

85/58

207
2

Sitzungsberichte

der

physicalisch-medicinischen Societät

zu

ERLANGEN.

3. Heft.

Mai 1870 bis August 1871.

Erlangen, 1871.

Druck der Universitäts-Buchdruckerei von E. Th. Jacob.

72

4. Nov. 1925



Inhalt.

1870.

Sitzung vom 9. Mai.		Seite
Prof. v. Gorup-Besanez und Grimm: Synthese des Rautenöls .		1
Dr. Leube: Ueber epidemische Erkrankung der Halslymphdrüsen .		5

Sitzung vom 20. Juni.

Prof. Lommel: Ueber das Leuchten der Wasserhämmer	8
---	---

Sitzung vom 14. November.

Prof. Kraus: Ueber Sphärokrystalle in der Epidermis von <i>Cocculus laurifolius</i>	13
Prof. Ziemssen: Ueber die therapeut. Bedeutung der Höhenklimate	14

Sitzung vom 5. Dezember.

Prof. Zenker: Ueber Staubinhalationskrankheiten der Lungen . .	14
Derselbe: Ueber das Vorkommen von Miliartuberkeln an der dura mater und in den willkürlichen Muskeln	17
Prof. Kraus: Ueber den Aufbau wickeliger Verzweigungen, besonders der Inflorescenzen	19

1871.

Sitzung vom 16. Januar.

Prof. Zölller: Chemische Untersuchung eines Himalaja-Thees . .	22
--	----

Sitzung vom 20. Februar.

Prof. Ziemssen: Ueber das Carlsbader Salz	34
Prof. Hagen: Ein Fall von Melancholie mit vorhergegangener Aphasie	37
Prof. Lommel: Ueber Fluorescenz	39
Prof. Ehlers: Ueber eine neue Spongienform (<i>Aulorhipis elegans</i>) .	61

Sitzung vom 13. März.

Prof. Kraus: Ueber Microspectralapparate	62
Prof. Heineke: Mehrere Fälle von enormen Kopfgeschwülsten . .	64

Sitzung vom 7. Juni.

Prof. v. Gorup: Ueber dolomitische Quellen des Frankenjura . .	65
Dr. Schreiner: Ueber das Melolonthin, einen neuen stickstoff- und schwefelhaltigen, krystallisirbaren Bestandtheil thierischer Organismen. Mitgetheilt durch Prof. v. Gorup-Besanez .	74
Prof. Ehlers: Ueber die auf der von Heuglin-Waldburg'schen Expedition nach Spitzbergen gesammelten Würmer	77
Prof. Kraus: Ueber die Bestandtheile des Chlorophyllfarbstoffs und ihre Verwandten	86

Sitzung vom 10. Juli.

Prof. Pfaff: Ueber den Wassergehalt der Silicate	93
Prof. Kraus: Weitere Mittheilungen über den Chlorophyllfarbstoff	94
Prof. Zölller: Ernährung und Stoffbildung der Pilze	97

Sitzung vom 26. Juli.

Prof. Lommel: Ueber Erythroscop und Melanoscop	102
» » Ueber gefärbte Gelatineblättchen als Objecte für das Spectroscop	105
Dr. Leube: Ueber die Gewinnung normalen menschlichen Magensaftes und dessen Verdauungskraft	106



Inv. Nr. Z 539

Sitzungsberichte

der

physicalisch - medicinischen Societät

zu

ERLANGEN.

3. Heft.

Mai 1870 bis August 1871.

Erlangen, 1871.

Druck der Universitäts-Buchdruckerei von E. Th. Jacob.

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

PHYSICS DEPARTMENT

PHYSICS 110

PHYSICS 110

PHYSICS 110

Die folgenden Mittheilungen über Stand und Thätigkeit der physicalisch-medicinischen Societät beziehen sich auf die letztverflossenen 1 $\frac{1}{2}$ Jahre.

I. Geschäftliche Mittheilungen.

Die Societät besteht derzeit (Anfang August 1871) aus 35 ordentlichen Mitgliedern. Es sind diess die Herren:

Böttiger, Aug., Apothekenbesitzer.
Bürklein, Adolf, Dr. med.
Dorsch, Gustav, Dr. med.
Ehlers, Ernst Dr., Professor.
Gerlach, Joseph Dr., Professor.
von Gorup-Besanez, Dr., Professor.
Guttenberg, Emil, Apothekenbesitzer.
Hagen, Fr. Wilhelm Dr., Professor.
Heineke, Walter Dr., Professor.
Heller, Arnold, Dr. med., Privatdocent.
Herz, Jacob Dr., Professor.
Hetzl, Wilhelm, Dr. med.
Immermann, Hermann, Dr. med., Professor.
Kraus, Gregor Dr., Professor.
Kurtz, Karl Maria, Assistent.
Leixl, Karl, Apothekenbesitzer.
Leube, Wilh., Oliv. Dr. med., Privatdocent.
Leupoldt, Joh. Mich. Dr., Professor.
Lommel, Eugen Dr., Professor.
Maurer, Aug., Dr. med.
Pfaff, Friedr. Dr., Professor.
Pfaff, Hans Dr., Professor.
von Rad, Albrecht Dr., Assistent.
Reinsch, Hugo Dr., Rector.
Rosenhauer, Wilh. Gottl. Dr., Professor.
Rosshirt, Eugen Dr., Professor.
Rosshirt, Heinrich Dr. jun., Chemiker.

Schröder, Carl Dr., Professor.
Stiller, Leopold, Apothekenbesitzer.
Trott, Friedr. Wilh. Heinr. Dr., Professor.
Wintrich, Anton Dr., Professor.
Wollner, Georg, Dr. med., k. Bezirksarzt.
Zenker, Friedr. Alb. Dr., Professor.
von Ziemssen, Hugo Dr., Professor.
Zöllner, Rud. Phil. Dr. Professor.

Neu beigetreten ist der Societät in den genannten 1 $\frac{1}{2}$ Jahren:
von Rad, Dr.

Durch Wegzug verlor die Societät das Mitglied:
Dr. Ulrich Schelling.

Beamte der Societät:

Für das Jahr 1870—71:

Director: v. Gorup-Besanez.

Vicedirector: Heineke.

Secretär I: Leube.

Secretär II: Heller.

Cassirer: Rosshirt jun.

Für das Jahr 1871—72

wurden in der Sitzung vom 2. Mai 1871 dieselben Beamten
wiedergewählt.

Ein Verzeichniss der im Jahre 1870/71 eingegangenen Schriften vermögen wir wegen der derzeitigen Abwesenheit des II. Secretärs nicht zu liefern, werden übrigens dasselbe im nächsten Hefte nachtragen. Wir ergreifen die Gelegenheit für alle Zusendungen unsern besten Dank auszusprechen mit der Bitte künftige Zusendungen an unsern I. Secretär Dr. Leube gelangen zu lassen.

II. Bericht über die Sitzungen der Societät.

Die Societät hält in der Regel am zweiten Montage jeden Monates mit Ausnahme der Zeit der Universitätsferien ihre Sitzungen. Wir theilen im Folgenden den Hauptinhalt der gehaltenen Vorträge theils nach den von den Vortragenden selbst zu Protokoll eingereichten Niederschriften, theils, soweit solche nicht vorliegen, nach den in den Sitzungen aufgenommenen kurzen Notizen mit.

Sitzung vom 9. Mai 1870.

Herr Professor Dr. v. Gorup-Besanez

berichtet über die Synthese des Rautenöls, dessen künstliche Darstellung ihm in Gemeinschaft mit Dr. F. Grimm in letzter Zeit gelungen ist:

Das flüchtige Oel der Gartenraute ist wiederholt Gegenstand chemischer Untersuchungen gewesen, ohne dass durch dieselben die Frage über seine Constitution zum Abschluss gelangt wäre.

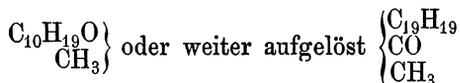
Die HH. Gerhardt und Cahours stellten, auf Grund ihrer Versuche, für die Zusammensetzung des durch fraktionirte Destillation gereinigten Oeles die empirische Formel $C_{10}H_{20}O$ auf und erklärten es für den Aldehyd der Caprinsäure, indem sie sich einerseits darauf stützten, dass sich dasselbe mit doppelt-schwefligsauren Alkalien nach Art der Aldehyde zu krystallinischen Doppelverbindungen vereinigen lässt, und andererseits geltend machten, dass es bei der Oxydation Caprinsäure liefere.

Spätere Versuche der HH. Williams und Hallwachs setzten es jedoch ausser Zweifel, dass die richtige empirische Formel für das sorgfältig gereinigte Product: $C_{11}H_{22}O$ sei. Ueber die rationelle Formel des Rautenöls gingen aber die Ansichten auch dieser beiden Beobachter auseinander, denn während Hr. Williams an der Aldehydnatur des Oeles festhaltend, es im

nicht vollkommen gereinigten Zustande als ein Gemenge zweier Aldehyde, des Enodylaldehyds und einer kleinen Menge Laurylaldehyds betrachtete, glaubte Hr. Hallwachs bezweifeln zu müssen, dass das Rautenöl überhaupt zu den Aldehyden zähle und sprach meines Wissens zuerst die Vermuthung aus, es möge ein Keton sein.

Der letzteren Ansicht schloss sich Hr. Harbordt an, der mit Recht darauf hinwies, dass die Aldehyde der fetten Säuren durch die Fähigkeit, mit sauren schwefligsauren Alkalien krystallisirende Verbindungen zu bilden, nicht ausreichend charakterisirt seien, da diese Eigenschaft den Ketonen ebenfalls zukomme. Auch die Verbindbarkeit mit Ammoniak, die für das Rautenöl von Hrn. R. Wagner beansprucht wurde, sei kein stringenter Beweis, vielmehr sei es für die Aldehyde besonders bezeichnend, dass sie, bei der Behandlung mit Oxydationsmitteln, mit Leichtigkeit in eine Säure von gleicher Anzahl von Kohlenstoffatomen übergehen.

Nun konnten aber weder Hr. Harbordt noch Hr. Strecker eine krystallisirte Verbindung des Ammoniaks mit Rautenöl erhalten, und ersterer wies weiterhin nach, dass das Rautenöl ebensowohl bei der Behandlung mit chromsaurem Kali und Schwefelsäure, als auch bei längerem Kochen mit verdünnter Salpetersäure, Caprinsäure $C_{10}H_{20}O_2$ liefert und eine kohlenstoffreichere Säure bei der Oxydation durchaus nicht erhalten wird. Ausserdem oxydiren sich die Aldehyde bekanntlich sehr leicht, während Hr. Harbordt das Oel mit Salpetersäure fast 8 Tage lang kochen musste, um vollständige Oxydation zu bewirken. Aus seinen Versuchen schliesst Hr. Harbordt, dass das gereinigte Rautenöl ein gemischtes Keton sei und ihm wahrscheinlich die Formel

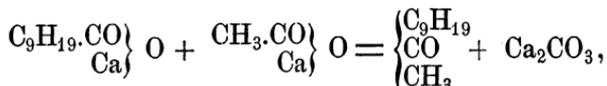


zukomme, wonach es als Methyl-Caprinol oder als Nonyl-Methylketon zu bezeichnen wäre. Als solches wurde es seither auch in allen neueren Lehrbüchern, zuerst in jenem von Hrn. Strecker, in dessen Laboratorium Hr. Harbordt seine Versuche angestellt hatte, aufgeführt.

Ein vollgültiger Beweis für die Richtigkeit obiger Formel war jedoch durch die bisherigen Versuche nicht erbracht; ein solcher war erst geliefert, wenn es gelang, das Rautenöl künstlich und synthetisch mittelst einer jener Methoden darzustellen,

welche die HH. Freund, Williams und Friedel zur Synthese gemischter Ketone mit so schönem Erfolg in Anwendung brachten. Die Möglichkeit, diesen Weg zu betreten, war aber von der Beschaffung einer grösseren Menge Caprinsäure abhängig. Ein glücklicher Zufall brachte uns in den Besitz einer reichlichen Menge eines ausgezeichneten Rohmaterials für die Gewinnung der Caprinsäure, eines ungarischen Weinfuselöls, welches das hiesige Laboratorium der Güte des Hrn. Dr. Adolph Schmitt in Pesth verdankt. Einer von uns hat daraus ansehnliche Mengen Caprinsäure erhalten und sie und mehrere ihrer noch nicht näher gekannten Derivate zum Gegenstande eingehender Studien gemacht, deren Resultat er demnächst zu veröffentlichen gedenkt. Einen Theil der erhaltenen Caprinsäure benutzten wir aber zur experimentellen Prüfung der oben angeführten Formel des Rautenöls.

Wenn nämlich das gereinigte Rautenöl wirklich Methylcaprinol ist, oder dieses Keton als Hauptbestandtheil enthält, so konnte erwartet werden, dass man es bei der trockenen Destillation eines Gemenges gleicher Moleküle caprinsäuren und essigsäuren Kalkes erhalten werde, nach der Formelgleichung:



worin der Einfachheit des Ausdruckes halber Ca als einatomiges Metall angenommen ist.

Unsere Erwartung wurde nicht getäuscht. Es gelang uns auf diese Weise die Synthese des Rautenöls mit Leichtigkeit, wie sich aus der genauen Vergleichung des so synthetisch dargestellten Methylcaprinols mit dem sorgfältig gereinigten natürlichen Rautenöl in allen Punkten mit Sicherheit ergab.

Wenn man ein Gemenge gleicher Moleküle vollkommen reinen caprinsäuren und essigsäuren Kalkes aus einer Retorte der Destillation unterwirft, so schmilzt die Mischung bald, bläht sich auf, schwärzt sich dann, und es geht zuerst eine acetonartige, eigenthümlich riechende Flüssigkeit, später aber ein schon im Retortenhals erstarrendes Oel über. Durch fraktionirte Destillation des Uebergegangenen wurde erhalten:

1. Eine unter 200° übergehende Flüssigkeit,
2. Ein von 210—245° übergehendes Liquidum.
3. Ein erst über 300° siedender fester Körper (Caprion).

Der von 210—245° siedende Theil, der grossentheils aus Methylcaprinol bestand, wurde zur weiteren Reinigung in die

Methylcaprinol.

	berechnet	gefunden				Mittel aus sämmtl. Best.
		I	II	III	IV	
C ₁₁ : 132	77,64	78,00	77,49	— 76,80	77,25	77,38
H ₂₂ : 22	12,94	13,06	13,21	— 13,26	12,99	13,13
O : 16		synthetisch		aus nat. Rautenöl.		
	<u>170</u>					

Hierauf spricht

Herr Dr. Leube

über eine von ihm gemachte Beobachtung von epidemischer Erkrankung der Halslymphdrüsen.

Ende März 1870 erkrankte in einem Saale des Erlanger Universitätskrankenhauses, welcher grössten Theils mit syphilitischen Patienten belegt war, ein Soldat mit Fieber zwischen 38° und 39° Cels. Er bemerkte, dass die Bewegungen des Kopfes schmerzhaft wurden; Schlingbeschwerden fehlten. Im Verlauf einer Woche schwoll die linke Halsgegend zu einer apfelgrossen harten, gegen Druck empfindlichen Geschwulst an. Dieselbe imponirte als eine aus unbekannter Ursache entstandene Vergrösserung einer der unter dem M. sternocleidomastoideus gelegenen Lymphdrüsen. Unter Anwendung von heissen Breiumschlägen resorbirte sich diese Geschwulst im Verlauf von 5—6 Wochen.

14 Tage darauf trat eine ähnliche Erkrankung bei einem andern Soldaten und einem Dienstknecht, die beide mit Syphilis behaftet waren, unter denselben Erscheinungen auf. Der letztere entzog sich nach wenigen Tagen der Beobachtung; bei dem ersteren dauerte die Resorption der harten birngrossen Geschwulst wie im ersten der Fälle mehrere Wochen.

8 Tage nach diesen letzten beiden Erkrankungsfällen trat bei einem Soldaten, der bis dahin an einer chronisch gewordenen Gonorrhoe behandelt war, am 17. Tage nach seiner Aufnahme in den Saal angeblich in Folge einer Erkältung ein zweistündiger Schüttelfrost auf, mit gleichzeitiger Schmerzhaftigkeit der linken Oberhalsgegend. Bei näherer Untersuchung ergab sich die Insertion des Sternocleidomastoideus gegen Druck nicht empfindlich, dagegen machte die Palpation des unteren Theils der oberen Hälfte des Muskels Schmerz, welcher sich steigerte bei der Berührung einer über den vorderen Rand des Sternocleidomastoideus hervorragenden nussgrossen Drüse. Die Palpation

der Carotiden ist auf beiden Seiten des Halses in geringem Grade sichtbar, links etwas mehr als rechts. Der Herzschlag regelmässig; Pupillen gleichweit, die Athmung unverändert, das Allgemeinbefinden dem Fieber (über 40° C.) entsprechend gestört. Am folgenden Tag war das Fieber verschwunden, die Schmerzen mässigten sich, die Drüsenschwellung blieb gleichmässig bestehen. Die Untersuchung der Fauces ergab schwache Röthung, keine Schwellung der Tonsillen, die gegen Berührung mit dem Finger nicht empfindlich waren. 3 Tage nach dieser acuten Entzündung der Lymphdrüsen unter dem linken Sternocleidomastoideus stellte sich unter Wiederansteigen der Temperatur auf 38,5 die gleiche Affection rechts ein, nur lag sie jetzt mehr in der Tiefe und war besonders ein Eindrücken vom vorderen Rand des Sternocleidomastoideus her in der Höhe des angulus maxill. inf. schmerzhaft. Schlingbeschwerden fehlten, erst nach einigen Tagen ist eine schwache Angina constatarbar. 1¹/₂ Wochen nach Beginn der Krankheit war Patient wieder ganz gesund. Nur bei tiefem Druck hinter den vorderen Rand des Sternocleidomastoideus zeigt sich noch etwas Empfindlichkeit.

Nachträglich wurde in Erfahrung gebracht, dass ein fünfter Kranker des Saales, ein an Epididymitis gonorrhoeica leidender Goldschläger, sich rasch aus dem Krankenhaus entfernte, da er ebenfalls Schmerzen in der seitlichen Halsgegend fühlte und ähnliche Folgen, wie die eben beschriebenen, für seine Person fürchtete.

Ueber die anatomische Natur der voranstehenden Erkrankungen konnte kein Zweifel bestehen: die Gegend, in welcher sich die angeschwollenen Drüsen fanden, bezeichnete sie als Affection der unter dem Sternocleidomastoideus entlang der V. jugularis int. gelegenen „glandulae jugulares s. concatenatae.“ Ihre Lage in unmittelbarer Nähe des Vagus, Sympathicus und der grossen Halsgefässe hätte zu verschiedenen Störungen in Pupillenweite, Athmung, Herzthätigkeit etc. Anlass geben können: Das Einzige, was in dem näher beobachteten Fall IV. constatirt werden konnte, war eine stärkere Pulsation der Carotis auf der kranken Seite des Halses.

Der Beginn, Verlauf und die objectiven Symptome der Krankheit liessen sie als acute Entzündung dieser Drüsen erscheinen.

Als Ursache derselben kann zunächst nicht die syphilitische Infection angesehen werden, da der ausführlicher mitgetheilte Fall einen Mann betraf, welcher an chronischer Harnröhrentzün-

ung litt und die Schwellung für eine syphilitische Infiltration zu plötzlich und energisch verlief. Auch spricht die Höhe des gleichzeitig bestehenden Fiebers dagegen. Für die Annahme einer secundären Schwellung der Drüsen bedingt durch krankhafte in der Nachbarschaft verlaufende Prozesse, lag Nichts vor (die constatirte schwache Angina war erst einige Tage nach Beginn der Krankheit aufgetreten); ebenso wenig war das Vorgehen eines Trauma zu eruiren. Es bleibt unter Berücksichtigung des Umstandes, dass nur in einem Saal, aber hier innerhalb 5 Wochen 5 gleichartige Erkrankungen bei kräftigen jungen Männern vorkamen, Nichts übrig, als einen epidemischen Charakter dieser in unseren Fällen unschuldig verlaufenden Lymphdrüsenentzündung anzunehmen, die im Verlauf und der ätiologischen Räthselhaftigkeit in der idiopathischen Parotitis ein Analogon fände.

Es ist mir nicht gelungen, in der Literatur eine ähnliche, auf ein epidemisches Auftreten dieser Entzündung deutende Beobachtung aufzufinden.

Nur in der ausländischen Literatur ist mehrmals von einer beim französischen Militär endemischen Entzündung der Glandulae concatenatae die Rede. Da zufällig 3 der oben genannten Patienten Soldaten waren, so liegt die Vermuthung nahe, dass die fragliche Krankheit Nichts anderes sei, als die von Follet, Bertherand u. A. beschriebene idiopathische Adenitis des Militärs. Allein abgesehen davon, dass während einer 1½jährigen Behandlung des Militärs im hiesigen Universitätskrankenhaus kein derartiger Fall beobachtet wurde, und dass 2 Nichtmilitärs in gleicher Weise erkrankten, spricht die ganze Beschreibung der genannten Drüsenentzündung durch die französischen Autoren gegen eine solche Annahme. Follet, welcher am gründlichsten die Sache untersucht zu haben scheint (Memoire sur l'adénite cervicale considérée chez les militaires. Gaz. médic. de Paris Sér. II, Tom. XII. 1844 p. 540—545), sieht die Ursache dieser beim Militär nicht ungewöhnlichen Erkrankung in rein lokalen Verhältnissen. Wahrscheinlich ist nach seiner Meinung der rauhen Halsbinde die Schuld an dem „langsamen, indolenten Wachsen der Drüsen“ zuzuschreiben, welche „confluiren, später mit der Haut verwachsen und zeitweise eitern.“ „Fast unfehlbar endigt die Entzündung mit Tuberkulisation; ihre Bildung ist schmerzlos. Die Drüsengeschwulst ist, wenn sie zur Wahrnehmung kommt, immer schon längst entwickelt.“

In den oben beschriebenen Fällen fand sich von allen diesen Eigenschaften mit Ausnahme des Sitzes der Drüsengeschwulst immer gerade das Gegentheil: Schwellung mit theilweise sehr hohem Fieber, rapides Wachsthum, grosse Schmerzhaftigkeit, einfache, vollständige Resorption in wenigen Wochen. Es muss daher an der epidemischen Natur dieser Adenitis jugularis festgehalten werden.

Sitzung vom 20. Juni 1870.

Herr Professor **Lommel**

hält einen Vortrag über das Leuchten der Wasserhämmer.

Es ist bekannt, dass Geissler'sche Röhren durch den Inductionsapparat auch dann zum Leuchten gebracht werden, wenn die Poldrähte nicht mit den Platinelektroden der Röhre in Berührung, sondern bloss um die Enden der Röhre gewickelt oder noch besser mit daselbst angebrachten Stanniolbelegungen verbunden sind. Dabei ist der Schliessungskreis des Inductors durch die eingeschaltete nichtleitende Glasröhre unterbrochen, und die elektrische Strömung in der Röhre kann nur herrühren von der durch die Poldrähte auf den leitenden Inhalt ausgeübten Influenz.

Jede mit einem Gas oder Dampf von geringer Spannkraft angefüllte rings geschlossene Glasröhre muss, in derselben Weise in den Inductionskreis eingeschaltet, das nämliche Verhalten zeigen. Wenn man die Kugel eines Thermometers mit dem einen, sein oberes Ende mit dem andern Poldraht des Inductors verbindet, so leuchtet der luftleere Theil der Röhre mit dem grünlichen Lichte des Quecksilberdampfes. Man kann durch dieses Verfahren leicht prüfen, ob das Thermometer wirklich luftleer ist. Denn wenn es nur noch eine Spur von Luft enthält, so leuchtet die Röhre im pirsichblüthrothen Lichte des Stickstoffs.

Diese Wirkung tritt selbst dann noch ein, wenn das eigentliche Thermometerrohr behufs Aufnahme der Scala in ein weiteres Glasrohr eingeschmolzen ist. Solche Thermometer mit Glashülle (natürlich ohne Scala) sind die wohlfeilsten und einfachsten Fluorescenzröhren. Versieht man nämlich die oben zugeschmolzene Glashülle seitlich mit einem Ausguss, so kann man sie mit der auf Fluorescenz zu prüfenden Flüssig-

keit anfüllen und diese von innen heraus durch elektrisches Licht erleuchten. Dabei empfiehlt es sich, im Innern des Thermometerrohres eine Spur von Luft zurückzulassen, weil das Licht des Stickstoffs an Fluorescenz erregenden Strahlen reicher ist als dasjenige des Quecksilberdampfs.

Dieselbe Wirkung wird eben so gut auch durch die Holtz'sche Influenzmaschine hervorgebracht, wenn man ihre Conductoren durch Drähte mit den Enden der zu prüfenden Röhren in Verbindung setzt.

Ich versuchte nun, ob auch sogenannte »Wasserhämmer«, d. h. Glasröhren, welche mit Wasser oder einer anderen Flüssigkeit gefüllt, durch Auskochen luftleer gemacht und dann zugeschmolzen sind, welche also bloss die Flüssigkeit und deren Dampf enthalten, auf dieselbe Weise zum Leuchten gebracht werden können.

Der Inductionsapparat brachte keine Wirkung hervor, ohne Zweifel weil die von ihm gelieferte Elektrizität eine zu geringe Spannung besass.

Bei Anwendung der Influenzmaschine dagegen zeigte sich eine Lichterscheinung von unerwarteter Schönheit.

Die benutzten Wasserhämmer bestanden aus Röhren von 15 bis 23 Ctm. Länge und 10 bis 15 Millim. lichter Weite; an einem Ende war eine Kugel von etwa 4 Ctm. Durchmesser angeschmolzen, welche mit der Röhre durch einen verengerten Hals zusammenhing. Die Kugel und das geschlossene Röhrende waren aussen mit Stanniolbelegungen versehen und diese durch Drähte mit den Conductoren der Influenzmaschine verbunden.

Wird die Maschine in Thätigkeit gesetzt und man entfernt ihre Elektroden so weit, dass ein prasselnder Funkenstrom zwischen ihnen übergeht, so durchzuckt den horizontal gehaltenen Wasserhammer in dem von Wasser freien Raume eine Art Wetterleuchten, ähnlich den »Flächenblitzen« unserer Gewitter.

Entfernt man die Elektroden noch weiter, so springen nur noch nach Pausen stärkere Funken über; das Wetterleuchten dauert auch jetzt noch fort, ausserdem aber durchfährt die Röhre jedesmal im Momente der Entladung zwischen den Elektroden ein prachtvoller scharf linienförmiger Lichtblitz.

Diese starke elektrische Entladung im Innern der rings geschlossenen, bloss eine Flüssigkeit und deren Dampf enthal-

tenden Glasröhre lässt sich leicht in folgender Weise erklären. Sind die Elektroden der Maschine geöffnet, so können die beiden Elektricitäten durch die Drähte zu den Stanniolbelegungen des Wasserhammers übergehen; jede Belegung wirkt vertheilend und bindend durch die Glaswand auf den leitenden Inhalt der Röhre; auf der mit dem positiven Conductor verbundenen Stanniolbelegung A wird positive Elektricität angehäuft und im Innern eine entsprechende Menge negativer Elektricität gebunden; die gleichnamige positive Elektricität dagegen wird nach dem andern Ende der Röhre hin abgestossen; ebenso treibt die Belegung B, welche vom negativen Conductor aus geladen wird, im Innern die negative Elektricität nach der Belegung A hin, und bindet selbst sich gegenüber eine entsprechende Menge positiver Elektricität. Durch diese ununterbrochene Strömung positiver Elektricität von A nach B und negativer von B nach A wird das »Wetterleuchten« hervorgebracht.

Haben aber nach einiger Zeit die auf den Stanniolbelegungen angehäuften entgegengesetzten Elektricitäten eine hinlängliche Spannung erreicht, um die Luftstrecke zwischen den Elektroden der Maschine zu durchbrechen, so springt hier mit lebhaftem Knalle ein Funke über; gleichzeitig aber werden im Innern der Röhre die den Stanniolbelegungen gegenüber gebundenen Elektricitäten frei und vereinigen sich mit einander durch einen Blitz. Bei dieser blitzähnlichen Entladung aber geht, wie sich aus der obigen Auseinandersetzung ergibt, die positive Elektricität von B nach A, also entgegengesetzt jener, welche das Wetterleuchten bewirkt. Die Elektricitätsbewegung in dem Wasserhammer ist demnach eine alternirende; in der einen Richtung fliesst ein continuirlicher Ladungsstrom, in der entgegengesetzten Richtung erfolgen momentane Entladungen durch Funken, welche bis 23 Ctm. lang sind.

Die eingeschaltete Röhre wirkt hiernach in ganz ähnlicher Weise wie die Verstärkungsröhre oder wie die beiden Leidener Flaschen, welche man mit den Conductoren der Influenzmaschine zu verbinden pflegt, um verstärkte Funken zu erzielen. Die Belegungen an den Enden des Wasserhammers entsprechen den innern Belegungen der beiden Leidener Flaschen, der Inhalt desselben den äussern Belegungen nebst deren leitender Verbindung. Die alternirenden Entladungen durch diese Verbindung können natürlich, so lange dieselbe ununterbrochen metallisch (etwa ein Stanniolstreifen) ist, nicht gesehen werden; sie werden aber sichtbar, wenn man auf eine Glasplatte Eisen-

feile siebt und die beiden Flaschen auf diese mit zahlreichen Unterbrechungen versehene leitende Unterlage stellt. Alsdann sieht man, während die Flaschen sich laden, zahlreiche Fünkchen zwischen den Eisenpartikelchen übergehen, und im Momente der Elektrodenentladung fährt ein lebhafter Blitz die Eisenfeile entlang von einem Aussenbeleg zum andern.

Die angewendeten Hämmer enthielten theils destillirtes Wasser, theils Wasser mit einem geringen Zusatz von Weingeist, theils gewöhnlichen Weingeist. In den ersteren, welche destillirtes Wasser enthielten, erschienen die Blitze schön purpurroth, und zeigten im Spectroscop die drei Wasserstofflinien nebst der Natriumlinie. Wegen der Schmalheit der Blitze kann das Spectrum derselben auch ohne Anwendung eines Spaltes durch ein Prisma, welches man mit seiner brechenden Kante der Längsrichtung der Blitze parallel in der Hand hält, vollkommen scharf gesehen werden. Die Funken hatten demnach durch Zersetzung des Wasserdampfs Wasserstoffgas gebildet; nachdem etwa 500 Funken durch den Wasserhammer gegangen, verrieth sich die Anwesenheit eines Gases auch dadurch, dass der Hammer nicht mehr klopfte. Das Wasser reagirte in den gebrauchten Wasserhämmern deutlich alkalisch, während es in den noch ungebrauchten aus demselben Glase und mit derselben Füllung gleichzeitig verfertigten sich vollkommen neutral verhielt. Es deutet dieses Verhalten darauf, dass auch das Glas durch die Entladungen chemisch angegriffen und Natron in Lösung gegangen war; daher die Natriumlinie im Spectrum des Blitzes.

Bei den Hämmern, welche Wasser mit Weingeist oder durchaus Weingeist enthielten, war der Blitz prachtvoll hellgrün. Sein Spectrum zeigte zwei rothe, eine gelbgrüne, eine sehr helle grüne, eine blaue und eine violette Linie. Die grüne Linie ist die hellste, dann folgt in der Lichtstärke die gelbgrüne, dann die blaue; die beiden rothen und die violette Linie sind weniger intensiv. Die helleren derselben erschienen eigentlich mehr als ziemlich breite Streifen, welche nur an der dem weniger brechbaren Ende des Spectrums zugewendeten Seite scharf begrenzt waren, gegen das brechbarere Ende zu sich allmählig abschattirten. Mit einem Steinheil'schen Spectroscop untersucht, zeigte sich der gelbgrüne Streifen bei dem Theilstrich 62 der Scala (die Linie D bei 50 angenommen), der helle grüne Streifen bei 78, der blaue bei 102. Die übrigen Linien, welche bei unmittelbarer Betrachtung durch ein in der

Hand gehaltenes Prisma sehr deutlich hervortraten, erschienen im Spectroscop der Enge des Spaltes wegen zu lichtschwach, um eine Messung zuzulassen. Ueberhaupt war die Bestimmung der Lage der Linien wegen ihres nur momentanen Aufblitzens sehr schwierig, und die oben angegebenen Zahlen können daher keinen Anspruch auf absolute Genauigkeit machen.

Das Spectrum, mit anderen bekannten verglichen, zeigte die grösste Uebereinstimmung mit demjenigen des grünlichen Theiles der Flamme des Bunsen'schen Brenners. Diesem fehlten nur die rothen Linien, die übrigen Streifen zeigen dasselbe Aussehen und dieselbe Lage wie die oben beschriebenen. Wenn das Spectrum des grünlichen Kegels der Bunsen'schen Flamme wirklich einem Kohlenwasserstoff angehört, wie man allgemein annimmt, so hätten wir zu schliessen, dass in der Röhre durch Zersetzung des Weingeistes Kohlenwasserstoff gebildet worden sei. Jedenfalls machte sich, nachdem eine hinreichende Anzahl von Blitzen durch die Röhre sich entladen hatte, die Anwesenheit eines Gases dadurch bemerklich, dass der Hammer nicht mehr klopfte.

Ob die eine der rothen Linien etwa mit der C-Linie des Wasserstoffs übereinstimme, konnte vorläufig nicht constatirt werden; jedenfalls war die blaugrüne F-Linie nicht vorhanden.

Das Spectrum des Kohlenoxydgases zeigt 8 helle Streifen, welche Plücker*) mit den Buchstaben α bis ϑ bezeichnete. Eine Vergleichung mit unserem Spectrum ergab, dass der gelbgrüne und hellgrüne Streifen sehr nahe mit dem entsprechenden des Kohlenoxydspectrums zusammenfallen. Das Spectrum der Kohlensäure stimmt bekanntlich mit dem des Kohlenoxyds überein, indem jene beim Durchgang des Inductionstroms stets in Kohlenoxyd und Sauerstoff zerlegt wird.

Die eudiometrische Analyse des gasigen Inhalts, welche bisher aus Mangel an hinreichendem Material nicht vorgenommen werden konnte, wird ohne Zweifel Aufschluss geben über die Natur des Gases, welchem das obige Spectrum zuzuschreiben ist.

Der flüssige Inhalt der mit wässrigem Weingeist gefüllten Hämmer reagirte nach längerer Einwirkung der Blitze merklich sauer; es hatten sich wahrscheinlich unter Mitwirkung des Natrons des Glases organische Säuren oder saure Salze derselben gebildet. Es zeigte sich ferner mit Chromsäure und Aether eine

*) Pogg. Ann. Bd. 107. S. 534.

deutliche Reaction auf Wasserstoffhyperoxyd. Die Bildung von Wasserstoffhyperoxyd in den mit destillirtem Wasser gefüllten Röhren ist wohl durch die alkalische Reaction ihres Inhalts verhindert worden.

Die genauere Feststellung dieser chemischen Vorgänge und der dabei entstandenen Producte muss ebenfalls einer eingehenderen Untersuchung vorbehalten bleiben.

Zum Schlusse dieser vorläufigen Notiz sei noch hingewiesen auf die von Kundt beobachteten Spectra der Blitze. Kundt konnte zwei Arten von Blitzspectren unterscheiden: Bandenspectren, bestehend aus einer grossen Anzahl ziemlich schwacher, breiter und gleichmässig nahe an einander liegender Bänder; und Linienspectren, bestehend aus einer Anzahl scharf markirter heller Linien. In den Linienspectren traten hervor: eine, zuweilen zwei Linien im äussersten Roth, einige sehr helle Linien im Grün, und einige etwas weniger helle im Blau. Die Bandenspectren entsprachen dem röthlich-violetten Licht der Flächenblitze, die Linienspectren dem stets mehr oder weniger weissen Licht der Zickzackblitze.

Die Aehnlichkeit des zweiten von Kundt beobachteten Blitzspectrums mit demjenigen der weingeisthaltigen Wasserhämmer ist unverkennbar. Wir können daher hoffen, durch die Blitze in den Wasserhämmern Aufklärung darüber zu erhalten, welchem Bestandtheil der Atmosphäre das Spectrum der Gewitterblitze zuzuschreiben ist.

Sitzung vom 14. November 1870.

Herr Professor Kraus

trägt vor über eigenthümliche Sphärokrystalle in der Epidermis von *Cocculus laurifolius*.

Bei Anwendung von Weingeist, Glycerin, überhaupt wasserentziehenden Mitteln, schlägt sich in den mit wässrigem Zellsaft versehenen Epidermiszellen (Blatt, Stengel, Blüthe) — und nur in diesen — ein grosser, rundlicher, bald deutlich bald undeutlich strahlig gebildeter, oft mit Höhlung, selten einer concentrischen Aussenschichte versehener, doppelbrechender Sphärokrystall nieder, der entweder frei oder an der Wand sitzt. Es sind einfache, Zwilling-, oder maulbeerartige feste Körper, die, imbibitionsunfähig, wie man verfolgen kann, durch Apposition wachsen,

Aeusserlich sehr an die Sphärokrystalle des Inulins erinnernd, sind sie in den Reactionen davon ganz verschieden: in kaltem und kochendem Wasser, in Ammoniak, kalter Phosphor- und Salzsäure unlöslich, in concentrirtem Kali und Schwefelsäure sofort löslich (abschmelzend,) erhitzt verschwindend.

Gerbstoff, auf den man etwa dem Aufenthaltsorte, wieder Gelbfärbung in Alkalien nach schliessen könnte, sind dieselben nicht, wohl aber von dem gleichzeitig in der Zelle vorhandenen Gerbstoff beim Niederschlagen verunreinigt.

Da sie mit keinem, bis jetzt mikrochemisch bekannten organischen Körper übereinstimmen, bleibt bei Mangel einer makrochemischen Analyse ihre Natur unbekannt.

Sodann macht

Herr Professor Dr. **Ziemssen**

Mittheilungen über die therapeutische Bedeutung der Höhenklimate gegenüber dem Küstenklimate.

Sitzung vom 5. December 1870.

Herr Professor Dr. **Zenker**

spricht, im Anschluss an seine früheren Mittheilungen über Staubinhalationskrankheiten der Lungen, über weitere darauf bezügliche Beobachtungen und Untersuchungen. Seit den damals mitgetheilten Fällen von Eisenlunge wurden mehrere gleiche Fälle theils von ihm, theils von Dr. Gottlieb Merkel in Nürnberg beobachtet. Der letztere fand aber kürzlich eine neue Form von Eisenlunge: eine durch Eisenoxyduleinathmung hervorgerufene schwarze, gegenüber der durch Eisenoxyd bedingten rothen. Der betreffende Kranke hatte seit Jahren in einer Maschinenfabrik die Aufgabe, von Eisenblechen die aufsitzende Schicht von Eisenoxydul mittelst trockener Sandsteine abzureiben. Die Luft des engen Arbeitslokals war stark mit Staubtheilen geschwängert. Die Sputa des unter phthisischen Erscheinungen aufgenommenen Kranken waren schwarz gefärbt; diese schwarze Färbung war, wie die mikrochemische Untersuchung zeigte, durch massenhafte feine Eisenmoleküle bedingt. Die Section ergab ausgedehnte Cavernenbildung und zahlreiche schwarze schwielige Knoten, sowie starke schwarze Fleckung der Lungen. Die durch Prof. von Gorup ausgeführte chemische

Untersuchung der Lunge ergab eine sehr beträchtliche Vermehrung des Eisengehalts. Zu bemerken ist noch, dass, nachdem Dr. Merkel die betreffende Fabrik von diesem Krankheitsfalle in Kenntniss gesetzt, sofort jene Reinigungsweise der Eisenbleche durch eine andere Methode (Behandlung mit Salzsäure) ersetzt worden ist *).

In Bezug auf das Eindringen anderer Staubarten war die Aufmerksamkeit des Vortragenden zunächst auf den Sandstaub gerichtet. Nach einem Rückblick auf die zahlreichen älteren Arbeiten über die Lungenerkrankungen solcher Arbeiter, welche der Sandstaubeinathmung vorzugsweise ausgesetzt sind (Steinhauer, Schleifer) und Hervorhebung der neuesten die in Rede stehende Frage betreffenden Arbeiten von Kussmaul, Feltz, Greenhow berichtet er über seine eigenen Beobachtungen, nach welchen durch die Sandstaubeinathmung eine anatomisch ganz bestimmt charakterisirte Veränderung der Lungen veranlasst wird. Solche Lungen sind nämlich sowol an der Oberfläche, als in der Tiefe, manchmal ziemlich gleichmässig, in andern Fällen unregelmässig durchsetzt von kleinen sehr harten, passend mit Schrotkörnern zu vergleichenden, durchaus aus schwierigem Bindegewebe bestehenden Knoten, welche theils völlig schwarz gefärbt sind, theils (besonders die an der Oberfläche gelegenen) aus einem weissen Centrum mit schwarzem Ring bestehen. Daneben finden sich in schwereren Fällen ausgedehnte schwarze Schwielen, welche in ihrer Form nichts Charakteristisches haben, und Cavernen. Von wirklichen Tuberkeln findet sich in den reinen Fällen keine Spur. Dagegen sind offenbar solche Fälle bisher öfter als geheilte Tuberculosen aufgefasst worden. (Eine solche Lunge, von einem Maurer stammend und der Erlanger Sammlung durch Prof. Dittrich als Beispiel geheilter Tuberculose eingereicht, welche die beschriebenen Veränderungen besonders charakteristisch und rein zeigt, wurde der Societät vorgelegt.) Entscheidend für die Auffassung dieser Fälle ist, dass die so characterisirten Lungen, soweit die bisher angestellten Untersuchungen schliessen lassen, constant eine ganz auffallende Vermehrung des Kieselsäuregehaltes der Lungen und der Bronchialdrüsen zeigen. Die betreffenden chemischen Untersuchungen wurden auf Veranlassung

*) S. die ausführliche Mittheilung dieses Falles durch Dr. Merkel, Deutsches Arch. f. klin. Med. Bd. VIII. p. 206.

des Vortragenden durch Dr. Meinel *) unter Leitung von Prof. von Gorup angestellt.

Die geringeren Grade dieser Affection finden sich oft als zufällige Sectionsbefunde, ohne anscheinend erhebliche Störungen veranlasst zu haben. Die höchsten Grade führen unter phthisischen Erscheinungen zum Tode. Die Affection kann nach Meinel's Vorschlag als *Chalicosis pulmonum* bezeichnet werden.

Schliesslich berichtet der Vortragende noch über einen sehr merkwürdigen, ebenfalls von Dr. G. Merkel beobachteten Fall. Ein Arbeiter in einer Ultramarinfabrik war unter dem Bilde eines Typhus erkrankt und gestorben, die Section aber zeigte keine Spur einer typhösen Veränderung. Dagegen zeigten die Lungen ein ganz auffallendes und eigenthümliches Verhalten. Das allenthalben lufthaltige Gewebe war auffallend dichter und zäher zu schneiden und ganz eigenthümlich graugrünlich verfärbt. Mikroskopisch fanden sich durch das Gewebe verstreut überaus zahlreiche Cholesterinkrystallen ähnliche (aber durch die mikrochemischen Reactionen nicht als solche charakterisirte) Plättchen. Das eigenthümliche Verhalten der Lunge mit Rücksicht auf den Umstand, dass der Mann in einer sehr staubigen Atmosphäre gearbeitet hatte, erregte den Verdacht einer Staubinhalationskrankheit. Und in der That ergab die durch Prof. von Gorup ausgeführte chemische Untersuchung das interessante Resultat, dass die Lunge ganz enorme Mengen von der bei der Ultramarinbereitung hauptsächlich verarbeiteten Substanz, der kieselsauren Thonerde enthielt. Jene mikroskopischen Plättchen waren offenbar Glimmerplättchen, welche eine gewöhnliche Beimengung des verarbeiteten Materials sind. Ob überhaupt und in welcher Beziehung diese Veränderung zu dem räthselhaften Krankheitsbild steht, lässt sich bis jetzt gar nicht sagen **).

Anknüpfend an diesen Vortrag zeigt

Herr Professor Dr. v. Gorup-Besanez

die aus 227 Gramm der Lunge des Ultramarinarbeiters gewonnenen Mengen von Kieselerde, Thonerde und Sand vor.

*) Dr. Meinel, Ueber die Erkrankung der Lungen durch Kiestaubinhalation (*Chalicosis pulmonum*). Inaugur.-Dissert. Erlangen 1869.

**) S. die ausführliche Mittheilung des Falles durch Dr. Merkel, Deutsches Arch. f. klin. Med. Bd. VIII. p. 210.

Es wurden auf 227 Gramm Lunge 3,1935 Grm. kieselsaure Thonerde, 0,3298 Grm. Sand und ausserdem noch 0,33 Grm. Eisenoxyd erhalten. Für 1000 Grm. Lunge berechnen sich demnach an kieselsaurer Thonerde und Sand 19,91 Grm.

Bei der Zerstörung der organischen Substanz durch rauchende Salpetersäure wurde die Abscheidung fein vertheilter Kohle beobachtet.

Herr Prof. v. Gorup zeigt ferner das aus der schwarzen Eisenlunge gewonnene Eisenoxyd vor.

Herr Professor Zenker

spricht hierauf über das Vorkommen von Miliartuberkeln an der dura mater und in den willkürlichen Muskeln. Von Miliartuberculose der dura mater, welche bis vor Kurzem in der pathologisch-anatomischen Literatur gar keine Erwähnung gefunden hatte, sind in letzter Zeit ein Paar, aber nur ganz vereinzelt stehende Fälle mitgetheilt worden. Der Vortragende hat sich dagegen schon seit langer Zeit durch eine grosse Reihe von Beobachtungen davon überzeugt, dass Miliartuberculose der dura mater keineswegs selten, dass sie vielmehr eine nahezu oder ganz constante Theilerscheinung der tuberculösen Basilar meningitis ist. Der regelmässige Fundort dieser Tuberkeln ist der Clivus und die Umgebung des Meatus auditorius internus; seltner finden sie sich über diesen Bereich hinaus in der mittleren und vorderen Schädelgrube. Auch verbreiten sie sich in manchen Fällen (wie es scheint nicht selten) auf die dura mater spinalis, theils nur auf den oberen Theil, theils durch die ganze Länge des Wirbelkanals. Diese Tuberkeln der dura mater sind aber in der grossen Mehrzahl der Fälle so überaus klein und zart, dass ihre bisherige Nichtbeachtung nicht auffällig erscheint. Nur ein geübtes Auge erkennt sie als allerfeinste, ganz durchscheinende, über die Oberfläche der dura mater vorragende, überdiess sehr leicht zerstörbare Knötchen, bald in grosser, bald nur geringer Zahl. Eine sorgfältige, bei der Zartheit dieser Bildungen mit einigen Schwierigkeiten verknüpfte mikroskopische Untersuchung gewährt die volle Ueberzeugung, dass man es wirklich mit aus dem Gewebe der dura mater hervorgewucherten Miliartuberkeln zu thun hat. In einzelnen, allerdings sehr seltenen Fällen erreichen aber diese Tuberkeln eine viel beträchtlichere Grösse. In einem solchen von dem Vortragenden neuerdings beobachteten Falle (von welchem das Weingeist-

präparat der Societät vorgezeigt wird) erreichten die äusserst zahlreichen vom Clivus durch den ganzen Wirbelkanal sich erstreckenden stark prominirenden Knötchen die Grösse eines Stecknadelkopfes.

Eine Miliartuberculose der willkürlichen Muskeln wurde bisher noch gar nicht beobachtet. Die wenigen in der Literatur vorliegenden Angaben über Muskeltuberculose beziehen sich offenbar nur auf das Uebergreifen käsiger Processen auf die Muskeln. Der Vortragende hat sich nun in den letzten Jahren überzeugt, dass eine ächte Miliartuberculose willkürlicher Muskeln nicht nur vorkommt, sondern nicht einmal besonders selten ist, wie daraus hervorgeht, dass der Vortragende in verhältnissmässig kurzer Zeit nicht weniger als 6 solcher Fälle beobachtete. Die Miliartuberkeln waren in allen diesen Fällen makroskopisch und mikroskopisch so charakteristisch ausgeprägt, dass über deren Natur kein Zweifel sein konnte. In allen Fällen handelte es sich um einen localen, auf einen oder einige benachbarte Muskeln, in diesen aber wiederholt ziemlich ausgebreiteten Process. In dem ersten Fall fanden sich nur ein Paar Miliartuberkeln im Psoas unmittelbar neben einem von oben in den Muskel eingreifenden Psoasabscess in der übrigens noch intacten Muskelsubstanz. In einem zweiten Fall war (unmittelbar an käsige Lumbaldrüsen angrenzend) ebenfalls der Psoas der Sitz von zahlreicheren Miliartuberkeln. Die übrigen Fälle betrafen folgende Muskeln: 3. Fall. Latissimus dorsi, Serratus sowie Rectus femoris; — 4. Fall. Sartorius und Iliacus; — 5. Fall. Intercostales und Obliquus abdominis; — 6. Fall. Pectoralis major und minor und Latissimus dorsi. Am interessantesten war dieser letzte Fall, insofern sich bei der hier sehr ausgebreiteten Tuberculose das Fortschreiten derselben von einem Muskel zum andern genau den Blut- und Lymphgefässen folgend überaus prägnant nachweisen liess. In diesem Falle fand sich an die tuberculösen Muskeln angrenzend eine ausgedehnte käsige Entartung, bez. Erweichung der Achseldrüsen. Ueberhaupt war in allen Fällen die Beziehung der Muskeltuberculose zu benachbarten käsigen Herden höchst auffällig. In der That gibt es kaum beweiskräftigere Bilder für die ursächliche Beziehung der Miliartuberculose zu käsigen Ablagerungen, als diese Fälle von örtlich beschränkter Muskeltuberculose.

Herr Professor Kraus

theilt die Hauptresultate seiner Untersuchungen:
Ueber den Aufbau wickeliger Verzweigungen, besonders der Inflorescenzen
unter Vorlage von Originalzeichnungen mit.

Ausser den, nicht auf entwicklungsgeschichtlichen Studien beruhenden Anschauungen älterer Morphologen über die Entstehung der Wickeln, existiren nur die summarischen Angaben von Kaufmann (Bot. Ztg. 1869 S. 885 f.) für *Anchusa*, *Myosotis* und *Symphytum*. Der Vortragende hat aus den Asperifolien die Gattungen *Myosotis*, *Anchusa*, *Omphalodes*, *Cerithe*, *Heliotropium* (*peruvianum* und *europaeum*) und *Borrago*, von den Solaneen mehrere *Solanum*-arten und *Hyoscyamus*, von *Crassulaceen* z. Z. nur *Echeveria gibbiflora* untersucht.

Bei diesen lassen sich 3 Entwicklungstypen unterscheiden.

1. Die nackten Wickeln von *Heliotropium* und *Myosotis*, wenigstens an kräftig wachsenden Knospen, sind *Monopodien*. Ein dickspatelförmiger Vegetationskegel entwickelt auf seiner Oberseite alternirend 2 Reihen von Blütenachsen. Die stets nach oben geschehende Blütenbildung bringt es mit sich, dass die Vegetationsspitze sich stets nur nach unten entwickeln kann, und die bekannte spiralige Rollung der Hauptachse resultirt.

2. *Monopodial* angelegte *Sympodien* sind die Wickeln der *Echeveria*-Inflorescenz und die vegetativen Achsen von *Solanum nigrum* und *Physalis*.

Bei *Echeveria* zeigt die erwachsene Wickel eine Scheinachse, an der die Blüten den Blättern gegenüber stehen, die Blätter untereinander unter 90° nach einer, die Blüten ebenso nach der andern Seite. Während der Gipfel der relativen Hauptachse sich in eine Blüthe verwandelt, entsteht in der Achsel des darunter stehenden Blattes eine Seitenachse; diese, sich weiter entwickelnd, bildet unter 90° ein neues Blatt, und wandelt sich in eine Blüthe um, während in der Blattachsel eine die Entwicklung fortsetzende Seitenachse hervorbricht. Das an dieser entstehende, dritte Blatt, steht wie das Erste.

3. *Dichotomisch* angelegte *Sympodien* bei der Inflorescenz von *Solanum nigrum*, *Omphalodes* und allen untersuchten beblätterten Wickeln.

a) Die schwachen Triebe der unter 1) genannten Pflanzen entwickeln sich vielleicht *dichotomisch*, ebenso wäre nicht un-

möglich, dass bei den hieher gehörigen unbeblätterten Wickeln eine monopodiale Entwicklung an starken Knospen vorkäme. — An der Seite der zur Blüthe werdenden Hauptachse tritt eine nackte Seitenachse hervor, die sich fortwährend dichotomisch theilt, und abwechselnd die rechte und linke Hälfte zur Blüthe umbildet. Man kann in manchen Fällen zweifeln, ob nicht die scheinbare Dichotomie durch das Hervortreten einer Seitenachse dicht unter dem Vegetationskegel hervorgebracht sei.

b) Unzweideutige Dichotomie findet, wie Kaufmann wenigstens für *Anchusa* richtig angibt, bei den beblätterten Wickeln statt (*Anchusa*, *Cerithe*, *Borrago*, *Hyoscyamus*). Ein an der zur Blüthe gewordenen Hauptachse entstandenes Blatt trägt in seiner Achsel einen anfänglich halbkuglichen Vegetationskegel; derselbe verbreitert sich parallel der Blattfläche und theilt sich durch eine zur Blattfläche senkrecht stehende Ebene in zwei anfänglich gleiche Kegel. Der eine wird zur Blüthe, der andere bildet unter 90° zum vorigen Blatt ein neues und in dessen Achsel die Dichotomie wie vorher. Die Dichotomieebenen stehen also senkrecht aufeinander und auf der Blattfläche; es erklärt sich daraus, dass die Blätter stets zwischen sympodialer Achse und Blüthe stehen. — Schon mit und nach der zweiten Theilung beginnen laterale Verschiebungen der Blätter, die deren entgültige Stellung zu einander erzeugen. (Der Vortragende behält sich vor, darüber spätere Mittheilungen zu machen).

Alle diese Entwicklungsweisen lassen sich besonders anschaulich machen durch die Construction genetischer Diagramme.

Die Stellung der Wickeln am Stock ist mannichfach:

1. Eine einzige an Haupt- und Seitenachsen gipfelständige Wickel hat *Cerithe*;
2. Einfache Wickeln, am monopodialen Stengel zu nackten Trauben, aber in der Ordnung der Laubblätter gestellt, *Echium*. Das scheinbare Tragblatt der Gesamtwickel ist die Bractee der ersten Wickelblüthe.
3. Gewöhnlich erscheinen die Wickeln zu einfachen oder Doppel-Dichasien zusammengestellt. Diese entstehen immer monopodial, auch da, wo sie Dichotomien nachahmend, die intermediäre, die Hauptachse schliessende Blüthe, seitlich an einer der Wickeln hinaufschieben. Die Wickelarme des Dichasiums entstehen bei *Heliotropium* nackt (nicht als Achselknospen, wie Kaufmann für seine Pflanzen angibt), bei den beblätterten

Wickeln stellt die etwas grössere Bractee der untersten Blüthe scheinbar ein gemeinschaftliches Tragblatt der Wickel dar. Die Dichasien selbst stehen gewöhnlich in der Achsel von Laubblättern (*Anchusa*, *Borrago*); oder die untern in Laubblättern, die oberen nackt (*Heliotropium*, wo der monopodial entstandene Gesamtblüthenstand — Rispe — später falsche Dicho-Polytomie darstellt).

Von longitudinalen Verschiebungen wurden folgende Fälle beobachtet:

Bei Bildung gewöhnlicher Achselsprosse wird das Internodium der Mutterachse nur über der Seitenachse, nicht zwischen dieser und dem Tragblatt weiter gebildet. Bei einer Anzahl von Pflanzen, *Asperifolien* und *Solaneen*, wird aber auch an letzterer Stelle ein Internodialstück erzeugt, und der anfänglich axilläre Seitentrieb dadurch weit über sein Tragblatt empor gehoben, extraaxillär, aber dem letztern doch stets superponirt. Auf diese Weise werden die ganzen Dichasien am Stengel verschoben (*Anchusa*, *Borrago*, *Heliotropium*), und die Wickelblüthen von ihren Blättern gehoben.

Ein seltenerer Fall ist, dass an einem Achselspross zwischen Tragblatt und Achselspross einer-, und der Mutterachse andererseits ein Internodialstück entwickelt wird, so, dass das Tragblatt von der Mutterachse entfernt und an seinem Achseltrieb empor gehoben erscheint. Ein ebenso seltener der, dass bei zwei opponirten Blättern mit Achselsprossen ein Internodialstück so eingeschoben wird, dass es das über den Blättern liegende Stück der Hauptachse und ein Blatt nebst seinem Achselspross einerseits von dem Gegenblatte und seinem Achselspross andererseits trennt. Letzterer Fall kommt bei der Verschiebung von Dichasien zu falschen Dichotomien (*Anchusa*, *Borrago*), beide Fälle combinirt in der Blütenregion des Laubstengels von *Solanum nigrum* (und *marginatum*) vor und erklären den von Wydler (*Bot. Ztg.* 1844. S. 705) nicht ganz richtig interpretirten Aufbau desselben.

Der Gipfel der Hauptachse wird hier zur Blütenwickel, unter derselben entstehen in den Achseln zweier opponirter, aber successive entstandener Blätter Seitensprosse. An beiden letztern wird die erst erwähnte merkwürdige Einschiebung eines Internodienstücks vorgenommen, aber mit folgendem Unterschied. Der Spross des ältern Blattes bleibt seitlich stehen, und erscheint, da sein Tragblatt an ihm emporgehoben wird, später nackt an der Hauptachse stehend. Beim Spross des jungen Blattes wird

zunächst (nach dem zweiterwähnten Falle) ein Internodialstück eingeschoben, das die Basis der Hauptachse, des Seitensprosses und seines Tragblattes umfasst und diese zusammen weit über das ursprünglich gegenüberstehende ältere Blatt und seinen Achsel spross emporhebt. Gleichzeitig wird dabei die Wickel in Richtung des ältern Blattes zur Seite gedrängt und der Spross des jüngern Blattes tritt in die Richtung der Hauptachse ein. An ihm tritt später auch noch die beim ältern Blatt geschehene Verschiebung hinzu. — So kommt es, dass die die Hauptachse repräsentirende Wickel an einem langen Internodium seitlich erscheint und von dem ursprünglichen zweigliedrigen Blattquirl das eine Blatt tief unter ihr, und an der Seitenachse emporgehoben, das andere (obwohl in gleicher Weise verschoben) an der Hauptachse scheinbar sitzen geblieben ist. — Der folgende Blattquirl wiederholt dieselbe Bildung. Der Laubstengel stellt daher eine Wickel dar, seine sympodiale, aber monopodial angelegte Achse ist scheinbar mit alternirenden unter 90° in 2 Reihen stehenden Blättern besetzt. — Analog aber einfacher ist die Bildung bei *Physalis*.

Sitzung vom 16. Januar 1871.

Herr Professor Zöllner

berichtet über die Chemische Untersuchung eines Himalaja - Thees.

Der Thee des Handels besteht, wie man weiss, aus den zubereiteten und getrockneten Blättern der Theestaude.

Früher glaubte man, die verschiedenen Theesorten seien von verschiedenen Species der Theepflanze abzuleiten; allein diese Ansicht war nicht haltbar. Schon Siebold hatte erwähnt, es existire nur eine Theespecies, und Fortune erwies dieses durch seine Untersuchungen an Ort und Stelle mit aller Bestimmtheit.

In der That, *Thea sinensis* liefert sowohl den schwarzen als auch den grünen Thee; die verschiedenen im Handel erscheinenden Theesorten sind nicht Folge einer verschiedenen Abstammung, sondern die einzelnen Sorten sind bedingt:

- a) durch die Wirkungen, welche Klima, Boden und Kulturverfahren auf die Pflanzen und die Qualität ihrer Blätter ausüben;

- b) durch die verschiedenen Bereitungsweisen der Blätter zu Thee;
- c) durch das verschiedene Alter der zur Bereitung der einzelnen Theesorten verwendeten Blätter.

Bezüglich des Klimas ist anzuführen, dass die Theepflanze ziemlich bedeutende klimatische Schwankungen ohne Schaden ertragen kann. Dagegen zeigt sich die Qualität der Blätter sehr abhängig von dem Culturverfahren und der Bodenbeschaffenheit, ähnlich wie dieses beim Tabak, dem Maulbeerbaum etc. der Fall ist. Der Boden muss reich an den Nährstoffen der Theepflanze und sorgfältig bearbeitet sein; die Pflanzen sollen bei der Cultur niedrig gehalten und vor dem dritten oder vierten Jahre ihres Wachstums dürfen ihnen keine Blätter abgenommen werden; die Abnahme darf überhaupt höchstens 5 bis 6 Jahre dauern, dann muss man die alten Pflanzen durch neue ersetzen. Geschieht die Blattabnahme länger, so erhält man ein an den wirksamen Bestandtheilen armes, dagegen an Holzfaser etc. sehr reiches Blatt*).

Was die Wirkung des zweiten Factors, die der Bereitungsweise betrifft, so übt dieselbe zwar einen gewissen Einfluss auf die Qualität der Blätter aus, indem bei der Umwandlung in Handelswaare durch das Drücken, Kneten und Rollen etwas von ihrem Saft entfernt werden kann, und ferner dadurch, dass in Folge des Fermentationsprocesses, welchem die Blätter bei Bereitung des schwarzen Thee's unterliegen, gewisse Theebestandtheile in andere sich umändern, allein im Ganzen genommen hat doch die Bereitungsweise mehr die Formgebung und die gehörige Austrocknung als die chemische Veränderung der Blätter zum Zwecke.

Einen sehr entschiedenen Einfluss auf die Qualität der Theesorte hat aber die Auswahl der Blätter nach ihrem Alter. Unter sonst gleichen Umständen liefern die jüngsten Theeblätter den besten Thee, und es erklärt sich leicht die bedeutende Kostspieligkeit der feineren Theesorten, wenn man bedenkt, dass grosse Theepflanzungen dazu gehören, um eine verhältnissmässig geringe Quantität eines aus jüngsten Theeblättern bestehenden Thees zu liefern. Die nachfolgenden Zahlen **)

*) Eingehender sind diese Verhältnisse besprochen in dem von mir bearbeiteten Artikel »Thee« im Handwörterbuch der Chemie Bd. VIII. S. 429 u. ff.

**) Dieselben sind aus meiner »Untersuchung von Buchenblättern in ihren verschiedenen Wachstumszeiten« abgeleitet; Liebig's Natur-

zeigen, wie verschieden die Anzahl ungleichalteriger Blätter ist, welche dazu gehört, um das gleiche Gewicht Trockensubstanz zu geben, und wie in dieser Beziehung schon ein geringer Altersunterschied von grossem Einflusse ist.

Es liefern 100 Pfunde Trockensubstanz:

4'995.000	Stück	gleichgrosser	circa	1	Tag	alter	Buchenblätter	(a)*
3'144.700	»	»	»	2	»	»	»	(b)
1'532.350	»	»	»	3	»	»	»	(c)
833.350	»	»	»	4	»	»	»	(d)
430.450	»	»	»	5 bis 8	Wochen	alter	Buchenblätter	(e)

Oder dasselbe Gewicht Trockensubstanz wird erhalten:

von 100	Stück	frischer	(a)	Buchenblätter
» 63	»	»	(b)	»
» 30	»	»	(c)	»
» 16	»	»	(d)	»
» 8	»	»	(e)	»

Ist es aber richtig, dass eine Theesorte um so besser, je jünger die zu deren Bereitung verwendeten Blätter waren, so besitzen wir ein verhältnissmässig einfaches Mittel, um die Qualität einer bestimmten Theesorte festzustellen; es besteht in der quantitativen Bestimmung der wesentlichen Bestandtheile der Asche dieser Theesorte, vorzugsweise in der des Kali-, Phosphorsäure- und Kalk- (Kieselsäure-) Gehaltes.

Ich habe nämlich durch eine Reihe von Versuchen bewiesen, dass aus der Aschenzusammensetzung die Altersstufe der Blätter mit Leichtigkeit erkannt werden kann. Die Aschenzusammensetzung nämlich ändert sich fortwährend; die Blätter nehmen mit dem Aelterwerden absolut und relativ an Kali und Phosphorsäure ab, dagegen an Kalk und Kieselsäure fortwährend zu. Werden die Blätter von 14 Tagen zu 14 Tagen untersucht, so ist die Abnahme an Kali und Phosphorsäure und die Zunahme an Kalk und Kieselsäure stets ersichtlich.

In der That, wenn die besten Theesorten aus den jüngsten Theeblättern bereitet sind, wenn überhaupt die Güte des Thees im umgekehrten Verhältnisse zum Alter der Blätter steht, so

gesetze des Feldbaues, 8. Aufl., S. 365; Landw. Versuchsstationen Bd. 6 S. 231.

*) Die Blätter a waren klein, die Blätter d hatten ihre völlige Ausbildung erreicht und die Blätter b und c standen in ihrer Grösse in der Mitte zwischen a und d. Die ausgewachsenen Blätter nehmen nach kurzer Zeit schon nicht mehr an Gewicht zu, dieses bleibt constant bis tief in den Herbst hinein, wo dann noch einmal ein Gewichtsverlust eintritt.

würde ein hoher Kali- und Phosphorsäuregehalt und gleichzeitig ein geringer Kalkgehalt in einer Theeasche ergeben, dass der betreffende Thee eine gute oder sehr gute Sorte sei, während ein verhältnissmässig hoher Gehalt der Asche an Kalk und ein geringerer an Kali eine schlechte Theesorte verrathe. So wenig auch diese Voraussetzung trügen konnte, so war sie doch durch die Untersuchung einer Theesorte zu bestätigen, deren Bereitung aus jüngsten Blättern unzweifelhaft feststand. Eine solche Theesorte wäre natürlich durch den Handel schwierig zu beschaffen gewesen und man darf es daher einen glücklichen Zufall nennen, dass Herr von Liebig von einem Bekannten, der grosse Theeplantagen am Himalaja besitzt, eine Probe von derartigem vortrefflichen Thee erhielt. Herr von Liebig stellte mir trotz der Kostbarkeit des Thees und seiner verhältnissmässig geringen Menge doch ein zur chemischen Untersuchung genügendes Quantum davon zur Verfügung.

Der Thee befand sich in einer sehr gut verschlossenen Blechbüchse; er war vortrefflich erhalten, der Länge nach auf das Sorgfältigste und sehr fest und dünn gerollt, von schön schwarzer Farbe. Sein Aufguss mit heissem destillirtem Wasser hatte den feinsten Thee-Geruch und Geschmack, eine dunkelgelbe Farbe, und wurde beim Erkalten rothbraun und milchig trübe (nicht unähnlich einer Abkochung der Rinde von Königschina). Der Thee entrollte sich nur schwierig und bestand aus schmal lanzettförmigen noch wenig entwickelten jungen Blättern, denen jedoch auch Abschnitte schon weiter entwickelter, übrigens zarter Blätter beigemischt waren.

100 Theile des fraglichen Thee's enthielten 4,95 Theile Wasser und gaben 5,63 Theile Asche. 100 Theile Asche bestanden aber aus:

Kali	39,22
Natron	0,65
Magnesia	6,47
Kalk	4,24
Eisenoxyd	4,38
Manganoxyduloxyd	1,03
Phosphorsäure	14,55
Schwefelsäure	Spur
Chlor	0,81
Kieselsäure	4,35 *)
Kohlensäure	24,30
	<hr/>
	100,00

*) Sandhaltig.

Der hohe Gehalt der Asche an Kali und Phosphorsäure einerseits und der geringe Gehalt an Kalk andererseits hätte unzweifelhaft den Jugendzustand der zur fraglichen Theesorte verwendeten Blätter bewiesen, auch ohne dessen Feststellung durch Aufweichen der letzteren. Allein die angeführte Zusammensetzung der Asche zeigte auch, dass der untersuchte Thee nicht vorher schon zum Aufguss benützt und dann auf's Neue zu Thee verarbeitet worden war, — eine Verfälschung, an die im gegebenen Falle natürlich nicht gedacht werden konnte, die aber sonst häufig genug fabrikmässig betrieben wird.

Bei dem Reichthum der Theeasche an Kali und Phosphorsäure, bei dem Jugendzustande der den Thee bildenden Blätter lag es nahe, voranzusetzen, dass der Thee einen hohen Gehalt an Extrakt (an in Wasser löslichen Bestandtheilen) zeigen würde; ferner dass er reich an Stickstoff und aller Wahrscheinlichkeit nach auch verhältnissmässig reich an Thein sein müsse. Die Untersuchung bestätigte vollkommen die gemachten Voraussetzungen.

Aus später zu erwähnenden Gründen, kam es bei der Bestimmung des Extraktes nicht darauf an, die Theeblätter vollständig zu erschöpfen, sondern nur die Menge von löslichen Bestandtheilen zu erhalten, welche in den wie üblich bereiteten Theeaufguss übergehen. Es wurden daher 100 Grm. Thee zuerst mit 3 Liter kochendem destillirtem Wasser eine Viertelstunde infundirt, und auf den Blätterrückstand dann noch einmal 3 Liter kochendes Wasser aufgegossen und gleichfalls damit eine Viertelstunde in Berührung gelassen. Durch Eindampfen der Auszüge und Austrocknen des Rückstandes bei 100° C. wurde die Extraktmenge erhalten. Sie betrug, trotz der unvollkommenen Erschöpfung des Thees an seinen löslichen Bestandtheilen, doch 36,26 Procent.

Die Stickstoffmenge erhielt man wie gewöhnlich durch Verbrennen mit Natronkalk, Auffangen des gebildeten Ammoniaks in Normalsäure und Titriren. Die Analyse ergab die bedeutende Menge von 5,38 Proc. Stickstoff im lufttrockenen Thee.

Bekanntlich sind sich die Angaben über den Theingehalt des Thees sehr widersprechend und es erschien die genaue Bestimmung des Theins in unserer vortrefflichen Sorte von ganz besonderem Interesse; sie geschah durch ein förmliches Aufschliessen der Zellen des Thees. Um dieses zu bewirken, wurde der Thee bei 100° ausgetrocknet, dann zu einem feinen Pulver zerrieben, mit englischer nur wenig verdünnter Schwefelsäure übergossen und bis zur Verflüssigung auf dem Wasserbade belas-

sen. Nachdem das Ganze mit etwas Wasser verdünnt war, nahm man die Schwefelsäure mit breiigem Bleioxydhydrat hinweg und erschöpfte hierauf die Masse successive mit heissem 86 proc. Alcohol. Die Lösung, welche hierbei resultirte, war verhältnissmässig sehr wenig gefärbt. Sie blieb über Nacht stehen. Morgens zeigte sie einen krystallisirten weissen Absatz, der kein Thein war und den Herr von Liebig für Theobromin hielt. Er wurde gesammelt und mit etwas kaltem absolutem Alcohol gewaschen. Auf Platinblech erhitzt, hinterliess er keinen Rückstand; in Wasser die Krystalle gelöst und die verdünnte Lösung mit salpetersaurem Silberoxyd versetzt, gaben sie die für das Theobromin charakteristische krystallinische Silberverbindung. Weitere bestätigende Versuche konnten wegen der geringen Menge des Materials nicht vorgenommen werden, allein es ist kaum daran zu zweifeln: die Krystalle waren Theobromin.

Das Vorkommen von Theobromin im Thee ist, so viel mir bekannt, hier zum ersten Male beobachtet worden. Es scheint übrigens nicht in allen Theesorten vorzukommen, denn zwei bessere Theesorten des Handels, ganz in der beschriebenen Weise behandelt, lieferten keine Spur von Theobromin *). So bald es mir möglich, werde ich übrigens noch eine Reihe von Theesorten auf einen etwaigen Theobromingehalt prüfen.

Die vom Theobromin getrennte Flüssigkeit war leicht mit etwas Blutkohle zu entfärben. Beim Concentriren **) der entfärbten Lösung wurde der grösste Theil des Theins in schönen seidenglänzenden Nadeln und völlig weiss erhalten; den Rest des Theins konnte man jedoch nicht durch weiteres Eindampfen rein abscheiden, denn der durch Einwirkung der Schwefelsäure auf die Cellulose etc. gebildete Zucker wirkte nun störend ein; die Mutterlauge wurde daher weiter eingedampft und der Rest des Theins durch Aether ausgezogen.

Auf diese Weise erhielt ich 4,94 Theile Thein von 100 Theilen des lufttrocknen Thees.

In der That, so hohe Zahlen für Stickstoff und Thein, wie sie sich aus meiner Untersuchung ergeben, bekam nur Peli-

*) Während die Verflüssigung durch Schwefelsäure beim Himalaja-Thee verhältnissmässig leicht geschah, zeigte sich solches bei den zwei Handelssorten schwierig, ausserdem waren die erhaltenen alkoholischen Auszüge stark gefärbt. Es scheint auch in dieser Beziehung das verschiedene Alter der Blätter von wesentlichem Einflusse zu sein.

**) Das Concentriren geschah vorsichtig, allein trotzdem konnte eine weitere Abscheidung von Theobromin nicht beobachtet werden.

got*). Es müssen daher die von Peligot untersuchten Theesorten gleichfalls von ausgezeichneter Qualität gewesen sein.

Zuletzt war es noch von Interesse zuzusehen, welches der Gehalt des Extractes an Stickstoff und Asche und welche Zusammensetzung zeigt die letztere? Ferner, wie gross ist der Stickstoff- und Aschengehalt, der wie angegeben mit heissem Wasser ausgezogenen Theeblätter und wie ist diese Asche zusammengesetzt?

Die Versuche zur Erledigung dieser Fragen wurden gleichfalls unternommen und ich gebe im Nachfolgenden ihre Resultate im Zusammenhalte mit den übrigen Ergebnissen.

100 Theile lufttrockener Thee vom Himalaja enthielten:

Wasser	4,95
Stickstoff	5,38
Thein	4,94
Asche	5,63

100 Theile lufttrockener Thee gaben beim Ausziehen mit heissem Wasser:

Extract (bei 100° C. getr.)	36,26	} darin	Asche	4,04
			Stickstoff	3,56
Blätterrückstand (bei 100° C. getr.)	58,83	} darin	Asche	1,80
			Stickstoff	2,26

Es enthielten 100 Theile:

	Lufttrockener Thee	Extract (bei 100° getr.)	Ausgezogene Blätter (bei 100° getr.)
Stickstoff	5,38	10,09	3,48
Asche	5,63	11,46	3,06.

Aschen - Zusammensetzung.

	Thee - Asche	Extract - Asche	Asche des ausgezog. Blattes
Kali	39,22	55,15	7,34
Natron	0,65	0,68	0,69
Magnesia	6,47	3,13	11,45
Kalk	4,24	0,95	10,76
Eisenoxyd	4,38	1,73	9,53
Manganoxyduloxyd	1,03	0,43	1,97
Chlor	0,81	0,81	Spur
Phosphorsäure	14,55	7,89	25,41
Schwefelsäure	Spur	Spur	Spur
Kieselsäure	4,35 **)	2,92	7,57 **)
Kohlensäure etc.	24,30	26,31	25,28
	100,00	100,00	100,00

*) Liebig's Annal. d. Chem. Bd. XLVII. S. 360.

**) Sandhaltig.

Es setzten sich 100 Theile Theeasche zusammen aus:
 30,82 Asche der mit Wasser ausgezogenen Blätter
 69,18 » des Extractes.

 100,00

Es berechnen sich aber:

	In 30,82 Asche der ausgez. Blätter	In 69,18 Asche des Extractes	Und hiernach in 100 Theeasche
Kali	2,26	38,16	40,42
Natron	0,21	0,47	0,68
Magnesia	3,53	2,17	5,70
Kalk	3,31	0,66	3,97
Eisenoxyd	2,94	1,20	4,14
Manganoxyduloxyd	0,61	0,30	0,91
Chlor	Spur	0,63	0,63
Phosphorsäure	7,89	5,46	13,35
Schwefelsäure	Spur	Spur	Spur
Kieselsäure	2,33*)	2,02	4,35*)
Kohlensäure etc.	7,72	18,21	25,93
	30,80	69,28	100,08

Die Uebereinstimmung der Zusammensetzung der aus der Asche der ausgezogenen Blätter und aus der Extract-Asche berechneten Theeasche mit der durch die Analyse direkt gefundenen Zusammensetzung der letzteren ist gross genug, um zu ergeben, dass bei den mitgetheilten Analysen kaum andere Fehler als die bei den Aschenanalysen überhaupt vorkommenden Beobachtungsfehler gemacht wurden.

Ich knüpfe noch einige Bemerkungen an die mitgetheilten analytischen Ergebnisse.

Wenn noch ein Zweifel darüber bestanden hätte, ob der (auch unter sehr günstigen Bedingungen) ausserhalb China producirte Thee dem chinesischen in der Qualität gleichkäme, — die vorliegende Untersuchung würde diesen Zweifel beseitigt haben. Der untersuchte Thee aus Plantagen des Himalajagebirges ist dem besten chinesischen Thee an die Seite zu setzen. Ob aber der Gehalt des Himalaja-Thees an Theobromin ihn von dem chinesischen Thee unterscheidet, oder ob der Theobromingehalt überhaupt nur zufällig in einzelnen Theesorten vorkommt, bleibt vorläufig noch unentschieden.

Die Resultate der chemischen Untersuchung bestätigen aus-

*) Sandhaltig.

serdem die Erfahrung der Theepflanzer, dass die jüngsten Blätter der Theestaude die besten Theesorten liefern.

Ein hoher Gehalt an Kali und Phosphorsäure und ein gleichzeitig geringer an Kalk wird daher nicht bloss auf den Jugendzustand der Blätter, sondern auch auf deren hohen Gehalt an in Wasser löslichen Bestandtheilen, an Thein und an sonstigen Stickstoffkörper schliessen lassen.

Um den Jugendzustand der Blätter durch die Aschenanalyse mit Sicherheit feststellen zu können, muss man stets die Kali-, Phosphorsäure- und Kalk-Menge wie angeführt zusammenhalten. Wie wir nemlich durch zahlreiche in München angestellte Versuche *) erwiesen, hängt der Gehalt an Mineralbestandtheilen in der Pflanze, besonders in den Wachstumsorganen von dem Gehalte des Bodens ab. Ist der Boden z. B. reich an Kali, so finden wir auch einen hohen Gehalt an Kali selbst in verhältnissmässig älteren Pflanzen, allein dann ist immer der Gehalt an Phosphorsäure und Kalk entsprechend dem Alter der Pflanzen und ihrer Wachstumsorgane vermindert. Es genügt auf diese Verhältnisse hingedeutet zu haben, um vorkommenden Falls bei Beurtheilung derselben berücksichtigt zu werden.

Was bei Betrachtung der Zusammensetzung der Theeasche noch besonders auffällt und geradezu für dieselbe characteristisch erscheint, ist ihr hoher Gehalt an Eisenoxyd und auch Manganoxyd. Die Bedeutung des Eisens für das Pflanzenleben ist bekannt; allein auch das constante Vorkommen des Mangans in den Theeblättern dürfte dafür sprechen, dass es im Organismus der Theestaude gleichfalls nothwendig sei, oder doch wenigstens solche Functionen zu erfüllen habe, die unter seiner Mitwirkung am normalsten verlaufen.

Hinsichtlich der Einwirkung des siedend heissen Wassers auf den Thee, behufs der Darstellung des gleichnamigen Getränkes, ergiebt sich aus den Versuchen, dass der beste Thee offenbar am leichtesten an seinen wirksamen Bestandtheilen erschöpfbar ist. Durch zweimaliges, je eine Viertelstunde dauerndes Ausziehen mit siedend heissem Wasser wurden dem lufttrockenen Thee 36,3 Proc. lösliche Bestandtheile (Extract) entzogen; von seinem Aschengehalte fanden sich 70 Proc. und von seinem Stickstoffgehalte 61 Proc. in dem Aufguss. Von den einzelnen Aschenbestandtheilen ging, abgesehen von dem Chlor, welches bis auf Spuren löslich wurde, das Kali in der er-

*) Ph. Zöller, Journ. f. Landw. Bd. I. [2] S. 211.

hehlichsten Menge in den Aufguss über, dagegen nur wenig Kalk und verhältnissmässig auch wenig Phosphorsäure und Magnesia. Während sich in der Extractasche auf 55 Proc. Kali nur 0,95 Proc. Kalk, 3,13 Proc. Magnesia und 7,9 Proc. Phosphorsäure fanden, kamen in der Asche der ausgezogenen Blätter auf 7,3 Proc. Kali 10,8 Proc. Kalk, 11,5 Proc. Magnesia und 25,4 Proc. Phosphorsäure; auch einen Gehalt von 9,5 Proc. Eisenoxyd zeigte diese Asche.

Aus den so eben mitgetheilten Zahlen ist aber auch ersichtlich, mit welcher Leichtigkeit ausgezogene Theeblätter von nicht ausgezogenen unterschieden werden können. In ihrer Asche enthalten die ausgezogenen Blätter nur wenig Kali, dagegen viel Kalk (Magnesia und Eisenoxyd) und viel Phosphorsäure. Man kann die oben erwähnten Blätter auch nicht mit älteren Theeblättern verwechseln, denn in der Asche dieser findet sich neben wenig Kali und viel Kalk nur sehr wenig Phosphorsäure. Ebenso würden sich durch die Aschenanalyse auch die wieder zu Thee verarbeiteten ausgezogenen alten Blätter erkennen lassen; ihre Asche enthielte zwar etwas mehr Phosphorsäure als die der normalen älteren Blätter, aber sie wäre sehr arm an Kali und ausnehmend reich an alkalischen Erden.

Die Angaben, welche früher schon von J. Lehmann u. A. bezüglich des Ueberganges von Mangan und Eisen in den Theeaufguss gemacht wurden, sind durch meine Untersuchung bestätigt worden. Auf die Bedeutung des Eisens im Theeaufgusse hat aber Liebig in seinen chemischen Briefen hingewiesen, indem er Bd. II. S. 182 sagte: »Wir geniessen in dem Thee ein Getränk, welches den wirkenden Bestandtheil der wirksamsten Mineralquellen enthält, und so gering auch die Menge Eisen sein mag, die man täglich darin zu sich nimmt, so kann dieselbe auf die vitalen Vorgänge nicht ohne Einfluss sein.«

Die Wirkungen, welche der Thee als Getränke auf den menschlichen Organismus übt, sind noch wenig aufgeklärt; man begnügt sich damit, den Thee als ein Ergänzungsmittel der unvollkommenen Nahrung hinzustellen. — Ohne zu verkennen, dass zur endgiltigen Aufklärung der Wirkung des Thees eine Reihe sorgfältiger direkter Versuche nothwendig ist, erlaube ich mir doch, auf Grund der mitgetheilten Untersuchungsergebnisse, einige Hindeutungen in dieser Beziehung zu machen.

Der Theeaufguss wirkt jedenfalls durch seinen Gehalt an Nährsalzen.

Ueber die Bedeutung der Nährsalze kann natürlich kein Zweifel bestehen. Wie ein Hund bei Entziehung aller Nahrung noch bis zu 25 Tagen zu leben im Stande ist, dann aber unfehlbar zu Grunde geht, so kann auch ein Hund bei blosser Entziehung der Nährsalze einige Zeit am Leben erhalten bleiben, allein schliesslich erfolgt sein Tod eben so sicher wie bei Entziehung der gesammten Nahrung. Nach Voit kann ein Hund mit den Rückständen, welche bei der Fleischextractbereitung bleiben, also mit den Albuminaten des Fleisches plus den darin noch befindlichen in Wasser unlöslichen Nährsalzen gefüttert, höchstens 40 Tage leben. Aber noch viel früher, wie die schönen Versuche von Kemmerich bewiesen, geräth ein Hund, welcher nur mit den Eiweissstoffen des Fleisches (den Rückständen bei Fleischextraktbereitung) gefüttert wird, in einen äusserst kläglichen, völlig kraftlosen Zustand; er erholt sich aber und wird ebenso lebhaft, wie ein mit reinem Fleisch gefütterter Hund, wenn man den Rückständen die durch das Wasser entzogenen Nährsalze wieder zugefügt; das Fleischeiweiss erlangt hiedurch aufs Neue die Wirkung des Fleisches.

Wir geniessen am häufigsten den Thee im Vereine mit Brod oder Kuchen (mit Mehlspeisen), häufig genug essen wir auch noch Eier, Schinken u. dgl. dazu. Behandelt man aber die Asche der Getreidearten, die des Weizens, des Roggens, der Gerste mit Wasser, so finden sich in der Lösung meta- und pyrophosphorsaure Salze; wird ferner die Phosphorsäure in der Getreidekörner-Asche auf Salze berechnet, so ergeben sich gleichfalls ein- und zweibasisch phosphorsaure Verbindungen. Die Getreidekörner enthalten also Phosphate, welche saurer sind als die Phosphate des Blutes. — Der hohe Gehalt der Eier an Phosphorsäure ist bekannt; ebenso, dass der Schinken verhältnissmässig arm an den löslichen Nährsalzen ist.

Der Theeaufguss enthält nun nicht allein die anorganischen Nährstoffe, er enthält sie auch in einem Verhältnisse, wie solches zur Ergänzung der Nährsalze des Getreides (Mehles), der Eier und des Schinkens nöthig erscheint. Er ist, wie sich aus den mitgetheilten Analysen ergibt, reich an Kaliverbindungen, enthält aber nur relativ geringe Mengen von Phosphorsäure; die Menge der Magnesia im Theeaufgusse würde fast allein hinreichen, die vorhandene Phosphorsäure zu sättigen. Durch den Reichthum an alkalischen Nährsalzen ist aber der Theeaufguss einmal im Stande, da wo diese Salze fehlen, sie zu ersetzen, und für's Andere durch sie die sauren Phosphate in verschiedenen Nahr-

ungsmitteln in weniger saure überzuführen: also in solche, wie sie zum Löslichwerden der unlöslichen Eiweissstoffe (Liebig, Ritt-hausen) und zur normalen Blutbeschaffenheit gehören. Hieraus dürfte sich aber die Wichtigkeit der Nährsalze des Theeaufgusses für die Verdauung und die normale Blutbeschaffenheit ergeben; sie veranlassen die letztere und können bezüglich der ersteren eine bessere Ausnützung der Nahrung ermöglichen.

Der Theeaufguss wirkt aber auch unzweifelhaft durch seinen Gehalt an stickstoffhaltigen Bestandtheilen.

Von dem Thein weiss man durch die Versuche von C. G. Lehmann *), dass kurz nach der Aufnahme von 0,3 bis 0,6 Grm. Thein, unter allgemeiner Aufregung und bedeutender Steigerung der Herzthätigkeit die Harnstoffausscheidung grösser war. Da das Thein im Blute rasch umgesetzt wird und sich nicht wieder im Harn findet, so lässt Lehmann unentschieden, ob die Vermehrung des Harnstoffes sich von der Zersetzung des Theins oder vom Ergriffensein des Gesamttorganismus ableite.

Das Thein ist übrigens nicht der einzige Stickstoffkörper im Thee. Wird angenommen, alles Thein gehe bei der Theebereitung in Lösung über, so reicht es doch nicht hin, den Stickstoffgehalt des Aufgusses zu decken. 100 Theile des untersuchten Thees gaben 3,56 Stickstoff an das heisse Wasser ab; die in 100 Thee enthaltene Theinmenge betrug aber 4,94 Theile, entsprechend 1,73 Stickstoff; es bleiben also noch 2,14 Stickstoff, welche dem Thein nicht zukommen. Nach der Untersuchung von Peligot gehört aber der Stickstoffgehalt des Thees dem Thein und Casein an. Berechnen wir daher die 2,13 Theile Stickstoff auf Eiweisssubstanz, so würde der Aufguss von 100 Theilen des Himalaja-Thees neben dem Thein noch 13,7 Theile Protein enthalten.

Die im Theeaufgusse vorhandene Eiweissmenge kann also unter Umständen eine recht erhebliche sein und daher bei dem Ernährungsprocesse in's Gewicht fallen. Nicht allein, dass in diesem Falle die Möglichkeit gegeben ist, ein ungünstiges Verhältniss zwischen den stickstoffhaltigen und stickstofffreien Bestandtheilen durch Theegenuss in ein günstigeres zu verwandeln, würde auch, nach Voit, durch die vermehrte Proteinzufuhr eine stärkemehlreiche Nahrung im Darne besser ausgenützt werden.

Offenbar haben die übrigen Bestandtheile, welche im Thee

*) Lebrb. der physiol. Chemie, Leipzig 1853 Bd. I. S. 151.

noch enthalten sind, gleichfalls Theil an dessen Wirksamkeit, allein in welcher Weise sie wirken, darüber kann man zur Zeit kaum mehr als Vermuthungen äussern.

Sitzung vom 20. Februar 1871.

Herr Professor Dr. Ziemssen

berichtet Einiges über das Carlsbader Salz.

Obwohl das Carlsbader Sprudelsalz ein in der täglichen ärztlichen Praxis sehr beliebtes Mittel ist, dessen Wirksamkeit besonders bei curmässigem Gebrauch sehr befriedigend ist, so existirt doch bisher keine zuverlässige Analyse desselben; wenigstens sprechen sich die besseren Autoren so verschieden über die Zusammensetzung aus und so abweichend von dem thatsächlichen Verhalten, dass man den Eindruck gewinnt, als seien diese Angaben theoretisch aus den Analysen des Sprudelwassers construirt.

Die fabrikmässige Darstellung des Salzes aus dem Sprudelwasser von Carlsbad datirt aus dem vierten Decennium des vorigen Jahrhunderts. Freilich finden wir schon viel früher, schon im 16. Jahrhundert, in Carlsbad ein Salz in Gebrauch, welches zur Beförderung des Stuhlganges dem Thermalwasser nach Bedarf zugesetzt wurde und von den Carlsbader Schriftstellern bald als »unser Warmbader-Salz« bezeichnet, bald kurzweg »unser Salz« genannt wird. Dieses Salz ist vielleicht das an den Wänden der Gebäude in der Nähe der Quellen sich ausscheidende sogenannte Mauer- oder Federsalz, welches, wie das Sprudelsalz, grössten Theils aus schwefelsaurem Natron besteht. Das Sprudelsalz wurde zuerst im Grossen durch einen Carlsbader Bürger, Namens Bernhard Richter dargestellt und auf Grund eines kaiserlichen Patentes auch von ihm allein verkauft. Die Empfehlung Friedrich Hoffmann's brachte das Salz rasch in Aufnahme, trotz des hohen Preises, der durch die kostspielige Herstellungsmethode (Abdampfen in eisernen Tiegeln über Holzfeuer) bedingt war. Dr. Becher erwarb sich ein grosses Verdienst durch die Einführung des jetzt noch in Gebrauch stehenden ebenso einfachen als billigen Verfahrens der Salzgewinnung. Vermittelt Durchleitung des abfliessenden heissen Sprudelwassers durch einen grossen Behälter stellte er ein natürliches Heisswasserbad dar, in welchem das Sprudelwasser in zahlreichen Kesseln abgedampft wurde. Auf diese Weise wurden zu Becher's Zeit jährlich 5 Ctr.

Salz gewonnen. Becher bestimmte die Bestandtheile des Salzes richtig, aber quantitativ ungenau.

Betrachten wir zunächst das Mengenverhältniss, in welchem die drei wichtigsten Salze, Glaubersalz, kohlenaures Natron und Kochsalz in dem Carlsbader Thermalwasser, und zwar in allen Quellen fast genau übereinstimmend, zu einander stehen.

Nach der Analyse von Berzelius findet sich in 7680 Gr.

Schwefelsaures Natron	19,86
Kohlensaures Natron	9,69
Chlornatrium	7,97
	Sa. 37,52

Berechnet man nun das quantitative Verhältniss der einzelnen Natronsalze zum gesammten festen Gehalt nach Procenten, so ergibt sich Folgendes:

Schwefelsaures Natron	52,93 ⁰ / ₀
Kohlensaures Natron	25,83 ⁰ / ₀
Chlornatrium	21,24 ⁰ / ₀

Dies wäre also das quantitative Verhältniss, in welchem sich die Natronsalze ohne Krystallwasser in dem Rückstande des Sprudels finden sollten.

Die Analysen nun, welche Herr Professor von Gorup auf mein Ersuchen die Güte hatte, anstellen zu lassen, und welche sich sowohl auf das ächte Sprudelsalz als auf die Nachbildungen desselben, welche als künstliches Carlsbader Salz in den Handel kommen, erstreckten, ergaben nachstehende ganz unerwartete Resultate.

Von dem ächten Sprudelsalz wurde zu verschiedenem Zeiten und aus zwei verschiedenen Originalflaschen je ein bestimmtes Quantum analysirt. Es ergaben sich im wasserfreien (schwach geglühten) Salze folgende Verhältnisse:

	I.	II.
Schwefelsaures Natron	87,14	79,67
Kohlensaures Natron	12,88	19,46
Chlornatrium	0,20	0,61
Schwefelsaures Kali	Spuren	Spuren
	100,22	99,74

Man ersieht aus diesen Zahlen einmal, dass das quantitative Verhältniss der Natronsalze in dem Sprudelsalze kein constantes ist und zweitens, dass die chemische Zusammensetzung desselben keineswegs diejenige ist, welche man nach der obigen Berechnung aus der Berzelius'schen Analyse erwarten sollte. Nach

jener Berechnung müsste das Verhältniss der einzelnen Natronsalze etwa durch die Zahlen 53 : 26 : 21 ausgedrückt werden.

Noch überraschender war das Resultat der Analysen des sogenannten künstlichen Carlsbader Salzes. Dasselbe wird, wie es scheint, meist nach der Vorschrift des *Manuale pharmaceuticum* von Hager dargestellt. Dieselbe lautet:

Rec. Natri sulph. part. IV. Natri carbon. part. II. Natrii chlorati p. I. Aq. fervidae p. VIII. Calefiat et liquor colatus evaporando ad crystallisationis momentum redigatur, seponatur et interdum agitetur. Crystallula collecta a lixivio separata, non abluta loco tepido siccantur. In lixivio defuso solve

Natri sulph. p. I.

et iterum ad crystallis. redige. Lixivium ultimum rejiciendum est.

Ein nach dieser Vorschrift von dem Apotheker Herrn Guttenberg hieselbst mit aller Sorgfalt hergestelltes frisches Präparat zeigte bei der Analyse folgende Zusammensetzung:

Natri sulph.	95,59
Natr. carbon.	3,44
Natrii chlorat.	1,65
	<hr/>
	100,68

Der Unterschied des Präparates von dem ächten Sprudelsalz besteht also vornehmlich im Ueberwiegen des Glaubersalzes zum Nachtheil des kohlen-sauren Natrons. Dieses Vorwiegen des Natr. sulph. zeigt sich in noch höherem Grade in einem von einem renomirten Droguisten als »künstliches Carlsbader Salz« bezogenen Präparate. Dasselbe enthielt:

Natr. sulph.	98,09
Natr. carbon.	0,39
Natr. chlor.	0,78
	<hr/>
	Sa. 99,26

Ein solches Salz kann man nicht mehr als Carlsbader Salz bezeichnen; es ist Nichts Anderes als ein unreines Glaubersalz. Ich bin weit entfernt anzunehmen, dass hier eine absichtliche Substituierung von unreinem Glaubersalz an Stelle des künstlichen Sprudelsalzes stattgefunden habe; viel wahrscheinlicher ist es, — ich acceptire hier durchaus die Ansicht meines Collegen von Gorup, — dass nur die fehlerhafte Methode der Darstellung die Schuld an der Differenz der Zusammensetzung trage. Wir sahen schon oben, dass auch in dem ächten Sprudelsalz das Glaubersalz in viel höherem Grade vor den andern Natronverbindungen prävalire, und dass die letzteren viel schwächer vertreten seien, als es nach der Zusammensetzung der Quelle erwartet werden musste. Offen-

bar wird hier bei der Darstellung derselbe Fehler begangen, wie bei der künstlichen Darstellung. Nach Lersch*) ist die Methode der Darstellung des Salzes in Carlsbad noch immer so ziemlich dieselbe, welche Becher einführte. Das Sprudelwasser wird auf $\frac{1}{4}$ des ursprünglichen Volumens abgedampft, die Lauge colirt, und dann bis zum Krystallisationspunkte weiter eingedampft. In grössere Kessel entleert, wird die Masse nun an einem kühlen Orte der Krystallisation überlassen, welche noch mehrfach wiederholt wird. Die restirende Lauge wird wahrscheinlich, sobald sie keine schönen Krystalle mehr liefert, fortgossen. Es ist klar, dass auf diese Weise nur die schwerlöslichen Salze ausgeschieden werden, während die leicht löslichen, vor allem das Kochsalz in der Lauge zurückbleiben. Man wird, um diesen Mangel zu vermeiden, sich entschliessen müssen auf die Gewinnung schöner Krystalle zu verzichten**). Die Lösung muss man langsam bis zur Bildung eines festen Rückstandes abdampfen, welcher alsdann sämmtliche festen Bestandtheile der Lösung enthalten wird.

Hierauf macht

Herr Professor Dr. Hagen

Mittheilung über den Fall einer Melancholie, welcher Aphasie vorhergegangen war.

Die 60jährige Patientin, Tagelöhnerin, hatte bereits 6 bis 8 Jahre an häufigem Schwindel, beängstigtem Athmen und Schenkelschmerzen gelitten und viel geschwitzet, als sie im Februar 1868 einen Schlaganfall erlitt, nach welchem sie linksseitig gelähmt war und eine Sprachstörung zeigte, in welcher sie Personen mit falschen Titeln und Gegenstände mit falschen Worten (entweder ihr sehr geläufigen oder auch fremdartigen, unverständlichen) benannte. Lähmung und Sprachstörung verloren sich wieder und das Allgemeinbefinden war leidlich, bis am 1. Mai 1869 wieder ein Schlaganfall auftrat, nach welchem sich eine rechtsseitige Läh-

*) Einleitung in die Mineralquellenlehre. Erlangen 1852. pag. 295.

***) Gegen diese Art der Bereitung lediglich im Interesse der Gewinnung eleganter Krystalle eifert schon O'Reilly, ein Zeitgenosse und Freund Becher's in seinen Tractatus de ortu ac indole, contentis viribus medicis ac debito usu aquarum Strecknicensium p. 1: Medici observantes sales alcaliscentes aquarum difficulter crystallisari aut crystallos inelegantes produci, qui etiam temporis processu in pulverem corrunt, repetitis solutionibus et crystallisationibus orbant pro maxima parte sales suos parte alcaliscenti congenita, summe efficaci. Hoc quidem methodo elegantes gignuntur crystalli, sed et eodem opere generantur filii denaturati, manci castrati, dotibus maternis renunciare coacti.

mung zeigte, so wie eine, jedoch nur einen Tag anhaltende Un-
deutlichkeit der Sprache. Aber ausserdem traten sofort auch die
Erscheinungen der Melancholie auf (Jammern, dass sie verarmt
sei, dass man ihr etwas angethan habe). Diese bald ängstliche
bald ärgerliche Stimmung blieb, auch nachdem die Lähmung wie-
der verschwunden war und es traten sogar tobsüchtige Anfälle
auf, in welcher sie Kleider und Betten zerriss. In diesem
Wechsel zwischen melancholischem Winseln und boshafter Hef-
tigkeit verging Herbst und Winter; im Frühling und Sommer
1870 ward die Kranke ruhiger, aber physisch schwächer, lehnte
sich gern an Andere oder lag auf dem Boden, leistete aber immer
noch gerne Widerstand durch Kratzen und Beissen, wenn man
sie zu etwas, das sie gerade nicht wollte, zum Essen oder zu ir-
gend einer Ortsveränderung bestimmen wollte. Gegen Ende De-
zember trat eine Entzündungsgeschwulst auf der Dorsalseite des
rechten Vorderarms auf, welche bald in ein grosses Geschwür
überging; später stellte sich unstillbare Diarrhoe ein und nach
mehrtägiger Agonie starb die Kranke am 9. Jenner 1871. Die
Section ergab an der untern Fläche des rechten Unterlappens,
dann an der Basis der linken Hemisphäre an der Gränze
zwischen Unter- und Hinterlappen, und in der linken
Fossa Sylvii von der Spitze der ersten Schläfenfurche bis
über der Oberfläche der Insel eine rostbraune Färbung der
Pia mit Schwappen derselben, aber ohne Flüssigkeit darunter.
Vielmehr war die unter diesen Stellen liegende Gehirnschicht
gegen die umliegenden Hirnwindungen etwas eingesunken und
zeigte sich an der betreffenden Hirnpartie die Rindenschicht ver-
schwunden und durch ein äusserst zartes mit Serum gefülltes
Maschennetz ersetzt; auf der linken Seite war durch eine solche
tief eingesunkene Narbe die Temporalwindung fast ganz zerstört,
doch erreichte die Narbe die Insel nicht. — Ausser diesem Hirn-
befund wies die Obduction doppelseitige Pneumonie, mässige
Herzhypertrophie, Thrombose beider Herzohren mit Erweichung,
Atrophie von Leber und Milz und Granularatrophie beider Nieren
nach; die rechte Niere, welche zahlreiche Narben darbot, wog
80¹/₂, die linke 55 Grammen, in beiden war die Corticalis sehr
schmal. — Der Vortragende knüpfte an diesen Bericht einige
Erörterungen, welche sich dahin zusammenfassen, dass dieser Fall
gegen die Localisirung der Sprache in der dritten linken Stirn-
windung spricht, sowohl weil sich diese intact zeigte als auch
weil die gleichzeitige Lähmung (beim ersten Schlaganfall) eine
linksseitige war; dass die dem zweiten Schlaganfall folgende

psychische Störung durch die stattgehabten Blutergüsse zwischen Hirnrinde und Haut nicht genügend, erklärt ist; dass dieselbe vielmehr als Symptom einer chronisch urämischen Intoxication angesehen werden müsse, welche durch die bedeutende Nierenvershumpfung herbeigeführt wurde, und sich hienach dieser Fall an die vom Vortragenden im vorigen Jahre berichteten Fälle anschliesst; dass endlich auch die Blutergüsse in die Hirnrinde mit nachfolgender Narbenbildung eine Secundärwirkung der Nierenkrankheit waren, wie dergleichen auch ohne Herzhypertrophie, schon ziemlich häufig beobachtet und mit der Retinitis apoplectica nach Brightscher Krankheit in eine Linie zu stellen sind.

Herr Professor **E. Lommel**

berichtet über Fluorescenz.

I. Es wird mit Recht behauptet, dass die Lehre vom Licht unter den physikalischen Disciplinen die vollendetste sei; die scheinbar verwickeltesten Erscheinungen der Beugung, der Doppelbrechung und Rotationspolarisation lassen sich vollständig aus mechanischen Principien erklären. Eine Gruppe anziehender Lichtphänomene, welche man unter dem Namen »Fluorescenz« zusammenfasst, macht jedoch hievon eine Ausnahme. Das sanfte blaue Licht der besonnten Chininsalze ebenso wie der blutrothe Schimmer der Blattgrünlösung blieben uns, so umfassende experimentelle Untersuchungen wir auch darüber besitzen, theoretisch noch theilweise oder gänzlich in Geheimniss gehüllt.

Vielleicht kann es zur Anbahnung des Verständnisses der Fluorescenzerscheinungen Einiges beitragen, wenn ich die theoretischen Anschauungen hier mittheile, welche ich mir über diesen Gegenstand gebildet habe.

Ich glaube dies am besten thun zu können, indem ich anknüpfe an die Untersuchung einer Fluorescenzerscheinung, welche sich durch ungewöhnliche Farbenpracht und Lichtstärke auszeichnet.

Herr Prof. Zech zeigte auf der Naturforscherversammlung zu Innsbruck im J. 1869 die alkoholische Lösung einer Anilinfarbe, Magdalaroth (Rose de Magdala), vor, welche prachtvoll orangegeblau fluorescirt.

Um die Umstände dieser Fluorescenz genauer kennen zu lernen, wurde zuerst nach der Methode des Herrn Pierre *) ein reines Sonnenspectrum auf der freien Oberfläche der Flüssigkeit entworfen. Der Spalt sowie die brechende Kante des Flintglasprismas war vertical, der aus dem letzteren austretende Farben-

*) Sitzungsberichte der Wiener Akad. Bd. LIII. II. Abth.

fächer wurde durch ein total reflectirendes Prisma nach unten geworfen. Die Fluorescenz beginnt zwischen C und D und erstreckt sich ohne Unterbrechung in derselben orangegelben Nuance bis über das violette Ende des Spectrums hinaus; sie ist weitaus am stärksten im Grüngelb hinter D, nimmt dann wieder ab und erreicht im Grün, zwischen E und b ein zweites weniger lichtstarkes Maximum; von da an wird das Fluorescenzlicht immer schwächer, scheint jedoch im Violett nochmals zu einem dritten wenig ausgeprägten Maximum anzuschwellen, und verschwindet nachher allmählig im Ultraviolett. Nun wurde dieses »fluorescirende« Spectrum durch eine Cylinderlinse zu einem schmalen Streifen zusammengezogen, in welchem die Fraunhofer'schen Linien noch deutlich zu erkennen waren, und dann durch ein Prisma à vision directe, dessen brechende Kante mit dem Spectralstreifen parallel lief, betrachtet. Das »abgeleitete« Spectrum des Fluorescenzlichtes enthielt Roth, Orange, Gelb und Grünlichgelb, wovon das Gelb am intensivsten war. Das Roth, mit welchem es anfang, schien der nämlichen Stelle des abgelenkten Sonnenspectrums zu entsprechen, bei welcher im fluorescirenden Spectrum die Fluorescenz beginnt.

Das Fluorescenzlicht des Magdalaroths ist so intensiv, dass es sich selbst im gewöhnlichen Tages- oder Kerzenlicht spectroscopisch untersuchen lässt. Ich benutzte hiezu theils das Merz'sche Universalspectroscop, um die fluorescirende Flüssigkeit von oben zu betrachten, theils ein gewöhnliches Steinheil'sches Spectroscop, dessen Spalt auf die in einem Glasgefäss befindliche Flüssigkeit gerichtet wurde. Bei der letzteren Beobachtungsart war ein störender Einfluss des an der Oberfläche des Glases zerstreuten Lichtes nicht hinderlich, weil dasselbe, an sich schon weit schwächer als das Fluorescenzlicht, durch die Dispersion noch mehr geschwächt wurde; ebenso wenig konnte das Fluoresciren des Glases selbst die Beobachtung beeinträchtigen, namentlich wenn Kerzenlicht zur Anwendung kam. Die Scala des Steinheil'schen Spectroscops war so gestellt, dass die Fraunhofer'schen Linien folgende Stellen einnahmen:

B	28
C	34
D	50
E	71
F	90
G	137
	H162

Auf diese Zahlen wurden die Messungen mit dem Spitzenmicro-
meter, womit das Merz'sche Spectroscop ausgerüstet ist, reducirt.

Das Fluorescenzlicht beginnt hienach schwach bei 35, wächst an Intensität bis unmittelbar vor D, nimmt dann wieder rasch ab und verschwindet bei 53.

Da das Natriumlicht (D) zu den Strahlen gehört, welche die Fluorescenz des Magdalaroths erregen, so konnten die letzteren Versuche auch mit Natriumlicht angestellt werden. Dasselbe wurde mittelst Bunsen'schen Brenners und Kochsalzperle im dunkelen Zimmer erzeugt, die Scala ebenfalls mit einer Natriumflamme beleuchtet, und alles directe Licht vom Spalte ferngehalten. Das Fluorescenzspectrum zeigte dieselben Grenzen (35—53), die oben schon angegeben sind. Das homogene gelbe Natriumlicht hat also nicht bloss rothe und orangegelbe Strahlen von kleinerer, sondern auch gelbe von gleicher und grünlichgelbe von grösserer Brechbarkeit erregt. Da das Spectrum des Fluorescenzlichtes jenseits D bald aufhört und daselbst schon sehr lichtschwach ist, und das erregende Natriumlicht selbst keine grosse Intensität besitzt, so konnte nur mit grosser Aufmerksamkeit, aber doch mit aller Bestimmtheit, constatirt werden, dass auch jenseits der durch das Vergleichsprisma gelieferten Natriumlinie nach der brechbareren Seite hin noch Fluorescenzlicht vorhanden war. Immerhin war zu wünschen, dass das für Natriumlicht gefundene Resultat mehr augenfällig bestätigt werde.

Der brechbarere Theil des Roth, welches von einem Kupferoxydulglas durchgelassen wird, gehört für unsere Flüssigkeit ebenfalls noch zu den fluorescenzerrregenden Strahlen. Die Oeffnung, durch welche der Heliostat ein Bündel horizontaler Sonnenstrahlen in das verdunkelte Zimmer sandte, wurde durch ein solches Glas verschlossen, so dass nur Licht in's Zimmer gelangte, welches vorher durch jenes Glas gesiebt war. Die Lösung des Magdalaroths fluorescirte in diesem rothen Licht mit seiner gewöhnlichen orangegelben Farbe. Nun wurde das Spectroscop vor dem die Flüssigkeit enthaltenden Glasgefäss so aufgestellt, dass durch den offenen Theil des Spaltes das Fluorescenzlicht, durch das Vergleichsprisma das an der Glaswand reflectirte erregende Licht eindrang; das an der Glaswand zerstreute Licht, welches etwa noch durch den offenen Spalt hereingelangte, konnte der Absicht, in welcher der Versuch angestellt wurde, offenbar nicht schaden. Das Spectrum des Fluorescenzlichtes konnte so mit dem im Gesichtsfeld unmittelbar darüber befindlichen Spectrum des erregenden Lichtes direct verglichen werden. Das Ergebniss war entscheidend. Das Spectrum

des erregenden durch das Kupferglas gegangenen Lichtes umfasste das Roth und Orangeroth bis zum Theilstrich 48 der Scala; es war heller als das Fluorescenzspectrum und zeigte die Fraunhofer'schen Linien mit grosser Schärfe. Das Spectrum des Fluorescenzlichtes zeigte Roth, Orange, Gelb und Grüngelb; es zeigte keine Fraunhofer'schen Linie (zum Beweise, dass das diffuse Licht nicht merklich mitwirkte,) und reichte von 35 bis 53, also um ein augenfälliges Stück weiter nach der brechbareren Seite hin als das Spectrum des erregenden Lichtes. Das durch Rubin- glas gegangene rothe Licht hat also nicht blos rothe, sondern auch die brechbareren gelben und grüngelben Strahlen hervorgerufen.

Das »Stokes'sche Gesetz«, wonach die Brechbarkeit der erregenden Strahlen stets die obere Grenze bilden soll für die Brechbarkeit der erregten, ist demnach kein Naturgesetz, sondern nur eine Regel, welche wohl für die Mehrzahl der Fluorescenzerscheinungen zutreffen scheint, mit dem Wesen derselben aber in keinem nothwendigen Zusammenhang steht. Es ist irrig, die Fluorescenz als einen Vorgang zu bezeichnen, »bei welchem stets brechbarere Strahlen in weniger brechbare umgewandelt werden.« Dieser allgemein verbreitete Irrthum ist vielleicht mit Schuld daran, dass uns die Einsicht in das Wesen der Fluorescenz bis jetzt verschlossen blieb.

Bekanntlich werden sämmtliche erregende Strahlen von dem fluorescirenden Körper absorbirt; die Absorption, welche die Fluorescenz stets begleitet, muss daher beim Studium der letzteren nothwendig berücksichtigt werden. Zu dem vorliegenden Zwecke schien es mir zu genügen, die Absorption des Magdalaroths bei mehreren willkürlich gewählten Concentrationsgraden zu bestimmen. Eine concentrirtere tief dunkelrothe Lösung, welche nur oberflächlich schmutzig orange gelb fluorescirte, liess nur das äussere Roth bis 35 durch, dort begann die Absorption, von 36 an war das gesammte übrige Spectrum in völlige Dunkelheit gehüllt. Eine solche Lösung liefert bei gleicher Helligkeit ein homogeneres Roth als das Rubin- glas.

Eine schwächere schön rothe Lösung liess das Roth durch bis 46; von da schwache Absorption bis 48. Von 48 an völlige Dunkelheit bis 98, wo das Violett wieder schwach aufdämmerte und bis 122 sichtbar blieb.

Eine ganz schwach rosenroth gefärbte, aber stark orange fluorescirende Lösung zeigte zwischen 53 und 60 einen schwarzen Absorptionsstreifen, welcher gegen das rothe Ende hin scharf

begrenzt, sich in das verdunkelte Grün allmählig abstufte; zwischen E und b zeigte sich ein dunklerer Steifen; das ebenfalls geschwächte Blau und Violett war bis 160, also beinahe bis H hin sichtbar.

Halten wir diese Ergebnisse mit den obigen über die Fluorescenz erlangten zusammen, so ergibt sich:

Das fluorescirende Spectrum beginnt an derselben Stelle wie das in concentrirter Lösung absorbirte. Einem jeden Maximum der Absorption entspricht an derselben Stelle ein Maximum der Fluorescenz.

Wie lässt sich nun die hier beschriebene Erscheinung theoretisch erklären? Die Thatsachen sind folgende: Jeder absorptionsfähige Lichtstrahl erregt die Flüssigkeit gleichsam zum Selbstleuchten; und zwar ruft jeder homogene Lichtstrahl die nämliche (aus Roth 35 bis Gelb 53) zusammengesetzte Fluorescenzfarbe hervor.

Wir werden, um die Fluorescenz zu verstehen, zuerst die mechanischen Vorgänge bei der Absorption näher betrachten müssen. Nach dem Euler'schen Princip, welches durch Kirchhoff zu allgemeiner Anerkennung gebracht, sich in neuester Zeit so glänzend in der Spectralanalyse der Himmelskörper bewährt hat, absorbirt ein Körper alle Lichtstrahlen, mit deren Schwingungszahlen seine kleinsten Theilchen selbst zu schwingen vermögen. Wir müssen uns denken, dass jedes Körpermolecül (das Wort »Molecül« im chemischen Sinne verstanden) vermöge der Art und Weise seines Aufbaues aus Atomen und vermöge der besondern durch die Molecularkräfte zwischen diesen bestehenden Verkettung auf eine gewisse Anzahl einfacher pendelartiger Schwingungen gleichsam abgestimmt ist. Wird nun das Molecül von einer Welle getroffen, deren Periode mit einer jener dem Molecül eigenthümlichen Schwingungen übereinstimmt, so setzt sie durch ihre in gleichem Tact wiederholten Stösse das Molecül in Bewegung oder verstärkt dessen etwa schon vorhandene Bewegung. Die Welle gibt dabei entweder theilweise oder gänzlich ihre lebendige Kraft an die Molecüle des Körpers ab, sie geht deshalb nur geschwächt oder gar nicht durch den Körper hindurch, d. h. sie wird absorbirt. Andere Schwingungen, welche mit den in den Körpermolecülen gleichsam präformirten nicht stimmen, werden ungehindert oder wenig geschwächt durchgelassen. Dieser Vorgang ist analog mit dem, welcher in der Lehre vom Schall Resonanz genannt wird.

Eine Saite erklingt bekanntlich, wenn in ihrer Nähe eine gleichgestimmte angeschlagen wird; die angeschlagene aber verstummt rascher, als wenn jene gleichgestimmte nicht vorhanden wäre, weil ein Theil ihrer lebendigen Kraft zur Bewegung der anderen verwendet d. h. von dieser absorbirt wurde.

Nun kann aber auch gezeigt werden (was im III. Theile dieser Abhandlung ausführlicher geschehen soll), dass eine Wellenbewegung auch dann von einem Körpermolecül absorbirt wird, wenn dieses zwar nicht mit gleicher, aber mit genau halb so grosser oder genau doppelt so grosser Schwingungszahl zu vibriren fähig ist, oder wenn dasselbe, um die Ausdrücke der Akustik zu gebrauchen, eine Octave tiefer oder eine Octave höher gestimmt ist. Gewöhnlich nimmt man an, dass die Kraft, welche das aus seiner Gleichgewichtslage entfernte Körpertheilchen wieder dahin zurückzuführen strebt, dieser Entfernung einfach proportional sei. Diese Annahme basirt auf der Voraussetzung, dass diese Entfernung, verglichen mit dem gegenseitigen Abstand der schwingenden Theilchen, verschwindend klein sei; wenn diese Voraussetzung für die Theilchen des freien Aethers auch völlig zutreffen mag, so dürfte es doch kaum erlaubt sein, dieselbe ohne Weiteres auch auf die Schwingungen der Atome innerhalb der Molecüle auszudehnen. Immerhin führt jene Annahme zu einer ersten Annäherung an das wirkliche Verhalten, und als eine solche ist hinsichtlich der Absorption das so eben besprochene Euler-Kirchhoff'sche Princip zu betrachten. Nehmen wir dagegen, um uns der Wahrheit mehr zu nähern, an, dass die zwischen den Atomen innerhalb eines Molecüls thätigen elastischen Kräfte ausser von der ersten Potenz auch noch von dem Quadrat der Elongation abhängen*), so ergibt sich neben dem Euler'schen Princip noch der folgende Satz: Ein Körper absorbirt auch diejenigen Strahlen, deren Schwingungszahlen doppelt so gross oder halb so gross sind als die seiner eigenen Molecüle.

Nennen wir den Euler-Kirchhoff'schen Satz das »Princip der directen Absorption« oder »der Absorption durch Einklang«, so können wir den vorstehenden als »Princip der indirecten Absorption« oder »der Absorption durch die nächst tiefere oder nächst höhere Octave« bezeichnen.

*) Dieselbe Annahme hat Helmholtz seiner Theorie der Combinationstöne zu Grunde gelegt; Pogg. Ann. Bd. XCIX.

Es ist begreiflich, dass die indirecte Asorption von der directen an Energie übertroffen wird; ebenso lässt sich zeigen, dass die Asorption durch die tiefere Octave weit energischer wirkt als die durch die höhere Octave. Dadurch rechtfertigt es sich, wenn wir die erstere vorzugsweise berücksichtigen.

In der Regel wird ein Körpermolecül nicht nur einer, sondern vieler unter sich unharmonischer Schwingungen fähig sein, von denen die einen leichter, die andern schwieriger ansprechen, und demgemäss auch die gleich oder eine Octave höher oder tiefer gestimmten Wellen mehr oder weniger vollständig absorbiren. Auf welche Weise das Molecül auch in schwingende Bewegung versetzt werden mag, stets werden alle jene Vibrationen zusammen erklingen, welche dem Molecüle vermöge der Art der Verkettung seiner Atome eigen sind. Aus der Akustik ist bekannt, dass es geradezu unmöglich ist z. B. eine Metallplatte bloss mit einem einzigen ihrer Eigentöne zum Tönen zu bringen; wie man sie auch schlagen oder streichen mag, es erwacht stets neben dem beabsichtigten Einzelton eine Anzahl jener unharmonischen Obertöne, welche den Klang für unser Ohr so unangenehm rasselnd machen; nur jene Obertöne kommen nicht zu Stande, welche durch besondere Vorkehrungen am Entstehen verhindert sind. Dass innerhalb eines Körpermolecüls solche Hindernisse bestehen, sind wir nicht berechtigt anzunehmen. Vielmehr erscheint es sachgemäss, anzunehmen, dass die Erregung oder Verstärkung einer einzigen der ihm eigenthümlichen einfachen Schwingungen stets auch die Erregung oder Verstärkung seiner übrigen Schwingungen nothwendig im Gefolge hat.

Wir halten uns daher für berechtigt, folgenden Satz auszusprechen:

Wenn ein Molecül durch (directe oder indirecte) Absorption in schwingende Bewegung versetzt wird, so erklingt es nicht bloss in der Schwingungsperiode der absorbirten Welle, sondern sämmtliche ihm eigenthümliche Schwingungsperioden klingen mit.

Durch diese Sätze sind wir nun in den Stand gesetzt, den mechanischen Hergang bei der Fluorescenz des Magdalaroths zu begreifen. Wir nehmen an, dass das Molecül des Magdalaroths zu schwingen vermöge mit den Schwingungszahlen des Roth, Orange und Gelb von 35 bis 53 der Spectroscopskala, dagegen nur in den nächst tiefern Octaven der gelbgrünen, grünen, blauen und violetten Strahlen, wobei nicht ausgeschlossen bleibt, dass

auch für das genannte Roth, Orange und Gelb noch die tiefere Octave mitklinge. Die Absorption erfolgt also im grössten Theile des Spectrums durch die nächst tiefere Octave, nur zwischen 35 und 53 auch durch Einklang. Durch jede absorbirte einfache Wellenbewegung, sei dieselbe roth, oder grün, oder violett, wird das Molecül in die nämliche ihm eigenthümliche zusammengesetzte schwingende Bewegung versetzt oder darin bestärkt, und zwar am lebhaftesten durch jene Wellen, welche am vollkommensten absorbirt werden. Da von den sichtbaren Strahlen das Roth, Orange und Gelb von 35 bis 53 zu den Eigentönen des Molecüls gehören, so wird es, lebhaft bewegt, in einer aus diesen Tönen gemischten Farbe selbstleuchten d. h. fluoresciren, während die ebenfalls mitklingenden tieferen Octaven des Grün, Blau und Violett als zum unsichtbaren ultrarothern Theil des Spectrums gehörig für unser Auge unvernnehmbar bleiben. Die Maxima der Fluorescenz müssen auf die nämlichen Theile des Spectrums fallen, in welchen Maxima der Absorption auftreten, also in unserem Falle das Hauptmaximum in den Bereich der selbst in verdünnter Lösung stark absorbirten gelbgrünen Strahlen, ein zweites weniger ausgeprägtes Maximum zwischen E und b.

Wir sehen dass die Theorie von den beobachteten Thatsachen vollkommen Rechenschaft gibt. Man könnte aber fragen, warum fluorescirt denn das gewöhnliche Anilinroth nicht, welches doch eine ähnliche Absorptionserscheinung zeigt wie das Magdalaroth? Wir antworten, weil dasselbe leuchtende Strahlen nur durch die nächst tiefere Octave, dagegen keine durch Einklang absorbirt, weil es demnach die Fähigkeit nicht besitzt, leuchtende Schwingungen auszusenden.

Der chemische Unterschied zwischen Magdalaroth und gewöhnlichem Anilinroth ist mir nicht bekannt; es ist aber wohl denkbar, dass ein Molecül durch eine leichte Modification in seinem Bau die Fähigkeit erlangen kann, sichtbare Schwingungen auszusenden, während es vorher nur in tiefen ultrarothern Tönen zu schwingen vermochte.

Als nothwendige Folgerung aus der Theorie würde sich ergeben, dass jeder Körper, welcher sichtbare Strahlen durch Einklang absorbirt, in der aus diesen Strahlen zusammengesetzten Mischfarbe fluoresciren wird. Zeigt sich dagegen im Bereich des sichtbaren Spectrums zwar Absorption, aber keine Fluorescenz, so muss diese Absorption auf Rechnung der nächst tieferen oder höheren Octave gesetzt werden.

Mit der Fluorescenz des Magdalaroths analog ist die bekannte des Chlorophyll's. Herr Hagenbach *) hat dieselbe neuerdings mit grosser Genauigkeit untersucht; nach seinen Angaben, welche ich an einem schon über ein Jahr gestandenen ätherischen Auszug aus *Herba menthae piperitae* durchaus bestätigt fand, beginnt das fluorescirende Spectrum etwas vor B im Roth und erstreckt sich mit der gleichen rothen Färbung, aber mit mannigfach wechselnder Intensität bis über das violette Ende hinaus. Herr Hagenbach zählt sieben hellere Streifen auf und bezeichnet dieselben vom weniger brechbaren zum brechbareren Ende hin mit I—VII. Bei der durch längeres Stehen modificirten Blattgrünlösung ist jedoch die Trennung zwischen Streif VI und VII nicht zu bemerken. Der erste Fluorescenzstreif liegt zwischen B und C, der zweite zwischen C und D näher bei D, der dritte nahe hinter D, der vierte unmittelbar vor E, der fünfte hinter b nach F hin, der sechste (aus VI und VII verschmolzen) bedeckt, hinter F beginnend, das noch übrige Spectrum. Bei weitem am hellsten ist der erste Streif, der nächsthelle ist der letzte. Jedem hellen Fluorescenzstreifen entspricht im Absorptionsspectrum ein dunkler Streifen, von denen der erste bei weitem der intensivste ist; die Absorption im Violett ist weniger intensiv, jedoch stärker als in den übrigen Streifen. Das Spectrum des rothen Fluorescenzlichtes, aus welcher Gegend des fluorescirenden Spectrums es auch genommen werden mag, beginnt genau an der Stelle wo die Fluorescenz auftritt, etwas vor B, erstreckt sich bis hinter C und ist am hellsten zwischen B. und C. Die wirksamen d. i. die absorptionsfähigen Strahlen, welches ihre eigene Farbe auch sein mag, erregen im Chlorophyll nur rothe Strahlen von 27 bis 36. Danach müsste z. B. irgend ein Strahl zwischen B und C nicht bloss Roth von geringerer Brechbarkeit, sondern auch Roth von der Brechbarkeit C hervorzurufen im Stande sein.

Ich suchte dies nachzuweisen, indem ich eine Lithiumflamme (die rothe Lithiumlinie liegt bei 32) als Erreger benutzte; das Fluoresciren der Chlorophylllösung blieb dabei aber so schwach, dass es kaum direct, geschweige denn durch das Spectroscop gesehen werden konnte. Auch Herrn Hagenbach stiegen Zweifel auf an der Giltigkeit des Stokes'schen Gesetzes, welche er aber zu widerlegen suchte. Nach unserem Dafürhalten gilt

*) Untersuchungen über die optischen Eigenschaften des Blattgrüns; Pogg. Ann. Bd. CXLI. S. 245.

das Stokes'sche Gesetz für das Blattgrün eben so wenig, als für das Magdalaroth.

Die theoretische Erklärung der Fluorescenz des Chlorophylls liegt nach dem Vorausgegangenen auf der Hand. Das Chlorophyllmolecül ist fähig mit den Schwingungszahlen der Strahlen von 27 bis 36 zu schwingen, jedoch nur mit den nächst tieferen Octaven der brechbareren Strahlen (wobei nicht ausgeschlossen bleibt, dass auch die nächst tieferen Octaven der Strahlen von 27 bis 36 vertreten seien). Es absorhirt daher die ersteren durch Einklang, die letzteren vermöge der tieferen Octave. Jeder absorbirte Strahl, indem er die lebendige Kraft des gesammten Schwingungscomplexes steigert, bewirkt demnach das Selbstleuchten oder Fluoresciren in jenen rothen Tönen, welche unter allen Eigentönen des Chlorophyllmolecüls allein in den Bereich des sichtbaren Spectrums fallen.

Das Magdalaroth und das Chlorophyll können wir als die Repräsentanten einer ersten Klasse fluorescirender Substanzen betrachten.

II.

Eine zweite Klasse fluorescirender Substanzen ist durch weit zahlreichere Beispiele vertreten, so dass die hieher gehörigen Erscheinungen bisher vorzugsweise als Typus der Fluorescenzerscheinungen betrachtet wurden. Sie sind es auch, welche ich in einem früher publicirten »Versuch einer Theorie der Fluorescenz« *) allein im Auge hatte. Diese Theorie, deren Grundgedanke (Combinationstöne) richtig zu sein scheint, bedarf nur einer leichten Modification und einer weiteren Ausführung, um, wie ich hoffe, einen vollständigen Einblick in den mechanischen Hergang auch dieser Fluorescenzen zu gewähren.

Auch hier dürfte es sich empfehlen, die theoretischen Erörterungen an ein concretes Beispiel, an die allbekannte Fluorescenz des Aesculins, anzuknüpfen. Die wässrige Aesculinlösung, an sich farblos und durchsichtig, leuchtet im Sonnen- oder Tageslicht sehr schön hellblau, während bei Kerzenlicht kaum eine Spur von Fluorescenz zu bemerken ist. Das auf der Oberfläche der Flüssigkeit entworfene Spectrum beginnt erst im Violett hinter G Fluorescenzlicht zu zeigen, welches etwas hinter H seine grösste Lichtstärke erreicht und sich dann mit abnehmender Intensität noch weit über das gewöhnliche Ende des

*) Pogg. Ann. CXVII. Pag. 642.

Spectrums hinaus in dessen ultravioletten Theil erstreckt (bis zur Liniengruppe O). Hier sind es also bloss dunkelblaue, violette und ultraviolette Strahlen, welche erregend wirken. In der ganzen Ausdehnung des fluorescirenden Spectrums herrscht derselbe bläuliche Farbenton; dieser ist, wie man an dem abgeleiteten Fluorescenzspectrum erkennt, aus allen Farben von Roth bis Violett gemischt; jeder einfache Lichtstrahl, er sei violett oder ultraviolett, erregt die nämliche aus unzähligen einfachen Lichtarten zusammengesetzte Fluorescenzfarbe. Das direct durch das Spectroscop gesehene Spectrum des Fluorescenzlichts erstreckt sich von 35 (etwas hinter C) bis zur Mitte zwischen G und H (etwa 150). Selbstverständlich werden alle erregenden Strahlen von der Aesculinlösung absorbirt, die Absorption beginnt an derselben Stelle des Spectrums (142), wo auch der erste Schimmer der Fluorescenz anfängt.

Um die hier skizzirten Thatsachen zu erklären, nehmen wir an, dass das Aesculinmolecül in den Perioden jener dunkelblauen, violetten und ultravioletten Strahlen zu schwingen fähig sei, dagegen nicht in den Perioden der übrigen sichtbaren Strahlen noch auch in deren nächst tieferen Octaven. Jene brechbaren Strahlen werden demnach direct absorbirt, die übrigen leuchtenden Strahlen weder direct noch indirect; diese letzteren werden daher ungestört durchgelassen, die Lösung zeigt sich im durchgehenden Lichte farblos.

Hienach müsste jedes Aesculinmolecül selbst leuchten oder fluoresciren in jenen Farben, welche es direct absorbirt hat. Wir werden jedoch kaum erwarten dürfen, etwa das äusserste Violett in dem Fluorescenzlicht wahrzunehmen, da es selbst im einfallenden Lichte wegen der geringen Empfindlichkeit unserer Netzhaut für so rasche Schwingungen nur schwach sichtbar ist. Das von dem schwingenden Molecül unmittelbar ausstrahlende brechbarste violette Licht kann demnach, wenn ich so sagen darf, wegen seiner geringen »physiologischen Intensität« nur wenig zu der wahrgenommenen Fluorescenzerscheinung beitragen.

Dieselbe erklärt sich aber vollständig, wenn wir annehmen, dass das Molecül auch noch Schwingungen von langsamer Periode zu machen vermöge, welche, etwa um eine Octave tiefer liegend als die direct absorbirten Strahlen, dem unsichtbaren ultrarothem Theile des Spectrums angehören. Diese ultrarothem Schwingungen können mit jenen dunkelblauen, violetten und ultravioletten Schwingungen zusammen-

wirkend Combinationstöne liefern, welche vermöge ihrer Schwingungszahlen in den weniger brechbaren sichtbaren Theil des Spectrums fallen. Obgleich diese Combinationstöne ohne Zweifel an »mechanischer Intensität« zurückstehen werden hinter den primären Schwingungen, denen sie ihre Entstehung verdanken, so ist doch ihre »physiologische Intensität«, d. h. die Empfindlichkeit unseres Auges für ihre Schwingungszahlen, gross genug um jenen Mangel hinreichend auszugleichen.

Um nun die Entstehung dieser Combinationstöne zu begreifen, ist vor Allem eine klare Vorstellung über den molecularen Bau der Körper nothwendig. Unter einem »Molecül« verstehen wir stets, wie in der Chemie, eine Atomgruppe, welche durch die Natur, Anzahl und gegenseitige Lage ihrer Atome völlig bestimmt ist. Diese Atomgruppe ist von einer Aetherhülle umgeben, welche einen integrirenden Bestandtheil des Molecüls ausmacht. Vermöge der Kräfte, welche die Atome zusammenhalten, sind diese fähig um ihre Gleichgewichtslage zu schwingen; die Perioden dieser Schwingungen werden aber nicht beliebige sein können, sondern sie sind bedingt durch die besondere Art der molecularen Architectonik, durch die chemische Constitution; mit andern Worten, das Molecül ist vermöge seines Baues auf eine gewisse Anzahl einfacher Schwingungen gestimmt. Diese Schwingungen erfolgen, gleichviel ob oder wie der Schwerpunkt des Molecüls schon bewegt ist; sie sind so zu sagen innere Angelegenheiten des Molecüls; wir wollen sie desshalb intramoleculare Schwingungen nennen.

Zwischen jedem Molecül und seinen benachbarten sind wieder Molecularkräfte thätig, welche die Molecüle zu einem Körper zusammenfügen. Wie durch die chemische Molecularkraft oder Affinität das Molecül aus Atomen, so wird durch die physikalische Molecularkraft oder Cohäsion der Körper aus Molecülen aufgebaut. Beide Kräfte wirken völlig unabhängig von einander. Durch die erstere wird die chemische Zusammensetzung, durch die letztere der Aggregatzustand bedingt. Diese physikalische Molecularkraft, welche die Beziehungen der Molecüle unter sich vermittelt, wird die ganzen Molecüle sammt ihren Aetherhüllen, oder, genauer gesagt, die Schwerpunkte derselben, zu Schwingungen um ihre Gleichgewichtslage befähigen, welche erfolgen ganz unbekümmert darum ob oder welche Bewegungen innerhalb des Molecüls etwa schon vorhanden sind. Diese intermolecularen (durch Cohäsion bewirkten)

Schwingungen, wie wir dieselben im Gegensatz zu jenen intramolecularen (durch die Affinität bewirkten) nennen wollen, sind, weil sie nicht von der chemischen Zusammensetzung abhängen, ihrer Periode nach unbestimmt, sie hängen bloss vom Aggregatzustande oder von der Temperatur ab.

Wenn man einen festen Körper erwärmt, so wird dadurch zunächst die lebendige Kraft seiner intermolecularen Schwingungen (d. h. der Schwingungen der ganzen Molecüle) erhöht, zugleich aber, indem eine Ausdehnung d. i. eine grössere gegenseitige Entfernung der Schwerpunkte der Molecüle erfolgt, die Thätigkeit der Cohäsionskräfte so geändert, dass das Molecül (gleichsam jetzt stärker gespannt) dadurch fähig wird, neben den bereits vorhandenen auch kürzere Schwingungsperioden zu liefern. Nachdem der Körper bis zum Weissglühen erhitzt ist, strahlt derselbe alle Lichtarten vom Roth bis zum Violett aus, und zwar vermöge seiner intermolecularen Schwingungen. Sein Licht bildet ein continuirliches Spectrum, gleichviel ob der glühende Körper aus Eisen oder Platin, aus Thonerde oder Magnesia besteht. Wenn auch die intramolecularen Schwingungen, welche sich im Spectroscop durch helle Linien und Bänder offenbaren, gleichzeitig vorhanden wären, sie können auf dem hellen Grunde des continuirlichen Farbenbandes nicht zur Wahrnehmung gelangen. Erst wenn die intermolecularen Beziehungen völlig gelöst, die Cohäsion völlig aufgehoben, d. h. der Körper in den gasförmigen Zustand versetzt ist, können die intramolecularen Schwingungen für sich zur Erscheinung kommen als helle Spectrallinien. Wir sehen also, dass das continuirliche Spectrum eines glühenden festen oder flüssigen Körpers durch die intermolecularen, das Linienspectrum eines glühenden Gases durch die intramolecularen Schwingungen erzeugt wird.

Beide Arten von Schwingungen werden wellenartig fortgepflanzt durch den Aether, welcher den ganzen Raum erfüllend auch die Körpermolecüle frei umfluthet. Bei dieser Fortpflanzung nehmen wir an, dass die elastische Kraft, welche die Schwingungen eines Aetheratoms unterhält, der jeweiligen Entfernung desselben aus seiner Gleichgewichtslage (Elongation) proportional sei. Diese Annahme gründet sich auf die Voraussetzung, dass die Schwingungsweite eines Atoms sehr klein bleibe im Vergleich mit dem gegenseitigen Abstand der benachbarten Atome. So gerechtfertigt diese Annahme für den freien Aether auch sein mag, für die einander näher gerückten Atome der an das

Molecül gebundenen Aetherhülle wird sie nicht mehr zulässig sein. Für diese werden wir vielmehr, um der Wahrheit näher zu kommen, annehmen müssen, dass die elastische Kraft nicht nur von der ersten, sondern auch noch von der zweiten Potenz der Elongation abhängt.

Denselben Unterschied, wie für die elastischen Kräfte des freien und des gebundenen Aethers, müssen wir statuiren für die elastischen Kräfte, welche einerseits die intermolecularen, andererseits die intramolecularen Schwingungen der Körpertheilchen unterhalten. Der gegenseitige Abstand der Körpermolecüle von einander dürfte hinlänglich gross sein, um die elastische Kraft, welche das Molecül zur Gleichgewichtslage hinzieht, der Elongation proportional zu setzen. Für die eng verketteten Atome innerhalb eines Molecüls wird jedoch jene Voraussetzung nicht mehr gestattet sein. Auch hier sehen wir uns zu der Annahme genöthigt, dass die elastische Kraft, welche die intramolecularen Schwingungen der Körperatome unterhält, auch noch von der zweiten Potenz der Elongation abhängt. Wir haben diese Annahme schon oben bei der Erörterung der Fluorescenzerscheinungen erster Klasse ausgesprochen, und daraus das Princip der indirecten Absorption gefolgert.

Auch die Fluorescenz zweiter Klasse betrachten wir als einen Vorgang, welcher sich innerhalb des Körpermolecüls und der mit ihm verbundenen Aetherhülle vollzieht. Wenn nämlich zwei von den Körperatomen erregt pendelartige Schwingungen ein Atom der Aetherhülle ergreifen, so wird die schwingende Bewegung, welche dasselbe annimmt, nicht bloss aus jenen primären Schwingungen zusammengesetzt sein (wie das im freien Aether der Fall wäre), sondern es werden namentlich noch zwei pendelartige Schwingungen hinzukommen, deren Schwingungszahlen resp. gleich der Differenz und gleich der Summe der Schwingungszahlen der primären Bewegungen sind. Diese beider Schwingungen, der Differenzton und der Summationston (nach Helmholtz) sind beide in der Bewegung der Aetherhülle objectiv vorhanden, und pflanzen sich durch den freien Aether ebenso wie die primären Schwingungen der Körperatome unverändert fort. Das Molecül sammt seiner Aetherhülle leuchtet also nicht blos in den seinen Atomen eigenthümlichen Lichtarten, sondern auch noch mit allen möglichen aus diesen combinirten Differenz- und Summationstönen. Die letz-

teren, auch an mechanischer Intensität hinter den Differenztönen zurück stehend, werden sich der Wahrnehmung entziehen, weil sie ihrer hohen Schwingungszahlen wegen zu den ultravioletten Strahlen gehören. Die Differenztöne dagegen fallen, für die Fluorescenzen zweiter Klasse, gerade in die hellsten Theile des sichtbaren Spectrums und erscheinen in ihrer Mischung als Fluorescenzlicht.

Halten wir nuu fest, dass nach einem bereits oben ausgesprochenen Satze, jeder absorbirte einfache Strahl in dem Molecül alle Schwingungen wachruft oder verstärkt, welche demselben eigen sind, und nehmen wir an, dass ausser den direct absorbirten dunkelblauen, violetten und ultravioletten Schwingungen auch noch eine Gruppe ultrarother Schwingungen zu den Eigentönen des Aesculinmolecüls gehöre, so erklärt sich dessen Fluorescenzerscheinung vollständig. Die Schwingungszahlen jener direct absorbirten brechbareren Strahlen seien etwa zwischen 725 und 1100 Billionen per Secunde enthalten, die der im Molecül erregten ultrarother Schwingungen zwischen 370 und 400 Billionen, so werden die daraus hervorgehenden Differenztöne das Bereich von 325 bis 730 Billionen Schwingungen umfassen, d. h. das von dem Molecül ausstrahlende Fluorescenzlicht wird nebst ultrarother Strahlen alle Farben des sichtbaren Spectrums aufweisen. *)

Ausser den bisher betrachteten gibt es noch eine Klasse von Fluorescenzerscheinungen, welche Herr Pierre als zusammengesetzte bezeichnet. Bei ihnen zeigt das fluorescirende Spectrum an verschiedenen Stellen verschiedene Färbung und auch das abgeleitete Fluorescenzspectrum erweist sich an verschiedenen Stellen verschieden zusammengesetzt. Beispiele hiefür sind die Lacmus- und die Quassiatinctur **). Man kann solche Erscheinungen willkürlich hervorrufen, indem man mehrere einfach fluorescirende Flüssigkeiten, z. B. Magdalaroth, Curcuma und Aesculin, mit einander mischt. Da die Ursache der Fluorescenz innerhalb des Molecüls ihren Sitz hat, so werden sich die einzelnen fluorescirenden Molecüle, solange sie nicht chemisch auf einander wirken, gegenseitig nicht stören. Hieraus wäre zu schliessen, dass z. B. in der Lacmustinctur drei verschiedene fluorescirende Substanzen enthalten sind.

*) Bei den Fluorescenzen erster Klasse gehören sämtliche Differenztöne in das Gebiet der unsichtbaren ultrarother Strahlen.

***) Pierre, Sitzungsberichte d. Wiener Akad. Bd. LIII. II. Abth.

Die hier vorliegende Theorie der Fluorescenz gibt, wie es scheint, über alle hierher gehörigen Erscheinungen genügende Rechenschaft, obgleich sie mit dem bisher als Grundgesetz allgemein angenommenen Stokes'schen Gesetz in Widerspruch steht. Sie nimmt nämlich an, dass jeder wirksame d. i. absorbirte Lichtstrahl alle dem Molecül eigenen Schwingungen wecke, gleichviel ob deren Schwingungszahl gleich, kleiner oder grösser sei als diejenige des erregenden Strahls. An dem Magdalaroth wurde dieses Verhalten experimentell nachgewiesen.

Für die Fluorescenzen zweiter Classe ist dieser Nachweis deswegen schwierig, weil man sich nicht leicht ein homogenes Licht von hoher Brechbarkeit und solcher Intensität verschaffen kann, dass man erwarten dürfte, im Fluorescenzspectrum die Strahlen von höherer Brechbarkeit, für welche unser Auge so wenig empfindlich ist, noch wahrzunehmen. Ich hoffe übrigens, diesen Nachweis später noch liefern zu können. Das Ergebniss beim Magdalaroth dürfte indessen hinreichen, um das Stokes'sche Gesetz völlig zu entkräften.

Fassen wir die Resultate unserer bisherigen Erörterungen zusammen, so theilen sich nach den Gesichtspuncten der Theorie die Fluorescenzerscheinungen in folgende drei Klassen:

I. Klasse: Fluorescenz durch Resonanz. Eine Gruppe weniger brechbarer Lichtstrahlen wird direct, die brechbareren indirect (durch die nächst tiefere Octave) absorbirt. Die Substanz fluorescirt in der Mischfarbe der direct absorbirten Strahlen. Beispiele: Magdalaroth, Chlorophyll.

II. Klasse: Fluorescenz durch Differenzöne. Die brechbareren Strahlen werden direct und theilweise indirect absorbirt, und erregen nebst ihren eigenen noch eine Gruppe ultrarother Schwingungen. Die Substanz fluorescirt in der Mischfarbe aus den Differenzönen, welche jene brechbareren schwach leuchtenden oder dunkeln mit diesen wenig brechbaren dunkeln Strahlen erzeugen. Beispiele: Aesculin, Chinin, Curcuma.

III. Klasse: Zusammengesetzte Fluorescenz. Sie zeigt sich, wenn zwei oder mehrere fluorescirende Substanzen I. oder II. Klasse mit einander gemischt sind, ohne chemisch auf einander zu wirken. Beispiele: Lacmus, Quassia.

III.

Um das bisher Vorgetragene mathematisch zu begründen, bezeichnen wir mit m die Masse eines im Molecularverban-

findlichen Körperatoms, und mit x die Entfernung desselben von seiner Gleichgewichtslage zur Zeit t . Die Kraft, welche das Atom in die Gleichgewichtslage zurückzuführen strebt, sei nicht bloss von der ersten, sondern auch von der zweiten Potenz der Elongation abhängig, und werde ausgedrückt durch

$$ax + bx^2,$$

wobei a und b constante Coefficienten sind. Dieser Ausdruck involvirt zugleich die Annahme, dass eine Verschiebung nach der Seite der negativen x eine andere elastische Kraft entwickle als eine Verschiebung nach der Seite der positiven x , eine Annahme, welche wir gewiss für ein in den molecularen Bau eingefügtes Körperatom als zutreffend anerkennen müssen. Ausser der elastischen Kraft wirke auf das Atom noch eine Aetherwelle mit periodisch veränderlichem Impuls, dessen Intensität ausgedrückt sei durch

$$f \sin pt.$$

Die Differentialgleichung der Bewegung des Körperatoms lautet alsdann

$$(1) \quad -m \frac{d^2x}{dt^2} = ax + bx^2 + f \sin pt.$$

Um sie zu integrieren, betreten wir den von Helmholtz*) gezeigten Weg; wir denken uns x in eine Reihe nach Potenzen einer kleinen Grösse ε entwickelt, und setzen

$$(2) \quad x = \varepsilon x_1 + \varepsilon^2 x_2 + \varepsilon^3 x_3 + \dots$$

$$(2a) \quad f = \varepsilon f_1.$$

Werden diese Ausdrücke in (1) eingeführt und die mit gleichhohen Potenzen von ε multiplicirten Glieder einzeln gleich Null gesetzt, so ergibt sich zur Bestimmung der Grössen x_1, x_2, x_3, \dots die folgende Reihe von Differentialgleichungen:

$$(3a) \quad ax_1 + m \frac{d^2x_1}{dt^2} = -f_1 \sin pt$$

$$(3b) \quad ax_2 + m \frac{d^2x_2}{dt^2} = -bx_1^2$$

$$(3c) \quad ax_3 + m \frac{d^2x_3}{dt^2} = -2bx_1x_2$$

Das vollständige Integral der Gleichung (3a) ist nun

$$(4) \quad x_1 = A \sin \left(t \sqrt{\frac{a}{m}} + \varphi \right) + \frac{f_1}{mp^2 - a} \sin pt$$

wo A und φ zwei willkürliche Constante sind.

*) Ueber Combinationstöne; Pogg. Ann. Bd. XCIX.

Führen wir diesen Werth von x_1 in die Gleichung (3b) ein, indem wir der Kürze wegen

$$\frac{f_1}{mp^2 - a} = B$$

setzen, so wird dieselbe nach einer leicht zu übersehenden Umformung

$$ax_2 + m \frac{d^2x_2}{dt^2} = -b \left\{ \frac{1}{2} (A^2 + B^2) - \frac{1}{2} A^2 \cos \left(2t \sqrt{\frac{a}{m}} + 2\varphi \right) \right. \\ \left. - \frac{1}{2} B^2 \cos (2pt) \right. \\ \left. + AB \cos \left(\left(p - \sqrt{\frac{a}{m}} \right) t - \varphi \right) \right. \\ \left. - AB \cos \left(\left(p + \sqrt{\frac{a}{m}} \right) t + \varphi \right) \right\}$$

Das Integral derselben lautet

$$x_2 = -\frac{b}{2a} (A^2 + B^2) + A \sin \left(t \sqrt{\frac{a}{m}} + \varphi \right) \\ - \frac{bA^2}{6a} \cos \left(2t \sqrt{\frac{a}{m}} + 2\varphi \right) - \frac{bB^2}{2(4mp^2 - a)} \cdot \cos(2pt) \\ + \frac{bAB}{m \left(p - \sqrt{\frac{a}{m}} \right)^2 - a} \cos \left(\left(p - \sqrt{\frac{a}{m}} \right) t - \varphi \right) \\ - \frac{bAB}{m \left(p + \sqrt{\frac{a}{m}} \right)^2 - a} \cos \left(\left(p + \sqrt{\frac{a}{m}} \right) t + \varphi \right)$$

oder abgekürzt geschrieben

$$(5.) \quad x_2 = -\frac{b}{2a} (A^2 + B^2) + A \sin \left(t \sqrt{\frac{a}{m}} + \varphi \right) \\ - M \cos \left(2t \sqrt{\frac{a}{m}} + 2\varphi \right) - N \cos 2pt + P \cos \left(-p \sqrt{\frac{a}{m}} t - \varphi \right) \\ - Q \cos \left(\left(p + \sqrt{\frac{a}{m}} \right) t + \varphi \right)$$

worin

$$(6) \quad \left\{ \begin{aligned} M &= \frac{bA^2}{6a} \\ N &= \frac{bf_1^2}{2(4mp^2 - a)(mp^2 - a)^2} \\ P &= \frac{bf_1 A}{\left(m(p - \sqrt{\frac{a}{m}})^2 - a\right)(mp^2 - a)} \\ Q &= \frac{bf_1 A}{\left(m(p + \sqrt{\frac{a}{m}})^2 - a\right)(mp^2 - a)} \end{aligned} \right.$$

ist. Bleiben wir bei dieser zweiten Annäherung unter Vernachlässigung der höheren Glieder der Reihe (2) stehen, so erkennen wir, dass ausser dem Eigenton des Atoms, dessen Schwingungszahl $\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{a}{m}}$ ist, und dem Ton der ankommenden Welle

(Schwingungszahl $\frac{p}{2\pi}$) auch noch die nächsthöheren Octaven

dieser Töne $\left(\frac{2}{2\pi} \sqrt{\frac{a}{m}} \text{ und } \frac{2p}{2\pi}\right)$ und der Differenz- u. Summa-

tionston (mit den Schwingungszahlen $p - \sqrt{\frac{a}{m}}$ und $p + \sqrt{\frac{a}{m}}$)

in der Bewegung des Atoms vorhanden sind.

Im Allgemeinen, wenn die Schwingungszahl der ankommenden Welle in keiner besonderen Beziehung steht zu der Schwingungszahl des Atoms selbst, werden die Amplituden dieser Töne klein bleiben gegenüber der Amplitude des Eigentons, und diese selbst wird keinen wesentlichen Zuwachs erhalten aus der lebendigen Kraft der Welle, d. h. die Welle wird nur wenig geschwächt weiterziehen.

Nehmen wir dagegen an, die Schwingungszahl der Welle sei gleich der Schwingungszahl des Atoms, also $p = \sqrt{\frac{a}{m}}$,

so werden die Amplituden B, N, P und Q unendlich gross, d. h. die Welle welche mit dem Eigenton des Molecüls im Einklang ist, ist bestrebt die Amplitude dieses Tons über alle Grenzen hinaus zu steigern, was in Wirklichkeit freilich nur bis zur Zerreissung des Molecularverbandes (chemische Wirkung) gehen

kann. Zu dieser Steigerung der lebendigen Kraft des schwingenden Atoms wird selbstverständlich die lebendige Kraft der Welle verbraucht, d. h. die Welle wird absorbiert. Wir haben also das Princip der directen Absorption: Ein schwingendes Körpertheilchen absorbiert eine dasselbe treffende Welle, wenn diese im Einklang schwingt mit einer der Eigenschwingungen des Theilchens.

Nehmen wir ferner an, die Schwingungszahl der Welle sei halb so gross als diejenige des Atoms, d. i. $p = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{a}{m}}$, so wird die Amplitude N unendlich gross; die Welle wird demnach absorbiert, verstärkt aber doch nur den Eigenton des schwingenden Atoms; denn die zur Amplitude N (gegen welche jetzt alle übrigen verschwinden) gehörige Schwingungszahl ist $2p = \sqrt{\frac{a}{m}}$.

Endlich werde die Schwingungszahl der Welle doppelt so gross angenommen als diejenige des Atoms, also $p = 2 \sqrt{\frac{a}{m}}$ gesetzt. Dann wird die Amplitude P unendlich gross, die Welle wird also ebenfalls absorbiert, indem sie wiederum den Eigenton des Atoms verstärkt; die zur Amplitude P gehörige Schwingungszahl ist nämlich $p - \sqrt{\frac{a}{m}} = 2 \sqrt{\frac{a}{m}} - \sqrt{\frac{a}{m}} = \sqrt{\frac{a}{m}}$.

Für andere Schwingungszahlen der Welle als die genannten tritt, so lange wir bei der zweiten Annäherung stehen bleiben, ein Unendlichwerden irgend einer Amplitude nicht ein, somit auch keine Absorption.

Die beiden vorstehenden Sätze fassen wir zusammen als Princip der indirecten Absorption: Ein schwingendes Körpertheilchen absorbiert eine dasselbe treffende Wellenbewegung, wenn diese eine Octave höher oder tiefer schwingt als eine der Eigenschwingungen des Theilchens.

Um die beiden Arten der indirecten Absorption ihrer Energie nach mit einander zu vergleichen, setzen wir in dem Ausdruck für N

$$p = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{a}{m}} + \delta$$

wo δ eine sehr kleine Grösse vorstellt, deren höhere Potenzen zu vernachlässigen sind. Dann wird

$$N = \frac{2bf_1^2}{9a^2\sqrt{am}\cdot\delta}$$

Setzen wir ebenso in P

$$p = 2\sqrt{\frac{a}{m}} + \delta$$

so ergibt sich

$$P = \frac{bf_1 A}{6a\sqrt{am}\cdot\delta}$$

folglich das Verhältniss

$$\frac{P}{N} = \frac{3}{4} \cdot \frac{A}{f_1} \cdot a$$

oder, weil $f = \varepsilon f_1$ ist:

$$\frac{P}{N} = \frac{3}{4} \cdot \frac{\varepsilon A}{f} \cdot a$$

Die Grössen εA (die anfängliche Amplitude des schwingenden Atoms) und f (die Amplitude der zu absorbirenden Wellenbewegung) sind mit einander vergleichbar und wahrscheinlich nur wenig von einander verschieden. Dagegen wird a , die elastische Kraft in der Entfernungseinheit, durch eine enorm grosse Zahl ausgedrückt*). Die Amplitude, welche das schwingende Atom bei der Absorption durch die tiefere Octave zu erreichen strebt, wird demnach die Amplitude bei der Absorption durch die höhere Octave weit übertreffen.

Was die Theorie der Combinationstöne anlangt, welche oben als die Ursache der Fluorescenzen zweiter Klasse angegeben worden sind, so ist dieselbe, mit der Helmholtz'schen Theorie der akustischen Combinationstöne durchaus übereinstimmend, kurz folgende.

Ein Atom der Aetherhülle eines Molecüls besitze die Masse μ , und zur Zeit t die Elongation x . Ausser von der elastischen Kraft $\alpha x + \beta x^2$ werde es noch ergriffen von zwei durch die

*) Setzen wir z. B. die Masse eines Wasserstoffatoms = 1, so ist dessen Schwingungszahl $n = \frac{\sqrt{a}}{2\pi}$, folglich $a = 4\pi^2 n^2$. Nehmen wir $n =$ der Schwingungszahl der Wasserstofflinie C = $475 \cdot 10^{12}$, so wäre $a = 4\pi^2 \cdot 475^2 \cdot 10^{24} = 891 \cdot 10^{28}$, d. i. eine Zahl, welche mit 31 Ziffern geschrieben wird.

Körperatome des Molecüls erregten Aetherwellen, deren Einwirkungen durch

$$f \sin(pt) \text{ und } g \sin(qt + \gamma)$$

ausgedrückt sein sollen. Die Differentialgleichung seiner Bewegung

$$-\mu \frac{d^2x}{dt^2} = \alpha x + \beta x^2 + f \sin(pt) + g \sin(qt + \gamma)$$

liefert, wenn man wieder

$$x = \varepsilon x_1 + \varepsilon^2 x_2 + \varepsilon^3 x_3 + \dots$$

$$f = \varepsilon f_1$$

$$g = \varepsilon g_1$$

setzt, und genau so wie oben verfährt, als erste Annäherung

$$x_1 = A \sin \left(t \sqrt{\frac{\alpha}{\mu}} + \varphi \right) + u \sin(pt) + v \sin(qt + \gamma)$$

worin

$$u = \frac{f_1}{\mu p^2 - \alpha} \text{ und } v = \frac{g_1}{\mu q^2 - \alpha}$$

ist. Nun kann aber der Eigenton des Aetheratoms, dessen

Schwingungszahl $\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{\alpha}{\mu}}$ ist, weggelassen werden, weil der-

selbe, wenn auch Anfangs vielleicht vorhanden, jedenfalls bald erlischt. Es bleibt also noch als erste Annäherung

$$x_1 = u \sin pt + v \sin(qt + \gamma).$$

Die zweite Annäherung, ebenfalls mit Weglassung des Eigentons, ergibt sich wie folgt:

$$\begin{aligned} x_2 = & -\frac{\beta}{2\alpha} (u^2 + v^2) - \frac{\beta u^2}{2(4\mu p^2 - \alpha)} \cos 2pt \\ & - \frac{\beta v^2}{2(4\mu q^2 - \alpha)} \cos(2qt + 2\gamma) + \frac{\beta uv}{\mu(p-q)^2 - \alpha} \cos((p-q)t - \gamma) \\ & + \frac{\beta uv}{\mu(p+q)^2 - \alpha} \cos((p+q)t + \gamma), \end{aligned}$$

und fasst in sich ausser den nächst höheren Octaven der primären Töne (Schwingungszahlen $\frac{2p}{2\pi}$ und $\frac{2q}{2\pi}$) auch noch den Diffe-

renzton $\left(\frac{p-q}{2\pi}\right)$ und den Summationston $\left(\frac{p+q}{2\pi}\right)$, welche beide in der Bewegung des Aetheratoms objectiv vorhanden, sich mit den primären Tönen in den umgebenden freien Aether fortpflanzen.

Sodann zeigt

Herr Professor Dr. Ehlers

eine neue Spongienform, und hebt das Wesentliche derselben hervor:

Aulorhipis elegans n. g. et sp. (ἀυλός, ὁ Röhre, ῥίπης, ἡ Fächer).

Das geschichtete viel fremde Körper einschliessende Gewebe des Schwammes bekleidet die innere Oberfläche einer Wurmröhre, aus deren oberer Oeffnung es in Form eines Stämmchens hervortritt, welches sich gabelig in zwei in der gleichen Ebene abwärts gekrümmte Aeste theilt und auf jedem Aste in regelmässigen Abständen von einander mehrere (8—10) einzeilig stehende, aufwärts gerichtete Zweige abgiebt, von welchen ein oder zwei in der gleichen Ebene unter spitzen Winkel entspringende und gleichfalls aufwärts gerichtete haarfein auslaufende Seitenzweige abgehen. Poren und Oscula, so wie ein Canalsystem im Innern fehlen. Länge einer ausgekleideten Wurmröhre 78^{mm}, Spannweite des frei vorragenden Schwammtheiles 11^{mm}, Höhe der längsten aufrechts stehenden Zweige 15^{mm}.

Fundort: Basstrass (Capt. Schultze), Narcon Inseln (Capt. Ross).

Von dieser eigenthümlichen Spongie wurden fünf aus dem Museum Godeffroy in Hamburg erhaltene Exemplare, welche durch Capt. Schultze aus der Basstrasse eingesandt waren, untersucht. Im äusseren Habitus ist die regelmässige, fächerförmige Verästelung des freien Theiles, welchen man nach der botanischen Terminologie als eine doppelte Schraubel bezeichnen könnte, auffallend, während der basale Theil die innere Oberfläche der Röhre eines Borstenwurmes auskleidet. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass die Form der Spongie je nach veränderten Anheftungspunkten sich anders gestaltet; als Ansiedler auf der Wurmröhre, oder als Commensale eines Wurmes dürfte die Form aber vermuthlich eine constante sein. — Das Schwammgewebe umschliesst in allen Orten des fächerförmigen Theiles sehr zahlreiche fremde Körper, wenige dagegen in der die Wurmröhre auskleidenden flächenhaften Ausbreitung. Die Fremdkörper sind, abgesehen von sehr zahlreichen zwischen den Schichten des Gewebes eingelagerten Diatomeen, langgestreckte Gebilde: zahlreiche Pflanzenzellen, vielleicht von Pflanzenhaaren, meist mit verkalkten oder verkieselten Zellmembranen, seltener Corallen-

Spicula, feine Seeigel-Stachel, Anneliden-Borsten und sehr viele Spongien-Nadeln, von denen, wenn nicht alle, so doch die meisten nicht genuin sind. Alle diese Substanzen werden vollständig von der Schwammsubstanz dicht umschlossen. Der Schwamm wäre danach ein Hornschwamm oder eine Chalinee. Da nun auf den Oberflächen der Spongie weder Oscula noch Poren, und im Innern der Substanz keinerlei Hohlräume wahrgenommen werden, neben einer »Aporie« und »Astomie« (Osc. Sch.) also auch eine »Acoelie« besteht; so gewinnt der Schwamm bei der Beantwortung der Frage, ob die Spongien zu den Coelenteraten zu stellen sind, eine grössere Bedeutung. Denn will man nicht das Lumen der Wurmrohre als Leibesraum der Spongie, und damit das ganze Gebilde als monozoisches Wesen auffassen, so würde bei dem Fehlen anderer Körperhohlräume der Schwamm sich in den Kreis der Coelenteraten, wie derselbe gewöhnlich aufgefasst wird, nicht einfügen lassen; sondern viel eher als ein Protist erscheinen; so weit sich darüber nach dem bis jetzt vorliegenden Material urtheilen lässt.

Bemerkt mag noch werden, dass das ganze Gebilde von Baird als *Terebella flabellum* beschrieben und abgebildet ist. (On new Tubicolous Annelides in the Collection of the British Museum. Part. 2. Journal of the Linnean Society. Zoology Vol. VIII. 1865. pag. 157. Pl. V. Fig. 1.) Zwei in der Sammlung des britischen Museum befindliche Exemplare wurden von der antarctischen Expedition unter Sir J. Clarke Ross von Narcon Island mitgebracht.

Sitzung vom 13. März 1871.

Herr Professor Kraus

trägt vor über Microspectralapparate und ihre Anwendung.

Der Spectralapparat, in der Pflanzenphysiologie gleichwichtig als analytisches Instrument und als Diaphanoscop (Sachs), erhält eine erhöhte Bedeutung, wenn er, wie das in neuerer Zeit geschehen, mit dem Microscop in Verbindung gesetzt werden kann.

Apparate der Art, »Spectrummicroscope« oder »Microspectroscope« sind schon im Jahre 1865, zunächst noch in unvollkommener Form durch Sorby, Browning und Huggins construirt und zu forensischen Zwecken in Anwendung gekommen. Neuerlichst wurden dieselben so construirt, dass sie wie gewöhn-

liche Oculare dem Microscope aufgesetzt und in der leichtesten Weise gehandhabt werden können.

In der einfachsten Form, wie sie Merz in München liefert, bestehen diese Spectraloculare aus einem Ocular, das in seiner Bildebene einen verstellbaren Spalt, in dem man jeden beliebigen microscopischen Gegenstand einstellen kann, und über der oberen Linse ein abnehmbares Prisma (à vision directe aus 2 Flint- und 3 Crownglasprismen combinirt) hat. Mittels einer verschliessbaren seitlichen Oeffnung kann ein Vergleichsprisma benutzt werden.

Der vollständigere Apparat von J. Browning in London besitzt für das Vergleichsspectrum einen Beleuchtungsspiegel und eigenen Tisch; der Spalt ist zugleich verkürzbar, eine Schraube zum Einstellen der Absorptionsbänder in verschiedenen Theilen des Spectrums angebracht. Besonders brauchbar ist derselbe durch einen ingeniösen Messapparat für die genaue Lagebestimmung der Absorptionsbänder und Linien; derselbe beruht darauf, dass durch ein seitliches Rohr ein Lichtkreuz auf das Spectrum geworfen, durch eine Schraube auf diesem verschoben, und die Grösse der Verschiebung an einer Micrometertrommel genau gemessen werden kann.

Beide Apparate werden demonstrirt. Die ausserordentlich lichtstarken Spectra zeigen bei jeder Vergrösserung (Immersion) selbst bei gewöhnlichem Tageslicht die Fraunhoferschen Linien, im Sonnenlicht die Linien von B bis weit über G sehr scharf. Abgesehen von der leichten Handhabung bieten dieselben zwei unschätzbare Vortheile:

1. Die kleinsten Stoffmengen und die kleinsten microscopischen Gegenstände können der Analyse unterworfen werden. Ein Chlorophyllkorn (*Clivia*, *Agapanthus*, *Moose*) zeigt die Absorption des Violett und Blau, und das Band im Roth. Ebenso die Inhalte einzelliger Algen (*Palmella*, *Pleurococcus*) oder der Flechtengonidien. Zellen mit gelösten Pigmenten (*Anthokyan*) geben prächtige Spectra.

2. Noch viel wichtiger ist, dass man die Stoffe unverändert, als Inhalte lebender Zellen, auf ihre Absorptionen prüfen und durch Zusatz von chemischen Mitteln spectralanalytische Reactionen auf die Zellinhalte vornehmen kann. Es ist dies um so wünschenswerther, als man einerseits weiss, dass Farbstoffe an sich, wie gegen Säuren, Alcalien, Gase ausserordentlich empfindlich, und leicht ihre Spectra ändern, andererseits der Zellinhalt ein höchst complicirtes, in seiner Zusammensetzung

noch sehr unbekanntes und nicht nachzuahmendes Gemenge verschiedener Stoffe darstellt.

Eine mit violettrothem »Anthokyan« gefüllte unterseitige Epidermiszelle von *Tradescantia discolor* gibt ein sehr schönes Absorptionsspectrum: einen dunklen, aber schmalen Streifen im Gelb, mit D zusammenfallend, einen schwächern, aber breiteren Streifen im Gelbgrün, kurz vor E, eine Verdunklung des gesammten Grün, die vor F noch eine kleine Anschwellung zeigt. Durch Zusatz von Essigsäure verschwindet der Streifen im Gelb, während das Band im Grün, an seiner Stelle bleibend, nach beiden Seiten sich verbreitet.

Der blauviolette Farbstoff in den Perigonzellen von *Crocus vernus* gibt ein gleiches Spectrum.

Eine, körniges Anthoxanthin haltende Zelle des Blumenblattes von *Eranthis hyemalis* gibt 3 Absorptionsbänder im brechbarsten Theile des Spectrums. Ein ziemlich breites Band fällt auf die Linie F, ein zweites breiteres zwischen F und G, der letztern Linie wenig näher; zwischen beiden Streifen ist eine Lichtschwächung vorhanden, die sich hinter G zu einer neuen Absorption erhebt.

Die Farbstoff haltenden Zellen der Früchte von *Solanum Pseudocapsicum* verhalten sich gleich.

Die alcoholischen Lösungen dieser Farbstoffe geben wesentlich gleiche, aber schmälere und anders gelagerte Bänder. Dieselben sind weiter gegen das violette Ende gerückt, das erste Band liegt hinter F.

Etiolirte Chlorophyllkörner und Lösungen ihres Farbstoffs verhalten sich, so weit sie bis jetzt untersucht wurden (*Ornithogalum nutans*), dem Anthoxanthin und seinen Lösungen gleich.

Hierauf macht

Herr Professor Dr. Heineke

Mittheilung über mehrere Fälle von aussergewöhnlich grossen Geschwülsten am Kopfe, welche in den letzten Jahren auf der chirurgischen Klinik Aufnahme gefunden hatten. In dem merkwürdigsten dieser Fälle, einem Sarkom mit schleimiger Grundsubstanz, in welchem sich auch zahlreiche rein myxomatöse Stellen fanden, wurde ein unerwartet günstiges Resultat erzielt, indem der Patient, der in der allertraurigsten Verfassung eingetreten war, nach völliger Entfernung und Rückbildung der Geschwülste entlassen werden konnte, obwol ein ausgedehnter

Defect des Schädels vorhanden war. Derselbe ist nun nach längerer Zeit, während welcher er sich, wie seine Verheirathung beweist, vollkommen wol befand, wiedergekehrt, um sich von einem eingetretenen Recidive wiederum heilen zu lassen. Der Vortragende zeigt zugleich Abbildungen der besprochenen Fälle vor.

Sitzung vom 7. Juni 1871.

Herr Professor Dr. v. Gorup-Besanez spricht

Ueber dolomitische Quellen des Frankenjura.

In der chemischen Zusammensetzung der Quellenrückstände muss sich nothwendig jene der Gebirgsarten, in welchen die Quellen entspringen, oder welche sie durchsetzen, in qualitativem Sinne wiederspiegeln. Ihre quantitative Zusammensetzung jedoch wird von jener der Gebirgsarten in allen jenen Fällen mehr oder weniger abweichen, wo die letzteren Gemenge mehrerer Mineralien sind. Da das Wasser aus solchen Gesteinsarten die einzelnen Bestandtheile im Verhältnisse ihrer Löslichkeitscoëfficienten aufnehmen muss, so kann, natürlich nur unter der bei Weitem in den meisten Fällen zutreffenden Voraussetzung, dass diese Coëfficienten verschiedene sind, aus dem Gewichtsverhältnisse der Bestandtheile der Quellenrückstände ein Schluss auf dasjenige der Bestandtheile der Gebirgsarten in keiner Weise gezogen werden. Anders wird es sich mit solchen Gesteinsarten verhalten, welche ihrer Hauptmasse nach aus einem und demselben Mineral bestehen. Hier können die Quellenrückstände auch quantitativ nicht anders zusammengesetzt sein, wie die Gesteinsarten selbst, denn die Quellen nehmen aus solchen unzersetzte Masse auf, und setzen sie nach dem Verdunsten als solche wieder ab.

Eine Gesteinsart, die in unserem Frankenjura mächtig entwickelt ist, und unserer sogenannten fränkischen Schweiz ihren pittoresken Charakter verleiht: der Dolomit, lässt es nach seiner Zusammensetzung von vorneherein unentschieden, ob kohlen-säurehaltiges Wasser aus ihm unzersetzte Masse auflösen, oder ob von seinen Bestandtheilen der eine oder der andere reichlicher in Lösung gehen wird, wie die übrigen.

Bekanntlich wird der Dolomit, abgesehen von seinen meist nur wenige Proc. betragenden accessorischen Beimengungen, als eine Doppelverbindung von Calcium- und Magnesiumcarbonat betrachtet, und zwar von derselben Zusammensetzung wie der Bitterspath, demnach von der Formel: CaCO_3 , MgCO_3 .

Karsten, der 96 Dolomite analysirt, zieht aus seinen Analysen den Schluss, dass bei den krystallisirten Dolomiten stets das obiger Formel entsprechende Molecularverhältniss gegeben sei; allein diess ist meist nur annäherungsweise der Fall und hat G. Bischof schon hervorgehoben, dass in den Dolomiten, deren Zusammensetzung sich der oben angeführten Formel nur nähert, das Magnesiumcarbonat nie mehr, sondern stets weniger als 45,66 pCt. (die berechnete Menge) betrage, während das Calciumcarbonat 54,34 pCt. immer übersteige. Ebenso ergibt aber auch die Erfahrung, dass die beiden Carbonate in nicht krystallisirten Dolomiten in sehr verschiedenen Verhältnissen vorhanden sein können, in welchen aber stets ein Ueberwiegen des Calciumcarbonats gegeben ist. Auf Grund der vorhandenen Analysen von Dolomiten stellt Rammelsberg drei Molecularverhältnisse für Dolomite und Bitterspathe auf:

A.	1 Mol. $\text{CaCO}_3 = 100$	Gewichtsth. .	54,34 ⁰ / ₁₀₀
	1 Mol. $\text{MgCO}_3 = 84$	» . .	45,66 ⁰ / ₁₀₀
	194	»	100,00
B.	2 Mol. $\text{CaCO}_3 = 300$	» . .	64,10 ⁰ / ₁₀₀
	3 Mol. $\text{MgCO}_3 = 168$	» . .	35,90 ⁰ / ₁₀₀
	468	»	100,00
C.	2 Mol. $\text{CaCO}_3 = 200$	» . .	70,42 ⁰ / ₁₀₀
	1 Mol. $\text{MgCO}_3 = 84$	» . .	29,58 ⁰ / ₁₀₀
	284	»	100,00

doch hebt Rammelsberg ausdrücklich hervor, dass diese einfachen stoechiometrischen Verhältnisse nur für die reineren Formen Geltung beanspruchen können.

In unserem Jura tritt der Dolomit nach den Untersuchungen von Fr. Pfaff keineswegs als bestimmtes Formationsglied auf, er hält kein bestimmtes Niveau ein, und ist im weissen Jura ziemlich regellos, aber mächtig entwickelt. Häufig kommt man mit wenigen Schritten aus dem Gebiete des unveränderten Kalkes in jenes des echten Dolomits. Auch die chemische Zusammensetzung unserer Dolomite weist nach Pfaff bald plötzliche, bald allmähliche Uebergänge nach. Vom deutlich geschichteten Kalkstein an, der nur Spuren von Magnesiumcarbonat enthält, zeigt sich eine Zunahme desselben von 3 bis 40 und mehr pCt. Da nun die Dolomite als reine Doppelsalze nicht zu betrachten sind, so lässt sich auch über die Zusammensetzung der im Dolomit entspringenden Quellen von vorneherein nichts aussagen; denn wenn nach den Angaben von G. Bischof aus magnesiahaltigen Kalksteinen kohlen-saures Was-

ser nur kohlensauren Kalk und keine kohlensaure Magnesia aufnahme, wenn die Menge der letzteren 11,5 pCt. nicht übersteigt, so wäre es recht wohl möglich, dass Dolomite von dem Molecularverhältnisse B und C an die sie durchsetzenden Quellen hauptsächlich Calciumcarbonat, und nur wenig Magnesiumcarbonat abgeben würden. Was die Dolomite von dem Normalverhältnisse A sich nähernder Zusammensetzung anbetrifft, so nimmt Bischof auf Grund seiner Theorie über die Genesis des Dolomits und auf einen Versuch Göbels sich stützend an, dass aus solchen Dolomiten, welche er als in der Dolomitisation vollendet betrachtet, kohlensaures Wasser unzersetzte Masse aufnehme und als Bitterspath wieder absetze. Die bekannte Thatsache des Vorkommens von Bitterspath- und Kalkspathdrusen in Dolomiten deutet Bischof dahin, dass Dolomite mit Kalkspathdrusen noch im Werden begriffen, solche mit Bitterspathdrusen dagegen in der Dolomitisation vollendet seien. Das die erstgenannten Dolomite durchsickernde Wasser werde nämlich, da Magnesiumcarbonat in destillirtem Wasser bedeutend löslicher ist, wie Calciumcarbonat, beim Verdunsten stets Calciumcarbonat krystallisirt absetzen, während aus fertigen Dolomiten Bitterspath als solcher ausgezogen und wieder ausgeschieden würde. Die Dolomite würden sich demnach, wenn sich die Sache wirklich so verhielte, gegen kohlensaures Wasser anders verhalten, wie Gemenge von Calcium- und Magnesiumcarbonats, denn wie derselbe Chemiker fand, scheidet sich aus den Lösungen der letzteren in kohlensaurem Wasser beim Verdunsten stets Calciumcarbonat zuerst aus.

Unter den angedeuteten Verhältnissen konnte man sich von genauen quantitativen Analysen der in unserem Frankenjura zu Tage gebenden Quellen mancherlei Aufschlüsse versprechen, selbstverständlich unter der Voraussetzung, dass diese Quellen nicht etwa aus grösserer Entfernung kommend, aus anderen Gesteinsarten bereits Bestandtheile aufgenommen hätten.

In dieser Beziehung liegen die Verhältnisse in jenem Theile unseres Frankenjura, welcher als fränkische Schweiz bezeichnet wird, besonders günstig. So quellenreich hier die Thäler sind, so wasserarm und steril sind die Plateaus. Die auf letztere gelangenden atmosphärischen Niederschläge versickern durch das stark zerklüftete Gestein rasch in die Tiefe und treten an der Thalsoole in Gestalt zahlreicher Quellen zu Tage. Ich entschloss mich daher zur Ausführung derartiger Analysen um so lieber, als meines Wissens solche bisher nicht angestellt, oder

wenigstens nicht veröffentlicht sind. Während der Ausführung dieser Analysen, und der dabei über das Verhalten der Quellen gewonnenen Erfahrungen ergaben sich aber neue Gesichtspuncte, die mich veranlassten, meine Untersuchungen auf die Dolomite selbst in bestimmter Richtung auszudehnen. Bei der Auswahl der Quellen leitete mich zunächst die Begrenzung des weissen Jura, dessen obere Lage der Dolomit bildet; doch wurden der Vergleichung halber auch Quellen des im braunen Jura liegenden Dorfes Breitenbach, und des an der Grenze des weissen Juras und der Dolomite liegenden Gasseldorf, beide am rechten Ufer der Wiesent, analysirt. Die übrigen Quellen gehen von Streitberg bis Muggendorf, im Gösweinsteinerthale, im Püttlachthale aufwärts bis Pottenstein, endlich im sogenannten Schotterthal gegen die Riesenburg zu, zu Tage. Endlich habe ich der Vergleichung halber auch das Wasser der Wiesent und Püttlach analysirt. Das Untersuchungsmaterial wurde zum geringeren Theile von mir selbst an Ort und Stelle beschafft, zum grösseren Theile jedoch verdanke ich es der Gefälligkeit des Herrn K. Oberförsters J. Schmitt in Gösweinstein. Ich ergreife mit Vergnügen die Gelegenheit, dem genannten Herrn auch an dieser Stelle meinen Dank für seine Freundlichkeit auszudrücken.

Kieselerde, kohlsaurer Kalk und kohlsaurer Magnesia sind die einzigen Bestandtheile der Quellen, die, wenn nicht sehr bedeutende Wassermengen verarbeitet werden, quantitativ bestimmt werden können. Schwefelsäure ist in den Quellenrückständen nicht nachweisbar, Chlor nur spurenweise, Alkalien und Eisen in sehr geringer Menge zugegen. Alle Quellen enthalten etwas organische bituminöse Substanz, die meisten aber so wenig, dass die Abdampfungsrückstände schneeweis erscheinen, und sich beim Glühen nur sehr unbedeutend und vorübergehend schwärzen.

Nachstehend gebe ich die Analysen in einer tabellarischen Zusammenstellung und zwar die Bestandtheile auf 1000 CC. Wasser berechnet; in der unteren Columne aber das Verhältniss des Calcium- und Magnesiumcarbonats in 100 Th. beider Carbonate. Ich bemerke ausserdem zu diesen Tabellen, dass überall wo von einer Localität mehr Analysen aufgeführt sind, sich dieselben auf verschiedene Quellen beziehen.

In 1 Liter = 1000 CC.

	Breitenbach	Gasseldorf	Streitberg	Muggendorf	Sachsenmühle	Faulbrunnen	Stempfermühle			Behringersmühle	Wölmbrunnen	Oschbrunnen	Tücherfeld	Pottenstein	Weiherthal	Wiesent	Püttlach	
							I.	II.	III.									
Kieselerde	0,0052	0,0066	0,0064	0,0059	0,0058	0,0120	0,0060	0,0050	0,0054	0,0062	0,0068	0,0120	0,0062	0,0086	0,0060	0,0058	0,0050	0,0054
Calciumcarbonat	0,1944	0,2264	0,1678	0,1223	0,1360	0,1792	0,1300	0,1290	0,1682	0,1588	0,1668	0,1640	0,2004	0,2022	0,1536	0,1450	0,1864	0,1774
Magnesiumcarbonat	0,0226	0,0288	0,1234	0,0907	0,1044	0,1014	0,0912	0,0884	0,1218	0,1074	0,1096	0,1308	0,0786	0,1006	0,0928	0,0926	0,0792	0,0852
Summe Rückstand direct bestimmt	0,2222	0,2618	0,2976	0,2189	0,2462	0,2926	0,2272	0,2224	0,2954	0,2724	0,2832	0,3068	0,2852	0,3114	0,2524	0,2434	0,2706	0,2680
	0,2334	0,2560	0,3004	0,2640	0,2576	0,2816	0,2342	0,2392	0,2864	0,2820	0,2864	0,3186	0,2928	0,2850	0,2598	0,2404	0,2372	0,2351

Dolomit

In 100 Theilen des Rückstandes.

	Dolomit	
	a	b
Calciumcarbonat	89,58	88,71
Magnesiumcarbonat	10,42	11,29
	57,21	57,32
	57,56	67,56
	70,18	70,18
	61,02	61,02
	62,34	62,34
	66,78	66,78
	71,82	71,82
	55,56	55,56
	44,44	44,44
	28,18	28,18
	33,22	33,22
	37,66	37,66
	38,98	38,98
	29,82	29,82
	32,44	32,44
	42,68	42,68
	42,79	42,79

Die Schlüsse, welche ich aus diesen Analysen ziehe, sind nachstehende:

Die Quellen, welche von Streitberg an das ganze Gösweinsteiner Thal hindurch und bei Behringersmühl Wiesentaufwärts gegen Toos zu Tage gehen, sind als reine Dolomitquellen anzusehen. Das Verhältniss des Calcium- und Magnesiumcarbonats in ihren Abdampfungsrückständen ist das der Dolomite, deren Zusammensetzung sich dem Molecularverhältnisse A, demjenigen der normalen Dolomite nähert. In zwei von mir analysirten Dolomiten der Gegend war das procentische Verhältniss des Calcium- und des Magnesiumcarbonats:

	I	II
Calciumcarbonat	57,32 . . .	57,21
Magnesiumcarbonat	42,68 . . .	42,79

Als arithmetisches Mittel berechnet sich für die Quellen 58,71 CaCO_3 und 41,29 MgCO_3 .

Die in der Gegend unter dem Namen Wölmersbrunnen bekannte Quelle im Wiesentthale, von Behringersmühl gegen die Riesenburg zu, nahe der neuen Strasse nach Toos gelegen, kommt dem Normalverhältnisse am Nächsten; der in der Nähe der Sachsenmühle gelegene Faulbrunnen entfernt sich davon am Meisten; er nähert sich dem Verhältnisse B.

2) Die Quellen des Püttlachthales sind durchschnittlich kalkreicher, und es nähern sich ihre Rückstände den Molecularverhältnissen B und C, sind demnach keine eigentlichen Dolomitquellen mehr; doch ist ihr Magnesiumcarbonatgehalt immer noch innerhalb derjenigen Grenzen, die man dolomitischen Gesteinen, oder dolomitischen Kalken zieht.

3) Die Rückstände der Quellen von Breitenbach und Gasseldorf, (im braunen Jura), so wie die Rückstände des Wassers der Wiesent und Püttlach zeigen die Zusammensetzung der Dolomite nicht mehr; erstere jene magnesiahaltiger Kalksteine, letztere die des Molecularverhältnisses, welches bei eigentlichen Dolomiten nach Karsten und Bischof gar nicht vorzukommen scheint. Dagegen gehört hieher der krystallisirte Bitterspath von Hall in Tyrol und vom Taberg in Wärmland, und der amorphe Gurhofian. Dieselbe Zusammensetzung, wie das Wasser der Püttlach und der Wiesent zeigt übrigens jenes des im Püttlacher (Pottensteiner) Thale gelegenen Oschenbrunnens.

Berücksichtigen wir nun, dass die Quellen, welche in jenem Gebiete liegen, in dem der Dolomit die mächtigste Entwicklung

zeigt, auch am reinsten die Zusammensetzung der Dolomite wieder- spiegeln, so dürfte die Annahme, dass in jenem Gebiete die Dolomitisation im Bischof'schen Sinne im Ganzen und Grossen vollendet sei und die Gewässer aus dem Gestein unzersetzte Masse aufnehmen, kaum gewagt sein. Ich scheute die Mühe nicht, durch directe Versuche hierüber bindende Aufschlüsse zu erhalten. In einer Versuchsreihe wurde ein Dolomit von, dem Molecular- verhältniss A sich nähernder Zusammensetzung vor und nach der Extraction mit kohlensaurem Wasser analysirt. In einer zweiten Versuchsreihe wurde die Lösung des Dolomits (desselben) in kohlensaurem Wasser abgedampft und im Rückstande Calcium- und Magnesiumcarbonat bestimmt. Die Resultate waren folgende:

	Dolomit vor und nach der Extraction mit kohlensaurem Wasser.	
	vor:	nach:
Kieselerde (Thon)	1,030	0,841
Ferroc carbonat	1,651	0,892
Calciumcarbonat	55,053	55,410
Magnesiumcarbonat	40,992	41,428

Gut mit destillirtem Wasser ausgewaschenes Dolomitpulver wurde in Wasser vertheilt und täglich 2—3 Stunden lang Kohlen- säure eingeleitet, sodann luftdicht verschlossen unter öfterem Umschütteln sich selbst überlassen. Bei I. wurde durch 5 Tage, bei II. durch 8 Tage, bei III. 3 Wochen lang die Einwirkung der Kohlensäure fortgesetzt. Die Resultate der Analysen giebt folgende tabellarische Zusammenstellung:

	In 1 Liter = 1000 C. C.		
	I.	II.	III.
Calciumcarbonat	0,1200	0,1334	0,2314
Magnesiumcarbonat	0,0982	0,1054	0,1710
In pCt. des Rückst.	I.	II.	III.
Calciumcarbonat	56,74	55,85	57,54
Magnesiumcarbonat	43,26	44,15	42,46

Nach diesen Beobachtungen ist es gewiss, dass kohlensaures Wasser aus Dolomiten der Formel A, unzersetzte Masse auf- nimmt. Höchstens dürfte aus den Analysen des Dolomits vor und nach der Extraction mit kohlensaurem Wasser der Schluss gezogen werden, dass etwas mehr Ferroc carbonat ausgezogen wird, was übrigens bei dem überhaupt sehr geringen Eisengehalt der Dolomite von keiner Bedeutung ist.

Nach der Bischof'schen Ansicht würde aber aus Gesteinen, bei welchem das Normalverhältniss des Dolomits nicht erreicht ist, vorzugsweise oder ausschliesslich nur Calciumcarbonat durch kohlen-saures Wasser ausgezogen, und nach der Verdunstung der Kohlensäure aus den Gewässern Kalkspath abgesetzt. Die Analysen der Quellen, deren Rückstände sich dem Molecularverhältnisse B und C nähern, sprechen aber nicht für die Bischof'sche Ansicht. Ich habe Grund zu glauben, dass auch aus Dolomiten des Molecularverhältnisses B und C kohlen-saures Wasser unzersetzte Masse aufnimmt, und die obengenannten Quellen die Zusammensetzung der Gesteinsart besitzen, welche sie durchsetzen. Ich gedenke übrigens durch directe Versuche über diese Frage Gewissheit zu erlangen. Das mir zu Gebote stehende experimentelle Beweismaterial reicht jedoch vollkommen aus, um die Meinung Bischof's, aus Dolomiten, welche er fertige nennt, werde sich beim Verdunsten des sie durchsickern-den Wassers Bitterspath, aus unfertigen, d. h. überschüssigen Kalk enthaltenden, Kalkspath absetzen, als eine irrige zu erkennen. Die Lösungen der Dolomite verhalten sich nämlich beim Verdunsten, wie nachstehende Versuche lehren, wesentlich anders als man erwarten sollte. Sie verhalten sich einfach wie Gemenge der beiden Carbonate und setzen zu keiner Periode ihrer Verdunstung Bitterspath ab. Ich habe zur Ermittlung dieser Verhältnisse Dolomitwasser, d. h. mit kohlen-saurem Wasser bereitete Lösungen von Dolomit der Formel A; Dolomit-Sodawasser, d. h. unter stärkerem Drucke mit Kohlensäure bereitete Lösungen von Dolomit; endlich das Wasser jener Quellen, deren Zusammensetzung sie als reine Dolomit-Quellen characterisirt, bezüglich der Erscheinungen, welche sich beim freiwilligen Verdunsten und beim Abdampfen in gelinder Wärme darbieten, genau studirt und folgendes gefunden: Ueberlässt man die Lösungen, oder die Quellen der freiwilligen Verdunstung, oder dampft man sie bei gelinder Wärme ab, so scheiden sich alsbald Nadeln ab, welche kein Bitterspath, sondern im Wesentlichen kohlen-saurer Kalk mit etwas kohlen-saurer Magnesia, Kieselerde und Ferrocarbonat sind. Dieselben bilden auf der Oberfläche der verdunstenden Flüssigkeit eine Haut, welche weggenommen, sich immer wieder erneuert. Dampft man die Lösung bis über die Hälfte ihres ursprünglichen Volumens ab, oder kocht man sie bis zu dieser Concentration ein, so ist das Resultat dasselbe. Der Absatz enthält an 90% Calciumcarbonat und 8—10% Magnesiumcarbonat. Trennt man nun die abgeschiedenen Krystalle von dem Gelöst-

bleibenden durch das Filter und bringt letztere zur Trockene, so erhält man einen Rückstand, der hauptsächlich aus Magnesiumcarbonat mit wenig Calciumcarbonat besteht; zu keiner Periode aber scheidet sich Bitterspath aus. Man beobachtet ferner, wenn man die von den ersten Abscheidungen getrennte Flüssigkeit weiter eindampft, dass sich Magnesiumcarbonat in Gestalt eines flockigen, leichten, unter dem Mikroskope krystallinisch erscheinenden Absatzes erst dann abzuscheiden beginnt, wenn die Flüssigkeit auf ein sehr kleines Volumen gebracht ist.

Als quantitative Belege für die erörterten Verhältnisse theile ich nachstehende Versuchszahlen mit.

I. Aus Dolomitwasser beim Stehen an der Luft sich abscheidende Krystalle. II. Aus Dolomit-Sodawasser beim Stehen an der Luft abgeschiedene Krystalle. III. a. Aus Dolomitwasser beim Abdampfen bis über die Hälfte abgeschiedene Krystalle. III. b. Filtrat davon zur Trockene abgedampft. IV. a. Dolomitische Quellen: aus selben beim Verdunsten bis über die Hälfte (kochend) sich abscheidende Krystalle. IV. b. Krystallinischer Absatz, sich abscheidend, nachdem das Filtrat auf ein kleines Volumen eingedampft war.

In 100 Theilen	I.	II.	III.		IV.	
			a	b	a	b
Calciumcarbonat	89,57	91,58	93,43	12,01	91,19	10,83
Magnesiumcarbonat	10,43	8,42	6,57	87,99	8,81	89,17

Aus den Analysen ergibt sich ausserdem, dass sich unter stärkerem Druck bereitete Lösungen des Dolomits in kohlensaurem Wasser nicht anders verhalten, wie unter einfachem Drucke dargestellte.

Wenn sonach in Drusenräumen von Dolomiten Bitterspathkrystalle gefunden werden, so müssen zu ihrer Bildung andere Verhältnisse mitgewirkt haben, als die von Bischof vorausgesetzten; denn es ist doch mit den hier gültigen Gesetzen der Verdunstung und der Fortbewegung des Wassers im Gesteine kaum vereinbar, anzunehmen, dass in den Drusenräumen der Verdunstungsprocess einer gewissen, sie erfüllenden Wassermenge bis zur Trockene fortschreitet; und selbst dann würde sich zwar wohl ein Gemenge von Calcium- und Magnesiumcarbonat, aber kein Bitterspath abscheiden, und man müsste die weitere Voraussetzung machen, dass dieses Gemenge sich allmählich in Bitterspath umwandle.

Die vorstehenden Beobachtungen können nicht den Anspruch erheben, die noch immer nicht hinreichend aufgeklärten genetischen Verhältnisse des Dolomits in helleres Licht zu setzen. Allein jene von Bischof in den Vordergrund gestellte Theorie, wornach aus magnesiahaltigen Kalksteinen kohlen-saures Wasser so lange nur Calciumcarbonat ausziehen würde, bis das Molecularverhältniss des Dolomits erreicht wäre, gewinnt durch meine Beobachtungen keine Anhaltspuncte. Von vorneherein ist nicht wohl einzusehen, warum, bis jenes Molecularverhältniss erreicht wäre, nur kohlen-saurer Kalk und keine kohlen-saure Magnesia weggeführt werden sollte. Nimmt man für den Dolomit eine metamorphische Bildung aus Kalksteinen auf hydrochemischem Wege an, und zwar unter ausschliesslicher Mitwirkung von Carbonaten, so erscheint es plausibler vorzusetzen, dass die Dolomitirung durch Aufnahme von Magnesiumcarbonat und Auslaugung von Calciumcarbonat durch kohlen-saures magnesiahaltiges Wasser erfolge, wie diess auch Fr. Pfaff für unsere Dolomite des Frankenjuras annimmt. Es dürfte jedoch nicht überflüssig sein, darauf hinzuweisen, dass für den Dolomit in Franken Gumbel (Sitz. Ber. der math. phys. Classe der Akad. der Wissensch. zu München 1871 Hft. 1 S. 44 u. ff.) eine metamorphische Bildung geradezu in Abrede stellt, und ihn für ein ursprüngliches Sediment ansieht, nicht mehr und nicht weniger metamorphosirt, als alle die Kalkmassen, die in seiner Nachbarschaft darüber oder darunter vorkommen. Aus dem hier nur Angedeuteten ergibt sich, dass die Geologen noch weit davon entfernt sind, sich über die Bildungsweisen der Dolomite, denn sicherlich sind mehrere gleich gut bei verschiedenen Dolomiten möglich, in Uebereinstimmung zu befinden.

Schlüsslich dürfte es der Erwähnung werth sein, dass ich in unseren Dolomiten Lithion spectralanalytisch nachgewiesen habe.

Derselbe berichtet ferner:

Ueber das Melolonthin, einen neuen stickstoff- und schwefelhaltigen, krystallisirbaren Bestandtheil thierischer Organismen,

welchen Herr Philipp Schreiner im hiesigen Laboratorium aus Maikäfern dargestellt hat. Die Untersuchung wurde ursprünglich in der Absicht unternommen, Guanin in denselben aufzufinden; dieses konnte aber nicht nachgewiesen werden, dagegen fand Herr Schreiner, ausser dem alsbald zu beschrei-

benden neuen Körper, reichliche Mengen von harnsauren Salzen, oxalsauren Kalk, Leucin und Sarkin und zweifelhafte Spuren von Xanthin. Zur Darstellung dieser Körper wurde der wässrige Auszug der zerquetschten Thiere durch Aufkochen von Albuminaten befreit, colirt, hierauf filtrirt und das eingeeugte Filtrat mit Bleiessig gefällt. Aus dem Filtrat vom Bleiniederschlage wurde das überschüssige Blei durch Einleiten von Schwefelwasserstoff entfernt, hierauf vom Schwefelblei abfiltrirt und auf ein kleines Volumen eingeeugt, wobei sich harnsaure Salze abschieden. Nach Entfernung der letzteren durch das Filter, schied die Flüssigkeit bis zur Syrupsconsistenz concentrirt, nach längerem Stehen Krystalle ab, welche unter dem Mikroskope neben den kugeligen Formen des Leucins wohlausgebildete nadelförmige Krystalle erkennen liessen. Aus der Mutterlauge dieser Krystallisation schied sich nach mehreren Tagen noch eine zweite ähnliche ab. Beide Krystallisationen vereinigt wurden mit 70 procentigem Weingeist so lange gekocht, als derselbe noch etwas aufnahm. Die kochend heiss filtrirten weingeistigen Auszüge schieden beim Erkalten Leucin ab, während ein weisser flockiger Körper ungelöst zurückblieb, der unter dem Mikroskope sich in Gestalt feiner Nadeln darstellte, ein geringer Theil dieses Körpers war übrigens auch in die weingeistige Lösung übergegangen. Die anfänglich gehegte Vermuthung, der in Weingeist schwerlösliche Körper möge Tyrosin sein, fand in dem Verhalten desselben keine Bestätigung. Derselbe gab namentlich nicht die so empfindliche Piria'sche Tyrosinreaction. Eine nähere Untersuchung dieses Körpers ergab überdies einen beträchtlichen Schwefelgehalt desselben. Durch Umkrystallisiren aus Wasser unter Zusatz von einigen Tropfen Ammoniak rein dargestellt, bildet er schneeweisse, prachtvoll seidenglänzende, ziemlich grosse rhombische Tafeln, welche vollkommen geruch- und geschmacklos sind, zwischen den Zähnen kuirschen und sich zu einem weissen schweren Pulver zerreiben lassen; bei 100° verlieren sie Nichts an Gewicht, lösen sich in kaltem Wasser schwer, leichter in warmen. Die Lösung reagirt vollkommen neutral; in Weingeist sind sie sehr wenig löslich, in absolutem Alkohol und Aether unlöslich, leicht löslich in Kali, Natron, Ammoniak, kohlensaurem Natron, kohlensaurem Ammoniak und in Salzsäure, Salpetersäure und Schwefelsäure; weniger leicht löslich in Essigsäure. Kocht man die Lösung der Krystalle in Kalilauge mit einer Auflösung von Bleioxyd in Aetzkali, so scheidet sich wie beim Cystin eine reichliche Menge von Schwefelblei

Hierauf legte

Herr Prof. Ehlers

eine Mittheilung über die von Herrn von Heuglin auf seiner mit Herrn Grafen Waldburg-Zeil unternommenen Expedition im Meere von Spitzbergen gesammelten Würmer vor.

Das im Folgenden gegebene Verzeichniss schliesst sich, was die Borstenwürmer betrifft, an die trefflichen Arbeiten Malmgren's (Nordiska Hafs-Annulater. Oefvers. af K. Vet. Akad. Förhandl. 1865. Annulata polychaeta. Helsingfors 1867) an, welche uns die Anneliden-Fauna des arctischen Meeres aufgeschlossen haben. Es sind daher auch die von Malmgren verwandten Namen hier beibehalten, ohne dass damit eine unbedingte Anerkennung der zahlreichen von Malmgren aufgestellten Gattungen ausgesprochen sein soll.

Annelida polychaeta.

Nychia cirrosa (Pall). Storfjord (Wybe Jans Water).

Harmothoe imbricata (L. Mlgn.). Storfjord.

In zahlreichen Exemplaren und vielen Farbenabänderungen.

Antinoe Sarsii (Kbg.). Storfjord. Zweigletscherbucht. (Mohn Bay).

Diese Art, welche in zahlreichen Exemplaren vorliegt, tritt in zwei durch ungleiche Färbung bestimmt geschiedenen Rassen auf; da Malmgren nur die eine derselben erwähnt, mögen beide hier kurz neben einander beschrieben werden. Die häufigere Form zeigt jene Färbung, welche nach Malmgren die spitzbergen'sche Form vor der baltischen Form auszeichnet: die inneren Ränder der Elytren sind breit kastanienbraun gefärbt, die Rücken-, bisweilen auch die Bauchfläche zeigt eine helle Grundfarbe, auf welcher licht bräunliche Bindenzeichnungen stehen; bisweilen ist die ganze Färbung gleichmässig verwaschen, in anderen Fällen waren die Elytrophoren tiefer braun gefärbt. Die grössten Thiere dieser Form besaßen die auch von Malmgren für die spitzbergen'sche Form angegebene Grösse von 35^{mm} Länge und 17^{mm} Breite mit Einschluss der Borsten. — Die andere Rasse besitzt eine scharf markirte Färbung und Zeichnung: die Elytren sind am inneren und hinteren Rande breit grünlich-grau gerandet, und tragen meistens

da, wo der innere Randtheil in den hinteren übergeht, einen etwas gegen die helle Mittelfläche vorragenden dunkleren Fleck von der gleichen Färbung; die Grundfläche der Elytren ist im übrigen das gleiche Perlgrau, wie bei der voranstehenden Rasse. Die Bauchfläche und die Ruder sind farblos; die Rückenfläche der einzelnen Segmente trägt eine scharf begrenzte Bindenzeichnung von dunkel grau grüner Färbung, deren Anordnung im Allgemeinen eine solche ist, dass in der Mitte eines jeden Segmentes eine breite Querbinde verläuft, welche sich in gleicher Breite oder verschmälert bis auf die Spitze der dunkel gefärbten Elytrophoren fortsetzt; vor und hinter dieser Binde liegt eine gleichgefärbte schmälere, welche dann von der Hauptbinde durch eine feine Linie der hellen Grundfläche getrennt, nach vorn oder hinten durch die gleichfalls farblose Segmentgrenze begrenzt wird. Dehnt sich die Pigmentirung weiter aus, so kann die ganze Rückenfläche des Segmentes gefärbt erscheinen, mit Ausnahme einer feinen hellen Linie, welche nahe der hinteren und vorderen farblosen Segmentgrenze und parallel mit dieser verlaufen. Ist die Zeichnung wenig ausgeprägt, so ähnelt sie der Rückenzeichnung einer *Harmothoe imbricata*; ist sie stark, so erinnert sie an die Färbung der *Melaenis Loveni* (Mlgn). Zwei mir vorliegende grosse Exemplare mit starker Färbung waren einer *Melaenis Loveni* um so ähnlicher, als sie ganz kleine offenbar neugebildete Elytren trugen, und die Zahl der Borsten des oberen Ruderastes eine bedeutend verringerte war. Die Thiere dieser Form erreichten grössere Dimensionen als die braungefärbten; das grösste Thier war 46^{mm} lang und mit den Borsten 24^{mm} breit.

Diese Varietäten der *Antioe Sarsii* aus dem spitzbergischen Meere erhalten ein besonderes Interesse, wenn man sie mit der im baltischen Meere lebenden Varietät vergleicht. Nach Malmgren besitzt nämlich diese baltische kleinere Form eine grünliche Rückenfärbung und bräunlich gerandete Elytren; sie steht danach in der Mitte zwischen den beiden mir vorliegenden spitzbergen'schen Rassen, von denen die eine nur grünlich-graues, die andere nur bräunliches Pigment besitzt.

Malmgren hat bereits ausgeführt, dass die *Antioe Sarsii*, welche nur im nördlichen Theile der Ostsee sich findet, zu jenen Thieren zu zählen sei, deren beschränkte

Verbreitung hier durch die Loven'sche Ansicht erklärt wird, nach welcher in der Glacialzeit die Ostsee mit dem arctischen Meere durch das weisse Meer und die Ladoga-Bucht verbunden gewesen sei. Wenn nun die jetzige Form der *Antioe Sarsii* des baltischen Meeres von ihren spitzbergischen Verwandten durch geringere Grösse abweicht, so stimmt das mit der mehrfach gemachten Beobachtung überein, dass marinè Thiere bei einer Anpassung an salzärmeres Wasser, wie es in unserm Falle das Wasser der Ostsee ist, an Grösse abnehmen; was aber die eigenthümliche Färbung der baltischen Form betrifft, so liegt die Vermuthung nahe, dass diese hier seit der Glacialzeit die ursprüngliche Färbung bewahrt habe, aus welcher sich durch weiter gehende Differenzirung in späterer Zeit die beiden Rassen des spitzbergischen Meeres entwickelt hätten.

Ich will noch bemerken, dass ich im Darne des einen der grössten graugrün gefärbten Thiere eine völlig erhaltene Bivalve (*Nucula* sp.) von 8^{mm} Länge, 4^{mm} Dicke und 6^{mm} Höhe gefunden habe, ein Beweis, welch' grosse Thiere diese Würmer für ihre Nahrung zu bewältigen vermögen.

Melaenis Loveni (Mlgn.). Adventbay. Zweigletscherbucht.

Nephtys longisetosa (Oerd Mlgn.) Storfjord.

Phylodoce grønlandica (Oerd Mlgn.). Storfjord.

Mysta barbata (Mlgn.) Storfjord.

Ist neu für die arctische Fauna; Malmgren kennt das

Thier nur von der Küste von Bohuslän.

Eteone arctica (Mlgn.) Adventbay.

Nereis zonata (Mlgn.) Zweigletscherbucht.

Lumbriconereis fragilis (O. F. Müll) Storfjord, Zweigletscherbucht.

Scoloplos armiger (Müll) Storfjord.

Travisia Forbesi (Johnst.) Storfjord.

Brada inhabilis (H. R.) Storfjord.

Brada granulata (Mlgn.) Zweigletscherbucht.

Amphitrite cirrata (Müll.) Storfjord.

Scione lobata (Mlgn.) Storfjord.

Von dieser Art fand ich ein grosses Exemplar, welches bis auf eine gleich zu erwähnende Eigenthümlichkeit in allen Punkten mit der von Malmgren gegebenen Beschreibung übereinstimmte. Der Wurm steckte in seiner Röhre, welche aus einer feinen glatten Haut besteht, deren äussere Oberfläche von einer dichten schwarzen Schlammmasse überzogen

war, auf welcher mancherlei fremde Stoffe aufge kittet waren. Ueberraschend war, dass eine kurze Strecke hinter der Mündung des vorderen weiteren Röhrenabschnittes der weitere Eingang in denselben durch eine querstehende Platte wie durch einen Deckel verschlossen war; denn ein derartiger Verschluss, wie er sich bei den Röhren von Serpulaeen findet, war meines Erachtens bei einer Röhre, welche offenbar einer Terebellacee angehörte, bis jetzt nicht beobachtet. Ich spaltete deshalb die Röhre vorsichtig ihrer Länge nach, legte damit den Insassen, die *Scione lobata*, frei, und überzeugte mich, dass in der That der Verschluss der Röhre durch einen Deckel hergestellt wurde, welcher von einem der Tentakel des Wurmes gebildet wurde. Unmittelbar hinter dem Deckel lag der Wurm und zwar zunächst dessen dicht zusammengedrängte Tentakelkrone. An dem herausgenommenen Wurm konnte ich mit Sicherheit feststellen, dass ein Tentakel den scheibenförmigen Deckel trug; allein bei dem Versuche genau die Stellung dieses bevorzugten Fühlers zwischen den übrigen festzustellen, löste sich derselbe mit einer Anzahl seiner Nachbarfäden und ich konnte nur so viel sicher erkennen, dass er nicht in der Medianlinie, sondern in der rechten Hälfte des Tentakelbüschels seinen Platz gehabt hatte. Am isolirten Fühler unterschied man nun das 11^{mm} lange Stück, mit welchem der Faden zwischen den übrigen auf dem Kopflappen befestigt war, die deckelartige, den Verschluss herstellende kreisförmige Platte mit einem Flächendurchmesser von 3^{mm}, und ein 2,5^{mm} langes fadenförmiges Stück, welche vom Centrum der nach aussen gerichteten Fläche des Deckels frei hervorragte. Mit Hülfe des Mikroskopes liess sich erkennen, dass der Deckel von den gleichen Geweben wie der Faden gebildet sei; die Art aber, wie die Deckelscheibe aus dem Faden gebildet sein mag, ist mir nicht ganz klar geworden. Auf den Flächen der Scheibe lag eine Chitincuticula, wie sie an den Tentakeln sich findet, und die offenbar auf jeder Fläche im Centrum der Scheibe mit den erwähnten Abschnitten des Tentakelfadens zusammenhing; und so könnte es scheinen, als sei die Scheibe von einer Duplicatur der Tentakelwand in der Weise etwa gebildet, dass eine Strecke des Tentakels durch einen in der Richtung seiner Längsaxe wirkenden Druck scheibenförmig zusammengepresst sei. In dem Raume der zwischen den beiden die Scheibe bil-

denden Blättern sich findet, lag ausser spärlichem Bindegewebe eine Anzahl von kugeligen Körpern, welche vielleicht als Körper der Leibesflüssigkeit anzusehen sind. Der Punkt, über welchen ich, was den Bau der Scheibe betrifft, nicht ins Reine kam, war, dass im Inneren der Scheibe dem Rande derselben angeschmiegt, ein kurzer Faden lag, der herausfiel als ich die Chitincuticula der einen Fläche abhob; der Faden stimmte nach seinem Aussehen mit einem Stück Tentakel überein, sein eines Ende war scheinbar unverletzt, das andere offenbar zerstört, als ob das Fädchen hier irgendwo abgerissen sei. Ich muss die genauere Untersuchung dieser Deckelscheibe anderen überlassen, denen ein grösseres Material zu Gebot steht. — Hier möchte ich nur noch auf einige Punkte aufmerksam machen. Das ist zunächst die offenbare Homologie, welche zwischen diesem Deckel einer Terebellacee und dem einer Serpulacee besteht; in beiden Fällen ist einer der vom Kopftheile ausgehenden Anhänge in dieser Weise modificirt, dass dadurch ein Deckel gebildet wird; und wenn die dünne Deckelscheibe unserer Scione auch nicht die Entwicklung erreicht, wie der mächtige Deckel der Serpulaceen, so zeigt sie dagegen die Eigenthümlichkeit, in dem Fädchen, welches von der nach aussen gewandten Deckelfläche entspringt, ein Gebilde zu besitzen, welches offenbar den so mannigfaltig gestalteten Aufsätzen vieler Serpulaceen-Deckel entspricht. — Künftige Beobachter werden auch darauf zu achten haben, ob der Deckel der Scione, wie der mancher Serpulaceen, bei dem Geschäfte der Fortpflanzung eine Rolle spielt. —

Noch ist als auffällig hervorzuheben, dass diese Bildung von dem so umsichtigen Malmgren nicht erwähnt ist, da ihm doch offenbar zahlreiche Exemplare des Wurmes von verschiedenen Orten vorgelegen haben. Dass es sich in meinem Falle um eine Bildung handeln sollte, welche durch Zufall entstanden, oder als eine singuläre Misbildung zu betrachten sei, die hier zur Bildung eines dem Serpulaceen-Deckel analogen und homologen Organes geführt habe, mag ich nicht annehmen. Auch hier wird die Durchsicht eines grösseren Materiales die Entscheidung bringen, ob das Vorkommen des Deckels bei diesem Wurm ein ausnahmsloses, oder an welche Bedingungen dasselbe geknüpft sei.

Ereutho Smitti (Mlgn.) Storfjord.

Terebellides Strömii (Sars) Storfjord.

Sabella spetsbergensis (Mlgn.) Zweigletscherbucht.

Potamilla sp.? Zweigletscherbucht.

Aus dieser von Malmgren aufgestellten Gattung, von der bis jetzt keine spitzbergensche Art bekannt geworden ist, liegt mir ein Thier vor, welches ich mit keiner der beschriebenen Arten völlig identificiren kann. Es passte am besten auf dasselbe die Beschreibung, welche Malmgren von der *Potamilla neglecta* (Sars) gegeben hat, und ich würde auch wohl nicht zweifelhaft sein, dass es sich um diese Art handle, wenn nicht die Körperverhältnisse durchaus andere wären als bei der genannten Art. Denn während dort die Kiemen fast halb so lang als der übrige Körper sind, bleiben dieselben hier beträchtlich an Grösse zurück, denn der aus 30 Segmenten bestehende 20^{mm} lange Körper, dem überdies noch die letzten Segmente fehlen, trägt eine Kieme von nur 4^{mm} Länge. Die Röhre besteht aus einer Haut, welche zum grössten Theil mit Sandkörnchen und verschiedenartigen Fragmenten beklebt ist, zum Theil aber auch etwas Schlammüberzug besitzt. Das einzige, zudem nicht unverletzte Exemplar, welches mir vorliegt, reicht nicht aus, um festzustellen, ob es sich um eine neue Art handle und welches die Charactere derselben sind.

Euchone rubella n. sp. Adventbay.

Körper farblos, gedrunken, in seiner ganzen Länge gleichmässig dick, aus 34 Segmenten bestehend, 30^{mm} lang, 2^{mm} breit, mit kurzen 3^{mm} langen Kiemen. Erstes Segment mit dem grad gestreckten auf der Bauchfläche nur wenig eingeschnittenem Kragen fast so lang als die vier folgenden, auf der Mitte der Bauchfläche concav, auf der der Rückenfläche convex gegen das folgende Segment ausgerandet; die nächsten Segmente dreimal, die der Körpermitte anderthalb mal so breit als lang; Körperende zungenförmig plattgedrückt mit stark verkürzten Segmenten und breiter Afterrinne, welche in einer Länge von 2.5^{mm} über 9 Segmente sich erstreckt. Bauchfurchen auf der Bauchfläche des hinteren Theiles scharf, auf dem 9. Segmente links abweichend; auf dem Rücken der ersten 8 Segmente eine deutliche schwächere Längsfurche. Bauchschilder breit, rechtwinklig, aneinanderstossend. Borsten gelbroth gefärbt besonders stark im hinteren Körpertheile; die einfach zugespitzten

in doppelter Form: schlank mit schmalem flügelartigem Saume, und kürzer, fast spatelförmig durch breiten Flügel-saum; die von ihnen gebildeten Bündel nehmen an den hinteren Segmenten beträchtlich an Länge zu und sind, dem Körper eng anliegend, nach vorn gerichtet. Die Hakenborsten der vorderen Segmente mit langem Schaft und rechtwinklig umgebogener Spitze, deren Kante fein gesägt ist; die der hinteren Segmente kurz mit breit erweiterter Basis und starkem Endhaken, dessen Kante sägeförmig gezähnt ist. Jede Kiemenhälfte aus 9 Strahlen gebildet, welche über die Hälfte ihrer Länge hinauf durch eine Membran vereinigt sind, mit feinen schlanken Kiemenfäden, welche bis zur Spitze des gesäumten Kiemenstrahls reichen, hier aber sehr kurz werden; jederseits 4 schlanke Tentacularcirren. Die Röhre des Wurmes mit schwarzer Schlammschicht bekleidet.

Da ich das Thier mit keiner der beschriebenen Arten identificiren kann, bringe ich oben genannten Namen dafür in Vorschlag, und bemerke noch, dass für seine Erkennung auf den ersten Anblick die auffallende Kürze der Kiemen, und die stark hervortretende Färbung der Borsten maasgebend sein wird. Im Habitus ähnelt das Thier am meisten der von Malmgren abgebildeten *Euchone rubrocincta* (Sars), von der sie sich durch doppelte Form der graden Borsten und durch die Zahl der Kiemenfäden und Tentacularcirren unterscheidet. Eben so leicht unterscheidet sie sich von den bei Spitzbergen gefundenen *Euchone analis* (Kr.) und *Euchone tuberculosa* (Kr.), von der ersten durch den Gesamthabitus, sowie die Form, Zahl der Kiemenfäden und Tentacularcirren, von letzterer wesentlich durch die andere Beschaffenheit der Bauchschilder.

Gephyrea.

Phascolosoma Oerstedii (Kef.) Zweigletscherbucht.

Es liegt ein Exemplar vor, welches bis auf geringe Einzelheiten mit der von Keferstein (Zeitschr. f. wiss. Zoolog. Bd. XV. 1865. pag. 436) gegebenen Beschreibung seines *Ph. Oerstedii* übereinstimmt. Das Thier ist vom Körperende bis zum After 17^{mm} lang, und hat auf dieser Strecke eine Dicke von 4^{mm}, während der dünnere Rüssel 15^{mm} lang ist. Die glatte Oberfläche ist grau perlfarbig mit schwachen gelblichen Pigmentflecken. Am Darne fand ich drei Befestiger, während Keferstein nur einen an-

giebt; es waren ausserdem die Darmschlingen um den einen der langen Retractoren herumgewunden, ein Verhalten, welches wohl als eine durch eine Entwicklungsstörung veranlasste Missbildung aufzufassen ist. — Die Art war bis jetzt nur von Grönland bekannt.

Halicryptus spinulosus (v. Sieb) Storfjord.

Das Vorkommen dieser Thiere im Spitzbergen'schen Meere ist durch eine Notiz von Keferstein (Zeitschr. f. wiss. Zoolog. Bd. XV. 1865. pag. 441) bekannt geworden, der grosse, von Malmgren gesammelte Exemplare im Museum von Stockholm sah. — Da meines Wissens der Wurm in der Nordsee nirgends gefunden, sondern sein Vorkommen ausserhalb des arctischen Meeres auf die Ostsee (Reval, Riga, Danzig, Hiddensee, Kieler Hafen) beschränkt ist, so ergiebt sich für seine Verbreitung ein ähnliches Verhalten wie für das der *Antioe Sarsii*, nur dass der *Halicryptus* auch im südlichen Theile der Ostsee sich findet, wo die *Antioe Sarsii* fehlt. Dass auch der *Halicryptus* demnach als ein ursprünglich weit verbreiteter Bewohner des Nordmeers aufzufassen ist, der von der norwegischen Küste seit der Glacialzeit durch den Einbruch des Golfstromes verdrängt, in der Ostsee dagegen sich erhalten hat, darf wohl behauptet werden, wenn auch seine Verbreitung nicht als Beweis dafür gelten kann, dass das Eismeer einst durch das weisse Meer und die Ladogabai mit der Ostsee verbunden gewesen sei; denn da er sich auch im südlichen Theile der Ostsee findet, so kann nicht in Abrede gestellt werden, dass die Verbindung der Ostsee- und Spitzbergen-Formen zur Glacialzeit durch Wasserwege erfolgt sei, welche wie heute der Sund und die Belte, Nord- und Ostsee verbinden. Um so auffallender wird aber die eigenthümliche Verbreitung der *Antioe Sarsii*, welche mit ihren baltischen Formen, wie oben erwähnt, so in der Ostsee abgesperrt ist, dass ihre Verbreitung auf diesem Wege nicht erfolgt sein kann. — Sängner hat (nach Leuckart's Bericht über d. Leist. in d. Naturg. d. niederen Thiere während d. J. 1868—1869. Troschels Archiv f. Naturgesch. Jhrg. 35. T. II. pag. 281) die Mittheilung gemacht, dass die *Halicrypten* der Kieler Bucht, und die bei Danzig und Reval vorkommenden Unterschiede in den Schlundzähnen zeigen, in sofern die Kieler Varietät 8 Reihen von Schlundzähnen mit je 8—12 Seitenzähnen, die Danziger Varietät nur 5 Reihen

Schlundzähne mit je 4—8 Seitenzähnen besitzt. Wir erfahren nicht, ob damit Unterschiede in der Gesamtgrösse der Thiere verbunden sind. Es würde von Interesse sein, zu erfahren, ob sich hier Localrassen entwickelt haben, und in welchem Verhältnisse dieselben zu den spitzbergen'schen Formen stehen; und da will ich erwähnen, dass das mir vorliegende Thier in Bezug auf die Bildung der Schlundzähne eine Mittelstellung zwischen der Kieler und Danziger Form einzunehmen scheint, denn bei dem 19^{mm} langen Thiere zähle ich, wie es die Kieler Varietät zeigt, 8 Reihen, grosser leicht kenntlicher Schlundzähne, welche jederseits neben der Hauptspitze 2—4 Nebenzähne, also im ganzen, wie die Danziger Form, 8—10 Nebenzähne tragen. Da mir aber nur ein einziges obendrein kleines Exemplar von Spitzbergens Küste vorliegt, so darf man wohl dieser Beobachtung kein grosses Gewicht beilegen.

Nemertina.

Die wenigen gefundenen Nemertinen habe ich mit den bis jetzt bekannt gemachten nicht identificiren können, wobei allerdings in Betracht kommt, dass viele der vorhandenen Beschreibungen keineswegs der Art sind, dass man nach ihnen mit Sicherheit Bestimmungen machen kann, zumal wenn es sich, wie hier, um Würmer handelt, welche in Weingeist aufbewahrt sind. Hoffentlich finden die arctischen Plattwürmer bald einen eben so bewährten Bearbeiter wie das für die Anneliden gilt; dem wird es vorbehalten sein, zu entscheiden, ob ich im Recht war, hier neue Benennungen in Vorschlag zu bringen. Die generische Vertheilung habe ich im Anschluss an die Keferstein'sche Arbeit gemacht.

Nemertes maculosa (mihi). Zweigletscherbucht.

Würmer von 25—40^{mm} Länge, fast drehrund, vor der halben Körperlänge am dicksten (2—4^{mm} dick), gegen das Vorderende kaum, gegen das Hinterende allmählig und wenig verschmälert. Färbung schmutzig weisslich, mehr oder weniger rothbraun, meist fleckig pigmentirt; Oberfläche an stärker contrahirten Körperstrecken dicht quer geringelt. Das kurze, spitz kegelförmige Kopfende ohne Augen; jederseits mit einer Längsspalte, welche von der Mundöffnung fast bis zur Spitze läuft, die Rüsselöffnung aber nicht erreicht. Rüsselöffnung terminal, Rüssel länger als der Körper, drehrund, fadenförmig (0,5^{mm} dick) ohne Bewaffnung, mit reihenweis gestellten niedrigen Papillen.

Von *Nemertes fusca* (Fab. Leuck. Arch. f. Naturgesch. XV. Jahrg. 1849. I. pag. 152) unterscheiden sich die Thiere durch die weniger weit reichenden Seitenspalten des Kopfes.

Nemertes teres (mihi). Zweigletscherbucht.

Wurm von 50^{mm} Länge (doch fehlt vielleicht ein Stück des Schwanzendes), drehrund, im vorderen Drittel des Körpers dicker (4^{mm}) als in dem gegen das Schwanzende (1,5^{mm}) ziemlich gleich dicken Körpertheile. Oberfläche glatt, gleichmässig dunkel grünlichgrau. Das Kopfende stumpf kegelförmig, kürzer als breit, durch eine undeutliche Einschnürung an der Basis etwas vom übrigen Körper abgesetzt; jederseits mit einer fast bis zur Spitze reichenden Längsspalte, ohne Augen. Rüsselöffnung terminal, Rüssel drehrund fadenförmig ohne Bewaffnung mit reihenweis gestellten breiten niedrigen Papillen, liegt in zahlreichen Schlingen im vorderen verdickten Abschnitte des Körpers.

Borlasia incompta (mihi). Zweigletscherbucht.

Wurm von 30^{mm} Länge, drehrund; mit Ausnahme des zugespitzten Kopf- und Schwanzendes gleichmässig (2^{mm}) dick; Körperoberfläche glatt, weisslich. Kopfende nicht vom Körper abgesetzt, ganz kurz kegelförmig, ohne Augen und Seitenspalten. Rüsselöffnung ventral dicht hinter der Kopfspitze, unmittelbar hinter ihr die Mundöffnung; der ausgestreckte Rüssel kürzer als der Körper (18^{mm} lang) aber fast so dick als dieser, cylindrisch, seine Oberfläche ohne Papillen; unmittelbar hinter der Eingangsöffnung ein Hauptstilet auf langem braungefärbten Basalstücke, jederseits daneben eine Tasche mit je 3 Nebenstiletten.

Ferner berichtet

Herr Professor Kraus

Ueber die Bestandtheile des Chlorophyllfarbstoffs
und ihre Verwandten.

Die Untersuchungen, die ich in letzterer Zeit mit dem in der Sitzung vom 13. März beschriebenen Browning'schen Microspectralapparat über den Chlorophyllfarbstoff und seine Verwandten angestellt habe, und die ich von vornherein im Gegensatz zu den zahlreichen bis in die jüngste Zeit ausgeführten chemischen und physikalischen Bearbeitungen dieses merk-

würdigen Farbkörpers als physiologische bezeichnen möchte, haben bis jetzt zu einigen bemerkenswerthen Resultaten geführt, die hier vorläufig mitgetheilt werden sollen.

1. Es war für meine Absichten, die zunächst auf eine Zerlegung des »Chlorphylls« in verschiedene Farbstoffe und die Beziehung derselben zu verwandten abzielten, nothwendig, ein richtiges Bild von dem Absorptionsspectrum des alcoholischen oder ätherischen Chlorophyllauszugs zu besitzen, und da die bisher *) gelieferten Spectra bei aller Uebereinstimmung im Allgemeinen, im Einzelnen doch wichtige Abweichungen darbieten, eine Voruntersuchung über die Absorptionserscheinungen zu machen. Es kam mir dabei nur darauf an, Zahl, Stärke und mittlere Lage der Absorptionsbänder für meine Zwecke festzustellen, wobei von einer ausführlicheren Untersuchung bei bestimmter Dicke und Concentration der Lösungen einstweilen abgesehen wurde. Ich verwandte nach Bedürfniss mässig concentrirte und sehr verdünnte Lösungen, welch' letztere besonders zur richtigen Erkenntniss der Absorptionen im brechbaren Theil des Spectrums unbedingt erforderlich sind.

Die Lösungen waren stets frisch mit kochendem Alcohol — selten Aether — aus Blättern bereitet, die nach Sachs' Vorgang mehrmals mit reinem Wasser durchgekocht waren. Reinigungsprocesse anderer Art oder complicirte Darstellungsmethoden des difficulten und chemisch noch so unbekanntem Farbstoffs lassen meines Erachtens tiefergreifende Alterationen befürchten, als vermuthliche Beimengungen, die übrigens nach dem Vergleich mit dem Spectrum lebender Blätter in störendem Grade gar nicht vorhanden sind. — Ausserdem wurden nur Blätter gewählt, von denen gewiss ist, dass sie auffallende Mengen fremder in Alcohol löslicher Substanzen nicht enthielten. Die Untersuchung erstreckte sich auf folgende Pflanzen: Deutzia, Philadelphia, Saxifraga, Primula, Funkia, Sanguisorba, Caltha, Prunus, Hedera, Hablitzia, Betonica, Rhododendron, Lolium, Paeonia, Ribes, Camellia, Pittosporum, Pyrus, Lappa, Pastinaca, Sambucus, Ampelopsis, Mercurialis, Ulmus, Selaginella, Marchantia, Cladophora.

*) Vgl. die Literatur bei Hagenbach, Pogg. Ann. Bd. CXXI St. 2 S. 246, wo übrigens die botanischen Schriftsteller über den Gegenstand nicht aufgenommen und die neuere Notiz von Schön, Fresenius, Zeitschr. f. anal. Chemie IX. 1870 S. 327 und die Arbeit von Gerland und Rauwenhoff, Arch. Neerl. T. VI. 1871. hinzuzufügen sind.

Nach meinen Beobachtungen liefern alle Pflanzen genau ein und dasselbe Spectrum, das aber bisher, besonders im brechbareren Theil bald mehr bald weniger ungenau angegeben worden ist.

Bei mässig concentrirten Lösungen erhält man im ersten Theil des Spectrums (Roth bis Grün) constant vier schmale Absorptionsbänder, die sich in abnehmender Stärke in Roth (I), Orange (II), Gelb (III) und Grün (IV) folgen. Der bekannte schwarze Streif in Roth zwischen B u. C ist allein scharf begrenzt — ich lasse seine Duplicatur einstweilen dahin stehen — die übrigen nach beiden Seiten schattenartig auslaufend, der im Grün oft ausserordentlich zart, aber wie III stets vorhanden. Um eine Anschauung von der Lage der Bänder auch ohne graphische Darstellung zu geben bemerke ich, dass bei meinen Messungen die Frauenhofer'schen Linien folgende Lage an der Scala einnahmen:

B	C	D	E	b	F	G
30	70	170	345	380	510	865

Die Lage der Bänder ist dann:

I	II	III	IV
35—80	120	190	310
	(Mitte)		

Bei dieser Concentration findet eine Verdunklung von etwa 440 an, und von 480 eine totale Absorption des Spectrums statt.

Verdünnt man die Lösung soweit, dass sie nur gelbgrün erscheint, dann gewahrt man in der zweiten Hälfte des Spectrums (Blau bis Violett), die verdunkelt ist, drei sehr charakteristische breite Absorptionsbänder (Anschwellungen der Absorption). Der erste Streifen von ziemlicher Intensität, nach beiden Seiten schattenartig verlaufend, liegt gleich hinter F (V), er ist schmaler als der zweite (VI), der etwa in der Mitte zwischen F und G schattenartig beginnt und vor und auf G zu einer fast schwarzen Absorption anschwillt, dann hinter G sehr rasch aufhört; — später erhebt sich die Verdunklung zu einer bis an's Ende des Spectrums reichenden totalen Absorption. Die Lage der Bänder ist:

V	VI	VII
(Ribes) 530 — 600 — 680	765 — 820 — 880	beginnt 960
(Anfang) (Mitte) (Ende)		

Aus dem Vorstehenden ist ersichtlich, dass von allen bisherigen Darstellungen des Chlorophyllspectrum die zuletzt von Hagenbach (a. a. O.) gegebene weitaus die richtigste ist, dass

ader auch an dieser das von mir als VII bezeichnete Band (nach Hagenbach's Bezeichnung, der den Streifen des »modificirten« Chlorophylls, in das Spectrum aufnimmt, wäre es VIII) nicht genügend hervorgehoben ist. Es ist ferner gewiss, was noch in der jüngsten Arbeit von Gerland und Rauwenhoff in Frage gelassen wurde, dass der Chlorophyllfarbstoff in allen Pflanzen derselbe ist.

Es schien mir von grosser Wichtigkeit auch die Spectra unversehrter, frisch vor den Apparat gebrachter Blätter, die ebenfalls bis heute Gegenstand widersprechender Angaben sind, festzustellen. Bei der Gelegenheit hat sich der Microspectralapparat besonders geeignet erwiesen, da mit ihm leicht und ausserordentlich klar auch dann die Bänder zu constatiren waren, wenn andere Apparate darüber unlösliche Zweifel liessen. Die Absorptionsbänder sind nach Zahl und Bau genau die der Lösung, aber ihre Lage ist verschoben. Man unterscheidet mit Leichtigkeit die Bänder I—V, und die letzten (VI und VII) erscheinen wohl nur der Undurchsichtigkeit der bisher angewandten Blätter wegen nicht; alle Bänder sind gleichmässig weiter gegen das rothe Ende hingerrückt. Ihre mittlere Lage ist

I	II	III	IV	V
20—65	90	180	280	450

Ich glaube folgern zu dürfen, dass das Chlorophyllmolecül bei der Lösung in Alcohol u. s. w. keine chemische Aenderung erleidet; die constant verschobene Lage der Bänder deutet auf eine Aenderung des physikalischen Zustandes desselben; eine genauere und theoretische Betrachtung dieser merkwürdigen Erscheinung gibt vielleicht wichtige Aufschlüsse über die innere Anordnung der Chlorophyllmolecüle in den Protoplasmagebilden.

2. Die Versuche den Chlorophyllfarbstoff als eine Composition (Mischung) verschiedener Farbstoffe darzustellen, sind auch nachdem Fremy's Theorie (Ann. scienc. nat. 1860 p. 45) durch Micheli und Andere widerlegt worden, immer wiedergekehrt. Im Gegensatz zu diesem, der zersetzende Mittel angewandt, gelang es 1868 Filhol (Ann. chimie et phys. 1868 p. 332) durch mechanische Operation und weniger eingreifende chemische Agentien eine Trennung des Chlorophylls in einen grünen und gelben Farbstoff zu bewirken. Ich habe dessen Versuche zur Zeit noch nicht wiederholt und es ist möglich, dass er bereits die richtigen Farbstoffe erhalten; allerdings ist es, wenn die von Gerland und Rauwenhoff (a. a. O. fig. 8) angegebenen

Spectra seiner Farbstoffe zutreffen, nicht der Fall. — Ein Gleiches gilt von Timiriaseff's Farbstoffen, deren in Bot. Ztg. 1869 S. 884 erwähnte Spectra von den meinigen abweichen. — Nic. Müller in Heidelberg hat (Pringsh. Jahrb. VII S. 203) 3 Farbstoffe im Chlorophyll vermuthet; es wird sich aus dem Folgenden ergeben, was daran richtig ist.

Die Idee, dass das Chlorophyll eine Mischung von Farbstoffen sei, ist mir auf spectralanalytischem Wege gekommen. Es war mir nemlich bei Untersuchung des Chlorophyllspectrum der Streifen V besonders aufgefallen, nachdem ich bereits früher (s. Sitzb. 13. März) diesen Streifen am Leucophyll etiolirter Pflanzen wahrgenommen. Glücklicher Weise bot sich auch ein untadelhaftes Trennungsmittel der vermutheten Farbstoffe dar, in dem von Millardet und mir bereits früher mit Erfolg verwendeten Benzol, bei dessen Indifferenz seine Anwendung auf alcoholische Lösung gewiss den Vorwurf chemischer Spaltung nicht zulässt.

Schüttelt man eine alcoholische Chlorophylllösung mit einer beliebigen, beispielsweise der doppelten Menge Benzol, so erhält man alsbald in dem letztern eine schön grüne Lösung, die gegen das alcoholische gelbgrüne Chlorophyll gehalten, einen deutlichen Stich in's Blaue hat, während im Alcohol eine rein goldgelbe Lösung bleibt. In den meisten Fällen genügt eine mehrmalige Wiederholung der Operation, um die letztere vollständig rein von Grün zu erhalten, in andern inhärrt ein Rest von Grün sehr hartnäckig. — Giesst man ohne alle Erschütterung Benzol auf alcoholisches Chlorophyll, so ist nach mehrtägigem Stehen eine völlige Trennung in den grünen und gelben Farbstoff eingetreten.

Der Vorgang ist offenbar ein rein dialytischer. In der gewöhnlichen Chlorophylllösung sind zwei Farbstoffe vorhanden, ein blaugrüner und ein gelber, beide sind in Alcohol und Benzol in verschiedenem Grade löslich, der blaugrüne leichter in Benzol, der gelbe in Alcohol; bringt man daher Benzol zu einer weingeistigen Lösung der Mischung, so geht der blaugrüne in das Benzol über. — Die Trennung der Farbstoffe erfolgt auch schon bei der Verdunstung am Rande eines Tropfens alcoholischen Chlorophylls oder bei der Filtration desselben am Rande des Papierfilters. Man sieht dann am Rande eines chlorophyllgrünen Flecks zu äusserst einen goldgelben, darauf einen blaugrünen Saum, wie Müller zuerst mitgetheilt; der centrale Fleck stellt aber nicht, wie er meinte, einen 3ten Farbstoff, sondern die ungetrennte

Mischung der beiden marginalen dar. Der blaugrüne Farbstoff für sich verdunstet, gibt keinen andersfarbigen Saum.

Die blaugrüne Benzollösung, fluorescirt schön carminroth, scheinbar dunkler als »Chlorophyll« und zeigt die Absorptionsbänder I—IV genau wie dieses. Im brechbareren Theile in concentrirten Lösungen völlige Absorption von 480 ab, bei gehöriger Verdünnung — Verdunkelung dieses Theiles und darin drei breite Bänder (Anschwellungen), die sich von denen des »Chlorophylls« unterscheiden. Das erste Band (5) schwach aber breit, beiderseits allmählig verlaufend, mitten zwischen F und G, ein zweites (6) fast schwarzes, beiderseits scharf begrenztes vor und auf G, ein hinter dieser Linie gelegenes (7) nimmt das Spectrumende hinweg.

Die Lage ist:

5	6	7
600—670—740	830—870—910	beginnt 960.

Die goldgelbe alcoholische Lösung fluorescirt unter den gewöhnlichen Verhältnissen — wenn man mit einer Linse einen Sonnenlichtkegel auf dieselbe wirft — nicht, zeigt in der ganzen ersten Hälfte des Spectrums bis vor F keine Spur einer Absorption, dagegen von 450 und 480 an in concentrirten Lösungen totale Verfinsternung, in dünnen Lösungen Verdunkelung mit 3 breiten Bändern, die sich von denen des blaugrünen Farbstoffs wesentlich unterscheiden. Das erste intensivere aber schmälere Band (1) liegt gleich hinter F, ein schwächeres und breiteres (2) vor und auf dem mit 6 bezeichneten des blaugrünen Farbstoffs, hinter G endlich wird das Ende des Spectrums total hinweggenommen. Die Lage der Bänder ist

	1	2	3
Gerste	490—560—630	680—750—890	beginnt 960
Selaginella	520—560—600	700—790—880	» »
Epheu	540—590—640	720—790—860	» »

Durch Salz- oder Schwefelsäure wird die Lösung zunächst smaragd- dann spangrün, endlich indigblau gefärbt.

Vergleicht man die Spectra des blaugrünen und goldgelben Farbstoffs mit dem des »Chlorophylls«, so erscheint letzteres als eine Combination (Uebereinanderlagerung) der beiden ersteren — ein schlagender Beweis für die Richtigkeit der Annahme, dass das gewöhnliche »Chlorophyll« eine Mischung der 2 Farbstoffe ist. Die Streifen I—IV des Chlorophylls sind Eigenthum des blaugrünen Farbstoffs, der Streifen V gehört dem goldgelben Farbstoff an; die als VII bezeichnete Absorption ist beiden ge-

meinschaftlich. Zur Beurtheilung von VI ist festzuhalten, dass an dieser Stelle neben und aufeinander liegen 6 des blaugrünen und 2 des goldgelben Farbstoffs. Der Streifen VI zeigt in der That deutlich, dass er aus den zwei genannten Bändern combinirt ist; er beginnt, 2 des gelben Farbstoffs entsprechend, allmählich und und schwillt, an Stelle von 6, zu einem rasch endenden fast schwarzen Bande an. Wenn nach den angegebenen Zahlen scheinbar Incongruenzen der Lage statt haben, so ist hervorzuheben, dass die Messungen bei verschiedenen Concentrationen statt fanden.

3. Der physiologische Werth der im Vorstehenden vollzogenen Trennung der Farbstoffmischung, die wir »Chlorophyll« nennen, in 2 Farbstoffe — liegt nicht sowohl in dem Nachweis der Existenz dieser Körper, als vielmehr in dem der nahen Beziehung des einen der Farbstoffe, mit einem bereits bekannten ebenfalls an Protoplasma gebundenen Farbstoff, dem in etiolirten Pflanzen vorhandenen Leucophyll, und dem in Blumen und Früchten befindlichen Anthoxanthin.

Ich habe schon früher (Sitzungsb. 13. März) das Spectrum etiolirter Blätter und ihres Auszugs von *Ornithogalum nutans* angegeben und gezeigt, dass es identisch ist mit dem des Anthoxanthins von *Eranthis* und *Solanum Pseudocapsicum*. Untersuchungen über das Leucophyll der Gerste und anderer Pflanzen haben dies vollständig bestätigt.

Der goldgelbe, unter den angegebenen Verhältnissen nicht fluorescirende Farbstoff etiolirter Pflanzen, der mit HCl und SO₃ die oben erwähnte Reaction gibt, verhält sich in stärkeren und schwächeren Lösungen genau wie der goldgelbe Farbstoff des Chlorophylls, die Lage der 3 Bänder *) des brechbarern Theils ist beispielsweise bei der Gerste:

1	2	3
500—560—620	680—750—810	beginnt 960.

Genau so verhält sich das Anthoxanthin von Blüten (*Forsythia*, *Ranunculus*, *Ficaria*, *Doronicum*, *Berberis*) und Früchten.

Dass lebende etiolirte und Blumen-Blätter ihre Streifen ebenfalls in vorgerückter Lage zeigen, habe ich bereits früher

*) Das von Askenasy Bot. Ztg. 1867 Taf. V Fig. 3 gegebene Spectrum deutet nur das erste der 3. Bänder an, und ist insoferne nicht typisch.

angegeben und allgemein bestätigt gefunden. Das Blatt der etiolirten Gerste zeigt folgende Lagen:

1	2	3
420—460—500	Mitte 665	—

»Anthoxanthin«, »Leucophyll« und der in den grünen Blättern vorhandene goldgelbe Farbstoff sind demnach identisch.

Aufgabe bereits vorbereiteter Versuche soll es sein, die quantitativen und vermuthlichen genetischen Beziehungen festzustellen, die zwischen dem gelben und blaugrünen Farbstoff im ergrünenden und ergrünten Blatte statt haben.

Sitzung vom 10. Juli 1871.

Herr Professor Dr. Fr. Pfaff

macht Mittheilung über den Wassergehalt der Silicate und beschreibt zunächst einen Apparat, mittelst dessen es möglich sei, die mechanisch in den Gesteinen vollständig eingeschlossenen Bestandtheile, flüssiger oder gasartiger Natur zu untersuchen. Er berichtet darauf über die von ihm bisher angestellten Versuche mit demselben. Aus denselben geht hervor, dass alle Gesteine der Familie des Granites mechanisch eingeschlossenes, selbst bei schwacher Rothglühhitze nicht entweichendes Wasser enthalten. Dasselbe findet sich deutlich nachweisbar auch in den einzelnen Bestandtheilen, welche in grösseren Krystallen ausgeschieden sind, namentlich in Quarz und Feldspath. Die Menge desselben schwankt in den bisher untersuchten Gesteinen zwischen 0,6 und 1,8 pC. Eine Reihe von Laven, kompakten, wie schlackigen, vom Vesuv und vom Aetna ergaben in derselben Weise untersucht keinen Wassergehalt.

Ein zweiter Bestandtheil, der in denselben Gesteinen und deren einzelnen Mineralien nie fehlt, ist das Chlornatrium. Doch ist dasselbe in so geringer Menge vorhanden, dass nur in einem Falle bei den Quantitäten, die sich nach dem angewandten Verfahren auf ein Mal verarbeiten lassen, eine quantitative Bestimmung möglich war. Dieselbe ergab als Chlornatriumgehalt eines schwedischen Granites etwas mehr als 0,2 pC.

Der Vortragende glaubt, dass diese Bestandtheile, von denen das Chlornatrium auch in Kalksteinen fast aller Formationen von ihm nachgewiesen werden konnte, für die Frage nach der Entstehung dieser Gesteine von Wichtigkeit sei, behält es sich jedoch vor, darauf näher nach weiter fortgesetzten Untersuchungen einzugehen.

Hierauf macht

Herr Professor Kraus

weitere Mittheilungen über den Chlorophyllfarbstoff.

1. Die Wiederholung der Filhol'schen Versuche (vgl. Sitzb. 7. Juni), das Chlorophyll durch organische Säuren oder Filtration mit Knochenkohle in zwei (präexistirende) Farbstoffe zu zerlegen, hat ergeben, dass man auf diesem Wege kein reines Resultat erhält. Den gelben Farbstoff rein, d. h. ohne Absorptionen im ersten Theil des Spectrums zu bekommen, ist mir weder auf seinem mechanischen noch chemischen Wege gelungen; jedenfalls aber wird der blaugrüne Farbstoff nach seiner Methode, wie ja schon die Gerland-Rauwenhoff'schen Spectra zeigen, nur im Zustande hochgradiger Decomposition erhalten; er zeigt nicht allein den Hagenbach'schen Streifen des »modificirten« Chlorophylls, sondern auch beträchtliche Lage- und Intensitätenänderung der übrigen Bänder, wie später ausführlich mitgetheilt werden soll.

2. Es ist neulich bemerkt worden, dass im lebenden Blatt die Absorptionstreifen eine gleichsinnige Verschiebung nach Links (Roth) hin erfahren, wenn man den weingeistigen Extract des Chlorophylls als Norm annimmt. Versuche zur Ergründung der Erscheinung haben zu dem merkwürdigen Resultate geführt, dass die Lage der Absorptionsbänder des Chlorophylls (auch des Anthoxanthins, Leucophylls, Blumenblau und wohl aller absorbirenden Substanzen?) sich mit der Dichtigkeit (specifischem Gewicht) des lösenden Mediums ändert. Je dichter das Lösungsmittel, desto weiter rücken die Absorptionsbänder gegen das rothe Ende (in die Strahlen langsamerer Schwingung) und umgekehrt. Man kann durch genaue Messungen constatiren, dass eine Chlorophylllösung mit Glycerin oder Aether versetzt, in dem einen Falle die Bänder nach Rechts (Roth), im zweiten nach Links (Violett) verschoben zeigt. Es wäre damit ein Mittel gegeben,

durch sehr genaue Versuche die Dichtigkeit der protoplasmatischen Grundlage der Chlorophyllkörner zu bestimmen.

3. Der Liste von Pflanzen, in denen der gelbe und blaugrüne Farbstoff als Bestandtheile des »Chlorophylls« nachgewiesen wurden, kann ich jetzt auch die Farne hinzufügen: *Aspidium Nephrodium*, *Scolopendrium*, *Onoclea*. Die Trennung versagt hier gewöhnlich, wenn man die Fiedern vorher in Wasser kocht, niemals auf sofortiges Ausziehen mit Alcohol.

4. Eigenthümliche Resultate hat die wiederholte *) Untersuchung einer grossen nicht näher bestimmten *Oscillarie* hinsichtlich der beiden Farbstoffe ergeben. Frisch oder getrocknet mit Alcohol ausgezogen gibt die Alge den bekannten braungrünen Auszug, der mit Benzol behandelt in diesem eine blaugrüne, im Weingeist eine — mit dem gewöhnlichen gelben Farbstoff verglichen — orangerothe Lösung zurücklässt. Erstere zeigt im zweiten Theil des Spectrums, den wir früher nicht näher untersuchten, wesentliche Abweichungen von den mitgetheilten Absorptionen des blaugrünen Farbstoffs anderer Pflanzen, letztere stimmt mit dem gewöhnlichen gelben Farbstoff in den Streifen überein, aber vor das erste Band (1) ist noch ein anderes angefügt und das Spectrum schon von 300 an verdunkelt. Die Lage der Streifen ist:

1 ^a	1 ^b (1)	2	3
380—430—480	520—560—600	Mitte 740	beginnt 950.

Ich lasse einstweilen dahingestellt, ob bei unserem »Phycocyanthin« ein Irrthum (unreine Darstellung) untergelaufen, oder ob diese niedern Organismen nach Gattung und Species oder Entwicklungsstadien wechselnde Farbstoffe besitzen.

5. Was die gelben Blumenfarbstoffe anlangt, so wurde spectralanalytisch Anthoxanthin weiter nachgewiesen in: *Mimulus luteus*, *Gentiana lutea*, *Corydalis lutea*, *Hibbertia volubilis*, *Calceolaria rugosa*, *Nuphar luteum*, *Brassica nigra*, *Sedum acre*, *Lysimachia nummularia*, *Taraxacum officinale*, *Matricaria* (Scheibenblüthen). Ein abweichendes Spectrum erhielt ich aus den Petalis von *Eschscholtzia californica* (wie es scheint auch bei *Gazania* und wahrscheinlich andern hochgelben Blüthen). Bei starker Concentration der Lösung totale Absorption von 370 an, bei schwacher, Bänder, die etwa den gewöhnlichen gleich

*) Vgl. Millardet et Kraus in *Mém. Ac. scienc. de Strasbourg* Vol. VI. 1868.

liegen, an den Anfang derselben gesellt sich aber noch ein weiteres, schwaches

1	2	3	4
430-465-500	550-590-630	765 (eine kleine Anschwellung)	beg. 930

Bei der etwas wechselnden Lage der Bänder des gelben Farbstoffs überhaupt wäre es nicht unmöglich, dass dieser Farbstoff wie das erwähnte »Phycoxanthin« nur Modificationen des gewöhnlichen Farbstoffs wären, zumal da alle mit HCl oder SO₃ die bekannte Grün- und Blaufärbung zeigen.

Hinsichtlich des jüngst bekannt gemachten Anthochlors (Bot. Ztg. 1871 S. 475 ff.) bemerke ich, dass ich schon im verflossenen Winter die abweichende continuirliche also nicht charakteristische Absorption des Blau und Violett bei Auszügen von *Acacia dealbata* und *armata* gesehen habe.

6. Untersuchungen blauer und violetter Blumenblätter und ihres alcoholischen Auszugs haben bis jetzt bei einer Anzahl Pflanzen gleiche und charakteristische Spectra ergeben (*Delphinium*, *Campanula*, *Iris*, *Tradescantia*, *Anchusa*, *Gilia*, *Clematis*, *Echium*). Die erstgenannte Pflanze möge als Beispiel der sämmtlich in der Mitte des Spectrums liegenden Absorptionen dienen (weingeistige Lösung.)

Das äusserste Roth ist hinweggenommen. Hinter C beginnt eine ziemlich gleichmässige Verfinsterung des Spectrums bis gegen F, und innerhalb dieser liegen 4 Streifen verschiedener Breite und Intensität. Der erste und schmalste, seiner Intensität nach der zweite im Rang, liegt sehr wenig hinter H des Chlorophylls, der zweite intensivste hat seine Mitte hinter D, etwa 230, ein dritter schattenartiger fast genau auf E; zwischen b und F endlich liegt eine letzte schwache Anschwellung der Absorption.

7. Ueber die quantitativen Beziehungen des gelben Farbstoffs im etiolirten und ergrünten Blatt (*Gerste*) liegt mir zur Zeit eine beschränkte Reihe von Zahlen vor. Soviel geht daraus mit Sicherheit hervor, dass nach wenigen Stunden ergrünte *Gerste* in gleichem Trockengewicht des Blattes beträchtlich weniger gelben Farbstoff enthält als etiolirte. Allerdings glaube ich, dass die Darstellung des gelben Farbstoffs aus dem »Chlorophyll« der grünen Pflanze mit kleinen Verlusten desselben verbunden ist, doch scheinen mir diese, wie auch die nicht wohl zu vermeidenden Beimengungen fremder Stoffe nicht so erheblich zu sein, dass sie das Resultat wesentlich trüben.

Endlich macht

Herr Professor **Zöller**

eine vorläufige Mittheilung *):

Ueber Ernährung und Stoffbildung der Pilze.

Es unterliegt keinem Zweifel, die Pflanze bedarf des Lichtes zur Assimilation des Kohlenstoffes aus der Kohlensäure. Allein eben so gewiss scheint es zu sein, dass, sind nur einmal bestimmte kohlenstoffhaltige Assimilationsprodukte gebildet, diese dann im Pflanzenorganismus auch bei Abwesenheit des Lichtes weiter umgeändert werden können. Es wäre aber von grösstem Interesse, die im Dunkeln in der Pflanze verlaufenden Bildungs- und Umbildungsprocesse kennen zu lernen, denn hiedurch würde man sicherlich zu wichtigen Aufschlüssen über die Entstehung der Endprodukte des pflanzlichen Stoffwechsels gelangen.

Bei einem derartigen Studium müsste zunächst festgestellt werden: welches sind die kohlenstoffhaltigen Assimilationsprodukte der Pflanze, die eine Umbildung in die höheren Pflanzenstoffe erfahren; ferner: geschieht eine solche aus diesen Producten in der chlorophyllfreien Zelle und braucht das Licht hiebei nicht mitzuwirken? In der That waren meine im Nachfolgenden mitgetheilten Versuche vorzugsweise auf die Erledigung dieser Vorfragen gerichtet.

Wie man weiss, hat Liebig schon vor langer Zeit darauf hingewiesen, die organischen Säuren dürften nicht allein die ersten kohlenstoffhaltigen Assimilationsproducte der Pflanzen sein, sondern sie würden auch weiter in Kohlenhydrate etc. übergeführt; ausserdem entstünden aller Wahrscheinlichkeit nach aus dem Ammoniak und den organischen Säuren unter Betheiligung der Aschenbestandtheile die Eiweissstoffe in der Pflanze. Selbstverständlich hat Liebig damit nicht ausgesprochen, dieses sei der einzige Weg der Bildung der Kohlenhydrate, Eiweisskörper u. s. w.; er bestreitet keineswegs die Möglichkeit einer directen Bildung z. B. der Kohlenhydrate — wie dieses schon Davy wollte — aus Kohlensäure und Wasser, allein bis jetzt liegen keine Beobachtungen vor, die eine solche Bildungsweise wahr-

*) Unter Vorzeigung von Pilzvegetationen in wässerigen Nährstofflösungen.

scheinlich machen. Die Erfahrung der Botaniker, dass die chlorophyllhaltige Zelle, sobald sie vom Lichte getroffen, ihre Assimilationsthätigkeit beginnt und Sauerstoff ausscheidet, und dass hiebei gleichzeitig Stärkekörner auftreten, beweiset wohl einen Organisationsvorgang, aber noch lange keinen Bildungsvorgang der Stärkesubstanz direct aus Kohlensäure und Wasser. --

In meinen Versuchen waren daher die organischen Säuren -- in den hier mitgetheilten Versuchen die Essigsäure — die Kohlenstoffquelle. Als chlorophyllose Zellen wurden Schimmelsporen gewählt.

Die ersten Versuche, welche ich mehr zur Orientirung und um festzustellen: ob sich die Schimmelsporen in einer die Aschenbestandtheile der Pflanzen, Essigsäure und Ammoniak enthaltenden Lösung entwickelten, unternahm, wurden im October 1870 begonnen und im April 1871 beendigt.

Die Lösung, mit frisch destillirtem, völlig reinem Wasser bereitet, enthielt essigsaures Ammoniak, essigsaures Kali, essigsaures Natron, essigsauren Kalk, essigsaure Magnesia, saures phosphorsaures Kali und schwefelsauren Kalk, und zwar diese Salze in einer Menge von 1,5 Proc. oder von 15 Grm. in 1 Liter. Je zwei Liter der Lösung befanden sich in Einem Kolben; derselbe war damit ungefähr zu $\frac{2}{3}$ angefüllt. Der Verschluss geschah mit einem in Wachs gut getränkten, doppelt durchbohrten Kork, in dessen Bohrungen heberförmig gebogene Glasröhren passten. Die eine Glasröhre mündete im Kolben gerade unterhalb des Korkes aus, die zweite ging bis fast zum Spiegel der Flüssigkeit. Mit den ausserhalb des Kolbens befindlichen Schenkeln der beiden Glasröhren waren weitere, gleichfalls nach abwärts gehende, mit Kalihydrat und gereinigter Baumwolle gefüllte Glasröhren verbunden. Durch diese Vorrichtung wollte man nicht bloss ein Eintreten von Pilzsporen in den Kolben verhindern *), sondern auch ein solches von kohlen säurehaltiger Luft; ausserdem konnte hier auch die bei Beginn des Versuches in dem Kolben befindliche atmosphärische Luft durch von ihrer Kohlensäure befreite Luft ersetzt werden.

Aus den in spärlicher Menge in die beschriebene Flüssigkeit ausgesäeten Schimmelsporen bildeten sich zuerst weisse Flocken, welche anfänglich in der Flüssigkeit vertheilt waren, dann aufwärts stiegen, dunkle Pünktchen bekamen und schliesslich braunschwarze gallertartige Häufchen bildeten. Dieselben

*) Obgleich dieses kaum nöthig gewesen wäre.

bestanden unter dem Microscope aus kleinen dickwandigen mit einer braunen Zone versehenen Zellen, und schwammen jedes für sich in der Flüssigkeit, zumeist auf der Oberfläche derselben; nur wenige der Häufchen hatten sich zu Boden gesenkt oder sassen in der Flüssigkeit befindlich an den Glaswandungen.

Die Entwicklung der Sporen und Pilze war eine langsame und verhältnissmässig wenig bedeutende. Zum Theile war dieses bedingt durch die Zusammensetzung der Nährflüssigkeit, besonders durch die Phosphorsäurequelle; möglich noch, dass die Concentration der Flüssigkeit zu stark war. Aber auch die Temperatur, welche nur im Anfange des Versuches 14 bis 15° betrug, im Winter jedoch nie über 10 bis 12° hinausging, häufig genug aber während der Nacht auf 2 bis 4° sank, wirkte wesentlich vermindernd auf die Production an Pilzmasse. Bei einer Vegetationsdauer von über 6 Monaten wurden in 8 Liter Flüssigkeit, welche in 4 Kolben vertheilt war, nur 2,316 Grm. trockene Pilzmasse geerntet.

So wenig nun auch die Ernte an Pilzmasse in's Gewicht fiel, so zufriedenstellend war das Ergebniss der mit ihr angestellten qualitativ-chemischen Untersuchung. Diese lieferte den Beweis, dass bei einem Gehalte von 6,877 Proc. Asche die Pilze die Endprodukte des pflanzlichen Stoffwechsels: ein flüssiges Fett, lösliche*) und unlösliche Kohlenhydrate, sowie Eiweissstoffe enthielten, beziehungsweise aus den Bestandtheilen ihrer Nährflüssigkeit gebildet hatten.

Nachdem dieses Ergebniss erhalten worden war, wiederholte ich den Versuch mit einer etwas veränderten und weniger concentrirten Nährflüssigkeit. Statt des phosphorsauren Kali's wurde in dem Versuche Nr. I phosphorsaures Ammoniak, in dem Versuche Nr. II phosphorsaures Natron gegeben, und die Concentration der Lösung betrug nur mehr ungefähr $\frac{1}{3}$ der früheren. 1 Liter Nährflüssigkeit enthielt nämlich:

	Versuch I	Versuch II
Phosphorsaures Ammoniak	1,50	— Grm.
Phosphorsaures Natron	—	1,00 »
Essigsaures Ammoniak	1,50	3,00 »
Essigsaures Kali	0,70	0,70 »
Essigsaures Natron	0,50	— »
Essigsauren Kalk	1,20	1,20 »
Essigsaure Magnesia	0,10	0,10 »
Schwefelsauren Kalk	0,04	0,04 »
	<hr/> 5,54	<hr/> 6,04 »

*) Die Fehling'sche Lösung reducirende Substanzen.

In jeden der bei diesen Versuchen etwas kleiner gewählten Kolben kam 1 Liter der Nährflüssigkeit; die Kolben waren damit wenig über die Hälfte gefüllt. Die Flüssigkeit Nr. I reagirte neutral mit einem Stich in's Sauere; sie war vollkommen klar und blieb es auch, obgleich nach zwölfstündigem Stehen sich einige wenige glashelle Kryställchen auf den Boden und an die Wandungen des Kolbens abgesetzt hatten. Die Flüssigkeit Nr. II reagirte alkalisch und war weiss opalisirend. Es wurden in jeden Kolben einige Sporen gesäet, die Kolben wie angegeben verschlossen und die darin befindliche Luft herausgesogen, um an ihre Stelle kohlenäurefreie Luft zu bringen.

Man sieht, die einzige Quelle, woraus die Sporen bei ihrer Entwicklung den Kohlenstoff schöpfen konnten, war die Essigsäure; jede andere Kohlenstoffquelle, ja selbst die Kohlensäure der atmosphärischen Luft war ausgeschlossen. Ebenso mussten die Pilze ihren Stickstoffbedarf dem Ammoniak entnehmen.

Die neuen Versuche begannen am 10. Juni 1871. Schon nach einigen Tagen hatten die ausgesäeten Sporen in der Flüssigkeit Nr. I, welche die Phosphorsäure in Form von phosphorsaurem Ammoniak enthielt, kleine weisse Rasen auf der Flüssigkeits-Oberfläche gebildet und bald fingen diese, indem sie sich immer weiter ausbreiteten, zu fructificiren an. Am 4. Juli konnte eine dicke, fest zusammenhängende Pilzdecke abgenommen werden, welche, nachdem sie 4 Stunden aufgehängt war und keine Flüssigkeit mehr abtropfte, 11,11 Grm., bei 100° getrocknet, 1,465 Grm. wog. In der Nährflüssigkeit, die noch immer gleiche Reaction — neutral mit einem Stich in's Sauere — wie bei Beginn des Versuches zeigte, befanden sich aber noch zahlreiche weisse Pilzflocken; sie verblieben, nachdem 200 C. C. der Flüssigkeit behufs weiterer Untersuchung abfiltrirt waren, in der Flüssigkeit um diese weiter zu erschöpfen und zu verändern.

Ganz anders verhielten sich die Sporen in der Nährflüssigkeit Nr. II. In ihr zeigte sich keine Pilzvegetation und selbst dann nicht, als nach 14 Tagen der Verschluss des Kolbens weggenommen, neue Sporen eingesäet und das Ganze offen an der Luft stehen gelassen wurde. Um Gewissheit darüber zu erlangen, ob die alkalische Reaction der Lösung die Sporen-Entwicklung verhindere, versetzte ich am 4. Juli die Lösung mit Essigsäure, brachte neue Sporen in die Flüssigkeit und verschloss den Kolben wie angeführt. Bis heute (10. Juli) lässt sich mit Bestimmtheit

eine Entwicklung der Pilzsamen noch nicht constatiren, obgleich einzelne weisse Pünktchen auf der Oberfläche der Nährflüssigkeit eine solche anzudeuten scheinen.

Vergleicht man die Versuche I und II mit einander, so ergeben sich die grössten Verschiedenheiten. Während in der Nährflüssigkeit I, welche phosphorsaures Ammoniak enthielt und neutral (sehr schwach sauer) reagirte, sofort nach Einsäen der Pilzsporen die Entwicklung begann und rasche Fortschritte machte, war in der alkalisch reagirenden Flüssigkeit II kein Wachstum bemerkbar; auch selbst dann noch nicht — wenigstens nach 6 Tagen noch nicht — als die Flüssigkeit mit Essigsäure angesäuert worden war und man neue Sporen eingesät hatte. Jedenfalls scheint eine alkalische Reaction der Nährflüssigkeit die Entwicklungsfähigkeit der Sporen sehr zu vermindern, wenn nicht geradezu aufzuheben. Allein auch in den Flüssigkeiten, welche die richtige Reaction besaßen, machte die Sporen-Entwicklung nur dann rasche Fortschritte, wenn die Phosphorsäure in Form von phosphorsauerm Ammoniak dargeboten war; enthielt die Nährflüssigkeit dieselbe als phosphorsaures Natron oder auch, wie im Winterversuch, als phosphorsaures Kali, so zeigte sich die Entwicklung als eine sehr langsame und das Wachstum als ein sehr spärliches. Im Winterversuche wurde während 6 Monaten in 8 Liter Nährflüssigkeit 2,316 Grm. Trockensubstanz geerntet, also pro Liter circa 0,3 Grm.; dagegen in diesen Sommer in der Nährflüssigkeit I, und zwar nach Verlauf von nur 3 Wochen, 1,465 Grm. trockene Pilzmasse pro Liter. Dieses sehr viel bedeutendere Wachstum kann nicht allein auf Rechnung des Temperaturunterschiedes bei beiden Versuchen gesetzt werden, denn während der Versuch I angestellt wurde, war es gleichfalls ziemlich kühl, und ausserdem herrschte anfänglich beim Winterversuch eine verhältnissmässig hohe Temperatur. Vielmehr scheint auch hier, abgesehen von der geringeren und daher den Pilzen vielleicht zuträglicheren Concentration der Lösung I, das energischere Wachstum durch die leichter assimilirbare Form, in welcher die Phosphorsäure in der genannten Lösung enthalten war, grösstentheils bedingt gewesen zu sein.

Wie dem auch sei, so viel ist gewiss: in den Pilzen des Winterversuches sowohl, als auch in denen des Versuches I dieses Sommers entstanden die höheren Pflanzenstoffe aus einer organischen Säure und aus Ammoniak, unter Mitwirkung des Wassers und der Aschenbestandtheile; die Essigsäure lieferte hiezu den Kohlenstoff, das Ammoniak, den Stickstoff; von

einer anderen Kohlenstoffquelle (und auch Stickstoffquelle) konnte bei der Anordnung des Versuches nicht die Rede sein. Unter Verminderung des Gehaltes der Nährflüssigkeit I an essigsäuren Verbindungen um 68 Proc. — es waren nach Entfernung der Pilzdecke in 1 Liter der Lösung I noch 1,77 Grm. essigsäure Salze enthalten — hatte sich eine Pilzmasse erzeugt, welche 4,06 Proc. Stickstoff, 47,48 Proc. Kohlenstoff und 5,27 Proc. Asche enthielt.

Ich habe noch eine Anzahl weiterer Versuche angestellt, auch solche, in denen andere organische Säuren als Kohlstoffquelle dienen, und hoffe in Bälde darüber berichten zu können. Besonders die Versuche mit Aepfelsäure führten zu Ergebnissen, welche vielleicht über die Entstehung der Eiweissstoffe in den Pflanzen einiges Licht verbreiten.

Sitzung vom 26. Juli 1871.

Herr Prof. Lommel

trägt vor über:

I. Erythroscop und Melanoscop.

Die grüne Farbe, in welcher uns die Pflanzenblätter erscheinen, ist eine Mischung aus allen jenen Strahlengattungen, welche von dem Chlorophyll nicht absorbirt werden. Untersucht man das durch ein lebendes grünes Pflanzenblatt durchgegangene Licht spectroscopisch, so zeigt sich im mittleren Roth (etwas vor B beginnend und hinter C endigend) ein dunkler Streifen, der in seiner ersten Hälfte tiefschwarz ist; ausserdem ist das violette Ende des Spectrums vollständig absorbirt; von den übrigen zwischen C und F noch auftretenden Absorptionsstreifen, welche für das feste Chlorophyll lebender Blätter an Intensität mit jenem ersten nicht entfernt vergleichbar sind, können wir hier absehen.

Das von den Pflanzen zerstreut zurückgestrahlte Licht hat nothwendig dieselbe Zusammensetzung wie das durch die Blätter durchgegangene; indem es bis auf eine gewisse Tiefe in das chlorophyllhaltige Zellgewebe eindrang und dann erst zurückgeworfen wurde, sind ihm das mittlere Roth und das Violett entzogen worden. Das Grün der Pflanzen ist demnach eine Misch-

ung aus dem äussersten Roth, Orangeroth, Gelb, Grün und Blau. Das mittlere Roth dagegen und das Violett fehlt.

Man kann sich leicht davon überzeugen, dass das Grün der Pflanzen in der That die hier angegebene Zusammensetzung hat. Es genügt, das Spaltrohr des Spectroscops ins Freie hinaus auf eine gut beleuchtete Baum- oder Strauchgruppe zu richten; man sieht auf diese Weise sowohl die Absorption im Violett als auch den charakteristischen dunkeln Streifen im mittleren Roth.

Es ist klar, dass nur die durch das Pflanzenblatt absorbirten Strahlen in den Zellen chemische Arbeit verrichten können; zurückgestrahlt werden nur jene, welche zu solcher Arbeit nicht verwendet worden sind. Wir können daher sagen, dass die grüne Farbe der Pflanzen gemischt ist aus jenen Strahlengattungen, welche die Pflanze zu ihrer Lebensthätigkeit nicht verwerthen kann und daher als unbrauchbar weg wirft.

Unter den farbigen Bestandtheilen des Pflanzengrüns spielt das äusserste Roth eine ganz besondere Rolle. Eine dicke Lage grüner Blätter ebenso wie eine hinlänglich dicke Schicht concentrirte Chlorophylllösung lässt nur dieses äusserste Roth durch, während das gesammte übrige Spectrum absorhirt wird. Wir müssen daraus schliessen, dass in der grünen Mischfarbe der Pflanzenblätter das äusserste Roth allein fast unversehrt geblieben ist, während sämtliche übrigen Farben Absorption erfahren haben, welche freilich für Orange, Gelb, Grün und Blau nur äusserst schwach und erst bei Anwendung dicker Schichten merklich, für Violett und mittleres Roth dagegen enorm stark ist.

Man kann sich von diesem Vorherrschen des äussersten Roth in dem Grün der Pflanzen leicht überzeugen, wenn man dieselben durch ein durchsichtiges Mittel betrachtet, welches nur diese Nüance durchlässt. Man erhält ein solches, wenn man ein dunkelrothes Rubinglas und ein blaues Kobaltglas über einander legt; ersteres lässt nur das rothe Ende des Spectrums bis zum Orange, letzteres ausser Blau, Violett und einem schmalen Streifen Gelbgrün auch noch das äusserste Roth vor B durch. Die Combination beider Gläser wird daher nur das äusserste Roth vor B durchlassen.

Fasst man für jedes Auge ein solches Glasplättchenpaar in einen mit dunklem Papier überzogenen Carton, und betrachtet durch diese Brille, welche wir Erythroscop nennen wollen, eine Landschaft, so werden natürlich alle Gegenstände heller oder dunkler rubinroth gesehen. Die Pflanzen aber, welche die-

ses äusserste Roth in reichlicher Menge zurückstrahlen, erscheinen ausserordentlich hell. Eine sonnenbeschienene Baumkrone erscheint so hell wie eine weisse Wolke; das Blätterwerk, welches für das blosse Auge dunkel vom klaren Himmel absticht, zeichnet sich jetzt hell auf dunklem Grunde ab; der Rasen, welcher für das blosse Auge dunkler ist als der bekieste Weg, erscheint hell, der Kiesweg dunkel. Man erhält den Eindruck, als ob Rasen, Sträucher, Bäume weiss gepudert wären.

Würde man dagegen die Pflanzen durch ein Mittel betrachten, welches nur das mittlere Roth durchlässt, so müssten dieselben, weil sie diese Strahlengattung absorbiren und demnach nicht zurückstrahlen, dunkel erscheinen. Ein solches Mittel wird erhalten durch Combination eines dunkelrothen Rubinglases mit einem violetten Glas, welches das äusserste Roth und das Orange dämpft; durch beide Gläser zusammen geht daher nur das mittlere Roth in erheblicher Stärke durch. Durch eine solche Brille, welche *Melanoscop* genannt werden könnte, werden Himmel, Wolken, Häuser, Erdreich ganz ebenso roth gesehen wie durch das *Erythroskop*, die Pflanzen dagegen erscheinen dunkel, fast schwarz.

Diese beiden Gläsercombinationen bringen uns sonach den grossen Unterschied in dem Verhalten der Pflanzen zu dem äussersten Roth einerseits und dem mittleren andererseits in belehrender Weise zur Anschauung.

Das *Erythroskop* zeigt, dass das äusserste Roth vor B von den Pflanzen reichlich zurückgestrahlt wird, und sonach in den Zellen nicht zur Verwendung gelangte.

Das *Melanoscop* dagegen zeigt, dass das mittlere Roth (zwischen B und C) von den Pflanzen verschluckt und zurückgehalten wird; gerade diese durch das Chlorophyll so überaus kräftig absorbirten und dabei mit hoher mechanischer Intensität ausgestatteten Strahlen aber sind es, welche die Assimilations-thätigkeit der Pflanzen vorzugsweise anregen *).

Auf derselben Eigenschaft der Pflanzen, das äusserste Roth reichlich zurückzustrahlen, beruht die überraschende Wirkung der von Herrn Simmler **) angegebenen und *Erythrophytoscop* genannten Gläsercombination, welche aus einem blauen Kobaltglas und einem dunkelgelben Eisenoxydglas besteht. In-

*) Vergl. Carls Repertorium, Bd. VII. S. 73 ff. Zöllner's Oek. Fortschr. 1871. Nr. 3.

**) Pogg. Ann. Bd. CXV. S. 599.

dem das letztere das vom ersteren reichlich durchgelassene Blau und Violett so dämpft, dass es das äusserste Roth nicht mehr zu übertäuben vermag, entsteht eine Combination, welche nebst äusserstem Roth und etwas Gelbgrün noch Blaugrün und Blau durchlässt. Die Pflanzen müssen dadurch betrachtet roth, der klare Himmel blau, die Wolken röthlich violett erscheinen.

Bei dieser Simmler'schen Combination ist das Roth, in welchem die Pflanzen erscheinen, nicht völlig rein, indem sich ihm noch ein wenig Gelbgrün beimischt, und dadurch eine corallenrothe Nüance hervorbringt.

Diese Beimischung wird vermieden durch Vereinigung eines blauen Kobaltglases mit einem hellrothen Rubinglas, welches wie das Eisenoxydglas das Grün und Blau dämpft, aber gerade jenes vom Kobaltglas durchgelassene Gelbgrün absorhirt. Durch dieses Erythrophytoscop betrachtet erscheint der Himmel tief violettblau, die Wolken in zartem Purpur, die Pflanzen in leuchtendem Rubinroth.

II. Gefärbte Gelatineblättchen als Objecte für das Spectroscop.

Um bei der Demonstration der Absorptionserscheinungen löslicher Farbstoffe die Umständlichkeit der Anwendung von Lösungen in Glasgefässen zu vermeiden, gebrauche ich Gelatineblättchen, welche mit den betreffenden Farbstoffen gefärbt sind. Dieselben werden, um sie vor Abnutzung, Luft und Staub zu schützen, zwischen zwei farblose Glasplättchen gefasst, und erweisen sich selbst bei empfindlichen Farbstoffen als vollkommen haltbar. Man kann sich auf diese Weise eine compendiöse Sammlung der verschiedensten Farbstoffe anlegen, welche zur Demonstration stets zur Hand sind, sei es, dass man das Absorptionsspectrum objectiv entwerfen, oder mittelst des Spectroscops subjectiv beobachten will. Man ist damit z. B. jederzeit im Stande, die Veränderungen vorzuzeigen, welche das Spectrum des Blutfarbstoffs durch verschiedene Agentien erfährt, ohne die zeitraubenden Operationen mit frischem Blute anstellen zu müssen.

Die Aenderungen des Absorptionsspectrums für immer dickere Schichten des farbigen Mittels lassen sich rasch und bequem darstellen, indem man eine immer grössere Anzahl von Gelatineblättchen gleicher Dicke und gleich intensiver Färbung auf einander schichtet. Die Erscheinungen einer keilförmigen Schicht kann man nachahmen, indem man eine grössere Anzahl schwach gefärbter Blättchen treppenartig über einander legt.

*

Die Herstellung völlig homogener und durchsichtiger Gelatineblättchen gelingt selbst mit Farbstoffen, welche zwar in Alcohol, nicht aber in Wasser, löslich sind, wie z. B. Anilinfarben und Chlorophyll. Die Chlorophyllgelatine gibt jedoch nicht das Spectrum der alcoholischen Chlorophyllösung, welche zur Färbung der wässerigen Gelatinelösung verwendet wurde, sondern dasjenige des festen Chlorophylls, wie es lebende Pflanzenblätter im durchfallenden Lichte zeigen. Bei andern Farbstoffen habe ich einen solchen Unterschied im Spectrum des in der Gelatine fest gewordenen Farbstoffs gegenüber seiner Lösung nicht bemerken können.

Hierauf theilt

Herr Dr. Leube

seine Versuche über die Gewinnung normalen menschlichen Magensaftes mit, sowie die Resultate, welche sich hierbei bezüglich der Eigenschaften desselben ergaben.

Durch die Einführung der Magenpumpe in die Therapie der Magenkrankheiten ist die Herauscheidung des Mageninhalts von Kranken eine leicht ausführbare Operation geworden. Der Gedanke liegt nahe die Pumpe auch für die Gewinnung normalen Magensaftes (von Gesunden) zu benützen, indem auf diese Weise der Magensaft weniger umständlich und reiner erhalten werden könnte, als diess durch die bisher zu genanntem Zwecke angestellten Manöver (künstlich herbeigeführtes Erbrechen im nüchternen Zustand, Verschlucken von Schwämmen, die an Fäden angebunden sind etc.) möglich war. Namentlich würde die Beimischung von Speichel zum Magensecret bei Benützung der Sonde ganz vermieden. Die Entleerung des Mageninhalts ist aber, wenn die Weiss-Kussmaul'sche Pumpe angewandt wird, ein für die Versuchsperson nicht ganz gefahrloses Unternehmen, da eine Aspiration der Magenschleimhaut in das Fenster der Sonde und ein Abreissen der Mucosa zu den, wenn freilich seltenen Eventualitäten bei der Auspumpung gehören. Aus diesem Grunde verbietet sich selbstverständlich das Verfahren für physiologische Absichten. Dagegen ist, wenn es sich wie im vorliegenden Falle nur darum handelt, flüssigen Mageninhalt herauszubefördern, und die Versuchsperson nicht allzu schwer erbricht, der Zweck ohne alle Gefahr und Beschwerde für letztere zu erreichen, sobald man statt der Weiss'schen Pumpe die Ploss'sche Hebersonde benützt. Ich habe 2 Personen zur

Verfügung, welche auf das Verfahren eingeübt und jederzeit bereit sind, die Ploss'sche Sonde à double courant selbst einzuführen und den Mageninhalt abzugeben. Derselbe läuft in wenigen Minuten ab, ohne dass ich selbst noch etwas zum leichteren Abfluss desselben beizutragen habe.

Um möglichst reinen von Speisetheilen freien Magensaft zu erhalten, wurde der Magen stets im nüchternen Zustand kathetrisirt, nachdem die letzte Mahlzeit mindestens 12 Stunden vorher eingenommen war. Ich liess jedesmal 750^{cem} aq. destillat. durch den einen Canal der Sonde einfließen, wovon unmittelbar nach dem Eingiessen ca. 500^{cem} mit Magensaft vermischt durch den andern Canal ausflossen. Die so gewonnene Flüssigkeit ist grünlichgelblich gefärbt und besitzt verdauende Eigenschaft. Die Reaction desselben war bei der einen der obengenannten Versuchspersonen (B.) stets schwach sauer, bei der andern (R.) neutral. Ich erkläre die saure Reaction im ersten Fall, (die sich auch bei einer dritten und vierten Person fand und wohl die Regel sein dürfte,) aus der Reizung, welche die Magenschleimhaut durch das einfließende Wasser erfährt, vor allem aber aus der mechanischen Irritation des Cardia-theils durch die anliegende Sonde. Dagegen ist mir das constant entgegengesetzte Verhalten der Magensaftreaction bei der andern Versuchsperson (R.) nicht begreiflich, da doch die Bedingungen der Gewinnung des Saftes in beiden Fällen dieselben waren. Aussergewöhnlich ist nur, dass R. früher an periodischem Erbrechen litt und seit 11 Jahren davon frei gewisse Speisen nicht vertragen kann, im Uebrigen keine Verdauungsanomalieen zeigt.

Der so gewonnene Magensaft hat nur wenig Verdauungskraft. Aber gerade diese Schwäche seines Verdauungsvermögens macht ihn zu Untersuchungen über die Verdaulichkeit einzelner Substanzen geeignet, indem man schon a priori annehmen kann, dass das Wenige, was er an Verdauungskraft besitzt, wohl genügen wird, „leichtverdauliche“ Stoffe aufzulösen, während die „schwerverdaulichen“ seinen schwachen Angriffen widerstehen werden. Ich habe zunächst die Verdaulichkeit des Caseins gegenüber dem des Eieralbumins untersucht und gefunden, dass die Annahme, das letztere sei weniger verdaulich, als das erstere, für den menschlichen Magensaft vollständig gerechtfertigt erscheint. Bringt man nämlich Stückchen hartgesottenen Eieralbumins in die mittelst der Hebersonde gewonnene Magenflüssigkeit und lässt 6—8 Stunden bei 35—40° C verdauen, so bleiben die Stückchen anscheinend ganz unverdaut und gibt die von ihnen alsdann abfiltrirte Flüssigkeit eine

kaum erkennbare Peptonreaction (Rothfärbung mit Natron und Kupfersulfat). Flocken frischgefällten Caseins dagegen lösen sich in einer andern Portion derselben Magenflüssigkeit fast vollständig auf und ist die Peptonreaction im Filtrat eine sehr stark ausgesprochene. Ueberlässt man das Eialbumin längere Zeit z. B. 24 Stunden der Verdauung, so bleiben auch hierbei die Albuminstückchen anscheinend ganz unverdaut, eine quantitative Analyse ergab indessen doch für diesen Fall einen Schwund der Substanz um 28⁰/₀; auch war die Peptonreaction des Filtrats stark ausgesprochen.

[In 150^{cem} Magensaft wurden zur Verdauung eingebracht 2,792 Eialbumin, entsprechend 0,43 Trockengewicht; nach 24 Stunden Verdauungszeit betrug das Trockengewicht des anscheinend unverändert gebliebenen Albumins 0,31.; demnach waren verdaut 0,12 grms. = 28⁰/₀.]

Weniger leicht löslich, als das frischgefällte, nicht weiter präparierte Casein erschien Casein, welches vor dem Einbringen in die Verdauungsflüssigkeit durch Auswaschen mit Alcohol und Aether vom Fett befreit und bei 110° getrocknet worden war. Indessen war auch die Löslichkeit dieser Caseinform noch bedeutend (mehr als das Doppelte) grösser als die des Eialbumins. Denn in demselben Magensaft, in welchem nach 24stündiger Verdauung 28⁰/₀ Eialbumin sich lösten, hatten sich nach derselben Zeit doch 59⁰/₀ dieser getrockneten, offenbar nicht bestverdaulichen Caseinform aufgelöst.

[0,966 gaben in 100^{cem} Magensaft 24 Stunden verdaut 0,586; es waren also verdaut 0,38 = bezogen auf 150 Magensaft (s. o. Eialbuminverdauung) 0,57 grms. = 59⁰/₀.]

Diese Versuche dürfen wohl mit als ein weiterer Beleg angesehen werden für die Richtigkeit der Annahme, dass die Milch resp. das Milcheiweiss zu den leicht verdaulichen Nahrungsmitteln gehört und sich wegen der leichten Verdaulichkeit ganz vorzugsweise zur Krankenspeise eignet.

