchmesser des Kopfschattens weniger als 32' betragen, weil sonst sämmtliche wirksame Tropfen in den Schatten zu liegen kämen. Rechnen wir nun den Durchmesser des Kopfes zu 18 cm., so müsste dessen Schatten, um unter einem Sehwinkel von 32' zu erscheinen, mehr als 19 m. vom Auge des Beobachters entfernt sein. Steht der Beobachter, dessen Grösse wir zu 1,70 m. annehmen, auf horizontalem Wiesenplan, so muss die Sonne, um einen Schatten von dieser oder noch grösserer Länge zu werfen, weniger als 5°3' über

*) Gehler's physik. Wörterb. Bd. V. S. 439.

dem Horizont stehen, was z. B. im mittleren Deutschland zur Zeit der Sommersonnenwende nur vor $4^1/_2$ Uhr Morgens stattfinden kann.

Wenn also der Lichtschein auf der von Brandes vermutheten Ursache beruhte, so könnte er nur bei sehr niedrigem Sonnenstande und in grosser Entfernung vom Beobachter wahrgenommen werden. Die Erfahrung aber lehrt, dass derselbe, wenn noch Thau vorhanden ist (oder auch nach kurzem heftigen Regen, wenn dessen Tropfen wie Perlen abgerundet auf den Blättern liegen bleiben, ohne sie zu benetzen) auch noch an späteren Vormittagsstunden oder zu jeder beliebigen Tageszeit und ganz in der Nähe des Beobachters noch recht deutlich gesehen wird.

Wenn man im letzteren Falle die Erscheinung so nahe vor sich hat, dass man die einzelnen Thauperlen unterscheiden kann, so bemerkt man, dass jeder Tropfen gleichsam von innen heraus zu leuchten scheint, während er vermöge jener beiden Reflexionen nur einen verstärkten Glanzpunkt zeigen müsste. Auch die grosse Helligkeit des Lichtes, welches ein solcher Tropfen ins Auge sendet, widerspricht der Annahme, dass es reflectirt sei, da das an Vorder- und Hinterfläche zurückgeworfene Licht zusammengenommen nur etwa 4% des einfallenden ausmacht.

Ein anderer Erklärungsversuch, als der eben besprochene und für ungenügend erkannte, ist mir nicht bekannt geworden. Nach unserer Ansicht, welche im Folgenden näher begründet werden soll, besteht der helle Schein aus dem Lichte, welches durch die Tropfen gebrochen, von deren Unterlage aufgefangen wird und nun durch die Tropfen hindurch wieder gegen die Lichtquelle zurückkehrt; dieses Licht hätte sonach eine viermalige Brechung und eine einmalige diffuse Reflexion erlitten. Mit andern Worten, die Erscheinung beruht auf derselben Ursache, wie das Augenleuchten der Katzen und anderer Thiere, welche auf der Aderhaut statt einer Schicht schwarzer Pigmentzellen eine stark reflectirende Fläche (Tapetum lucidum) haben.

Bekanntlich kehren durch eine Linse (oder irgend ein centrirtes System brechender Kugelflächen) die Lichtstrahlen genau auf denselben Wegen, auf welchen sie von einer Lichtquelle zu deren Bilde gelangt sind, auch rückwärts von dem Bilde wieder zur Lichtquelle zurück, falls das Bild auf einer zerstreuenden Fläche (einem Papierschirm z. B.) aufgefangen und dadurch selbst wieder zur Lichtquelle gemacht worden ist; oder, was dasselbe ist, das Bild des Bildes fällt mit der Lichtquelle zusammen. Wenn sich daher die Pupille des Auges in der Lichtquelle selbst be-

fände, und sonach auch ihr Bild in das Bild der Lichtquelle fiele, so würde das Auge sämmtliche Lichtstrahlen in sich aufnehmen, welche von der Stelle des Schirmes, auf welche das Bild der Pupille trifft, durch die Linse nach der Lichtquelle zurückkehren, und müsste daher die Linse in ihrer ganzen Ausdehnung hell erleuchtet sehen. Man kann diese Bedingungen in folgender Weise leicht verwirklichen. Zwischen das Auge und die Linse bringe man einen ebenen Spiegel, dessen vertical gestellte spiegelnde Fläche nach der Linse gekehrt ist und mit deren Axe einen Winkel von 45° bildet. In der Mitte des Spiegels ist ein Loch angebracht oder die Belegung weggenommen, so dass das Auge durch dieses Sehloch, welches sich wie auch die Pupille auf der Axe der Linse befindet, nach dieser hinsehen kann. Zur Seite stelle man eine Lichtquelle, z. B. eine Kerzenflamme, so auf, dass ihr virtuelles Spiegelbild mit der Pupille zusammenfällt. Für die Linse, welche durch einen dunkeln Schirm vor den directen Strahlen der Flamme geschützt ist, spielt dieses Spiegelbild die Rolle einer Lichtquelle, welche sich an derselben Stelle befindet wie das Auge. Fängt man nun das hinter der Linse entstehende Flammenbild auf einem Papierschirm auf, so scheint dem Auge die ganze Linse in heller Erleuchtung, weil es von jedem ihrer Punkte Strahlen empfängt.

Damit dem Auge die Linse in ihrer ganzen Ausdehnung hell erscheine, genügt es, dass der Ort des Pupillenbildes auf dem Schirme erleuchtet sei, gleichviel auf welche Weise. Verschiebt man die Kerze nach seitwärts, indem man sie von dem Spiegel entfernt oder ihm nähert, so wird auf dem an seiner ursprünglichen Stelle gelassenen Schirm kein scharfes Bild der Lichtquelle mehr entstehen, sondern nur ein Zerstreuungsbild, welches aber immer noch die Stelle des Pupillenbildes bedeckt. Die Linse wird also auch dann noch, wenn das Bild der Pupille in das Zerstreuungsbild der Lichtquelle fällt, in ihrer ganzen Ausdehnung, wenn auch weniger hell, erleuchtet erscheinen.

Stellt man den Schirm hinter der Linse so ein, dass von der Pupille kein scharfes Bild auf ihm entstehen kann, so wird man auch jetzt noch die ganze Linse mehr oder weniger hell erleuchtet sehen, so lange nur das Zerstreuungsbild der Pupille von dem genauen oder Zerstreuungsbild der Lichtquelle gedeckt wird.

Sendet man statt des Kerzenlichtes ein Bündel paralleler Sonnenstrahlen auf den Spiegel und durch ihn auf die Linse, und bringt man den Auffangschirm in den Brennpunkt, so scheint die Linse dem Auge, dessen Zerstreuungsbild jetzt in das Sonnen-

bildchen fällt, in blendendem Glanze zu strahlen. Nimmt man aber den Schirm weg, so zeigt sich (im dunkeln Zimmer) die Linse völlig dunkel, und man sieht auf ihr nur einen vergleichsweise lichtschwachen Glanzpunkt, entstanden durch die Reflexion des Lichtes an der vorderen und hinteren Linsenfläche.

Verschiebt man das Auge seitwärts aus der Geraden, welche das Spiegelbild der Lichtquelle mit dem optischen Mittelpunkt der Linse verbindet, so dass das Bild der Pupille theilweise aus dem Bilde der Lichtquelle (seien diese Bilder nun vollkommene oder Zerstreuungsbilder) heraustritt, so wird man die Linse auch nur noch theilweise, entsprechend dem Antheil des Pupillenbildes, welcher noch von dem Bilde der Lichtquelle gedeckt wird, erleuchtet sehen, und sie wird völlig dunkel erscheinen, sobald das Auge so weit seitwärts verschoben worden, dass das Bild der Pupille sich von demjenigen der Lichtquelle völlig getrennt hat.

Das Licht, welches durch die Linse von dem Zerstreuungsbilde der Lichtquelle aus gegen diese zurückkehrt, kann man auf folgende Weise objectiv zur Anschauung bringen. Auf eine Linse von kurzer Brennweite fällt durch eine in einem Schirme angebrachte Oeffnung, deren Durchmesser gleich oder kleiner ist als derjenige der Linsenfläche, ein Bündel paralleler Sonnenstrahlen. Stellt man nun hinter der Linse einen weissen Schirm innerhalb ihrer Brennweite auf, so dass auf diesem ein heller Zerstreuungskreis entsteht, so erscheint auf dem ersten Schirm concentrisch zu dessen Oeffnung ein erleuchteter Kreis, dessen Durchmesser wächst, wenn man den hintern Schirm der Linse nähert und damit den Zerstreuungskreis vergrössert. Rückt man aber diesen Schirm in den Brennpunkt selbst, oder noch weiter von der Linse weg, so zeigt sich auf dem durchlöcherten Schirm kein solcher heller Kreis, weil jetzt das durch die Linse nach vorwärts zurückkehrende Licht als Strahlencylinder oder nach vorn convergirender Kegel durch das Loch des ersten Schirmes hindurchtritt.

Bringt man im ersterwähnten Falle das Auge in den Weg des aus der Linse divergirenden Lichtkegels, so wird ein um so grösserer Theil des Zerstreuungsbildes der Pupille mit dem Zerstreuungskreis auf dem zweiten Schirme zusammenfallen, je näher das Auge dem einfallenden Strahlenbündel, d. i. der Axe jenes Lichtkegels kommt, und einen um so grösseren Theil der Linsenfläche wird man erhellt sehen. Entfernt man den hinteren Schirm, so verschwindet natürlich die Lichterscheinung sowohl objektiv auf dem ersten Schirm als subjektiv fürs Auge.

Stellt man die Linse vor eine Wand, um weniger als die Brennweite von ihr entfernt, und betrachtet sie im vollen Sonnenschein so, dass der Kopfschatten des Beobachtens dicht neben sie auf die Wand fällt, so befindet sich das Auge in derselben Lage gegenüber der Linse wie bei dem eben erwähnten Versuch. Es nimmt dann, weil das Zerstreuungsbild der Pupille theilweise in den hellen Kreis, den die Linse auf der Wand entwirft, hineintrifft, einen Theil des Lichtes in sich auf, welches von diesem herkommend aus der Linse zurückkehrt, und sieht einen um so grösseren Theil derselben in heller Erleuchtung erglänzen je näher an der Linse der Schatten des Kopfes liegt. Und befänden sich vor der Wand unzählige gleiche Linsen, alle gleichweit und zwar um weniger als die Brennweite von ihr entfernt, so müssten innerhalb eines um den Kopfschatten beschriebenen Kreises, dessen scheinbarer Durchmesser gleich der Oeffnung jenes Lichtkegels wäre, die Linsen Licht ins Auge senden, und zwar um so mehr, je näher sie dem Kopfschatten liegen. Aus einer Entfernung gesehen, aus welcher man die Linsen einzeln nicht mehr deutlich zu unterscheiden vermöchte, würde sich die Erscheinung als ein heller Schein um den Schatten des Kopfes darstellen, der nach aussen hin lichtschwächer wird und in einiger Entfernung vom Schatten ganz aufhört. Der scheinbare Abstand der äussersten wirksamen Linsen zu beiden Seiten des Schattens, oder die Oeffnung des Kegels, welcher vom Auge aus sämmtliche wirksame Linsen umfasst, hängt ab von dem Durchmesser und der Brennweite der Linsen und von ihrem Abstande von der Wand, und würde, wenn man diese Grössen variirt, sich ebenfalls *) ändern. Aber wenn auch ganz ungleiche Linsen mit einander gemischt wären, und nur die Bedingung erfüllt wäre, dass jede um weniger als ihre Brennweite von der Auffangfläche absteht, so müssten immerhin diejenigen, welche den Kopfschatten unmittelbar umgeben, am hellsten glänzen und denselben mit einem lichten Scheine einrahmen.

Die so eben vorausgesetzte Anordnung lässt sich in folgender Art verwirklichen. Auf einer Spiegelglasplatte erzeuge

*) Bezeichnet man mit f die Brennweite der Linse, mit $a < f$ die Entfernung des Schirmes hinter derselben und mit d den Durchmesser der benutzten Linsenfläche, so ergibt sich die Oeffnung φ des Strahlenkegels aus der Gleichung $\mathrm{tg}\varphi = d\left(\frac{1}{a} - \frac{1}{f}\right)$

man eine grosse Anzahl Tropfen von Canadabalsam, welche, nachdem sie fest geworden, eben so viele Linsen darstellen. Betrachtet man die Platte, nachdem man sie dicht vor einen Papierschirm gestellt hat, so, dass der Schatten des Kopfes auf sie fällt, so sieht man diesen von einem Kranze herrlich leuchtender Tropfen umgeben, welcher sofort verschwindet, wenn man den Papierschirm wegnimmt und die Platte vor einen freien dunkeln Hintergrund bringt. Im letzten Falle kann man sich auch überzeugen, dass die durch Reflexion entstandenen Glanzpunkte, welche jeder Tropfen zeigt, einen solchen Lichtschein nicht bewirken können.

In anderer Weise lässt sich dieselbe Erscheinung hervorbringen, wenn man eine Anzahl kleiner mit Wasser gefüllter Glaskugeln auf einem Carton befestigt und diesen nun bei Sonnen- oder Kerzenlicht so betrachtet, dass der Schatten des Kopfes auf den Carton fällt.

Bei diesen Versuchen verdeckt der Schatten des Kopfes gerade die wirksamsten, in ihrer ganzen Ausdehnung leuchtenden, Tropfen oder Wasserkugeln. Durch Anwendung des oben erwähnten durchbohrten Spiegels kann man den Kopfschatten gänzlich vermeiden und auch die mittleren Tropfen leuchten sehen.

Nach diesen Erörterungen erklärt sich der »Heiligenschein« im Wiesenthau von selbst. Jeder Thautropfen erzeugt auf dem Blatte, auf welchem er, ohne dasselbe unmittelbar zu berühren und zu benetzen, abgerundet gleichsam schwebt, ein unvollkommenes Bildchen sowohl der Sonne als auch der Pupille des Beobachters. Hinter denjenigen Tropfen, welche sich in der Nähe des Kopfschattens befinden, fallen beide Bildchen um so vollständiger zusammen, je näher die Tropfen dem Umriss des Schattens liegen; diese nächsten Thauperlen strahlen daher in hellem Glanze, und erzeugen in ihrem Zusammenwirken den lichten Schein, während entferntere Tropfen, bei welchen die beiden Bildchen nicht mehr zusammenfallen, dunkel bleiben. Der so entstandene Lichtschein erstreckt sich rings um den Kopfschatten auf mehrere Grade scheinbarer Distanz, zeigt aber keine Verlängerung nach oben.

In den Regentropfen zeigt sich die Erscheinung nur dann, wenn dieselben gleich Thauperlen auf den unbenetzten Blättern liegen bleiben und vermöge ihrer abgerundeten Gestalt befähigt sind, wie Sammellinsen zu wirken. Die Regentropfen aber, welche auf den nassen Halmen zerfliessen, oder von ihnen frei-

schwebend herabtriefen, können in der angegebenen Weise offenbar nicht wirken.

Die Erscheinung wird am schönsten bei niedrigem Sonnenstand wahrgenommen, weil alsdann der weit entfernte Schatten des Kopfes einen kleineren Sehwinkel umspannt und daher dem Auge die inneren wirksameren Tropfen weniger entzieht.

Zum Schlusse sei noch eine Beobachtung erwähnt, welche sich in derselben Weise erklärt, wie der durch die Thautropfen hervorgebrachte Lichtschein. Das Chenopodium album L., ein sehr gewöhnliches Unkraut, erscheint in der Nähe des Kopfschattens auffallend hell. Die jungen Blätter und Triebe dieser Pflanze sind nämlich mit einem mehligen Ueberzug von losen rundlichen Zellen bedeckt, welche, indem sie wie kleine Linsen wirken, den weisslichen Glanz erzeugen, mit welchem wir die Pflanze schimmern sehen.

Sodann spricht

Herr Professor **Schröder**

über

Therapie des Carcinoma uteri.

Die operative Therapie des Uteruscarcinoms wird gewöhnlich für so unvermeidlich trostlos gehalten, dass es kaum etwas undankbareres zu geben scheint. Und doch lässt sich regelmässig durch eine energische Therapie das Leiden der mit diesem schrecklichen Uebel Behafteten weit erträglicher machen, lässt sich ihre Lebenszeit nicht unbedeutend verlängern, ja, wenn auch der Hoffnungsstrahl, der einigen therapeutischen Sanguinikern im Condurango aufzuleuchten schien, wieder erloschen ist, so muss man doch nicht verzweifeln und in jedem einzelnen Fall durch zweckentsprechende Mittel versuchen, die Neubildung von Grund aus auszurotten.

Mit dem Messer und der Scheere kann man der Neubildung am Cervix, die sich, wenn sie dem Arzte zu Gesicht kommt, in der Regel schon auf das Bindegewebe des Scheidengewölbes erstreckt, nicht in ausreichender Weise beikommen, so dass die Hoffnung durch den Schnitt die erkrankten Gewebe vollkommen zu entfernen, nur in seltenen Fällen, in denen ausschliesslich erst der konische Zapfen der Vaginalportion ergriffen ist, berechtigt erscheint. Aber auch in diesen Fällen ist es dringend geboten, die Schnittfläche, in der maligne Zellennester, die dem unbewaff-

neten Auge nicht auffallen, sitzen können, energisch zu cauterisiren. .

In den übrigen Fällen, in denen die Neubildung nach oben hin allmälig sich verliert, muss man die Hoffnung, alles bereits erkrankte gründlich zu entfernen, aufgeben. Es handelt sich dann darum, in möglichst energischer und tiefgreifender Weise die erkrankten Partieen zu zerstören. Dies gelingt am besten durch das Ferrum candens. Allerdings muss dasselbe nicht blos einige Male oberflächlich auf die Neubildung aufgesetzt werden, sondern in immer wiederholter Application müssen die Theile bis in eine beträchtliche Tiefe hinein ihres Lebens beraubt werden. Zwar wird man die Hoffnung, dass man auch das letzte mit epithelialen Zellen vollgestopfte Nest mit dem glühenden Eisen erreicht, regelmässig getäuscht sehen; die Neubildung kehrt fast ganz sicher wieder; doch aber ist so viel erreicht, dass sie von der Cauterisirung an sehr langsame Fortschritte macht.

Klinisch kann man durch energische Anwendung des Glüheisens den Charakter der Neubildung in auffälliger Weise abändern. Aus einer cancroiden Wucherung oder einem mit entsetzlicher Schnelligkeit wachsenden Markschwamm, die vereint mit den andauernden consumirenden Blutungen das Leben in der kürzesten Zeit zu vernichten drohten, entsteht eine narbige harte Infiltration des ganzen oberen Scheidegewölbes, die nur so langsam nach innen weiter wuchert, dass, da auch die Blutungen aufgehört haben, ein erträgliches Leben noch längere Zeit gefristet wird.

Wenn nun hiermit auch nicht unbedeutendes erreicht ist, so muss man doch zugeben, dass der eigentliche Erfolg, die radicale Vernichtung der Neubildung sich durch das Ferrum candens nur in recht frischen Fällen erreichen lässt, und es bleibt ein dringender Wunsch, ein Aetzmittel zu finden, welches in gleich energischer aber langsamerer Weise besonders auf die kranken Gewebe einwirkend, diese sicher und womöglich bis in ihre letzten Schlupfwinkel erreicht und zerstört.

Nach meinen jüngsten Erfahrungen muss ich für ein ganz vortreffliches derartiges Aetzmittel das von England aus zu diesem Zweck empfohlene Brom halten. Routh und Wynn Williams haben von der Application einer alcoholischen Bromsolution die besten Erfolge gesehen. Ersterer bringt Tampons, die in eine verschieden starke Lösung (1 : 50 bis 1 : 10) getaucht sind, gegen die erkrankte Vaginalportion, und zwar entweder gegen die Schnittfläche nach der Amputation oder gegen die granuli-

rende Fläche nach Losstossung des Aetzschorfes, legt einen in doppeltkohlensaures Natron getränkten Tampon davor und lässt das 24—48 Stunden liegen. Wynn Williams macht Injectionen von starker Lösung (gtt 12 ad 3j) in den Tumor oder bringt dieselbe Lösung mittelst eines Tampons gegen die Schnitt- resp. Brandfläche.

Mir hat diese Behandlung mit der alcoholischen Bromsolution in zwei Fällen, die ich ganz kurz mittheilen will, vortreffliche Dienste geleistet.

Frau O., 40 J., aus Fürth, früher immer gesund, hat 6mal geboren, zuletzt vor 6 Jahren eine 5 monatliche todtfaule Frucht. Seit 2 Jahren leidet sie an Fluor albus, der seit $^1/_2$ Jahr sehr zugenommen hat. Sie hat sich deswegen von Dr. Wiener untersuchen lassen, der ausser stärkerer Secretion keine Veränderungen gefunden hat. Bei einer wiederholten Untersuchung Ende Januar, hat er ein Cancroid entdeckt. Der Ausfluss ist jetzt sehr profus (ein Handtuch wird täglich nass), stark übelriechend. Blutungen in stärkerem Masse fehlen.

Am 11. Februar wird sie von mir untersucht. Es findet sich in der Scheide ein unregelmässig kleinapfelgrosser Tumor, der polypenartig von der vordern Lippe ausgeht und weiche blumenkohlartige Wucherungen zeigt.

Am 19. Februar wird die Operation des Tumor vorgenommen. Dabei zeigt sich, dass derselbe seit der letzten Untersuchung erheblich gewachsen ist. Er ist umfangreicher und geht nicht mehr polypenartig von der vorderen Lippe aus, sondern geht breit in den infiltrirten Cervix über. Dabei erstreckt sich die Infiltration bereits in das Bindegewebe des Scheidengewölbes.

Die Operation wird so vorgenommen, dass mit dem Scalpell die Schleimhaut der vordern Lippe in entschieden gesundem Gewebe durchgeschnitten wird (in ihr spritzen zwei starke Arterien) und dann mit kräftigen Scheerenschnitten der Tumor vollends abgetrennt wird. Die Blutung wird durch das Ferrum candens gestillt, und dann noch mit Scheere und Scalpell, soviel nur möglich, von der Degeneration in der Richtung nach dem inneren Muttermund hin entfernt. Auf die Schnittfläche wird dann das Ferrum candens sehr energisch applicirt. Die Blutung war mässig, Puls 72.

Beschreibung der Geschwulst von Zenker: der abgetragene Theil zeigt auf dem Durchschnitt peripherisch eine bis 5 Mm. dicke, gegen das angrenzende Uterusgewebe scharflinig abge-

grenzte Lage eines blassgrauen brüchigen Gewebes mit theils glatter, theils etwas körniger Oberfläche.

Mikroskopisch besteht dieselbe in der ganzen Dicke aus dicht aneinander gedrängten, sehr langen, schmalen, scharf begrenzten Zellenzapfen, die nur durch ganz schmale bindegewebige Septa getrennt sind. Die Zellenform meist platt mit ovalem bläschenförmigen, zum Theil grossen Kern.

Nach der Operation befindet sie sich wohl, die Temperatur steigt nicht über 38,2.

Da man sich der hohen Infiltration des Cervix wegen nicht der Hoffnung hingeben konnte, die Neubildung radikal zerstört zu haben, so wird am 3. März, nachdem die Bandschorfe sich losgestossen haben, eine alkoholische Bromsolution gegen die Wundfläche gebracht. Diese Aetzung wird am 6. März wiederholt.

Am 9. März wird sie entlassen.

Seitdem hat sie sich verschiedene Male wieder vorgestellt, zuletzt am 5. Juni 1873, also $3^1/_2$ Monate nach der Operation. Es geht ihr vortrefflich, sie sieht blühend und gesund aus und klagt nur über Müdigkeit in den Beinen. Appetit gut. Secretion ist kaum vorhanden, im Cervix der glasige Schleimpfropf, der normal aussieht und nicht übelriechend ist. Die vordere Lippe fehlt vollkommen, die hintere ist wulstig und dick, aber weich und nicht infiltrirt. Der Uterus ist beweglich, das Scheidengewölbe fühlt sich normal an. Im Speculum sieht man den Stumpf der vordern Lippe von normaler nur etwas gerötheter und leicht blutender Schleimhaut überzogen.

Anna Köhler, 36 J., Spinnerin, war immer gesund und hat 2mal geboren, zuletzt vor 12 Jahren. Seit 9 Wochen hat sie unausgesetzt starken Blutverlust, so dass sie sehr heruntergekommen und seit 4 Wochen arbeitsunfähig ist. Dabei hat sie unerträgliche Kreuzschmerzen.

Am 14. Februar 1873 wird sie untersucht. Ein unregelmässig höckriger Tumor von Kastaniengrösse ragt aus dem äusseren Muttermund hervor. Derselbe geht unmittelbar in die vordere und hintere Lippe über, nur zu den Seiten sind die Lippen frei. Rechts ist die hintere Lippe tief angefressen, so dass ein Schleimhautfetzen mit zerfressenem Rande herabhängt. Der Uterus ist fixirt, das Bindegewebe des Scheidengewölbes infiltrirt. Links eine geschwollene Inguinaldrüse.

Am 20. Februar 1873 wird sie operirt. Das Messer wird am Ansatz des Scheidengewölbes durch die vordere Lippe in vollständig gesunder Schleimhaut durchgestochen und so die vordere

Lippe quer abgeschnitten. Die starke Blutung wird mit dem Ferrum candens gestillt. Dann wird mit der stark über die Fläche gebogenen Scheere von links her auch die hintere Lippe quer abgeschnitten. Ein grösseres Stück der Neubildung wird durch Scheerenschnitte noch aus dem Cervialkanal herausgeholt. Mit dem Ferrum candens wird dann in immer wiederholten Applicationen ein tiefer Krater in den Cervix hineingebrannt.

Beschreibung der Geschwulst von Zenker: Auf dem Durchschnitt des abgetragenen Theiles zeigen sich zahlreiche, scharfbegrenzte, grosse Alveolen, die dicht theils mit stark in die Länge gezogenen, theils (in anderen Alveolen) mit plattenförmigen, vielfach übereinander geschichteten epithelialen Zellen ausgefüllt sind.

Die fieberhafte Reaction ist sehr gering, die Temperatur steigt nur einmal auf 38,6.

Nachdem der Brandschorf sich losgestossen, wird am 4., 6., 8. und 15. März von meinem Assistenten Herrn Dr. König die Granulationsfläche mit der alcoholischen Bromsolution geätzt.

Am 8. April wird sie zum letzten Mal untersucht. Die Operationswunde zeigt sich in guter Granulation begriffen.

Dann bleibt sie fort, kommt aber ungefähr am 18. April mit acuter Peritonitis auf die Abtheilung des Collegen v. Ziemssen. Dort stirbt sie und wird am 21. April vom Collegen Zenker secirt.

Dabei findet sich für die acute Peritonitis keine Ursache; jedenfalls ging dieselbe von den Genitalien nicht aus. Beide Tuben sind am Fimbrienende verschlossen und hydropisch stark ausgedehnt, starke Pseudomembranen im Douglasschen Raum und eine Verwachsung mit dem Harnblasengrund.

Die Wand des Uteruskörpers findet sich auf dem Durchschnitt leicht verdickt, Höhle eng, Schleimhaut blassgrau, sehr gelockert: vom Cervix nur ein 10—12 Mm. langes Stück vorhanden, welches nach unten in einem etwas ungleichmässig abgesetzten Stumpf endet, an den sich ein auf den Scheidengrund übergreifendes 12 — 18 Mm. breites circuläres Geschwür anschliesst, während von den Muttermundslippen nichts vorhanden ist. Den Geschwürsgrund bildet eine blassgelblich graue aufgelockerte Schicht, die mit einer dünnen, grauen, breiigen Masse belegt ist. Die Ränder des Geschwürs theils flach, theils ganz wenig prominirend, an kleinen Stellen etwas strahlig hervorgezogen. An einer Stelle die Geschwürsbasis frei; stärker eitrig infiltrirt.

Mikroskopische Untersuchung der Geschwüre: Rand und

Grund zeigen eine ziemlich schmale Schicht gleichmässiger kleinzelliger (entzündlicher) Infiltration, welche weiterhin in normales Gewebe übergeht; dagegen lässt sich auch bei sorgfältiger Untersuchung nirgends krebsige Structur finden (keine mit epithelialen Zellen gefüllte Alveolen).

Die scheinbare Lymphdrüse, welche in der linken Inguinalgegend sass und auf dem Durchschnitt ein gallertiges Ansehen darbot, zeigt sich bei genauerer Untersuchung als eine thrombosirte Vene. Der Thrombus ist grossentheils fest organisirt und mit der Venenwand fest verwachsen. Unter dem Mikroskop zeigt derselbe theils eine homogene Grundsubstanz ohne jede Zellenbildung mit spärlichen Bindegewebsfasern, theils stark entwickeltes netzförmig verzweigtes Bindegewebe.

Ich bin weit entfernt, diese beiden Fälle für sichere radikale Heilungen zu erklären. Was den ersten anbelangt, so ist die Zeit (nach einer später am 24. Juni vorgenommenen Untersuchung, die denselben Befund ergab, gut 4 Monate) viel zu kurz, um ein Recidiv ausschliessen zu können. Wenn man aber bedenkt, mit welcher Schnelligkeit die Geschwulst gewachsen war (während ein halbes Jahr früher der Cervix ganz gesund erschien, fand sich bei der ersten Untersuchung schon ein grosser Tumor, der dann bis zur Operation in 8 Tagen sehr bedeutend an Umfang zugenommen hatte, viel weiter in den Cervix hinauf sich erstreckte und auch auf das Scheidengewölbe bereits übergegangen war), wenn man bedenkt, dass die profuse Secretion die Kranke stark heruntergebracht hatte, Appetit und Verdauung gesunken waren, dass aber 4 Monate nach der Operation die amputirte vordere Lippe fehlt und der Stumpf mit etwas gerötheter aber ganz gesunder Schleimhaut überzogen ist, während die Kranke aufblüht und die Secretion so gut wie vollkommen aufgehört hat, so wird man das immerhin für einen Erfolg halten können.

Im 2. Fall hat die sehr sorgfältig vorgenommene mikroskopische Untersuchung der aus der Leiche genommenen Theile keine Krebselemente mehr nachweisen können; die Neubildung war also jedenfalls sehr vollkommen zerstört, wenn man auch durchaus nicht behaupten kann, dass ein Recidiv sicher ausgeblieben wäre.

Die Recidive haben ja eine doppelte Bedeutung: entweder ist die Neubildung nicht vollständig entfernt worden und von den noch vorhandenen Krebselementen geht die neue Wucherung aus, oder die Geschwulst kehrt wieder, obgleich sie ganz radikal

entfernt war; d. h. also aus denselben uns ja allerdings unbekannten Gründen, aus denen bei Entwicklung der ersten Geschwulst die abnorme Richtung der Zellenwucherung aufgetreten war, bildet sich an derselben Stelle diese Geschwulst wieder.

Dass die carcinomatösen Massen in beiden Fällen vollkommen zerstört waren, wird sich nach dem Verlauf schwerlich bezweifeln lassen. Nimmt man dies an, so ist die Aufgabe der operativen Therapie vollständig gelöst worden, wenn auch natürlich ein Recidiv in dem zweiten Sinn im letzten Fall sich nicht ausschliessen lässt und bei der ersten Patientin noch alle Tage erscheinen kann.

Auf jeden Fall sind die erzielten Erfolge ausserordentlich aufmunternd. Es scheint fast, als ob die Bromlösung die Eigenschaft hätte, die Krebselemente weit stärker anzugreifen als die normalen Gewebe, da sie in letzteren wenigstens bei vorsichtiger Behandlung keine unerwarteten Zerstörungen macht. Ich werde deswegen die Versuche mit diesem Mittel auch in weiter vorgeschrittenen Fällen fortsetzen.

Mein Verfahren ist in Kürze folgendes:

Zuerst wird abgeschnitten, was sich durch Messer und Scheere als distincter Tumor entfernen lässt. Dann wird das Ferrum candens applicirt und zwar in ausserordentlich energischer Weise. Immer wieder von neuem wird das rothglühende Eisen in den sich bildenden Trichter, der an Stelle des Cervix entsteht, hineingesenkt und so ein tiefer Krater ausgebrannt. Zwischendurch wird gelegentlich untersucht und besonders dahin, wo noch stärkere Massen der Neubildung sich finden, das Cauterium gerichtet. So werden hinter einander etwa 20—30 Glüheisen verbraucht. Nach der Application eines jeden wird kaltes Wasser eingespritzt. Schliesslich wird in den Krater ein mit Fett bestrichener Wattetampon gelegt. Die Reaction auf das Brennen ist eine äusserst geringe. Nebenverletzungen lassen sich wohl fast immer vermeiden.

Hat der Brandschorf sich losgestossen, so werden im Speculum gegen die granulirende Fläche verschiedene Male, nachdem die gesunden Theile durch Tamponade von Watte, die in doppeltkohlensaures Natron getaucht ist, geschützt sind, Wattetampons gegengelegt, die mit alkoholischer Bromsolution (1 : 5) getränkt sind. Diese Tampons werden 5—10 Minuten oder länger angedrückt erhalten.

Seine eigenen Respirationsorgane schützt man wohl am besten durch mit Natron bicarbonicum getränkte und in die Na-

senlöcher gesteckte Wattepfröpfe. Wynn Williams klagt, dass er den Geruchssinn auf längere Zeit eingebüsst habe und ich habe mir wenigstens einen intensiven Schnupfen geholt.

In manchen Fällen möchte es sich statt des Schneidens und vielleicht auch statt des Ferrum candens empfehlen, die Simon'schen Krebslöffel, die ich Ihnen hier vorlege, zu gebrauchen und die Bromsolution auf die ausgeschabte Fläche zu appliciren. Erfahrungen darüber fehlen mir noch.

Herr Dr. Günther
spricht über einige Determinantensätze.

1. Der Satz, um welchen es sich hauptsächlich im Folgenden handelt, wurde unter dem Titel „sur une formule d'analyse" von Lucas [1]) in folgender Form aufgestellt: „Soient

$$a_1, a_2 \ldots a_m \ldots a_N$$

des qualités quelconques. Désignons leur somme par S et soit, pour une valeur quelconque de l' indice m,

$$A_m = S - a_m.$$

Le déterminant

$$\begin{vmatrix} -A_1+x & a_2 & \ldots & a_m & \ldots & a_N \\ a_1 & -A_2+x & \ldots & a_m & \ldots & a_N \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ a_1 & a_2 & \ldots & -A_m+x & \ldots & a_N \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ a_1 & a_2 & \ldots & a_m & \ldots & -A_N+x \end{vmatrix}$$

a pour valeur

$$\triangle = x\,(x-S)^{N-1}.\text{"}$$

Wir führen im Folgenden den Beweis dieses Satzes auf doppelte Weise, um dann noch fernerhin einige Bemerkungen daran zu knüpfen.

2. Hilfssatz I. Die Determinante

$$\triangle = \begin{vmatrix} -A_1 & a_2 & \ldots & a_m & a_n & \ldots & a_N \\ a_1 & -A_2 & \ldots & a_m & a_n & \ldots & a_N \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ a_1 & a_2 & \ldots & -A_m & a_n & \ldots & a_N \\ a_1 & a_2 & \ldots & a_m & -A_N & \ldots & a_N \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ a_1 & a_2 & \ldots & a_m & a_n & \ldots & -A_N \end{vmatrix}$$

hat den Werth 0.

Denn addirt man einerseits je eine pte und (p + 1)te, sowie andererseits eine (p + 2)te und (p + 3)te Vertikalreihe zusammen, so sind die so entstandenen neuen Vertikalreihen, welche nunmehr resp. die pte und (p + 2)te Stelle einnehmen, einander gleich, und die Determinante ist also = 0.

Hilfssatz II. Bildet man von der Determinante $\triangle$ sämmtliche Unterdeterminanten qten Grades und sondert aus diesen alle diejenigen aus, welche in der Diagonalreihe nicht ausschliesslich Terme

$$A_a$$

enthalten, so hat die Summe der übrig bleibenden Determinanten den Werth

$$(-1)^{2q-1} \binom{N}{q} (a_1 + a_2 + \ldots + a_N)^q$$

Denn betrachtet man eine beliebige derartige Unterdeterminante

$$\triangle' = \begin{vmatrix} -A_k & a_l & a_r & \ldots & a_t \\ a_k & -A_l & a_r & \ldots & a_t \\ a_k & a_l & -A_r & \ldots & a_t \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ a_k & a_l & a_r & \ldots & -A_t \end{vmatrix}$$

so kann man derselben eine zur wirklichen Berechnung ihres Werthes sehr brauchbare Form dadurch geben, dass man von jeder Horizontalreihe die unmittelbar unter ihr stehende subtrahirt. Unsre Determinante geht hiedurch in die nachstehende über

$$\begin{vmatrix} -(A_k + a_k) & A_l + a_l & 0 & \ldots & 0 \\ 0 & -(A_l + a_l) & A_r + a_r & \ldots & 0 \\ 0 & 0 & -(A_r + a_r) & \ldots & 0 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ a_k & a_l & a_r & \ldots & -A_t \end{vmatrix}$$

Die in dieser Weise gebildeten Determinanten, von denen ein specieller Fall bei der independenten Darstellung der Näherungs-Zähler aufsteigender Kettenbrüche auftritt [2]), lassen eine einfache Auswerthung zu, indem man dieselben nach den Elementen der letzten Zeile in Unterdeterminanten zerlegt, deren jede sich auf ihr Diagonalgliederprodukt reducirt.

Wir erhalten so

$$\triangle' = \begin{cases} -A_t\,[(-A_k - a_k)(-A_l - a_l)(-A_r - a_r)\ \ldots] \\ \qquad - + \ldots \\ \mp a_r\,[(-A_k - a_k)(-A_l - a_l)\ \ldots] \\ \pm a_l\,[(-A_k - a_k)(-A_r - a_r)\ \ldots] \\ \mp a_k\,[(-A_l - a_l)(-A_r - a_r)\ \ldots] \end{cases}$$

Nun ist dem Obigen zufolge

$$A_a + a_a = S$$

oder

$$\triangle' = (-A_t - + \ldots \mp a_r \pm a_l \mp a_k) S^{q-1}$$

Da aber A_t gleich S ist weniger a_t, da ferner die Hälfte der übrigen in der Klammer stehenden Glieder gegen die entsprechenden Summanden sich aufhebt, während die andre Hälfte doppelt vorkommt, so ist, wenn $\Sigma\, m = \frac{1}{2} N$ ist,

$$\triangle' = (-1)^{2q-1}\ 2(a_a + a_b + \ldots a_m)\ S^{q-1}$$

Es giebt im Ganzen

$$\frac{N(N-1)\ \ldots\ 3\ .\ 2\ .\ 1}{1\ .\ 2\ .\ 3\ \ldots\ q} = \binom{N}{q}$$

Unterdeterminanten der hier betrachteten Art; jeder Term a_a kommt somit $\frac{1}{2}\binom{N}{q}$ mal vor; und es folgt also, wenn man die Summe all dieser Unterdeterminanten bildet,

$$\Sigma\, \triangle' = (-1)^{2q-1} \binom{N}{q} S\ .\ S^{q-1} = (-1)^{2q-1} \binom{N}{q} (a_1 + a_2 + \ldots + a_N)^q$$

3. Gehen wir nunmehr an den Beweis unseres Hauptsatzes. Wir zerlegen die Determinante $\triangle$, deren Diagonalterme sich als Summen aus zwei Summanden darstellen, in eine Summe von

$$_2N$$

Determinanten desselben Grades, in deren keiner mehr ein Glied als Summe auftritt. Dass diess stets möglich ist, leuchtet ein, denn es reicht dazu hin, die ursprüngliche Determinante, beim ersten Term der Diagonalreihe beginnend, in 2 Summanden zu zerlegen, jede dieser beiden wieder in zwei andre, und so fort, bis die angegebne Zahl einfacher Determinanten herauskommt. Es sei z. B. für die

Determinante dritten Grades diese Zerlegung hier angegeben man hat

$$\begin{vmatrix} -A_1+x & a_2 & a_3 \\ a_1 & -A_2+x & a_3 \\ a_1 & a_2 & -A_3+x \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} -A_1 & a_2 & a_3 \\ a_1 & -A_2 & a_3 \\ a_1 & a_2 & -A_3 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} -A_1 & a_2 & 0 \\ a_1 & -A_2 & 0 \\ a_1 & a_2 & x \end{vmatrix}$$

$$+ \begin{vmatrix} -A_1 & 0 & a_3 \\ a_1 & x & a_3 \\ a_1 & 0 & -A_3 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} x & a_2 & a_3 \\ 0 & -A_2 & a_3 \\ 0 & a_2 & -A_3 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} -A_1 & 0 & 0 \\ a_1 & x & 0 \\ a_1 & 0 & x \end{vmatrix}$$

$$+ \begin{vmatrix} x & a_2 & 0 \\ 0 & -A_2 & 0 \\ 0 & a_2 & x \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} x & 0 & a_3 \\ 0 & x & a_3 \\ 0 & 0 & -A_3 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} x & 0 & 0 \\ 0 & x & 0 \\ 0 & 0 & x \end{vmatrix}$$

Es ergiebt sich sofort, dass jede Potenz von x, damit das Gesetz der Homogeneität gewahrt bleibe, multiplicirt sein muss mit einer Determinante, welche den Grad jener Potenz zu N ergänzt; da ferner Determinanten, welche andre als Diagonalterme der ursprünglichen Determinante in ihren Diagonalen enthielten, nicht vorkommen können, so ist, wenn man gleichnamige Potenzen von x zusammenfasst, der Coëfficient von x^{N-q}

$$(-1)^{2q-1}\binom{N}{q}(a_1 + a_2 + \ldots + a_N)^q$$

Bildet man demnach alle diese Glieder, so erhält man, da die von x freie Determinante nach Hilfssatz I. verschwindet,

$$\Delta = x^N - \binom{N}{1}(a_1 + \ldots + a_N)x^{N-1} + \binom{N}{2}(a_1 + \ldots + a_N)^2 x^{N-2}$$
$$- + \ldots = x(x - S)^{N-1}$$

4. Es ist der Beweis hier desshalb etwas umständlicher durchgeführt worden, weil ein Einblick in die Entstehung des Theorems sich so leichter gewinnen zu lassen scheint. Kommt es lediglich auf die Verificirung dieses letzteren an, so brauchen wir nur das Verfahren, durch welches wir so eben den Werth der Unterdeterminante Δ' bestimmten, auf R selbst anzuwenden.

Wir bekommen auf diesem Wege

$$R = \begin{vmatrix} x-(A_1+a_1) & A_2+a_2-x & 0 & \ldots & 0 \\ 0 & x-(A_2+a_2) & A_3+a_3-x & \ldots & 0 \\ 0 & 0 & x-(A_3+a_3) & \ldots & 0 \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ a_1 & a_2 & a_3 & \ldots & x-A_N \end{vmatrix}$$

und weiter durch Zerlegung in Unterdeterminanten

$$R = (x - A_N)(x - S)^{N-1} - a_{N-1}(x - S)^{N-2}(S - x)$$
$$+ a_{N-2}(x - S)^{N-3}(S - x)^2 \mp \ldots \pm a_1(S - x)^{N-1}$$

Es ist nun klar, dass sämmtliche Glieder dieses Polynoms positiv sind, indem bei allen denjenigen, welche negatives Vorzeichen haben, der Ausdruck

$$S - x$$

auf eine ungerade Potenz erhoben erscheint, jedes solche Glied also in Wirklichkeit gleich

$$a_a (x - S)^{N-a}$$

ist. So erhalten wir

$$R = (x - A_N + a_{N-1} + \ldots a_1)(x - S)^{N-1}$$

$$R = x(x - S)^{N-1}$$

Diess lässt sich auch so zeigen. Dividirt man jede Colonne mit

$$x - S,$$

so erhält man

$$R = (x-S)^N \begin{vmatrix} 1 & -1 & 0 & & 0 \\ 0 & 1 & -1 & & 0 \\ 0 & 0 & 1 & & 0 \\ . & . & . & & . \\ \frac{a_1}{x-S} & \frac{a_2}{x-S} & \frac{a_3}{x-S} & . & \frac{x-A_N}{x-S} \end{vmatrix}$$

Nun hat aber einem bekannten Satze [3]) zufolge, die Determinante

$$\begin{vmatrix} a_0 & b_1 & 0 & 0 & . & . & . & 0 \\ a_1 & -b_0 & b_2 & 0 & . & . & . & 0 \\ a_2 & 0 & -b_1 & b_3 & . & . & . & 0 \\ a_3 & 0 & 0 & -b_2 & . & . & . & 0 \\ . & . & . & . & . & . & . & . \\ a_{n-1} & 0 & 0 & 0 & . & . & -b_{n-2} & b_n \\ a_n & 0 & 0 & 0 & . & . & 0 & -b_{n-1} \end{vmatrix}$$

den Werth

$$(-1)^n (a_0 b_0 + a_1 b_1 + \ldots + a_n b_n) b_1 b_2 \ldots b_{n-1}$$

In unsrem Falle ist also

$$R = (x-S)^N \frac{x - A_N + a_1 + a_2 + a_3 + \ldots + a_{N-1}}{x-S} = x(x-S)^{N-1}.$$

Anmerkung. Wir haben uns hier eines ganz ähnlichen Verfahrens bedient, wie dasjenige ist, welches Veltmann [4]) anwandte, um ein Polynom in eine Determinante zu verwandeln. Hat die Gleichung

$$P \equiv b_n x^n + b_{n-1} x^{n-1} + \ldots + b_0 = 0$$

die Wurzeln

$$a_1, a_2 \ldots a_n$$

so besteht die Relation

$$P = \begin{vmatrix} x & a_1 & a_2 & a_3 & \ldots & a_{n-1} & b_n \\ a_1 & x & a_2 & a_3 & \ldots & a_{n-1} & b_n \\ a_1 & a_2 & x & a_3 & \ldots & a_{n-1} & b_n \\ a_1 & a_2 & a_3 & x & \ldots & a_{n-1} & b_n \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ a_1 & a_2 & a_3 & a_4 & \ldots & a_{n-1}\, x & b_n \\ a_1 & a_2 & a_3 & a_4 & \ldots & a_{n-1}\, a_n & b_n \end{vmatrix}$$

Diese Determinante hat in ihrer äusseren Form grosse Aehnlichkeit mit der unsrigen, ohne jedoch in gleicher Weise für andre Zwecke weiter verwendbar zu sein. Denn wendet man auf sie den oben durchgeführten Subtraktionsprozess an, so reducirt sich dieselbe auf das mit b_n multiplicirte Diagonalglied der Unterdeterminante

$$\frac{dP}{db_n}$$

Diejenige Determinante dagegen, auf welche wir oben geführt worden sind, lässt sich noch weiter transformiren.

5. Wir gehen zu dem Ende aus von unserer obigen Form

$$R = \begin{vmatrix} x-S & S-x & 0 & \ldots & 0 & 0 \\ 0 & x-S & S-x & \ldots & 0 & 0 \\ 0 & 0 & x-S & \ldots & 0 & 0 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 0 & 0 & 0 & \ldots & x-S & S-x \\ a_1 & a_2 & a_3 & \ldots & a_{N-1} & x-A_N \end{vmatrix}$$

Multipliciren wir in dieser Determinante die erste Colonne mit a_2, die zweite mit a_1, und ziehen letztre von erstrer ab, so erhalten wir

$$R = \frac{1}{a_1 a_2} \begin{vmatrix} a_2(x-S) - a_1(S-x) & a_1(S-x) & 0 & . & . & 0 & 0 \\ -a_2(x-S) & a_1(x-S) & S-x & . & . & 0 & 0 \\ 0 & 0 & x-S & . & . & 0 & 0 \\ . & . & . & . & . & . & . \\ 0 & 0 & 0 & . & . & x-S & S-x \\ 0 & a_1 a_2 & a_3 & . & . & a_{N-1} & x-A_N \end{vmatrix}$$

Nun lässt sich a_1 in der zweiten Colonne als Faktor heraussetzen, und indem wir die zweite und dritte Colnnne entsprechend behandeln, folgt

$$R = \frac{1}{a_2 a_3} \begin{vmatrix} a_2(x-S) - a_1(S-x) & a_3(S-x) & 0 & . & . & . & 0 \\ -a_2(x-S) & a_3(x-S) - a_2(S-x) & a_2(S-x) & . & . & . & 0 \\ 0 & -a_3(x-S) & a_2(x-S) & . & . & . & 0 \\ . & . & . & . & . & . & . \\ 0 & 0 & a_2 a_3 & . & . & . & x-A_N \end{vmatrix}$$

Führen wir nun diese Operation bei den ersten $(N-2)$ Vertikalreihen durch, so zeigt sich, dass unsere Determinante schliesslich übergeht in die folgende

$$R = \begin{vmatrix} (x-S)(a_1+a_2) & a_3(S-x) & 0 & & & 0 & 0 \\ -a_2(S-x) & (x-S)(a_2+a_3) & a_2(S-x) & . & & 0 & 0 \\ 0 & -a_3(S-x) & (x-S)(a_3+a_4). & & & 0 & 0 \\ . & . & . & . & . & . & . \\ 0 & 0 & 0 & . & . & x-S & S-x \\ 0 & 0 & 0 & . & . & a_{N-1} & x-A_N \end{vmatrix}$$

Betrachten wir hierauf die Determinante

$$R' = \begin{vmatrix} x-S & S-x & . & . & 0 & 0 \\ 0 & x-S & . & . & 0 & 0 \\ . & . & . & . & . & . \\ 0 & 0 & . & . & x-S & S-x \\ a_2 & a_3 & . & . & a_{N-1} & x-A_N \end{vmatrix}$$

so hat dieselbe, wie man durch Zerlegung in Unterdeterminanten findet, den Werth

$$(x - (a_1 + a_2 + \ldots + a_{N-1}) + a_2 + \ldots a_{N-1})(x-S)^{n-2}$$
$$= (x - a_1)(x - S)^{n-2}$$

Transformirt man dagegen R′ ebenso wie R, so ergiebt sich

$$R' = \begin{vmatrix} (x-S)(a_2+a_3) & a_2(S-x) & . & . & 0 & 0 \\ a_3(S-x) & (x-S)(a_3+a_4) & . & . & 0 & 0 \\ . & . & . & . & . & . \\ 0 & 0 & 0 & . & x-S & S-x \\ 0 & 0 & 0 & . & a_{N-1} & x-A_N \end{vmatrix}$$

Bildet man nun den Quotienten

$$\frac{R'}{R}$$

so ist derselbe, da sowohl R', als auch R Kettenbruchdeterminanten sind, gleich dem Kettenbruch

$$\frac{1}{(x-S)(a_1+a_2)} - \frac{a_1a_2(x-S)^2}{(x-S)(a_2+a_3)} - \frac{a_2a_3(x-S)^2}{(x-S)(a_3+a_4)} + \ldots - \frac{a_{N-1}(S-x)}{x-A_N}$$

Bezeichnen wir diesen Kettenbruch mit K, so haben wir die Relation

$$K = \frac{(x-a_1)(x-S)^{N-2}}{x(x-S)^{N-1}} = \frac{x-a_1}{x(x-S)}$$

Diese Formel scheint noch keine Beachtung gefunden zu haben. Setzt man

$$a_1 = a_2 = \ldots a_N = B$$

so fliesst aus derselben

$$\frac{x-B}{x-NB} = \frac{x}{(x-NB)2B} - \frac{B^2(x-NB)^2}{(x-NB)2B} - \ldots - \frac{B(NB-x)}{x-(N-1)B}$$

Diesem Kettenbruche lässt sich auch noch eine andre Form dadurch geben, dass man in den beiden obigen Determinanten R und R' auch die mit $(x - A_N)$ multiplicirte vorletzte Colonne von der mit a_{N-1} multiplicirten letzten Colonne abzieht und nun den Kettenbruch bildet.

1) Lucas, Sur une formule d'analyse, Compt. Rend. 1870. S. 1167.

2) Günther, Darstellung der Näherungswerthe von Kettenbrüchen in independenter Form, Erlangen 1872. S. 42.

3) Baltzer, Theorie und Anwendung der Determinanten, Leipzig 1870. S. 11.

4) Veltmann, Beiträge zur Theorie der Determinanten, Schlömilch's Zeitschrift für Mathematik und Physik, 16. Jahrgang. S. 525.

Herr Prof. Klein

machte die folgende Mittheilung:

Bei einer frühern Gelegenheit (Sitzung vom 5. Mai) erlaubte ich mir, der Societät einige Betrachtungen vorzutragen, die sich auf die bei den Flächen dritten Grades auftretenden gestaltlichen Verhältnisse bezogen. Ich habe seitdem den Gegenstand weiter verfolgt und bin mit Bezug auf die Fläche mit 27 reellen Geraden

zu einer Reihe von Resultaten gelangt, die im Folgenden aufgeführt werden mögen.*) Die Methode, welche mich dabei geleitet hat, ist dieselbe, welche meiner damaligen Mittheilung zu Grunde lag: Ich erforsche zunächst die Eigenschaften einer besonderen Fläche und überlege sodann, wie sich dieselben bei dem Deformationsprocesse modificiren werden, der von der besonderen Fläche zu einer allgemeinen überleitet. Als solche besondere Fläche habe ich für die folgenden Betrachtungen die auf ein reelles Pentaeder bezügliche Diagonalfläche**) gewählt. Hr. Weiler hat gelegentlich, nach Angaben von Clebsch, ein Modell einer solchen Fläche construirt***), und eben dieses Modell, das ich bei Gelegenheit meiner früheren Mittheilung der Societät vorlegte, ist es gewesen, an dem ich die im Folgenden bezeichneten Verhältnisse wesentlich erschlossen habe. Man findet nämlich:

Wenn eine Fläche dritter Ordnung 27 reelle Gerade besitzt, so haben 15 derselbe reelle, die anderen 12, welche eine Doppelsechs constituiren, imaginäre Asymptotenpunkte.

Die Fläche wird durch die 27 Geraden in 10 Dreiecke, 90 Vierecke, 30 Fünfecke zerlegt. Die Seiten der Dreiecke werden von Geraden der ersten Art gebildet; unter den einem Viereck oder Fünfeck angehörigen Seiten finden sich zwei aufeinanderfolgende der zweiten Art.

Die parabolische Curve der Fläche besteht aus 10 Ovalen, welche bez. den 10 genannten Dreiecken eingeschrieben sind. Die elliptisch gekrümmten Partien der Fläche befinden sich innerhalb dieser Ovale.

Von den 15 Geraden erster Art werden ausser den genannten 10 noch fünf Dreiecksebenen gebildet. Jede dieser Ebenen berührt 6 der parabolischen Ovale.

Das Pentaeder der Fläche ist annähernd durch diese fünf Dreiecksebenen repräsentirt. Die einzelne Pentaederfläche schneidet die 6 parabolischen Ovale, welche die bez. Dreiecksebene berührt, und die gegenseitige Lage der fünf Pentaederebenen ist derart, dass die 10 Pentaederkanten zu drei die 10 parabolischen Ovale treffen.

Die Fläche lässt sich auf fünf verschiedene Arten nach der

---

*) Eine ausführliche Darlegung erscheint demnächst in den Mathematischen Annalen.

**) Vgl. Clebsch in den Math. Annalen IV. p. 331.

***) Gött. Nachrichten Aug. 1872.

in der früheren Mittheilung geschilderten Weise aus einer Fläche mit 4 Knoten ableiten. Aus der Ebene der isolirten Geraden, welche auf der Fläche mit 4 Knoten verlaufen, geht dabei bez. eine der fünf soeben genannten Dreiecksebenen hervor.

Die ebenen Schnitte einer Fläche mit 27 reellen Geraden zerfallen, sofern man von Schnitten mit Doppelpunkten etc. absieht, in vier Classen. Die Durchschnittscurve besteht nämlich entweder aus einem einheitlichen Curvenzuge mit drei Wendungen oder ausserdem aus einem Ovale, und im letztern Falle wird das Oval entweder von keiner Geraden der Fläche, oder von 12, die eine Doppelsechs bilden, oder endlich von 16 geschnitten.

Die Ebenen der ersten Art constituiren nur eine überall zusammenhängende Mannigfaltigkeit, wogegen die Ebenen der zweiten und dritten Art beide in 10, die Ebenen der vierten Art in 15 Gruppen zerfallen.

Die Ovale, nach denen Ebenen der zweiten Art schneiden, liegen auf den 10 elliptisch gekrümmten Partieen der Fläche. Die »Oeffnungen« oder »Durchgänge«, welche bei einem Modelle einer Fläche mit 27 Geraden (z. B. dem Wiener'schen) erscheinen, bezeichnen Partieen der Fläche, welche durch die Ovale einer Gruppe von Ebenen dritter Art überdeckt werden.

Entsprechend dieser Eintheilung der ebenen Schnitte wird man vier Arten von Flächen dritten Grades je nach dem Verhalten im Unendlich-Weiten unterscheiden. Das Wiener'sche Modell repräsentirt die erste Art, bei der die unendlich ferne Ebene nach einem einheitlichen Curvenzuge geschnitten wird.

Ferner spricht

Herr Prof. **Gerlach**

über das

Verhalten der Nerven in den quergestreiften Muskelfäden der Wirbelthiere.

Zur Darstellung des sogenannten terminalen Verhaltens der Nerven in der willkürlichen Muskulatur der Wirbelthiere bedient man sich allgemein der sehr verdünnten Salz- oder Essigsäure und gewinnt damit Bilder, welche eine sehr auffallende Verschiedenheit in den motorischen Nervenendigungen des Frosches, dieses Lieblingsthieres der Histologen, und anderer Wirbelthiere zu beweisen scheinen. Während man nämlich bei dem Frosche annimmt, dass die nach dem Durchtritt durch das Sorcolemma nur auf den Axencylinder reducirte Nervenfaser sich in der quer-

gestreiften Substanz ein oder mehrmal theilt, und jede dieser durch Theilung hervorgegangenen Fasern, an denen auch Kernbildungen konstatirt wurden, in geringer Entfernung von der Eintrittstelle des Nerven frei in der quergestreiften Substanz der Muskelfäden endigt, werden für andere Amphibien, wie die Eidechse, für Vögel und Säuger die sogenannten Terminalplatten als Endorgane der Nerven in den quergestreiften Muskelfäden beschrieben. Es sei fern von mir behaupten zu wollen, dass diesen Beschreibungen unserer besten Histologen über die Endigungen motorischer Nerven in der quergestreiften Substanz der Muskelfäden die objective Unterlage gefehlt habe, d. h. dass sie nicht wirklich dargestellt und gesehen wurden, allein jeder Lehrer der Histologie wird mir zugeben müssen, dass die Anfertigung von Präparaten über das terminale Verhalten der Nerven in den Muskelfäden des Frosches und der Säuger zu den schwierigsten Aufgaben der praktischen Histologie gehört und ich bekenne offen, dass ich mich häufig Tage lang abmühen musste, um nur einigermassen demonstrable Präparate über die Endigungen der Muskelnerven des Frosches und über die Endplatten der Säuger meinen Zuhörern zeigen zu können.

Die grosse Verschiedenheit des terminalen Verhaltens der motorischen Nerven des Frosches von der anderer Wirbelthiere die ausserordentliche Schwierigkeit der Darstellung wirklich überzeugender Bilder, sowie die Ueberlegung, dass immer Säuren, wenn auch in sehr verdünntem Zustand bei der Präparation erforderlich sind, welche Aenderungen in dem Aggregatzustand der in Beziehung auf Gerinnung so äusserst delikaten Eiweiskörper sowohl der Axenfasern der Nerven wie der quergestreiften Muskelsubstanz möglicherweise hervorbringen und dadurch Veranlassung zur Entstehung mikroskopischer Bilder geben können, welche den realen Verhältnissen nicht entsprechen, alle diese Punkte brachten mich zu der Annahme, dass die Frage über das terminale Verhalten der Nerven in der quergestreiften Muskulatur noch nicht als eine endgültig entschiedene zu betrachten sei.

Die für die Histologie so wichtig gewordene Einwirkung des Goldchloridkaliums sowohl auf centrale wie peripherische Nervenfasern legten es nahe, dieses Reagens zur Untersuchung des terminalen Verhaltens motorischer Nerven zu verwerthen und dadurch möglicherweise dem grossen Geheimnisse der Physiologie dem Verhältniss von Nerv und Muskel etwas näher zu treten. Obgleich mir eine siebenjährige sehr ausgedehnte Erfahrung in

der Goldmethode, die jeder, der einigermassen damit vertraut ist, als den schwierigsten Theil der mikroskopischen Technik erklären wird, zu Gebote stand, und obwohl ich der festen Ueberzeugung bin, dass die Axenfaser unter allen thierischen Geweben die grösste chemische Anziehungskraft für Goldchloridkalium besitzt, dass demnach letzteres allen anderen Reagentien für die Untersuchung des terminalen Verhaltens der Nerven weitaus vorzuziehen ist, so muss ich doch bekennen, dass ich nie bei einer mikroskopischen Arbeit auf grössere Schwierigkeiten gestossen bin und mehr Hindernisse zu überwinden hatte, als bei dieser Untersuchung.

Der Hauptgrund dieser Schwierigkeiten liegt darin, dass der Muskel nur ganz kurze Zeit jene Eigenschaften besitzt, welche eine erfolgreiche Anwendung der Goldmethode gestatten. Der ganz frische, noch lebendige, zuckungsfähige Muskel scheint nämlich Goldchloridkalium in jenen Verdünnungen, die hier allein in Anwendung gezogen werden können (1 Thl. Goldchloridkalium auf 10 bis 20 tausend Thle. Wasser), gar nicht aufzunehmen und bleibt demnach nach 12stündigem Liegen in der Goldlösung wobei an dem Boden des Uhrgläschens sich eine sehr geringe Menge eines geronnenen Eiweiskörpers ausgeschieden hat, vollkommen farblos. Der lebendige Muskel zeigt hier eine merkwürdige Analogie mit dem Verhalten frischer Gewebe gegen andere Farbstoffe, auf die ich schon vor Jahren in diesen Blättern hingewiesen habe. Bringt man dagegen einen Muskel beim Beginn der Todtenstarre in die Goldlösung, so erscheint derselbe nach 12stündigem Liegen diffus roth gefärbt und eine Unterscheidung von Nerven- und Muskelsubstanz ist dann vollkommen unmöglich. Nur jenes Zwischenstadium, welches dem Eintritt der Todtenstarre vorausgeht, scheint geeignet, die Anwendung der Goldmethode zur vollkommenen Entfaltung gelangen zu lassen. Bei dem Frosche scheinen mir 8 bis 10 Stunden nach dem Tode diesem Stadium am besten zu entsprechen; eine ganz genaue Zeitbestimmung war mir unmöglich; der Lebenszustand des Thieres vor dem Tode, die Art des Todes (sehr gute Präparate erzielte ich bei einem Frosche schon 5 Stunden nach dem Tode, der durch Aufschlagen des Kopfes auf die Tischkante getödtet worden war), sowie die Temperatur des umgebenden Mediums scheinen in dieser Beziehung einflussreiche Momente zu sein. Dieses Stadium der günstigen Goldeinwirkung wie ich es kurz nennen will, dauert natürlich länger bei Kaltblütern als bei Warmblütern; bei den letzteren erhielt ich daher

trotz sehr zahlreicher Versuche nur zweimal gute Resultate und zwar bei einem Ochsen drei und bei einem Hunde $2^1/_2$ Stunden nach dem Tode, während ich viel glücklicher bei dem Frosche und bei der Eidechse war, wo ich jetzt ziemlich sicher bin, unter 5 bis 6 Versuchen wenigstens einmal den richtigen Zeitpunkt zu treffen. Merkwürdigerweise habe ich bei Insekten, wo der sogenannte Doyére'sche Hügel als Eintrittsstelle der Nerven in die Muskelfäden namentlich an den Geschlechtsorganen von Trichodes appiarius (Engelmann) auch ohne Anwendung von Säuren ziemlich leicht zu sehen ist, niemals gute Resultate, sondern fast immer nachträgliche diffuse Färbung erhalten.

Hat man nun das Stadium der günstigen Goldeinwirkung getroffen, so zeigt der Muskel, der vor der Einlage in Goldchloridkaliumlösung unter der Lupe mit der Einlageflüssigkeit befeuchtet möglichst fein zerfasert worden war, nach 10 bis 12-stündiger Einlage einzelne Stellen von lilla-röthlicher Färbung. Schon bei schwacher Vergrösserung ist es leicht sich zu überzeugen, dass an diesen lillaröthlichen Stellen ausser dem Sarcolemma gelegene breitere dunkel violett gefärbte markhaltige Nervenfasern sich finden, welche sich hin und wieder theilen, bisweilen förmlich ringförmig die Muskelfäden umgeben, um schliesslich durch das Sarcolemma zu treten, wobei sie aber die Markscheide verlieren. Viel interessanter als diese ja schon länger bekannten Thatsachen ist das Verhalten der quergestreiften Substanz der Muskelfäden, das aber erst bei stärkeren Vergrösserungen vollkommen deutlich wird. Dieselbe erscheint in grösserer oder geringerer Entfernung vom Nerveneintritt wie roth gesprenkelt oder punktirt, von Querstreifen ist dagegen keine Spur, und ebensowenig von den Muskelkörperchen (Muskelkernen) zu sehen. Die rothen von der Goldreduktion herrührenden Punkte sind theils rund, theils länglich, und lassen in ihrer Anordnung eine gewisse Regelmässigkeit, namentlich nach der Längsrichtung des Muskelfadens nicht verkennen. Der zwischen diesen rothen Punkten gelegene Theil der quergestreiften Muskelsubstanz ist in den ersten Stunden der Beobachtung vollkommen farblos, erscheint aber später gleichfalls, wenn auch viel weniger stark roth gefärbt. Die Anwendung stark reducirender Agentien, wie Pyrogallus- oder Ameisensäure, bewirkt selbst in sehr verdünntem Zustand eine sehr intensive Reduktion des Goldsalzes, die immer von diffuser Färbung begleitet ist. Am vortheilhaftesten schien mir der Zusatz von Glycerin, in welchem Gummi arab. gelöst ist. Hier geht die Reduction des Goldsalzes nur sehr allmälig

vor sich, erstreckt sich von den eintretenden Nerven aus nach und nach fast auf den ganzen Muskelfaden und lässt auch nach Monate langer Aufbewahrung die Farbendifferenz, d. h. die eigenthümliche Punktirung des Inhalts der Muskelfäden erkennen. Jedoch sind solche ältere Präparate ihrer Undurchsichtigkeit wegen nicht geeignet, das Verhältniss der in das Sarcolemma eingetretenen Axenfasern zu der kontractilen Substanz klar zu legen. Sie müssen zu dem Ende wieder durchsichtig gemacht werden, und dieses geschieht durch die methodische Anwendung des Cyankalis. Durch Behandlung mit diesem Reagens in einer Verdünnung von 1 zu 200 Wasser tritt nach 30 bis 36 Minuten die Farbendifferenzirung in der eigenthümlichen Punktirung sich aussprechend, auf das Schärfste hervor. Die Punkte erscheinen blass roth gefärbt, die Zwischensubstanz dagegen absolut farblos, während die jetzt sehr zahlreich sichtbaren Nerven, d. h. Axenfasern durch ihre mehr violette Farbe sich charakterisiren. Dieser Zeitpuukt der Einwirkung des Cyankalis ist der für die Beobachtung geeignetste. Lässt man das Cyankali noch länger einwirken, so erblassen die Punkte, d. h. es schwindet die Farbendifferenz und man sieht nur die reichlichen netzförmig angeordneten intravaginalen Nerven, bis auch diese allmälig erblassen und nur nochder eintretende Nerv gefärbt erscheint, d. h. mit anderen Worten die Lösung der Goldreduktion unter dem Einfluss des Cyankalis erfolgt contripetal (von der Muskel nach dem Nerven zu) in derselben Reihenfolge, wie sie sich centrifugal entwickelt hat.

Was nun das Verhalten der intravaginalen Nerven, wie wir die letzterem nach ihrem Durchtritt durch das Sarcolemma nennen wollen, betrifft, so theilt sich gewöhnlich nach dem Durchtritt alsbald die Axenfaser, aus welcher die intraginalen Nerven allein bestehen, in zwei Aeste, von denen der eine dicht unter dem Sarcolemma aufwärts, der andere abwärts verlauft. Die Länge dieser Aeste ist oft sehr bedeutend und ich sah öfter solche, welche mehr als die doppelte Länge des Sehfeldes eines Mikroskops von Hartnack bei Syst. 7 und Oc, 2 hatten. Von diesen Aesten gehen nach der Mitte des Muskelfadens wiederholt Zweige ab, welche sich gleichfalls in der Richtung nach auf- und abwärts theilen. Auf diese Weise entsteht innerhalb des Sarcolemmas ein Netz von Axenfasern, welches in Längsmaschen angeordnet die contractile Substanz des ganzen Muskelfadens durchzieht. Dieses Verhalten der intravaginalen Nerven findet sich in ganz gleicher Weise bei dem Frosch, der Eidechse,

dem Ochsen und Hunde, wodurch die reale Existenz der sogenannten Endplatten mehr als problematisch wird.

Drei Punkte waren es, welche mir an diesen intravaginalen Nerven besonders auffielen: 1) Der sich gleich bleibende Durchmesser der Fasern trotz der zahlreichen Theilungen, welcher zwischen 0,002 bis 3 Mm. schwankt. 2) Die zahlreichen Einkerbungen und Unterbrechungen des Zusammenhang der intravaginalen Axenfasern, welche, denselben an reinen Goldpräparaten ohne Anwendung des Cyankali grosse Aehnlichkeit mit Rosenkränzen verleihen. Die einzelnen in regelmässigen Reihen geordneten Körner machen hiebei oft den Eindruck von grösseren intensiver gefärbten gesprenkelten oder punktförmigen Stellen, von welchen ja, wie ich oben andeutete, die contractile Substanz der Muskelfäden bei günstiger Goldeinwirkung wie besäht ist Diese Bilder brachten mich zuerst auf den Gedanken eines Zusammenhangs zwischen den intravaginalen Axenfasern und den gesprenkelten oder punktirten Stellen. 3) Die Veränderungen, welche an dem Goldpräparat die intravaginalen Axenfasern nach der Einwirkung von Cyankali erleiden. Einmal werden dieselben dadurch heller, wobei die Einkerbungen und Unterbrechungen des Zusammenhangs vollkommen schwinden, so dass die Faser auf beiden Seiten gleichmässige scharfe Kontouren zeigt und dann treten an einzelnen Stellen der Fasern aber nicht häufig Kerne auf. Diese Kerne sind oval, leicht granulirt, weniger gefärbt, wie der übrige Theil der Axenfasern und stimmen ganz mit jenen Kernbildungen überein, welche ich gleichfalls an Goldpräparaten an ganz feinen gleichfalls nur aus Axenfasern bestehenden Nerven in dem Bindegewebe des Frosches beobachtet habe. Von den sogenannten Muskelkörperchen sind diese Kerne total verschieden und besitzen kaum die Hälfte der Grösse derselben.

An gelungenen Goldpräparaten, wo die Sprenkelung der kontractilen Substanz, sowie das intravaginale Axenfasernetz gleich gut zu sehen waren, gelangte ich nun beim Beginn der Einwirkung des Cyankalis zu dem überraschenden Ergebniss eines directen Zusammenhangs zwischen den intravaginalen Axenfasern und den gesprenkelten oder punktirten Stellen der kontractilen Substanz der Muskelfäden. Die Beobachtung ist nur vorübergehender Natur, indem es mir bis jetzt nicht gelang, die Einwirkung des Cyankali gerade in dem Momente zu unterbrechen, in welchem dieser Zusammenhang am deutlichsten war. Jedoch hat die für die Beobachtung günstige Zeit immer eine Dauer von 15 bis 20 Minuten, wenn man das Cyankali in der oben ange-

gebenen Verdünnung anwendet. Ich habe diese Beobachtung so oft unter Anwendung der besten Hartnack'schen Immersionslinsen wiederholt, dass ich für die Richtigkeit derselben glaube einstehen zu können.

Da man bei der ausserordentlichen Menge der gesprenkelten und punktirten Stellen dieselben nothwendig für einen Bestandtheil der contraktilen Substanz des Muskels wird annehmen müssen, so wäre durch meine Beobachtungen ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen den letzten Endigungen der Nerven und einem Bestandtheile der contraktilen Muskelsubstanz nachgewiesen. Die nächste Frage wäre nun die, welches der Bestandtheil der kontraktilen Substanz sei, mit welchem sich schliesslich die intravaginalen Nerven verbänden. Eine endgültige Lösung dieser Frage scheint bei dem gegenwärtigen Zustand unserer Kenntnisse über den molekulären Bau der contraktilen Muskelsubstanz nicht möglich zu sein. Wir haben zwar eine ganze Reihe von hypothetischen Anschauungen über den Bau des willkürlichen Muskels, die ältere Primitivfibrillentheorie, die Scheibentheorie mit den sarcous elements und die moderne Kästchentheorie in ihren verschiedenen Modifikationen. Welcher erfahrene Mikroskopiker möchte es läugnen, dass man für jede dieser Anschauungen sehr überzeugende Bilder ins Feld führen kann; allein gerade die Reichhaltigkeit der Bilder, welche den Anschauungen über den elementaren Bau der Muskeln zu Grunde liegen, muss jeden Unbefangenen zu der Ansicht führen, dass des Räthsels Kern noch nicht gelöst sei. Sicher scheint mir in Beziehung auf den elementaren Bau des Muskels nur die Thatsache festzustehen, dass es in demselben zwei verschiedene Massetheilchen giebt, welche sich durch ihre optischen Eigenschaften unterscheiden. Den streng physikalischen Beweis für diese Thatsache hat bekanntlich zuerst Brücke vermittelst der Polarisation geführt und damit stimmt ziemlich auch dasjenige überein, was wir über das elektromotrische Verhalten des Muskels wissen. Diese physikalisch verschiedenen Massetheilchen zeigen für gewöhnlich die Anordnung in dem Muskel, dass die Lagen der einen regelmässig abwechseln mit den Lagen der anderen daher das bekannte Bild der Querstreifung. Auch kann es hiebei vorkommen, dass zwischen zwei breiteren Lagen der doppelt brechenden Massetheilchen eine ganz dünne Lage der einfach brechenden, oder zwischen zwei breiteren der einfach brechenden eine ganz feine Lage der doppelt brechenden Massetheilchen auftritt, eine Annahme, mit welcher die Controverse in Betreff des Querstreifens von Krause und

Hensen ihre Erledigung fände. Die Verschiedenheit der Ansichten über den Bau der kontractilen Muskelsubstanz scheint mir hauptsächlich darin begründet, dass die Morphologen zu wenig Gewicht auf die leichte Beweglichkeit der beiden physikalisch verschiedenen Massetheilchen der contraktilen Muskelsubstanz legen, auf welche doch die modernen physiologischen Anschauungen so sehr hinweisen.

Wie jedem erfahrenen Mikroskopiker bekannt ist, kommen zuweilen Muskelfäden zur Beobachtung, an welchen keine Spur von Querstreifung und auch keine Längsstreifung zu erkennen ist, dieselben erscheinen unter der Form von durch das Sarcolemma scharf abgegränzter mehr oder weniger stark punktirter Bänder. Diese Bilder sind meiner Ansicht nach nur durch die Annahme zu erklären, dass es ausser der gewöhnlichen Lagerung der beiden verschiedenen Massetheilchen des Muskels, welche das bekannte quergestreifte Bild bedingen, auch noch eine andere geben muss, wobei dieselben weniger regelmässig gelagert, mehr durch einander geworfen sind. Diese Art der Lagerung scheint nun bei einer grösseren Anzahl von Muskelfäden einzutreten, in jenem Stadium des Absterbens, welches dem Eintritt der Todenstarre kurz vorhergeht und das ich oben das Stadium der günstigen Goldeinwirkung nannte. In diesem Stadium ist die eine Categorie der Massetheilchen des Muskels in einer entweder für die Aufnahme oder Reduction des Goldes besonders günstigen Disposition und so denke ich mir entstanden jenes eigenthümliche Bild des Muskels mit den gesprenkelten oder punktirten Stellen, welches auch für eine chemische Differenz der beiden physikalisch verschiedenen Massetheilchen der contractilen Muskelsubstanz spricht. Dagegen glaube ich mich jedoch verwahren zu müssen, dass ich jene gesprenkelten oder punktirten Stellen schon für das mikroskopische Bild der einen Gattung der Massetheilchen des Muskels halte. Dieselben liegen nach meiner Anschauung weit über der Gränze des Auflösungsvermögens unserer Mikroskope und die von mir beschriebenen gesprenkelten und punktirten Stellen sind nur als Aggregate der einen Categorie der Massetheilchen des Muskels zu betrachten. Bei gewissen Thieren den Insekten, bei denen die Querstreifung mehr als bei anderen Thieren ausgesprochen ist und die daher mit besonderer Vorliebe von den neueren Histologen zur Begründung ihrer Ansichten über den Bau der Muskeln in Anwendung gezogen werden, scheint die lagenweise Anordnung der beiden Massetheilchen mehr fixirt zu sein, ein Umstand, den ich damit in Verbindung

bringe, dass mich bei diesen Thieren die Goldmethode so ganz im Stiche liess.

Da wir die morphologischen Eigenschaften der beiden Arten von Massetheilchen gar nicht kennen, sondern auf die Existenz derselben nur aus physikalischen und nach meiner Beobachtung rücksichtlich der Verschiedenheit der Goldwirkung auch aus chemischen Gründen schliessen können, so kann natürlich von einer präcisen Entscheidung der Frage, ob die intravaginalen Nerven mit den Massetheilchen der einfach brechenden oder jenen der doppelt brechenden Muskelsubstanz in continuirlichem Zusammenhange stehen, nicht die Rede sein. Da wir aber wissen, dass die Axenfasern der Nerven unter dem Polarisationsmikroskop keine doppelt brechenden Eigenschaften zeigen, so dürfte zunächst die Annahme mehr Wahrscheinlichkeit haben, dass die intravaginalen Nerven mit den Massetheilchen der einfach brechenden Substanz in directer Verbindung stehen.

Die Annahme eines directen Zusammenhangs zwischen den Muskelnerven und einem Theile der contraktilen Substanz legt den Gedanken nahe, dass zu einem Muskelfaden mehr als ein Nerv trete. Ich habe daher auf diesen Punkt speciell meine Aufmerksamkeit gerichtet, muss jedoch bekennen, dass es mir niemals gelang, an räumlich von einander sehr entfernten Stellen der Muskelfäden zwei vollkommen verschiedene Nerven eintreten zu sehen. Das Einzige, was ich in dieser Beziehung beobachten konnte, war dieses, dass eine markhaltige Nervenfaser sich kurz vor dem Eintritt in den Muskelfaden theilte und beide Zweige in geringer Entfernung von einander an verschiedenen Seiten des Muskelfadens das Sarcolemma durchbrachen und sich dann ganz so verhielten wie die ungetheilt zu den Muskelfäden tretenden Nervenfasern. Ich muss daher den von Kühne zuerst aufgestellten Satz, dass jeder Muskelfaden nur mit einem Nerven in Verbindung stehe, als vollkommen berechtigt anerkennen. Die jetzt ziemlich sicher festgestellte Thatsache, dass die Muskelfäden in dem Muskel an beiden Seiten konisch zugespitzt enden, demnach viel kürzer sind, als man sich dieselben früher dachte, sowie der Umstand, dass die intravaginalen Axenfasern trotz der zahlreichen Theilungen den gleichen Durchmesser behalten, lassen es nach meiner Ansicht weniger auffallend erscheinen, dass zu jedem Muskelfaden nur ein Nerv tritt.

Finden die Schlussfolgerungen, welche ich aus meinen Beobachtungen über die Einwirkung des Goldchloridkaliums auf die willkürliche Muskulatur und deren Nerven zog, bei den Physio-

logen Anklang, so wäre damit allerdings von morphologischer Seite ein Verständniss der innigen Beziehung zwischen Nerv und Muskel angebahnt, auf welche ja die jedem physiologisch gebildeten Arzte bekannte Conformität der elektrometrischen Eigenschaften sowie der chemischen Constitution von Muskel und Nerv schon lange hinweist.

Sitzung am 28. Juli 1873.

Herr **Professor Dr. Hilger**

theilt Untersuchungen mit, welche im Laufe des Sommersemesters in seinem Laboratorium zum Abschlusse kamen.

I. Ueber abnorme Harnbestandtheile nach Genuss der Spargelsprösslinge.

Der eigenthümliche Geruch, welcher bei Genuss der Spargelsprösslinge constant im Harne auftritt, gab einerseits die Veranlassung zu diesen Versuchen, anderntheils schien die Frage interessant, zu entscheiden, ob Asparagin, jene wichtige Amidverbindung für den pflanzlichen Organismus unverändert durch den Körper hindurchgeht, oder Spaltungen erleidet, und zwar jene Veränderungen, welchen das Asparagin so rasch unterworfen ist.

Zur Beschaffung des nöthigen Materiales zu den Versuchen unterzog ich mich selbst einem mehrtägigen Genuss von Spargeln, bei Ausschluss aller Fleischspeisen.

Drei Tage lang wurden nur Spargelsprösslinge genossen, in der Frühe, am Nachmittage und Abend, mit Fett allein oder Essig und Oel zubereitet; als Getränke diente Bier.

Die Gesammtmenge des ausgeschiedenen Harnes innerhalb dieser 3 Tage betrug 5100 Cubikcentimeter.

Zur Auffindung allenfalls vorhandener flüchtiger Stoffe, die den eigenthümlichen Geruch veranlassen, wurden 3000 Cubikcentimeter verwandt. Bei einer Temperatur, die 100° C. nicht überstieg, wurde das Material der Destillation unterworfen.

Das Destillat zeigte in hohem Grade den charakteristischen Geruch, der dem Urin nach Genuss von Spargeln eigenthümlich ist, jedoch gelang es nicht, einen bestimmten Körper abzuscheiden, dem die Ursache des charakteristischen Geruches zugeschrie-

ben werden könnte. Weder war durch fractionirte Destillation, noch durch andere Hilfsmittel ein Resultat zu erzielen. Dagegen war der Ammoniakgehalt des Gesammtdestillates ein ausserordentlicher und lieferte die quantitative Bestimmung des Ammoniakes die Zahl 6,24 Gramme Ammoniak in 3000 Cubcentimeter Harn. Auffallend war schon die alkalische Reaction des Harnes nach der Entleerung.

Neubauer fand bei seinen Versuchen, dass die durchschnittliche Ammoniakmenge bei einem Erwachsenen innerhalb 24 Stunden 0,724 Gramme beträgt. Ausserdem ist zur Genüge bekannt. dass die Harnfarbstoffe, sowie der Harnstoff selbst durch direktes Erhitzen Ammoniak liefern; besonders aber, wenn saures phosphorsaures Natron, ein Normalbestandtheil des Harn zugegen ist. Wir dürfen uns daher nicht wundern, dass das Destillat Ammoniak enthält, dagegen sind die bedeutenden Mengen im höchsten Grade auffallend und berechtigen wohl zur Annahme, dass durch den Genuss von Spargeln, speciell jedenfalls durch das darin vorhandene Asparagin im Urine die Ammoniakausscheidung vermehrt wird.

Was die weitere Untersuchung betrifft, wurde vor Allem die Frage zur Entscheidung gebracht »ist Asparagin in dem Harn vorhanden?«

Im frischentleerten Harne, sowie in jenem Materiale, welches zur Destillation benützt war, war kein Asparagin nachzuweisen, mithin eine Bestätigung dessen erzielt, was Lehmann seiner Zeit schon aussprach, dass nämlich Asparagin nicht unverändert durch den Körper hindurchziehe. —

Die chemische Untersuchung beschränkte sich im weiteren Verlaufe vor Allem auf die Nachweisung von Bernsteinsäure, welche auch ohne alle Schwierigkeit in verhältnissmässig beträchtlichen Mengen nachgewiesen wurde. Dabei gelang es aber, was im höchsten Grade überraschend war, noch Benzoësäure zu finden und Hippursäure im reichlichsten Maasse.

Asparagin, das Amid der Aepfelsäure, lässt sich sehr leicht auf künstliche Weise in Bernsteinsäure und Ammoniak spalten. Der Organismus hat hier nach den vorliegenden Versuchen unbedingt die Spaltung in Ammoniak und Bernsteinsäure ausgeführt. Wie aber das Auftreten der Hippursäure und Benzoësäure zu deuten ist, ob diese beiden Säuren als Produkte der hier vorwiegenden Pflanzennahrung zu betrachten sind, ob die Benzoësäure wieder als Spaltungsprodukt der Hippursäure auftritt, darüber ist vorläufig keine Entscheidung möglich. Jedenfalls aber regen

diese Resultate zu weiteren Versuchen an, welche auch mit reinem Asparagin und Spargelsprösslingen wiederholt beabsichtigt sind; deren Resultate werden seiner Zeit zur Mittheilung gelangen. Einstweilen lässt sich als Resultat dieses Vorversuches betrachten: Der Organismus spaltet Asparagin in Bernsteinsäure und Ammoniak, welche beide im Harne auftreten; im Harne tritt ausserdem bei Genuss von Spargelsprösslingen Hippursäure vermehrt und Benzoësäure auf.

II. Ueber ein Titaneisen von abnormer Zusammensetzung.

Herr Dr. v. Gerichten analysirte ein Titaneisen, welches wegen seiner von den bisher bekannten Constitutionsverhältnissen abweichender Zusammensetzung unser Interesse verdient.

Das Material ist von einem prachtvollen Titaneisenkrystalle genommen, der sich ohne nähere Angabe des Fundortes in dem mineralogischen Cabinete der Universität Würzburg befindet, wohin er aus dem Nachlasse des verstorbenen Professor Dr. Strecker gelangte.

Bezüglich des Fundortes dürfte daher auch Norwegen festzuhalten sein wegen des früheren Aufenthaltes von Professor Dr. Strecker in Christiania.

Herr Dr. Nies wird genaue krystallographische Messungen über dieses Prachtexemplar speciell veröffentlichen, wesshalb hier nur über die Resultate der quantitativen Analyse referirt werden soll.

Zur Analyse wurden Stücke verwandt, frei von Silicatbeimengungen, sowie von jeder Zersetzung.

Die qualitative Analyse zeigte die Abwesenheit von Magnesia, Kieselsäure etc.; nur Titansäure, Eisenoxyd und Spuren von Eisenoxydul waren vorhanden.

Die quantitative Analyse ergab:

Titansäure (TiO_2)	= 46,42%
Eisenoxyd (Fe_2O_3)	= 52,67%
Eisenoxydul (FeO)	= 1,07%
	100,16

Da nun die kleine Menge von Eisenoxydul als ganz unwesentlich zur Constitution des Titaneisens betrachtet werden darf, besonders da nicht die geringste Spur von Magnesia nachgewiesen werden konnte, so wäre das Verhältniss zwischen $Fe_2O_3 : TiO_2 = 1 : 1{,}70 = 3 : 5{,}1$, die Formel demnach: $(Fe_2O_3)^3\ (TiO_2)^5$.

Das Verhältniss ändert sich kaum, wenn man das gefundene Eisenoxydul auf die entsprechende Menge Titansäure berechnet und dieses titansaure Eisenoxydul als vielleicht secundäres Produkt vom Ganzen abzieht, und die Titansäure mit Eisenoxyd auf 100 berechnet.

Dagegen wird es etwas schwankend, zieht man bloss Eisenoxydul von der Gesammtmenge ab und berechnet dann auf 100, indem hier eher das Verhältniss 4 : 7 als 3 : 5 annehmbar erscheint.

Viel berechtigter tritt dagegen die Annahme 3 : 5 hervor, wenn man das Oxydul auf Oxyd berechnet, indem sich hier statt 3 : 5,1, wie oben, das Verhältniss 3 : 5,04 ergiebt, mithin die oben erwähnte Formel $(Fe_2O_3)^3$ $(TiO_2)^5$ die meiste Berechtigung hat.

Des Vergleiches halber seien nachstehend die Constitutionsformeln von Titaneisen mitgetheilt, so weit dieselben nach den vorhandenen Analysen aufgestellt sind.

Rammelsberg unterscheidet 3 Hauptklassen:

I. FeO, TiO_2

II. $\left.\begin{matrix} {}^1/_2FeO \\ {}^1/_2MgO \end{matrix}\right\} TiO_2$

III. $\left.\begin{matrix} FeO \\ mMnO \\ MgO \end{matrix}\right\} TiO_2 + nFe_2O_3.$

Hievon abweichend sind bekannt:

1) ein Titaneisen von Harkau bei Chemnitz, von Hesse untersucht, mit der Formel: $(Fe_2O_3)_4$ $(TiO_2)_9$,
2) ein Titaneisen von Rammelsberg beschrieben = Iserin mit der Formel: $(FeO, TiO_2)_4 + (Fe_2O_3, TiO_2{}^3)$,
3) ein Titaneisen von Unkel am Rhein, von Rammelsberg beschrieben, Eisenoxyduloxyd enthaltend, von der Zusammensetzung: $2(FeO, TiO_2) + 3(FeO^3, Fe_2O_3{}^2)$.

Bezüglich der Methode der Analyse sei noch zum Schlusse erwähnt, dass die Zersetzung des Minerales durch concentrirte Salzsäure im zugeschmolzenen Rohre bei einer Temperatur von 140—180° C. sehr gut gelang, dadurch fast alles Eisenoxyd in Lösung ging, während die Titansäure mit Spuren von Eisen zurückblieb.

III. Ueber quantitative Bestimmung von Jod im Harne.

Das Auftreten der Jodverbindungen im Urine bei innerlichem Gebrauche von Jodkalium oder anderer Präparate, sowie bei äusserlichem Gebrauche von Jod in Form von Aufpinseln von Jodtinctur etc. machen den qualitativen Nachweis von Jod im Harne nothwendig.

Zum qualitativen Nachweise besitzen wir sehr zuverlässige und rasch auszuführende Methoden, unter welchen die Abscheidung des Jodes durch vorsichtigen Zusatz von rauchender Salpetersäure, womöglich bei Abkühlung, und Aufnahme des ausgeschiedenen Jodes mittelst Schwefelkohlenstoffes unbedingt den Vorzug verdient.

Auch beim Vorhandensein kleinerer Mengen von Jod empfiehlt sich sehr das Verdampfen des fraglichen Harnes mit Aetzkali und Erhitzen des Rückstandes, worauf sich in wässriger Lösung die erwähnte Jodnachweisung anreihet. Weniger empfehlenswerth ist dagegen die Anwendung von Chlorwasser zur Abscheidung von Jod, da verhältnissmässig grosse Mengen von Chlorwasser nothwendig sind, um das Jod abzuscheiden, eine Erfahrung, auf die nun v. Gorup schon bei der Bromnachweisung im Harne aufmerksam macht. Auch der Umstand, dass bei Anwendung von sehr gesättigtem Chlorwasser zu leicht ein Ueberschuss das ausgeschiedene Jod in Chlorjod verwandelt und dadurch die Erkennung mit Schwefelkohlenstoff unmöglich wird, macht die Methode weniger empfehlenswerth.

In anderer Weise gestalten sich die Verhältnisse, wenn es um die quantitative Bestimmung des Jodes im Harne handelt.

Nicht wohl ausführbar nach meinen Erfahrungen sind quantitative Jodbestimmungen nach dem Principe des qualitativen Nachweises mit Hülfe von Chlorwasser, rauchender Salpetersäure etc., auch wenn das ausgeschiedene Jod mit Alkalien wieder gebunden wird und nach bekannten Methoden quantitativ zur Bestimmung gelangt.

Immer ergeben sich Verluste, die kaum zu beseitigen sind. Sehen wir uns nach weiteren Methoden um, so begegnet uns die colorimetrische Methode von H. Struve, bekanntlich auf das Princip gegründet des qualitativen Nachweises, indem man die Schwefelkohlenstofflösung des in einer gemessenen Harnmenge ausgeschiedenen Jodes in Bezug auf ihre Färbung mit sog. Normallösungen, hergestellt durch Auflösung von Jodkalium in

bestimmten Gewichtsverhältnissen in Wasser, unter Zusatz von rauchender Salpetersäure und Schwefelkohlenstoff gefärbt, vergleicht.

Abgesehen von der sehr zeitraubenden Herstellung der zahlreichen Normallösungen zum Vergleiche, würden die Resultate dieser Jodbestimmung niemals absolut genau ausfallen können, wegen der sehr schwierigen Beobachtung der Farbennuançirungen. Erinnern wir uns nun auch der sehr differirenden Resultate bei dem Gebrauche des Soleil-Ventzke'schen Polarisationsapparates, wenn von verschiedenen Individuen mit einer und derselben Flüssigkeit beobachtet wird.

Wir haben ausserdem die Kersting'sche Methode, auf dem Principe beruhend, dass Flüssigkeiten, die Jodverbindungen enthalten, mit concentrirter Schwefelsäure bei guter Abkühlung destillirt, alles Jod in Form von Jodwasserstoff verlieren, so dass das Destillat, speciell bei Anwendungen von jodhaltigem Harne, enthält Jodwasserstoff, schweflige Säure, Schwefelsäure, alle flüchtigen Säuren des Harnes. Das Destillat wird von schwefliger Säure durch vorsichtigen Zusatz von Chlorkalklösung befreit und hierauf das Jod mittelst einer titrirten Lösung von Chlorpalladium bestimmt.

Verschiedene Proben jodhaltigen Harnes, aus der hiesigen Universitätsklinik, bei welchen eine quantitative Jodbestimmung erwünscht war, führten mich zu einem primären Studium dieses Thema's, wobei mich Herr C. Lange, cand. pharm. unterstützte. Es wurde die Kersting'sche Probe einer genauen Prüfung unterzogen, zahlreiche Controlversuche mit Harn, dem Jodkalium in bestimmten Mengen zugesetzt war, angestellt, ebenso darauf hingearbeitet, eine möglichst einfache Jodbestimmungsmethode aufzufinden: als Resultat dieser Versuche ergab sich Nachstehendes, wobei hier abgesehen wird von einer ausführlichen Erörterung der einzelnen Versuchsreihen, welche später zur Veröffentlichung gelangen werden.

Die Kersting'sche Methode ergab constant zu geringe Mengen von Jod; man arbeitet hier immer mit Verlust.

Als zweckmässige und einfache Methode der quantitativen Jodbestimmung empfiehlt sich nach den bis jetzt gemachten Erfahrungen folgende Methode:

40 CC. des jodhaltigen Harnes werden mit 20 CC. der Barytmischung (bei Harnstoffbestimmungen verwandt) versetzt zur Abscheidung der Phosphate und der Schwefelsäure, hierauf filtrirt, das Filtrat stark angesäuert mittelst Salzsäure

auf ein bestimmtes Volumen gebracht und hierauf mittelst titrirter Palladiumchlorürlösung die Jodmenge festgestellt.

Als Titirflüssigkeit wurde eine Chlorpalladiumlösung verwandt, von welcher 10 CC. = 0,0119 Jod entsprachen. Die Titerstellung der Palladiumlösung geschah mittelst einer Jodkaliumlösung, von welcher 1 CC. = 1 Milligramm Jod anzeigt, bereitet durch Auflösen von 1,308 Gramm. geglühtem reinem Jodkalium in einem Litre Wasser.

Die Titration selbst gelingt sehr sicher und rasch, wenn man 10 oder 20 CC. Palladiumlösung abmisst, in einem Kolben mit eingeschliffenem Stöpsel im Wasserbade erhitzt und von dem, wie oben angegeben, vorbereiteten Harne, so lange zusetzt, bis alles Palladium als Palladiumjodür gefällt ist. Heftiges Umschütteln der Mischung beschleunigt sehr die Abscheidung, kleine Proben, von Zeit zu Zeit abfiltrirt, mit einigen Tropfen Harnes versetzt, zeigen beim Erhitzen bei einer stattfindenden neuen Trübung oder beim Klarbleiben, ob die Reaktion beendigt ist oder nicht.

Die zahlreichen Proben, welche angestellt wurden, liessen erkennen, dass das Ende der Reaktion mit dem Momente zusammenfällt, bei welchem die Abscheidung des Jodpalladiums in deutlichen Flocken beginnt, wenn die Flüssigkeit stets im Sieden erhalten wird.

So umständlich und zeitraubend diese Filtration erscheint, so schnell überzeugt man sich in der Praxis, dass mit grosser Sicherheit und rasch bei einiger Uebung gute Resultate erhalten werden. —

Es bedarf daher bei Anwendung dieser Methode nur der Beseitigung der Schwefelsäure und Phosphorsäure aus dem Harne, welche sich, wie ich mich wiederholt überzeugte, sofort mit dem Palladiumchlorür umsetzen, in Folge dessen die Resultate ungenau machen. Die Gegenwart der übrigen organischen und anorganischen Normalbestandtheile des Harnes ist ohne allen Einfluss.

Zum Schlusse seien eine Anzahl der Versuche mit ihren Resultaten mitgetheilt, welche die Brauchbarkeit der Methode am besten documentiren.

I. Versuche mit einem normalen Harne, dem Jodkalium zugesetzt wurde, so dass er einen Procentgehalt von 0,04 KJ zeigte = 0,0305 Jod.

10 CC. Palladiumchlorürlösung bedurften

a) 38,8 CC. Harn
b) 38,5 CC. »
c) 39,1 CC. »
im Mittel = 38,8 CC.

10 CC. Palladiumchlorürlösung = 0,0119 Jod,
mithin wurde gefunden durch die 3 Versuche = 0,0306 Jod anstatt 0,0305 Jod.

II. Versuche mit einem Harne, dem Jodkalium 0,0308 auf 100 CC. zugesetzt war.

Hier wurden folgende Werthe erhalten:

1. Versuch = 0,0310% Jod.
2. » = 0,0309% »
3. » = 0,0309% »
4. » = 0,0307% »

III. Harn eines Patienten aus der Universitätsklinik, der längere Zeit schon Jodkalium innerlich genommen hatte.

10 CC. Palladiumchlorürlösung bedurften von dem mit Baryt ausgefällten und angesäuerten Harne:

1. Probe = 23,6 CC.
2. » = 23,8 CC.
3. » = 23,9 CC.

mithin im Mittel 23,8 CC.

23,8 CC. der Mischung des Harnes + Baryt etc. entsprachen 11,2 CC. Harn, mithin = 0,106 Jod.

IV. Harn eines Patienten der Klinik, der längere Zeit Jodkalium innerlich genommen, zwei Tage vor der Untersuchung des Harnes jedoch ausgesetzt hatte.

1. Probe.
5 CC. Palladiumchlorürlösung (0,0059 Jod entsprechend) brauchten 24,4 CC. Harn + Baryt etc.
24,4 CC. = 9,76 Harn,
mithin 0,0601% Jod.

2. Probe.
5 CC. Palladiumchlorürlösung bedurften 23,8 CC. Harn + Barytmischung etc.
23,8 CC. = 9,52 CC. Harn,
mithin 0,061% Jod.

3. Probe.
7,5 CC. Palladiumchlorürlösung (0,0088 Jod entsprechend) bedurften 37,5 CC. Harn + Barytmischung etc.
37,4 CC. = 15,0 CC. Harn,
mithin 0,059% Jod.

V. Endlich noch eine Anzahl Versuche mit einem Harne, dem auf 100 CC. 0,005 KJ zugesetzt war. Bei vier Proben stellten sich folgende Resultate heraus:

1. Probe = 0,0048% Jod.
2. » = 0,0049% Jod.
3. » = 0,0049% Jod.
4. » = 0,0049% Jod.
5. » = 0,0051% Jod.

Hiemit sollen die Versuchsreihen noch nicht abgeschlossen sein; dieselben werden unter den verschiedenartigsten Umständen, mit pathologischem und normalem Harne fortgesetzt werden.

Ueber deren Resultate zum definitiven Entscheid der Brauchbarkeit der Methode, welche zwar durch die mitgetheilten Versuche sich bis jetzt sicher erwiesen hat, wird später ausführliche Mittheilung erfolgen.

Herr Prof. Dr. **Wintrich**

demonstrirt mehrere akustische, auf physikalische Erscheinungen am Thorax bezügliche Experimente.

Herr Prof. Dr. **Klein**

sprach über zwei Arbeiten der Herren Weiler und Lindemann, welche nachstehend im Auszuge mitgetheilt werden:

Ueber die verschiedenen Gattungen der Complexe zweiten Grades

von

Dr. A. Weiler.

Es soll hier eine vorläufige Mittheilung der wichtigsten Resultate einer Arbeit gegeben werden, die demnächst in den mathematischen Annalen erscheinen wird. Es handelt sich um eine geometrische Discussion der projectivisch verschiedenen Complexe zweiten Grades, gestützt auf die schon vorhandene Eintheilung derselben.

Von den Complexen zweiten Grades sind mehrere bereits genau untersucht. Zu diesen gehört der allgemeinste Fall; es mag hier nur im Allgemeinen auf die Arbeiten von Pluecker und Herrn Klein, über diesen Gegenstand, verwiesen werden.

Weiterhin ist man, insbesondere durch mechanische Untersuchungen, auf andere, speciellere Complexe, geführt worden. Hier ist vor Allem der tetraedrale Complex zu nennen, dessen Gerade ein festes Tetraeder in vier Puncten von constantem Doppelverhältniss treffen. Das Tetraeder kann in mannigfacher Weise ausarten (wobei der Complex stets anders definirt werden muss, als eben geschah), und so hat man hier eine ganze Complexgruppe vor sich. Eine weitere Familie von 24 Complexen ist durch Herrn Lie aufgedeckt, welcher alle die Complexe betrachtet, die in einer bestimmten Gleichungsform enthalten sind. Diese sind jedoch von vorne herein mit vielen Singularitäten behaftet, da die genannte Gleichungsform durchaus nicht die allgemeine ist. Alle Singularitätenflächen sind Linienflächen, resp. Puncte und Ebenen.

Analytisch ist ein beliebiger Complex zweiten Grades durch zwei Gleichungen (zwischen sechs homogenen Variabeln) dargestellt, nämlich durch die, den Liniencoordinaten anhaftende Bedingungsgleichung, und eine weitere Gleichung, die beide vom zweiten Grad sind. Wie auch diese Gleichungen beschaffen sein mögen, lassen sich stets durch lineare Transformation der Coordinaten diese beiden Gleichungen auf eine canonische Form bringen. Es hat Herr Klein die Discussion der Complexe zweiten Grades auf eben diese simultane Transformation von zwei quadratischen Formen zwischen sechs Variabeln, in eine canonische Form, zurückgeführt *). Dieses letztere Problem ist unter Berücksichtigung der specielleren Fälle, und in etwas allgemeinerer Fassung, von den Herren Sylvester und Weierstrass erschöpfend behandelt **). Im Anschluss an diese Arbeiten giebt Herr Klein das Verfahren der Eintheilung genau an und führt dieselbe auch bis zu einem gewissen Grad durch. Späterhin giebt er jedoch nur die Behandlung des allgemeinsten Falles. Hier sollen die Resultate der algebraischen Untersuchung für alle Fälle durch geometrische Interpretation verwerthet werden.

Es würde hier zu weit führen, wenn ich auf die Eintheilung näher eingehen wollte. Ich beschränke mich auf die Angabe

*) Vergl. hier und für das Folgende die Inauguraldissertation des Herrn Klein, ferner die Abhandlung im Bd. II der math. Annalen.

**) Vergl. Philos. magazine 1851 und Berliner Monatsber. 1868 (bezw. 58).

des Hauptresultates. — Aus den genannten Quellen geht hervor, dass es 58 verschiedene Gattungen von Complexen zweiten Grades giebt. — Die Singularitätenfläche mit der Congruenz der singulären Linien sind in jedem Fall charakteristisch. Beide sind von der vierten Ordnung und von der vierten Classe. Auf die Singularitätenfläche ist stets besonders geachtet und bei der Congruenz der singulären Linien ist immer angegeben, wie sie sich eventuell aus Congruenzen niederer Ordnung, bez. Classe, zusammensetzt. Die Arbeit giebt also auch eine Betrachtung derjenigen Flächen, die als Singularitätenflächen auftreten können, ebenso der Congruenzen vierten Grades, die von singulären Linien gebildet werden können.

Eine Anzahl von Fällen kann direct ausgeschlossen werden. Zunächst ist der allgemeine Fall schon genau untersucht, bei ihm sind Singularitätenfläche und Congruenz der singulären Linien völlig allgemein. Ferner tritt der Fall auf, bei dem in der Complexgleichung alle Coefficienten Null sind. Es ist dies kein eigentlicher Complex mehr, indem alle Raumgeraden seine Gleichung erfüllen. Endlich schliessen wir alle Complexe aus, die in lineare zerfallen. Für sie alle ist die Singularitätenfläche unbestimmt; ihre Bestimmung ist die Untersuchung der Lage von zwei linearen, speciellen oder allgemeinen Complexen. Auf diese Weise verbleiben für die Discussion noch 48 Fälle.

Es zeigt sich, dass für alle unsere 48 Complexe doppelte Complexgeraden auftreten. Von diesen lässt sich leicht beweisen, dass sie auch Doppelgerade der Singularitätenfläche sind. Den Character, den eine solche Doppelgerade dem Complex gegenüber hat, sehen wir weniger leicht als den der Singularitätenfläche gegenüber. Wenn Doppelgerade in derselben Weise zu Stande kommen (was hier nicht näher beleuchtet werden kann), so verhalten sie sich, wie die Untersuchung ergiebt, der Singularitätenfläche gegenüber durchaus gleich.

Weitere Singularitäten, die nicht mehr überall auftreten, sind Ausnahme-Ebenen und Puncte. Eine Ausnahmeebene ist stets als selbstständige Congruenz nullter Ordnung erster Classe bei den singulären Linien betheiligt, ferner als Fläche erster Ordnung nullter Classe, zur Singularitätenfläche gehörig. Für die Ausnahmepuncte gilt das Duale. — Eine Ausnahmeebene entsteht z. B. immer dann, wenn 3 Doppelgerade, in einer Ebene liegend, vorkommen etc.

Die Singularitätenfläche und die Congruenz der singulären Linien sind durch das folgende Gesetz mit einander verknüpft:

Ist eine Fläche mter Ordnung nter Classe Theil der Singularitätenfläche, so gehört von ihren Tangenten eine Congruenz nter Ordnung mter Classe den singulären Linien an. Eine Folgerung dieses allgemeinen Gesetzes wäre z. B.: Ist die Singularitätenfläche von der vierten Ordnung und Classe, ohne zu zerfallen, so zerfällt auch die Congruenz der singulären Linien nicht.

Die 48 Gattungen lassen sich auf mehrfache Weise systematisch ordnen. Wir nehmen hier die Fälle allemal zusammen, welche die gleiche Anzahl von Doppelgeraden haben. Es mag dabei nochmals bemerkt werden, dass nur im allgemeinsten Fall keine Doppelgerade vorkommt.

Complexe mit einer Doppelgeraden.

Diese Fälle werden relativ die allgemeinsten der von uns behandelten sein. Obenan steht derjenige Complex, der die Pluecker'sche Complexfläche als Singularitätenfläche hat, er steht dem allgemeinsten Fall am nächsten. Ebenso ist dann diese genannte Fläche die einfachste hier vorkommende Specialisirung der Kummer'schen Fläche. — Als directe Abstufungen treten die weiteren Complexflächen auf, bei denen eine Complexgerade, bez. eine singuläre Complexgerade als Leitlinie genommen ist*). Die Abstufung geht noch einen Schritt weiter, dementsprechend, dass in der zuletzt erwähnten Fläche einer der vorhandenen beiden Knotenpuncte in den stationären Punct der Doppelgeraden fällt. —

Die doppelte Complexgerade ist vierfach singuläre Gerade des Complexes, hier, wie in allen folgenden Fällen.

Complexe mit zwei Doppelgeraden.

1) Dieselben sollen sich schneiden. — Als Singularitätenflächen treten hier Flächen mit zwei sich schneidenden Doppelgeraden auf, die von den Herren Clebsch, Kummer, Sturm etc. behandelt sind. Im allgemeinsten Fall hat man ein windschiefes Vierseit von einfachen Geraden mit constanten Tangentialebenen. Sie treffen je eine Doppelgerade und verbinden vier (conische) Knotenpuncte der Fläche. — Eine oder beide der Doppelgeraden

*) Vgl. Pluecker's Neue Geometrie Nr. 344.

können insbesondere Rückkehrgeraden werden. Damit rückt allemal eine einfache Gerade in die Doppelgerade, aus der eine Rückkehrgerade wird. Sind also zwei Rückkehrgeraden da, so hat man noch zwei einfache Gerade, die sich in dem einzig vorhandenen conischen Knotenpunct der Fläche schneiden.

2) Die Doppelgeraden schneiden sich nicht. — Man hat hier Linienflächen, und zwar die Gattungen XI und XII von Cremona**). Im ersteren Fall sind nämlich die Doppelgeraden zwei nicht unendlich nahe Raumgeraden, im letzterun Fall sind sie benachbart.

Complexe mit drei Doppelgeraden.

1) Sie gehen durch einen Punct. — Der gemeinsame Punct ist Ausnahmepunct. Die Singularitätenfläche besteht aus ihm und der Steiner'schen Fläche (römische Fläche).

2) Sie liegen in einer Ebene. — Die gemeinsame Ebene ist Ausnahmeebene. Als einzigen Fall hat man hier den dualen des vorigen, der nach unseren Anschauungen mit ihm gleichwerthig ist. Neben der Ausnahmeebene hat man noch eine Fläche dritter Ordnung mit vier Knoten etc. Die auftretende Ebene ist die der drei einfachen Leitgeraden (Doppelaxen, die nicht Verbindungslinien von Knoten sind).

3) Zwei Doppelgeraden sind gegenseitig windschief und schneiden die dritte. Als Singularitätenflächen treten hier Linienflächen auf, im allgemeinen Fall Cremona's Gattung V, als Unterfall ebenfalls Gattung V mit Rückkehrerzeugender. Rücken die beiden doppelten Leitgeraden zusammen, so hat man Cremona VI mit Doppel- und Rückkehrerzeugender. Die drei Doppelgeraden können auch sämmtlich unendlich nahe rücken. Die Singularitätenfläche erhält dann eine dreifache Gerade, sie ist die Cremona X. Als Complexdoppelgerade sind die Leitgerade und die beiden singulären Erzeugenden aufzufassen.

Complexe mit vier Doppelgeraden.

1) In dem allgemeinsten hier vorkommenden Fall bilden die Doppelgeraden ein windschiefes Vierseit. Zwei Flächen zweiten Grades mit vier gemeinsamen Erzeugenden bilden die

---

**) Vgl. hier und im Folgenden Herrn Cremona: „Sulle superficie gobbe di quarto grado" Istituto di Bologna 1868, t. II, Serie 2a.

Singularitätenfläche. Jeder Fläche ist ein linearer Complex zugeordnet, der aus ihren Tangenten die singulären Linien ausschneidet. — Fallen zwei Gegenseiten des Vierseits zusammen, so berühren sich die Flächen nach einer Erzeugenden. Sind die Seiten paarweise unendlich nahe, so geschieht die Berührung nach zwei Erzeugenden.

2) Die vier Doppelgeraden können auch eine wesentlich andere Anordnung haben. Sie können ein Dreieck bilden, so dass dann die vierte durch eine seiner Ecken geht. (Man erkennt, dass diese Gruppirung sich selbst dual ist). Man hat hier Linienflächen dritten Grades vor sich mit einer ihrer Doppelebenen und dem in ihr liegenden Doppelpunct. Es treten beide Linienflächen, die allgemeine und die Cayley'sche auf, ferner als Ergänzung eine beliebige Doppelebene oder eine Cuspidalebene.

Complexe mit fünf Doppelgeraden.

Die einzig auftretende Lagenbeziehung ist diejenige, wo die Doppelgeraden einem Tetraëder angehören. Die Singularitätenfläche ist eine Fläche zweiten Grades mit zweier ihrer Puncte und den Tangentialebenen in ihnen. In einem Fall, im allgemeinen, liegen die Puncte nicht auf einer Erzeugenden, in einem specielleren Fall thun sie das.

Complexe mit sechs Doppelgeraden.

Hieher gehört der tetraedrale Complex. Er wurde schon in der Einleitung erwähnt, seine Singularitätenfläche ist ein Tetraeder.

Mehr als sechs Doppelgerade, ausser unendlich viele, giebt es nicht. Ist eine discrete Anzahl vorhanden, so gehören sie stets als Kanten einem Tetraeder an. — Sollen sie z. B. in der Anzahl 3 vorhanden sein, so gruppire man die Tetraederkanten zu drei. Dies ist auf drei wesentlich verschiedene Weisen möglich und dementsprechend giebt es auch drei engere Gruppen von Complexen mit drei Doppelgeraden. — In zweiter Linie sind dabei auch die Ausartungen des Tetraeders zu berücksichtigen.

Complexe mit unendlich viel Doppelgeraden.

Ist deren Anzahl zweifach unendlich, so zerfällt der Complex und solche Fälle sind ausgeschlossen. — Die Annahme von

einfach unendlich viel Doppelgeraden führt auf Singularitätenflächen, die ebenfalls unendlich viel Doppelgerade besitzen, also auf doppelt zählende Flächen zweiten Grades.

1) Nur die eine Regelschaar der Fläche (F_2) bestehe aus Doppelgeraden. Es lässt sich hier ein allgemeiner Fall angeben, aus dem die anderen alle durch einfache Specialisirungen hervorgehen. Dieser allgemeine Fall hat durch das merkwürdige Verhalten der singulären Linien ein liniengeometrisches Interesse. Es soll hier zunächst eine eingehende Schilderung von ihm folgen, hernach die übrigen Fälle aus ihm abgeleitet werden.

Die singulären Linien bilden in diesem allgemeinen Fall vier allgemeine lineare Congruenzen. Ihre 8 Directricen gehören einer Erzeugung, sagen wir (I), von F_2 an, und sind sämmtlich verschieden. Sie seien mit 1, 1'; 2, 2,; 3, 3'; 4, 4' bezeichnet. Vor Allem ist nun deutlich, dass die Erzeugung (II) von F_2, der die Directricen nicht angehören, aus vierfach singulären Graden besteht. Es verdient ferner hervorgehoben zu werden, dass die singulären Linien F_2 nicht etwa berühren, sondern in 8 bestimmten Geraden treffen.

Von einem beliebigen Raumpunct P gehen an 1, 1' etc. vier Gerade g_1, g_2, g_3, g_4, welche die singulären Linien des zu P gehörigen Complexkegels sind. Die Tangentialebenen dieses Kegels längs ihnen sind die zu ihnen gehörigen singulären Ebenen. Die singuläre Ebene von g_1 wird durch eine der Geraden 1, 1' gehen, wir wollen die Bezeichnung so wählen, dass es 1 ist. Analog sei die Bezeichnung für die anderen gewählt, so sind die Tangentialebenen (g_1 1), (g_2 2), (g_3 3) und (g_4 4) und von dem Complexkegel sind acht Stücke bekannt. — Die Geraden **1, 2, 3, 4** haben insbesondere für alle Complexkegel dieselbe Eigenschaft. — Eine beliebige Ebene E enthält ebenfalls vier singuläre Linien s_1, s_2, s_3, s_4 (wo s_i die Verbindungslinie der Schnittpuncte von E mit i, i' ist). Sie sind Tangenten des in E liegenden Complexkegelschnitts mit den ihnen zukommenden singulären Puncten als Berührungspuncten. Im Gegensatz zu vorhin sind diese Berührungspuncte die Schnittpuncte von E mit **1', 2', 3', 4'**. Diese letzteren Directricen spielen für alle Ebenen dieselbe Rolle, sie bilden in den Congruenzen den Ort der singulä-

ren Puncte, während die vier anderen **1, 2, 3, 4** die Enveloppe oder singulären Ebenen bilden *).

Dieser Complex hat noch weitere besondere Eigenschaften. Es ist durch fünf Directricen, z. B. durch 1 1′ 2 2′ 3 (mehrdeutig) bestimmt. In der That sind dann in jeder Ebene des Raumes von dem Complexkegelschnitt fünf Puncte gegeben. — Es giebt also auch fünffach unendlich viel solcher Complexe, welche die Erzeugung (II) von F_2 zu (vierfach) singulären Linien haben. Eine Transformation der Erzeugung (II) in sich, die I ungeändert lässt, ändert keinen von ihnen etc.

Die Ausartungen gehen nach zwei Richtungen. Erst kann F_2 allgemeine Fläche zweiten Grades bleiben und die Directricen rücken zusammen. Es vereinigen sich allemal zwei solcher Congruenzen zu einer doppelt zählenden speciellen. Dies kann ein oder zwei Mal eintreten. Ferner können drei Congruenzen in eine dreifach zählende specielle sich vereinigen, oder endlich alle vier. — Für die weiteren Ausartungen zerfällt die F_2 in Büschel.

2) Beide Erzeugungen der F_2 sind Doppelgerade. Jeder Punct von F_2 ist ein Complex-Doppelpunct; der Complex ist speciell und besteht aus allen Tangenten von F_2. — Specialisirungen treten dann ein, wenn F_2 in einen Kegel, bez. Kegelschnitt ausartet. In der That bilden auch alle Treffgeraden eines Kegelschnittes, dual alle Tangenten eines Kegels, einen irreducibeln Complex zweiten Grades.

3) Hieher gehören die Ausartungen des tetraedralen Complexes, wie sie zum Theil in der Mechanik auftreten. Fallen nämlich an dem Tetraeder zwei Seitenflächen zusammen, so tritt in der Doppelebene stets ein Büschel von doppelten Complexgeraden auf. Der Complex hat eine doppelte Ausnahmeebene und in ihr einen doppelten Ausnahmepunct. Ein solcher Fall ist z. B. der folgende: Die Singularitätenfläche besteht aus einem Kegel und einem Kegelschnitt, dessen Ebene durch die Spitze des ersteren geht. Ist hier insbesondere der Kegelschnitt der imaginäre Kugelkreis und zerfällt der Kegel in zwei Büschel (deren Ebenen den Kegelkreis berühren), so hat man einen bekannten Complex, den Herr Chasles zuerst fand **).

---

*) Vgl. Herrn Kummer: „Ueber Strahlsysteme . .“, Abhandl. d. Berl. Acad. 1866 und Herrn Pasch, Habilitationsschrift.

**) Vgl. comptes rendus 1843.

Ueber unendlich kleine Bewegungen starrer Körper bei allgemeiner projectivischer Massbestimmung

von

F. Lindemann.

Um vom projectivischen Standpunkte aus auch die metrischen Eigenschaften der räumlichen Figuren aufzufassen, bedient man sich bekanntlich nach Chasles eines imaginären Kegelschnittes, der als absolut fest und in der unendlich fernen Ebene gelegen gedacht wird. Es ist dadurch der undualistische Charakter unserer Massbestimmung gekennzeichnet, indem die unendlich fernen Punkte eine Ebene bilden, während die unendlich fernen (und hier imaginären) Ebenen einen Kegelschnitt umhüllen. Man kann nun eine allgemeinere Massbestimmung aufstellen, bei der die Dualität in jeder Weise gewahrt wird, und als deren Ausartung die thatsächlich gegebene dann erscheint, wenn man nach Cayley eine allgemeine Fläche 2. Grades statt des imaginären Kegelschnittes zu Grunde legt; und das Studium einer solchen Massgeometrie gewinnt, abgesehen von seinem rein analytischen Charakter, noch dadurch ein gewisses Interesse, dass dieselbe für eine reelle, nicht geradlinige Fundamentalfläche mit der sogenannten Nicht-Euklidischen Geometrie identisch ist.*) Durch Herrn Professor Klein dazu angeregt, habe ich nun in einer grösseren Arbeit**) die Theorie der unendlich kleinen Bewegungen und die der Kraftsysteme für eine so verallgemeinerte Massbestimmung zu behandeln versucht und erlaube mir, einige der erhaltenen Resultate hier mitzutheilen.

Die Bewegungen des Raumes werden durch diejenigen reellen linearen Transformationen dargestellt, welche die unendlich fernen Elemente ungeändert lassen, also bei unserer Annahme durch diejenigen, welche die Fundamentalfläche in sich überführen. Dabei müssen wir noch die Bedingung hinzufügen, dass sich solche Transformationen aus unendlich kleinen derselben Art zusammensetzen lassen, oder, was dasselbe ist, dass sie jede Schaar von Erzeugenden der Fundamentalfläche als solche ungeändert lassen. Reelle Transformationen nämlich, bei denen sich diese beiden Schaaren von Erzeugenden vertauschen, würden einer Figur eine

*) Vgl. F. Klein: Math. Annalen Bd. IV und VI.

**) Dieselbe wird demnächst in den Math. Annalen erscheinen.

ihr invers congruente zuordnen. Wir haben somit zwei Systeme von je einfach unendlich vielen Geraden, deren jedes in sich verschoben wird, und es bleiben folglich im Allgemeinen zwei Erzeugende jeder Art fest; sie bestimmen durch ihre 4 Schnittpunkte ein Tetraëder, welches als Coordinatentetraëder zu Grunde gelegt, die Transformation in ihrer kanonischen Form und die Gleichung der Fläche in einfacher Weise ergibt, so dass sich die Bedingungsgleichung zwischen den Transformationscoefficienten sofort aufstellen lässt. Es geht jedoch nicht nur die Fundamentalfläche in sich über, sondern auch jede Fläche 2. Ord., die mit ihr jene 4 fest bleibenden Erzeugenden gemein hat; dieses Flächenbüschel vertritt also die bei specieller Massbestimmung auftretenden Cilinderflächen. Bleibt bei der Transformation auch jeder Punkt einer Punktreihe fest, so ist das auch mit den Ebenen des absolut conjugirten*) Büschels der Fall, d. h. Eine jede Verschiebung nach einer Geraden ist identisch mit einer Drehung um deren absolute Polare. Jeder Punkt des Raumes bewegt sich dabei auf einem Kegelschnitte, welcher den in seiner Ebene gelegenen unendlich fernen Kegelschnitt in seinen Schnittpunkten mit der Directrix der Verschiebung berührt; jede Ebene des Raumes umhüllt einen Kegel 2. Ord., dessen Spitze auf der Drehungsaxe liegt (der absoluten Polare jener Directrix), und welcher den von diesem Punkte an die Fundamentalfläche gehenden Tangentenkegel und gleichzeitig die von der Axe aus an sie gelegten Tangentenebenen längs zweier Geraden berührt.

Bei einer allgemeinen Transformation der Fundamentalfläche in sich bleiben auch die beiden nicht auf der Fläche gelegenen Kanten des Tetraëders fest, und diese sind einander absolut conjugirt. Da wir nun auf obige kanonische Form im Allgemeinen jede Transformation unserer Art bringen können, so schliessen wir: Jede Bewegung eines unveränderlichen räumlichen Systems ist aequivalent einer Drehung um eine Gerade und einer gleichzeitigen Verschiebung nach derselben, wobei man statt dieser Geraden auch stets deren absolute Polare wählen kann; beide Linien mögen als Hauptaxen der Bewegung, die Curven, auf denen sich die Punkte des Raumes bewegen, als projectivische Schrauben-

*) Es soll die durch die Fundamentalfläche begründete Polarität stets als die absolute bezeichnet werden.

linien, die Bewegung selbst als eine Schraubenbewegung bezeichnet werden.

Nach diesen allgemeinen Bemerkungen untersuchen wir zunächst nur unendlich kleine Bewegungen und wenden also auf die Fläche 2. Ord. eine unendlich kleine Transformation an. Es schreitet dann jeder Punkt auf einer Geraden fort, und jede Ebene dreht sich um eine solche; erstere nennen wir die Charkteristik des Punktes, letztere die Charakteristik der Ebene. Stellt man nun die Bedingung auf, dass die Charakteristik eines Punktes zu einer durch ihn gehenden Ebene senkrecht steht (d. h. durch deren absoluten Pol geht), so wird dadurch jeder Ebene ein in ihr liegender Punkt linear zugeordnet, und man findet hieraus:

Die Bewegung einer Ebene im Raume lässt sich in jedem Augenblicke ersetzen durch eine Drehung um eine in ihr gelegene Gerade und eine gleichzeitige Bewegung derselben in sich um einen ihrer Punkte *).

Durch die berührte Verwandtschaft ist aber ein linearer Complex bestimmt, und eine Combination derselben mit der auf die Fundamentalfläche gegründeten Polarität ergibt:

Die Geraden, auf welchen die Charakteristiken aller ihrer Punkte senkrecht stehen, bilden einen linearen Complex**). Dieser wird von noch grösserer Wichtigkeit für die unendlich kleinen Bewegungen durch eine andere hieraus folgende Beziehung; eine solche Bewegung nämlich kann immer ersetzt werden durch die Folge von 2 unendlich kleinen Rotationen um 2 in Bezug auf den ihr in dieser Weise zugeordneten linearen Complex einander conjugirte Gerade.

Dem so bestimmten Complexe steht ein anderer gegenüber, der von den absoluten Polaren der Geraden des ersten gebildet wird; sind 2 Linien einander conjugirt in dem ersten Complexe, so sind es ihre absoluten Polaren in dem zweiten, d. h.: Unsere Bewegung kann auch ersetzt werden durch 2 Translationen, deren Directricen einander durch den dem ersten absolut conjugirten Complex zugeordnet sind; es möge deshalb der erstere als Rotationscomplex,

*) Vgl. für spec. Massbest. die entsprechenden Sätze bei Chasles: Compt. rend. 1843.

**) Eine Linie ist zu einer anderen senkrecht, wenn sie deren absolute Polare schneidet.

der andere als Translationscomplex der Bewegung bezeichnet werden. Auf den letzteren würde man direkt durch den obigen dualistisch entsprechende Ueberlegungen geführt sein, und man hat daher auch: Die Charakteristiken der Ebenen, welche durch eine dem Translationscomplexe angehörige Gerade gehen, sind normal zu dieser Geraden. — Die Bewegung eines Ebenenbündels lässt sich in jedem Augenblicke ersetzen durch eine Verschiebung seines Mittelpunktes nach einem durch ihn gehenden Strahle und eine Bewegung des Bündels in sich, d. h. ohne den Mittelpunkt zu ändern, bei der eine seiner Ebenen fest bleibt*).

Für einen linearen Complex gelten nun in Betreff seiner Beziehungen zu der Fundamentalfläche Sätze, die den an ihn geknüpften metrischen Sätzen bei spec. Massb. entsprechen. Insbesondere gibt es ein Axenpaar des Complexes, bestehend aus den beiden Geraden, die einander gleichzeitig in Bezug auf die Fläche, den linearen Complex und dessen absolut conjugirten Complex entsprechen, und: die Hauptaxen der Bewegung fallen mit den Linien des Axenpaares der beiden zugehörigen Complexe zusammen.

Legen wir die Transformation nicht in ihrer kanonischen Form zu Grunde, so setzen sich die 6 Coordinaten der beiden linearen Complexe linear aus den Coefficienten der Fläche und denen der Transformation zusammen; sie enthalten dann noch einen unbestimmten Faktor, welchen wir zur Bestimmung der Intensität der betr. unendlich kleinen Bewegung benutzen können. Setzen wir ihn für eine bestimmte Bewegung gleich der Einheit, so können wir diese als ein Mass für andere Bewegungen ansehen, sobald wir den Coordinaten der zugehörigen Complexe absolute Werthe beilegen, die wir nunmehr als Coordinaten der unendlich kleinen Bewegung **) betrachten; und durch diese 6 Grössen ist eine solche dann völlig bestimmt. Aus der Natur ihrer Bildung folgt sofort: Unendlich kleine Bewegungen setzen sich zusammen, indem sich ihre Coordinaten addiren.

Ist der Rotationscomplex ein specieller, so besteht die Bewegung in einer Rotation um seine Axe, und demnach können

*) Die von jenem Strahle an die Fundamentalfläche gehenden Tangentenebenen bleiben ausserdem selbstverständlich fest.

**) Vgl. Klein: Notiz, betreffend den Zusammenhang der Liniengeometrie mit der Mechanik starrer Körper. Math. Ann. Bd. IV. p. 403.

wir die Coordinaten einer allgemeinen Schraubenbewegung, insofern wir sie als durch ihren Rotationscomplex gegeben denken, auffassen als Coordinaten von 6 unendlich kleinen Rotationen um die 6 Kanten des Coordinatentetraëders. Entsprechendes gilt für den Translationscomplex.

Legen wir der Coordinatenbestimmung nicht ein Tetraëder, sondern 6 andere lineare Complexe zu Grunde, mit denen kein 7. gleichzeitig in Involution liegen kann, (nach Herrn Klein, Math. Ann. II.), so hat man: Eine jede unendlich kleine Bewegung kann durch dieselben 6 Schraubenbewegungen, deren Intensitäten nur jedesmal andere sind, erzeugt werden, wenn von diesen keine die Folge der übrigen oder einiger unter ihnen ist. Sind die Complexe specielle, so folgen hieraus die von Moebius für spec. Massbest. gegebenen Sätze*).

Alle Geraden, welche den Punkten des Raumes als Charakteristiken zugeordnet sind, werden als Verbindungslinien entsprechender Punkte bei einer linearen (unendlich kleinen) Transformation definirt, sie bilden daher**) einen Tetraëdral-Complex, d. h. jenen bekannten Complex 2. Grades, dessen Linien die Ebenen eines Tetraëders nach constantem Doppelverhältnisse schneiden. Das Tetraëder ist hier das bei der Bewegung fest bleibende und das Doppelverältniss gleich dem Parameter des Rotations- oder Translations-Complexes***). Derselbe Complex 2. Gr. wird gebildet von den Linien, welche Charakteristiken von Ebenen sind; und alle diese Linien umhüllen ihrer Definition nach die projectivischen Schraubenlinien; diese selbst gehen durch die Bewegung in sich über und sind also Curven ʌon der Art, wie sie die Herren Klein und Lie behandelt haben †); sie liegen natürlich auf den Flächen 2. Ord. des oben erwähnten Büschels und sind auch dadurch charakterisirt, dass die Tangenten einer jeden die beiden Schaaren von Eezeugenden der Fläche, auf welcher sie liegt, unter constantem Winkel schneidet. Die Schwingungsebene eines Punktes in Bezug auf eine solche ist diejenige Ebene,

*) Crelle's J. Bd. 18., vgl. Sylvestre: Comptes rend. 1862.

**) Vgl. Reye: Geometrie der Lage Bd. II.

***) Er ist für beide Complexe derselbe. Wir verstehen darunter einen Ausdruck, analog demjenigen gebildet, welchen Plücker bei spec. Massbest. als Parameter des Complexes bezeichnet.

†) Comptes rend. 1870, und Math. Ann. Bd. IV.

welche mit ihm gemeinsame Charakteristik hat; sie dreht sich um die Tangente der Curve, während der Berührungspunkt auf dieser fortschreitet. Dadurch ist eine Verwandtschaft zwischen den Punkten und Ebenen des Raumes gegeben, die zusammen mit den durch die beiden linearen Complexe gegebenen Collineationen zu den mannigfachsten Relationen Veranlassung gibt. Von diesen mögen hier die folgenden erwähnt werden*):

Die Punkte, welche gemeinschaftliche Charakteristik mit den Ebenen eines Bündels haben, bilden eine Fläche 3. Ord. mit 4 konischen Knotenpunkten in den Eckpunkten des Tetraëders**); sie geht auch durch das Centrum des Bündels und wird von dem zu diesem gehörigen Complexkegel des erwähnten Tetraëdralcomplexes längs einer Raum-Curve 3. Ord. berührt. Die Charakteristiken der Punkte dieser Curve sind die Erzeugenden des Kegels, und die Sekanten der Curve sind die Charakteristiken der Ebenen des genannten Bündels. — Die Charakteristiken der Ebenen eines Büschels bilden eine Fläche 2. Ord., jede ist Charakteristik eines Punktes, und alle diese Punkte liegen auf einer Curve 3. Ord.; dieselbe Fläche 2. Ord. wird gebildet von den Punkten, deren Charakteristiken die Axe des Büschels schneiden. Ist diese Axe selbst Charakteristik eines Punktes, so artet die Fläche in den Complexkegel dieses Punktes aus; u. s. w.

Aber auch die metrischen Sätze, welche Chasles für unendlich kleine Bewegungen gibt, lassen sich von unserm Standpunkte aus behandeln, wenn man dabei besonders auf folgenden Umstand achtet. Es ist nämlich der Zähler des Ausdruckes für das Bogenelement, wie ihn Herr Klein bei allgemeiner Massb. gibt, nichts anderes, als die linke Seite der Gleichung der Fundamentalfläche in Liniencoordinaten, geschrieben in den Coordinaten der Charakteristik des betr. Punktes, d. h. es ist:

$$ds^2 = \frac{\Omega^2_{xdx} - \Omega_{xx}\Omega_{dxdx}}{\Omega^2_{xx}} = \frac{\Phi_{pp}}{\Omega^2_{xx}},$$

*) Vgl. die entsprechenden Sätze für spec. Massb. bei Chasles: Comptes rend. 1843. Einem jeden kann im Texte ein dual entsprechender sofort gegenübergestellt werden.

**) Es folgt hieraus, dass die entsprechende Fläche bei spec. Massb. in der unendlich fernen Ebene 2 imaginäre Knotenpunkte auf dem Kugelkreise hat und einen reellen biplanaren Knotenpunkt in Richtung der Centralaxe der Bewegung. Ueberhaupt treten bei der von mir befolgten Darstellung die gegenseitigen Beziehungen der verschiedenen Gebilde in ein klareres Licht, als es wohl bisher der Fall war.

wenn $\Omega_{xx} = 0$ die Gleichung der Fläche in Punktcoordinaten und $\Phi_{pp} = 0$ die in Liniencoordinaten ist; und der Nenner dieses Ausdruckes unterscheidet sich, wenn man darin die Coordinaten des Punktes durch die seiner Charakteristik ausdrückt, nur um einen constanten Factor von der linken Seite der Gleichung des Translationscomplexes; dualistisch Entsprechendes gilt für den Ausdruck für die Grösse eines unendlich kleinen Winkels. Unter Berücksichtigung dieser Relationen leitet man in der That die folgenden Sätze ab, denen ebenfalls wieder dualistisch entsprechende gegenüberstehen:

Bei einer unendlich kleinen Bewegung steht die Grösse der Rotation einer Ebene um ihre Charakteristik in umgekehrten Verhältnisse zu der Translation des Punktes auf dieser Geraden, welcher mit der Ebene gemeinsame Charakteristik hat.

Wie man auch eine unendlich kleine Bewegung durch 2 Rotationen ersetzen mag, es hat immer das Product, gebildet aus dem gegenseitigen Momente ihrer beiden Axen*) und der Grösse der Rotationen denselben Werth. Für spec. Massbest. ist dies der bekannte Satz von der Constanz des durch die beiden Rotationen bestimmten Tetraëderinhaltes; eine solche geometrische Deutung können wir jedoch hier obigem Producte nicht geben, da wir keine spec. Massbestimmung konstruiren können, die unsere allgemeine längs einer ganzen Geraden berührt. Sehr wohl können wir jedoch eine in einem Punkte berührende spec. Massbest. angeben (vgl. Klein, l. c.), und daher gelten für Rotationen um sich schneidende Axen analytisch dieselben Gesetze, wie gewöhnlich, nur dürfen wir dabei die Construction mit Hülfe des Parallelogramms nicht anwenden.

Die hier angeführten Untersuchungen über unendlich kleine Bewegungen bilden zugleich die Grundlage für eine Theorie der Kräfte bei allgemeiner projectivischer Massbestimmung, indem man bei einer solchen von dem Principe ausgehen kann, dass sich Kräfte ebenso zusammensetzen, wie unendlich kleine Rotationen. Von besonderem Interesse ist eine solche Theorie da-

---

*) Sind die Coordinaten der beiden Geraden durch p_{ik} und p'_{ik} gegeben, so verstehen wir unter ihrem Momente den Ausdruck

$$\frac{\sqrt{\triangle}\,(p\,p')}{\sqrt{\Phi_{pp}\,.\,\Phi_{p'p'}}},$$

wenn $\triangle$ die Discriminante der Fundamentalfläche bedeutet und das Verschwinden von (pp') aussagt, dass sich die beiden Geraden scheiden.

durch, dass man ebensowohl von Kräften reden kann, die nach Geraden, als von solchen, die um Gerade wirken, und dass man sich geometrisch die Kräfte nur durch unendlich kleine Strecken- oder Winkelgrössen veranschaulichen darf; beachtenswerth ist ferner, wie sich die Theorie der Momente gestaltet, indem dabei dem Drehmomente dualistisch entsprechend ein Verschiebungsmoment an die Seite zu stellen ist, welches an Stelle der Projection bei spec. Massb. tritt. Ueberhaupt ist die zwiefache Auffassung, in welcher jeder Satz erscheint, charakteristisch für alle diese Betrachtungen, und es zeigt sich dies auch besonders an den mannigfachen Formen, in denen das Princip der virtuellen Geschwindigkeiten ausgesprochen werden kann. Es sollen diese Verhältnisse jedoch hier nicht näher ausgeführt werden.

Herr Prof. Dr. **Rosenthal**

spricht über die schon früher (s. Heft 4. S. 85) von ihm und Leube mitgetheilte Methode zur Darstellung von Peptonen ohne Fermente. Er hat die Versuche wieder aufgenommen und gefunden, dass aus allen möglichen Eiweisskörpern, Eieralbumin, Fibrin u. s. w. auf diese Weise Peptone dargestellt werden können und zwar in Mengen, wie man sie bei der künstlichen Verdauung mit Pepsin niemals erhält. Die so erhaltenen Peptone und die dabei auftretenden Nebenproducte sind dieselben, wie die bei der Pepsin- und Pankreasverdauung auftretenden. Man kann die so gewonnenen Peptone trocknen und dadurch zu späterem Gebrauch aufheben, was besonders für die Anwendung bei Magenkranken wichtig ist. Die bisher von Leube und Anderen mit allerdings noch sehr mangelhaften Präparaten angestellten Versuche berechtigen zu der Erwartung, dass bei einer grossen Zahl von Magenkrankheiten, in der Reconvalescenz nach schweren Erkrankungen u. s. w. von diesem Nahrungsmittel ein vortheilhafter Gebrauch zu machen sein wird, wenn das Präparat in grösserer Menge und in stets guter Beschaffenheit zu haben sein wird, wozu Verhandlungen, welche der Vortragende angeknüpft hat, Aussicht bieten.

Was die Darstellung der Fleischpeptone anlangt, so konnte auch in den neueren Versuchen niemals der ganze N-gehalt des Fleisches in lösliche Form übergeführt werden. Aber der ungelöst bleibende Rückstand gab auch bei längerer Digestion

mit Magensaft bei 40° C. niemals Peptone, so dass man annehmen kann, dass die angewandte Methode die Peptonisirung mindestens so weit treibt, als dies im Magen möglich ist. Es bleibt noch vorbehalten, zu untersuchen, ob der ungelöst bleibende Rückstand überhaupt einen Nährwerth hat. Für die Anwendung am Krankenbett ist jedenfalls die alleinige Benutzung des vollkommen gelösten und nach der Trocknung wieder in heissem Wasser leicht löslichen Theiles vorzuziehen, vielleicht unter Zusatz anderer, leicht resorbirbarer, nahrhafter Stoffe, wie Zucker u. dgl.

Herr Prof. Dr. **Ehlers**

macht Mittheilungen über die bei Engelhardsberg in der fränkischen Schweiz kürzlich entdeckte Höhle, sowie über einige in deren Nähe befindliche Tumuli, an welchen er Ausgrabungen zu veranstalten beabsichtigt.