

# Sitzungsberichte

der

Gesellschaft zur Beförderung der gesamten  
Naturwissenschaften

zu

**M a r b u r g.**

---

Jahrgang 1900.

BUREAU OF  
AMERICAN ETHNOLOGY.

1901

LIBRARY

---

MARBURG.

R. Friedrich's Universitäts-Buchdruckerei (Inhaber: Karl Gleiser).

1901.



# Sitzungsberichte

der

Gesellschaft zur Beförderung der gesammten  
Naturwissenschaften

zu

**M a r b u r g.**

---

Jahrgang 1900.

---

MARBURG.

R. Friedrich's Universitäts-Buchdruckerei (Inhaber: Karl Gleiser).  
1901.



# Inhalts-Angabe.

	Seite
<i>Kohl</i> : Reizerscheinungen im Pflanzenreiche . . . . .	1
<i>Korschelt (Börner)</i> : Hämosporidien einiger Reptilien . . . . .	3
<i>Meisenheimer</i> : Entwicklungsgeschichte von <i>Dreissensia polymorpha</i> . Pall. II. Theil . . . . .	4
<i>Kossel und Kutscher</i> : Ueber die Eiweissstoffe . . . . .	13
<i>Kossel u. Goto</i> : Ueber die Lösung der Harnsäure durch Nucleinsäure	22
<i>E. Hess</i> : Ueber die unilineare Lage zweier Tetraeder und eine Ver- allgemeinerung des <i>Desargues'schen</i> Satzes . . . . .	26
<i>Zumstein</i> : Ueber den Bronchialbaum der Säuger und Vögel . . . . .	39
<i>Disse</i> : Anatomie der Niere . . . . .	49
<i>v. Dalwigk</i> : Ueber das <i>Poisson'sche</i> Integral . . . . .	59
<i>Kutscher</i> : Die Selbstverdauung der Hefe . . . . .	67
<i>Schwantke</i> : Oxyhaemoglobinkrystalle aus Taubenblut . . . . .	73
<i>Ranson</i> : Die Verbreitungswege des Tetanusgiftes und des Tetanus- antitoxins im Thierkörper . . . . .	76
<i>H. Meyer</i> : Theorie der Alkoholwirkung . . . . .	78
( <i>E. Hess</i> ), <i>Study-Greifswald</i> : Beweis und Erweiterung eines von Herrn E. Hess angegebenen Satzes . . . . .	78
<i>Schwantke</i> : Ueber einen variolitischen Dolerit von Ofleiden unweit Homberg an der Ohm . . . . .	83
( <i>Korschelt-Börner</i> ): <i>Koenenia mirabilis</i> . . . . .	85
<i>Meisenheimer</i> : Ueber die Entwicklung von Herz, Niere und Genital- organen bei <i>Cyclas</i> , im Verhältniss zu den übrigen Mollusken	86
<i>Loewi</i> : Zur Kenntniss des Nucleinstoffwechsels . . . . .	89
<i>Kossel und Kutscher</i> : Ueber die Eiweissstoffe . . . . .	92
<i>Kossel und Ascoli</i> : Ueber ein neues Spaltungsprodukt des Hefen- nucleins . . . . .	95
<i>v. Dalwigk</i> : Unendliche Reihen radionaler Partialbrüche . . . . .	97
<i>Kossel</i> : Demonstration eines Apparates . . . . .	98
<i>Kutscher</i> : Isolirung der Glutaminsäure und Asparaginsäure aus den Spaltungsprodukten der Eiweisskörper . . . . .	99
<i>Gadamer</i> : Ueber Senfölgabende Glycoside . . . . .	101
<i>Schaum</i> : Die Structur der Negative . . . . .	108
<i>Romberg (Heineke)</i> : Die Todesursachen des Perforationsperitonitis .	115
<i>R. Schenck</i> : Die Dynamik der Krystalle . . . . .	120
<i>Rathke</i> : Wachsende Eiskrystalle . . . . .	132
<i>Ribbert</i> : Ueber das Absterben der Gewebe und das Schicksal todter Theile . . . . .	123
<i>Schwantke</i> : Ueber einen basaltischen Auswürfling mit gediegenem Eisen aus dem Tuff des hohen Berges bei Oberofleiden an der Ohm	125
Vorgelegte Schriften: S. 12, 33, 66, 81, 83, 114, 127.	



# Verzeichniss der Mitglieder<sup>\*)</sup>

(am Schluss des Jahres 1900).

## Ehrenmitglieder.

<i>v. Kölliker, Albert</i> , Dr. med., o. Prof. der Anatomie, wirkl. Geheimrath, Würzburg . . . . .	6. 7. 97.
<i>Virchow, Rudolf</i> , Dr. med., o. Prof. der pathologischen Anatomie, Geh. Med.-Rath, Berlin . . . . .	1. 11. 97.
<i>Retzius, Gustav</i> , Prof. emerit. der Anatomie, Stockholm . . . . .	18. 1. 99.

## Einheimische Mitglieder.

### A. Ordentliche.

<i>Ahlfeld, Friedrich</i> , Dr. med., o. Prof. der Gynäkologie, Geh. Med.-Rath . . . . .	11. 7. 83.
<i>Bach, Ludwig</i> , Dr. med., o. Prof. der Ophthalmologie . . . . .	28. 11. 00.
<i>Bauer, Max</i> , Dr. phil., o. Prof. d. Mineralogie, Geh. Reg.-Rath . . . . .	11. 3. 85.
<i>Behring, Emil</i> , Dr. med., o. Prof. d. Hygiene, Geh. Med.-Rath . . . . .	15. 5. 95.
<i>Brauer, August</i> , Dr. phil., Priv.-Doc. d. Zoologie, Prof. . . . .	17. 5. 99. (17. 6. 96.)
<i>Disse, Joseph</i> , Dr. med., a.o. Prof. d. Anatomie u. Prosector . . . . .	13. 11. 95.
<i>Feussner, Wilhelm</i> , Dr. phil., a.o. Prof. der Physik . . . . .	14. 7. 81. (10. 6. 69.)
<i>Fischer, Theobald</i> , Dr. phil., o. Prof. der Geographie . . . . .	28. 11. 83.
<i>Gasser, Emil</i> , Dr. med., o. Prof. d. Anatomie, Geh. Med.-Rath . . . . .	27. 1. 88. (16. 7. 74.)
<i>Hess, Edmund</i> , Dr. phil., o. Prof. der Mathematik . . . . .	21. 6. 78. (16. 7. 74.)
<i>v. Heusinger, Otto</i> , Dr. med., a.o. Prof. der gerichtl. Med., Geh. San.-Rath . . . . .	16. 5. 66. (25. 4. 60.)
<i>Kayser, Emanuel</i> , Dr. phil., o. Prof. der Geologie . . . . .	13. 1. 86.
<i>Kohl, Friedrich Georg</i> , Dr. phil., a.o. Prof. der Botanik . . . . .	13. 11. 95. (6. 8. 84.)
<i>Korschelt, Eugen</i> , Dr. phil., o. Prof. der Zoologie . . . . .	26. 7. 93.
<i>Kossel, Albrecht</i> , Dr. med., o. Prof. der Physiologie . . . . .	15. 5. 95.
<i>Küster, Ernst</i> , Dr. med. o. Prof. d. Chirurgie, Geh. Med.-Rath . . . . .	4. 11. 91.

\*) Die Daten bedeuten den Tag der Ernennung, die in Parenthese gesetzten Daten den Tag der Ernennung zum ausserordentlichen Mitglied.

## VI

<i>Lahs, Heinrich</i> , Dr. med., a.o. Prof. der Gynäkologie . . .	13. 1. 75. (16. 2. 70.)
<i>Mannkopff, Emil</i> , Dr. med., o. Prof. d. inn. Med., Geh. Med.-Rath	8. 5. 67.
<i>Meyer, Hans</i> , Dr. med., o. Prof. der Pharmakologie . . .	11. 3. 85.
<i>Meyer, Arthur</i> , Dr. phil., o. Prof. der Botanik . . . . .	4. 11. 91.
<i>Melde, Franz</i> , Dr. phil., o. Prof. der Physik, Geh. Reg.-Rath	4. 5. 64. (12. 6. 60.)
<i>Ostmann, Paul</i> , Dr. med., a.o. Prof. der Otologie . . . . .	13. 11. 95.
<i>Rathke, Bernhard</i> , Dr. phil., o. Hon.-Prof. der Chemie . . .	14. 3. 84.
<i>Ribbert, Hugo</i> , Dr. med., o. Prof. der pathol. Anatomie . . .	20. 6. 00.
<i>Romberg, Ernst</i> , Dr. med., a.o. Prof., Dir. der med. Polikl.	20. 6. 00.
<i>Schmidt, Ernst</i> , Dr. phil., o. Prof. der pharmaceut. Chemie, Geh. Reg.-Rath . . . . .	11. 3. 85.
<i>Schottky, Friedrich</i> , Dr. phil., o. Prof. der Mathematik . . .	15. 5. 95.
<i>Tuczek, Franz</i> , Dr. med., o. Prof. der Psychiatrie, Med.-Rath	15. 5. 95. (14. 3. 90.)
<i>Zincke, Theodor</i> , Dr. phil., o. Prof. d. Chemie, Geh. Reg.-Rath.	13. 1. 76.

### B) Ausserordentliche.

<i>Bonhoff, Heinrich</i> , Dr. med., a.o. Prof. der Hygiene . . . . .	8. 11. 99.
<i>Buchholz, Albert</i> , Dr., med, Priv.-Doc. der Psychiatrie . . .	8. 12. 97.
<i>v. Dalwigk, Friedrich</i> , Dr. phil., Privatdoc. für Mathematik	9. 5. 00.
<i>Dietrich, Theodor</i> , Dr. phil., Prof., Director d. landwirthschaftl. Versuchsstation . . . . .	15. 1. 96.
<i>v. Drach, Alhard</i> , Dr. phil., a.o. Prof. der Mathematik . . .	11. 7. 66.
<i>Enderlen, Eugen</i> , Dr. med., a.o. Prof. der Chirurgie . . . . .	10. 2. 97.
<i>Fritsch, Paul</i> , Dr. phil., Prof., Priv.-Doc. der Chemie, Prof.	24. 4. 96.
<i>Gadamer, Johannes</i> , Dr. phil., Priv.-Doc. d. pharmaceut. Chemie	9. 3. 98.
<i>Kühne, Fritz</i> , Privat-Dozent der Gynäkologie . . . . .	8. 2. 99.
<i>Kutscher, Friedrich</i> , Dr. med., Assistent am physiol. Institut	16. 2. 98.
<i>Lotz, Heinrich</i> , Dr. phil. . . . .	13. 12. 99.
<i>Meisenheimer, Johannes</i> , Dr. phil., Priv.-Doc. der Zoologie	16. 2. 98.
<i>Noll, Alfred</i> , Dr. med. . . . .	16. 2. 98.
<i>Ochsenius, Carl</i> , Dr. phil., Consul a. D. . . . .	28. 6. 77.
<i>Plenge, Enriquez</i> , Dr. med., Assistent am physiol. Institut	17. 5. 99.
<i>Ransom, Frederick</i> , Dr. med. . . . .	7. 3. 99.
<i>Ruppel, Wilhelm</i> , Dr. phil., Abtheilungsvorst. am hyg. Inst.	18. 7. 00.
<i>Saxer, Franz</i> , Dr. med., Priv.-Doc. der path. Anat. . . . .	17. 11. 96.
<i>Schaum, Carl</i> , Dr. phil., Priv.-Doc. der Chemie . . . . .	11. 8. 97.
<i>Schenck, Rudolf</i> , Dr. phil., Priv.-Doc. d. Chemie Abtheilvorst. am chemischen Institut . . . . .	11. 8. 97.
<i>v. Schmidt, Carl</i> , Dr. phil., Prof. em. der Chemie . . . . .	21. 3. 79.
<i>Schwantke, Arthur</i> , Dr. phil., Assistent am mineral. Institut	21. 6. 99.

## VII

<i>Tönniges, Carl</i> , Dr. phil. Assistent am zoolog. Institut . . .	16. 2. 98.
<i>Weidenmüller, Carl</i> , Dr. phil., Gymn.-Oberlehrer, Prof. . . .	14. 4. 82.
<i>Zumstein, Jacob</i> , Dr. med., Priv.-Doc. der Anatomie, Prof., 2. Prosector . . . . .	16. 2. 98.

### Auswärtige Mitglieder.\*)

<i>Axenfeld, Theodor</i> , Dr. med., o. Prof. d. Ophthalmologie, Rostock	(15. 1. 96.)
<i>Barth, Adolf</i> , Dr. med., a.o. Prof. der Otologie Leipzig . . .	4. 11. 91.
<i>Barth, Arthur</i> , Dr. med., Prof., Oberarzt, Danzig . . . . .	(13. 11. 95.)
<i>Böhm, Rudolf</i> , Dr. med., o. Prof. der Pharmakologie, Geh. Med.-Rath, Leipzig . . . . .	20. 5. 81.
<i>Braun, Ferdinand</i> , Dr. phil., o. Prof. der Physik, Strassburg	(8. 2. 78.)
<i>Braun, Heinrich</i> , Dr. med., o. Prof. der Chirurgie, Geh. Med.- Rath, Göttingen . . . . .	14. 3. 90.
<i>Brauns, Reinhard</i> , Dr. phil., o. Prof. der Mineralogie, Giessen	(27. 1. 88.)
<i>v. Büngner, Otto</i> , Dr. med., Prof., Dir. d. Landkrankenhaus Hanau	(1. 5. 92.)
<i>Busz, Carl</i> , Dr. phil., a.o. Prof. der Mineralogie, Münster . .	(19. 6. 95.)
<i>Debus, Dr. phil.</i> , Prof. Cassel . . . . .	(16. 11. 59.)
<i>Dohrn, Rudolf</i> , Dr. med., o. Prof. der Gynäkologie, Geh. Med.-Rath, Dresden . . . . .	10. 2. 61.
<i>Falk, Ferdinand, August</i> , Dr. med., a.o. Prof. der Pharma- kologie, Kiel . . . . .	28. 4. 75.
<i>Fraenkel, Karl</i> , Dr. med., o. Prof. der Hygiene, Halle . . . . .	4. 11. 91.
<i>Fürstenau, Eduard</i> , Dr. phil., Stadtschulrath, Berlin . . . . .	(25. 4. 60.)
<i>Goebel, Karl</i> , Dr. phil., o. Prof. der Botanik, München . . . .	27. 1. 88.
<i>Heine, Leopold</i> , Priv.-Doc. der Ophthalmologie, Breslau . . .	(18. 1. 99.)
<i>Hermann, Theodor</i> , Dr. phil., Hanau . . . . .	(2. 7. 68.)
<i>Hess, Karl</i> , Dr. med., o. Prof. der Ophthalmol., Würzburg	11. 11. 96.
<i>v. Koenen, Adolf</i> , Dr. phil., o. Prof. der Geologie, Geh. Reg.- Rath, Göttingen . . . . .	28. 4. 75.
<i>Krehl, Ludolf</i> , Dr. med., o. Prof. d. inn. Med., Greifswald	8. 11. 99.
<i>Küster Fr. Wilh.</i> , Dr. phil., o. Prof. d. Chemie, Klausthal . . .	(26. 7. 93.)
<i>Mannel, Gottfried</i> , Dr. med., Geh. Hofrath, Arolsen . . . . .	(31. 8. 64.)
<i>Marchand, Felix</i> , Dr. med., o. Prof. der path. Anat., Geh. Med.-Rath, Leipzig . . . . .	28. 11. 83.
<i>Müller, Friedrich</i> , Dr. med., o. Prof. d. inn. Medicin, Basel	26. 7. 93.
<i>Nebelthau, Eberhard</i> , Dr. med., a.o. Prof. d. inn. Med., Halle a. S. . . . . .	26. 4. 98. (15. 5. 95.)
<i>Pfannkuch, Wilh.</i> , Dr. med., pract. Arzt, Cassel . . . . .	(17. 1. 72.)
<i>Pfeffer, Wilhelm</i> , Dr. phil., o. Prof. der Botanik, Geh. Hof- rath, Leipzig . . . . .	(27. 4. 71.)

\*) Die mit einem \* bezeichneten sind correspondirende, die sämtlichen übrigen ehemalige einheimische Mitglieder.

## VIII

<i>*Philippi, Dr. phil., Santiago (Chile.) . . . . .</i>	4. 11. 41.
<i>Plate, Ludwig, Dr. phil., Priv.-Doc. der Zoologie, Prof., Berlin (27. 1. 88.)</i>	(27. 1. 88.)
<i>*Rehn, Joh. Heinrich, Dr. med. San.-Rath, Frankfurt. a. M.</i>	26. 11. 80.
<i>Rein, Johannes, Dr. phil., o. Prof. der Geographie, Geh. Reg.- Rath, Bonn . . . . .</i>	1. 12. 76.
<i>Rost, Eugen, Dr. med., Hülfсарbeiter am Reichs-Gesundheits- amt, Berlin . . . . .</i>	(16. 2. 98.)
<i>Rubner, Max, Dr. med., o. Prof. der Hygiene, Geh. Med.- Rath, Berlin . . . . .</i>	13. 1. 86.
<i>Rumpf, Theodor, Dr. med., Prof., Dir. des neuen allgemeinen Krankenhauses, Hamburg-Eppendorf . . . . .</i>	14. 3. 90.
<i>Schell, Wilhelm, Dr. phil., Prof. der Mathematik, Geh. Hof- rath, Karlsruhe . . . . .</i>	29. 4. 57. (13. 2. 56.)
<i>Schmidt-Rimpler, Hermann, Dr. med., o. Prof. der Ophthal- mologie, Geh. Med.-Rath, Göttingen (Halle). . . . .</i>	15. 11. 71.
<i>Schneider, Justus, Dr. med., San.-Rath, Dir. des Landkrankenh. Fulda . . . . .</i>	(12. 12. 66.)
<i>Schottelius, Max, Dr. med., o. Prof. d. Hyg., Hofrath, Freiburg i. B.</i>	(11. 7. 79.)
<i>Siemens, Friedrich, Dr. med., Geh. Med.-Rath, Dir. d. Landes- irrenanstalt Lauenburg i. P. . . . .</i>	(19. 12. 79.)
<i>v. Sobieransky, Wenzel, Dr. med., o. Prof. der Pharmakologie, Lemberg . . . . .</i>	(19. 6. 95.)
<i>*Speck, Carl, Dr. med., San.-Rath, Kreis-Physik., Dillenburg</i>	5. 4. 71.
<i>Strahl, Hans, Dr. med., o. Prof. der Anatomie, Giessen . . . . .</i>	27. 1. 88. (14. 12. 80.)
<i>Study, Eduard, Dr. phil., o. Prof. d. Mathematik, Greifswald</i>	(14. 3. 90.)
<i>Uhthoff, Wilhelm, Dr. med., o. Prof. der Ophthalmologie, Geh. Med.-Rath, Breslau . . . . .</i>	4. 21. 91.
<i>Weber, Heinrich, Dr. phil., o. Prof. der Mathematik, Geh. Reg.-Rath, Strassburg . . . . .</i>	11. 3. 85.
<i>*Weiss, Otto, Salinen-Director, Geh. Berg-rath, Nauheim . . . . .</i>	(16. 5. 72.)
<i>Wernicke, Erich, Dr. med., Prof., Director des hygien. Instituts in Posen . . . . .</i>	16. 2. 98. (10. 2. 97.)
<i>Wüllner, Adolf, Dr. phil., o. Prof. der Physik, Geh. Reg.- Rath, Aachen . . . . .</i>	(8. 12. 58.)

### Der Vorstand.

A. Kossel, Vorsitzender.

O. v. Heusinger, Ständiger Schriftführer.

### Engerer Ausschuss.

M. Bauer, Stellvertretender Vorsitzender, E. Hess, E. Kayser.

# Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten  
Naturwissenschaften

zu

**M a r b u r g.**

---

---

**N<sup>ro.</sup> 1**

**Januar**

**1900**

---

---

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 31. Januar sprach Herr Kohl über:

## **Reizerscheinungen im Pflanzenreiche.**

Ausgehend von der Definition und Charakteristik der Auslösungsvorgänge im Allgemeinen, wandte sich V. den diesen subordinirten Reizvorgängen zu, indem er zunächst einen Ueberblick gab über die bis jetzt bekannt gewordenen typischen Gruppen von Reizerscheinungen mit von Aussen ausgehendem Anstosse, Gruppen, bei deren Aufstellung und Umgrenzung scharf zu trennen ist Reizursache und Form der Reizreaction. Sowohl beim einzelligen als beim vielzelligen Organismus vollziehen sich Reizaufnahme und Reizreaction im selben Protoplasten, nur wird bei letzteren durch die Zellkammerung der Protoplast mehr und mehr gegliedert und die einzelnen Regionen dem Princip der Arbeitstheilung untergeordnet. Das führt unter Anderem zur Localisirung der Reizaufnahme und Reizreaction und bei räumlicher Entfernung beider zur Reiztransmission. Als Beispiele streng localisirter Reizperception stehen die Wurzeln, Coleoptilen der Gräser, Gelenkpflanzenstengel im Vordergrund. Ist bei localisirter Reizperception nur einerlei Aesthesie vorhanden, so kann man von Sinnesorganen analog denen der Thiere sprechen. (Fühltüpfel der Ranken, Fühlpapillen von Staubblattfilamenten, Fühlborsten einiger Insectivoren); diese vegetabilischen Tastorgane werden an der Hand von Zeichnungen und Praeparaten näher beschrieben und zahlen-gemäss ihre Reizempfindlichkeit illustriert. Im Anschluss daran erläutert V. die Begriffe Praesentationszeit, Reactionszeit und

Impressionszeit und die Methoden ihrer Bestimmung, sowie das Princip des Klinostaten und die Arten seiner Verwendung zur Constätirung und Messung autotropischer Bewegungen etc. Handelt es sich bei der Verwendung des Klinostaten um langsame Drehung des Versuchsobjectes, so wird in den schnellen Drehungen an der Centrifugalmaschine ein bequemes Mittel geboten, die Abhängigkeitsverhältnisse zwischen Grösse der Reizkraft und der Erregung (Excitation des sensiblen Apparates) festzustellen. Die Einwirkung äusserer Faktoren: Temperatur, chemische Agentien, Wundshock etc.) wird durch Curven klargelegt. Die früher postulirten Beziehungen zwischen Orthotropismus und radiärer Structur, Plagiotropismus und dorsiventralem Bau werden als zum Theil unhaltbar bezeichnet und die verschiedenen Arten der Anisotropie (organische, temporäre, dynamische, traumatische) zum grössten Theil als Erscheinungen von Reizstimmung resp. Reizumstimmung enthüllt. Durch verschiedenartige Anwendung des Gelatinetuschprismas, welches V. vorzeigte, lassen sich die verschiedenartigen Relationen zwischen Phototonus und Lage des Optimums phototactischer und phototropischer Organismen exact vor Augen führen und bei geeigneter Versuchsanstellung beiderseits vom Optimum negativ und positiv phototropische (tactische) Krümmungen (Bewegungen) hervorrufen. Diese Methode gestattet gleichzeitig das nicht principiell nothwendige Zusammenfallen von Lichtstrahlrichtung und Richtung der photoaesthetischen Reizbewegungen resp. Reizkrümmungen, das man bisher annahm, deutlich zu machen. Besonders ausführlich berichtete hierauf V. über von ihm angestellte Krümmungsbewegungen von Gelenkpflanzenstengeln und die an diesen obwaltenden merkwürdigen Beziehungen zwischen Reizperception, Reiztransmission und Reaction. Diese Untersuchungen sind in extenso in der Botanischen Zeitung 1900. Heft 1 publicirt. Pilze und Algen schliessen sich, wie V. an mehreren Beispielen erläutert, den höheren Pflanzen in Bezug auf die paratonischen Reizerscheinungen eng an. Als einen interessanten, bisher noch nicht aufgeklärten Fall von Lichtwirkung streifte V. die von Arthur Meyer entdeckte Beeinflussung der Sporenaussaat der Hutpilze durch einseitig auffallendes Licht.

---

# Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten  
Naturwissenschaften

zu

**M a r b u r g.**

---

---

**N**ro. 2

Februar

1900

---

---

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 28. Februar 1900 berichtet Herr Korschelt über die von Herrn stud. Börner angestellten Untersuchungen über:

## Hämosporidien einiger Reptilien.

Im Blut von *Crocodylus frontatus* und *Alligator mississippiensis* wurde eine Hämogregarina gefunden, welche sich von der bei Schildkröten vorkommenden *H. stepanowi* durch ihre Grösse und Structurverhältnisse wesentlich unterscheidet, so dass sie für eine neue Art (*H. crocodylinorum*) erklärt werden muss. Ebenso kommt in einer grossen *Platemys* eine von den bisherigen Arten abweichende Form vor, die als *H. Labbei* bezeichnet werden soll. Beide Arten werden durch Zeichnungen sowie durch Demonstration einer Anzahl Präparate erläutert und zu *H. stepanowi* in Vergleich gesetzt. Die genaue Beschreibung der neuen Arten wird von Herrn Börner mit Abbildungen demnächst in der Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie gegeben werden.

---

In derselben Sitzung vom 28. Februar 1900 sprach Herr Johannes Meisenheimer über:

### **Entwicklungsgeschichte von *Dreissensia polymorpha* Pall. II. Teil.**

In einer früheren Mitteilung hatte ich die Entwicklung von *Dreissensia polymorpha* vom ungefurchten Ei bis zur Ausbildung der Larvenform verfolgt und auseinandergesetzt, in der sich unmittelbar anschliessenden zweiten Periode, der Larvenperiode, werden wir die bereits angelegten Organe zur vollen Entfaltung gelangen und zugleich neue, der Organisation der erwachsenen Muschel angehörige sich aus indifferentem Zellgewebe herausbilden sehen. Diese zweite Periode schliesst ab mit dem Festheften der freischwimmenden Larve; da aber in der Organbildung dieser Moment keine einschneidende Bedeutung hat, so werde ich auch Vorgänge, die sich erst nach dem Festheften abspielen, unmittelbar bei jedem Organe an die Entwicklungsvorgänge innerhalb der eigentlichen Larvenperiode anschliessen müssen.

Die junge Larve besitzt einen seitlich comprimierten, von den beiden Schalenklappen umschlossenen Körper, an dessen Vorderende das Velum als ein ringförmiger Wulst sich vorbuchtet. Ein Darmkanal, bestehend aus Vorder-, Mittel- und Enddarm ist bereits wohl ausgebildet. Von neuen Organen treten nun zunächst Urniere und Muskelsystem auf, letzteres bestehend aus den larvalen Muskeln und dem vorderen Schliessmuskel. Sehr charakteristisch für die Larve sind ferner Pigmentflecke, die sich namentlich auf dem Velum und an der Ventralseite der Larve finden. Das nächste zur Entfaltung gelangende Organsystem enthält in sich Herz, Niere und Genitalorgane, es folgen sodann die einzelnen Ganglienpaare nebst Otolithenblase, endlich der hintere Schliessmuskel und der Retractormuskel des Fusses. Ich werde alle diese Organsysteme weiter unten im einzelnen behandeln, vorher will ich nur kurz auf einige äussere Gestaltsveränderungen eingehen, die im wesentlichen die Ausbildung von Fuss und Mantel zur Folge haben. Diese Veränderungen be-

treffen hauptsächlich die Ventralseite, indem eine Anzahl von Falten aus der Mitte derselben ein keilförmiges Gebilde, eben den Fuss, gleichsam herausschälen. Zunächst treten zwei sehr tief einschneidende Seitenfalten auf, die nichts anderes darstellen als die Mantelfalten, es folgt sodann eine hintere Fussfalte, die den Fuss gegen die hintere Körperregion abgrenzt, und endlich eine vordere Fussfalte, hinter dem Munde sich einsenkend. Nunmehr beginnt der Fuss auch selbstständig auszuwachsen und stellt sodann ein ausserordentlich bewegliches und contractiles Gebilde dar. In den Mantelfalten treten als eine Reihe hintereinander gelegener Papillen die Kiemen auf.

Die Larve hat mit diesem Stadium ihren Höhepunkt bereits überschritten, die Organe der erwachsenen Muschel sind fast alle bereits angelegt. sie drängen die Larvenorgane mehr und mehr zurück und bringen sie endlich zum Verfall. Zunächst erliegen demselben Urniere und larvales Muskelsystem, sodann aber das Velum, und sein Verlust ist von so tiefgreifendem Einflusse auf die ganze äussere Gestalt, dass ich hier etwas darauf eingehen muss. Bis jetzt nahm das Velum als ein mächtiges Gebilde die ganze Vorderseite der Larve ein, nunmehr schrumpft es plötzlich zusammen, sodass der ganze weite Raum, den es vorher inne hat, auf ein Minimum reducirt wird, und Mund und vorderer Schliessmuskel, die ursprünglich weit von einander entfernt lagen, nun nahe an einander gerückt sind, wie es ja der Organisation der erwachsenen Muskel zukommt. Die Veränderungen am übrigen Körper sind nur gering, die Schale stellte bisher ein ziemlich gleichmässig gerundetes Plättchen dar, durch verschieden starkes Auswachsen nach verschiedenen Richtungen wird die typische Gestalt der Dreissensia-Schale erreicht.

Nach dieser kurzen allgemeinen Schilderung wollen wir nun die einzelnen Organsysteme etwas genauer betrachten und beginnen mit den larvalen Organen.

I. Velum. Das Velum, welches sich, wie ich früher schon erörterte, aus Zellen der I. Ectodermgeneration anlegte, macht

sich zuerst schärfer bemerkbar durch einen Kranz langer Cilien, die bald eine ganz bestimmte und charakteristische Anordnung zeigen. Von vorn gesehen stellt das Velum ein ovales Gebilde dar, welches seitlich durch die Schalenhälften stark eingeschnürt erscheint und so mit zwei Lappen sich über die Schalenränder vorwulstet. Seiner histologischen Structur nach besteht das Dach des Velums aus sehr stark abgeplatteten Zellen, sein Rand dagegen ist mächtig verdickt, hier liegen die Zellen, welche den Cilienapparat tragen. Dieser zerfällt in zwei besondere Gruppen, von denen die obere aus einem Doppelkranze sehr langer Cilien besteht, während die untere einen breiten Ring kurzer Cilien darstellt. Beide sind durch eine schmale, unbewimperte Zone von einander getrennt. Ein postoraler Wimperkranz hat an dem Aufbau des Velums keinen Anteil.

II. Fuss. Die Bildung des Fusses ist oben bereits eingehend geschildert worden, einen Punkt von besonderer Wichtigkeit muss ich jedoch hier noch nachholen. Im Inneren ist nämlich der Fuss von einem sehr stark ausgebildeten Mesenchym-Muskelgewebe erfüllt, und seine Herkunft ist es, die uns hier interessirt. Bisher leitete man dasselbe von den Urmesodermzellen ab, meine Untersuchungen ergaben mir für dasselbe einen besonderen Bildungsherd. In der Zeit nämlich, wo der Fuss sich äusserlich herauszubilden beginnt, tritt auf seiner unteren Seite vor dem Pedalganglion eine starke Zellwucherung auf, die sich losschnürt, im Inneren auflöst und die Muskel- und Bindegewebelemente des Fusses liefert. Die Kürze dieser Mitteilung verbietet mir zunächst ein weiteres Eingehen auf die Wichtigkeit dieser Thatsache.

III. Urniere. Dieses bisher bei der Muschellarve noch recht unvollkommen bekannte Organ besitzt einen ausserordentlich einfachen Bau. Es besteht im wesentlichen aus einem dickwandigen Rohr, welches von einer einzigen Zelle gebildet wird, nach aussen mit dem Ectoderm verschmilzt und durch einen feinen Porus ausmündet, nach innen dagegen in ein zarten,

membranösen Kanal übergeht. Dieser Kanal wird gegen die Leibeshöhle durch eine Wimperzelle abgeschlossen, die eine mächtige Wimperflamme in das Rohr entsendet. Seiner Entstehung nach ist das ganze Gebilde ectodermaler Natur.

IV. Muskelsystem. Innerhalb des Muskelsystemes haben wir zwei Gruppen zu unterscheiden, ein larvales und ein beständiges. Das larvale Muskelsystem besteht constant aus drei Muskelzügen jederseits, die alle nahezu von der gleichen Stelle am hinteren Schalenrande entspringen und von hier stark divergirend nach vorn verlaufen. Wir unterscheiden sie als dorsalen, medialen und ventralen Retractormuskel. Die beiden ersteren sind die weitaus mächtigsten, sie ziehen zum Velum, verästeln sich stark in demselben und dienen dazu, dasselbe in die Schale zurückzuziehen. Der ventrale Retractormuskel ist klein und deshalb bisher stets übersehen worden, er hat die um den After gelegenen Körperteile in die Schale einzuziehen. Entwicklungsgeschichtlich stellen sie umgewandelte Mesenchymzellen dar, ebenso wie die übrigen Muskelsysteme. Von diesen tritt der vordere Schliessmuskel zuerst und zwar fast gleichzeitig mit dem larvalen Retractormuskel auf. Er liegt an der Dorsal-seite hinter dem Velum und zieht von einer Schalenhälfte zur anderen. Viel später erst tritt auch der hintere Schliessmuskel auf, und endlich der Retractormuskel des Fusses, der vom hinteren Schalenrand aus schräg nach vorn und unten in den Fuss hinein zieht.

V. Nervensystem. Die Lamellibranchiaten besitzen typisch drei Ganglienpaare, Cerebral-, Pedal- Visceralganglien. Das Cerebralganglion ist seiner Genese nach aufs engste verknüpft mit der Scheitelplatte, wir müssen deshalb hier etwas näher auf dieselbe eingehen. Sie liegt genau in der mittleren Längslinie des Velums, etwas nach vorn verschoben. Der zunächst ganz undifferenzierte Zellhaufen, der einen Wimperbüschel trägt, erleidet alsbald in seinem Inneren weitgehende Sonderungen. Zunächst vollzieht sich an der Oberfläche eine Sonderung in

eine hintere, das Wimperbüschel tragende Partie und in eine vordere, die sich bald zur [einer tiefen Grube einsenkt. Am Grunde dieser Einsenkung geht nun eine Spaltung der Zellelemente vor sich, die zur Loslösung eines besonderen Zellcomplexes führt, eben des Cerebralganglions. Die Scheitelgrube selbst scheint später hervorragenden Anteil an der Bildung der Mundlappen zu nehmen, der cilientragende hintere Teil dagegen erliegt einer völligen Auflösung.

Durchaus anderer Art sind die Vorgänge, welche zur Ausbildung des Pedalganglions führen. Dieses entsteht in Form zweier symmetrisch gelegener Verdickungen an der Ventralseite des Fusses, und dicht hinter ihm das Visceralganglion, ebenfalls aus einer Ectodermwucherung. Beide Ganglienpaare liegen also ursprünglich nahe bei einander, erst die einschneidende hintere Fussfurchung scheidet sie. Erwähnen will ich endlich noch, dass bei der Ausbildung der Längscommissuren, die zum mindestens teilweise sich selbstständig vom Ectoderm loslösen, noch deutlich ein Pleuralganglion nachzuweisen ist.

VI. Sinnesorgane. Da Augen oder augenähnliche Organe bei Dreissensia völlig fehlen, so haben wir hier nur noch die Otolithenblase zu betrachten. Dieselbe entsteht aus einer Ectodermeinstülpung, erzeugt im Inneren einen grossen Otolithen und lagert sich allmählich tief in das Pedalganglion ein.

VII. Darmkanal. Es bleibt uns hier nur noch die weitere Entfaltung der drei Hauptabschnitte zu betrachten übrig. Der Vorderdarm erleidet die geringsten Veränderungen, er bildet ein einfaches Rohr, welches ganz von mächtigen Cilien ausgefüllt ist. Sehr stark sind dagegen die Umwandlungen, welche der mittlere Abschnitt durchzumachen hat. Derselbe zerfällt zunächst in zwei Hauptabschnitte, in den vorzugsweise verdauenden Teil (Magen, Leber, Krystallstielblindsack) und in den Dünndarm, der mit dem Proctodäum zur Bildung des Enddarms verschmilzt. Magen und Leber sind entwicklungs-geschichtlich sehr enge mit einander verknüpft. Schon auf dem

Stadium der Gastrula beobachtete man in dem vorderen Teil der Mitteldarmanlage einzelne grössere, heller gefärbte Kerne, sie verschieben sich allmählich zur Seite und bilden hier zwei kleine Ausbuchtungen, die sich bald zu den Lebersäckchen entfalten. Auch histologisch tritt sodann eine Scheidung ein. Das Magenepithel ist stark abgeflacht und von einer dicken Cuticula bedeckt, die Leberzellen nehmen den typischen, schaumigen Bau an. Ein Abschnitt des Magens verdient noch unser besonderes Interesse. Schon frühzeitig bemerkt man nämlich auf der rechten, hinteren Seite desselben eine kleine Ausbuchtung, die sich schnell vertieft und mit einem eigentümlichen Flimmersaume bedeckt. Es ist dies der Krystallstielblindsack, so genannt nach seinem Ausscheidungsprodukte, dem für viele Muscheln charakteristischen Krystallstiel. Der Dünndarm selbst stellt ein einfaches Rohr dar, er ist im Inneren von starken Cilien erfüllt und bildet eine Anzahl charakteristischer Schlingen, die bei der Umwandlung der Larve eine beträchtliche Umordnung erleiden. Der Enddarm besitzt ganz dieselbe Structur wie der Dünndarm, an seiner Ausmündungsstelle liegen in der Regel einige stark vacuolisirte Zellen.

VIII. Gemeinsame Anlage von Herz, Niere und Genitalorganen. Es ist der letzte Organcomplex, der uns zu betrachten übrig bleibt. Wenn auch schon sehr früh sich anlegend, so ist er doch derjenige Complex, der erst am spätesten zur völligen Entfaltung gelangt. Auf dem Stadium etwa, wo das Proctodäum gerade erkennbar wird, bemerkt man hinter demselben eine kleine Zellwucherung, die sich vergrössert, abschnürt und so einen kleinen, rundlichen Zellenhaufen hinter dem After bildet. Nach einer kleinen Ruhepause beginnen sich Differenzirungen innerhalb desselben bemerkbar zu machen, indem der ursprünglich in der Medianebene gelegene unpaare Zellhaufen sich beiderseits nach den Seiten des Darmes hin verschiebt. Die äusseren Zipfel dieses so gebildeten Zellstranges beginnen sich epithelartig zu einem kleinen Bläschen, der späteren

Niere, zusammenzuschliessen. Der Rest der zu der ursprünglichen Anlage gehörigen Zellen spannt sich zwischen den beiden Nierenbläschen in unregelmässigen Strängen aus, nimmt aber bald ebenfalls eine gewisse Ordnung ein und bildet einen Zellenring um den Darm. Diese Bildung enthält in sich die Anlage von Herz, Pericard und Genitalorganen.

IX. Herz und Pericard. Von den letztgenannten Organen entfaltet sich zunächst Herz und Pericard. Der einfache Zellenring umschliesst zwischen sich und dem Darne eine Höhlung, die spätere Herzhöhle. Durch Spaltung wird der Ring zu einem Doppelring, der äussere bildet die Pericardwand, der innere die Herzwand, beide schliessen zwischen sich die Pericardhöhle ein. So einfach dieser Process zu beschreiben ist, so ausserordentlich mühselig ist er zu beobachten, da nur wenige Zellen diesen ganzen Complex, der nun bereits sämtliche Haupttheile des späteren Organes ausgebildet enthält, zusammensetzen. Die weiteren Vorgänge sind leichter zu verfolgen, der innere Herzring differenzirt sich durch eine leichte Einschnürung in Kammer und Vorhöfe, an der Grenze zwischen beiden treten später die Klappen als Vorwulstungen der Herzwand auf. Erwähnen will ich endlich noch das Auftreten grösserer Zellen am Ende der Entwicklung, dieselben nehmen bald einen drüsigen Bau an und stellen die Pericardialdrüsenzellen dar.

X. Niere. Wir kehren nun zur Niere zurück, die wir als ein kleines, jederseits vom Darne gelegenes Bläschen verliessen. Dasselbe streckt sich zunächst in die Länge und erfährt dann eine bogenartige Krümmung, deren eines Ende sich zum Renopericardialgange entwickelt, während das andere den Ausführgang bildet. Die zwischen ihnen liegenden Teile stellen das Drüsengewebe der Niere dar. Am einfachsten ist die Bildung des Renopericardialganges, der eine Zipfel wächst einfach sehr lang aus und mündet an der Hinterseite des Pericards in dasselbe ein, in seinem Inneren zugleich eine mächtige Wimperflamme entwickelnd. Das vordere Ende, welches zum Ausführgange

wird, hat complicirtere Umwandlungen durchzumachen. Zunächst erweitert es sich in seinem vorderen Teile und wächst nach der Medianebene unterhalb des Darmes hin, bis sich die entsprechenden Teile von beiden Seiten berühren. Es erfolgt sodann eine Verschmelzung. Inzwischen hat sich auch der Renopericardialgang ausgebildet und schiebt sich unterhalb dieser Vereinigungsstelle ebenfalls nach vorn. Die unmittelbar über den Renopericardialgängen gelegenen Partien der Niere ziehen sich nun jederseits zipfelförmig aus und verschmelzen endlich mit der Mantelhöhle, von wo ihnen ein kurzer ectodermaler Gang entgegenkommt. Hiermit ist im wesentlichen der Bau der fertig ausgebildeten Niere erreicht.

XI. Geschlechtsorgane. Den letzten sich aus der gemeinsamen Anlage entfaltenden Organcomplex stellen die Geschlechtsorgane dar. Sie treten erst spät auf, nachdem die Larve sich bereits festgesetzt hat, und Herz, Pericard und Niere bereits wohl differencirt sind. Ihre Differenzirung wird dadurch eingeleitet, dass in der hinteren Pericardialwand einzelne Kerne auftreten, die einen hellen, bläschenförmigen Bau nebst mächtigem Nucleolus besitzen, und sich so scharf von den kleinen Kernen der Pericardialzellen unterscheiden. Diese Zellen lösen sich bald mit ihren Kernen völlig vom Pericard los und bilden nunmehr ein gesondertes Zellhäufchen, welches unterhalb des Pericards in die Medianebene zu liegen kommt. Ob noch ein besonderer Ausführgang von aussen her hinzutritt, vermag ich nicht mit Sicherheit zu sagen, da meine ältesten Stadien noch nichts von demselben aufwiesen, sehr lang könnte er jedenfalls nicht sein, da das Genitalsäckchen an beiden Enden bis nahe an die Mantelhöhle heranreicht, genau da, wohin der spätere Ausführgang zu liegen kommt.

---

Aufgelegte Schriften:

- Leopoldina, Heft XXXV, Nr. 6—12; Heft 36, Nr. 1 u. 3.  
Mittheilungen des Vereins für Erdkunde in Halle 1899.  
Halle 1899.
- Deutsche botanische Monatsschrift, XVII, 7—12; XVIII, 1 u. 2.  
Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt 1899,  
Nr. 9 u. 10; 1900, Nr. 1 u. 2.
- Abhandlungen der Senckenbergischen naturforschenden Gesell-  
schaft, Bd. XX, Heft 2; Bd. XXI, Heft 4; Bd. XXVI, Heft 1.  
Frankfurt a. M. 1899.
- Jahresberichte des naturwissenschaftlichen Vereins in Elberfeld,  
Heft 9. Elberfeld 1899.
- Notizblatt des Vereins für Erdkunde in Darmstadt IV. Folge-  
heft 19. Darmstadt 1898.
28. Jahresbericht des Vereins für Naturkunde in Linz.  
Linz 1899.
23. Jahresbericht der Gewerbeschule in Bistritz. Bistritz 1898.
- Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher  
Kenntnisse in Wien. Bd. XXXIX. Wien 1899.
- Wissenschaftliche Zeitschrift für Xenologie. Nr. 1 u. 2.  
Hamburg 1899.
- Zeitschrift für angewandte Mikroskopie. Bd. V, Heft 1.  
Weimar 1899.
- Sitzungsberichte der Gesellschaft für Morphologie und Physio-  
logie in München. Bd. XV, Heft 1 u. 2. München 1899.
- Verhandlungen des naturhistorisch - medicinischen Vereins in  
Heidelberg. N. F. Bd. XI, Heft 2. Heidelberg 1899.
32. Bericht der oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heil-  
kunde. Giessen 1897/99.
- Bericht der Wetterauischen Gesellschaft in Hanau für 1895 bis  
1899. Hanau 1899.
- Sitzungsberichte der naturforschenden Gesellschaft zu Leipzig.  
Jahrg. 24 u. 25. Leipzig 1899.
- Abhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins in Bremen.  
Bd. XVI, Heft 2. Bremen 1899.
44. Bericht des Vereins für Naturkunde in Cassel. Cassel 1899.
- Sitzungsberichte und Abhandlungen der „Flora“ in Dresden.  
N. F. 3. Jahrgang. Dresden 1899.
- Jahrbücher des nassauischen Vereins für Naturkunde. Jahrg. 52.  
Wiesbaden 1899.
- Zeitschrift für Naturwissenschaften, 72, 1—3. Stuttgart 1899.
- Jahresbericht des Vereins für Naturkunde zu Zwickau 1898.  
Zwickau 1899.
- Berichte des naturwissenschaftlich - medicinischen Vereins in  
Innsbruck. Bd. XXIV. Innsbruck 1899.
-

# Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten  
Naturwissenschaften

zu

**M a r b u r g.**

---

---

**N<sup>ro.</sup> 3**

**März**

**1900**

---

---

In der Sitzung vom 6. April 1900 berichtete Herr A. Kossel  
über die Untersuchungen von A. Kossel und F. Kutscher:

„Ueber die Eiweissstoffe“.

Die aus den Resultaten der Elementaranalyse berechneten  
Formeln für die Eiweisskörper haben bisher nur wenig Bedeutung  
für unsere Vorstellungen über ihre Konstitution gewonnen. Um  
den Bau dieser complicirten chemischen Verbindungen unserm  
Verständnis nahe zu bringen, ist es erforderlich, nicht Atome,  
sondern Atomgruppen unserer Betrachtung zu Grunde zu legen.  
Ein chemisches System der Eiweisskörper kann nur dadurch  
geschaffen werden, dass wir die gröbereren Bruchstücke des  
Eiweissmoleküls, wie wir sie durch hydrolytische Zersetzung  
gewinnen, in qualitativer und zugleich in quantitativer Hinsicht  
erforschen.

Für die systematische Gruppierung ist es eine grosse Er-  
leichterung, wenn man eine dieser Atomgruppen als Grundlage

oder „Kern“ des Moleküls bezeichnen kann, in ähnlicher Weise, wie man den Benzolring als Kern einer grossen Zahl chemischer Verbindungen betrachtet. Als Kern wird man aber nur eine solche Atomgruppe ansehen können, welche allen Eiweisskörpern zukommt und welche überall, wo sie vorkommt, auch einen eiweissähnlichen Character bedingt.

Ich habe in einem früheren Vortrag darauf hingewiesen<sup>1)</sup>, dass diejenige Gruppe des Eiweissmoleküls, welche die Hexonbasen: Arginin ( $C_6 H_{14} N_4 O_2$ ), Histidin ( $C_6 H_9 N_3 O_2$ ) und Lysin ( $C_6 H_{14} N_2 O_2$ ) enthält, diesen Bedingungen entspricht. Diese Gruppe — ich will sie als „Hexonkern“ bezeichnen — ist allen Eiweisskörpern, soweit sie bisher daraufhin untersucht sind, gefunden worden. Andererseits findet sie sich, wie ich früher nachgewiesen habe, auch in den Protaminen, denen wichtige Eigenschaften der Eiweisskörper zukommen.

Die bisher bekannten Protamine sind nicht, wie ich früher annahm, ausschliesslich aus diesen stickstoffhaltigen Gruppen zusammengesetzt, sondern sie enthalten neben den Hexonbasen in geringerer Menge noch andere stickstoffärmere Atomgruppen, z. B. Amidovaleriansäure;<sup>2)</sup> diese müssen nach obiger Anschauung als an den Hexonkern angefügte „Seitenketten“ betrachtet werden. Der Uebergang der Protamine in die gewöhnlichen Eiweisskörper (im engeren Sinne des Worts) ist nach meiner Auffassung so zu denken, dass diese an den Kern angefügten stickstoffärmeren Seitenketten an [Zahl und Mannigfaltigkeit] zunehmen.

Um diese Auffassung einer experimentellen Prüfung zu unterziehen, haben Herr Dr. Kutscher und ich eine gemeinschaftliche Untersuchung begonnen, über deren erste Resultate ich heute berichte. Wir haben durch diese Arbeiten vorerst zwei Fragen zu beantworten gesucht.

---

1) Diese Sitzungsberichte, 14. Juli 1897, Seite 56.

2) Zeitschrift für physiologische Chemie, Bd. 26, S. 588.

Die erste Frage betrifft die Natur des Hexonkerns selbst. Meine früheren Arbeiten haben gezeigt, dass den verschiedenen Protaminen nicht der gleiche Hexonkern zu Grunde liegt. Einige derselben wie Clupein, Salmin, Scombrin liefern von den bisher bekannten Basen nur Arginin<sup>1)</sup>, das Sturin hingegen ergibt bei der Spaltung neben dem Arginin noch Histidin und Lysin. Giebt es derartige Unterschiede auch bei den complexen Eiweisskörpern, enthalten die diesen Eiweissarten zu Grunde liegenden Hexonkerne immer alle drei Hexonbasen, ebenso wie der Kern des Sturins?

Die zweite Frage, welche unsere Untersuchungen leitete, war die nach der Menge der basischen Spaltungsprodukte. Aus den quantitativen Bestimmungen muss sich zunächst das Molekularverhältnis zwischen den einzelnen Basen, also zwischen den einzelnen Bestandtheilen des Hexonkerns ergeben, ferner aber auch das quantitative Verhältnis zwischen dem Hexonkern im Ganzen und den übrigen Gruppen des Eiweissmoleküls.

Es ist hier nicht der Ort, auf die von uns benutzten Methoden im Einzelnen einzugehen und ich muss in dieser Hinsicht auf eine in der Zeitschrift für physiologische Chemie erscheinende Publication verweisen. Nur das folgende sei erwähnt: Wir führten die Untersuchungen in der Weise aus, dass wir die zu untersuchende Substanz mit Schwefelsäure oder mit Jodwasserstoffsäure, im letzteren Falle bei Gegenwart eines Reductionsmittels längere Zeit erhitzten und dann eine Reihe von Körpern entfernten, welche bei den weiteren Füllungen hinderlich gewesen wären. Schon Mulder hat darauf hingewiesen, dass bei der hydrolytischen Zerlegung der Eiweisskörper durch Mineralsäuren stickstoffhaltige Stoffe huminartigen Charakters entstehn<sup>2)</sup>, später haben solche Stoffe auch

---

1) Zeitschrift für physiologische Chemie, Bd. 26, S. 588.

2) Mulder, Journal für practische Chemie, 21, S. 343. 1840.

den Namen „Melanoidinsäure“ empfangen. Wir haben diese Stoffe, da sie unsere Niederschläge verunreinigen würden, zunächst entfernt, sodann das bei der Zersetzung entstehende Ammoniak bestimmt, dasselbe ebenfalls entfernt und hierauf nach der früher beschriebenen Methode Arginin und Histidin mit Silbernitrat und Baryt ausgefällt. Ein neues von uns ausgearbeitetes Verfahren ermöglichte die Trennung von Histidin und Arginin. Die Menge dieser Basen wurde mit Hülfe der Stickstoffbestimmung nach Kjeldahl festgestellt, diese Ergebnisse wurden in einzelnen Fällen auf polarimetrischem Wege, häufiger durch Wägung der krystallisirten Salze controllirt. Das Lysin wurde nach früher beschriebener Methode <sup>1)</sup> aus dem Filtrat des Silberniederschlags durch Phosphorwolframsäure gefällt, in das Pikrat übergeführt und dieses nach einmaligem Umkrystallisiren aus wenig Wasser gewogen.

Die folgende Tabelle verzeichnet den wesentlichsten Theil der von uns bisher ausgeführten Versuche. In derselben haben wir im Interesse der Uebersicht verzichtet auf die Wiedergabe der Mengen desjenigen Stickstoffs, welcher in Form der huminartigen Stoffe Mulder's abgespalten wird, wir behalten diese Zahlen, die für die vorliegende Frage nicht direkt in Betracht kommen, der ausführlichen Publication vor.

Nach der nachfolgenden Tabelle lassen sich die untersuchten Stoffe in zwei Gruppen eintheilen, deren erster die einfachsten Eiweisskörper oder Protamine angehören, während die zweite die Eiweisskörper im engeren Sinne enthält. Die Gesamtmenge des Hexonbasen-Stickstoffs beträgt bei ersteren 88,0—67,7%, bei den letzteren 37—6% des Gesamtstickstoffs.

Die Protamine können, wie schon erwähnt, in zwei Gruppen getheilt werden. Die eine wird durch das Sturin gekennzeichnet und enthält alle drei Basen, also einen Trihexonkern. Die Basen stehen hier in dem Molekularverhältniss 1 Molekül Histidin: 4 Mol. Arginin: 1 Mol. Lysin.

---

1) Zeitschrift für physiolog. Chemie, Bd. 26, S. 586.

	Procente des Gesamt-Stickstoffs					Gewichtsprocente				
	Histidin	Arginin	Lysin	Ammoniak		Histidin	Arginin	Lysin	Ammoniak	
Salmin	0	88,0	0	0		0	85,9	0	0	
Clupein	0	84,1	0	0		0	82,8	0	0	Amidovaleriansäure
Cyclopterin	0	67,7	0	Nicht geprüft		0	62,4	0	?	8,3 Proc. Tyrosin
Sturin	11,8	63,4	7,06	0		12,7	57,5	10,7	0	
Histon	1,79	25,19	7,9	7,46		1,21	14,36	7,6	1,66	Histidin nicht durch Analyse geprüft
Leim (Handels- gelatine, lufttrock.)				2,7		vorhanden	6,08	vorhanden	0,47	
Glutencasein	2,6	9,0	2,36	13,4		1,56	4,54	2,0	3,64	
Glutenfibrin	2,43	5,75	0	18,78		1,53	3,05	0	3,8	
Mucedin	0,69	5,99	0	20,70		0,43	3,13	0	4,23	
Gliadin	1,89	5,12	0	19,51		1,20	2,75	0	4,1	

	Berechnet	Gefunden
Histidin	12,7	12,7
Arginin	57,0	57,5
Lysin	12,0	10,7

Dies sind die Resultate, welche sich bei Anwendung der verbesserten Methoden zur Bestimmung der Basen, besonders des Lysins ergeben haben. Nach meinen früheren mit unvollkommeneren Methoden ausgeführten Analysenzahlen hatte ich 3 Mol. Arginin und 2 Mol. Lysin angenommen.<sup>1)</sup>

Die andere Gruppe der Protamine enthält nur eine Hexonbase und zwar das von E. Schulze entdeckte Arginin. Hier ist also ein „Monohexonkern“ vorhanden. Protamine, welche zwei Basen liefern, also einen „Dihexonkern“ enthalten, sind bisher noch aufgefunden worden.

Ein bemerkenswertes Ergebniss hat die Untersuchung des Cyclopterins eines von Herrn Morkowin im hiesigen Laboratorium in den Testikeln von Cyclopterus lumpus aufgefundenen Protamins<sup>2)</sup>, geliefert. Hier konnten wir als eine an den Hexonkern angefügte Gruppe das Tyrosin feststellen,<sup>3)</sup> also eine Atomgruppe, die unter den Spaltungsproducten der complexen Eiweisskörper ausserordentlich häufig, wenn nicht regelmässig auftritt. Demgemäss giebt das Cyclopterin nicht allein die Biuretreaction, sondern auch die Millon'sche Reaction, es ist trotzdem ein echtes Protamin. Man wird offenbar bei näherer Untersuchung dieser Körpergruppe noch eine grosse Mannigfaltigkeit in den angefügten Seitengruppen und weitere Uebergänge zu den complexen Eiweisskörpern auffinden.

1) Diese Sitzungsberichte, 16. März 1898.

2) Zeitschrift für physiologische Chemie Bd. 28 S. 313.

3) Das aus dem Cyclopterin dargestellte Tyrosin wurde durch seine Reactionen, Löslichkeitsverhältnisse, und durch eine Stickstoffbestimmung als solches characterisirt:

Stickstoff gefunden:  
Procente 7,75

Stickstoff berechnet:  
für Tyrosin 7,60

Unter den Eiweisskörpern im engeren Sinne des Worts zeichnen sich die Histone durch ihren Reichthum an Basenstickstoff aus. Hierdurch ist diese Eiweissgruppe, die ich im Jahre 1883 auf Grund ihrer äusseren Eigenschaften charakterisierte<sup>1)</sup> und deren Aufstellung damals auf den heftigsten Widerspruch stiess, scharf gekennzeichnet, schärfer noch als dies durch Fällungsreactionen geschehen kann. Die Beziehung der Histone zu den übrigen Eiweissstoffen findet auch in folgender Zusammenstellung einen Ausdruck.

	Procente des Gesamt-Stickstoffs		Spaltungs- Verfahren
	Stickstoff des Silberniederschlags	Stickstoff des Ammoniaks	
Histon	30,7—35,5	4—7,5	4 Versuche, z. Th. Schwefelsäure z. Th. Salzsäure
Fibrinpepton	20	10	Salzsäure 72 Stunden
Eieralbumin	18,7	11	Salzsäure
Casein	14,6	9,1	Schwefelsäure
Casein	16,4	12,9	Salzsäure
Parahiston <sup>2)</sup>	11,7	Nicht bestimmt	

Bei diesen Versuchen sind die Eiweisskörper zunächst mit Hülfe einer Mineralsäure zerlegt, sodann ist nach Ausfällung der Huminsubstanzen und Abtreibung des Ammoniaks in der früher beschriebenen Weise ein Silberniederschlag erzeugt worden,

1) Zeitschrift für physiologische Chemie Bd. VIII S. 511.

2) Nach einem Versuch des Herrn A. Ascoli. Hiernach gehört das Parahiston Fleroff's nicht zur Histongruppe.

welcher Histidin und Arginin enthält. Der Stickstoffgehalt dieses Niederschlages kann nicht als Ausdruck der Summe von Arginin Histidin betrachtet werden, denn eine genauere Untersuchung überzeugete uns davon, dass etwa 15 Procent des Stickstoffgehalts dieses Silberniederschlags auf andere mitgefällte Stoffe zu beziehen sind. Wohl aber kann man den Stickstoff dieses Niederschlages zu einer vergleichenden Betrachtung benutzen und dann ergibt sich dasselbe Resultat, welches schon aus der ersten Tabelle hervorgeht: Die Masse des Protaminkerns, oder besser gesagt: des Hexonkerns ist in den Histonen eine grössere als in den übrigen Eiweisskörpern.

Das Verhältniss dieser Körper zu den übrigen Eiweissstoffen kann in zwiefacher Weise aufgefasst werden. Entweder kann man sich vorstellen, dass die Anzahl der an den Kern angefügten Seitengruppen eine geringere ist, als bei den übrigen Eiweissarten oder man kann sich die Histon durch die nachträgliche Anfügung eines an Arginin und Lysinreichen Protamins an einen fertigen Eiweissstoff entstanden denken.<sup>1)</sup> Welche dieser beiden Anschauungen die zutreffende ist, lässt sich heute noch nicht entscheiden.

Unter den übrigen Eiweisskörpern haben wir auch diejenigen des Weizenklebers mit in das Bereich unserer Betrachtungen gezogen, da wir in dem alkohollöslichen Theil derselben besonders einfache Eiweissstoffe voraussetzten. Dieselben wurden nach dem Verfahren von Ritthausen dargestellt.<sup>2)</sup> Die Versuche führen zu dem wichtigen Ergebniss, dass im Mucedin, Glutenfibrin und Gliadin das Lysin mit Hülfe der Pikrinsäure-Methode nicht nachgewiesen werden kann. Diese enthalten also abweichend von den übrigen Eiweisskörpern einen „Dihexonkern“ und gehören demgemäss in eine besondere Gruppe der Eiweissstoffe. Es ergibt

---

1) A. Kossel, Ueber die Lymphzellen. Deutsche medicinische Wochenschrift. 1894 No. 7.

2) Ritthausen, Die Eiweissstoffe der Getreidearten, Hülsenfrüchte, usw. Bonn 1872.

sich somit, dass die Arbeiten von Morishima<sup>1)</sup>, welcher die Eintheilung der Weizenkleber-Proteinstoffe nach Ritthausen verwarf und zu dem Ergebniss kam, dass im Weizenmehl nur ein Eiweissstoff, das „Artolin“, enthalten sei, auf einem Irrthum beruhen.<sup>2)</sup> Nach unseren Spaltungsversuchen müssen im Weizenkleber mindestens zwei ihrer Constitution nach verschiedene Eiweissarten vorhanden sein, das Glutencasein einerseits und die alkohollöslichen Proteinstoffe andererseits.

Diese Thatsache eröffnet neue Fragen auf dem Gebiete der Ernährungslehre. Man wird die Rolle der lysinfreien Proteinstoffe im Stoffwechsel untersuchen müssen, um festzustellen, ob diese beiden verschiedenartigen Bestandtheile unseres Brotes die gleiche oder verschiedene Bedeutung für Ansatz und Umsatz besitzen. Jedenfalls stehen diese Stoffe hinsichtlich ihrer Zusammensetzung in einem gewissen Gegensatz zu den Histonen, insofern in ihnen die Masse des Hexonkerns eine geringe, hingegen die Ammoniakmenge eine ausserordentlich hohe ist.

Während diesen Stoffen das Lysin fehlt, sind beim Spongin die Versuche zur Darstellung des Histidins fehlgeschlagen. Die übrigen bisher untersuchten Eiweissstoffe: Fibrin, Fibrinpepton (Deuteroalbumose), Casein, Leim und Elastin enthielten die drei Basen nebeneinander. Bereits Hedin,<sup>3)</sup> dem wir wichtige Aufschlüsse über die Entstehung von Basen aus Eiweiss verdanken, hat Bestimmungen des Arginins in Eiweisskörpern ausgeführt, die entsprechend den damals angewandten Methoden niedrigere Werthe ergaben.

Fassen wir die Ergebnisse unserer Untersuchungen, soweit sie das System der Eiweisskörper betreffen, in einer Tabelle zusammen, so lassen sich die untersuchten Eiweissstoffe in folgendes Schema einordnen:

---

1) Arch. f. experimentelle Pathol. u. Pharmakologie, Bd. 41, S. 291.

2) Vgl. Journal für praktische Chemie, [2] 50, 474.

3) Diese Zeitschrift, Bd. 21, S. 155.

	Monohexonkern (Arginin)	Dihexonkern	Trihexonkern
Protamine	a) tyrosinfrei: Salmin Clupein Scombrin b) tyrosinhaltig: Cyclopterin	Nicht bekannt	Sturin (tyrosinfrei)
Complexe Eiweissstoffe	Nicht bekannt	a) Arginin und Histidin: Glutenfibrin Mucedin Gliadin b) Arginin und Lysin Spongine (?)	Histon <sup>1)</sup> (?) Casein Fibrin Fibrinpepton Glutencasein Leim Elastin

In derselben Sitzung vom 6. April 1900 sprach Herr A. Kossel über:

### Untersuchungen des Herrn Dr. Goto über die Lösung der Harnsäure durch Nucleinsäure.

Die Ausscheidung der Harnsäure in den Geweben und ihre Auflösung ist bisher wesentlich von zwei verschiedenen Gesichtspunkten aus beurtheilt worden: erstens hat man die directe Einwirkung der zelligen Elemente in Erwägung gezogen und zweitens die chemische Beschaffenheit der Körperflüssigkeiten. Als den bei der Lösung wirksamen Factor hat man die Alkalescenz angesehen. Die Untersuchungen, über welche ich berichten möchte, zeigen, dass dem Organismus für diesen Zweck ausser der Alkalescenz noch ein zweites Mittel zu Gebote steht, indem

1) Histidin ist beim Histon noch nicht sicher nachgewiesen.

gewisse Zellbestandtheile auch unabhängig von der Gegenwart der Alkalien, selbst bei saurer Reaction der Flüssigkeit, eine gewisse Menge Harnsäure in Lösung halten können.

Ehe ich die Untersuchungen selbst anführe, sei es mir gestattet einige Worte zu sagen über die Erwägungen, die mich veranlasst haben, Herrn Dr. Goto diese Versuche vorzuschlagen. Schon vor längerer Zeit machte ich die Beobachtung, dass die Nucleinsäure im Stande ist, sich mit einer gewissen Menge Purinbasen zu verbinden<sup>1)</sup>. Fügt man zu einer Nucleinsäurelösung eine kleine Menge Adenin oder Hypoxanthin oder eine andere dieser Basen hinzu, so werden die Basen durch die Nucleinsäure in einen Zustand übergeführt, in dem sie gewisse Fällungsreactionen, die ihnen im freien Zustand zukommen, eingebüsst haben, sie sind z. B. durch ammoniakalische Silberlösung nicht mehr fällbar. Nachdem ich sodann in Gemeinschaft mit Herrn A. Neumann durch Abspaltung der Nucleinbasen aus der Nucleinsäure die Thyminsäure gewonnen hatte, fanden wir die gleiche Eigenschaft bei der Thyminsäure wieder<sup>2)</sup>. Schmiedeberg hat versucht, meine früheren Beobachtungen fortzusetzen und glaubt, dieser Reaction einen Formel-Ausdruck geben zu können<sup>3)</sup>.

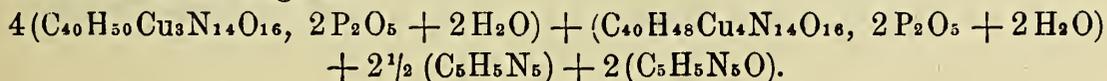
Bei den engen chemischen Beziehungen, die zwischen den Basen der Puringruppe und der Harnsäure vorhanden sind, lag es nahe, auch diese auf ihre Verbindungsfähigkeit mit Nucleinsäure und Thyminsäure zu prüfen. Die folgenden Untersuchungen zeigen, dass eine Vereinigung zwischen beiden Körpern in der That existirt. Diese ist zwar sehr locker, aber immerhin im Stande, die Löslichkeitsverhältnisse der Harnsäure zu verändern.

1) E. du Bois-Reymonds Archiv für Physiologie 1893, S. 164. Anm.

2) Zeitschrift für physiolog. Chemie, Bd. 22, S. 81.

1) Arch. für experiment. Pathologie u. Pharmakologie Bd. 43, S. 73.

Die Formel ist folgende:



Das Ergebniss der Untersuchungen des Herrn Dr. Goto ist am besten aus folgenden zwei Versuchsreihen zu entnehmen. In der ersten Versuchsreihe wurden je 0,05 gr. Harnsäure in drei Versuchen in Wasser unter Zusatz von möglichst wenig Natronlauge gelöst und jede Lösung auf 50 Cc aufgefüllt. Zu einer dieser Lösungen wurde thyminsaures Natron hinzugefügt, welches durch Doppelzersetzung aus 0,5 gr. thyminsaurem Baryt <sup>1)</sup> gewonnen war, zu einer zweiten Lösung 0,5 gr. Witte-Pepton,

### Fällung der Harnsäure durch Salzsäure.

50 Ccm Wasser, 1 Cc conc. Salzsäure.

Zusatz	Angewandte Harnsäuremenge	Zeit, bis zur Filtration des Niederschlages Stunden	Ausgeschiedene Harnsäure	In Lösung gebliebene Harnsäure in Procenten der Gesamtmenge
Thyminsaures Natron	0,05	24	0,0012	97,6
Witte-Pepton, 0,5 grm	0,05	24	0,0345	31,0
Ohne Zusatz	0,05	24	0,0380	24,0
Thyminsaures Natron	0,2	96	0,0996	50,2
Witte-Pepton	0,2	96	0,1756	12,2
Ohne Zusatz	0,2	96	0,1860	7,0

eine dritte blieb ohne Zusatz. Sodann wurden alle drei Lösungen mit je einem Ccm concentrirter Salzsäure gefällt. Nach 24 Stunden wurde der Niederschlag auf gewogenem Filter gesammelt und gewogen. Ein gleicher Versuch wurde mit 0,2 gr. Harnsäure angestellt. Es ergibt sich, dass die Thyminsäure im Stande ist, eine nicht unbeträchtliche Menge Harnsäure in Lösung zu halten.

In der zweiten Versuchsreihe wurde nicht Salzsäure, sondern Kohlensäure zur Ausfällung benutzt. Das ausgeschiedene saure harnsaure Natron wurde wiederum in wenig Natronlauge gelöst

1) A. Kossel und A. Neumann, Zeitschr. für physiolog. Chemie, Bd. 22, S. 74.

und mit Salzsäure gefällt. Dieser Versuch kommt den im thierischen Organismus vorhandenen Bedingungen näher. Hier wurde nicht Thyminsäure, sondern die Nucleïnsäure selbst benutzt und hier handelte es sich nicht um das Lösungsvermögen der Nucleïnsäure für freie Harnsäure, sondern für saures harnsaures Natron, wie es bekanntlich in den gichtischen Ablagerungen vorhanden ist. Die Versuche zeigen, dass auch in diesem Falle das Lösungsvermögen ein beträchtliches ist.

### Fällung der Harnsäure durch Kohlensäure.

(100 Cc Wasser, eine Stunde Durchleitung der Kohlensäure).

	Zusatz	Angewandte Harnsäure-Menge in grm	Zeit bis zur Filtration des Natriumrats. Stunden	Ausgeschiedene Harnsäure in grm	In Lösung geblie- bene Harnsäure in Procenten der Ge- samt-Harnsäure.
Versuch I	Nucleïnsaures Natron aus Hefe 0,25 gr	0,2	72	0,009	95,5
	Nucleïnsäure aus Thymus 0,25 gr	"	"	0	100,0
	Ohne Zusatz	"	"	0,0818	59,1
Vers. II	Nucleïnsaures Natron aus Hefe 0,5 gr	0,4	48	0,1315	67,1
	Nucleïnsäure aus Thymus 0,5 gr	"	"	0,0004	99,9
	Ohne Zusatz	"	"	0,2868	28,3
Vers. III	Nucleïnsaures Natron aus Hefe 0,5 gr	0,6	"	0,3177	47,1
	Nucleïnsäure aus Thymus 0,5 gr	"	"	0,1971	67,2
	Ohne Zusatz	"	"	0,5064	15,6

Ist das Verhältniss zwischen der Nucleïnsäure oder Thyminsäure einerseits und der Harnsäure andererseits ein günstiges, so wird die Ausscheidung der Harnsäure, falls sie überhaupt eintritt, erheblich verzögert. Die Ammoniakfällung der Harnsäure hingegen wird, wie ausführliche Versuche des Herrn

Dr. Goto gezeigt haben, durch Nucleïnsäure und Thyminsäure nicht in bemerkbarer Weise beeinflusst.

Diese Versuche stellen in der Nucleïnsäure einen harnsäurelösenden Factor fest, welcher in den Geweben stets zu Gebote steht. In wiefern dieser Factor bei den complicirten Verhältnissen des Körpers zur Wirkung kommt, das ist eine weitere, bisher nicht gelöste Frage. Vor Allem werden sich weitere Untersuchungen mit der Möglichkeit beschäftigen müssen, ob dieser Factor auch in therapeutischer Hinsicht zu verwerthen ist. Hier würde zunächst nicht die Nucleïnsäure in Betracht kommen, sondern die Thyminsäure. Erstere ist eben ein mit den Körpern der Puringruppe bereits beladener Atomcomplex; um diese vielleicht selbst Harnsäure bildenden, also schädlichen, Gruppen zu entfernen, ist es nöthig, sie vorher von den locker gebundenen Basen zu befreien, mit anderen Worten, sie in die Thyminsäure überzuführen. Man würde in der Thyminsäure dem Organismus eine Atomgruppe zuführen, welche nicht nur die Basen der Harnsäuregruppe, sondern auch die Harnsäure selbst bindet und in Lösung hält. —

---

In derselben Sitzung vom 6. April 1900 machte Herr E. Hess eine Mitteilung:

**Ueber die unilineare Lage zweier Tetraeder und eine Verallgemeinerung des Desargues'schen Satzes.**

Die besonderen Lagen zweier Tetraeder, wie die ein- und mehrfach perspective, die hyperboloidische Lage, ferner diejenige

zweier einander zugleich um- und eingeschriebenen (der s. g. Möbius'schen) Tetraeder sind schon vielfach Gegenstand der Untersuchung gewesen. Dagegen ist diejenige besondere Lage, welche aus der allgemeinsten Lage, für welche die vier Verbindungslinien der entsprechenden Eckpunkte und ebenso die vier Schnittlinien der entsprechenden Seitenflächen von je zwei Geraden geschnitten werden, dadurch resultiert, dass diese beiden Geradenpaare je in eine Gerade zusammenfallen, soviel mir bekannt ist, noch nicht genauer betrachtet worden.

Man kann diese besondere Lage von vier Geraden im Raume und entsprechend von zwei Tetraedern als unilineare Lage bezeichnen, während die allgemeinste Lage die bilineare genannt werden könnte. Die hyperboloidische Lage entspricht dem Falle, dass es eine einfache, die perspective Lage dem Falle, dass es eine zweifache Unendlichkeit von Geraden giebt, welche die vier Verbindungs- bzw. Schnittgeraden zugleich schneiden. Die unilineare Lage von vier Geraden lässt sich auch so charakterisieren, dass das durch je drei der Geraden bestimmte einschalige Hyperboloid die vierte Gerade zur Tangente hat.

Für zwei Tetraeder in unilinearere Lage gilt nun der folgende Satz, welcher als eine Verallgemeinerung des Desargues'schen Satzes für den Raum bezeichnet werden kann.<sup>1)</sup>

**Satz.** Wenn zwei Tetraeder eine solche Lage haben, dass die vier Verbindungslinien der entsprechenden Eckpunkte von nur einer (d. h. zwei zusammenfallenden) Geraden  $g$  geschnitten werden, dann werden auch die vier Schnittlinien der

---

1) J. Vályi hat (Monatshefte f. Math. u. Phys. IV. 1893. S. 121—134) für zwei Tetraeder in hyperboloidischer (speciell zweiwinkliger) und in perspectiver Lage das räumliche Analogon des Desargues'schen Satzes für die Ebene behandelt.

entsprechenden Seitenflächen von nur einer (d. h. zwei zusammenfallenden) Geraden  $r$  geschnitten — und umgekehrt. **Oder:** Die unilineare Lage zweier Tetraeder in Beziehung auf die vier Verbindungslinien der Eckpunkte bedingt die unilineare Lage in Beziehung auf die vier Schnittlinien der Seitenflächen — und umgekehrt.

**Zusatz.** Der Punktwurf aus den vier Durchstossungspunkten der Geraden  $g$  mit den Seitenflächen des einen Tetraeders ist projectiv zu dem entsprechenden Ebenenwurf aus den Verbindungsebenen der Geraden  $r$  mit den Eckpunkten des anderen Tetraeders.

Der Beweis dieses Satzes soll im folgenden analytisch geführt werden, wobei eins der beiden Tetraeder als Coordinatentetraeder eines tetrametrischen Systems angenommen wird und die Geraden durch Plücker'sche Liniencoordinaten in Bezug auf dies System dargestellt werden. Der Zusatz ergibt sich alsdann ohne weiteres bei Benutzung eines bekannten v. Staudt'schen Satzes.<sup>1)</sup>

### § 1. Beweis eines Hilfssatzes.

**Hilfssatz.** a) Die Verbindungslinien der vier Durchstossungspunkte, in welchen eine Gerade  $g$  die vier Seitenflächen eines Tetraeders  $T$  trifft, mit den gegenüberliegenden Eckpunkten sind vier Gerade in unilinearer Lage.

---

1) v. Staudt. Beiträge zur Geometrie der Lage No. 35.

b) **Dual:** Die Schnittlinien der vier Ebenen, welche eine Gerade  $r$  mit den vier Eckpunkten eines Tetraeders  $T$  verbinden, mit den gegenüberliegenden Seitenflächen sind in unilinearer Lage.

Der Beweis von a) [und analog von b)] ist geführt, wenn gezeigt wird, dass die Bestimmung je zweier Liniencoordinaten der beiden Geraden, welche die vier bezeichneten Geraden treffen, auf eine quadratische Gleichung von verschwindender Discriminante führt.

Für das Tetraeder  $T$  als Coordinatentetraeder habe die Eckpunkte  $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$  und die Seitenflächen  $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$  die folgenden Punkt-, bzw. Ebenen-Coordinationen:

$$\left. \begin{array}{l} \alpha_1 \dots 1 \ 0 \ 0 \ 0 \\ \alpha_2 \dots 0 \ 1 \ 0 \ 0 \\ \alpha_3 \dots 0 \ 0 \ 1 \ 0 \\ \alpha_4 \dots 0 \ 0 \ 0 \ 1 \end{array} \right\} \dots (1 \ \alpha) \quad \left. \begin{array}{l} \alpha_1 \dots 1 \ 0 \ 0 \ 0 \\ \alpha_2 \dots 0 \ 1 \ 0 \ 0 \\ \alpha_3 \dots 0 \ 0 \ 1 \ 0 \\ \alpha_4 \dots 0 \ 0 \ 0 \ 1 \end{array} \right\} \dots (1 \ \beta)$$

Die Plücker'schen Strahlencoordinaten der Geraden  $q$  seien  $q_{ik}$ , nämlich

$$\left\{ \begin{array}{l} q_{12} \ q_{13} \ q_{14} \\ q_{34} \ q_{42} \ q_{23} \end{array} \right\} \dots (2),$$

wobei

$$q_{ik} + q_{ki} = 0 \dots (2\alpha), \quad q_{12} q_{34} + q_{13} q_{42} + q_{14} q_{23} = 0 \dots (2\beta)$$

ist.

Alsdann sind die Coordinaten der Durchstossungspunkte der Geraden  $q$  mit den Seitenflächen, nämlich der Punkte  $c_i = (q, \alpha_i)$  folgende:

$$\left. \begin{array}{l} c_1 \dots (q, \alpha_1) \dots 0 \quad q_{13} \ q_{13} \ q_{14} \\ c_2 \dots (q, \alpha_2) \dots q_{12} \ 0 \quad q_{32} \ q_{42} \\ c_3 \dots (q, \alpha_3) \dots q_{13} \ q_{23} \ 0 \quad q_{43} \\ c_4 \dots (q, \alpha_4) \dots q_{14} \ q_{24} \ q_{34} \ 0 \end{array} \right\} \dots (3)$$

Die vier Verbindungslinien  $|a_i c_i|$  der Punkte  $c_i$  mit den gegenüberliegenden Eckpunkten  $\alpha_i$  von  $T$  haben die folgenden Liniencoordinaten:

$$\begin{aligned} |a_1 c_1| \dots & \left\{ \begin{array}{l} q_{12} \ q_{13} \ q_{14} \\ 0 \quad 0 \quad 0 \end{array} \right\} \dots (4\alpha) \\ |a_2 c_2| \dots & \left\{ \begin{array}{l} q_{12} \ 0 \quad 0 \\ 0 \quad q_{42} \ q_{23} \end{array} \right\} \dots (4\beta) \end{aligned}$$

$$|\alpha_3 \ c_3| \dots \left\{ \begin{matrix} 0 & q_{13} & 0 \\ q_{34} & 0 & q_{23} \end{matrix} \right\} \dots (4\gamma)$$

$$|\alpha_4 \ c_4| \dots \left\{ \begin{matrix} 0 & 0 & q_{14} \\ q_{34} & q_{42} & 0 \end{matrix} \right\} \dots (4\delta).$$

Zu der Bestimmung der Liniencoordinaten  $s_{ik}$  der Geraden welche diese vier Geraden zugleich schneiden, erhält man die vier Gleichungen (5):

$$\left. \begin{aligned} 0 \cdot s_{12} + 0 \cdot s_{13} + 0 \cdot s_{14} + q_{12} \cdot s_{34} + q_{13} \cdot s_{42} + q_{14} \cdot s_{23} &= 0 \\ 0 \cdot s_{12} + q_{42} \cdot s_{13} + q_{23} \cdot s_{14} + q_{12} \cdot s_{34} + 0 \cdot s_{42} + 0 \cdot s_{23} &= 0 \\ q_{34} \cdot s_{12} + 0 \cdot s_{13} + q_{23} \cdot s_{14} + 0 \cdot s_{34} + q_{13} \cdot s_{42} + 0 \cdot s_{23} &= 0 \\ q_{34} \cdot s_{12} + q_{42} \cdot s_{13} + 0 \cdot s_{14} + 0 \cdot s_{34} + 0 \cdot s_{42} + q_{14} \cdot s_{23} &= 0 \end{aligned} \right\} \dots (5),$$

zu welchen die Gleichung:

$$s_{12} s_{34} + s_{13} s_{42} + s_{14} s_{23} = 0 \dots (5\alpha)$$

hinzutritt.

Die Auflösung der Gleichungen (5) ergibt, wenn z. B.  $s_{12}$ ,  $s_{13}$ ,  $s_{14}$ ,  $s_{34}$  als Unbekannte betrachtet werden:

$$-q_{34} s_{12} = -q_{12} s_{34} = q_{13} s_{42} + q_{14} s_{23} \dots (6\alpha)$$

$$s_{13} = \frac{q_{13}}{q_{42}} s_{42} \dots (6\beta)$$

$$s_{14} = \frac{q_{14}}{q_{23}} s_{23} \dots (6\gamma).$$

Durch Einsetzen dieser Werte in (5 $\alpha$ ) erhält man

$$\frac{(q_{13} s_{42} + q_{14} s_{23})^2}{q_{12} q_{34}} + \frac{q_{13}}{q_{42}} s_{42}^2 + \frac{q_{14}}{q_{23}} s_{23}^2 = 0 \dots (7)$$

oder mit Rücksicht auf (2 $\beta$ ):

$$(q_{23} s_{42} - q_{42} s_{23})^2 = 0 \dots (7\alpha)$$

Also liefert die quadratische Gleichung nur den einen Wert:

$$\frac{s_{42}}{s_{23}} = \frac{q_{42}}{q_{23}} \dots (7\beta),$$

aus welchem in Verbindung mit (6 $\alpha$ ), (6 $\beta$ ), (6 $\gamma$ ), nämlich mit:

$$\frac{s_{12}}{s_{34}} = \frac{q_{12}}{q_{34}}, \quad \frac{s_{13}}{s_{42}} = \frac{q_{13}}{q_{42}}, \quad \frac{s_{14}}{s_{23}} = \frac{q_{14}}{q_{23}}$$

folgt:

$$s_{12} : s_{13} : s_{14} : s_{34} : s_{42} : s_{23} = q_{12} : q_{13} : q_{14} : q_{34} : q_{42} : q_{23} \dots (8)$$

oder:

$$s_{ik} = q \cdot q_{ik} \dots (8\alpha)$$

d. h. es giebt nur eine, mit  $q$  identische Gerade  $s$ , welche die vier Geraden  $(4\alpha) \cdots (4\delta)$  zugleich schneidet.

Analog ist der Beweis des dualen Hilfssatzes b) zu führen.

### § 2. Beweis des Hauptsatzes.

Wenn man auf jeder der vier Geraden  $|a_i c_i|$ , der Verbindungslinie je eines Durchstossungspunktes  $c_i$ , in welchem eine Gerade  $q$  die Seitenfläche  $\alpha_i$  eines Tetraeders  $T$  trifft, mit dem gegenüberliegenden Eckpunkte  $a_i$ , einen Punkt  $\alpha'_i$  annimmt, so erhält man ein zweites Tetraeder  $T'$ , welches zufolge des Hilfssatzes § 1 hinsichtlich der Verbindungslinien der entsprechenden Eckpunkte in unilinear er Lage mit dem Tetraeder  $T$  ist. Es ist also noch zu zeigen, dass auch die vier Schnittlinien  $|\alpha_i \alpha'_i|$  der entsprechenden Seitenflächen der beiden Tetraeder  $T$  und  $T'$  sich in unilinear er Lage befinden.

Die Coordinaten der Punkte  $\alpha'_i$  sind, da  $\alpha'_i$  auf  $|a_i c_i|$  liegt, in folgender Form [vgl. Gleichungen (3) und  $(4\alpha) \cdots (4\delta)$ ] darstellbar:

$$\left. \begin{array}{l} \alpha_1' \cdots \mu_1 q_{12} q_{13} q_{14} \\ \alpha_2' \cdots q_{12} \mu_2 q_{32} q_{42} \\ \alpha_3' \cdots q_{13} q_{23} \mu_3 q_{43} \\ \alpha_4' \cdots q_{14} q_{24} q_{34} \mu_4 \end{array} \right\} \cdots (9),$$

wobei  $\mu_1, \mu_2, \mu_3, \mu_4$  Parameter bedeuten.

Die Coordinaten der vier Seitenflächen  $\alpha_i'$  seien:

$$\left. \begin{array}{l} \alpha_1' \cdots \beta_{11} \beta_{12} \beta_{13} \beta_{14} \\ \alpha_2' \cdots \beta_{21} \beta_{22} \beta_{23} \beta_{24} \\ \alpha_3' \cdots \beta_{31} \beta_{32} \beta_{33} \beta_{34} \\ \alpha_4' \cdots \beta_{41} \beta_{42} \beta_{43} \beta_{44} \end{array} \right\} \cdots (10),$$

sodass für die Plücker'schen Liniencoordinaten der Schnittlinien  $|\alpha_i \alpha'_i|$  die folgenden Werte resultieren:

$$|\alpha_1 \alpha_1'| \cdots \left\{ \begin{array}{ccc} 0 & 0 & 0 \\ \beta_{12} & \beta_{13} & \beta_{14} \end{array} \right\} \cdots (11\alpha)$$

$$|\alpha_2 \alpha_2'| \cdots \left\{ \begin{array}{ccc} 0 & \beta_{24} & -\beta_{23} \\ \beta_{31} & 0 & 0 \end{array} \right\} \cdots (11\beta)$$

$$|\alpha_3 \alpha_3'| \cdots \left\{ \begin{array}{ccc} -\beta_{34} & 0 & \beta_{32} \\ 0 & \beta_{31} & 0 \end{array} \right\} \cdots (11\gamma)$$

$$|\alpha_4 \alpha_4'| \cdots \left\{ \begin{array}{ccc} \beta_{41} & -\beta_{42} & 0 \\ 0 & 0 & \beta_{41} \end{array} \right\} \cdots (11\delta)$$

Für die Bestimmung der Plücker'schen Coordinaten  $r_{ik}$  der beiden Geraden  $r$ , welche diese vier Geraden zugleich schneiden, erhält man die 4 Gleichungen (12):

$$\left. \begin{aligned} \beta_{12} \cdot r_{12} + \beta_{13} \cdot r_{13} + \beta_{14} \cdot r_{14} + 0 \cdot r_{34} + 0 \cdot r_{42} + 0 \cdot r_{23} &= 0 \\ \beta_{21} \cdot r_{12} + 0 \cdot r_{13} + 0 \cdot r_{14} + 0 \cdot r_{34} + \beta_{24} \cdot r_{42} - \beta_{23} \cdot r_{23} &= 0 \\ 0 \cdot r_{12} + \beta_{31} \cdot r_{13} + 0 \cdot r_{14} - \beta_{34} \cdot r_{34} + 0 \cdot r_{42} + \beta_{32} \cdot r_{23} &= 0 \\ 0 \cdot r_{12} + 0 \cdot r_{13} + \beta_{41} \cdot r_{14} + \beta_{43} \cdot r_{34} - \beta_{42} \cdot r_{42} + 0 \cdot r_{23} &= 0 \end{aligned} \right\} (12),$$

in Verbindung mit

$$r_{12} r_{34} + r_{13} r_{42} + r_{14} r_{23} = 0 \dots (12 \alpha)$$

Drückt man z. B.  $r_{12}$ ,  $r_{34}$ ,  $r_{13}$ ,  $r_{42}$  aus (12) durch  $r_{14}$  und  $r_{23}$  aus, so folgt, da

$$A' = \left\{ \begin{array}{cccc|c} \beta_{12} & \beta_{13} & 0 & 0 & \\ \beta_{21} & 0 & 0 & \beta_{24} & \\ 0 & \beta_{31} & -\beta_{34} & 0 & \\ 0 & 0 & \beta_{43} & -\beta_{42} & \end{array} \right\} = \left. \begin{array}{l} \beta_{12} \beta_{24} \beta_{31} \beta_{43} \\ -\beta_{21} \beta_{42} \beta_{13} \beta_{34} \end{array} \right\} \dots (13)$$

wird, und wenn zur Abkürzung:

$$B_{11}^{(0)} = \left| \begin{array}{ccc} 0 & \beta_{23} & \beta_{24} \\ \beta_{32} & 0 & \beta_{34} \\ \beta_{42} & \beta_{43} & 0 \end{array} \right| = \beta_{23} \beta_{34} \beta_{42} - \beta_{32} \beta_{43} \beta_{42} \dots (14 \alpha)$$

$$B_{22}^{(0)} = \left| \begin{array}{ccc} 0 & \beta_{13} & \beta_{14} \\ \beta_{21} & 0 & \beta_{34} \\ \beta_{41} & \beta_{43} & 0 \end{array} \right| = \beta_{13} \beta_{34} \beta_{41} - \beta_{31} \beta_{43} \beta_{14} \dots (14 \beta)$$

$$B_{33}^{(0)} = \left| \begin{array}{ccc} 0 & \beta_{12} & \beta_{14} \\ \beta_{21} & 0 & \beta_{24} \\ \beta_{41} & \beta_{42} & 0 \end{array} \right| = \beta_{12} \beta_{24} \beta_{41} - \beta_{21} \beta_{42} \beta_{14} \dots (14 \gamma)$$

$$B_{44}^{(0)} = \left| \begin{array}{ccc} 0 & \beta_{12} & \beta_{13} \\ \beta_{21} & 0 & \beta_{23} \\ \beta_{31} & \beta_{32} & 0 \end{array} \right| = \beta_{12} \beta_{23} \beta_{31} - \beta_{21} \beta_{32} \beta_{13} \dots (14 \delta)$$

gesetzt wird,

$$\left. \begin{aligned} A' \cdot r_{12} &= \beta_{24} \cdot B_{22}^{(0)} \cdot r_{14} - \beta_{13} \cdot B_{11}^{(0)} \cdot r_{23} \\ A' \cdot r_{34} &= -\beta_{31} \cdot B_{33}^{(0)} \cdot r_{14} + \beta_{42} \cdot B_{44}^{(0)} \cdot r_{23} \\ A' \cdot r_{13} &= -\beta_{34} \cdot B_{33}^{(0)} \cdot r_{14} + \beta_{12} \cdot B_{11}^{(0)} \cdot r_{23} \\ A' \cdot r_{42} &= -\beta_{21} \cdot B_{22}^{(0)} \cdot r_{14} + \beta_{43} \cdot B_{44}^{(0)} \cdot r_{23} \end{aligned} \right\} \dots (15)$$

Werden diese Werte für  $r_{12}$ ,  $r_{34}$ ,  $r_{13}$ ,  $r_{42}$  in die Gleichung (12  $\alpha$ ) eingesetzt, so resultiert die quadratische Gleichung:

$$\mathcal{U}_{14} r^2_{14} + \mathcal{B} r_{14} r_{23} + \mathcal{U}_{23} r^2_{23} = 0 \dots (16),$$

in welcher

$$\mathfrak{A}_{14} = (\beta_{34} \beta_{21} - \beta_{31} \beta_{24}) B_{22}^{(0)} B_{33}^{(0)} \dots \dots \dots (17 \alpha)$$

$$\mathfrak{A}_{23} = (\beta_{43} \beta_{12} - \beta_{13} \beta_{42}) B_{11}^{(0)} B_{44}^{(0)} \dots \dots \dots (17 \beta)$$

$$\mathfrak{B} = \beta_{13} \beta_{31} B_{11}^{(0)} B_{33}^{(0)} + \beta_{24} \beta_{42} B_{22}^{(0)} B_{44}^{(0)} - \beta_{12} \beta_{21} B_{11}^{(0)} B_{22}^{(0)} - \beta_{34} \beta_{43} B_{33}^{(0)} B_{44}^{(0)} + \mathcal{A}'^2 \dots (17 \gamma)$$

ist.

Die Bedingung, dass die Discriminante der quadratischen Gleichung (16) für  $\frac{r_{14}}{r_{23}}$  verschwindet, d. h. dass die beiden Geraden  $r$  in eine zusammenfallen, ist:

$$\mathfrak{B}^2 - 4 \mathfrak{A}_{14} \mathfrak{A}_{23} = 0 \dots (18)$$

Ist diese Bedingung erfüllt, so folgt:

$$\frac{r_{14}}{r_{23}} = -\frac{\mathfrak{B}}{2 \mathfrak{A}_{14}} = -\frac{2 \mathfrak{A}_{23}}{\mathfrak{B}} \dots (19),$$

und die übrigen Liniencoordinaten  $r_{ik}$  ergeben sich aus (15).

Diese allgemein angegebene Rechnung gestaltet sich nun für den vorliegenden Fall in folgender Weise.

Für die Determinante  $R$  der 16 Coefficienten, welche [vgl. (9)] die Punktcoordinaten von  $\alpha'_i$  darstellen, erhält man:

$$R = \begin{vmatrix} \mu_1 & q_{12} & q_{13} & q_{14} \\ q_{12} & \mu_2 & q_{23} & q_{24} \\ q_{13} & q_{23} & \mu_3 & q_{34} \\ q_{14} & q_{24} & q_{34} & \mu_4 \end{vmatrix} = \left. \begin{aligned} &\mu_1 \mu_2 \mu_3 \mu_4 + \mu_1 \mu_2 q_{23}^2 + \mu_1 \mu_3 q_{24}^2 + \mu_1 \mu_4 q_{23}^2 \\ &\quad - \mu_3 \mu_4 q_{12}^2 - \mu_4 \mu_2 q_{13}^2 - \mu_2 \mu_3 q_{14}^2 \end{aligned} \right\} (20)$$

Als Werte für die Coordinaten  $\beta_{ik}$  der vier Ebenen  $\alpha'_1, \alpha'_2, \alpha'_3, \alpha'_4$  ergeben sich für  $\beta_{ii}$ :

$$\left. \begin{aligned} \beta_{11} &= \mu_2 \mu_3 \mu_4 + \mu_2 q_{23}^2 + \mu_3 q_{24}^2 + \mu_4 q_{23}^2 \\ \beta_{22} &= \mu_3 \mu_4 \mu_1 - \mu_3 q_{14}^2 - \mu_4 q_{13}^2 + \mu_1 q_{23}^2 \\ \beta_{33} &= \mu_4 \mu_1 \mu_2 - \mu_4 q_{12}^2 + \mu_1 q_{24}^2 - \mu_2 q_{14}^2 \\ \beta_{44} &= \mu_1 \mu_2 \mu_3 + \mu_1 q_{23}^2 - \mu_2 q_{13}^2 - \mu_3 q_{12}^2 \end{aligned} \right\} \dots (21)$$

oder, wenn

$$\left. \begin{aligned} \sigma_1 &= q_{12}^2 \mu_3 \mu_4 + q_{13}^2 \mu_4 \mu_2 + q_{14}^2 \mu_2 \mu_3 \\ \sigma_2 &= q_{21}^2 \mu_3 \mu_4 - q_{23}^2 \mu_1 \mu_4 - q_{24}^2 \mu_1 \mu_3 \\ \sigma_3 &= q_{31}^2 \mu_4 \mu_2 - q_{23}^2 \mu_1 \mu_4 - q_{34}^2 \mu_1 \mu_2 \\ \sigma_4 &= q_{41}^2 \mu_2 \mu_3 - q_{42}^2 \mu_1 \mu_3 - q_{43}^2 \mu_1 \mu_2 \end{aligned} \right\} (22)$$

gesetzt wird,

$$\left. \begin{aligned} \mu_1 \beta_{11} &= R + \sigma_1 \\ \mu_2 \beta_{22} &= R + \sigma_2 \\ \mu_3 \beta_{33} &= R + \sigma_3 \\ \mu_4 \beta_{44} &= R + \sigma_4 \end{aligned} \right\} \dots (21 \alpha)$$

Für  $\beta_{ik}$ , wenn  $i \neq k$  ist, folgen die Werte:

$$\left. \begin{aligned} \beta_{12} &= -\mu_3 \mu_4 q_{12} - \mu_3 q_{14} q_{24} - \mu_4 q_{13} q_{33} \\ \beta_{21} &= \mu_3 \mu_4 q_{21} + \mu_3 q_{14} q_{24} + \mu_4 q_{13} q_{33} \\ \beta_{13} &= -\mu_4 \mu_3 q_{13} - \mu_4 q_{12} q_{33} - \mu_2 q_{14} q_{34} \\ \beta_{31} &= \mu_4 \mu_3 q_{31} + \mu_4 q_{12} q_{32} + \mu_2 q_{14} q_{34} \\ \beta_{14} &= -\mu_2 \mu_3 q_{14} - \mu_2 q_{13} q_{43} - \mu_3 q_{12} q_{42} \\ \beta_{41} &= \mu_2 \mu_3 q_{41} + \mu_2 q_{13} q_{43} + \mu_3 q_{12} q_{42} \end{aligned} \right\} (21 \beta)$$

$$\left. \begin{aligned} \beta_{34} &= -\mu_1 \mu_2 q_{34} - \mu_1 q_{32} q_{42} + \mu_2 q_{31} q_{41} \\ \beta_{43} &= -\mu_1 \mu_2 q_{43} - \mu_1 q_{22} q_{42} + \mu_2 q_{31} q_{41} \\ \beta_{42} &= -\mu_1 \mu_3 q_{42} - \mu_1 q_{43} q_{23} + \mu_3 q_{41} q_{31} \\ \beta_{24} &= -\mu_1 \mu_3 q_{24} - \mu_1 q_{43} q_{33} + \mu_3 q_{41} q_{31} \\ \beta_{23} &= -\mu_1 \mu_4 q_{23} - \mu_1 q_{24} q_{34} + \mu_4 q_{21} q_{31} \\ \beta_{32} &= -\mu_1 \mu_4 q_{32} - \mu_1 q_{24} q_{34} + \mu_4 q_{21} q_{31} \end{aligned} \right\} (21 \gamma)$$

Dabei bestehen die Beziehungen:

$$\left. \begin{aligned} \beta_{12} + \beta_{21} &= -2 \mu_3 \mu_4 q_{12} \\ \beta_{13} + \beta_{31} &= -2 \mu_4 \mu_2 q_{13} \\ \beta_{14} + \beta_{41} &= -2 \mu_2 \mu_3 q_{14} \end{aligned} \right\} \dots (23 \beta) \quad \left. \begin{aligned} \beta_{34} - \beta_{43} &= -2 \mu_1 \mu_2 q_{34} \\ \beta_{42} - \beta_{24} &= -2 \mu_1 \mu_3 q_{42} \\ \beta_{23} - \beta_{32} &= -2 \mu_1 \mu_4 q_{23} \end{aligned} \right\} \dots (23 \gamma)$$

und

$$\left. \begin{aligned} \mu_3 q_{34} \beta_{12} + \mu_3 q_{42} \beta_{13} + \mu_4 q_{23} \beta_{14} &= 0 \\ \mu_1 q_{34} \beta_{21} + \mu_3 q_{14} \beta_{23} + \mu_4 q_{31} \beta_{24} &= 0 \\ \mu_1 q_{42} \beta_{31} + \mu_2 q_{42} \beta_{31} + \mu_4 q_{12} \beta_{34} &= 0 \\ \mu_1 q_{23} \beta_{41} + \mu_2 q_{13} \beta_{42} + \mu_3 q_{31} \beta_{43} &= 0 \end{aligned} \right\} \dots (23 \delta)$$

Aus bekannten Eigenschaften der der Determinante  $R$  adjungierten Determinante:

$$B = \Sigma \pm \beta_{11} \beta_{22} \beta_{33} \beta_{44} = R^3 \dots (24)$$

folgen noch die Relationen:

$$\left\{ \begin{aligned} \mu_1 \beta_{11} + q_{12} \beta_{12} + q_{13} \beta_{13} + q_{14} \beta_{14} &= R \\ q_{12} \beta_{21} + \mu_2 \beta_{22} + q_{32} \beta_{23} + q_{42} \beta_{24} &= R \\ q_{13} \beta_{31} + q_{23} \beta_{32} + \mu_3 \beta_{33} + q_{43} \beta_{34} &= R \\ q_{14} \beta_{41} + q_{24} \beta_{42} + q_{34} \beta_{43} + \mu_4 \beta_{44} &= R \end{aligned} \right\} (25 \alpha)$$

und mit Rücksicht auf (21 $\alpha$ )

$$\left\{ \begin{aligned} \sigma_1 + q_{12} \beta_{12} + q_{13} \beta_{13} + q_{14} \beta_{14} &= 0 \\ q_{12} \beta_{21} + \sigma_2 + q_{32} \beta_{23} + q_{42} \beta_{24} &= 0 \\ q_{13} \beta_{31} + q_{23} \beta_{32} + \sigma_3 + q_{43} \beta_{34} &= 0 \\ q_{14} \beta_{41} + q_{24} \beta_{42} + q_{34} \beta_{43} + \sigma_4 &= 0 \end{aligned} \right\} (25 \beta)$$

Mit den angegebenen Werten für  $\beta_{ik}$  (Formeln (21)) erhält man unter Berücksichtigung der Relationen (22) bis (25) durch einfache Rechnungen für  $\mathcal{A}'$  (Formel (13)),  $B_{ii}^{(0)}$  (Formeln

(14α) ··· (14δ)) und die in der quadratischen Gleichung (16) auftretenden Coefficienten  $\mathfrak{A}_{14}$ ,  $\mathfrak{A}_{23}$ ,  $\mathfrak{B}$  die nachstehenden Werte:

$$\mathfrak{A}' = -2 q_{14} q_{23} \cdot R \cdot \left\{ \begin{array}{l} q_{12} q_{13} q_{14} \mu_2 \mu_3 \mu_4 \\ + q_{21} q_{23} q_{24} \mu_3 \mu_4 \mu_1 \\ + q_{31} q_{32} q_{34} \mu_4 \mu_1 \mu_2 \\ - q_{41} q_{42} q_{43} \mu_1 \mu_2 \mu_3 \end{array} \right\} \dots \dots (26)$$

$$\left. \begin{array}{l} \mathfrak{B}^{(0)}_{11} = -2 q_{34} q_{42} q_{23} \cdot R \cdot \mu_1^2 \\ \mathfrak{B}^{(0)}_{22} = 2 q_{13} q_{34} q_{41} \cdot R \cdot \mu_2^2 \\ \mathfrak{B}^{(0)}_{33} = 2 q_{12} q_{24} q_{41} \cdot R \cdot \mu_3^2 \\ \mathfrak{B}^{(0)}_{44} = 2 q_{12} q_{23} q_{31} \cdot R \cdot \mu_4^2 \end{array} \right\} \dots \dots (27)$$

$$\left. \begin{array}{l} \beta_{21} \beta_{34} - \beta_{31} \beta_{24} = q_{14} q_{23} \cdot R \\ \beta_{12} \beta_{43} - \beta_{13} \beta_{42} = -q_{14} q_{23} \cdot R \end{array} \right\} \dots \dots (28)$$

Daraus folgen, wenn zur Abkürzung noch:

$$q_{12} q_{13} q_{14} q_{23} q_{42} q_{23} = Q \dots \dots (29)$$

gesetzt wird, die Werte:

$$\left. \begin{array}{l} \mathfrak{A}_{14} = 4 Q \cdot q^2_{14} \mu_2^2 \mu_3^2 \cdot R^3 \\ \mathfrak{A}_{23} = 4 Q \cdot q^2_{23} \mu_1^2 \mu_4^2 \cdot R^3 \\ \mathfrak{B} = 8 Q \cdot q_{14} q_{23} \cdot \mu_1 \mu_2 \mu_3 \mu_4 \cdot R^3 \end{array} \right\} \dots \dots (30)$$

Also verschwindet die Discriminante der quadratischen Gleichung (16), d. h. es ist:

$$\mathfrak{B}^2 - 4 \mathfrak{A}_{14} \mathfrak{A}_{23} = 0 \dots \dots (31),$$

womit der Hauptsatz bewiesen ist.

Für die Liniencoordinaten  $r_{ik}$  der zusammenfallenden Geraden  $r$  ergibt sich aus der quadratischen Gleichung:

$$q^2_{14} \frac{\mu_2 \mu_3}{\mu_1 \mu_4} \cdot r^2_{14} + 2 q_{14} q_{23} \cdot r_{14} r_{23} + q^2_{23} \frac{\mu_1 \mu_4}{\mu_2 \mu_3} \cdot r^2_{23} = 0 \dots \dots (32\alpha)$$

und den beiden analog zu erhaltenden Gleichungen:

$$\left\{ \begin{array}{l} q^2_{13} \frac{\mu_3 \mu_4}{\mu_1 \mu_2} \cdot r^2_{13} + 2 q_{12} q_{34} \cdot r_{12} r_{34} + q^2_{34} \frac{\mu_1 \mu_2}{\mu_3 \mu_4} \cdot r^2_{34} = 0 \dots \dots (32\beta) \\ q^2_{13} \frac{\mu_4 \mu_2}{\mu_1 \mu_3} \cdot r^2_{13} + 2 q_{13} q_{42} \cdot r_{13} r_{42} + q^2_{42} \frac{\mu_1 \mu_3}{\mu_4 \mu_2} \cdot r^2_{42} = 0 \dots \dots (32\gamma) \end{array} \right.$$

$$r_{12} : r_{13} : r_{14} : r_{34} : r_{42} : r_{23} = q_{34} \mu_1 \mu_2 : q_{42} \mu_1 \mu_3 : q_{23} \mu_1 \mu_4 : -q_{12} \mu_3 \mu_4 : -q_{13} \mu_4 \mu_2 : -q_{14} \mu_2 \mu_3 \dots \dots (33)$$

Also schneidet die Gerade mit den Liniencoordinaten:

$$\left\{ \begin{array}{l} q_{34} \mu_1 \mu_2 \quad q_{42} \mu_1 \mu_3 \quad q_{23} \mu_1 \mu_4 \\ - q_{12} \mu_3 \mu_4 \quad - q_{13} \mu_4 \mu_2 \quad - q_{14} \mu_2 \mu_3 \end{array} \right\} \dots \dots (34)$$

als einzige die Geraden

$$|\alpha_1 \alpha_1'|, |\alpha_2 \alpha_2'|, |\alpha_3 \alpha_3'|, |\alpha_4 \alpha_4'|.$$

Die Umkehrung des Hauptsatzes folgt aus dem Dualitätsprincip.

### § 3. Beweis des Zusatzes und Angabe einiger weiteren Beziehungen.

Der oben angeführte Zusatz ergibt sich nun mit Hinzuziehung des bekannten (oben citierten) v. Staudt'schen Satzes, nach welchem der Punktwurf aus den vier Durchstossungspunkten einer Geraden mit den Seitenflächen eines Tetraeders zu dem Ebenenwurfe aus den vier Verbindungsebenen dieser Geraden mit den Gegenecken des Tetraeders projectiv ist.

Die Verbindungsebenen  $\delta_i$  der Geraden  $q$  mit den vier Eckpunkten  $a_i$  fallen bezw. mit den Verbindungsebenen der Geraden  $q$  mit den vier Eckpunkten  $a_i'$  zusammen, während die Schnittpunkte  $d_i'$  der Geraden  $r$  mit den 4 Schnittlinien  $|\alpha_i \alpha_i'|$  zugleich die Durchstossungspunkte von  $r$  sowohl mit den vier Ebenen  $\alpha_i$  des ersten, wie mit den vier Ebenen  $\alpha_i'$  des zweiten Tetraeders darstellen. Ebenso wie durch jeden der vier Schnittpunkte  $c_i$  (vgl. (3)) der Geraden  $q$  mit den Ebenen  $\alpha_i$  die Verbindungsgerade  $|\alpha_i \alpha_i'|$  hindurchgeht, enthält auch jede der vier Verbindungsebenen  $\gamma_i'$  der Geraden  $r$  mit den Eckpunkten  $a_i'$  die Schnittgerade  $|\alpha_i \alpha_i'|$ . Endlich trifft die Gerade  $q$  die vier Ebenen  $\alpha_i'$  in vier Punkten  $e_i'$ , während die Gerade  $r$  durch vier Ebenen  $\varepsilon_i$  mit den Eckpunkten  $a_i$  verbunden wird.

Nun ist nach dem v. Staudt'schen Satze, bei bekannter Bezeichnung des Doppelverhältnisses, wenn  $x_q$  sich auf die Gerade  $q$ ,  $x_r$  auf die Gerade  $r$  bezieht:

$$x_q = (c_1 \ c_2 \ c_3 \ c_4) = (d_1 \ d_2 \ d_3 \ d_4) = (e_1' \ e_2' \ e_3' \ e_4') \dots \dots (35)$$

$$x_r = (\gamma_1' \ \gamma_2' \ \gamma_3' \ \gamma_4') = (d_1 \ d_2 \ d_3 \ d_4) = (\varepsilon_1 \ \varepsilon_2 \ \varepsilon_3 \ \varepsilon_4) \dots \dots (36)$$

Aus den Formeln (2) und (34) folgen aber die Werte:

$$x_q = (c_1 \ c_2 \ c_3 \ c_4) = \frac{c_3 \ c_1}{c_2 \ c_4} : \frac{c_4 \ c_1}{c_3 \ c_2} = - \frac{q_{13} \ q_{42}}{q_{14} \ q_{23}} \dots \dots (37\alpha)$$

$$x_r = (d_1 \ d_2 \ d_3 \ d_4) = \frac{d_3 \ d_1}{d_2 \ d_4} : \frac{d_4 \ d_1}{d_3 \ d_2} = - \frac{q_{42} \ \mu_1 \ \mu_3 \cdot q_{13} \ \mu_4 \ \mu_2}{q_{23} \ \mu_1 \ \mu_4 \cdot q_{14} \ \mu_2 \ \mu_3} = - \frac{q_{13} \ q_{42}}{q_{14} \ q_{23}} \dots (37\beta)$$

Folglich ist  $x_q = x_r = x$  und die drei Punkt- und die drei Ebenen-Würfe (35) und (36) sind projectiv. Die drei fundamentalen Doppelverhältnisse sind also:

$$x = -\frac{q_{13} q_{42}}{q_{14} q_{23}}, \frac{1}{1-x} = -\frac{q_{14} q_{23}}{q_{13} q_{34}}, \frac{x-1}{x} = -\frac{q_{12} q_{34}}{q_{13} q_{42}} \dots (38)$$

Zum Schlusse mögen noch die analytischen Ausdrücke für die Verbindungsebenen  $\delta_i$ ,  $\gamma_i'$ ,  $\varepsilon_i$  und die Schnittpunkte  $e_i'$ ,  $d_i$  angegeben werden; man kann aus denselben u. A. auch den v. Sta u d t'schen Satz für beide Tetraeder und die beiden Geraden  $q$  und  $r$  bestätigen

$$\left\{ \begin{array}{l} \delta_1 \dots [q, |a_1 a_1'|] \dots 0 \quad q_{34} \quad q_{42} \quad q_{23} \\ \delta_2 \dots [q, |a_2 a_2'|] \dots q_{34} \quad 0 \quad q_{41} \quad q_{13} \\ \delta_3 \dots [q, |a_3 a_3'|] \dots q_{42} \quad q_{14} \quad 0 \quad q_{21} \\ \delta_4 \dots [q, |a_4 a_4'|] \dots q_{23} \quad q_{31} \quad q_{12} \quad 0 \end{array} \right\} \dots (39)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} e_1' \dots (q, \alpha_1') \dots -\sigma_1 \quad \beta_{12} \mu_2 \quad \beta_{13} \mu_3 \quad \beta_{14} \mu_4 \\ e_2' \dots (q, \alpha_2') \dots \beta_{21} \mu_1 \quad -\sigma_2 \quad -\beta_{23} \mu_3 \quad -\beta_{24} \mu_4 \\ e_3' \dots (q, \alpha_3') \dots \beta_{31} \mu_1 \quad -\beta_{32} \mu_2 \quad -\sigma_3 \quad -\beta_{34} \mu_4 \\ e_4' \dots (q, \alpha_4') \dots \beta_{41} \mu_1 \quad -\beta_{42} \mu_2 \quad -\beta_{43} \mu_3 \quad -\sigma_4 \end{array} \right\} \dots (40)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \gamma_1' \dots [r, \alpha_1'] \dots \frac{1}{\mu_1} \sigma_1 \quad \beta_{12} \quad \beta_{13} \quad \beta_{14} \\ \gamma_2' \dots [r, \alpha_2'] \dots \beta_{21} \quad \frac{1}{\mu_2} \sigma_2 \quad \beta_{23} \quad \beta_{24} \\ \gamma_3' \dots [r, \alpha_3'] \dots \beta_{31} \quad \beta_{32} \quad \frac{1}{\mu_3} \sigma_3 \quad \beta_{34} \\ \gamma_4' \dots [r, \alpha_4'] \dots \beta_{41} \quad \beta_{42} \quad \beta_{43} \quad \frac{1}{\mu_4} \sigma_4 \end{array} \right\} \dots (41)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} d_1 \dots (r, |a_1 a_1'|) \dots 0 \quad q_{34} \mu_2 \quad q_{42} \mu_3 \quad q_{23} \mu_4 \\ d_2 \dots (r, |a_2 a_2'|) \dots q_{34} \mu_1 \quad 0 \quad q_{14} \mu_3 \quad q_{31} \mu_4 \\ d_3 \dots (r, |a_3 a_3'|) \dots q_{42} \mu_1 \quad q_{41} \mu_2 \quad 0 \quad q_{13} \mu_4 \\ d_4 \dots (r, |a_4 a_4'|) \dots q_{23} \mu_1 \quad q_{13} \mu_2 \quad q_{21} \mu_3 \quad 0 \end{array} \right\} \dots (42)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \varepsilon_1 \dots [r, \alpha_1] \dots 0 \quad q_{12} \mu_3 \mu_4 \quad q_{13} \mu_4 \mu_2 \quad q_{14} \mu_2 \mu_3 \\ \varepsilon_2 \dots [r, \alpha_2] \dots q_{12} \mu_3 \mu_4 \quad 0 \quad q_{23} \mu_1 \mu_4 \quad q_{24} \mu_1 \mu_3 \\ \varepsilon_3 \dots [r, \alpha_3] \dots q_{13} \mu_4 \mu_2 \quad q_{32} \mu_1 \mu_4 \quad 0 \quad q_{34} \mu_1 \mu_2 \\ \varepsilon_4 \dots [r, \alpha_4] \dots q_{14} \mu_2 \mu_3 \quad q_{42} \mu_1 \mu_3 \quad q_{43} \mu_1 \mu_3 \quad 0 \end{array} \right\} \dots (43)$$

Auf weitere Eigenschaften der durch 2 Tetraeder in unilinearer Lage bestimmten Raumfigur, insbesondere auf den speciellen Fall, in welchem die beiden Geraden  $q$  und  $r$  zusammenfallen, sowie auf die Untersuchung derjenigen Fälle, in welchen zwei Tetraeder auf mehrere Arten in unilinearer Lage sein können, behalte ich mir vor, in einer weiteren Mitteilung genauer einzugehen.

Neuaufgelegte Schriften:

- Mittheilungen des naturwissenschaftlichen Vereins für Steiermark. Heft 35. Graz 1899.
- Rendiconto dell' Accademia delle Scienze fisiche e matematiche. Ser. 3 Vol. V, fasc. 6—12, Vol. VI, fasc. 1 u. 2. Napoli 1899/1900.
- Atti della R. Accademia dei Lincei. Ann. 296, 297; Ser. V, A. 299; Ser. V, Vol. IX, fasc. 4—7. Roma 1899/1900.
- Rendiconto dell' Adunanza solenne. Roma 1899/1900.
- Rendiconti. Vol. VIII, fasc. 1—12, Vol. IX, fasc. 3. Roma 1899/1900.
- Crustacea of Norway by G. O. Sars. Vol. V, Part. XIII, XIV, Vol. III, Part. I—IV. Bergen 1899/1900.
- Tromsø Museums Aarshefter 20 und Aarsberetning 1897. Tromsø 1898/99.
- Rovartani Lapok, VI, 6 u. 10. Budapest 1899.
- Bulletin of the Geological Institution of Upsala. Vol. IV, Part. I, Nr. 7. Upsala 1899.
- Bulletin de l'Académie impér. des Sciences de St. Petersbourg. Tom. VIII, 5; Tom. IX, 1—5; Tom. X, 1—4. St. Petersbourg 1898/99.
- Missouri botanical Garden, 10. Report 1899.
- Archives du Musée Teyler. Ser. II, Vol. VI, Part. III, IV. Haarlem 1899/1900.
- Von der Königl. Academie der Wissenschaften in Amsterdam: Verhandelingen Afd. Natuurkunde. Sect. 1, Deel VI; Sect 2, Deel VI, 6/7.
- Zittingsverslagen, Natuurkunde. Deel VII, 3/8. Jaarboek 1898.
- Transactions of the Academy of Science of St. Louis. Vol. VIII Nr. 9—12; Vol. IX, Nr. 1—8. St. Louis 1898.
- Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences. Vol. XXXIV, Nr. 18—23; Vol. XXXV, Nr. 1—3. Boston 1899.
- Bulletin of the Museum of comparative Zoology at Harvard College. Vol. XXXII, Nr. 10; Vol. XXXIII, Nr. 7; Vol. XXXV, Nr. 1/2 and Annual Report 1898/99. Cambridge 1899.
- Proceedings of the Boston Society of natural History. Vol. 28, Nr. 13—16; Vol. 29, Nr. 1—8. Boston 1899.
- Memoirs, Vol. 5, Nr. 4 u. 5. Boston 1899.
- Journal and Proceedings of the royal Society of New South Wales. Vol. XXXII. Sydney 1898.
- Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society. Jahrg. 15, Part. 2. Chapel Hill 1898/99.
-

# Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten  
Naturwissenschaften

zu

**M a r b u r g.**

---

---

**N**ro. 4

**Mai**

**1900**

---

---

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 9. Mai 1900 sprach Herr Zumstein:

## **Ueber den Bronchialbaum der Säuger und Vögel.**

In den Sitzungen dieser Gesellschaft vom März 1889, Februar 1891 und vom März 1892 habe ich die Ergebnisse der Corrosionen mitgetheilt, die ich von Leber, Niere, Milz, speziell aber von Lungen ausgeführt habe. Ich habe mich hauptsächlich an die Untersuchungen von Aeby gehalten: „Der Bronchialbaum der Säugethiere und des Menschen nebst Bemerkungen über den Bronchialbaum der Vögel und Reptilien.“ Es haben mich die Ergebnisse der Corrosionen der Frettchenlunge dazu geführt, zu erklären, dass die Eintheilung der Bronchen in „eparterielle“ und „hyparterielle“ nicht stichhaltig sei. Die Art. pulmon. könne nicht das massgebende Prinzip sein für die Verästelung des Bronchialbaumes. Trotzdem hat sich die Aeby'sche Theorie von der Bronchialverästelung im Fluge Geltung verschafft, wie sich Merkel in seinen Ergebnissen ausdrückt.

Es sind nun seither noch weitere Arbeiten erschienen, die gegen die Aebysche Theorie Stellung nehmen. In seiner Arbeit „Vergleichende Anatomie des Bronchialbaumes“ widerlegt Narath <sup>1)</sup>

---

1) Verhandl. d. anat. Gesellsch. VI. Versamml. Wien 1892.

die Angaben von Aeby. In einer folgenden Arbeit, Die Entwicklung der Lungen von *Echidna aculeata*<sup>1)</sup>, weist Narath auch entwicklungsgeschichtlich nach, dass die Art. pulmon. in der ganzen Ontogenese der Echidnalunge auf die Gestaltung des Bronchialbaumes keinen Einfluss habe.

Wie Narath wendet sich auch d'Hardiviller<sup>2)</sup> in mehreren Arbeiten gegen Aeby.

Er hat die Entwicklung des Bronchialbaumes beim Kaninchen und beim Schafe verfolgt. Die Seitenbronchen entstehen nach ihm als seitliche Ausbuchtungen oder Hernien des Epithels des Stammbronchus. In gleicher Weise entsteht auch der Bronchus für den Lobus infracardiacus, der vollständig unabhängig sein soll, sowohl vom ersten als auch vom zweiten ventralen Bronchus.

Nicolas und Dimitrovo<sup>4)</sup> bestätigen in ihren Untersuchungen beim Schafe die Resultate von d'Hardiviller. Der cardiale Bronchus ist ein ventraler Bronchus und nicht accessorisch wegen seines frühen Auftretens.

Ich habe bei den Säugern die Lungencorrosionen weiter fortgesetzt, um allenfalls auch noch andere Thiere zu finden, welche ein variables Verhalten der Art. pulmon. zum Bronchialbaum zeigen. Unter der sehr grossen Zahl der Corrosionen der Hundelungen fand ich bei einem neugeborenen Hunde die rechte Art. pulmon. über dem ersten abgehenden Seitenast den rechten Stammbronchus kreuzen, so dass also auch rechts kein eparterieller Bronchus vorhanden ist; die Wurfgeschwister dieses Hundes zeigen dagegen das gewöhnliche Verhalten der Art. pulmon. dextra zum rechten Bronchus.

---

1) Aus Semon: Zool. Forschungsreisen in Australien und dem malayschen Archipel 96.

2) La Ramification bronchique chez le lapin. Bibliogr. anatom. Paris et Nancy 96.

3) Les bronches éparterielles chez les mammifères et spécialement chez l'homme C. R. l'acad. Sc. 97.

4) Note sur le développemant de l'arbre bronchique chez le mouton. C. R. soc. Biol. 97.

Auch bei einer Menschenlunge fand ich eine Abweichung vom gewöhnlichen Verhalten. Dieselbe besitzt auf der linken Seite einen kleinen, eparteriellen Bronchus, der gegen die Lungenspitze geht. Das Präparat stammt von Präparirsaale und ist erst nachträglich injicirt worden und dann auspräparirt, nicht corrodirt. Die Lunge zeigte noch eine weitere Eigenthümlichkeit, die Vena azygos verlief über die laterale Seite der rechten Lungenspitze, dieselbe von der übrigen Lunge stark abschnürend; ein solches Verhalten ist bereits beschrieben worden.

Ich habe nun beim Säuger die Maulwurfslunge entwicklungsgeschichtlich verfolgt. Diese interessirte mich besonders wegen der starken Assymetrie zwischen linker und rechter Lunge und ferner wegen der grossen Ausdehnung des Lobus infracardiacus, das an Corrosionen deutlich hervortritt. Ich habe mich der Plattenmodellirmethode bedient und aus acht verschiedenen an einanderschliessenden Stadien Rekonstruktionen gemacht. Wie das jüngste meiner Modelle vom Maulwurf zeigt, bleibt die Anlage der linken Lunge, speziell des linken Bronchus, schon in frühester Anlage hinter dem rechten Bronchus zurück. Während der linke Bronchus auf der Querschnittserie nur in einem Schnitte deutlich abgegrenzt ist, erstreckt sich der rechte Bronchus schon durch 10 Schnitte. In der weiteren Entwicklung sieht man nun beständig den linken Bronchus hinter dem rechten zurückstehen. Der erste Bronchus weist schon mehrere Seitenäste auf bevor der linke Bronchus nur eine Andeutung von Verzweigung erkennen lässt. Es kann nicht wohl die Platzbeengung Ursache für die spät auftretende Ramifikation des linken Bronchus sein. Denn der rechte Bronchus schiebt den Ast für den Lobus infracardiacus, der den linken Bronchus im Wachsthum nach links hin theilweise noch überragt, sehr bald hinüber. Der Bronchus infracardiacus kann in Grösse und Zahl der Seitenäste dem linken Bronchus fast gleichkommen.

Der Ursprung des Bronchus infracardiacus ist an den vorliegenden Präparaten variäbel. Er kann aus dem Stammbronchus hervorgehen unterhalb vom zweiten Seitenast desselben,

oder er kann aus dem zweiten Seitenast entspringen. Dorsale und mediale Bronchen entspringen erst später, und erreichen nicht die Ausdehnung der lateralen, zuerst auftretenden Bronchen. — Die Arteriae pulmonales entspringen weit cranial zur Seite der Trachea und begleiten die Trachea nach unten zur Lunge ventrolateral zu beiden Seiten der Trachea gelegen. Die linke Art. pulmonalis wendet sich schon vor der Bifurcation etwas dorsalwärts, während die rechte Art. pulmonalis ventral vor dem ersten Seitenast des rechten Bronchus heruntersteigt. Für die Verästelung des Bronchialbaumes können die Arterien wohl kaum eine Bedeutung haben, denn die ersten Abzweigungen bilden sich am Stammbronchus, bevor die Art. pulmonalis mit Sicherheit in die Lunge hinein verfolgt werden kann.

---

Ueber die Anatomie der Vogellungen sind meines Wissens in neuerer Zeit nur wenig Arbeiten erschienen; Selenka<sup>1)</sup> hat über die erste Entwicklung des Bronchialbaumes und der Luftsäcke des Huhnes sehr zutreffende Bilder geliefert. Aeby giebt in seiner bereits erwähnten Arbeit eine kurze Beschreibung mit Abbildung des Bronchialbaumes des Vogels. Er theilt seiner Theorie entsprechend die Bronchen in eparterielle und hyparterielle ein.

Eine ausführlichere Beschreibung liefert Bär,<sup>2)</sup> sowohl über die Verästelung des Bronchialbaumes wie über die Beziehungen der Luftsäcke zu den Luftwegen. Von letzteren sagt er: Nachdem der Bronchus in die Lungen eingetreten, erweitert er sich zu einem ampullenförmigen Vestibulum, wobei er die Knorpelringe fast ganz verliert.

---

1) Selenka, Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Luftsäcke des Huhnes (Zeitschrift für wissenschaftl. Zool. B. 16, Jahrg. 66).

2) M. Bär, Beiträge zur Kenntniss der Anatomie und Physiologie der Athemwerkzeuge bei den Vögeln. (Zeitschr. für wissenschaftl. Zool. B. 61, Jahrg. 96).

Im weiteren Verlaufe liegt der Hauptbronchus ebenso wie dessen wenigen Aeste sehr nahe an der ventralen Fläche der Lunge, fast unmittelbar unter der Pleura. Nach Herstellung des Vestibulums theilt sich der Hauptbronchus in zwei Kanäle, einen dorsalen inneren und einen ventralen äusseren. Von diesen hat der dorsale die gleiche Weite wie der Hauptbronchus selbst, verläuft gleichsam als unmittelbare Fortsetzung des letzteren und geht in den abdominalen Luftsack über, Mesobronchium von Huxley genannt. Der zweite Kanal verläuft etwas ventralwärts gegen den äusseren Lungenrand, den er aber nicht erreicht und geht in den hinteren diaphragmatischen Luftsack über. Auf der dorsalen Wand des Vestibulums entspringen sodann vier, und aus derselben Wand des Mesobronchium sieben bis zehn, meist sieben Zweige. Die ersteren nennt er Entobronchien, die letzteren Ectobronchien. Das erste Entobronchium giebt zunächst einen Ast ab, der lateral um den Hauptbronchus herumgeht, und in den interclaviculären Luftsack führt. Der Haupttheil des ersten geht kopfwärts in die Lungenspitze und mündet dann auch in den cervicalen Luftsack.

Das zweite Entobronchium ist sehr kurz und kann auch mit dem cervicalen Luftsacke zusammenhängen, das dritte ebenfalls kurze führt in den vorderen diaphragmatischen Luftsack und kann auch mit dem clavicularen Luftsacke verbunden sein. Das vierte Entobronchium und sämtliche Ectobronchien stehen mit den Luftsäcken in keiner Beziehung.

Die Ectobronchien und Entobronchien, die nicht in Luftsäcke übergehen, verlaufen geschlängelt und theilen sich erst im letzten Drittheile ihrer Länge in zwei, höchstens drei gleichwerthige Aeste, oder sind ganz ungetheilt.

Es zieht dann auch Milani<sup>1)</sup> in seiner Arbeit über die Reptilienlungen die Vogellungen zum Vergleich heran. Es mag schwierig sein, an der fertigen Lunge eine Uebereinstimmung

---

<sup>1)</sup> Milani, Beiträge zur Kenntniss der Reptilienlunge. Zool. Jahrb. B. VII, 93 und B. X, 97.

nachzuweisen; ich glaube, dass vor Allem die Entwicklung der Schildkröten- und Crocodillungen, vielleicht auch der Varnidenlungen am ehesten Aufschluss geben kann, inwieweit die Vogel- lunge auf die Reptillunge bezogen werden darf. Die Lazertilierung, die ich entwicklungsgeschichtlich verfolgt habe, ist zu einfach gebaut und deshalb wenig geeignet.

Seit Jahren habe ich von Vogellungen Corrosionspräparate angefertigt. Ich habe einige auch früher in dieser Gesellschaft vorgezeigt. Einen klaren Einblick in die Beziehungen der Luftwege zu einander und zu den Luftsäcken habe ich durch diese Corrosionen nicht gewinnen können. Desshalb habe ich es unternommen, auf entwicklungsgeschichtlichem Wege die verhältnissmässig complizirten Beziehungen zu entwirren. Dieser Weg schien mir um so mehr geboten, da er noch nicht betreten ist.

Wie beim Maulwurf so habe ich mich auch hier der Plattenmodellirmethode bedient. Als Objekt wählte ich die Hausente, von welcher mir ein reichliches Material zur Verfügung stand. Aus 15 verschiedenen, aneinander anschliessenden, zu Schnittserien verarbeiteten Stadien habe ich Plattenmodelle angefertigt. Das jüngste Stadium zeigt die Theilung der Trachea in die beiden Bronchen. Bei dem ältesten Stadium wachsen eben die Lungenpfeifen aus den Ectobronchien und Entobronchien hervor. Zum Vergleiche benutzte ich ausserdem mein reichliches Corrosionsmaterial der Lungen verschiedener Vogelarten, darunter auch der Ente. Es sollen in der Darstellung meiner Untersuchungen zuerst der Hauptbronchus, das Mesobronchium, zweitens die Verzweigungen desselben, die Entobronchien und Ectobronchien, und drittens die Luftsäcke betrachtet werden.

#### 1. Der Haupt- oder Stammbronchus, Mesobronchium.

Die Entenlunge besitzt einen Hauptbronchus, der caudalwärts in einen abdominalen Luftsack übergeht. Ein ampullenförmiges Vestibulum nach Eintritt in die Lungen ist nicht vorhanden.

Der linke Hauptbronchus zeigt bei den Plattenmodellen nahe der Bifurcation vor Eintritt in die Lunge eine sehr früh auftretende Erweiterung. Diese Erweiterung ist bei dem Corrosionspräparate einer Taucherente (Spezies unbekannt) an beiden Hauptbronchen vorhanden.

Der Hauptbronchus zeigt nach den Plattenmodellen gegenüber der Säugerlunge ein sehr starkes Längenwachsthum in dorsolateraler Richtung caudalwärts. Er erreicht ungefähr die dreifache Länge des Stammbronchus der Maulwurfslunge, bevor eine erste Verzweigung auftritt.

Der erste Seitenzweig tritt auf in Form einer Knospe an der dorsalen Wand, beim Uebergange des zweiten zum letzten Drittheil. Dieser ersten dorsalen Knospe folgen caudalwärts alsbald zwei weitere dorsale Ausstülpungen, dann auch ventrale. Eine Zweitheilung des Stammbronchus in einen dorsomedialen und ventrolateralen Ast ist nicht zu constatiren. Nach dem Auftreten dieser ersten Seitenzweige schlägt der Endabschnitt des Stammbronchus eine mehr caudale Richtung ein. Sein hinterstes Ende erweitert sich allmählich zu einem abdominalen Luftsacke.

## **2. Die Seitenzweige des Stammbronchus, die Entobronchien und Ectobronchien.**

Die zuerst auftretenden Seitenzweige des Stammbronchus gehen wie oben gesagt aus dessen dorsaler Wand hervor. Zunächst erscheinen drei deutliche Knospen, die sich rasch weiter entwickeln; sie sollen primäre Zweige genannt werden. Der erste primäre Zweig wächst dorsomedial und kopfwärts, der dritte gleichfalls kopfwärts aber dorsolateral. Beide beginnen alsbald sich weiter zu verzweigen.

Die zweite primäre Knospe schickt einen Fortsatz medial, einen andern lateral um den Stammbronchus herum, beide nach der ventralen Seite. Ein anderer Theil des zweiten Seitenastes schliesst sich in dorsomedialer Richtung dem ersten primären Dorsalzweige an.

Gegenüber diesen dorsalen Zweigen treten auf der ventralen und ventromedialen Seite Ausstülpungen auf. Sie bleiben aber im Wachsthum hinter den dorsalen zurück.

Mit fortschreitender Entwicklung vermehrt sich nun die Zahl der dorsalen Knospen. Sie sollen sekundäre Dorsalzweige genannt werden. Zwischen den zweiten und dritten Primärzweig drängen sich noch zwei kleinere dorsale Aeste hinein und auf den dritten primären Ast folgen weiterhin in caudaler Richtung acht bis neun dorsale Auswüchse, die hinteren immer kleiner werdend und später auftretend als die vorderen.

Auch aus der ganzen übrigen Wand des Stammbronchus, von der dorsalen Seite abgesehen, wachsen caudal von dem dritten Primärzweig noch kleine Seitenzweige hervor, so dass der Hauptstamm ringsum befiedert erscheint.

Der erste primäre Seitenbronchus wächst gegen die Lungenspitze. Indem er sich reichlich in dorsaler und ventraler Richtung verzweigt, bildet er den Haupttheil der medialen Lungenparthie. Aus ihm entsteht das erste Entobronchium. Der zweite Primärbronchus und die zwei folgenden secundären, vor dem dritten Primärbronchus gelegenen bilden das zweite bis vierte Entobronchium. Diese drei Entobronchien verästeln sich hauptsächlich in dorsaler Richtung und bilden den caudalen Abschnitt der medialen Lungenhälfte. Sie sind nicht so gross und nicht so stark verzweigt, wie das erste Entobronchium. Sie senden nach den Plattenmodellen röhrenförmige Auswüchse caudalwärts.

Die einzelnen Zweige der Entobronchien anastomosiren häufig miteinander. Ans diesen Zweigen sieht man beim ältesten der angefertigten Lungenmodelle die Lungenpfeifen in lateraler Richtung in das Innere des Lungenkörpers auswachsen.

Aus dem dritten Primärbronchus und den folgenden acht bis neun sekundären Zweigen entstehen die Ectobronchien. Sie bilden den lateralen Theil der Lunge. Der dritte Primärbronchus oder das erste Ectobronchium ist der stärkste und meistverzweigte. Er bildet die Spitze der lateralen Lungen-

parthie; er wird von der medialen Seite her durch das erste Entobronchium kopfswärts überragt.

Die ihm caudal folgenden Ectobronchien werden nach hinten immer kleiner und vom siebenten an zeigen sie keine gröbere Verzweigung mehr. Auch die Zweige der Ectobronchien besitzen zahlreiche Anastomosen. Sie senden die Lungenpfeifen in medialer Richtung in den Lungenkörper hinein, denjenigen der Entobronchien entgegen. Wie die Corrosionspräparate zeigen, verbinden sich dann die Lungenpfeifen der Ectobronchien und Entobronchien miteinander.

Die ventralen Seitenäste des Stammbronchus erreichen im Gegensatze zu den dorsalen keine grosse Ausdehnung. Sie sind zwar bei dem ältesten der Modelle verhältnismässig lange Röhren, die caudal sich etwas erweitern, bei den Corrosionspräparaten der ausgewachsenen Lunge treten sie aber sehr zurück, so dass man sie leicht übersehen kann. Einer der ersten ventralen Aeste hat ein etwas grösseres Caliber, zeigt auch schon frühe eine starke Erweiterung, einen Luftsack.

Es ist offenbar derselbe, den Bär als den einen Theil des Hauptbronchus auffasst, und der in den hinteren diaphragmatischen Luftsack führt. Entwicklungsgeschichtlich betrachtet ist er nur ein ventraler Zweig des Stammbronchus, der erst sekundär auftritt.

Die übrigen oben erwähnten rings um den Stammbronchus auftretenden Zweige, welche zum Bereiche der Ectobronchien gehören, bleiben ganz klein; theilweise haben sie nur das Caliber von Lungenpfeifen.

### 3. Die Luftsäcke.

Nach Bär unterscheidet man 1. cervicale, 2. interclaviculäre, 3. vordere diaphragmatische, 4. hintere diaphragmatische und 5. abdominale Luftsäcke.

Der abdominale Luftsack geht aus dem Stammbronchus hervor. Er bildet sich sehr früh als eine deutliche Auftreibung des caudalen Endes desselben.

Der hintere diaphragmatische Luftsack entsteht aus einem ventralen Seitenzweige des Stammbronchus. Nach Corrosionspräparaten kann er sich auch tief ins Abdomen hinein zur Seite des abdominalen Luftsackes erstrecken. Ausser diesem einen ventralen Zweige gehen aber offenbar noch weitere ventrale Zweige in Luftsäcke über, wie ich aus den Modellen der älteren Lungen entnehme. Denn die caudal auswachsenden Röhren derselben sind an ihren Enden häufig erweitert, gleich wie der Stammbronchus beim Beginn der Bildung des abdominalen Luftsackes.

Der vordere diaphragmatische Luftsack ist wie der hintere und abdominale schon früh deutlich angelegt. Er geht hervor aus dem medial um den Stammbronchus herumverlaufenden Fortsatze des zweiten Primärbronchus. Das Verbindungsstück aus dem Entobronchium zum Luftsack entwickelt ausserdem auch Lungenpfeifen.

Der interclaviculäre und cervicale Luftsack ist an meinen Modellen noch nicht deutlich angelegt. Aus den Corrosionspräparaten ersehe ich aber, dass der cervicale Luftsack aus einem Aste des ersten Primärbronchus hervorgeht. Der interclaviculäre Luftsack hängt zusammen mit dem lateral um den Hauptbronchus herumgehenden Fortsatze des zweiten Primärbronchus.

---

Die Arteriae pulmonales zweigen sich etwas cranial über der Theilung der Trachea ab. Sie verlaufen zu beiden Seiten lateral vom Stammbronchus zur Lunge. Der Hauptstamm geht zwischen den Entobronchien und Ectobronchien in den Lungenkörper hinein und giebt hier medial und lateral seine Seitenäste ab ohne dem Verlaufe des Hauptbronchus und seiner Seitenäste zu folgen, wie dies bei der Säugerlunge der Fall ist. Ein kleinerer Seitenast begleitet den Hauptbronchus an dessen ventraler Seite. Er versorgt die ventralen Aeste des Stammbronchus ebenso wie die kleineren lateralen Zweige desselben.

---

In derselben Sitzung (9. Mai 1900) machte Herr Prof. Disse weitere Mitteilungen zur

### **Anatomie der Niere.**

Mit 2 Abbildungen im Text.

#### **1. Die Niere winterschlafender Tiere.**

Für die Lösung der Frage, ob während der Harnsecretion sichtbare Veränderungen an den Epithelien bestimmter Abschnitte der Harncanälchen ablaufen, oder nicht, ist es von grosser Wichtigkeit, das Aussehen dieser Epithelien bei einer Niere zu kennen, die nicht secerniert. Für gewöhnlich ist es nicht ausführbar, eine Niere im Ruhezustande zu bekommen; denn dieses Organ secerniert nicht etwa periodisch, sondern fortwährend, und nur die Menge des in gleichen Zeiträumen abgesonderten Secretes wechselt. Da nun, wie die Versuche von Heidenhain (1) ergeben haben, nebeneinander liegende Harncanälchen unabhängig voneinander und ungleichzeitig an der Secretion sich beteiligen, so findet man bei Untersuchung der Niere immer in verschiedenen Phasen der Thätigkeit befindliche Canälchen nebeneinander und es ist nicht zu entscheiden, welches Harncanälchen gerade funktioniert hat und welches in „Ruhe“ ist. Auch bei Nieren, deren Thätigkeit man willkürlich gesteigert oder herabgesetzt hat, bleibt die gleiche Schwierigkeit bestehen.

Nun giebt es einen physiologischen Zustand, in dem die Nierenfunktion für längere Zeit aufhört; das ist der Winterschlaf. Die Aufnahme von Nahrung hört auf, ebenso die Entleerung von Excreten; man findet bei winterschlafenden Tieren die Blase immer gefüllt, kann aber feststellen, dass während der ganzen Periode des Schlafes keine Entleerung eintritt.

Der Zustand, in dem sich die Niere winterschlafender Tiere befindet, ist als „Ruhezustand“ anzusehen; man darf erwarten, dass ihm ein besonderes allen absondernden Canalabschnitten zukommendes Aussehen der Epithelien entspricht.

Im letzten Winter habe ich die Gelegenheit wahrgenommen, mir viele Exemplare unserer kleinen Fledermaus-Art, *nannugo pipistrellus*, im schlafenden Zustande zu verschaffen und die Nieren zu untersuchen. Teils wurden die Tiere direct nach dem Herausholen aus dem Versteck in tiefem Schlafe, durch Decapitation getötet; teils aber wurden sie im warmen Zimmer unter Glasglocken gehalten zum Wachen gebracht, und bis zu mehreren Wochen am Leben erhalten. Derartige Exemplare flogen öfters längere Zeit im Zimmer umher; einige wurden unmittelbar nach solchen Flügen getötet, andere erst nach längerer Ruhe. Im warmen Zimmer wurde sowohl Koth als Harn entleert, aber keine Nahrung aufgenommen.

Die Nieren wurden in Zenker'scher Lösung, concentrirter Sublimatlösung mit 5% Eisessig, dem Gemisch von Alkohol absolut. Chloroform-Eisessig, sowie in Flemming'scher Lösung fixiert; auf das Aussehen der Epithelien hatte die Fixierungsflüssigkeit wenig Einfluss; da aber vorwiegend die Heidenhain'sche Hämatoxylinfärbung zur Anwendung kam, wurden die Sublimatgemische bevorzugt.

Die Rindencanälchen an den Nieren derjenigen Tiere, die im tiefen Schlaf getötet waren, boten ein sehr gleichmässiges Aussehen. Man findet nur Canälchen mit engem Lumen und hohem, körnig aussehendem Epithel. Die Körner sind in parallelen Reihen geordnet, die von der Basis der Zelle bis in die „Zellkuppe“ hineinreichen; diese selbst erscheint leicht parallel streifig, wie ein „Bürstensaum“, und es stehen die Streifen mit den Körnerreihen der basalen Zellabschnitte in Verbindung. Abweichungen von dieser Form fanden sich in der ganzen Rinde nicht; besonders waren keine Canälchen mit niedrigem Epithel sichtbar.

Die Glomeruli waren vielfach blutleer und collabiert; die Capillaren der Rinde gleichfalls; auf diesen anämischen Zustand wies bereits die Kleinheit, Weichheit und helle, gelbbraune Färbung der ganzen Niere hin.

Es ist bekannt, dass in den Nieren solcher Tiere, deren Harnmenge beträchtlich herabgesetzt ist, sich vielfach Canälchen

mit engem Lumen und hohem Epithel dessen Kuppe als „Bürstensaum“ erscheint, vorfinden. Wie die Untersuchung der Niere winterschlafender Tiere lehrt, sind derartige Canälchen mit Recht als ruhend aufgefasst worden z. B. von Sauer (2).

Ein abweichendes Aussehen bieten die Nieren solcher Tiere, die nach längerem Wachen, besonders nach längerem Fliegen, getötet wurden. Der ganze Körper war warm, ziemlich blutreich; auch die Nieren erschienen grösser, dunkler, blutreicher; die Blase wurde ganz leer, in andern Fällen mit wenig Inhalt angetroffen. Es hatte in den letzten Tagen Harnentleerung stattgefunden.

In der Nierenrinde sind zweierlei Formen von Rindencanälchen vorhanden, enge und weite. In vielen Canälchen mit engem Lumen finden sich einzelne Zellen vor, die an Volumen und Aussehen sich von den benachbarten unterscheiden. Da die gleich behandelten Nieren der im Schlafe getöteten Tiere keine derartigen Befunde zeigten, so muss die Annahme einer durch die Erhärtungsweise bewirkten Veränderung der Zellen ausgeschlossen werden; vielmehr liegt die Fixierung von Zuständen vor, die während des Lebens bestanden haben.

Die Rindencanälchen mit weitem Lumen sind zahlreich vorhanden. Die Erweiterung ist durch Niedrigwerden des Epithels verursacht. Die Epithelzellen sind fast um die Hälfte niedriger, als in den Canälchen der ruhenden Niere; ihr Bau dagegen bietet keine Abweichungen, das Protoplasma ist längstreifig, die Zellkuppe sieht wie ein „Bürstensaum“ aus. Das Aussehen dieser Canälchen gleicht dem, das viele Rindencanälchen in solchen Nieren bieten, die viel Secret abgesondert haben; ich habe früher (3) derartige Zellen als „leer“ bezeichnet. In allen weiten Canälchen war ein gleichartiges Aussehen des niedrigen Epithels zu constatieren. Formunterschiede benachbarter Zellen kamen nicht zur Beobachtung. Wie das Niedrigwerden des Epithels zu erklären ist, soll noch erörtert werden. In den Rindencanälchen mit engem Lumen waren vielfach die einzelnen Epithelzellen ungleichartig; und darin liegt ein wesent-

licher Unterschied im Verhalten dieser Canälchen gegenüber dem in der ruhenden Niere. Es erscheinen einzelne Epithelzellen höher, heller, besser abgegrenzt als ihre Nachbarn; die Zellkuppe war nicht mehr als streifiger Saume vorhanden, sondern erschien hell und grenzte sich nicht mehr vom übrigen Zellenleib ab. Die ganze Zelle hatte die Form eines deutlich begrenzten Kegels; das streifig-körnige Aussehen hatte einem mehr hellen Zustande des Protoplasma Platz gemacht, als sei die ganze Zelle aufgequollen und dabei homogener geworden. Unterhalb des Kerns, der die Mitte der Höhe einnimmt, ist das Protoplasma dieser Zellen noch streifig; oberhalb sieht man wohl feine Fäden, aber die Körnung tritt zurück.

Derartig vergrößerte Zellen liegen einzeln, zwischen den hohen, körnigen; sie ragen mit ihrer Kuppe in das enge Lumen der Rindencanälchen hinein, und sind schon daran zu erkennen, dass der innerste Abschnitt, zunächst dem Lumen, nicht mehr feinstreifig erscheint. Natürlich kann hier nicht davon die Rede sein, dass ein dem Lumen zunächst gelegener „Bürstensaum“ abgefallen wäre. Durch derartige Vorgänge müssten die Zellen doch niedriger werden; ausserdem ist nicht einzusehen, weshalb in der „ruhenden“ Niere es nie zum Abfallen der Bürstensäume kommt, und warum in der Niere, deren Thätigkeit wieder begonnen hat, nur einzelne Zellen derart beschädigt werden, während ihre unmittelbaren Nachbarn diese Schädigung nicht erlitten haben. Das ganze Aussehen derartiger Zellen spricht dafür, dass sie gut erhalten sind; dass sie eine besondere Form besitzen, dass sie höher, heller, besser abgegrenzt erscheinen, muss mit der wiedererwachten Funktion zusammenhängen. Denn nur in funktionierenden Nieren findet man solche Zellformen vor.

Die nächstliegende Deutung des Befundes ist die, dass bei beginnender Secretion der Niere die Epithelzellen in den Rindencanälchen eine helle Zellkuppe ausbilden, die an die Stelle des „Bürstensaumes“ tritt, und aus diesem hervorgeht, dass diese

Zellen ferner ihr Volumen vergrössern und dabei heller werden. Am nächsten liegt, dies als die Folge einer Imbibition mit dem sich ansammelnden Secret anzusehen.

Welche Formen liegen aber, so muss man fragen, zwischen diesen vergrösserten, hellen Zellen, und den niedrigen Epithelien in den Canälchen mit weitem Lumen? Niedrige Epithelien findet man, wenn viel Secret entleert ist. Giebt es Zwischenstufen, welche die entleerten Zellen mit den sich anfüllenden verknüpfen? Man wird nicht erwarten dürfen, bei der geringen Thätigkeit, die der Niere aus dem Winterschlaf erweckter Tiere zukommt, diese Zwischenformen zahlreich anzutreffen; es ist mir auch nicht gelungen, bei den Fledermäusen Zellformen zu finden, die ich als Zwischenstadien zwischen den beschriebenen Zellen und den ganz leeren Zellen ansehen möchte.

Wohl aber sind mir in den Nieren anderer Säuger, z. B. bei Hunden und Ratten neben solchen Zellformen, die den bei der Fledermaus gefundenen völlig gleichen, auch öfters andere zu Gesicht gekommen, die ungezwungen als Zwischenstufen zwischen in Füllung begriffenen und zwischen ganz leeren Zellen gedeutet werden können. In vielen Rindencanälchen einer Hundeniere, die in Sublimat fixiert worden war, zeigten sämtliche Epithelzellen ein Bild, das ich in Fig. 1 wiedergebe.

Jede Zelle zerfällt in einen dunkeln, körnigen basalen Abschnitt, der den Kern umschliesst, und eine hohe, helle, prismatische Zellkuppe, deren Wand sich deutlich hervorhebt. Zu jeder Zelle gehört ein derartiger, heller Abschnitt. Die Zellen sind deshalb so hoch, dass das Lumen des Canals verlegt ist; die Kuppen der gegenüberstehenden Zellen sind überall miteinander in Berührung, fest auf einander gepresst, wobei die Grenzflächen der Zellen scharf hervortreten.

In andern Canälchen waren die hellen Kuppen gleichfalls an den Zellen ausgebildet, aber sie erschienen niedriger, und

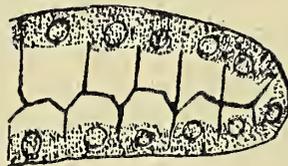


Fig. 1.

Rindencanälchen einer Hundeniere. Längsschnitt.

die Canälchen hatten ein deutliches Lumen; in einigen Canälchen erschienen die Zellkuppen halbkuglig, von ungleicher Höhe, womit eine Zunahme der Canallichtung einherging. Diese Zellkuppen müssen aus hellem Inhalt und einer festeren Wandschicht bestehen. Der Inhalt ist wohl vorwiegend flüssig, deshalb sind die Zellkuppen sehr leicht zerstörbar. Man findet sie oft ganz zerfallen, oder zur Unkenntlichkeit verändert; dann bilden die Reste davon, in Form grösserer oder kleinerer Tropfen, den Inhalt der betreffenden Canäle, oder die erhaltenen Wandschichten durchziehen, wie ein Netz mit ungleich weiten Maschen die Canallumina. Derartige Bilder haben viele Beobachter veranlasst, die Tropfen für Eiweisskugeln zu erklären, die in Folge der Wirkung der Fixierungsmittel aus den Epithelien ausgetreten sind; vor dieser Auslegung schützt nur das Auffinden solcher Stellen, an denen diese hellen Kuppen gut erhalten sind, und der Vergleich mit andern, an denen sie mehr oder weniger zerstört erscheinen. Die richtige Erklärung ist die, dass es sich um normaler Weise vorkommende, aber sehr leicht zerstörbare Formzustände handelt.

Eine gewichtige Stütze dieser Auffassung liegt darin, dass in derartigen hellen Zellkuppen Centralkörper mit Centralgeisseln vorkommen. K. W. Zimmermann (4) hat in den Epithelien der verschiedenen Abteilungen der Harncanälchen mit grosser Regelmässigkeit doppelte Centralkörper aufgefunden, von denen der eine manchmal, z. B. in den Schaltstücken, eine Centralgeissel trug, die in das Lumen vorragte. In den Epithelien der gewundenen Rindencanälchen des Kaninchens sah er ein Centralkörperpaar „dicht unter dem Bürstenbesatz“, blieb aber über die Existenz einer Centralgeissel zweifelhaft. Mir ist es gelungen, an Schnitten aus der erwähnten Hundeniere in den Zellen der Rindencanälchen Centralkörper und Centralgeissel zu sehen, und zwar auf solchen Zellen, deren Zellkuppe nicht niedrig und feingestreift, in Form des Bürstenbesatzes erschien, sondern hell, hoch, mit fester Wand und

hellem Inhalt, ähnlich den Zellkuppen in Fig. 1. In Fig. 2 gebe ich eine getreue Abbildung von drei nebeneinanderliegenden Zellen eines Rindencanälchens; zwei davon besitzen Centralkörper und Centralgeissel, und in einer Zelle erscheint das Centralkörperchen doppelt. Die Centralgeissel ist nur mit einem Körperchen, nicht mit beiden, in Verbindung; sie ragt in das Lumen des Canälchens hinein.

Wenn derartig zarte und vergängliche Bildungen, wie die Centralgeisseln sind, auf hellen Zellkuppen erhalten sind, so liegt darin der beste Beweis dafür, dass es sich um normale Formenzustände von Zellen handelt, und nicht etwa um Zerstörung durch das Fixierungsmittel.

Wie sind nun die Veränderungen an den Epithelien der Rindencanälchen zu deuten?

In welcher Beziehung stehen sie zu der Secretion? So lange es nicht ausführbar ist, secernierende Rindencanälchen an der lebenden Säugetierniere zu beobachten, bleibt nichts übrig als eine hypothetische Verknüpfung der Befunde am fixierten Organ. Wir kennen nun einmal die Form der Zellen im Ruhezustande der Niere, und ferner eine Änderung dieser Form, die mit dem Wiedereintreten der Nierensecretion auftritt. Von dieser Grundlage aus erscheint mir die folgende Deutung der Befunde am nächsten liegend: 1) Im Beginn der Secretion nehmen die Epithelzellen in den Rindencanälchen unter Aufhellung ein grösseres Volumen an, begrenzen sich schärfer, und bilden an Stelle der streifigen Kuppe, des „Bürstensaumes“ eine homogene, helle Kuppe aus. 2) Die Zellkuppe vergrössert sich und wird zu einem voluminösen, hellen Prisma mit deutlicher Wand; das körnige Protoplasma der Zelle, sammelt sich,

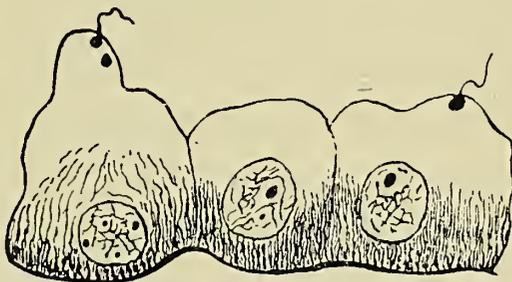


Fig. 2.

Drei Zellen aus einem gewundenen Rindencanälchen der Hundeniere, Zellkuppe hell, Centralkörper dicht unter der Oberfläche gelegen, mit Centralgeissel. Zeiss, Apochrom. 2 mm. homogene Immersion. Oc. 6.

den Kern umgebend, in der basalen Hälfte der Zelle an (Fig. 1).  
3) Die Zellkuppe verkleinert sich durch Entleerung ihres Inhalts.  
4) Nach völliger Entleerung bleibt das körnige Protoplasma um den Kern herum zunächst noch contrahiert, während die Zellkuppe wieder den Charakter eines fein gestreiften Saumes annimmt. Dadurch entsteht dann der Befund von Rindencanälchen mit weitem Lumen und niedrigem Epithel. Die Aufhellung der Epithelzelle, ihre Vergrößerung, die Umwandlung der Zellkuppe in eine helle Blase würden die Folgen der Ansammlung eines flüssigen Secretes in der Zelle sein, das schliesslich aus der Zelle entleert wird. Nach der Entleerung bliebe die Zelle noch eine Zeit lang contrahiert, niedrig, bevor sie in die Ruheform zurückkehrt.

Dass ich den „Bürstensaum“ nicht für einen Besatz halte, der der Zelle aufsitzt, sondern für einen Bestandteil des Zellenleibes selbst, der sein Aussehen ändern kann, habe ich früher schon (5) an dieser Stelle begründet. Die hier mitgeteilten Beobachtungen erweisen, dass sich der Bürstensaum nur an ruhenden, hohen, und an contrahierten, ganz niedrigen Epithelzellen in den Rindencanälchen vorfindet, dass er aber den Stadien fehlt, die sich zwischen beide Formen einschieben. Es geht nicht an, das Urteil über die Brauchbarkeit eines Fixierungsmittels davon abhängig zu machen, ob die Zellen die „Bürstensäume“ zeigen oder nicht.

## 2. Die tiefen Venen der Nierenrinde.

Schon Henle (6) hat angegeben, dass das Venenblut aus der Nierenrinde nicht nur durch die oberflächlich gelegenen *venae stellatae* und deren Fortsetzungen, die *venae interlobulares*, sondern auch durch tiefe Venen abfließt, welche direkt in die venösen Arkaden an der unteren Grenze der Rindensubstanz einmünden. Nach Henle's Beschreibung sind die tiefen Rindenvenen von geringerem Caliber, als die *vv. interlobulares*, und übertreffen an Durchmesser nur um ein Geringes die *artt. interlobulares*; aber sie stehen dichter beisammen als

die vv. interlobulares. Neuere Untersuchungen über die Circulationsverhältnisse in den Nieren, z. B. die von Steinach (7) erwähnen diese tiefen Rindenvenen nicht. Das mag daher kommen, dass an Durchschnitten diese Venen schwer von den vv. interlobulares zu unterscheiden sind, und dass sie so recht deutlich nur an Corrosionspräparaten hervortreten. Sie sind auch bei verschiedenen Species in ungleicher Weise entwickelt; beim Menschen treten sie z. B. zurück im Vergleich zu ihrem Verhalten in der Niere der Raubtiere. Schon vor Jahren hat Herr Prof. Zumstein (8) an Corrosionspräparaten die Venen der Hundeniere in dieser Gesellschaft demonstriert; für den Menschen hat er angegeben, „dass wohl die Hälfte des Venenbluts der Nierenrinde sich an der Peripherie in den venae stellatae sammelt.“ Für die andere Hälfte müssen die tiefen Rindenvenen sorgen. Ich möchte an der Hand der Corrosionspräparate, die unsere Sammlung Herrn Prof. Zumstein verdankt, von neuem auf die Existenz der tiefen Rindenvenen aufmerksam machen.

Beim Hunde durchsetzen die starken vv. interlobulares in grösseren Abständen voneinander die Nierenrinde in radiärer Richtung, münden in die venösen Arcaden unter rechtem Winkel ein, während sie an der Nierenoberfläche sich zu den vv. stellatae ausbreiten. Zwischen diesen hochstämmigen, sich baumartig mit den Wipfeln verzweigenden Stämmen findet sich, dichtem Unterholz vergleichbar, eine grosse Masse feiner Venen, die in der Mitte der Rinde entstehen und direct nach den venösen Arcaden hinziehen. Das sind die tiefen Rindenvenen. Ihre Anzahl ist beim Hunde viel grösser, als die der vv. interlobulares, und sie stehen viel dichter als diese.

Bei menschlichen Nieren werden diese tiefen Venen, die durch zahlreiche, aber feine und einzeln stehende Stämme repräsentiert werden, an vollständig injicierten Präparaten ganz und gar durch die Verästelungen der venae stellatae verdeckt. Sind aber diese Gefässe nicht mehr gefüllt, oder sind sie entfernt worden, so treten die tiefen Rindenvenen hervor, als feine,

oft mit freiem Auge gerade noch sichtbare Stämme, welche, einzeln stehend, den starken Aesten der venösen Arcaden aufsitzen. Sie besitzen einen viel geringeren Durchmesser als die vv. interlobulares; charakteristisch ist für sie, dass der Stamm meistens in kurzer Entfernung von dem arcus venosus, durch Zusammenfluss mehrerer feiner Aeste entsteht, und einem Strauch gleicht, der dicht über dem Boden in Zweige zerfällt. Die tiefen Rindenvenen haben einen kurzen, die vv. interlobulares einen hohen Stamm. Wenn auch beim Menschen die Gesamtzahl der tiefen Rindenvenen nicht unerheblich ist, so fallen dieselben doch wegen ihres kurzen Verlaufes wenig in die Augen; man findet sie leichter auf, wenn man von der Raubtierniere her sie kennt. Physiologisch ist es von Wichtigkeit, dass für das Blut der Rinde, das in den Capillaren nur noch sehr geringen Seitendruck besitzt, ein zweiter Abfluss durch die tiefen Venen gegeben ist; begünstigt wird der Abfluss in diese Venen noch durch den Umstand, dass die tiefen Rindenvenen direct in starke Gefäße einmünden, deren Lumen durch Befestigung an die Nierensubstanz immer klaffend erhalten wird (Ludwig, 9).

#### Litteratur.

- 1) Heidenhain, Mikroskopische Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Nieren. Arch. f. mikroskop. Anat. Bd. X. 1874.
- 2) Sauer, Neue Untersuchungen über das Nierenepithel und sein Verhalten bei der Harnabsonderung. Arch. f. mikroskop. Anat. Bd. 46. 1895.
- 3) Disse, Über die Veränderungen der Nierenepithelien bei der Secretion. Anatomische Hefte. Bd. II. 1893.
- 4) K. W. Zimmermann, Beiträge zur Kenntniss einiger Drüsen und Epithelien. Arch. f. mikroskop. Anat. Bd. 52. 1898.
- 5) Disse, Zur Anatomie der Niere. Marburger Sitzungsberichte 1898, Nr. 8.
- 6) Henle, Eingeweidelehre, II. Aufl. 1898.
- 7) Steinach, Studien über den Blutkreislauf der Niere. Wiener Sitzungsberichte, math.-naturw. Classe, Bd. 90, III. Abth. 1885.

- 8 Zumstein, Über Corrosionspräparate. Marburger Sitzungsberichte 1891. 28. Februar.
- 9) Ludwig, Über einige neue Beziehungen zwischen dem Bau und der Function der Niere. Wiener Sitzungsberichte, math.-naturw. Classe, Bd. 48, Abth. II. 1863.

---

Endlich sprach Herr Privatdocent Dr. F. von Dalwigk:

**Ueber das Poisson'sche Integral.**

Eine Funktion  $u$  heisse in einem ebenen Gebiet  $G$  ein stetiges Potential, wenn sie dort — einschliesslich der Begrenzung — stetig ist und wenn sie im Innern stetige erste und zweite Differentialquotienten hat und der Bedingung

$$\Delta u = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0$$

genügt.<sup>1)</sup> An der Begrenzung von  $G$  werde nichts über die Differentialquotienten von  $u$  vorausgesetzt. [Die analytische Funktion  $F(z)$ , deren reeller Teil  $u$  ist, kann an der Begrenzung durchaus singulär werden].

§ 1. Ist das Gebiet  $G$  eine Kreisfläche, so gilt der Satz: Der Potentialwert im Mittelpunkt ist das arithmetische Mittel aus den sämtlichen Werten am Kreisrand. Der Beweis ist leicht mittelst des Green'schen Satzes<sup>2)</sup> oder des Cauchy'schen Integralsatzes zu führen, nur muss man in beiden Fällen erst eine kleinere Kreisfläche betrachten und dann den Grenzübergang zur gegebenen Kreisfläche machen.

Auf diesen besonderen Fall lässt sich die Wertbestimmung des Potentials für eine beliebige Stelle  $P$  im Innern der Kreisfläche zurückführen mittels einer Abbildung: Man bildet die

---

1) Die höheren Differentialquotienten sind dann im Innern auch vorhanden und stetig. Betreffs der zweiten Differentialquotienten vgl. Schwarz, J. f. M. 74, S. 221 (Anm.), Werke II, S. 178.

2) S. Riemann's Dissertation, art. 10.

Kreisfläche auf eine zweite conform ab, so dass zu  $P$  der Mittelpunkt der neuen Kreisfläche gehört. Die Funktion  $u$  überträgt sich in die neue Kreisfläche und ist auch dort ein Potential; die weitere Behandlung ist einfach.

Die Abbildung lässt sich funktionentheoretisch machen (§ 5) oder — was noch einfacher und anschaulicher ist — durch reciproke Radien.

§ 2. Dieses Verfahren werde zuerst betrachtet. Dabei transformiert man die Kreisfläche am besten in sich selbst.

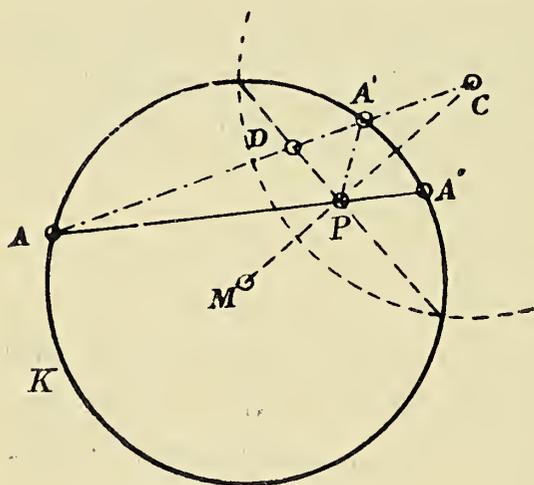


Fig. 1.

Der Kreisrand sei  $K$ . Die Transformation muss zum Hauptkreis einen Orthogonalkreis von  $K$  besitzen. Damit ferner  $P$  und der Mittelpunkt  $M$  von  $K$  einander zugeordnet sind, muss  $P$  auf der gemeinsamen Sehne beider Kreise liegen. Dadurch ist der Hauptkreis völlig bestimmt, sein Centrum sei  $C$ . Die Kreislinie  $K$  geht in der Art in

sich selbst über, dass einem Punkt  $A$  der Punkt  $A'$  entspricht, welcher auf  $CA$  liegt.

Nun ist die gemeinsame Sehne beider Kreise auch die Polare von  $C$  in Bezug auf  $K$ , d. h.  $A, A'$  und  $C, D$  sind harmonische Punktpaare,  $PA, PA'$  und  $PC, PD$  harmonische Strahlenpaare. Weil  $PD$  senkrecht zu  $PC$  steht, ist  $\sphericalangle APD = \sphericalangle DPA'$ , d. h. das Spiegelbild  $A''$  von  $A'$ , in Bezug auf  $MC$  genommen, liegt mit  $A$  und  $P$  in gerader Linie.

Der Wert des ursprünglich gegebenen Potentials in  $P$  ist gleich dem Wert, welchen das durch die Transformation entstehende Potential in  $M$  hat, d. h. er ist das arithmetische Mittel aus derjenigen Anordnung der Randwerte, welche aus ihrer ursprünglichen Anordnung durch die Transformation hervorgeht. Der zu  $A$  gehörige Funktionswert ist nach  $A'$

versetzt zu denken oder — was für das Mittel nichts ausmacht — nach  $A''$ . So liefert das Abbildungsverfahren den Satz:

Der Potentialwert an der Stelle  $P$  ergibt sich, indem man die beiden Funktionswerte in den Endpunkten jeder durch  $P$  gehenden Sehne mit einander vertauscht und dann aus der so erhaltenen neuen Anordnung der Randwerte das arithmetische Mittel bildet.

Dieser Satz wurde durch Deutung einer analytischen Formel von Herrn Schwarz 1867 oder 1868 gefunden und von Schläfli (auf Grund einer mündlichen Mitteilung) 1874 veröffentlicht.

§ 3. Will man den Wert von  $u$  im Punkte  $P$  analytisch ausdrücken, so kann man für die in § 2 behandelte Transformation der Randpunkte leicht eine Formel aufstellen. Noch einfacher jedoch ist die Anknüpfung an folgende Beziehung: Die einander zugeordneten Bogenelemente bei  $A$  und  $A''$ ,

$$ds = R d\psi \qquad ds'' = R d\psi''$$

verhalten sich wie  $PA$  zu  $PA''$  oder  $\varrho : \varrho''$ . Statt

$$\begin{aligned} u(r, \varphi) &= \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} u(R, \psi'') d\psi'' = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} u(R, \psi) d\psi'' \\ &= \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} u(R, \psi) \cdot \frac{d\psi''}{d\psi} \cdot d\psi \end{aligned}$$

lässt sich deshalb schreiben

$$u(r, \varphi) = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} u(R, \psi) \cdot \frac{\varrho''}{\varrho} d\psi \qquad (1)$$

Hierbei ist  $\varrho = \left| R e^{\psi i} - r e^{\varphi i} \right|$ ,  $\varrho'' = \left| R e^{\psi'' i} - r e^{\varphi i} \right|$ , das führt zu  $\varrho \cdot \varrho'' = R^2 - r^2$  u.  $\varrho^2 = R^2 - 2 R r \cos(\psi - \varphi) + r^2$  und damit zu der bekannten Formel

$$u(r, \varphi) = \int_0^{2\pi} u(R, \psi) \cdot \frac{R^2 - r^2}{R^2 - 2 R r \cos(\psi - \varphi) + r^2} d\psi, \qquad (2)$$

die auf Poisson und Herrn C. Neumann zurückgeht.

§ 4. Die Figur liefert unmittelbar noch eine zweite wichtige Formel. Sind  $(ds)_P$  und  $(ds)_{A''}$  die scheinbaren Grössen des Bogenelementes  $ds = R \cdot d\psi$  (bei  $A$ ), gesehen von den Punkten  $P$  und  $A''$  aus, so hat man

$$(ds)_P : (ds)_{A''} = (\varrho + \varrho'') : \varrho = 1 + \frac{\varrho''}{\varrho}$$

$$(ds)_{A''} = \frac{1}{2} (ds)_M = \frac{1}{2} d\psi$$

und die Gleichung (1) giebt

$$u_P = \frac{1}{\pi} \cdot \int u (ds)_P - \frac{1}{2\pi} \cdot \int u (ds)_M = \frac{1}{\pi} \int u (ds)_P - \frac{1}{2\pi} \int u d\psi \quad (3)$$

Vgl. die Potentiale von Doppelbelegungen und die Neumann'sche Methode des arithmetischen Mittels.

§ 5. Will man die am Schluss von § 1 besprochene Abbildung funktionentheoretisch machen und ist wieder  $R$  der Kreisradius,  $z = o$  der Kreismittelpunkt und  $z_o = r e^{\varphi i}$  (bisher  $P$ ) derjenige Punkt, zu dem die Mitte der neuen Kreisfläche gehören soll, dann handelt es sich um eine lineare Funktion,  $\zeta = C \cdot \frac{z - z_o}{z - z_o'}$ , in der noch  $z_o'$  und  $C$  zu bestimmen sind. Damit zu  $|z| = R$  ein Kreis  $|\zeta| = \text{const}$  gehört, muss der Kreis  $|z| = R$  in dem Büschel mit den Nullkreisen  $z_o$  und  $z_o'$  enthalten sein. Das giebt leicht

$$z_o' = \frac{R^2}{r} e^{\varphi i}.$$

Die neue Kreisfläche hat den Radius  $\frac{|C| \cdot r}{R}$ , und eine kurze Rechnung führt zur Formel (2).

Beiläufig sei bemerkt:  $C = \frac{R^2}{r} \cdot e^{\gamma i}$  liefert eine neue Kreis-

fläche vom Radius  $R$ , und wenn man beide Kreisflächen zusammenfallen lässt und  $\gamma$  gleich  $\varphi$  setzt, so hat man genau diejenige Transformation der Kreisfläche in sich selbst, welche aus der in § 2 zunächst betrachteten durch Spiegelung an  $MC$  hervorgeht, d. h. diejenige, bei welcher  $A''$  zu  $A$  gehört (Fig. 1).

In § 4 der Schwarz'schen Arbeit im 74. Band des J. f. M. — Werke II S. 181 ff. — wird der Wert des Potentials an einer beliebigen inneren Stelle der Kreisfläche mittels des Green'schen Satzes entwickelt. Dabei tritt dasselbe Kreisbüschel auf, wie hier im Anfang dieses Paragraphen. Dieser Umstand und auch die Wahl des Hülfpotentials  $u'$  lassen annehmen, dass Herr Schwarz zu seinem Verfahren durch den Gedanken an die conforme Abbildung gekommen sein kann, wenn er auch schliesslich in der Darstellung seines Beweises ganz davon abging.

§ 6. Bisher wurde ein Potential in der Kreisfläche als gegeben betrachtet. Jetzt sei am Rand des Kreises  $|z| \leq R$  eine Funktion gegeben —  $f(\psi)$  im Punkte  $Re^{\psi i}$  —, die in endlichen Grenzen bleibt und höchstens eine endliche Anzahl Unstetigkeitsstellen hat. Für jede solche Stelle  $\psi_k$  mögen bestimmte Werte  $f(\psi_k + o)$  und  $f(\psi_k - o)$  vorhanden sein. Gefragt wird, ob es ein im Innern der Kreisfläche stetiges Potential giebt, welches die gegebenen Randwerte hat.

Setzt man in der Formel (2) von § 3  $f(\psi)$  an Stelle von  $u(R, \psi)$ , so entsteht eine Funktion  $u(r, \varphi)$ , die für  $r < R$  stetig ist und deren Differentiation nach  $r$  und  $\varphi$  unter dem Integralzeichen erfolgen darf.  $\frac{R^2 - r^2}{R^2 - 2Rr \cdot \cos(\psi - \varphi) + r^2}$  ist als

reeller Teil von  $\frac{z + z_0}{z - z_0}$  (bei  $z = Re^{\psi i}$ ,  $z_0 = re^{\varphi i}$ ) ein Potential,

desshalb gilt gleiches von  $u(r, \varphi)$  im Kreisinnern.

Nach den früheren Betrachtungen ist aber  $u(r, \varphi)$  das arithmetische Mittel aus derjenigen Anordnung der Randwerte

$f(\psi)$ , welche durch Vertauschung der Werte in den Endpunkten jeder durch  $z_0$  gehenden Sehne erhalten wird. Dies ermöglicht einen sehr anschaulichen Beweis für Annäherung von  $u(r, \varphi)$  an  $f(\psi)$ , wenn der Punkt  $P, r e^{\varphi i}$ , sich der Randstelle  $R e^{\psi i}$  annähert und wenn diese Randstelle keine Unstetigkeitsstelle der Randwerte ist. Und zwar darf dabei die Annäherung an die Randstelle in beliebiger Richtung erfolgen, wobei besonders hervorgehoben sei, dass eine gleichmässige Annäherung an den Randwert erfolgt, d. h. dass die Funktion, welche im

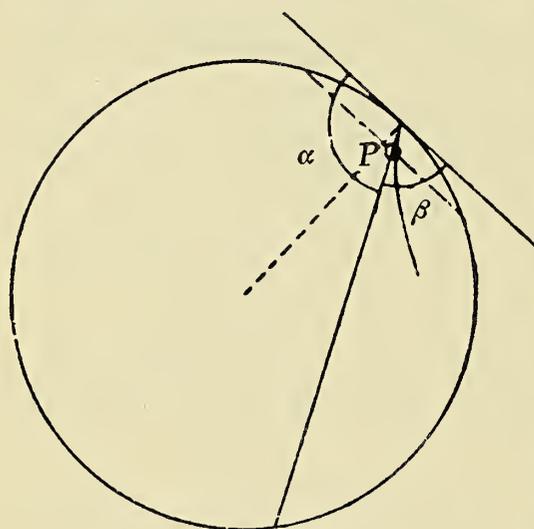


Fig. 2.

Innern der Kreisfläche durch  $u(r, \varphi)$  und am Rande durch die gegebenen Randwerte definiert ist, gleichmässig stetig ist in ganzer Ausdehnung der Kreisfläche, wofern nur kleine Umgebungen der singulären Randstellen ausgeschlossen werden.

Ferner erhält man aus denselben Grundgedanken die Bestimmung des Grenzwertes von  $u(r, \varphi)$  für die Annäherung an

eine singuläre Stelle. Und zwar kommt man für geradlinige Annäherung an den Randpunkt  $R e^{\psi_k i}$  zu dem Grenzwert  $\frac{\alpha}{\pi} \cdot f(\psi_k - 0) + \frac{\beta}{\pi} \cdot f(\psi_k + 0)$ , wenn  $\alpha$  und  $\beta$  die in der Figur angegebenen Winkel sind. Annäherung an die Randstelle auf einer krummen Linie ist leicht auf den vorigen Fall zurückzuführen, indem man das letzte Stück der krummen Linie beliebig eng zwischen zwei gerade Linien einschliesst; man findet, dass der Grenzwert derselbe ist, wie wenn die Annäherung auf der letzten Tangente der krummen Linie erfolgte.

Im Einzelnen gehe ich auf die Beweise der ausgesprochenen Sätze hier nicht ein. Sie folgen unmittelbar aus der Umordnung der Randwerte unter Benutzung der in Fig. 2 enthaltenen Vierteilung der Randlinie.

§ 7. Das Verhalten des Potentials  $u(r, \varphi)$  am Rand der Kreisfläche macht man sich am anschaulichsten klar, wenn man  $u(r, \varphi)$  als Ordinate einer Fläche betrachtet. Die gegebenen Randwerte liefern Curvenstücke auf der durch den Kreisrand bestimmten Cylinderfläche. An den Sprungstellen der Randwerte treten die senkrechten geradlinigen Strecken zwischen den Endpunkten der genannten Curvenstücke hinzu, und so entsteht eine geschlossene Randlinie für die Potentialfläche. Die Fläche schliesst sich ihrer Randlinie überall stetig an, und an den senkrechten geradlinigen Stücken der Randlinie hat sie das Verhalten wie eine windschiefe Schraubenfläche mit horizontaler Richtebeue und vertikaler Axe (wobei die halbe Ganghöhe gleich der sprungweisen Änderung der Randfunktion ist), d. h. die Potentialfläche osculiert dort diese Schraubenfläche. Übrigens ist bei solcher geometrischen Versinnlichung zu beachten dass an den krummlinigen Randstücken die Potentialfläche nicht ohne Weiteres bestimmte Tangentialebenen zu haben braucht. — Die Fläche hat überall negative (hyperbolische) Krümmung.

---

In der Geschäftssitzung vom 9. Mai, in welcher Kassenbericht und Vorstandswahl (Director: Prof. A. Kossel; Ausschuss: GRR. Bauer, Prof. E. Hess, Prof. E. Kayser) Hauptgegenstand der Verhandlung waren, wurde der Privatdocent für Mathematik: Herr Dr. Friedrich von Dalwigk zum ausserordentlichen Mitglied der Gesellschaft gewählt.

---

Aufgelegte Schriften:

- Informe del Museo Nacional de Costa Rica. San José 1899.  
Memoirs and Proceedings of the Manchester literary and philo-  
sophical Society. Vol. 43, Part. IV, V; Vol. 44, Part 1 u. 2.  
Manchester 1899.  
Bulletin of the New York Public library. Vol. III, Nr. 7—12;  
Vol. IV, Nr. 1—3. New York 1899/1900.  
Johns Hopkins University Circulars. Vol. XVIII, Nr. 141;  
Vol. XIX, Nr. 142, 143. Baltimore 1899/1900.  
Smithsonian Miscellaneous Collections. Vol. 39, 1173 North  
American Fauna, Nr. 15 (doppelt). Washington 1899.  
Boletin de la Academia Nacional de Ciencias en Cordoba.  
Tom. XVI, Entr. 1. Buenos Aires 1899.  
Proceedings of the Academy of natural Sciences of Philadelphia.  
1899. Part. I u. II. Philadelphia 1899.  
Bulletin II of the Chicago Academy of Sciences and Annual  
Report. 1897.  
The American Naturalist. Vol. 33, H. 391—396; Vol. 34, Nr.  
397—399. Boston 1899/1900.  
Bulletin de la Société de Géographie d'Alger. Année 4, 2.  
Alger 1899.  
Bulletin of the Essex Institute, Vol. 28, 7—12; Vol. 29, 7—12;  
Vol. 30, 1—6. Salem 1896/98.

Von der University of the State of New York:

- State Museums Report. 492. New York 1895.  
Von der United State Geological Survey:  
18. Report. Part. I, III, IV; 19. Report, Part. I, IV, VIa et b.  
Washington 1897/99.  
Sitzungsberichte der niederrheinischen Gesellschaft für Natur-  
und Heilkunde zu Bonn. 1899. 1. Hälfte. Bonn 1899.  
Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der pr. Rheinlande,  
Westfalens etc. Jahrg. 56. 1. Hälfte. Bonn 1899.  
Schriften des naturwissenschaftlichen Vereins Schleswig-Holsteins.  
Bd. XI, Heft 2. Kiel 1898.  
Polichia, Jahrg. LVI, Nr. 12, 1898.  
Abhandlungen der naturhistorischen Gesellschaft in Nürnberg,  
Bd. XII. Nürnberg 1899.  
11. Jahresbericht des Vereins für Naturwissenschaft in Braun-  
schweig. Braunschweig 1899.  
Cataloges van de Bibliotheek van het bataafske Genootschap.  
Rotterdam 1899.
-

# Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten  
Naturwissenschaften

zu

**M a r b u r g.**

---

**N<sup>ro.</sup> 5**

**Juni**

**1900**

---

In der Sitzung vom 20. Juni 1900 sprach Herr F. Kutscher über:

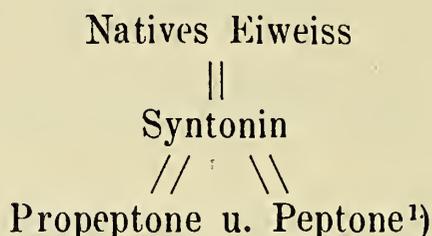
**„Die Selbstverdauung der Hefe“.**

Bekanntlich sind zuerst die proteolytischen Enzyme der Warmblüter bekannt geworden und näher studirt. Gehen wir von den Verhältnissen aus, die wir bei den Warmblütern finden, so sehen wir, dass dieselben zwei ihrer Wirkungsweise nach verschiedene eiweissverdauende Enzyme abscheiden. Das eine wird vom Magen abgesondert, es ist das Pepsin, das zweite secernirt die Bauchspeicheldrüse, wir nennen das letztere Trypsin. Beide, sowohl das Pepsin wie das Trypsin sind uns ihrer chemischen Natur nach nicht bekannt, da alle Versuche, sie rein darzustellen, bisher missglückt sind. Um sie zu unterscheiden und näher zu bestimmen müssen wir daher ihre Wirkungsweise näher betrachten.

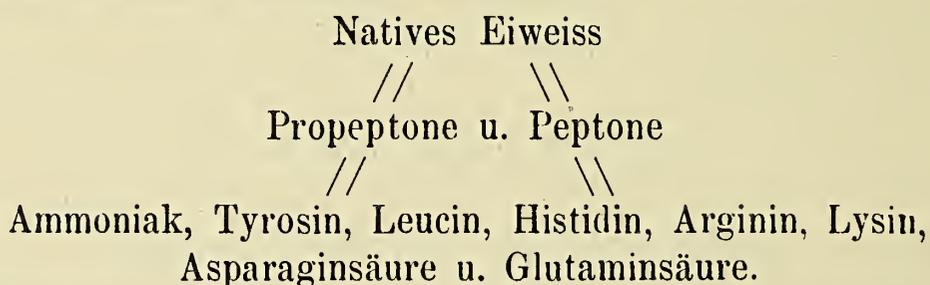
Nun ist schon das Medium, in dem sich die beiden Enzyme gelöst befinden, wesentlich verschieden. Der Magensaft ist eine stark saure Flüssigkeit, deren saure Reaktion durch freie Salzsäure bedingt wird, während das Pankreassekret, in dem das Trypsin sich gelöst befindet, alkalisch reagirt.

Diesem Befunde entsprechend müssen wir, um das Pepsin zur Wirkung zu bringen, stets für salzsaure Reaktion der Verdauungsflüssigkeit sorgen und das Pepsin erreicht das Maximum

seiner Wirksamkeit, wenn die Verdauungsflüssigkeit 0,1—0,4 % freier Salzsäure enthält. Unter dieser Bedingung vollzieht sich der Abbau der Eiweisskörper durch das Pepsin nach folgendem Schema :



Im Gegensatz zum Pepsin, das nur in salzsaurer Lösung wirkt, bei neutraler Reaktion der Verdauungsflüssigkeit inaktiv ist und bei alkalischer Reaktion derselben schnell zu Grunde geht, findet das Trypsin das Optimum für seine Wirkung, wenn die Verdauungsflüssigkeit 0,25—0,5 % Soda enthält. Unter dieser Bedingung vollzieht sich der Abbau der Eiweisskörper durch das Trypsin nach folgendem Schema :



Das schnelle Auftreten der einfachen Endprodukte der Trypsinverdauung wie Ammoniak etc. zeigt, dass die Wirkung des Trypsins weit energischer wie die des Pepsins ist, ausserdem ist sie universeller, da das Trypsin auch bei neutraler und schwach saurer Reaktion der Verdauungsflüssigkeit das Eiweiss

---

1) Wahrscheinlich ist damit die Wirksamkeit des Pepsins nicht beendet, sondern es entstehen, wie aus den Arbeiten von Hoppe-Seyler (Zeitschrift f. physiol. Chemie, Bd. 2, S. 228), Hirschler (Zeitschrift f. physiol. Chemie, Bd. 11, S. 25 ff.) und Lawrow (Zeitschrift f. physiol. Chemie, Bd. 26, S. 513) hervorgeht, noch Substanzen, die bereits weiter ab vom nativen Eiweiss stehen. Dieselben sind durch Hirschler, der die Peptone durch Phosphorwolframsäure ausfällte, ihrer Menge nach bestimmt worden. Wir sind jedoch über ihre Natur noch wenig unterrichtet und habe ich sie daher in obigem Schema nicht aufgenommen.

schnell spaltet, sofern die saure Reaktion durch eine organische Säure bedingt ist.

Als man nach dem Auffinden des Pepsins und Trypsins den proteolytischen Enzymen weiter nachging, fand man sie ausserordentlich weit verbreitet im Thier- und Pflanzenreiche. Da es jedoch nicht glückte, die neuentdeckten Enzyme rein darzustellen, musste man auf die von den Physiologen für das Pepsin und Trypsin erarbeiteten Kenntnisse zurückgreifen. Meist begnügte man sich festzustellen, ob die neuen Enzyme bei saurer oder alkalischer Reaktion zur Wirkung kamen, um sie als peptische oder tryptische zu bezeichnen. Häufig beschränkte man sich noch weiter und nannte, sobald man nur eine Verflüssigung von Eiweiss durch Enzymwirkung konstatirt hatte, das Enzym ganz nach Belieben ein peptisches oder tryptisches.

Das Letzte gilt namentlich von den proteolytischen Enzymen, mit denen die niedrigsten pflanzlichen Lebewesen, die Bakterien, reichlich ausgestattet sind, und doch können wir von vornherein für die Bakterien mit Sicherheit die Erzeugung peptischer Enzyme ausschliessen. Wir brauchen uns nur die Lebensbedingungen der Bakterien zu vergegenwärtigen. Durch zahlreiche Versuche ist festgestellt, dass die Bakterien durch verdünnte anorganische Säuren, namentlich auch durch eine Salzsäure von 0,1—0,4 ‰, die der Magensalzsäure ihrer Concentration nach entsprechen würde, abgetötet werden. Danach aber ist nicht anzunehmen, dass die Bakterien ein proteolytisches Enzym absondern werden, welches das Optimum seiner Wirksamkeit in einer Flüssigkeit erreicht, in der die Bakterien selbst nicht leben können.

Ob die Bakterien ein tryptisches Enzym abzusondern vermögen, ist mir zum mindesten zweifelhaft. Allerdings hat man unter den Spaltungsprodukten des Eiweisses, die durch Bakterienenzyme bei alkalischer Reaktion der Flüssigkeit erzeugt sein mussten, Ammoniak, Tyrosin und Leucin gefunden, Produkte, welche ja auch bei tryptischer Verdauung auftreten. Daneben hat man dann aber meist Indol und Skatol erscheinen sehen, Körper, welche als besonders charakteristische Spaltungsprodukte

aus dem Eiweiss unter der Einwirkung von schmelzendem Kali gleichzeitig mit Ammoniak, Leucin und Tyrosin hervorgehen. Danach scheint bei den Bakterien ein proteolytisches Enzym weit verbreitet zu sein, das das Eiweiss nach Art des schmelzenden Kalis zersetzt. Das Trypsin dagegen wirkt auf das Eiweiss wie eine starke siedende Säure ein. Unter den charakteristischen tryptischen Verdauungsprodukten tritt daher niemals Indol und Skatol, sondern die Hexonbasen, weiter Asparaginsäure und Glutaminsäure auf, und bis es nicht gelungen ist, die letztgenannten Spaltungsprodukte neben Ammoniak, Leucin, Tyrosin als Abbauprodukte des Eiweisses durch Bakterienenzyme nachzuweisen, müssen wir das Vorhandensein tryptischer Bakterienenzyme als mindestens zweifelhaft betrachten.

Nicht besser wie über die Bakterienenzyme sind wir über die proteolytischen Enzyme der Hefen unterrichtet, bei denen die Beobachtung noch dadurch erschwert ist, dass die Enzyme nur selten nach Aussen abgeschieden werden, sondern intracellulär zur Wirkung kommen. Die ersten Angaben, welche auf das Vorhandensein starker proteolytischer Enzyme im Inneren der Hefezellen hinweisen, verdanken wir Schützenberger<sup>1)</sup> und Kossel<sup>2)</sup>. Die beiden genannten Forscher überliessen gewaschene Hefe der Selbstgärung bei 37—40° und konnten danach eine starke Zunahme der wasserlöslichen Substanzen festzustellen. Unter denselben fanden sie in reichlicher Menge Tyrosin, Leucin, freie Alloxurbasen und freie Phosphorsäure. Es sind das lauter Substanzen, die nur aus zersetzten Nucleinen und Eiweisskörpern der Hefe stammen konnten. Die folgenden Arbeiten von Salkowski (Zeitschr. f. physiol. Chemie Bd. 13 S. 506 u. Zeitschr. f. klin. Med. Bd. 17 Suppl.) u. Hahn (B. d. deut.-chem. Gesell. Bd. 31 S. 200 u. 2335) haben über die Natur des proteolytischen Enzyms in der Hefe und den Abbau, den die Eiweisskörper durch dasselbe erfahren nichts wesentlich Neues ergeben.

1) Bulletin de la société chimique de Paris. T. 21. 1874. S. 194 u. 204, weiter „Die Gährungserscheinungen“ 1876.

2) Zeitschrift f. physiol. Chemie, Bd. 4 S. 294 u. Bd. 7, S. 14.

Um mich über das proteolytische Enzym zu unterrichten das die Zersetzung bewirkt haben musste, habe ich einige Selbstverdauungen mit Hefe vorgenommen.

Die Versuchsanordnung, deren ich mich bediente, war eine sehr einfache. Frische Brauereihefe, die ich in grosser Reinheit aus einer hiesigen Brauerei beziehen konnte, wurde durch Dekantation mit eiskaltem Wasser sorgfältig ausgewaschen. Darauf wurde sie in ein verschliessbares Gefäss gebracht, in Wasser aufgeschwemmt, mit Chloroform versetzt, und das Ganze wohl verschlossen in einen auf 37° C eingestellten Brutschrank gesetzt. Durch das Chloroform wird die Hefe schnell getötet wodurch der Inhalt der Hefezellen dem Enzym zugänglich wird. Unter der Einwirkung des proteolytischen Enzyms schrumpft das Volum der in Verdauung gegebenen Hefe stark, die Flüssigkeit über der Hefe nimmt rasch saure Reaktion an und zeigt zunächst lebhafteste Biuretreaktion. Nach einiger Zeit verschwindet dieselbe jedoch bis auf Spuren oder gänzlich. Damit ist natürlich die Verdauung beendet.

Aus der schwach gelbgefärbten, klar über den ausgelaugten Hefezellen stehenden Verdauungsflüssigkeit lassen sich die Spaltungsprodukte der verdauten Eiweisskörper ohne sonderliche Mühe isolieren.

Schon beim Eindampfen der Verdauungsflüssigkeit krystallisieren Leucin und Tyrosin. Aus dem Filtrate hiervon habe ich nach den am hiesigen Institute üblichen Methoden die Hexonbasen, Histidin, Arginin u. Lysin in reichlicher Menge gewonnen. Weiter habe ich Asparaginsäure in Form von asparaginsaurem Kupfer isolieren und die Bildung von Ammoniak während der Selbstverdauung der Hefe durch Destillation eines Theiles der Verdauungsflüssigkeit mit Magnesia nachweisen können.

Demnach entstehen bei der Selbstverdauung der Hefe genau wie bei einer Selbstverdauung des Pankreas durch das Trypsin zunächst Propeptone u. Peptone, die schnell in Ammoniak, Tyrosin, Leucin, die Hexonbasen und Asparaginsäure weiter zerfallen. Glutaminsäure ist bisher bei der Selbstverdauung der

Hefe noch nicht nachgewiesen, doch entsteht auch sie sehr wahrscheinlich. Das Schema, nach dem der Abbau des Eiweisses bei der Selbstverdauung der Hefe erfolgt, ist demnach mit dem für die Trypsinwirkung aufgestellten identisch.

Nur in einer Beziehung scheint das intracelluläre proteolytische Enzym der Hefe von dem Trypsin in seiner Wirkungsweise abzuweichen. Es scheint nämlich das Maximum seiner Wirkung zu entfalten, wenn die Verdauungsflüssigkeit durch freie Phosphorsäure oder saure phosphorsaure Alkalien schwach sauer reagiert. Aber auch bei schwach alkalischer Reaktion der Verdauungsflüssigkeit wirkte es noch kräftig, doch war die Ausbeute an den krystallinischen Verdauungsprodukten eine geringere und die Isolirung derselben wurde durch schmierige Nebenprodukte etwas erschwert. Nach dem Vorstehenden glaube ich mit Recht das proteolytische Enzym der Hefe als ein dem Trypsin der Warmblüter nahe verwandtes, vielleicht sogar identisches ansprechen zu können.

Dass die von mir benutzte Methode einer ausgedehnten Anwendung fähig ist, um uns über die intracellulären Enzyme der Mikroorganismen zu unterrichten, ist klar. Sobald sie sich wie die Hefe in Massenkulturen gewinnen und auswaschen lassen, muss ihre Selbstverdauung uns eine schnelle Antwort auf die Frage nach dem Vorhandensein proteolytischer intracellulärer Enzyme und deren Natur geben. Siehe hierzu Buchners Arbeiten in der Münch. med. Wochenschrift Jahrg. 1899 Nr. 39 und 40.

Die von mir gewonnenen Resultate sind glaube ich auch geeignet die vielumstrittene Leukocytentheorie in etwas zu klären. Bekanntlich nahm Metschnikoff in seiner ursprünglichen Theorie an, dass die Leukocyten des Körpers die eingedrungenen Bakterien aufnehmen und fressen. Man hat gegen die Theorie Metschnikoffs eingewandt, dass den Leukocyten intracelluläre proteolytische Enzyme fehlen. Ich glaube mit Unrecht, denn es wäre sehr merkwürdig, wenn nur die niedrigsten Pflanzen mit derartigen Enzymen von bisher ungeahnter Energie begabt wären, die niedersten Thiere dagegen nicht. Sollte sich nun in

der That das Vorhandensein ähnlicher kräftiger Enzyme in den Leukocyten nachweisen lassen, dann würden die Angaben Metschnikoffs sich völlig bestätigen. Die Bakterien würden in Wirklichkeit von den Leukocyten gefressen und verdaut werden.

Da jedoch die von den Leukocyten aufgenommenen Bakterien nicht wie leblose Fremdkörper sich verhalten, sondern in vielen Fällen das Vermögen besitzen, starke proteolytische Enzyme extracellulär also in das Protoplasma des Leukocyten abzusondern, die natürlich das Protoplasma des Leukocyten angreifen müssen, so wird sich häufig der Kampf zwischen Leukocyten u. Bakterien zu einem Kampf ihrer proteolytischen Enzyme zuspitzen. Und je nachdem das eine oder andere Enzym schneller und energischer wirkt, wird entweder der Leukocyt das Bakterium oder das Bakterium den Leukocyten fressen und verdauen.

Zu der vorstehenden Arbeit wurden mir die Mittel aus der Gräfin Bose-Stiftung gewährt.

---

In derselben Sitzung sprach Herr A. Schwantke über:

### **Oxyhämoglobinkrystalle aus Taubenblut.**

Die Krystalle wurden im Dezember vorigen Jahres dem Verf. von Herrn Professor A. Kossel gütigst zur Untersuchung übergeben. Das Material war zu einer makroskopischen Messung geeignet, durch die die Krystalle, ebenso wie durch die optische Beobachtung, als tetragonal tetraëdrisch (sphenoidisch) hemiëdrisch, Combination  $p+(111)$ ,  $m(110)$ , Axenverhältnis  $a:c = 1:1,175$ , erkannt worden. Eine ausführliche Mitteilung über die Untersuchung erscheint in Hoppe-Seylers Zeitschrift für physiologische Chemie, auf die hier verwiesen sein mag.

Eine beobachtete Weichheit der Krystalle sowie eine über die Fehlergrenzen hinausgehende Schwankung in den Winkelwerten deuten darauf hin, dass die Krystalle die interessantesten Eigenschaften der „Krystalloide“ besitzen. Die Zugehörigkeit der Blutkrystalle zu diesen Körpern geht schon aus den Untersuchungen K. E. Reichert's hervor (Beobachtungen über eine

eiweissartige Substanz in Krystallform. Müllers Archiv für Anatomie und Physiologie 1849, 197 ff.), der an Krystallen aus Meerschweinchenblut das Vermögen der Quellbarkeit unter Erhaltung der äusseren Form mit Sicherheit nachgewiesen hat und dem deshalb das Verdienst gebührt, zum ersten Male auf diese interessanten Körper aufmerksam gemacht zu haben. Seine Untersuchungen sind aber in der Folge nicht fortgesetzt worden, obgleich gerade die Blutkrystalle seitdem eine häufige und eingehende Bearbeitung gefunden haben. Die allgemeine Aufmerksamkeit wurde erst durch die Arbeiten F. Cohn's und Nägeli's, der auch den Namen Krystalloide einführte, auf die Eigenschaften dieser Körper gelenkt, und man fand dieselben dann auch an den Dotterplättchen und anderen Krystalloiden tierischen Ursprungs wieder, es gelang auch auf künstlichem Wege durch Krystallisation aus Lösungen pflanzlicher Proteïnkörper und durch Darstellung von Metallsalzen dieser Krystalloide zu gewinnen. Auch die Albuminkrystalle tierischen Ursprungs, deren Darstellung in neuerer Zeit gelang, zeigten in ausgezeichneter Weise die Fähigkeit der Imbibition.

Verf. erläuterte das Verhalten der Krystalloide, wie es namentlich durch die Arbeiten A. F. W. Schimper's (Über die Krystallisation der eiweissartigen Substanzen, Zeitschrift für Krystallographie 1881. 5. 131 ff) und neuerdings durch L. Maillard (La Cristallisation des matières albuminoïdes et les cristalloïdes protéiques de la micrographie. Revue générale des sciences pures et appliquées. Paris 1898 T. IX. 608 ff) und A. Wichmann (Über die Krystallformen der Albumine. Hoppe-Seylers Zeitschrift für physiologische Chemie 1899. XXVII. 575 ff) bekannt ist.

Wie die beschriebenen Blutkrystalle so sind jedenfalls auch die übrigen Krystalloide, wenn auch eine durch ihre eigentümlichen Eigenschaften besonders charakterisierte Gruppe, doch echte Krystalle, indem sie nicht nur in der krystallographischen Form und dem optischen Verhalten den gewöhnlichen Krystallen gleichen, wie diese durch Concentration der Lösung oder Bildung

einer schwerer löslichen Modification krystallisieren und teilweise auch unter einander oder in ihren Salzen isomorph sind, sondern sich auch in ihren eigenartigen Erscheinungen durchaus krystallographisch verhalten, indem die Quellung und Auflösung in krystallographisch gleichwertigen Richtungen gleich, in verschiedenwertigen Richtungen ungleich verläuft, die Änderung und Schwankung der Krystallwinkel der krystallographischen Symmetrie entspricht und auch das optische Verhalten bei der Aufquellung sich gesetzmässig ändert.

Eine Erklärung des eigentümlichen Verhaltens der Krystalloide ist noch nicht gegeben. Wichtig dafür wird die Entscheidung sein, ob sie aus zwei verschiedenen Substanzen bestehen, wie es Nägeli beobachtete, der mit Glycerin aus pflanzlichen Krystalloiden einen Stoff ausziehen konnte, worauf ein fester homogener Körper von der Gestalt des ursprünglichen Krystalloids zurückblieb was von Schimper bestätigt wurde, (wonach man etwa der ersteren Substanz die Quellbarkeit und der zweiten das Krystallisationsvermögen zuschreiben könnte) oder ob sie, wie die meisten Autoren annehmen und in manchen Fälle gewiss ist, Krystalle einer homogenen Substanz sind, der als solcher die genannten Eigenschaften zukommen, die dann vielleicht eine Folge der „Complexität des Eiweissmoleküls“ (Maillard) sind. Es bestehen auch zwischen den verschiedenen Gliedern dieser Gruppe zum Teil beträchtliche Unterschiede, deren genaue Erkennung für die Kenntnis dieser Körper von Wichtigkeit sein wird.

Bemerkenswert ist auch, dass alle diese Körper, soweit ihre Krystallform mit Sicherheit erkannt oder wahrscheinlich ist, hemiëdrischen Abteilungen der betreffenden Systeme angehören.

Jedenfalls bieten diese Körper noch ein reiches und dankbares Arbeitsfeld. Nicht zum Wenigsten scheinen die Blutkrystalle zu Objekten dieser Untersuchungen geeignet, da sie verhältnismässig leicht und in brauchbarer Grösse und Beschaffenheit zu erhalten sind. Auch die krystallographische Untersuchung wird geeignet sein, zur Kenntnis der gegenseitigen Beziehungen dieser Körper beizutragen.

---

In derselben Sitzung hielt Herr F. Ransom den angekündigten Vortrag über:

**Die Verbreitungswege des Tetanusgiftes und des Tetanusantitoxins im Thierkörper.**

Die Versuche bei intravenöser Injection des Giftes bezw. des Antitoxins sind schon in extenso veröffentlicht worden. Als Versuchs-Thiere dienten hauptsächlich Hunde. Die Ergebnisse nach subcutaner Verabreichung des Giftes waren ganz unzweideutig. Das Gift fließt mit der Lymphe aus dem subcutanen Gewebe in die Lymphgefäße und erreicht so die Blutbahn. Von den Blutcapillaren wird es nicht oder nur in sehr kleinen Mengen aufgenommen. Etwas Gift war zwar in den Blutproben nachweisbar, jedoch ungleich weniger als in der Lymphe. Nach subcutaner Injection von kleineren Giftmengen kann es 3 bis 4 Stunden dauern, ehe die Lymphe des Ductus Thoracicus Gift in nachweisbarer Menge enthält; sogar nach Verabreichung einer sicher tödlichen Dosis erscheint das Gift viel langsamer in der Lymphe des Ductus Thoracicus, als man nach der natürlichen Geschwindigkeit des Lymphstromes hätte erwarten müssen.

Die Versuche mit Tetanusantitoxin ergaben ganz analoge Resultate. Das Antitoxin wird mittelst der Lymphbahnen in den Blutkreislauf geführt. Die Blutcapillaren nehmen das Antitoxin nicht oder nur in sehr kleinen Mengen unmittelbar aus dem subcutanen Gewebe auf.

Die Neutralisationsverhältnisse im Thierkörper wurden durch folgenden Versuch ermittelt: Ein Hund erhielt intravenös eine sicher tödliche Dosis Toxin, der 24 Stunden später eine grössere Dosis Antitoxin gleichfalls intravenös nachgeschickt wurde. Vor der Antitoxininjection wurden Proben von Blut und Lymphe entnommen, dieselben erwiesen sich als giftig. Eine Viertelstunde nach der Antitoxininjection war das kreisende Blut giftfrei (früher ist nicht geprüft worden). Die Lymphe, welche während der ersten Viertelstunde nach der Antitoxininjection abfloss, enthielt weniger Gift als vorher; während der zweiten Viertelstunde wurde diese Giftmenge kleiner; in der Lymphe

der dritten Viertelstunde war kein Gift mehr nachweisbar. — Nicht nur das sich im Blute befindende, sondern auch das aus der Blutbahn ausgetretene, sich in der Lymphe aufhaltende Gift wird vom nachgeschickten Antitoxin schnell erreicht und neutralisirt.

Es wurde auch über den Befund nach intracerebraler bezw. subarachnoidaler Injection berichtet. Die Frage, ob das Toxin bezw. das Antitoxin aus dem subarachnoidalen Raum in den allgemeinen Blutkreislauf gelangen kann, wird, was das Antitoxin betrifft, von v. Leyden und Blumenthal<sup>1)</sup> bejaht. Verfasser hat Versuche bei Meerschweinchen nach Stich in das Gehirn und bei einem Hunde nach Lumbalpunktion ausgeführt. In allen Fällen ging ein grosser Theil des Antitoxins schnell in die Blutbahn über. Die Verhältnisse nach Giftinjection wurden ähnlich gefunden. Die Versuche sind an Meerschweinchen, Kaninchen und einem Hunde durch Stich in das Gehirn und an einem anderen Hund durch Lumbalpunktion gemacht worden. In allen Fällen liess sich eine grössere Menge Gift in der Blutbahn nachweisen.

Jetzt machte der Verfasser den Versuch umgekehrt, indem er Toxin bezw. Antitoxin in die Blutbahn injicirte und die Cerebrospinalflüssigkeit untersuchte. Die Versuche waren an Hunden ausgeführt. Nach intravenöser Injection von Toxin konnte V. kein Gift in der Cerebrospinalflüssigkeit finden, obschon Proben zu verschiedenen Zeiten nach der Verabreichung zur Prüfung entnommen wurden. Dieser Befund ist im Einklang mit den Berichten von Tetanusfällen bei Menschen, nur will Stintzing<sup>2)</sup> einmal Gift in der Cerebrospinalflüssigkeit eines tetanuskranken Menschen gefunden haben. Bei Ziegen haben Blumenthal und Jacob<sup>3)</sup> kein Gift nachweisen können.

Einem andern Hunde hat der V. Antitoxin intravenös gegeben, konnte aber in der Cerebrospinalflüssigkeit kein Antitoxin finden, obschon es zur selben Zeit reichlich im Blute vorhanden war.

---

1) Der Tetanus, v. Leyden und Blumenthal in Nothnagel's specielle Pathologie und Therapie, V. Bd., II. Theil.

2) Stintzing R., Grenzgebiete der Med. u. Chir. Bd. III. Heft 3 u. 4. 1898.

3) Blumenthal und Jacob, Berl. kl. Wochenschrift, 1898, Nr. 49.

---

In derselben Sitzung macht Herr Prof. Hans Meyer im Anschluss an seine früher (am 18. Jan. 1899) vorgetragene

### Theorie der Alkoholwirkung

eine weitere Mittheilung, die zur Stütze jener Theorie geeignet erscheint. Lässt man nämlich die alkoholartig narcotisirenden Stoffe auf Thiere bei verschiedenen Temperaturen einwirken, so ist die Wirkungsstärke eine jeweils verschiedene: einige von jenen Stoffen wirken bei niedriger Temperatur stärker als bei höherer, andere umgekehrt. So zeigte es sich, dass Kaulquappen, die auf  $+ 3^{\circ}\text{C}$ . temperirt waren, durch Salicylamid, Benzamid, Monoacetin schon in viel geringeren Concentrationen narcotisirt wurden als solche, die bei  $+ 26^{\circ}\text{C}$ . bis  $+ 30^{\circ}\text{C}$ . gehalten wurden. Umgekehrt wirkte Alkohol, Aceton und Chloralhydrat bedeutend stärker auf die erwärmten als auf die abgekühlten Tiere. Es wurde nun für diese betreffenden Stoffe der Theilungscoefficient in einem Gemisch von Wasser und Oel bei  $+ 3^{\circ}\text{C}$ . und bei  $+ 30^{\circ}\text{C}$ . bestimmt, und es zeigte sich, dass der Theilungscoefficient der drei erstgenannten Substanzen (Salicylamid, Benzamid, Monoacetin) bei  $3^{\circ}\text{C}$ . sehr viel grösser ist als bei  $30^{\circ}\text{C}$ ., der der anderen dagegen (Alkohol, Aceton, Chloralhydrat) sehr viel kleiner. Die Resultate entsprechen mithin vollständig den von der Theorie geforderten Verhältnissen.

---

In derselben Sitzung (20. Juni 1900) wurde durch Herrn E. Hess folgende Mittheilung des auswärtigen Mitgliedes, Herrn Professor E. Study in Greifswald eingereicht:

### Beweis und Erweiterung eines von Herrn E. Hess angegebenen Satzes.

Es seien gegeben zwei Tetraeder,  $x_1 \dots x_4$  und  $y_1 \dots y_4$ , deren Ecken  $x_i, y_i$  in der durch die Indices  $1 \dots 4$  angegebenen Art einander zugeordnet sind;  $u_1 \dots u_4$  und  $v_1 \dots v_4$  seien

der Reihe nach die den Ecken gegenüberliegenden Flächen, so dass etwa

$$\begin{aligned} (u_1 x) &= -(x_2 x_3 x_4 x), & (u_2 x) &= (x_3 x_4 x_1 x), \\ (u_3 x) &= -(x_4 x_1 x_2 x), & (u_4 x) &= (x_1 x_2 x_3 x), \end{aligned}$$

und, wenn

$$\Delta_x = (x_1 x_2 x_3 x_4), \quad \Delta_y = (y_1 y_2 y_3 y_4)$$

gesetzt wird,  $\Delta_x = 0$ ,  $\Delta_y = 0$ , und z. B.

$$\Delta_x \cdot (ux) = (u_1 x)(ux_1) + (u_2 x)(ux_2) + (u_3 x)(ux_3) + (u_4 x)(ux_4).$$

Die Verbindungslinien entsprechender Ecken der beiden Tetraeder mögen  $\mathfrak{P}_i$ , die Schnittlinien entsprechender Ebenen  $\mathfrak{Q}_i$  genannt werden ( $i = 1, 2, 3, 4$ ). Der Kürze halber wollen wir annehmen, dass die Geraden  $\mathfrak{P}_i$  völlig bestimmt sind, und dass keine zwei von ihnen einander schneiden. Damit werden einige ohne Weiteres aufzuzählende specielle Lagen der beiden Tetraeder ausgeschlossen.

Wir bilden jetzt die aus je zweien der Geraden  $\mathfrak{P}_i$  oder  $\mathfrak{Q}_i$  abzuleitenden bilinearen Invarianten, nämlich

$$(\mathfrak{P}_i \mathfrak{P}_k) = (x_i y_i x_k y_k), \quad (\mathfrak{Q}_i \mathfrak{Q}_k) = (u_i v_i u_k v_k) \quad (i \neq k).$$

Wenige Zeilen Rechnung zeigen nun, dass die sechs Grössen  $(\mathfrak{Q}_i \mathfrak{Q}_k)$  Producte von je drei Factoren sind: Bedeuten  $i, k, l, m$  die Indices 1 . . . 4 in irgend einer Anordnung, so ist immer

$$(\mathfrak{Q}_i \mathfrak{Q}_k) = \Delta_x \cdot \Delta_y \cdot (\mathfrak{P}_l \mathfrak{P}_m),$$

also:

$$(\mathfrak{Q}_i \mathfrak{Q}_k)(\mathfrak{Q}_l \mathfrak{Q}_m) = \Delta_x^2 \cdot \Delta_y^2 \cdot (\mathfrak{P}_i \mathfrak{P}_k)(\mathfrak{P}_l \mathfrak{P}_m).$$

Es kann also, unter der genannten Einschränkung die übrigens theilweise auch aufgehoben werden darf, der Satz ausgesprochen werden:

Die Grassmann'schen Doppelverhältnisse der Verbindungslinien zugeordneter Ecken zweier Tetraeder sind gleich den Grassmann'schen Doppelverhältnissen der entsprechenden Schnittlinien ihrer Seitenflächen.

Diese Schnittlinien sind unter der angegebenen Voraussetzung (wie die Formeln zeigen) ebenfalls völlig bestimmt, und keine zwei von ihnen schneiden sich.

Auf Grund eines vom Verfasser angegebenen Satzes <sup>1)</sup> kann nun weiter geschlossen werden:

Die Figur der Verbindungslinien entsprechender Ecken ist projectiv (collinear und zugleich correlativ verwandt) zur Figur der Schnittlinien entsprechender Seitenflächen.

Es sind nämlich unter der von mir gemachten Voraussetzung drei Fälle möglich:

a) Es besteht keine Relation der Form

$$\sqrt{(\mathfrak{P}_1 \mathfrak{P}_2) (\mathfrak{P}_3 \mathfrak{P}_4)} + \sqrt{(\mathfrak{P}_1 \mathfrak{P}_3) (\mathfrak{P}_4 \mathfrak{P}_2)} + \sqrt{(\mathfrak{P}_1 \mathfrak{P}_4) (\mathfrak{P}_2 \mathfrak{P}_3)} = 0.$$

Dann haben die vier Geraden  $\mathfrak{P}_i$  und folglich auch die vier Geraden  $\mathfrak{Q}_i$  zwei und nur zwei getrennte reelle oder imaginäre Secanten. Die auf dem einen Secantenpaar bestimmten Punktwürfe sind projectiv zu denen auf dem anderen Secantenpaar.

b) Es besteht eine solche Relation, aber es bestehen nicht gleichzeitig die Gleichungen

$$\begin{aligned} (x_1 x_3 y_3 x_2) (x_1 x_4 y_4 y_2) - (x_1 x_3 y_3 y_2) (x_1 x_4 y_4 x_2) &= 0, \\ (y_1 x_3 y_3 x_2) (y_1 x_4 y_4 y_2) - (y_1 x_3 y_3 y_2) (y_1 x_4 y_4 x_2) &= 0. \end{aligned}$$

Dann haben beide Figuren  $\mathfrak{P}_i$ ,  $\mathfrak{Q}_i$  je eine einzige gemeinsame Secante, und die zugehörigen Punkt- oder Ebenenwürfe sind projectiv.

Dies ist der von Herrn E. Hess angegebene Satz.<sup>2)</sup>

c) Es tritt der unter b) ausgeschlossene Fall ein. Dann haben die beiden Tetraeder hyperboloidische Lage.

1) S. dessen Abhandlung „Betrachtungen über Doppelverhältnisse“, Leipz. Ber. 1896, S. 216.

2) „Ueber die unilineare Lage zweier Tetraeder und eine Verallgemeinerung des Desargues'schen Satzes.“ Diese Sitzungsberichte Nr. 3, März 1900, S. 27—37.

In der Sitzung vom 20. Juni 1900 wurden durch vorschriftsmässige Kuglung die Herren: Professor Dr. Hugo Ribbert, Director des pathologischen Instituts und Professor Dr. Ernst Romberg, Director der medicinischen Poliklinik zu ordentlichen einheimischen Mitgliedern der Gesellschaft gewählt.

---

Aufgelegte Schriften:

- Stavanger Museum's: Aarsbereting 1899. Stavanger 1899.  
Bergens Museums Aarbog 1899. 1. Heft. Bergen 1899.  
Verhandlungen des Vereins für Natur- und Heilkunde in Presburg. N. F. X. Presburg 1899.  
Mémoires de la Société impériale des Naturalistes de Moscou. Tom. XVI, Livr. 2. Moscou 1899.  
Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences. Vol. X, Part. I. New Haven 1899.  
Proceedings of the American philosophical Society. Vol. XXXVIII, Nr. 159 u. 160. Philadelphia 1899.  
Smithsonian Miscellaneous Collections. 1171. Washington 1899.  
Comunicaciones del Museo Nacional de Buenos Aires. Tom. I, Nr. 4.  
U. S. Geological Survey. Tom. 29, 31, 35 mit Atlas zu Tom. 31; 19<sup>th</sup>. Report, Part. II; 20<sup>th</sup>. Report, Part. VI. Washington 1898/99.  
Bericht des naturwissenschaftlichen Vereins in Zerbst 1892 bis 1898. Zerbst 1898.  
83. und 84. Jahresbericht der naturforschenden Gesellschaft in Emden. Emden 1899.  
Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt 1898. Nr. 11 bis 16.  
Verhandlungen der Berliner medicinischen Gesellschaft. Bd. XXX. Berlin 1900.  
76. Jahresbericht der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Kultur. Breslau 1899.  
Jahresbericht der naturforschenden Gesellschaft Graubündens. N. F. XLII. Chur 1899.

Jahresbericht über die Verwaltung des Medicinalwesens etc. in  
Frankfurt a. M. XLII. Jahrg. 1898. Frankfurt a. M. 1899.

Bulletin de la Société impériale des Naturalistes de Moscou.  
1899, Nr. 1, 2 u. 3. Moscou 1899/1900.

Vom Naturforscherverein in Riga:

Korrespondenzblatt 42 — Arbeien. N. F. Heft 8 und 9:  
Bodentemperaturen. Riga 1899.

Report of the U. S. Naval Observatory. Washington 1899.

Bulletin of the U. S. Agricultural Expériment Station of  
Nebraska. Vol. XI, Nr. 55—59. Lincoln 1899.

Moor- und Alpenpflanzen in Zoeschen.

Bericht der Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft in  
Frankfurt a. M. 1899.

Verhandlungen des botanischen Vereins der Provinz Branden-  
burg. Jahrg. 41. Berlin 1900.

Vonderau, Pfahlbauten im Fuldathale. Fulda 1899.

Entomologisk Tidskrift. A. 20. Heft 1—4. Stockholm 1899.

Norske Nordhavs-Expedition 1876—1878, XXV, XXVI.  
Christiania 1899.

Memoirs of the Museum of comparative zoology. Vol. XXIII,  
Nr. 2 (Ophinoidae).

S. Capmann, Deep Sea fishes. Cambridge 1899.

Transactions of the Wisconsin Academy. Vol. XII, Part. 1.  
Madison 1898.

Bulletin of the Museum of comparative Zoology. Vol. XXXIV;  
Vol. XXXV, Nr. 3—6. Cambridge 1899.

Veröffentlichungen der deutschen akademischen Vereinigung zu  
Buenos Aires. Bd. I, Heft 1 u. 2. Buenos Aires 1900.

Comunicaciones del Museo Nacional de Buenos Aires. Tom. 1,  
Nr. 5.

Transactions of the American philosophical Society. Vol. XX,  
Part. 1. Philadelphia 1899.

Vom naturwissenschaftlichen Verein in Düsseldorf:

Festschrift der 70. Naturforscher-Versammlung.  
Düsseldorf 1898.

# Sitzungsberichte

## der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

### **M a r b u r g.**

---

---

**N**ro. 6

**Juli**

**1900**

---

---

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 18. Juli 1900 sprach  
Herr A. Schwantke

#### **Über einen variolitischen Dolerit von Ofleiden unweit Homberg an der Ohm.**

Während am Eingange in das Vulkangebiet des Vogelsberges in der Gegend von Homberg a. d. Ohm im Osten und Norden basaltische Gesteine, echter Feldspathbasalt, Nephelinbasalt und Limburgit, auftreten, setzen den Hochberg auf der rechten Seite des Ohmthales Ströme eines typischen Dolerits zusammen. Durch die ziemlich mächtigen Tuffschichten, die an beiden Seiten des Berges unter dem Dolerit hervortreten, und ihre Lagerung wird der Charakter als selbständiges Eruptionscentrum angezeigt. Ein Krater ist nicht mehr vorhanden, indessen erscheint es möglich, dass in der vom anstehenden Dolerit freien Mitte des Berges das Auftreten ziemlich mächtiger Schichten von Kieselguhr und tertiäre Quarzgesteine nachweislich jüngeren Alters als der Dolerit die Ausfüllung des ehemaligen Kraters darstellen. Die Tuffe zeigen in der petrographischen Beschaffenheit ihres Eruptionsmaterials eine interessante Beziehung zu den Gesteinen der Umgegend, indem sie so ziemlich alle dort auftretenden Typen in ihren Auswürflingen aufweisen.

Das Gestein des Dolerits ist in Zusammensetzung und Struktur völlig normal und zeigt an der Ober- und Unterfläche der Ströme die von anderen Orten bekannte glasige Erstarrungsrinde. An einer Stelle im Norden gegen das Dorf Nieder-Ofleiden hin bietet der Strom eine gänzlich veränderte Ausbildung, die sich am besten mit dem dafür bisher bei ähnlichen Gesteinen üblichen Namen als eine variolitische bezeichnen lässt. Es ist aber hier das Material von einer Frische und Mannigfaltigkeit, wie es bisher an anderen Stellen kaum gefunden sein dürfte.

Das Gestein erinnert zunächst im makroskopischen Aussehen durch die Einsprenglinge von Feldspath, Augit und Ilmenitafeln an manche Diabase; aber auch diese Partien verhalten sich unter dem Mikroskop gänzlich abweichend. Die Grundmasse ist ein Gemenge der strahligen, blumigen und dendritischen Wachstumsformen der Componenten Ilmenit, Augit und Feldspath, namentlich die beiden ersteren sind für das mikroskopische Bild charakteristisch.<sup>1)</sup> Bisweilen tritt auch eine strahlige Anordnung der Einsprenglinge ein, namentlich die Ilmenitafeln besitzen in diesen Partien eine interessante Struktur und aussergewöhnliche Grösse, was dem Gestein, das nach den grossen Tafeln bricht, ein eigenartiges Aussehen verleiht. Andere gleichmässig dicht erscheinende Gesteinspartien lassen nur die beschriebene Grundmasse mit wenigen Einsprenglingen erkennen. Das Gewirr der Grundmasse wird weiterhin auch feiner und mit Erz durchstäubt, bis die ganze Masse schliesslich auch im Schliff dicht und aphanitisch erscheint. In einer solchen Grundmasse treten dann runde hellere Partien auf, die im Allgemeinen die Struktur der vorher beschriebenen blumigen und dendritischen Grundmasse aufweisen. Äusserst charakteristisch ist das makroskopische Aussehen dieser Partien, indem die ganze Masse

---

1) Eine ähnliche dendritische Struktur, die für derartige Gesteinsbildungen charakteristisch erscheint, ist von Max Bauer an Diabasen von Curaçao beobachtet worden.

eine sphärisch radialstrahlige Absonderung zeigt. Zum Teil ist die Grundmasse auch glasig. Einerseits ein im auffallenden Lichte blaues oder grünlich-graues, im durchfallenden Lichte braunes Glas mit Einsprenglingen von Augit, Feldspath und Ilmenit, andererseits beim Zurücktreten der Einsprenglinge Glas (mit perlitischer Absonderung) mit kugel- und warzenförmigen Variolen, die in einer Rinde schwarzen Glases einen Kern von ähnlicher Struktur als die vorher erwähnten Variolen besitzen. Höchst eigenartig ist auch eine metallisch schimmernde Erstarrungsfläche, die zum grössten Teil vollständig eben, z. T. auch deutlich geflossen erscheint, und die unter dem Mikroskop als aus zahlreichen Magneteisenskeletten nebst strahligem Augit und Feldspath gebildet erscheint. Die Unterseite ist blasig und mit Chabasitkrystallen besetzt. Auch die darüber liegende Schicht war völlig mit Chabasit erfüllt, so dass sie gänzlich zerfiel; die von den Chabasitkrystallen umschlossenen Augitnadeln und Schnüre schlackiger Masse beweisen, dass auch diese Schicht eine stark blasige Beschaffenheit gehabt hat.

Alle beschriebenen Strukturen sind nur als eine lokale Ausbildungsform eines im Übrigen normalen Doleritstromes aufzufassen. Sie gehen zum Teil vollständig in einander über, auch finden sich Partien normal erstarrten Dolerits inmitten des variolitischen.

• Eine ausführliche Beschreibung des interessanten Gesteins wird im »Neuen Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie« erscheinen.

---

In derselben Sitzung berichtete Herr E. Korschelt, dass Herr stud. Boerner bei der mit Unterstützung der Gesellschaft unternommenen Reise nach Sicilien eine grössere Anzahl von Exemplaren der *Koenenia mirabilis* mitgebracht habe und dass dies Material im hiesigen zoologischen Institut weiter untersucht werden würde.

---

In derselben Sitzung (18. Juli 1900) sprach endlich Herr J. Meisenheimer

**Über die Entwicklung von Herz, Niere und Genitalorganen bei *Cyclas* im Verhältniss zu den übrigen Mollusken.**

Die einzigen genaueren Angaben über die Entwicklung von Herz, Niere und Genitalorganen bei *Cyclas* finden sich in einer Abhandlung von E. Ziegler, während die älteren Autoren nur ganz bruchstückweise dieselben während der Entwicklung zu beobachten vermochten. Beim Vergleiche der Befunde Ziegler's mit den von mir an *Dreissensia* gemachten Beobachtungen schien mir auch dessen Darstellung noch einige Lücken aufzuweisen, wesshalb ich versuchte dieselben durch eigene Beobachtungen auszufüllen.

Ziegler fand, dass Herz, Niere und Genitalorgane sich aus einer indifferenten Mesodermmasse heraus differenzirten und zwar völlig unabhängig von einander, meine Untersuchungen ergaben mir, dass alle diese Organe in engstem Zusammenhange mit einander aus einer gemeinsamen Zellenmasse entstehen, die ihrerseits dem Ectoderm entstammt. Ziegler fand weiter, dass das Herz durch eine Einfaltung von Pericardialbläschen entsteht, auch hierin weichen meine Beobachtungen von den seinigen ab.

Kurz stellt sich die Entwicklung der fraglichen Organe bei *Cyclas* nun folgendermassen dar. Auf einem ziemlich jungen Larvenstadium bemerkt man beiderseits vom Enddarme eine kleine Zellwucherung auftreten, die schnell an Mächtigkeit zunimmt. Zunächst besteht dieselbe noch aus völlig gleichartig gebauten Zellen, bald jedoch treten Differenzirungen auf, indem einige Zellen sich durch ihre Grösse und ihre hellen, bläschenförmigen Kerne auszeichnen und so scharf von den übrigen abstechen, wir haben hier die ersten Urogenitalzellen vor uns. Als kleine Zellhaufen bleiben sie längere Zeit neben den übrigen Zellen liegen. Diese letzteren zeigen bald eine erneute Sonderung, nachdem sie sich in Form einer breiteren Zellenplatte

zu beiden Seiten des Darmes angeordnet haben, sie bilden jederseits ein kleines Bläschen aus, welche die Nierensäckchen darstellen. Ein letzter Zellencomplex der gemeinsamen Anlage ist nun noch übrig und dieser enthält in sich die Anlage von Herz und Pericard. Die Differenzirungen, welche diese Teile ihrem definitiven Bau entgegenführen, sind die weitaus complicirtesten. In der schon erwähnten, zu beiden Seiten des Darmes gelegenen Zellenplatte beginnen nämlich Hohlräume aufzutreten, und zwar einer zunächst jederseits an der ventralen Hälfte, dort, wo die Genitalzellen unmittelbar angrenzen. Dieser Spaltraum nimmt bald Bläschenform an, trägt aber an seiner oberen Wandung noch einen massiven Zellenhaufen, den Rest der ursprünglichen Zellenplatte. In diesem letzteren tritt nun ein zweiter Hohlraum auf, der von dem ersteren nur durch eine schmale Zellschicht getrennt ist. Diese zwei Paare von Spalträumen beginnen nun nach der Medianebene hin einander entgegen zu wachsen, bis sie sich dorsal und ventral vom Darm berühren. Diese Berührung erfolgt zunächst durch einen einfachen Zellenzipfel, bald jedoch schieben sich in denselben die Spalträume vor und spalten auf diese Weise die einfache Zellenlage, bis eine Communication der beiderseitigen Hohlräume hergestellt ist. Wir haben nun zwei den Darm umgebende Zellenringe vor uns, von denen der innere die Herzwandung, der äussere die Pericardialwandung darstellt. An einer einzigen Stelle sind beide noch verbunden, an der schmalen Zellenplatte, welche die ursprünglichen dorsalen und ventralen Hohlräume trennte. Indem auch diese endlich sich spaltet, werden die beiden Vorhöfe gebildet, womit der definitive Bau von Herz und Pericard im wesentlichen erreicht ist. Kurz hinzufügen will ich nur noch, dass inzwischen die Genitalanlage zu zwei mächtigen Genitalsäckchen herangewachsen ist, dass ferner die Niere ihre typischen Windungen angenommen hat und mit dem Pericarde nach innen wie mit der Körperwandung nach aussen in Verbindung getreten ist.

Auf einen näheren Vergleich der Befunde Ziegler's mit meinen Resultaten vermag ich erst in einer ausführlichen Ab-

handlung einzugehen, hinweisen will ich hier nur auf einige all-gemeinere Beziehungen. Bei vier verschiedenen Vertretern des Phylums der Mollusken ist jetzt eine gemeinsame Sonderanlage von Herz, Niere und Genitalorganen nachgewiesen, bei Dreissensia, Cyclas, Paludina und Limax. Völlig verschieden ist dagegen bei allen die zeitliche Differenzirung dieser einzelnen Organe aus der gemeinsamen Anlage. Hier bei Cyclas entstehen zuerst die Genitalzellen, dann Niere und zuletzt erst Herz und Pericard. Anders ist es bei Dreissensia, wo die Niere zuerst sich anlegt und die Genitalzellen erst sehr spät zur Entfaltung gelangen. Ähnlich verhält sich Paludina, nur ist es hier nicht die Niere, welche zuerst sich differenzirt, sondern das Pericard, und wieder anders liegen die Verhältnisse bei Limax. Auch in der Art der Ausbildung und Sonderung von Herz und Pericard verhalten sich die einzelnen Formen verschieden, auch hier muss ich mich mit dem einfachen Hinweise begnügen, um in einer ausführlicheren Mitteilung diese complicirten Verhältnisse näher zu beleuchten.

---

In der Sitzung vom 18. Juli 1900 wurde der Abtheilungsvorsteher im hiesigen hygienischen Institut Herr Dr. phil. Wilhelm Ruppel zum ausserordentlichen Mitglied der Gesellschaft gewählt.

---

Aufgelegte Schriften:

- XVII. Bericht der naturforschenden Gesellschaft in Bamberg.  
Bamberg 1899.  
Mittheilungen aus dem naturwissenschaftlichen Verein in Greifswald. (Jahrg. 31).  
Berlin 1900.  
Sitzungsberichte der physikalisch-medicinischen Gesellschaft in Würzburg 1899, Nr. 1—7 (Schluss).  
Verhandlungen des naturforschenden Vereins in Brünn. Bd. 37, nebst XVII. Bericht der meteorologischen Commission.  
Brünn 1899.  
Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Basel, Bd. XII, Heft 2 nebst Biographie von C. F. Schönbein.  
Basel 1900.
-

# Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten  
Naturwissenschaften

zu

**M a r b u r g.**

---

**N<sup>ro.</sup> 7**

**August**

**1900**

---

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 1. August 1900 hält Herr L o e w i den angekündigten Vortrag:

**„Zur Kenntnis des Nucleinstoffwechsels“.**

An die Entdeckung des Gesetzes vom Stickstoffgleichgewicht schlossen sich Versuche, das Nahrungseiweiss durch andere stickstoffhaltige Körper insbesondere durch Abbauprodukte des Eiweisses bis herab zu den Amidosäuren zu ersetzen. Es ergab sich die Thatsache, dass bei sonst ausreichender Nahrung lediglich „Eiweiss“ den Bestand des Organismus auf die Dauer zu wahren vermag.

Die Fortschritte in der Eiweisschemie haben die Fragestellung verschoben. Es haben sich derart gewichtige Unterschiede in der Zusammensetzung der Eiweisskörper ergeben, dass es nicht mehr angeht, schlechtweg von „Eiweiss“ und seiner Bedeutung für den Stoffwechsel zu reden, sondern, dass das Verhalten der verschiedenen Eiweisskörper im Organismus gesonderte Prüfung erheischt. Aus dem bereits vorliegenden Thatsachenmaterial zu dieser Frage hebe ich hier die Untersuchungen über das Schicksal von Eiweisskörpern mit verschiedenem Kohlehydratgehalt heraus (H a l s e y, L ü t h j e, B l u m e n t h a l u. a. m.) und die Arbeiten über das Verhalten phosphorhaltiger Eiweisskörper im Stoffwechsel (R ö h m a n n).

Ich habe nun, von ähnlichen Gesichtspunkten ausgehend, das Verhalten einiger echter Nucleine im Stoffwechsel geprüft. Folgende Überlegung liess mir die Untersuchung gerade dieser Gruppe von Eiweisskörpern besonders aussichtsreich erscheinen. Unsere Kenntnisse über das Verhalten des Nahrungseiweisses nach der Resorption sind sehr gering. Wir wissen wenig darüber, ob lediglich Umlagerungen im Molekül stattfinden, ob völliger Abbau und Wiederaufbau zu Körpereiwiss die Regel ist. Wir haben eben keine Möglichkeit, das gewöhnliche Nahrungseiweiss bei seiner Wanderung durch den Körper zu verfolgen und wiederzuerkennen. In dieser Beziehung versprach Fütterung mit Nuclein einen gewissen Fortschritt zu gewährleisten: das Nuclein ist sozusagen ein „gestempelter“ Eiweisskörper, insofern sein Stickstoff von einer bestimmten Phosphormenge begleitet ist.

Das Material ist in ausreichender Menge so schwer zu beschaffen, dass ich den Versuchen bisher die wünschenswerte Ausdehnung nicht geben konnte und gezwungen war, eine besondere Versuchsanordnung einzuhalten, die mir übrigens gerade für die Anstellung von Versuchen auf dem in Rede stehenden Gebiete manche Vorteile zu bieten scheint: zu einer absolut gleichen, zur Aufrechterhaltung meines Stickstoffgleichgewichtes geeigneten Diät, wurde an einzelnen Tagen Nuclein bzw. Nucleinsäure zugelegt. Zur Verwendung gelangten: Nuclein aus Lachsperma, Nucleoproteid aus Rindspancreas, Salm-Nucleinsäure, Nuclein aus Hefe. Letzteres stammte von Grüber, die übrigen Präparate wurden nach bekannten Vorschriften von mir dargestellt. In Nahrung, Kot und Harn wurden Stickstoff und Phosphorsäure bestimmt. Aus den Ergebnissen des Versuches seien die wesentlichen, Resorption und Bilanz betreffend, hervorgehoben.

a) Die Resorption: Der Stickstoff der zugelegten Präparate wurde vollständig resorbiert. Weder der procentische noch der absolute Stickstoff-Gehalt der Fäces stieg an. Die Phosphorsäure der Fäces dagegen war nicht unbeträchtlich ver-

mehrt. Dies kann zweierlei Gründe haben. Entweder wurde das Nuclein im Darm zum Teil gespalten, der stickstoffhaltige Anteil resorbiert und die Phosphorsäure an Erdalkali gebunden entzog sich der Resorption, oder es wurde das Nuclein als solches resorbiert, im Organismus gespalten und ein Teil der Phosphorsäure auf den Darm wieder ausgeschieden. Dass das Nuclein als solches überhaupt resorbierbar ist, geht aus Gumlich's Untersuchungen in Kossels Laboratorium hervor. Zur Entscheidung der Frage, ob überhaupt eine Phosphorsäureausscheidung auf den Darm statthat, werden z. Z. im Laboratorium des pharmakologischen Institutes Versuche mit subcutaner Injektion von phosphorsaurem Natrium ausgeführt. Die bisherigen Ergebnisse machen es wahrscheinlich, dass die injizierte Phosphorsäure vollständig in den Harn übergeht, auch wenn der Darm mit Kalksalzen überladen ist, die die circulirende Phosphorsäure festhalten könnten. Wir müssen deshalb annehmen, dass keine Phosphorsäure-Ausscheidung auf den Darm stattfindet, es muss also das Nuclein bereits vor seiner Resorption teilweise gespalten worden sein.

b) Die Bilanz: Bei Aufstellung der Bilanz stellte sich heraus, dass von den mit dem Salm- und Hefenuclein, sowie der Salmnucleinsäure eingeführten Stickstoff- und Phosphorsäuremengen ein grosser Teil zurückgehalten wurde und zwar in annähernd demselben Verhältnis, wie sie in den eingeführten Körpern enthalten waren. Da oben festgestellt wurde dass ins Blut gelangte anorganische Phosphorsäure vollständig zur Ausscheidung gelangt, ist der Schluss erlaubt, dass nach der Resorption keine Spaltung des Nucleins bis zum Auftreten anorganischer Phosphorsäure statthatte, vielmehr die Phosphorsäure in organischer Bindung blieb. Halten wir hiermit zusammen, dass Stickstoff und Phosphorsäure in demselben Verhältnis zurückgehalten wurden, wie sie im verfütterten Nuclein vorhanden waren, so bleibt wohl für keine andere Annahme Raum, als dass bei der gewählten Versuchsanordnung Nuclein

beziehungsweise Nucleinsäure zum Ansatz gelangt ist. Eine andere Erklärung wüsste ich wenigstens dem Befunde nicht zu geben. Was dieser Nucleinansatz zu bedeuten hat, darüber erlaube ich mir zwar keine bestimmte Meinung zu äussern, möchte aber aus den sonstigen Ergebnissen dieses Versuches, sowie aus denen eines früheren, den Herr Dr. Offer im Sommer vorigen Jahres auf meine Veranlassung im Laboratorium des Frankfurter Krankenhauses an gestellt hat, hervorheben, dass unter dem Einfluss der Nucleinsäurezulage die Versuchspersonen aus dem Stickstoffgleichgewicht herauskamen und Stickstoff ansetzten und zwar in dem einen Versuch (Verf.) auch noch, nachdem die Nucleinsäure aus der Nahrung weggelassen war.

Die Wichtigkeit meines Befundes möchte ich darin erblicken, dass, wie mir scheint, zum ersten Mal der Nachweis geglückt ist, dass es gelingt, durch Fütterung mit spezifischem Eiweiss den Körper an diesem spezifischen Eiweiss anzureichern. Ob dies auch bei anderer Versuchsanordnung und für andre Eiweissweisskörper gilt oder gar Regel ist, ob wir demnach den Eiweissbestand des Körpers qualitativ zu beeinflussen im stande sind wie etwa den Fettbestand, das zu klären, ist Sache zukünftiger Untersuchungen.

---

In derselben Sitzung vom 1. August 1900 sprach Herr A. Kossel über die von A. Kossel und F. Kutscher ausgeführten weiteren Untersuchungen:

**„Ueber die Eiweissstoffe“.**

In der Sitzung vom 9. April d. J. habe ich über einige von Herrn Dr. F. Kutscher und mir gemeinschaftlich angestellte Untersuchungen berichtet, durch welche wir über die quantitativen Verhältnisse der aus dem Eiweissmolekül hervorgehenden hydrolytischen Zersetzungsproducte Aufschluss zu erlangen suchten. Nachdem wir eine Methode zur quantitativen Bestimmung von Arginin, Histidin und Lysin ausgearbeitet hatten, haben wir eine Reihe von Eiweisskörpern der Zersetzung durch

Mineralsäuren unterworfen und unter den Spaltungsproducten die Menge der Hexonbasen festgestellt. Die Ergebnisse dieser Analysen bestätigten die früher von mir mitgetheilte Auffassung der Protamine als der einfachsten Eiweisskörper. Die Protamine sind hiernach als diejenigen Proteinstoffe zu betrachten, in welchen der Kern der Hexonbasen quantitativ vorherrscht, die Summe der an diesem Kern angefügten Monoamidosäuren z. B. Amidovaleriansäure, Tyrosin tritt gegenüber dem Arginin an Menge zurück. In den complexen Eiweisskörpern ist im Gegensatz dazu die Menge der Monoamidosäuren eine sehr beträchtliche.

Wir haben unter den von uns untersuchten Eiweisskörpern einen aufgeführt, der seinen Eigenschaften und seiner Zusammensetzung nach zwischen den Protaminen und den complexen Eiweisskörpern steht, nämlich das Thymushiston. Dieser Körper unterscheidet sich durch seinen ausserordentlich hohen Gehalt an Arginin und Lysin von allen übrigen bisher untersuchten complexen Eiweisstoffen und es erhebt sich die Frage, ob dies eine Eigenthümlichkeit aller Histone ist, ob mit anderen Worten den eigenartigen äusseren Eigenschaften der Histone auch eine gemeinsame Eigenthümlichkeit ihres inneren Baues entspricht.

Zur Untersuchung dieser Frage bot sich eine Gelegenheit als wir in den Testikeln des Kabeljau (*Gadus Morrhua*) einen Körper vorfanden, der sich bezüglich seiner Reactionen und seines hohen Stickstoffgehalts ebenso wie das Thymushiston, verhält. Wir unterwarfen diese Substanz der Zersetzung und bestimmten die Menge der Hexonbasen.<sup>1)</sup>

---

1) Hierbei ergab sich, dass die Eigenschaften des aus diesem Eiweisskörper gewonnenen Histidins in Bezug auf Aussehen und Löslichkeit der Krystalle des Chlorids von denen des früher beschriebenen Histidins etwas abwichen, sodass wir bezüglich der Identität noch kein abschliessendes Urtheil fällen können. Den gleichen Zweifeln waren wir schon beim Thymushiston begegnet.

Die Resultate ergeben sich aus folgender Zusammenstellung:  
In 100 Theilen

	Histon aus Thymus	Histon aus den Testikeln von Gadus Morrhua
Histidin (?)	1,21 (Wägung des Chlorids)	2,34 (Wägung des Chlorids)
Arginin	14,36 (Wägung des Nitrats)	14,28 (Kjeldahl- Bestimmung)
Lysin	7,6 (Wägung des Picrats)	8,51 (Wägung des Picrats)

Die höchste bisher für einen complexen Eiweisskörper gefundene Argininzahl beträgt 6,08 %, im Glutencasein ist 2,0 % Lysin gefunden worden, während andere Eiweisskörper sogar frei von Lysin sind. Stellt man die obigen Ergebnisse diesen Zahlen gegenüber, so ergibt sich eine sehr grosse Aehnlichkeit in der Zusammensetzung der beiden Histone, die diese Histone als eine eigenartige scharf charakterisirte Gruppe von Eiweisskörpern hervortreten lässt.

Im Gegensatz zu den Histonen haben sich nun gewisse Bestandtheile des Weizenklebers: das Glutenfibrin, Mucedin und Gliadin als frei von Lysin erwiesen. Es hat sich hiedurch in unerwarteter Weise ein Unterschied im chemischen Bau der in Alkohol löslichen Kleberproteinstoffe von dem Glutencasein und von allen bisher untersuchten complexen thierischen Eiweissstoffen herausgestellt. Die Bedeutung dieses Befundes für die Fragen der Ernährungsphysiologie hat uns veranlasst, die Untersuchung auf einen weiteren alkohollöslichen Pflanzenproteinstoff nämlich das Zein, einen Bestandtheil des Maiskorns auszu dehnen und auch hier ergab sich, dass das Lysin mit den heute zu Gebote stehenden Hilfsmitteln unter den Zersetzungsproducten nicht nachzuweisen war. Diese lysinfreien Eiweisskörper scheinen also im Pflanzenreiche verbreitet zu sein, und man muss nach unsern Befunden erwarten, dass unter den alkohollöslichen Pflanzenproteinstoffen noch weitere lysinfreie Eiweisskörper aufgefunden werden.

Die folgende Tabelle giebt die Analysenzahlen des Zeins im Vergleich mit denen früher von uns untersuchter<sup>1)</sup> Pflanzenproteinstoffe:

	In 100 Theilen				
	Zein	Gliadin	Mucedin	Gluten-Fibrin	Gluten-Casein
Histidin	0,81	1,20	0,43	1,53	1,56
Arginin	1,82	2,75	3,13	3,05	4,54
Lysin	0	0	0	0	2,0

Durch unsere Untersuchung über das Verhältniss der Protamine zu den complexen Eiweissstoffen, über die Stellung der Histone und der lysinfreien Eiweissstoffe sind die chemischen Verhältnisse dieser Körper soweit präcisirt worden, dass nunmehr Gesichtspuncte gegeben sind, um das Verhalten dieser Körper im thierischen Stoffwechsel zu untersuchen. Wir haben diese Untersuchungen begonnen und ich hoffe, demnächst auch über diese Frage, die nach unsern chemischen Ergebnissen als eine sehr bedeutungsvolle erscheint, einige Mittheilungen machen zu können. —

In derselben Sitzung vom 1. August legte Herr A. Kossel folgende Mittheilung des Herrn Alberto Ascoli vor:

### Ueber ein neues Spaltungsprodukt des Hefenucleins.

Das Thymin von A. Kossel und A. Neumann<sup>2)</sup> unter den Spaltungsproducten der Thymusnucleinsäure aufgefunden, wurde von denselben<sup>3)</sup> auch aus Milznucleinsäure, von Miescher<sup>4)</sup> aus

1) Siehe diese Sitzungsberichte vom 6. April 1900.

2) A. Kossel und A. Neumann, Berl. Ber. Bd. 26 S. 2754.

3) Dieselben, ibid. Bd. 27 S. 2217.

4) F. Miescher, Arch. f. exp. Path. u. Pharm. Bd. 37 S. 124.

Lachssperma, von Kossel<sup>1)</sup> aus Störsperma gewonnen. Aus der Hefenucleinsäure wurde zwar von Kossel und Neumann ein Körper isoliert, der in seinen Reactionen mit dem Thymin übereinstimmte, doch reichte die erhaltene Menge zu einer Analyse nicht aus.

Einer Anregung des Herrn Professor Kossel folgend, dem ich für sein immer reges Interesse an meinen Arbeiten meinen herzlichsten Dank ausspreche, unternahm ich es, den endgültigen Nachweis des Thymins unter den Spaltungsprodukten des Hefenucleins zu erbringen. Durch die von Jones<sup>2)</sup> ausgearbeitete Methode ist die Gewinnung des Thymins wesentlich erleichtert worden: und auch mir gelang es unschwer, aus Thymusnuclein nach einer sich im wesentlichen mit der Jones'schen deckenden Methode ganz reines Thymin zu gewinnen, welches in den charakteristischen Tafeln<sup>3)</sup> krystallisierte und bei der Moleculargewichtsbestimmung die erfordernten Werthe gab.

Anders das nach derselben Methode gewonnene Produkt aus Hefenuclein: zwar verhielt es sich gegen Silbernitrat ähnlich wie Thymin und wurde ebensowenig wie dieses durch Phosphorwolframsäure gefällt, aber es krystallisierte fast ausschliesslich in rosettenförmig angeordneten Nadeln und sublimierte nicht so leicht unzersetzt wie das Thymin. Die Analysen zweier verschiedener Krystallisationen desselben Präparates sowie die eines anderen von einer zweiten Darstellung stammenden und vielfach umkrystallisierten Produktes gaben Zahlen, welche mit Rücksicht auf die Moleculargewichtsbestimmung zu der Formel  $C_4 H_4 N_2 O_2$  führen.

---

1) A. Kossel, Zschft. f. physiol. Chemie. Bd. 22 S. 189.

2) Walter Jones, Ueber die Darstellung des Thymins, Zschft. f. physiol. Chemie, Bd. 29 S. 461.

3) Wl. Gulewitsch, Ueber das Thymin, Zschft. f. physiol. Chemie. Bd. 27 S. 292.

Berechnet für		Gefunden		
		Präparat I		Präparat II
C <sub>4</sub> H <sub>4</sub> N <sub>2</sub> O <sub>2</sub>		I Kryst.	II Kryst.	
C%	42 · 82	43 · 01	43 · 20	43 · 25
H%	3,59	3,68	3,72	3,55
N%	25,05		24 · 87 <sup>2)</sup>	24,9 <sup>3)</sup>

Eine Moleculargewichtsbestimmung nach der Siedemethode ergab die Zahl 110; berechnet ist für C<sub>4</sub>H<sub>4</sub>N<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 112. Das geringe Plus an Kohlenstoff und Minus an Stickstoff dürfte auf eine geringe Verunreinigung mit Thymin zurückzuführen sein, worauf auch die mikroskopisch nachweisbare Anwesenheit spärlicher an Thymin erinnernder Krystalle hinweist.

Mithin besitzt die so gewonnene Substanz eine empirische Formel, welche der des Uracils entspricht. Ist nun das Thymin, über dessen Constitution die im hiesigen physiologischen Institut ausgeführten Arbeiten Licht zu verbreiten beginnen, ein Derivat der Pyrimidingruppe, so würde die Annahme naheliegen, dass wir hier wirklich das Uracil vor uns haben. Die Erforschung der Constitution dieses so gewonnenen Produktes soll weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben, welche ich nach Beschaffung des notwendigen Materials vorzunehmen gedenke.

---

In derselben Sitzung vom 1. August sprach weiter Herr Dr. F. v. Dalwigk über Aufstellung von unendlichen Reihen radionaler Partialbrüche für einige Funktionen, u. a.  $\text{ctg } u, \frac{1}{\sin u}$  und die elliptischen Funktionen  $\sin \text{ am } u, \cos \text{ am } u, \Delta \text{ am } u$ . Daran schlossen sich Angaben über die Folgerungen, welche sich hinsichtlich der Transformation der elliptischen Funktionen aus diesem Entwicklungsverfahren unmittelbar ergeben. Die Arbeit soll an anderer Stelle veröffentlicht werden.

- 
- 1) Kjeldahl-Bestimmung.
  - 2) Volumetrisch.
-

In derselben Sitzung vom 1. August 1900 hielt Herr A. Kossel seinen angekündigten Vortrag:

### **Demonstration eines Apparates.**

Der Vortragende führte einen nach seiner Angabe von dem Mechaniker des physiologischen Instituts, Herrn Rinck, construirten Apparat vor, welcher zur Zerkleinerung thierischer Organe oder ganzer Thiere dient. Die betreffenden Organe werden zunächst hart gefroren und sodann gefräst oder gehobelt. Diese Vorrichtung hat gegenüber den Fleischhackmaschinen folgende Vortheile: 1) Die Zerkleinerung ist eine feinere. Die faserigen Theile werden nicht zerrissen, sondern in sehr kleine Stücke zerschnitten. 2) Harte Theile (z. B. Sehnen, Haut) werden ebenfalls in sehr feine Schnitte zerlegt, ganze Thiere werden in einen chemischen Extractionsmitteln leicht zugänglichen Brei verwandelt. 3) Das bei dem Verfahren sich ergebende Produkt bildet eine schneeähnliche feste Masse; hierdurch und durch die Einrichtung des Apparats ist es möglich gemacht, Verluste zu vermeiden, so dass dies Verfahren bei quantitativen Untersuchungen den Vorzug verdient.

Die Zerkleinerung wird durch vier an einer vertical stehenden Axe befestigte Messer bewirkt. Die Axe wird durch einen Electromotor in schnelle Drehung versetzt. Vor den Messern befindet sich ein kräftiger Schlitten, welcher an seinem vorderen den Messern zugekehrten Ende den zu schneidenden Gegenstand an einen Schieber angefroren trägt. Der Schlitten wird durch eine Schraube von der Hand bewegt, und auf diese Weise wird der zu schneidende Gegenstand den Messern stetig zugeführt.

Eine ausführliche Beschreibung des Apparates erfolgt in der Zeitschrift für physiologische Chemie.

---

*Ausgegeben am 15. August 1900.*

# Sitzungsberichte

## der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

**M a r b u r g.**

---

**N<sup>ro.</sup> 8**

**November**

**1900**

---

In der Sitzung vom 7. November 1900 hielt Herr Dr. F. Kutscher den angekündigten Vortrag über:

### **Die Isolirung der Glutaminsäure und Asparaginsäure aus den Spaltungsprodukten der Eiweisskörper.**

Seit langer Zeit ist uns bekannt, dass Glutaminsäure und Asparaginsäure sich regelmässig bilden, wenn wir die Eiweisskörper durch siedende starke Säuren zersetzen.

Trotzdem sind die Methoden zur Isolirung der genannten Säuren noch unvollkommen. Ein Hauptgrund der eine leichte Abtrennung der Glutaminsäure und Asparaginsäure verhindert ist wahrscheinlich darin zu suchen, dass neben diesen Säuren basische Substanzen auftreten, welche mit ihnen Verbindungen eingehen.

Die bisher bekannt gewordenen Körper basischer Natur, welche bei der Zersetzung der Eiweisskörper durch Säuren auftreten, sind Ammoniak, Histidin, Arginin, Lysin und die Diamidoessigsäure. Von denselben konnte man schon früher das Ammoniak entfernen, in letzter Zeit haben wir auch durch die Arbeiten Kossels gelernt, die drei Hexonbasen, Histidin, Arginin, Lysin quantitativ abzuscheiden. Wir sind also nunmehr im Stande, den grössten Teil der bei der Eiweisspaltung entstehenden uns bekannten Basen aus dem Gemenge der Zersetzungsprodukte

herauszuschaffen. Dadurch müssen die Glutaminsäure u. Asparaginsäure, so weit sie durch die Basen gebunden werden, frei werden, und es liess sich erwarten, dass sie im freiem Zustand der Isolirung zugänglicher sind.

Unterstützt wurde ich in meinen Bemühungen, die beiden Säuren aus dem von den obengenannten Basen befreiten Gemenge der Zersetzungsprodukte zu isolieren, durch das Auffinden eines schwer löslichen glutaminsauren Salzes, nämlich des glutaminsauren Zinks. Das glutaminsaure Zink entspricht in seiner Zusammensetzung der Formel  $C_5H_7ZnNO_4 + 2H_2O$ . Das Krystallwasser verliert es bei  $150^\circ C$ . Es ist in kaltem Wasser sehr schwer löslich, [c. 0,4 Gr. lösen sich in 1000 cc. Wasser] in heissem Wasser löst sich etwas mehr davon.

Nachdem ich mit dem glutaminsauren Zink bekannt geworden war, verfuhr ich bei der Abscheidung der Glutaminsäure und Asparaginsäure folgender Maassen:

Die Zersetzungsflüssigkeit der Eiweisskörper wurde zunächst von Ammoniak und Hexonbasen befreit. Darauf wurden aus derselben sorgfältig die anorganischen Säuren und alle Reagentien, die zur Abscheidung der Basen gedient hatten entfernt. Die Flüssigkeit wurde danach eingeengt, um durch Krystallisation den Haupttheil des Tyrosins zu beseitigen, vom auskrystallisirten Tyrosin wurde abfiltrirt. Das Filtrat wurde noch weiter eingedampft [hatten 50 Gr. Eiweiss zur Zersetzung gedient, so brachte ich es auf c. 200 cc.] und siedendheiss mit Zinkoxyd gesättigt. Schon während des Siedens scheidet sich ein Theil des glutaminsauren Zinks als Krystallpulver ab. Nach dem Erkalten setzt sich ein weiterer Theil des glutaminsauren Zinks langsam in festen Krusten an den Wandungen des Gefässes an.

Von dem abgeschiedenen glutaminsauren Zink wurde nach 24—48 Stunden abfiltrirt. Das Filtrat wurde mit concentrirter neutraler Silbernitratlösung gefüllt. Der entstehende reichliche Niederschlag besteht aus den Silberverbindungen der Asparaginsäure und einer oder mehrerer noch nicht weiter bekannter Säuren. Ausserdem ist ihm etwas glutaminsaures Silber beige-

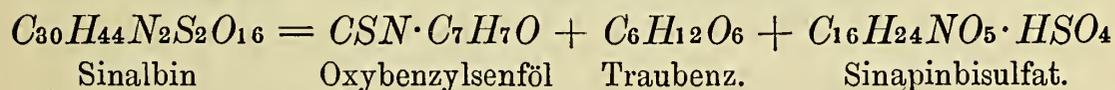
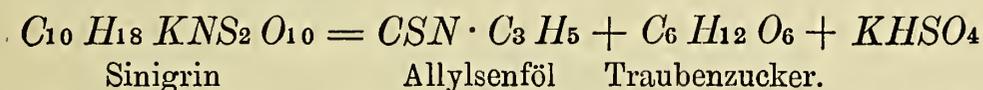
menget. Um das Gemenge zu trennen, zersetzt man den Silberniederschlag mit Schwefelwasserstoff, entfernt darauf von den frei gewordenen Säuren zunächst die Glutaminsäure als Zinksalz, die Asparaginsäure als asparaginsaures Kupfer. Die Mutterlauge von asparaginsauren Kupfer enthält die leicht löslichen Kupferverbindungen der übrigen in den Silberniederschlag eingegangenen Säuren, mit deren Reindarstellung ich zur Zeit beschäftigt bin.

In derselben Sitzung vom 7. November 1900 hielt Herr J. G a d a m e r den angekündigten Vortrag:

**Ueber Senföl gebende Glycoside.**

I.

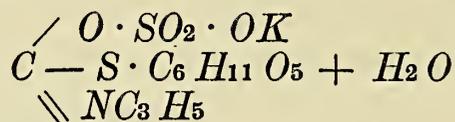
In der Gruppe der Glycoside (esterartige Verbindungen von Zuckerarten mit andern Körpern, die unter Aufnahme von Wasser durch Fermente oder verdünnte Säuren in die Componenten gespalten werden) nahmen bisher die Senföl liefernden Glycoside eine Ausnahmestellung ein. Der Zerfall derselben sollte nach den Untersuchungen von Will und Körner über das Sinigrin oder myronsaures Kalium (*Sinapis nigra*) und denen von Will und Laubenheimer über das Sinalbin (*Sinapis alba*) ohne Aufnahme der Elemente des Wassers erfolgen, also:



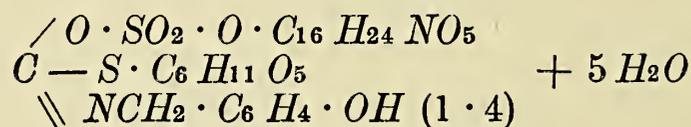
In Wahrheit enthalten aber die beiden Formeln  $C_{10}H_{18}KNS_2O_{10}$  und  $C_{30}H_{44}N_2S_2O_{16}$  je noch ein Molekül Krystallwasser, welches allerdings nur sehr schwierig (bei 100° in der Luftleere) abgegeben wird. Die Mitwirkung eines Moleküls Wasser ist also durch obige Formeln bereits gewährleistet. Da wir jedoch drei Spaltungsprodukte kennen, die äquimolekular sind, müsste man die Mitwirkung zweier Moleküle erwarten. Dies ist

auch der Fall, jedoch wird das zweite Molekül sofort wieder abgespalten.

Die Untersuchungen zur Constitutionsbestimmung haben nämlich ergeben, dass dem Sinigrin die Strukturformel:

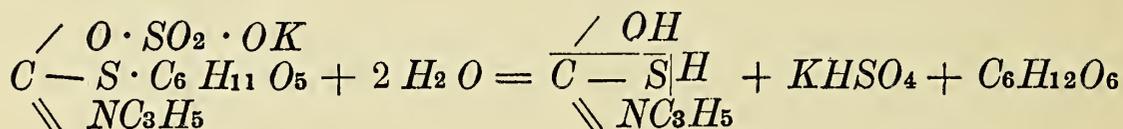


dem Sinalbin die Formel



zuzuschreiben sein dürfte.

Der hydrolytische Reaktionsverlauf wäre danach wie folgt zu verstehen:



Die intermediär gebildete Verbindung  $\begin{array}{c} / OH \\ C - SH \\ \backslash \backslash NC_3 H_5 \end{array}$  zerfällt

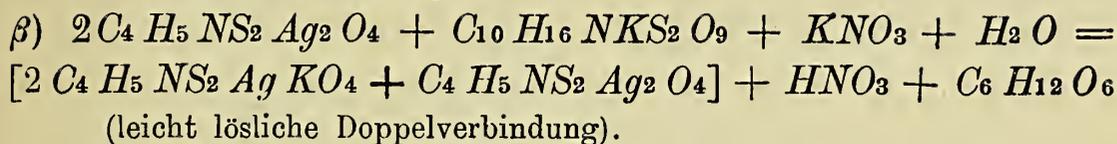
aber sofort in Wasser und Senföl, da sie als glycolartige Verbindung mit 2 Alkoholgruppen an demselben C-atom nicht existenzfähig sein kann.

Der Reaktionsverlauf ist also ein durchaus normaler.

Die obenstehende Constitutionsformel ist durch folgendes Verhalten bewiesen (am myronsauren Kalium durchgeführt):

- 1) Das Sinigrin ist ein Kaliumsalz, da durch Weinsäure Kaliumbitartrat und freie Myronsäure gebildet wird.
  - 2) Die Stellung des Zuckerrestes wird bewiesen durch das Verhalten gegen Silbernitrat:
    - a. gegen überschüssiges Silbernitrat,
    - b. gegen ungenügende Mengen von Silbernitrat;
- a)  $C_{10} H_{16} NKS_2 O_9 + 2 AgNO_3 + H_2 O = C_4 H_5 NAg_2 S_2 O_4 + C_6 H_{12} O_6 + KNO_3 + HNO_3$
- b) verläuft in 2 Phasen

α) nach Gleichung a.



3) Die Myronsäure wird als Aetherschwefelsäure durch das Verhalten gegen Chlorbaryum und Baryumhydroxyd charakterisiert

a) Chlorbaryum ist ohne Einwirkung.

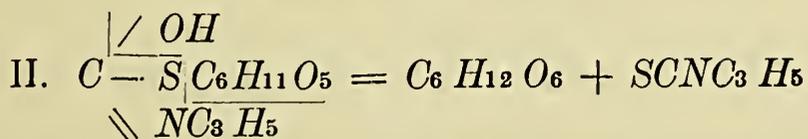
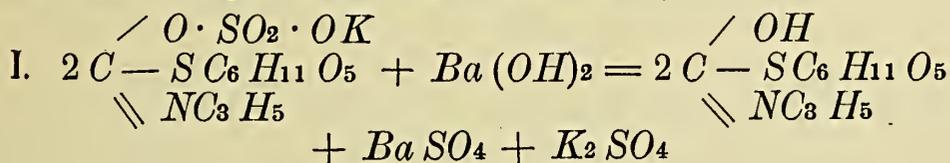
b) Baryumhydroxyd spaltet allmählich  $BaSO_4$  ab (quantitativ).

4) Die Structur des Restes  $C_4H_5N$  wird durch die Bildung von Senföl bei der Einwirkung von Myrosin etc. als  $C_3H_5 \cdot NC$  characterisiert.

5) Die angenommene Constitution wird ferner bewiesen

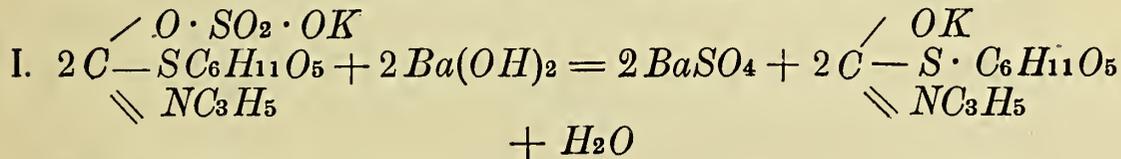
a) durch das Verhalten gegen Baryumhydroxyd, welches je nach den Mengenverhältnissen ein verschiedenes ist.

α) Das Sinigrin befindet sich im Ueberschuss:

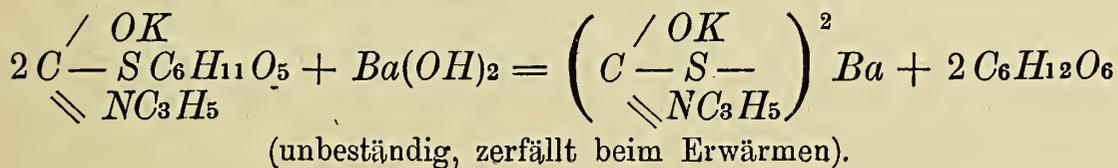


(als saurer Ester einer Allyliminoxythiokohlensäure nicht existenzfähig)

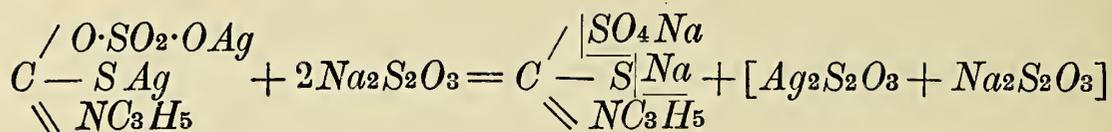
β) Das Baryumhydroxyd befindet sich im Ueberschuss:



II. verläuft nur teilweise.

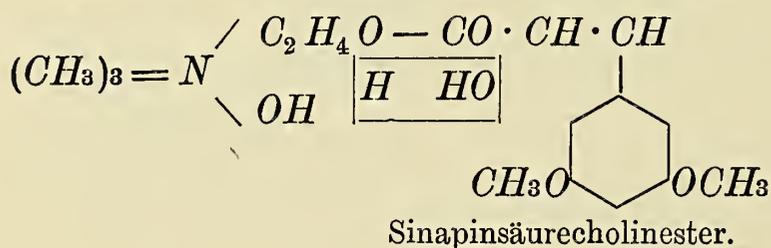


b) Durch das Verhalten der Verbindung  $C_3H_5NCSAg_2SO_4$  gegen Natriumthiosulfat :



Die Bildung von Senföl verläuft quantitativ.

Das ganz analoge Verhalten des Sinalbins beweist, dass in diesem eine gleiche Constitution zu erwarten ist. Die Gegenwart einer organischen Base, des Sinapins machte allerdings einige Abänderungen in der Bearbeitung notwendig, auf die hier nicht eingegangen werden kann. Die Constitution des Sinapins konnte völlig aufgeklärt werden :



## II.

### Die Kressenöle.

Die Kressenöle sind von A. W. Hofmann studiert worden, erwiesen sich aber zu seinem Erstaunen als Nitrile, nicht als Senföle, obwohl ihr Geruch an das synthetische Benzylsenföl aufs lebhafteste erinnerte. A. W. Hofmann fand in *Tropaeolum majus* und *Lepidium sativum* Phenylacetonitril, in *Nasturtium officinale* Phenylpropionitril:  $C_6H_5CH_2CN$  u.  $C_6H_5CH_2CH_2CN$ .

Bei den nahen Beziehungen der Nitrile zu den Senfölen — das Allylsenföl der Natur enthält stets geringe Mengen Crotonnitril und geht bei längerer Berührung mit Wasser allmählich unter Schwefelabscheidung in letzteres über — war zu vermuten, dass die von Hofmann gefundenen Nitrile sekundäre Produkte der primär gebildeten Senföle gewesen seien.

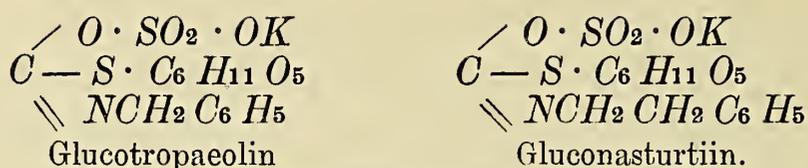
Meine Untersuchungen haben diese Annahme vollauf bestätigt. Das Resultat derselben kann ich in folgenden Sätzen zusammenfassen :

- 1) Die ätherischen Oele der Kressenarten sind echte Senföle, und zwar Benzylsenföl in *Tropaeolum majus* und *Lepidium sativum*, Phenyläthylsenföl in *Nasturtium officinale* und *Barbarea praecox*.
- 2) Dieselben verdanken ihre Entstehung der Gegenwart von Glycosiden, die dem Sinigrin und Sinalbin vollständig analog zusammengesetzt sind, und werden aus denselben durch Myrosin abgespalten.
- 3) Glycosid und Ferment befinden sich in verschiedenen Organen der Pflanzenzelle.
- 4) Die Bildung der correspondierenden Nitrile erfolgt, wenn vor der Destillation die Glycoside nicht mit dem Myrosin in Berührung kommen, also bei der Destillation der ganzen oder ungenügend zerkleinerten Pflanzenteile (im ersteren Falle befand sich offenbar A. W. Hofmann).
- 5) Die Glycoside konnten bisher im reinen Zustand nicht isoliert werden; sie sind bei Gegenwart von andern Extractivstoffen offenbar von geringer Krystallisationsfähigkeit. (Aus Extracten, die 30—40 % Glycosid enthalten, ist bisher nichts auskrystallisiert). Ihre Zusammensetzung und Constitution ist jedoch durch das Verhalten gegen Silbernitrat festgelegt. Wie das Sinigrin geben sie mit Silbernitrat ein schwerlösliches Salz, welches durch Ueberführung in die gut krystallisierende Ammoniakdoppelverbindung gereinigt resp. charakterisiert werden kann.

Die gewonnenen Salze haben die Zusammensetzung:



Da auch Kaliumsulfat und Zucker als Spaltungsprodukte nachgewiesen werden konnten, haben wir die Formeln



(wasserfrei gedacht).

Der vierte Satz ist mir von Herrn H. Ter Meulen und Herrn Professor Beyerinck in Delft angefochten worden. H. Ter Meulen führt die Bildung der Nitrile (A. W. Hofmann) einzig und allein auf die Einwirkung des siedenden Wassers auf die primär gebildeten Senföle zurück. Seine Beweisführung ist folgende (die Gegenwart und Menge des vorhandenen Senföls wird durch die wachstumshemmende Wirkung auf *Mycoderma aceti* ermittelt — eine an sich interessante Thatsache. —):

Bei der Destillation kleiner Mengen der sorgfältig zerkleinerten Kressearten hätte ich allerdings fast nur Senföle erhalten (es handelte sich um 4 Kilo); wohingegen bei der Destillation von 25 Kilo nur oberflächlich zerkleinerter Kresse ein Gemisch von etwa gleichen Teilen Benzylsenföl und Phenylacetonitril gewonnen worden seien. A. W. Hofmann aber habe wohl zweifellos mit noch grösseren Mengen gearbeitet, da er im ganzen 300 Kilo verarbeitete. Das bei den grösseren Mengen notwendige längere Erhitzen habe die völlige Ueberführung des Senföls in das Nitril bewirkt. Er selbst endlich habe synthetisches Benzylsenföl mit Wasser 4 Stunden lang im geschlossenen Gefäss (also unter Druck! G.) auf 100° erhitzt und dabei seien  $\frac{9}{10}$  des Senföls zerstört worden.

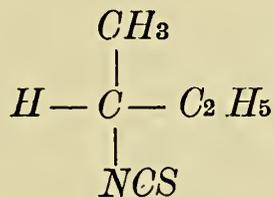
Herr Ter Meulen hat jedoch übersehen, dass ich auch bei der Destillation grösserer Mengen — 13,8 Kilo — aus Zinngefässen auch nur fast reines Benzylsenföl, ebenso hochprozentig wie bei der Verarbeitung kleiner Mengen, erhalten habe, wenn die Pflanze sorgfältig zerkleinert war. Ferner erwähnt er nicht was aus den bei seinem Experiment verschwundenen  $\frac{9}{10}$  Benzylsenföl geworden ist. Bei der Prüfung würde er jedenfalls gefunden haben, dass sich Cyanid nicht oder nur in Spuren gebildet hatte, in der Hauptsache aber Dibenzylthioharnstoff oder Benzylamin entstanden war.

III.

Löffelkrautöl.

Auch das Löffelkraut — *Cochlearia officinalis* — liefert frisch im zerkleinerten Zustande für sich, im getrockneten Zustande erst nach Zugabe von Myrosin ein Senföl, das sec. Butylsenföl, welches ebenfalls — wie schon aus dieser Thatsache ersichtlich — auf ein Glycosid zurückzuführen ist. Die Darstellung des letzteren oder auch nur der Silberverbindung ist bisher noch nicht gelungen; die Gewinnung der letzteren scheiterte daran, dass stets Reduction der Silberlösung eintrat. Die Existenz eines analogen Glycosids ist jedoch nicht zu bezweifeln.

Das von A. W. Hofmann zuerst dargestellte und als sec. Butylsenföl charakterisierte Löffelkrautöl ist aber auch an sich von Interesse. Die Formel



zeigt eine sehr einfache Verbindung mit asymmetrischem Kohlenstoffatom; das sec. Butylsenföl muss also optisch aktiv sein und ist es in der That. Das spez. Drehungsvermögen desselben ist etwas variabel, je nach dem Grade der Beimengungen. Das Drehungsvermögen der leicht rein darstellbaren Derivate hingegen ist ein constantes und unabhängig von der Herkunft des Oeles. Dadurch wird das Löffelkrautöl zu einem unschätzbaren Ausgangsmaterial für das Studium der bei der optischen Aktivität auftretenden Gesetzmässigkeiten.

Aus der nachstehenden Tabelle gehen bisher anscheinend folgende Sätze hervor:

- 1) Die optische Aktivität ist in ihrer Grösse abhängig von der relativen Grösse der einzelnen die Asymmetrie bedingenden Gruppen. (Guye) (Crum Brown).

- 2) Sind mehrere optisch aktive Systeme vorhanden, so wirken dieselben nicht nur additiv, sondern stärker.
- 3) Doppelbindungen in den einzelnen Gruppen scheinen von wesentlichem Einfluss zu sein.

	$[\alpha]_D^{20}$	$[M]_D^{20}$
sec. Butylsenföf naturell	+ 55,27	+ 63,56
"    künstlich	+ 61,36	+ 70,56
"    in 5,416 % Lsg. (Alk. 94 %)	+ 66,22	+ 76,15
d. Butylthioharnstoff		
a) in Wasser	+ 33,97	+ 44,15
b) in Alkohol v. 94 %	+ 22,77	+ 30,27
d. d. Dibutylthioharnstoff	+ 41,00	+ 77,08
d. r.    "	+ 18,53	+ 34,84
d. d. Dibutylharnstoff	+ 39,71	+ 68,30
Butylamin	+ 6,42	+ 4,67
Butylamin in ca. 5,2 % Lsg.	+ 4,06	+ 2,96
Butylaminchlorhydrat in 7,233 % Lsg.	— 2,06	— 2,26

Die grosse Reactionsfähigkeit des Butylamins giebt reichliche Gelegenheit zur Herstellung von Derivaten der verschiedensten Art, so dass an demselben die schwebenden Fragen mit besonderer Leichtigkeit und Beweiskraft studiert werden können. Weitere Arbeiten sind bereits im Gange.

In derselben Sitzung vom 7. November 1900 sprach Herr Dr. Karl Schaum über:

### Die Structur der Negative.

Im Interesse der Aufklärung wichtiger Fragen über den Negativ-Prozess schien es mir wünschenswert, an der Hand mikroskopischer Untersuchungen die Entstehungs- und Entwicklungsgeschichte des Negativs zu verfolgen, und hat Herr cand. phil. V. Bellach auf meine Anregung hin Versuche in

dieser Richtung übernommen, deren Ergebnisse zum Teil in direktem Widerspruch, zum Teil in guter Uebereinstimmung mit der Auffassung anderer Forscher stehen.<sup>1)</sup> Durch das liebenswürdige Entgegenkommen des Herrn Professor Dr. Kossel bin ich in der Lage, meine Mitteilungen durch die Projektion einiger Photogramme, welche Herr Bellach mit seinem Zeiss'schen mikrographischen Apparat aufgenommen hat, zu erläutern.

Der Reifungsprozess. Drei Möglichkeiten der Veränderung des Bromsilbers in der Gelatine-Emulsion sind zur Erklärung des die Lichtempfindlichkeit ausserordentlich steigern den Reifungsprozesses herangezogen worden. Einmal kann eine Kornvergrößerung des zunächst fein verteilten amorphen Bromsilbers eintreten, welche eine erhöhte Lichtabsorption und damit eine gesteigerte Lichtempfindlichkeit bedingt. Zweitens kann eine — wenn auch geringe — Reduktion des Bromsilbers durch die Gelatine erfolgen, dessen Endprodukt (Subbromid oder Silber) die später durch die Belichtung eintretende Reduktionswirkung verstärken wird. Drittens könnte eine Modifikationsänderung, besonders etwa ein Krystallinischwerden des Niederschlags in Betracht gezogen werden; doch würde ein solcher Vorgang mit einer Abnahme der freien Energie des Bromsilbers, also auch der Reaktionsfähigkeit verknüpft sein, und kann derselbe daher nicht zur Erklärung der Reifung herangezogen werden. Dagegen hat die Annahme einer Reduktion sehr viel Wahrscheinlichkeit, weil auch andere Silbersalze, z. B. Silbernitrat, durch Gelatine zu kolloidalem Silber reduziert werden. Ferner beweist das Schleiern überreifer Platten, dass ein Reduktionsvorgang stattfindet. Wärme und Zusatz von Ammoniak erhöhen die Reifungsgeschwindigkeit; beides würde sowohl die Reduktion des AgBr wie auch die Kornvergrößerung begünstigen.

Dass eine Vergrößerung der Bromsilberkörner stattfindet ist bekannt, und hat sich auch bei unseren Versuchen deutlich gezeigt. Der Vorgang ist ja nichts anderes, als der bekannte

---

1) Vgl. die neueren Arbeiten von Eder, Abegg, Precht und Englisch.

Prozess, dass feinpulverige Niederschläge mit der Zeit grobkörnig werden, weil — wie sich theoretisch ableiten lässt, und wie kürzlich von Ostwald am Quecksilberoxyd, welches je nach dem Grad seiner Verteilung gelb oder rot erscheint, experimentell nachgewiesen ist — kleinere Partikel eine grössere Löslichkeit besitzen, als grössere, und infolge dessen auf Kosten der ersteren wachsen.

Bei dem genauen Studium der Emulsionen machten wir die eigentümliche Beobachtung, dass neben den runden amorphen Bromsilberkörnern auch polygone, meist dreieckige Partikel mit Fächerartiger Teilung vorkommen, welche nach unseren bisherigen Versuchen Tetraeder von Bromsilber darstellen. Andere grosse Krystalle, die beobachtet wurden, sind wasserlösliche Salze und können durch Auswaschen entfernt werden, während jene Tetraeder dabei nicht verschwinden. Augenscheinlich haben wir es demnach mit einem teilweisen Krystallinschwerden des Bromsilbers beim Reifungsprozess — also einem die Empfindlichkeitssteigerung direkt beeinträchtigenden Vorgang zu thun. Schleussner-Emulsionen, Emulsionen nach Székely, kalt gereifte Obernetter-Emulsionen etc. zeigen alle die polygonen Formen.

Die Kornvergrösserung, welche wir beobachtet haben, kann aber nach unserem Dafürhalten die Empfindlichkeitsvermehrung allein nicht erklären. Wenn auch durch jene eine mit Empfindlichkeitssteigerung verknüpfte Erhöhung der Lichtabsorption bedingt wird, wirkt die mit einer Abnahme der freien Energie verbundene Kornvergrösserung im entgegengesetzten Sinn. Wir sind zwecks Aufklärung dieser Verhältnisse mit Versuchen über Reifungszerstörung, sowie über die Zunahme der Lichtabsorption beim Reifungsvorgang beschäftigt.

Der Belichtungsvorgang. Die Bromsilberkörner liegen in der Gelatineschicht des Negativs ziemlich unregelmässig verteilt, und scheint es uns, dass die oberste Schicht — wohl in Folge einer Sedimentation — etwas ärmer an AgBr-Körnern ist, als die tieferen Schichten. Trifft Licht auf eine Stelle des Negativs, so dringt es je nach seiner Intensität

und seiner Einwirkungsdauer bis zu mehr oder weniger tief gelegenen Bromsilberkörnern ein und verändert dieselben je nach seiner chemischen Wirksamkeit mehr oder weniger stark.

Der Entwicklungsvorgang. Der vom Licht veränderte Teil der einzelnen Bromsilberkörner — wir nehmen an, es werde Subhaloide <sup>1)</sup> gebildet — wird durch den Entwickler zu metallischem Silber reduziert; doch würde dieser Vorgang allein noch kein sichtbares Negativ zu Stande bringen, weil die selbst durch starke Belichtung veränderte Bromsilbermenge äusserst gering ist; anderenfalls müsste eine primär fixierte Platte ein deutliches Bild zeigen. Die Durchentwicklung des Negativs geschieht vielmehr in der Weise, dass das spurenweise in Lösung gehende unveränderte Bromsilber zu Silber reduziert wird und sich aus der übersättigten Silberlösung da abscheidet, wo bereits infolge der Wirkung des Entwicklers auf das Subhaloid entstandene (sowie durch den Reifungsprozess gebildete) Silberkeime vorhanden sind. Durch diesen Vorgang werden die ursprünglich minimalen Silberpartikel grösser und die Schwärzung der Platte wird immer intensiver. Diese Silberkeimwirkung ist häufig falsch aufgefasst worden, indem man sie so interpretierte, dass die Reduktion von einem belichteten Bromsilberkorn auf die benachbarten unbelichteten übergreifen solle. Dann müsste man aber jede unterexponierte Platte allmählich durchentwickeln

---

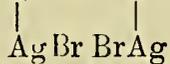
1) Die Formeln  $Ag_2Br$  etc. sind höchst bedenklich; vielleicht könnte man das Bromsilber etc. entsprechend dem ihm nahestehenden Kupferchlorür, welchem (nach Bose, Bodländer) die Formel  $CuCl$  zukommt, in der Form



$AgBr$  schreiben. Durch Halogenabspaltung aus zwei Molekeln entstände



alsdann ein Subhaloid  $Ag - Ag$ . Wenn diese Betrachtung auch ins



Gebiet der »Papierchemie« gehört, scheint sie doch eher zu verteidigen, als die auf der diesjährigen Naturforscher-Versammlung in Aachen aufgestellten Formeln.

können, was bekanntlich unmöglich ist. Da die Körner meist weit auseinander liegen, wird ein solches Uebergreifen nur selten stattfinden, eben nur dann, wenn unbelichtete Körner sich in inniger Berührung mit unbelichteten befinden. Solche Berührungen können aber bisweilen infolge Sedimentation grobkörniger Emulsionen in ausgedehnterem Maasse vorkommen, und glaube ich, dass derartige Verhältnisse den bekannten Abney-Effekt (Bildübertragung von einer belichteten Schicht auf eine unbelichtete beim Entwickeln) hervorgebracht haben, während Precht unter anderen Bedingungen arbeitend denselben nicht erhalten hat.

Um die Struktur des entwickelten Negativs möglichst eingehend zu studiren, haben wir Schleussner-Platten mit einer Normalkerze stufenweise belichtet, durch 110 Sek. lange Behandlung mit dem Precht-Schellenschen Entwickler hervorgerufen und nach dem Fixiren und Trocknen von den einzelnen Schwärzungsparthien Präparate hergestellt, welche mikroskopisch untersucht resp. photographirt wurden. Es ergaben sich dabei folgende Resultate.

Bei der mikroskopischen Untersuchung zeigt sich die oberste Schicht des Präparates ziemlich arm an Silberkörnern (vgl. oben die Bemerkung über Sedimentation); es erscheinen im Bild zuerst nur vereinzelt Körner scharf; beim Senken des Tubus zeigt sich alsdann eine kornreiche Schicht, und je nach dem Schwärzungsgrad beobachtet man nach der Tiefe hin noch eine grössere oder kleinere Anzahl von Silberkornschichten. Ferner aber lässt sich deutlich erkennen, dass die Korngrösse ebenfalls von der Belichtungsdauer abhängt; an stark belichteten Stellen sind die Körner bereits so gross, dass sie untereinander verwachsen. Wir schliessen daraus: Der Schwärzungsgrad ist bedingt durch die Grösse der Körner, sowie durch die Anzahl der Körner in der Volumeinheit der Emulsionsschicht. In der Flächeneinheit — wenigstens in der obersten kornreichsten Schicht (die tieferen sollen noch untersucht werden) — ist die Kornzahl konstant und entspricht der Zahl der ursprünglich

vorhandenen Ag Br-Körner. Um diese Behauptungen zu belegen, führe ich unsere Zählungen an, welche in folgender Weise angestellt worden sind: Die Mikrophotographien wurden auf Protalbinpapier kopiert, und danach unter einem quadratischen Raster von bekannter Flächeneinheit belichtet; sodann wurden die in zehn Quadraten sichtbaren Silberkörner in der Weise gezählt, dass jedes einzelne mit einer Präpariernadel durchstoichen wurde; auf diese Weise liess sich die recht mühsame Arbeit mit ziemlicher Genauigkeit ausführen. Einige der Durchschnittszahlen aus den einzelnen Zählungen sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

Belichtungsdauer in Sek.	Belicht. aus 6 m. Entfern. Kornzahl pro 1 cm <sup>2</sup> im Bild.	Belicht. aus 4 m. Entfern. Kornzahl pro 1 cm <sup>2</sup> im Bild.
0,5	156	125
1,0	150	147
2,0	151	132
3,0	148	147
4,0	139	142
5,0	161	140
6,0	146	147
7,0	136	454
8,0	142	150
10,0	153	162

Der Durchschnitt aus allen Beobachtungen ergibt 146 Körner pro 1 cm<sup>2</sup> im Bild, also, da die Vergrösserung 141fach war, etwa 20 600 Körner pro 1 cm<sup>2</sup> der Emulsionsschicht.

Unsere Versuche erstreckten sich bisher auf Schichten, welche gleich lange entwickelt worden waren; der Einfluss der Entwicklungsdauer wird offenbar der sein, dass je nach der Einwirkungszeit die Entwicklerflüssigkeit mehr oder weniger tief eindringt, also mehr oder weniger zahlreiche hintereinandergelagerte Kornschichten erzeugt, ferner aber auch mehr oder weniger grosse Körner bildet.

Fassen wir kurz alle Momente zusammen, welche die Schwärzung bedingen, so finden wir folgendes Resultat.

Der Schwärzungsgrad ist anhängig

1. von der Zahl und Grösse der durch die Reifung vorgebildeten Silberkeime;
2. von dem photochemischen Effekt der Belichtung (dem Produkt aus Belichtungsdauer, Intensität und chemischer Wirksamkeit der betreffenden Lichtart); je stärker derselbe, desto mehr und desto grössere Silberkörner sind in der Volumeinheit des Negativs enthalten;
3. von der Einwirkungsdauer eines bestimmten Entwicklers; je länger derselbe einwirkt, desto tiefer dringt er und desto mehr AgBr reduziert er; von der Entwicklungsdauer hängt also ebenfalls die Zahl und Grösse der in der Volumeinheit des Negativs enthaltenen Silberkörner ab.

---

Neu aufgelegte Schriften:

- Bericht über die Thätigkeit der St. Gallischen naturwissenschaftlichen Gesellschaft 1897/98. St. Gallen 1899.
- Acta Societatis pro fauna et flora fennica. Vol. XV u. Vol. XVII. Helsingfors 1898/99.
- Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences Vol. XXXV, Nr. 4—9.
- Annual Report of the natural history Survey of Minesota 1895 bis 1898. Miuneapolis 1899.
- Geological Survey of Canada. Vol. X. 1897 Maps. Vol. X. Ottava 1899.
- II<sup>th</sup>. Report of the Missouri botanical Garden. St. Louis 1900.
- Verhandlungen des deutschen wissenschaftlichen Vereins zu Santiago de Chile. Bd. IV, Heft 1. Valparaiso 1899.
- Boletin del Instituto Geologico de Mexico. Nr. 12 e 13. Mexico 1899.
- Observations of the Royal Magnetical and Meteorological Observatory at Batavia nebst Supplement (van Bemmelen). Vol. XXI. Batavia 1899.
- Regenwaarnemingen in Nederlandseh-Indie. Jahrgang 20. Batavia 1899.

---

*Ausgegeben am 1. Dezember 1900.*

# Sitzungsberichte

der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten  
Naturwissenschaften

zu

**M a r b u r g.**

---

**N<sup>o</sup>. 9**

**November**

**1900**

---

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 28. November 1900 spricht Herr E. Romberg über eine von Herrn Dr. Heineke (früher Leipzig, jetzt Hamburg) mit seiner Unterstützung und mit freundlicher Genehmigung des Herrn Geheimrath Curschmann im Laboratorium der Leipziger Klinik ausgeführte experimentelle Untersuchung über:

## **Die Todesursache bei Perforativperitonitis**

an der Hand eines von Herrn Heineke eingesandten Berichtes.

Romberg und Pässler ist es gelungen, durch experimentelle Untersuchungen an Thieren die Ursachen des Collapses bei Infectionskrankheiten festzustellen. Sie haben gefunden, dass die Circulationsstörung, die bei den genannten Krankheiten eine besonders wichtige Ursache des Todes ist, bedingt wird durch eine centrale Lähmung der Vasomotoren und dass das Herz beim Zustandekommen dieser Kreislaufstörung im allgemeinen unbetheiligt ist. Romberg und Pässler haben unter anderm auch mit *Pyocyaneus* experimentirt und zwar haben sie diesen Pilz ihren Thieren — Kaninchen — theils intravenös, theils intraperitoneal beigebracht. Dabei fand sich die Thatsache, dass der Modus der Infection für den Verlauf der Erkrankung vollkommen gleichgültig war, dass also die acute Peritonitis, die der *Pyocyaneus* bei Kaninchen erzeugt, genau dieselbe Circulationsstörung durch centrale Vasomotorenlähmung hervorruft, wie die

durch intravenöse Injection erzeugte Septicaemie. Diese Beobachtung war die Veranlassung, mit der gleichen Methode die Perforationsperitonitis bei Kaninchen zu untersuchen.

Die grosse Mehrzahl der Antoren sieht bekanntlich in dem peritonitischem Collaps — dem Vorgange Wegner's folgend — den Ausdruck einer bakteriellen Infection oder Intoxication, bedingt durch Resorption der Giftstoffe vom Peritoneum aus und ausserordentlich beschleunigt durch die grosse Resorptionskraft des Bauchfells. Als Hauptstütze dieser Ansicht dient der vielfach erhobene Befund des Übertrittes der Mikroorganismen vom Peritoneum in den Kreislauf.

Unklarheit herrscht indessen erstens über den Angriffspunkt der circulierenden Noxen; zweitens gehen die Ansichten sehr auseinander darüber, ob und in welchem Maasse neben der Infection noch nervösen Reflexwirkungen ein Anteil zukommt; denn dass Reflexe vom Peritoneum her ausgelöst werden können, beweist der Goltz'sche Klopfversuch und machen klinische Beobachtungen, namentlich bei inneren Einklemmungen, zum mindesten sehr wahrscheinlich.

Dies sind mit kurzen Worten die Fragen, zu deren Klärung unsere Blutdruckversuche beitragen sollten.

Experimentiert wurde an Kaninchen, bei denen Perforationsperitonitis durch Zerreißen einer Dünndarmschlinge hervorgerufen wurde.

Der Verlauf war nach diesem Eingriff ein rapider, in 6—12 Stunden meist unter Temperaturabfall zum Tode führender; die Section ergab septische Peritonitis. Ausdrücklich sei bemerkt, dass innere Blutung durch sorgfältige Unterbindung der Mesenterialgefässe verhindert wurde.

Die Versuche wurden am curarisierten Tier bei künstlicher Atmung angestellt; ihre Zahl beträgt 47. Der Blutdruck wurde endständig in der linken Carotis gemessen.

Bezüglich der Methode sei ganz auf Romberg und Pässler und unsere demnächst erscheinende ausführliche Publication verwiesen. Hier sei nur folgendes bemerkt:

Die einzelnen Componenten des Kreislaufs — Herz, Vasomotoren-Centren, Gefässnerven u. -Muskeln — werden getrennt untersucht. Als Reaction auf die Function der Vasomotoren-Centren dient 1. faradische Reizung der Nasenschleimhaut, 2. Abschneiden der Athmung während 30'', beides Eingriffe, durch welche die genannten Centren reflectorisch oder direct erregt werden (und zwar durch sensible Reizung nur das Centrum der Medulla oblongata, durch asphyctische Reizung auch die Centren des Rückenmarks). Zur Untersuchung der peripheren Gefässe dient intravenöse Injektion von Chlorbarium, das die Gefässmusculatur direct zur Contraction bringt. Bei normaler Function der Vasomotoren folgt auf alle genannten Eingriffe Drucksteigerung, doch ist ein leistungsfähiges Herz dazu Voraussetzung. Als Probe allein auf die Herzkraft dient endlich die Bauchmassage, durch welche einerseits mehr Blut in das Herz getrieben, andererseits der Abfluss erschwert wird. Das Herz reagiert darauf mit Drucksteigerung.

Es wurden alle Stadien der Erkrankung untersucht und zwar von der Ausführung des Darmrisses bis zum Tode.

Die Resultate waren folgende: Die Eröffnung der Bauchhöhle, die Manipulationen beim Vorziehen des Dünndarms und das Zerreißen desselben, riefen fast ausnahmslos kein Sinken des Blutdrucks hervor, meist sogar vorübergehendes Ansteigen.

Die ersten Stunden der Erkrankung liessen ebenfalls keine Störung der Circulation erkennen. Eine solche wurde erst zu einer Zeit bemerkbar, in der die Tiere bereits schwer krank waren und die Temperatur zu sinken begann. Die erste Anomalie des Kreislaufs war indessen nicht das Sinken des Mitteldrucks, sondern das Schwinden der Drucksteigerung auf sensible Reizung, dem kurze Zeit später der Ausfall der asphyctischen Reizung folgte. Bald darauf begann das Sinken des Mitteldrucks, das meist sprungweise bis zum Tode fort dauerte, nur in der Regel längeres Verharren auf den ganz niedrigen Werten erkennen liess.

Schon längere Zeit, bis zu 1<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Stunden vor dem Tode, waren sensible und asphyctische Reizung vollkommen wirkungslos

Der Ausschlag auf Bauchmassage zeigte ganz allmähliche Abnahme im Verlaufe der Erkrankung; das Nachlassen dieser Reaction begann aber immer später als der Ausfall der sensiblen und asphyctischen Reizung und der Ausschlag blieb bis zum Ende auf einer gewissen Höhe, (15—30 mm Hg.) Chlorbariuminjection rief in jedem Stadium gewaltige Drucksteigerung hervor. — Daraus war zu folgern: 1. die Kreislaufstörung ist bedingt durch eine Lähmung der Vasomotoren; 2. die Lähmung ist eine centrale; 3. in erster Linie leidet das Centrum der Medulla ablongata, in zweiter Linie leiden auch die Centren des Rückenmarks; 4. Gefässnerven und Muskeln bleiben intact; 5. auch die Herzkraft zeigt eine Abnahme im Verlauf der Kreislaufstörung.

Um in das Verhalten des Herzens noch genaueren Einblick zu erhalten, wurde noch eine zweite von Romberg und Hasenfeld ausgearbeitete Prüfungsmethode angewandt: die Abschnürung der Aorta über dem Zwerchfell. Auch hierdurch wird bei normalem Herzen starke Drucksteigerung hervorgerufen, die lange Zeit, bis 1 Stunde und mehr, unterhalten werden kann und einen brauchbaren Vergleich der Herzleistungen verschiedener Thiere ermöglicht.

Wir sahen nach der Aortenschnürung auch noch im letzten Stadium, bei tief gesunkenem Mitteldruck, hohes Ansteigen des Druckes; sowohl die Höhe dieser Drucksteigerung, wie ihre Dauer blieb hinter normalen Werten kaum zurück. Indessen erfolgte das Ansteigen viel langsamer als in der Norm.

Wir kamen damit zu folgender Auffassung über das Herz unserer Tiere: 1. Das Nachlassen der Herzkraft, wie es in der Abnahme der Drucksteigerung nach Bauchmassage sich zeigt, ist in der Hauptsache nicht bedingt durch eine primäre Schädigung des Herzens. 2. Sie ist im Wesentlichen die Folge der mangelhaften Durchblutung des Herzmuskels, wie sie durch die Vasomotorenlähmung hervorgerufen wird. 3. Das Herz wird bei besserer Durchblutung wieder annähernd normal leistungsfähig.

Wir untersuchten demnächst das Verhalten der Athmung. Die Versuchsanordnung war die gleiche, nur erhielten die Tiere kein Curarin und athmeten spontan. Ohne auf den Verlauf der Athmung näher einzugehen, sei nur gesagt, dass im Mittel 30 Minuten vor dem Ende eine Respirationsstörung erkennbar wurde, zu einer Zeit also, wo meist schon vollständige Vasomotorenlähmung bestand. Das endgültige Aussetzen der Athmung erfolgte stets vor dem Stillstand des Herzens; es gelang, die Herzthätigkeit durch künstliche Athmung noch einige Zeit, in einem Falle sogar 17 Minuten lang zu erhalten.

Wir konnten damit feststellen, dass der Tod bei der Perforationsperitonitis durch Lähmung der Centren der Medulla oblongata herbeigeführt wird und in erster Linie durch Athmungslähmung erfolgt.

Ist diese centrale Lähmung nun eine reflectorische oder durch Intoxication hervorgerufene? Wir halten auf der einen Seite einen Reflex für höchst unwahrscheinlich, weil es kaum denkbar ist, dass ein Reflex während langer Stunden dauernd in Thätigkeit bleibt.

Auf der anderen Seite hat die Annahme der Intoxication viel mehr für sich; es spricht dafür vor allem die vollkommene Analogie mit dem Verlaufe der Kreislaufstörung bei Infectiouskrankheiten, wie sie Romberg und Pässler gefunden haben. Daneben muss auch der Befund von im Blute circulierenden Bakterien als in dieser Hinsicht fast beweisend angesehen werden. Wir glauben uns aus diesen Gründen der letzteren Ansicht anschliessen zu sollen.

Es sei aber ferne von uns, die Resultate der Tierversuche kritiklos auf den Menschen übertragen und leugnen zu wollen, dass beim Menschen, durch die Perforation eines Eingeweidcs ein Reflex ausgelöst werden kann, z. B. ein solcher, der analog dem Goltz'schen Versuche verläuft. Wir halten dies im Gegentheil im Hinblick auf die Erscheinungen bei innerer Einklemmung und auf manche Fälle von Perforationsperitonitis, die sofortigen Collaps erkennen lassen, für durchaus möglich. Diese

reflectorische Kreislaufstörung dürfte indessen schon nach kurzer Zeit vorübergehen um nunmehr früher oder später der durch Intoxication der Centren bedingten Platz zu machen. Beim Kaninchen war, wie gesagt, in keinem Stadium der Peritonitis eine Reflexwirkung nachweisbar.

---

In derselben Sitzung (28. November 1900) sprach Herr R. Schenck über:

### Die Dynamik der Krystalle.

Die Entstehung der Aetzfiguren an Krystallflächen wird auf eine Verschiedenheit der Löslichkeit in den verschiedenen Krystallrichtungen zurückgeführt. Sie kann nur ihren Grund in einer Verschiedenheit der Lösungsdrucke, welche völlige Analoga der Dampfdrucke sind. Auch für diese war Abhängigkeit von der Richtung vorauszusehen.

Die Entstehung der Aetzfiguren bekommt man auch bei Lösungsmitteln, welche chemisch auf die Krystallsubstanz einwirken, es ist also offenbar auch die freie chemische Energie bei krystallisirten Stoffen eine Function der Richtung.

Es ergeben sich hieraus wichtige Schlüsse. Am Verdampfungsvorgang leitete der Vortragende die Consequenzen ab. Herrschen über zwei krystallographisch verschiedenen Flächen verschiedene Dampfdrucke, so ist eine isotherme Destillation von einer zur anderen Fläche möglich, es wird dabei eine bestimmte Arbeitsmenge gewonnen.

$$A = R \cdot T \cdot \ln \frac{P_A}{P_B}$$

wenn R die Gasconstante, T die absolute Temperatur,  $P_A$  den Dampfdruck über der einen und  $P_B$  den Dampfdruck über der anderen Fläche bezeichnet.

Diese Arbeit muss identisch sein mit der Richtungsarbeit.<sup>1)</sup>

---

1) Cf. Centralblatt für Mineralogie, 1900, pag. 313.

Die Dampfdrucke sind natürlich von der Temperatur abhängig und es ergiebt sich demgemäss für jede Fläche eine besondere Dampfdruckcurve. Für jede dieser Curven ergiebt sich ein besonderer Schnittpunkt mit der Dampfdruckcurve des Schmelzflusses, ein besonderer Schmelzpunkt. Auch der Schmelzpunkt ist also eine Function der Richtung, daraus folgt, dass das Schmelzen krystallisirter Körper stets in bestimmter Richtung erfolgt.

Auch über die Abhängigkeit der Verdampfungswärme von der Richtung kann man unter Zuhülfenahme der Thermodynamik bestimmte Aussagen machen. Es lässt sich die Differenz der Verdampfungswärme über zwei verschiedenen Flächen aus der Gleichung

$$q_A - q_B = R \cdot \frac{T_1 \cdot T_2}{T_1 - T_2} \cdot C_a \left( \frac{P_A}{P_B} \right)_{T_1} \cdot \left( \frac{P_B}{P_A} \right)_{T_2}$$

ermitteln.  $q_A$  ist die Verdampfungswärme aus der einen,  $q_B$  die aus der anderen Fläche.

Am Kalialaun hat der Vortragende constatiren können, dass die Dissociationsdampfspannungen über den krystallographisch verschiedenen Flächen stark von einander abweichen. Die Oktaëderfläche zeigt den niedrigsten, die Würfelfläche einen höheren, die Rhombendodecaëderfläche den höchsten Dampfdruckwert. Sie stehen im Verhältniss 1 : 1,25 : 1,6.

Das Verhältniss ändert sich nach den bisherigen Versuchen nur wenig mit der Temperatur. Indess bedürfen diese Verhältnisse noch weiterer Untersuchung.

Der Alaun krystallisirt aus alkalischen Flüssigkeiten häufig in Würfeln, die Ohterëderflächen treten stark zurück. Es ist möglich, dass diese Aenderung des Habitus ihren Grund hat in einer Verschiebung der Löslichkeitsverhältnisse der verschiedenen Flächen durch den zugesetzten Stoff. Weitere Untersuchungen werden darüber vielleicht Aufschluss geben.

Zum Schluss legte der Vortragende noch Alaunkrystalle vor, welche aus alkalischen Flüssigkeiten erhalten sind, vor, bei denen die Rhombendodecaëderflächen sehr gross ausgebildet sind, während die Würfelflächen zurücktreten.

---

Im Anschluss an den Vortrag des Herrn Schenck weist Herr Ráthke darauf hin, dass die hier besprochenen Verhältnisse offenbar an der bekannten Erscheinung beteiligt sind, dass flüchtige Körper aus dem fein krystallinischen Zustand allmählig von selbst in grosskrystallinischen übergehen, indem die kleinen Krystalle verdampfen und die grossen dafür wachsen. In sehr grossartiger Weise ist dieses einmal von ihm am Schnee beobachtet worden. In Davos verwandelte sich der die Äste der Tannen in dicker Schicht bedeckende Schnee in einem Seitenthale, wo er vor der Einwirkung der Sonnenstrahlen geschützt war, im Laufe mehrerer Wochen (während welcher kein neuer Schneefall standfand) in seiner ganzen Masse in ein Haufwerk sechsseitiger Tafeln von ganz ungewöhnlicher Grösse, nämlich mit einem Durchmesser von 3 bis 4 Cm.

---

In der Sitzung vom 28. November 1900 wurde Herr Professor Dr. Ludwig Bach, Direktor der Universitätsaugenklinik dahier, durch vorschriftsmässige Kuglung zum ordentlichen einheimischen Mitglied der Gesellschaft erwählt.

---

# Sitzungsberichte

## der Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften

zu

### **M a r b u r g.**

---

**N**ro. 10

December

1900

---

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 12. Dezember 1900 trägt Herr H. Ribbert vor:

#### **Ueber das Absterben der Gewebe und das Schicksal todter Theile.**

Mit dem Tode des Menschen sind nicht sofort alle Theile des Körpers abgestorben. Einzelne überleben den allgemeinen Tod Tage lang. Grohé konnte Periost eines Kaninchen 200 Stunden nach dessen Tode mit Erfolg transplantiren. Abgeschnittene Theile bleiben zu 3 Wochen am Leben (Wentscher, Ljunggren, Enderlen). Die Erhaltung des Lebens wird durch das Gelingen der Transplantation erhärtet. Bei jeder derartigen Pfropfung aber, auch bei frischen Geweben, stirbt ein Theil des übertragenen Stückes ab, wenn es eine gewisse Grösse überschreitet. Aber nicht, weil es nicht ernährt wird, sondern weil es unvollkommen, einseitig, abnorm mit Nahrung versorgt wird. Ohne alle Nahrungszufuhr bleibt es am Leben, bei jener ungenügenden Ernährung geht es zu Grunde.

Dem todten Theile gegenüber zeigt der Organismus ein dreifaches Verhalten: Er stösst ihn aus, oder er löst ihn allmählich auf, indem er ihn durchwächst, oder er lässt ihn liegen.

Die Ausstossung erfolgt dadurch, das ausgewanderte, zahlreich sich ansammelnde Leukocyten das Gewebe am Rande des Todten einschmelzen, Man sieht das sehr gut bei Höllensteinverschorfungen der Haut des Kaninchenohres. Nach etwa 9 Tagen stösst sich der auch den Knorpel umfassende Schorf ab.

Die Durchwachsung erfolgt nach anfänglicher, zur Einschmelzung unzureichender Leukocytenansammlung durch Hineindringen der in der Umgebung vermehrten Bindegewebszellen, die ebenfalls auflösend auf die todten Theile einwirken.

Das Liegenbleiben nekrotischer Theile ist gewöhnlich mit Bildung einer derben bindegewebigen abkapselnden Hülle verbunden.

Das verschiedene Verhalten erklärt sich aus der wechselnden chemotaktischen Wirkung des todten Theiles.

Ist diese Wirkung sehr gering oder fehlt sie ganz, so bleibt der todte Theil liegen. Anfänglich wirken allerdings todte Gewebe immer chemotaktisch, später oft nicht mehr. Wenn man von einem frischen Niereninfarkt ein Stückchen unter die Haut desselben Thieres bringt, so wird es dicht mit Leukocyten durchsetzt. Verfährt man ebenso mit einem Stückchen eines mehrere Tage alten Infarktes, so bleibt die Leukocyteneinwanderung aus. Der Infarkt war war inzwischen ausgelaugt worden.

Je intensiver die chemotaktische Wirkung, um so schneller die Einschmelzung, die deshalb bei Gegenwart von Bacterien am stärksten ist. Geringere Grade bewirken lediglich eine Durchwachsung.

Doch giebt es auch hier Fälle die nicht zu dieser einfachen Regel stimmen. Während die Höllensteinschorfe der Haut ausgestossen werden, bleiben sie in der Cornea sitzen und werden hier im Verlaufe von Monaten durchwachsen und aufgelöst. Die eindringenden Zellen bilden dabei wieder neues Gewebe, welches mit dem alten Corneagewebe in wesentlichen Punkten übereinstimmt. Einzelne Theile des getödteten Bezirkes bleiben aber dauernd liegen.

---

In derselben Sitzung (12. Dec. 1900) sprach Herr Schwantke:  
**Über einen basaltischen Auswürfling mit gediegenem Eisen aus dem Tuff des Hohen Berges bei Ober-Ofleiden an der Ohm.**

In der Sitzung vom 18. Juli dieses Jahres hatte ich Gelegenheit von der genannten Lokalität eine interessante variolitische Ausbildung des Dolerits vorzulegen.

Es wurde schon erwähnt, dass unter den Strömen des Berges ziemlich mächtige Tuffschichten hervortreten, die in ihren Auswürflingen mannigfaltige Typen basaltischer Gesteine aufweisen. Es zeigt sich eine gewisse Gliederung, indem die obersten Schichten wesentlich Dolerit führen, die mittleren die verschiedenen Basalte (Feldspathbasalt, Nephelinbasalt, Limburgit) besonders reichlich neben einander zeigen, während in der untersten Zone hauptsächlich ein Basalt mit grossen Einsprenglingen von Augit und Hornblende auftritt. Dieselben Mineralien sind auch lose in Kristallen und Bruchstücken dem Tuff eingelagert.

Der Tuff besteht abgesehen von den genannten grösseren Basaltauswürflingen aus kleineren Lapilli von sehr verschiedener Struktur und Zusammensetzung. In der fast stets glasigen Grundmasse tritt der Augit gegen die Feldspathmikrolithen meist zurück oder fehlt auch ganz, indessen finden sich mitunter auch Lapilli, in denen der Augit in der glasigen Grundmasse den Feldspath verdrängen kann. Einzelne Lapilli schliessen auch Quarzkörnchen ein. Die letzteren sitzen in grosser Zahl zwischen den verschiedenen Auswürflingen, wie die einzelnen Augite und Hornblendes, im Tuff. Das Cement des Tuffes bildet eine in der Farbe und dem chemischen Verhalten dem verwitterten Glase der Lapilli gleichende braune palagonitische Substanz.

Durch den Regen werden die Augit- und Hornblendekristalle sowie die Lapilli aus dem Tuff durch Auswaschung des Bindemittels herauspräpariert und lassen sich dann leicht zusammenlesen. Bei einer solchen Gelegenheit fand sich ein kleiner Auswürfling, der durch eine ringsum glatte, geschmolzen ausschende Oberfläche von den Lapilli verschieden war. Der Schliff zeigte im Innern eine glasige Grundmasse, namentlich die Wandungen der zahlreichen Blasenräume waren lebhaft glasglänzend. In einem solchen trat beim Fortschreiten des Schliffes ein graues

Metallkorn hervor, das die Magnethadel lebhaft anzog, auf der feuchten Schlifffläche sich schnell mit einer rostroten Oxydschicht überzog, und dessen blanke Oberfläche aus einem Tropfen Kupfervitriollösung sofort eine Schicht von metallischem Kupfer niederschlug. Das Metall ist also gediegenes Eisen.

Unter dem Mikroskop zeigt sich eine durchaus frische Grundmasse von hell- und dunkelbraunem Glas mit deutlich fluidaler Struktur. Der Rand des Auswürflings wird von dunkeltem Glase gebildet. Im Glase sitzen zahlreiche Blasen, in deren einer sich das Eisenkorn ausgeschieden hat. Das Gesamtgewicht des Metalls liess sich nach den Messungen am fortschreitenden Schliff (bei der Annahme eines spec. Gewichtes von 7,5) auf ungefähr 26 Milligramm berechnen. Als Einsprenglinge treten in der Grundmasse des Schliffs zahlreiche Quarzkörnchen auf, genau den Körnchen gleichend, die sich im Tuffe und in den Basaltlapilli eingeschlossen finden. Einzelne Körnchen weisen zahlreiche Sprünge auf und scheinen von dem Glase teilweise angeschmolzen zu sein. Ganz abweichend ist eine Partie des Schliffes in der Nähe des Eisens, die aus einem dendritischen Gemenge einer opaken Substanz, vielleicht eines Erzes, und aus skelett- und leistenförmigen Individuen eines Minerals besteht, das mit grosser Wahrscheinlichkeit als Olivin bestimmt werden konnte. Eine andere tiefschwarze Masse, die auf der anderen Seite des Eisenkorns nach der Mitte des Schliffs zu sich im Glase angehäuft hat oder dieses fein durchstäubt und auch einzelne Blasen erfüllt, trägt ganz den Charakter kohligter Substanz; ein Teilchen innerhalb eines Blasenraumes, das eine eigentümliche zellige Struktur besitzt, macht diese Annahme höchst wahrscheinlich.

Eine künstliche Entstehung des das Eisen führenden Gebildes kann nicht angenommen werden; nicht allein weil die Lage und der Charakter der Fundstelle irgendwelche Zufuhr künstlichen Schlackenmaterials höchst unwahrscheinlich machen, sondern namentlich aus dem Grunde, weil die Art und Weise des Vorkommens desselben genau gleich den anderen Auswürflingen mitten im Tuff einen Zweifel an der primären Zugehörigkeit zu diesen ausschliesst.

Eine ausführliche Besprechung wird an anderer Stelle erfolgen.

---

Neu aufgelegte Schriften:

- Leopoldina, Heft XXXVI, Nro. 4—10.  
Deutsche botanische Monatsschrift 1900, Nro. 4.  
Schriften der physikal.-ökonomisch. Gesellschaft in Königsberg.  
Jahrg. 40. Königsberg 1899.  
Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt 1900, Nro. 3  
bis 10.  
Sitzungsberichte der physikal.-med. Societät in Erlangen, Heft  
24 u. 28 u. 31. Erlangen 1892/97 u. 1900.  
Schriften der naturforschenden Gesellschaft in Danzig. N. F.  
Bd. X, Heft 1. Danzig 1899.  
Zeitschrift für Naturwissenschaften, Bd. 72, Heft 4—6; Bd. 73,  
Heft 1 u. 2. Stuttgart 1900.  
Sitzungsberichte und Abhandlungen der „Isis“. Jahrg. 1899,  
1 u. 2. Dresden 1899/1900.  
Verhandlungen des naturhistorisch-medicinischen Vereins zu  
Heidelberg. N. F. Bd. 6, Heft 3. Heidelberg 1899.  
Sitzungsberichte der physikal.-medizinischen Gesellschaft zu  
Würzburg. Jahrg. 1891.  
Jahrbücher des nassauischen Vereins für Naturkunde. Jahrg. 43  
und 53. Wiesbaden 1890 u. 1900.  
24. Jahresbericht der Gewerbeschule in Bistritz, ebenso Jahres-  
bericht 20 u. 21. Bistritz 1899.  
Bericht der Lese- und Redehalle der deutschen Studenten in  
Prag 1899. Prag 1900.  
15<sup>th</sup>. Report of the Public Museum of Milwaukee.  
Milwaukee 1898.  
American Naturalist. Vol. XXXII, Nr. 373—382. Vol. XXXIV,  
Nro. 400—405. Boston 1898/1900.  
Bulletin of the New York Public Library. Vol. II, Nro. 2;  
Vol. IV, Nro. 4 u. 5, 7—9.  
Geological Survey of Canada. Nro. 685 u. 687. Ottawa 1900.  
Philippi, R. A. Serpientes u. Tortheegas Chilenas.  
Santiago 1899.  
Bulletin of the Museum of comparative Zoology. Vol. XXXV,  
Nr. 8; Vol. XXXVI, Nro. 1—4; Vol. XXXVII, Nro. 1 u. 2.  
Cambridge.  
Department of the Agriculture at Sidney. Nro. 312 u. 307,  
308, 333, 334, 300 (und edible earth).  
Proceedings of the American Philosophical Society. Vol. XXXI,  
Nro. 140; Vol. XXXIX, Nro. 161 u. 162. Philadelphia 1893.  
Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society 1899. Fasc. 2.  
Memoirs and Proceedings of the Manchester literary and philo-  
sophical Society. Vol. 44, Part. 3, 4, 5.  
Manchester 1899/1900.

- U. S. Geological Survey, Nro. 150—162. Washington 1898/99.  
U. S. Geological Survey, 19<sup>th</sup>. Report, Part. III et Part. V,  
20<sup>th</sup>. Report, Part. I.  
U. S. Geological Survey. Monographi XXXII, Part. 2, XXXIII,  
XXXIV, XXXVI, XXXVII, XXXVIII.  
Einladung zum Congress international de Botanique. (Paris 1  
bis 10, October 1900).  
Mémoires de la Société des Naturalistes de Kiew, Tom. XVI,  
Livr. 1. Kiew 1899.  
Rovartani Lapok. VII, 3, 4—8. Budapest 1900.  
Mittheilungen aus der medic. Fakultät zu Tokio, Bd. IV, Heft VI.  
Tokio 1900.  
Rendiconto dell' Academia della Scienze fisiche matematiche.  
S. 3, Vol. 6, Fasc. 3 u. 4, 5—7. Napoli 1900.  
Rendiconti della R. Acad. dei Lincei, Anno 297, Vol. IX, Fasc.  
2—12. Roma 1900.  
Finska vetenskaps Societetens forhandlingen, Bd. 41.  
Helsingfors 1900.  
Finlands Natur och Folk. Heft 5. Helsingfors 1900.  
Norske Nordhavs Expedition XXVII. Zoologi. Norgaard  
Polyzon. Christiania 1900.  
Deutsche botanische Monatschrift. XVIII, 5 u. 6, 7, 9, 10, 11.  
Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der Rheinlande.  
Jahrg. 56, 2. Hälfte. Bonn 1899.  
Sitzungsberichte der niederrheinischen Gesellschaft für Natur-  
und Heilkunde 1893, 1894, 1899.  
Bolletino del. R. Comitato Geologico d'Italia, Anno XXV, 1 u. 4;  
Anno XXVI, 1 u. 4. Roma 1894/95.  
Atti della R. Accad. dei Lincei. Anno 297, Rendiconti Vol. IX,  
Fasc. 11. Roma 1900.  
Sitzungsberichte der med. naturwissenschaftl. Section des sieben-  
bürgischen Museums-Vereins. Kolozsvart 1899.  
Bulletin de l'Académie impériale des Sciences de St. Petersburg.  
Tom. X, 5; Tom. XI, 1—5; Tom. XII, 1.  
St. Petersburg 1899/1900.  
Korrespondenzblatt des Naturforscher-Vereins zu Riga XXXVI.  
Riga 1893.
- Bergens Museum:
- Aarsberetning 1899, Aarbog 1899, Crustacea of Norway. Vol.  
IV, Part. V, VI. Bergen 1900.  
Annales de la Société Géologique de Belgique. Tom. XVIII bis  
Tom. XXV.

