

# Sitzungsberichte

der

**Gesellschaft zur Beförderung der gesamten  
Naturwissenschaften**

zu

**Marburg**

---

**Jahrgang 1908.**

---

**MARBURG**

Univ.-Buchdruckerei von Joh. Aug. Koch

1909.

## Inhalts-Angabe.

	Seite
Herr <i>F. Schenck</i> : Über anomale Trichromasie . . . . .	1
Herr <i>Schwantke</i> : Zur Nomenklatur isomorpher Körper . . . . .	3
Herr <i>van den Velden</i> : Zur Pharmakologie der Kreislauf-Koordination	9
Herr <i>Beneke</i> : Mitteilungen und Demonstrationen mit dem Universalprojektionsapparat über ein sehr junges menschliches Ei . . . . .	29
Herr <i>F. Schenck</i> : Nachtrag zu dem Vortrag über anomale Trichromasie . . . . .	41
Herr <i>Fr. Kutscher</i> : Die Ausmittelung organischer Basen . . . . .	43
Herr <i>Schaum</i> : Schichtverziehungen an photographischen Platten	51
Herr <i>Schaum</i> : Das Ausbleichen organischer Farbstoffe im Licht	57
Herr <i>F. A. Schulze</i> : Die Übereinstimmung der als Unterbrechungstöne bezeichneten Klangerscheinungen mit der Ohm-Helmholtzschen Resonanztheorie . . . . .	63
Herr <i>Richarz</i> : Barometrische Bestimmung der Meereshöhe Marburgs	66
Herr <i>Lohmann</i> : Zur Physiologie der Schilddrüse . . . . .	75
Herr <i>Richarz</i> : Über den wesentlichen Einfluss von Spuren nitroser Gase auf die Kondensation von Wasserdampf . . . . .	78
Herr <i>Kutscher</i> : Die Diazoreaktion des normalen Harns nach Versuchen von Herrn Engeland. . . . .	83
Herr <i>Stuchtey</i> : Demonstration der Grünglut von Gold . . . . .	85
Herr <i>F. A. Schulze</i> : Über die Abhängigkeit des Elastizitätsmodul von der Spannung . . . . .	87
Herr <i>Feussner</i> : Über astatiche Spiegelgalvanometer und Bestimmung verschiedener Konstanten derselben . . . . .	97
Herr <i>Disse</i> : Über die Bildung des Knochengewebes . . . . .	111
Herr <i>F. Herrmann</i> : Wichtige neue Fossilfunde bei Marburg . . . . .	122
Herr <i>Stuchtey</i> : Eine Verbesserung am Aluminiumblattelektroskop nach Elster und Geitel von Ernst Hochheim. . . . .	124
Herr <i>Hermann Wolff</i> : Über das Wärmethorem von Nernst . . . . .	125
Herr <i>Friedrich</i> : Über neuere Versuche an der Tierlunge und über Lungenoperationen am Menschen, insbesondere über die Erfolge der operativen Pleuro-Pneumolysis bei einseitiger cavernöser Lungen-Tuberkulose . . . . .	131

### III

	Seite
Herr <i>Meisenheimer</i> : Über Kastration und experimentell erzeugte innere Zwitterbildung bei Schmetterlingen . . . . .	142
Herr <i>Römer</i> : Experimenteller Beitrag zur Bewertung der natürlichen Säuglingsernährung . . . . .	145
Herr <i>Flade</i> : Einige Beobachtungen an passiven Eisenelektroden	157
Herr <i>Kutscher</i> : Zur Kenntnis der Elementaranalyse . . . . .	163
Herr <i>Rieländer</i> : Beitrag zur Chemie des Gehirns . . . . .	165
Herr <i>Kohlrausch</i> : Das Verhalten einiger physiologisch wichtiger Körper im tierischen Organismus . . . . .	169
Herr <i>Rieländer</i> : Einige neue Bestandteile des Extraktum Secalis cornuti . . . . .	173
Herr <i>Siebert</i> : Über Erfahrungen bei der Züchtung von Tuberkelbazillen . . . . .	179
Herr <i>F. A. Schulze</i> : Über Abhängigkeit des Verhältnisses der spezifischen Wärme von Gasen, von Druck und Temperatur .	186
Herr <i>Römer</i> : Über normale Antitoxine . . . . .	195
Herr <i>Heusler</i> : Über magnetisierbare Manganlegierungen . . . .	203
Herr <i>Richarz</i> : Über Versuche, den Zusammenhang zwischen unvollkommener Elastizität und unvollkommener Weichheit magnetisierbarer Materialien betreffend . . . . .	204
Aufgelegte Schriften, Seite 26, 73, 110, 130, 162, 177.	

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

(am Schluss des Jahres 1908).

## Ehrenmitglieder.

<i>Retzius, Gustav</i> , Prof. emerit. der Anatomie, Stockholm . . . . .	18.	1.	99.
<i>Marchand, Felix</i> , Dr. med., o. Prof. d. path. Anat., Geh. Med.-Rat, Leipzig . . . . .	9.	1.	01.
<i>Hittorf, Wilhelm</i> , Dr. phil., o. Prof. der Physik, Geh. Reg.- Rat, Münster . . . . .	19.	11.	01.
<i>Graf Zeppelin</i> , Dr. ing., Exzellenz, Friedrichshafen . . . . .	5.	8.	08.

## Einheimische Mitglieder.

### A. Ordentliche.

<i>Ahlfeld, Friedrich</i> , Dr. med., o. Prof. der Gynäkologie, Geh. Med.-Rat . . . . .	11.	7.	83.
<i>Bach, Ludwig</i> , Dr. med., o. Prof. der Ophthalmologie . . . . .	28.	11.	00.
<i>Bauer, Max</i> , Dr. phil., o. Prof. der Mineralogie, Geh. Reg.-Rat . . . . .	11.	3.	85.
<i>v. Behring, Emil</i> , Dr. med., o. Prof. d. Hygiene, Wirkl. Geh. Rat . . . . .	15.	5.	95.
<i>Beneke, Rudolf</i> , Dr. med., o. Prof. d. pathol. Anatomie . . . . .	14.	11.	06.
<i>Bonhoff, Heinrich</i> , Dr. med., o. Prof. der Hygiene . . . . .	9.	3.	04.
	(8.	11.	99)
<i>Disse, Joseph</i> , Dr. med., o. Honorar-Professor d. Anatomie u. I. Prosector . . . . .	13.	11.	95.
<i>Feussner, Wilhelm</i> , Dr. phil., a. o. Prof. der Physik . . . . .	14.	7.	81.
	(10.	6.	69)
<i>Friedrich, Paul</i> , Dr. med., o. Prof. d. Chirurgie, Geh. Med.-Rat . . . . .	12.	2.	08.
<i>Fischer, Theobald</i> , Dr. phil., o. Prof. d. Geographie, Geh. Reg.-Rat . . . . .	28.	11.	83.
<i>Gasser, Emil</i> , Dr. med., o. Prof. d. Anatomie. Geh. Med.-Rat . . . . .	27.	1.	88.
	(16.	7.	74)

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

V

<i>Hensel, Kurt</i> , Dr. phil., o. Prof. der Mathematik . . . .	10.	12.	02.
<i>Kayser, Emanuel</i> , Dr. phil., o. Prof. d. Geologie, Geh. Reg.-Rat	13.	1.	86.
<i>Kohlrausch, Friedrich</i> , Dr. phil., Präsident der physikalisch- technischen Reichsanstalt a. D. . . . .	8.	2.	05.
<i>Korschelt, Eugen</i> , Dr. phil., o. Prof. der Zoologie . . . .	26.	7.	93.
<i>Kutscher, Friedrich</i> , Dr. med., a. o. Professor der Physiologie (16. 2. 98)	12.	2.	08.
<i>Mannkopff, Emil</i> , Dr. med., o. Prof. d. inn. Med., Geh. Med.-Rat	8.	5.	67.
<i>Meisenheimer, Johannes</i> , Dr. phil., Prof., Priv.-Doc. d. Zool. (16. 2. 98)	5.	8.	08.
<i>Meyer, Arthur</i> , Dr. phil., o. Prof. d. Botanik . . . . .	4.	11.	91.
<i>Neumann, Ernst</i> , Dr. phil., a. o. Professor der Mathematik (13. 12. 05)	8.	5.	07.
<i>Ostmann, Paul</i> , Dr. med., a. o. Professor der Otologie . .	13.	11.	95.
<i>Rathke, Bernhard</i> , Dr. phil., o. Hon.-Prof. der Chemie . .	14.	3.	84.
<i>Richarz, Franz</i> , Dr. phil., o. Professor der Physik . . . .	15.	5.	01.
<i>Schenck, Friedrich</i> , Dr. med., o. Professor der Physiologie	15.	5.	01.
<i>Schmidt, Ernst</i> , Dr. phil., o. Prof. d. pharm. Chem., Geh. Reg.-Rat	11.	3.	85.
<i>Schulze, Franz Arthur</i> , Dr. phil., Prof., Priv.-Doc. d. Physik (31. 7. 01)	5.	8.	08.
<i>Tuczek, Franz</i> , Dr. med., o. Prof. d. Psychiatrie, Geh. Med.-Rat (14. 3. 90)	15.	5.	95.
<i>Zincke, Theodor</i> , Dr. phil., o. Prof. d. Chemie, Geh. Reg.-Rat	13.	1.	76.

**B. Ausserordentliche.**

<i>Brauer, Ludolf</i> , Dr. med., o. Prof. d. Med., Dir. d. med. Klinik	14.	12.	04.
<i>v. Dalwigk, Friedrich</i> , Dr. phil., Prof., Priv.-Doc. d. Mathemat.	9.	5.	00.
<i>v. Drach, Alhard</i> , Dr. phil., a. o. Prof. der Mathematik .	11.	7.	66.
<i>Fries, Carl</i> , Dr. phil., Abteilungsvorsteher am chem. Institut	9.	3.	04.
<i>Gürber, August</i> , Dr. med. et phil., a. o. Professor, Director des pharmakol. Institutes . . . . .	9.	12.	08.
<i>Haselhoff, Emil</i> , Dr. phil., Prof., Dir. d. landw. Versuchsstation	11.	2.	03.
<i>Hildebrand, Heinrich</i> , a. o. Professor der Medicin . . . .	14.	12.	04.
<i>Jahrmärker, Max</i> , Dr. med., Prof., Privat-Doc., Oberarzt d. psychiatr. Klinik . . . . .	9.	2.	04.
<i>Krauss, Wilhelm</i> , Dr. med., Prof., Priv.-Doc. d. Augenheilkunde	10.	7.	07.
<i>Lohmann, Alfred</i> , Dr. med., Priv.-Doc. der Physiologie .	8.	2.	05.
<i>Lorenz, Theodor</i> , Dr. phil., Priv.-Doc. der Geologie . . .	14.	11.	06.
<i>Neide, Ernst</i> , Dr. phil. . . . .	13.	1.	04.
<i>Reissert, Arnold</i> , Dr. phil., Professor, Priv.-Doc. d. Chemie	11.	2.	03.
<i>Riëländer, August</i> , Dr. med., Priv.-Doc. der Gynaekologie	13.	6.	06.

## VI

<i>Römer, Paul</i> , Dr. med., a. o. Professor d. Hygiene, Abteilungsvorsteher am hygienischen Institut . . . . .	9. 2. 04.
<i>Rupp, Erwin</i> , Dr. phil., a. o. Prof. der Chemie, Abteilungsvorsteher am pharmaceut.-chemischen Institut . . . . .	14. 12. 04.
<i>Schwantke, Arthur</i> , Dr. phil., Assistent am mineral. Institut	21. 6. 99.
<i>Schwenkenbecher, Alfred</i> , Dr. med., a. o. Prof. d. Medicin, Director der medicinischen Poliklinik . . . . .	13. 5. 08.
<i>Siebert, Carl</i> , Dr. phil., Chemiker . . . . .	14. 5. 02.
<i>Stoeckel, Walter</i> , Dr. med., o. Prof. der Medicin, Director der Frauenklinik und Hebammen-Lehranstalt . . . . .	5. 8. 08.
<i>Stuchtey, Karl</i> , Dr. phil., Assistent a. physik. Institut . . . . .	9. 12. 08.
<i>Take, Emil</i> , Dr. phil., Assistent a. physik. Institut . . . . .	9. 12. 08.
<i>Thumb, Albert</i> , a. o. Prof. der indogermanischen Sprachen	14. 2. 06.
<i>Tönniges, Carl</i> , Dr. phil., Assistent am zoolog. Institut . . . . .	16. 2. 98.
<i>Weidenmüller, Carl</i> , Dr. phil., Gymn.-Oberlehrer a. D., Prof.	14. 4. 82.

### Auswärtige Mitglieder.\*)

<i>Ach, Narciss</i> , Dr. med. et phil., Professor der Philosophie, Königsberg . . . . .	(8. 2. 05)
<i>Ackermann, Dankwart</i> , Dr. med., Priv.-Doc. d. Physiologie, Würzburg . . . . .	5. 8. 08.
<i>Aschoff, Ludwig</i> , o. Prof. d. patholog. Anatomie, Freiburg i.Br.	17. 6. 03.
<i>Axenfeld, Theodor</i> , Dr. med., o. Prof. d. Ophthalm., Freiburg i.Br.	(15. 1. 96)
<i>Barth, Adolf</i> , Dr. med., o. Prof. d. Otologie, Leipzig . . . . .	4. 11. 91.
<i>Barth, Arthur</i> , Dr. med., Prof., Oberarzt, Danzig . . . . .	(13. 11. 95)
<i>Böhm, Rud.</i> , Dr. Med., o. Prof. d. Pharm., Geh. Med.-Rat, Leipzig	20. 5. 81.
<i>Borrmann, Rob.</i> , Dr. med., Priv.-Doc. d. path. Anatom., Göttingen	(14. 5. 02)
<i>Brauer, August</i> , Dr. phil., a. o. Professor, Direktor des naturhistorischen Museums, Berlin . . . . .	17. 5. 99. (17. 6. 96)
<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.-Rat, Göttingen . . . . .	14. 4. 90.
<i>Brauns, Reinhard</i> , Dr. phil., o. Prof. der Mineralogie, Bonn	(27. 1. 88)
<i>Buchholz, Adolf</i> , Dr. med., Prof., Oberarzt, Hamburg . . . . .	8. 12. 97.
<i>Busz, Carl</i> , Dr. phil., o. Prof. der Mineralogie, Münster . . . . .	(19. 6. 95)
<i>Debus</i> , Dr. phil., Prof., Cassel . . . . .	(16. 11. 59)
<i>Dietrich, Theodor</i> , Dr. phil., Prof., Geh. Reg.-Rat, Hannover	(15. 1. 96)

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

## VII

<i>Dohrn, Rudolf</i> , Dr. med., o. Prof. der Gynäkologie, Geh. Med.-Rat, Dresden . . . . .	10. 2. 64.
<i>Drevermann, Fritz</i> , Dr. phil., Priv.-Doc., Frankfurt . . .	11. 2. 03.
<i>Enderlen, Eugen</i> , Dr. med., Prof. der Chirurgie, Würzburg	12. 2. 97.
<i>Falk, Ferdinand August</i> , Dr. med., a. o. Prof. d. Pharm., Kiel	28. 4. 75.
<i>Fraenkel, Carl</i> , Dr. med., o. Prof. der Hygiene, Halle . .	4. 11. 91.
<i>Fuëter, Rudolf</i> , o. Professor der Mathematik, Basel . . .	(3. 5. 07)
<i>Fürstenau, Eduard</i> , Dr. phil., Geh. Reg.-Rat, Berlin . . .	(25. 4. 60)
<i>Gadamer, Johannes</i> , Dr. phil., o. Prof. der pharmaceut. Chemie, Breslau . . . . .	(9. 3. 98)
<i>Goebel, Carl</i> , Dr. phil. o. Prof. der Botanik, München . .	27. 1. 88.
<i>Heffter, Arthur</i> , Dr. phil. et med., o. Professor der Pharma- kologie, Berlin . . . . .	14. 11. 06.
<i>Heine, Leopold</i> , o. Prof. der Ophthalmologie, Kiel . . .	(18. 1. 99)
<i>Hermann, Theodor</i> , Dr. phil., Hanau . . . . .	(2. 7. 68)
<i>Hess, Carl</i> , Dr. med., o. Prof. der Ophthalmol., Würzburg	11. 11. 96.
<i>Hess, Otto</i> , Dr. med., Prof., Priv.-Doc. der inneren Med., Oberarzt, Göttingen . . . . .	(25. 6. 02)
<i>Heusler, Fritz</i> , Dr. phil., Dillenburg . . . . .	(8. 2. 05)
<i>Jung, Heinrich</i> , Dr. phil., Priv.-Doc. der Mathematik, Ober- lehrer, Hamburg . . . . .	13. 12. 05.
<i>v. Koenen, Adolf</i> , Dr. phil., o. Prof. der Geologie, Geh. Berg-Rat, Göttingen . . . . .	28. 4. 75.
<i>Kohl, Friedrich</i> , Dr. phil., a. o. Prof. d. Botanik, Leipzig	13. 11. 95. (6. 8. 84)
<i>Kossel, Albrecht</i> , Dr. med., o. Prof. der Physiol., Heidelberg	15. 5. 95.
<i>Krehl, Ludolf</i> , Dr. med., o. Prof. d. inn. Med., Heidelberg	8. 11. 99.
<i>Küster, Fr. Wilh.</i> , Dr. phil., o. Prof., Gutsbes., Müncheberg b. Berlin . . . . .	(26. 7. 93)
<i>Küster, Ernst</i> , Dr. med., o. Prof. d. Chirurgie, Geh. Reg.- Rat, Berlin . . . . .	4. 11. 91.
<i>Küttner, Hermann</i> , Dr. med., o. Prof. d. Chirurg., Breslau	2. 8. 05.
<i>Loewi, Otto</i> , Dr. med., a. o. Prof. der Pharmakologie, Wien	(15. 5. 01)
<i>Lotz, Heinrich</i> , Dr. phil., Geologe, Berlin . . . . .	(13. 12. 99)
<i>Mannel, Gottfried</i> , Dr. med., Geh. Hofrat, Arolsen . . .	(31. 8. 64)
<i>Meyer, Hans</i> , Dr. med., o. Prof. der Pharmakologie, Wien	11. 3. 85.
<i>Müller, Friedrich</i> , Dr. med., o. Prof. d. inn. Med., München	26. 4. 98.
<i>Nebelthau, Eberhard</i> , Dr. med., a. o. Prof. d. inn. Med., Halle a.S.	26. 4. 98. (15. 5. 95)
<i>Noll, Alfred</i> , Dr. med., a. o. Prof., Jena . . . . .	(16. 2. 95)
<i>Oestreich, Carl</i> , Dr. phil., o. Prof. d. Geographie, Utrecht	(9. 3. 04)
<i>Opitz, Erich</i> , Dr. med., Prof., Direkt. d. Frauenkl., Düsseldorf	(13. 1. 04)

## VIII

<i>Pfannkuch, Wilh.</i> , Dr. med., prakt. Arzt, Cassel . . . . .	(17. 1. 72)
<i>Pfeffer, Wilh.</i> , Dr. phil., o. Prof. d. Botanik, Geh. Hofrat, Leipzig	(27. 4. 71)
<i>Plate, Ludwig</i> , Dr. phil., o. Professor der Zoologie, Berlin	(27. 1. 88)
<i>Plenge, Enriquez</i> , Dr. med., Heidelberg . . . . .	(7. 3. 99)
<i>Ransom, Frederick</i> , Dr. med., Cambridge . . . . .	(7. 3. 99)
* <i>Rehn, Joh. Heinrich</i> , Dr. med., San.-Rat, Frankfurt a. M.	26. 11. 80.
<i>Rein, Johannes</i> , Dr. phil., o. Prof. d. Geogr., Geh. Reg.-Rat, Bonn	1. 12. 76.
<i>Ribbert, Hugo</i> , Dr. med., o. Prof. d. pathol. Anatomie, Bonn	20. 6. 00.
<i>Romberg, Ernst</i> , Dr. med., o. Prof. der klin. Medicin, Tübingen	20. 5. 00.
<i>Rost, Eugen</i> , Dr. med., Hilfsarb. a. Reichs-Gesundh.-Amt, Berlin	(16. 2. 98)
<i>Rubner, Max</i> , Dr. med., o. Prof. d. Hyg., Geh. Med.-Rat, Berlin	13. 1. 86.
<i>Rumpf, Theodor</i> , Dr. med., Prof., Bonn . . . . .	14. 3. 90.
<i>Ruppel, Wilhelm</i> , Dr. phil., Prof., Höchst . . . . .	(18. 7. 00)
<i>Schaum, Carl</i> , Dr. phil., a. o. Prof. d. physik. Chemie, Leipzig	13. 12. 05.
<i>Schenck, Rudolf</i> , Dr. phil., o. Prof. d. phys. Chemie, Aachen	(11. 8. 97)
<i>Schmidt-Rimpler, Hermann</i> , Dr. med., o. Prof. der Ophthal- mologie, Geh. Med.-Rat, Halle . . . . .	15. 11. 71.
<i>Schottelius, Max</i> , Dr. med., o. Prof. d. Hyg., Hofrat, Freiburg i. B.	(11. 7. 79)
<i>Schottky, Friedrich</i> , Dr. phil., o. Prof. d. Math., Berlin . . . . .	15. 5. 95.
<i>Schridde, Hermann</i> , Dr. med., Privatdoc. d. pathol. Anatomie, Freiburg i. Br. . . . .	(13. 12. 05)
<i>Seddig, Max</i> , Dr. phil., Frankfurt . . . . .	(17. 6. 03)
<i>Seemann, John</i> , Dr. med., Privatdoc. d. Physiologie, München	(5. 6. 02)
<i>Siemens, Friedrich</i> , Dr. med., Geh. Med.-Rat, Dir. d. Landes- irrenanstalt Lauenburg i. P. . . . .	(19. 12. 79)
* <i>Speck, Carl</i> , Dr. med., San.-Rat, Kreis-Physik., Dillenburg	5. 4. 71.
<i>Strahl, Hans</i> , Dr. med., o. Prof. der Anatomie, Giessen . . . . .	27. 1. 88.
	(14. 12. 80)
<i>Straub, Walther</i> , Dr. med., o. Prof. d. Pharmakol., Freiburg	(13. 12. 05)
<i>Study, Eduard</i> , Dr. phil., o. Prof. d. Mathematik, Bonn . . . . .	(14. 3. 90)
<i>Uthoff, Wilhelm</i> , Dr. med., o. Prof. der Ophthalmologie, Geh. Med.-Rat, Breslau . . . . .	4. 12. 91.
<i>Weber, Heinrich</i> , Dr. phil., o. Prof. d. Mathematik, Strassburg	11. 3. 85.
<i>Wendel, Walther</i> , Dr. med., Professor, Director des städtischen Krankenhauses Magdeburg-Sudenburg . . . . .	(12. 2. 02)
<i>Wernicke, Erich</i> , Dr. med., Professor, Director des hygien. Instituts in Posen . . . . .	16. 2. 98.
	(10. 2. 97)

### Der Vorstand.

*E. Kayser*, Vorsitzender. *Fr. Kutscher*, Ständiger Schriftführer.

#### Engerer Ausschuss.

*E. Korschelt*, Stellvertretender Vorsitzender, *F. Richarz*, *F. Schenk*.

# Sitzungsberichte

der

## Gesellschaft zur Beförderung der gesamten Naturwissenschaften

zu

### MARBURG

---

---

*Nr.* 1

Januar

1908

---

---

In der Sitzung vom 8. Januar 1908 sprach Herr F. Schenck:

#### Ueber anomale Trichromasie.

Der Vortrag ist die Fortsetzung des in der Sitzung vom 11. Dezember 1907 gehaltenen Vortrages, welcher letzterer wegen Zeitmangel nicht zu Ende geführt werden konnte.

In Ergänzung der Befunde, über die damals berichtet wurde, sei hier noch erwähnt, dass die Beobachtungen alle für helladaptierte Augen gelten.

Der Vortragende geht nun auf die theoretischen Folgerungen aus den Beobachtungen ein.

Es hatte sich ergeben, dass bei gleicher Helligkeitsverteilung im Spektrum verschiedene Stufen von Farbenempfindungsvermögen vorkommen, und dass bei gleicher Farbenempfindungsstufe verschiedene spektrale Helligkeitsverteilungen vorkommen. Daraus ist zu folgern, dass die für die Helligkeit massgebenden Gebilde von den für die Art der Empfindungen massgebenden Gebilde unterschieden werden müssen. Die verschiedenen Farbensysteme unterscheiden sich von einander durch verschiedenartige physiologische Verknüpfung ersterer mit letzteren Gebilden.

Im Sinne der Young-Helmholtz'schen Theorie sind demnach anzunehmen:

1. Drei für die Empfindungen massgebende Gebilde, ein Roterreger, ein Grünerreger und ein Blauerreger, die in der

folgenden Uebersicht kurz mit den Buchstaben *R*, *Gr* und *B* bezeichnet werden sollen.

2. Drei für die spektrale Helligkeitsverteilung massgebende Gebilde; dieselben wirken auf die Empfindungserreger als optische Sensibilisatoren und diese Wirkung ist auf optische Resonanz zurückzuführen.

Die drei Resonatoren sind ein solcher für langwelliges, einer für mittelwelliges und einer für kurzwelliges Licht; sie werden in folgendem mit den Buchstaben *L*, *M* und *K* bezeichnet.

Der Resonator *M* kann übrigens noch aus zwei Teilen bestehen, einem *M<sub>l</sub>*, der für etwas längere Wellen, und einem *M<sub>k</sub>*, der auf etwas kürzere Wellen resoniert; diese verschiedene Resonanz ist aus einer etwas verschiedenen Dämpfung der Teile zu erklären.

Ueber die Art der physiologischen Verknüpfung der Resonatoren mit den Empfindungserregern gibt nun die folgende Uebersicht Aufschluss:

Typus der spektralen Helligkeitsverteilung	Stufe des Farbeempfindungsvermögens	Auf den Empfindungserreger wirken die Resonatoren		
		<i>R</i>	<i>Gr</i>	<i>B</i>
normal ( <i>L</i> , <i>M</i> und <i>K</i> sind vorhanden)	Achromasie	<i>L M K</i>	<i>L M K</i>	<i>L M K</i>
	Dichromasie	<i>L M</i>	<i>L M</i>	<i>K</i>
	Trichromasie	<i>L</i>	<i>M</i>	<i>K</i>
protanopisch ( <i>L</i> fehlt; <i>M</i> u. <i>K</i> sind vorhanden)	Achromasie	<i>M K</i>	<i>M K</i>	<i>M K</i>
	Dichromasie	<i>M</i>	<i>M</i>	<i>K</i>
	Trichromasie	<i>M<sub>l</sub></i>	<i>M<sub>k</sub></i>	<i>K</i>
deutanopisch ( <i>M<sub>k</sub></i> fehlt; <i>L</i> , <i>M<sub>l</sub></i> u. <i>K</i> sind vorhanden)	Achromasie	<i>L M<sub>l</sub> K</i>	<i>L M<sub>l</sub> K</i>	<i>L M<sub>l</sub> K</i>
	Dichromasie	<i>L M<sub>l</sub></i>	<i>L M<sub>l</sub></i>	<i>K</i>
	Trichromasie	<i>L</i>	<i>M<sub>l</sub></i>	<i>K</i>

Betreffs weiterer Einzelheiten der Theorie sei auf die frühere Publikation des Vortragenden in Pflügers Archiv Bd. 118 S. 129 verwiesen.

In der Sitzung vom 8. Januar berichtete Herr Arthur Schwantke:

### Zur Nomenklatur isomorpher Körper.

In der Sitzung vom 13. März 1907 wurden vom Verfasser gewisse Erscheinungen der Zwillingsbildung und Polysymmetrie unter dem Gesichtspunkte des kristallochemischen Gleichgewichtes betrachtet. Es zeigte sich, dass sich dieselben als Äusserungen der Labilität gewisser isomorpher Mischungen auffassen liessen, in denen die Mischungs-komponenten nur einen geringen Grad von Verwandtschaft in Bezug auf ihre Isomorphie aufweisen. Solche Fälle liegen in dem Grenzgebiet zwischen den im engeren Sinne isomorphen (in allen Verhältnissen mischbaren) Körpern und den weiteren Gruppen, innerhalb deren wir die morphotropischen Änderungen nicht mehr unter dem Begriff der Isomorphie betrachten dürfen.

Wenn wir den Begriff der Morphotropie dem der Isomorphie nicht koordinieren sondern überordnen, können wir die isomorphen Körper als einen speziellen Fall betrachten, in dem die morphotropische Wirkung der für einander eintretenden Elemente oder Atomgruppen die Kristallgestalt nur in geringem Grade modifiziert, indem sich die einzelnen Elemente isomorphotrop<sup>1)</sup> verhalten. Es wird dann die Abgrenzung bis zu einem gewissen Grade Ansichtssache bleiben können und davon abhängen, inwieweit wir noch in Fällen beschränkter Mischbarkeit oder abweichender Symmetrie von Isomorphie sprechen und wie weit wir die Differenzen in den Werten der kristallographischen Konstanten zulassen wollen. Es kann deshalb auch praktisch sein, die Körper,

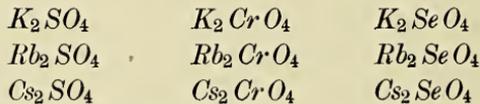
---

1) C. Hintze. Pogg. Ann. Erg. Bd. 6. 1874. 177.

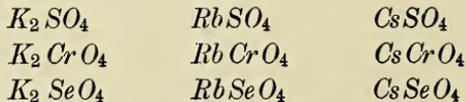
die durch die morphotropische Wirkung ihrer entsprechenden Elemente eine geringere Verwandtschaft und Mischbarkeit zeigen, durch eine besondere Bezeichnung als *symmorph*<sup>1)</sup> von den isomorphen zu unterscheiden. Es wird sich aber auch hier zwischen beiden keine scharfe Grenze ziehen lassen. Wenigstens wird die Abgrenzung so lange eine strittige Frage bleiben, so lange es nicht gelingt, für die Isomorphie ein absolut entscheidendes Kriterium aufzustellen.

Wenn wir die einzelnen an entsprechenden Stellen morphotropisch wirksamen Elemente auf den Grad ihrer hierauf bezüglichen Verwandtschaft hin untersuchen, so finden wir, dass gewisse Elemente sich in den meisten Fällen vollkommen isomorph vertreten und mischen, während andere zum Teil in isomorpher zum Teil in *symmorph* Beziehung stehen. Die morphotropische Wirkung eines Elements hängt nicht nur von diesem selbst ab, sondern auch von der jeweiligen Verbindung. Es ist deshalb auch nötig bei der Beurteilung der morphotropischen Verwandtschaft der einzelnen Elemente die verschiedenen Arten von isomorphen Verbindungen zu unterscheiden.

In den Gruppen der schwefel-, chrom- und selensauren Salze sind z. B. isomorph



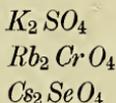
Es sind aber auch isomorph




---

1) R. Brauns. Chemische Mineralogie 1896. 217. — Die in ihnen sich vertretenden Elemente können wir dann entsprechend nach ihrem morphotropischen Verhalten als *symmorphotrop* bezeichnen.

In den ersten Reihen vertreten sich isomorph *K*, *Rb*, *Cs*, in den letzten *S*, *Cr*, *Se*. Wir können aber auch die isomorphe Reihe bilden

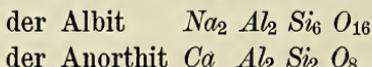


Hier haben wir eine doppelte gegenseitige Vertretung einerseits von *K*, *Rb*, *Cs*, andererseits von *S*, *Cr*, *Se*. Die Glieder der vorigen Reihen sind in ganz anderer Weise isomorph untereinander als die der letzten und es kann von Vorteil sein, diesen Unterschied besonders zu bezeichnen. Wir können ganz allgemein sagen: Wenn sich gewisse Elemente  $A_1 A_2 A_3 \dots$ ,  $B_1 B_2 B_3 \dots$ ,  $C_1 C_2 C_3 \dots$  u. s. f. gegenseitig isomorph vertreten, so nennen wir die isomorphen Reihen, in denen sich nur je eine Gattung von Elementen, die *A* oder die *B* oder die *C* u. s. w. isomorph vertreten, und die daraus entstehenden isomorphen Mischungen vom ersten Grade, diejenigen, in denen sich zweierlei Arten von Elementen je untereinander vertreten, die *A* und die *B*, oder die *A* und die *C* oder die *B* und die *C* u. s. w., vom zweiten Grade, solche in denen sich sowohl die *A* wie die *B* und auch die *C* je unter vertreten, vom dritten Grade und so fort. Wir werden aus der Existenz solcher isomorpher Gruppen oder Mischungen höheren Grades stets auf die Existenz oder die Möglichkeit der Isomorphie des ersten Grades zurückschliessen dürfen und werden auf die entsprechenden Reihen des ersten Grades zurückgehen, wenn wir den Grad der morphotropischen Verwandtschaft der einzelnen *A*, *B* oder *C* rein erkennen wollen.

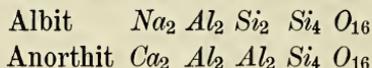
Zu einer Isomorphie vom ersten Grade werden wir es auch rechnen, wenn ein Atom durch eine Atomgruppe von der gleichen Wertigkeit vertreten wird, wie z. B. beim Desmin ( $Ca, Na_2$ )  $Al_2Si_6O_{16} + 6H_2O$  ein Atom *Ca* durch  $2Na$  oder in der Reihe der Alkalisalze z. B. *K* durch  $NH_4$  (Sylvin und Salmiak). Wir werden auch hier aus der isomorphen Reihe des ersten Grades den Grad der morphotropischen Verwandt-

schaft solcher Atomgruppen unter einander und in Bezug auf die durch sie vertretenen einfachen Elemente von gleicher Wertigkeit ermitteln können.<sup>1)</sup>

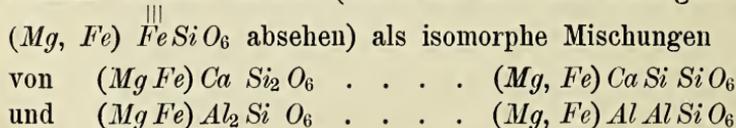
Anders liegen die Verhältnisse bei der Plagioklasgruppe. Die hierher gehörigen Mineralien liefern uns eins der besten Beispiele für isomorphe Mischungen in allen Verhältnissen, es ist deshalb durchaus berechtigt, die beiden sich mischenden Endglieder als isomorph zu bezeichnen. Es sind



Aus der chemischen Formel würden wir keine Isomorphie vermuten. Um eine atomistische Uebereinstimmung zu erzielen, müssen wir das Molekül des Anorthit verdoppeln und schreiben



Es würden sich hier vertreten  $Na_2$  und  $Ca_2$ ,  $Si_2$  und  $Al_2$ , aber es wäre falsch, dadurch auf eine Verwandtschaft der morphotropischen Wirkung von  $Na_2$  und  $Ca_2$  oder von  $Si_2$  und  $Al_2$  im einzelnen zu schliessen. Hier ist die Wertigkeit der einzelnen Elemente verschieden, aber wenn auf der einen Seite die Wertigkeit durch Eintritt von  $Al$  für  $Si$  sinkt, so steigt sie um ebensoviel durch Eintritt von  $Ca$  für  $Na$ , nur die Gesamtwertigkeit bleibt die gleiche. Dasselbe haben wir in der Augitreihe. Der tonerdefreie monokline Augit hat die Zusammensetzung  $(Mg, Fe) Ca Si_2 O_6$ , die tonerdehaltigen können wir uns denken (wenn wir von dem analogen Gliede



1) Es wird auch leicht sein, die Unterschiede unter solchen isomorphen Reihen des ersten Grades je nach dem Grade der Verwandtschaft oder der Beschaffenheit der sich vertretenden Elemente oder Atomgruppen durch besondere Bezeichnungen auszudrücken. Vergl. am Schluss.

Es kommt auch hier nur die Gesamtwirkung beim gleichzeitigen Ersatz von *Ca* durch *Al* und *Si* durch *Al* zur Geltung.

Während die Eigenschaften der isomorphen Mischungen vom ersten Grade — und auch solcher von höherem Grade, sofern wir solche Reihen auflösen können in Reihen vom ersten Grade — additiver Natur sind, sind die Eigenschaften der zuletzt besprochenen Fälle mit Bezug auf die für einander eintretenden Elemente konstitutiv. Wir können die isomorphen Reihen und Mischungen von dieser Art zum Unterschiede von der ersten Art als isomorphe Reihen und Mischungen der höheren Ordnung bezeichnen.

Hierzu gehören auch die Fälle, in denen sich nicht die Verbindungen einzelner Elemente, sondern nur ihre Doppelsalze isomorph mischen. Ein Beispiel hierfür haben wir ebenfalls schon in der Augitgruppe. Während die rhombischen Silikate  $MgSiO_3$  und  $FeSiO_3$  eng isomorph sind und sich in allen Verhältnissen mischen, sind diese mit dem monoklinen Silikat  $CaSiO_3$  nur symmorph und erst die Doppelsalze  $CaMgSi_2O_6$  und  $CaFeSi_2O_6$  sind isomorph mischbar.

Dasselbe gilt von der Kalkspatgruppe. Auch hier sehen wir die Neigung zur Bildung von Doppelsalzen  $CaMgC_2O_6$ ,  $CaFeC_2O_6$ ,  $MgFeC_2O_6$  und können daher sagen, dass die einzelnen Elemente untereinander nur eine geringere morphotropische Verwandtschaft in der Verbindung  $RCO_3$  besitzen; die isomorphen Mischungen können wir dann ansehen als solche der Doppelsalze. Aus der Isomorphie oder Symmorphie der Einzelverbindungen  $R\overset{||}{CO_3}$  mit den Doppelsalzen werden wir allerdings hier (wie auch in der Augitgruppe) auf die Molekularformel  $R_2\overset{||}{C_2O_6}$  schliessen müssen. Dass wir aber hier keine Isomorphie der ersten Ordnung in der Reihe ersten Grades der sich vertretenden Atomgruppen  $Ca_2$ ,  $Mg_2$ ,  $Fe_2$  etc. vor uns haben, beweist das Auftreten der Doppelsalze, denen im Gegensatz zu den additiven isomorphen Mischungen im zufälligen Verhältnis 1:1 konstitutive Eigenschaften zu-

kommen müssen. Dass wir es tatsächlich hier um eine isomorphe Reihe höherer Ordnung zu tun haben, kommt auch dadurch zum Ausdruck, dass zu dieser Reihe  $R \overset{||}{CO_3}$  noch der Salpeter  $NaNO_3$  hinzutritt.

Es ist ersichtlich, dass sich auch unter den Reihen und Mischungen der höheren Ordnung noch eine weitere Gruppierung wird vornehmen lassen, es dürfte aber das bisher vorliegende Material noch kaum ausreichen, um eine weitergehende Einteilung daraus zu gewinnen. Auch in dem Falle der Isomorphie erster Ordnung wird man innerhalb der Reihen ersten Grades noch die isomorphen Gruppen und Mischungen der im periodischen System nahe stehenden Elemente, in denen sich alle Eigenschaften periodisch nach der Reihenfolge der sich vertretenden Elemente ändern, nach dem Vorgange von Linck<sup>1)</sup> als eutropische von der Gruppe der Verbindungen der weiter auseinander stehenden Elemente und diese wieder von solchen, in denen einfache Atome durch gleichwertige Doppelatome oder Atomgruppen vertreten werden, unterscheiden können.

Die hier vorgeschlagene Nomenklatur ermöglicht eine Einteilung nach der Art der morphotropischen Wirkung auch innerhalb der isomorphen Körper und wird dadurch bis zu einem gewissen Grade auch unabhängig davon, wie weit oder eng der Begriff der eigentlichen Isomorphie gefasst werden soll. Es bleibt im Grunde gleichgültig, ob wir die Mischungen von höherer Ordnung als isomorphe oder symmorphie bezeichnen wollen; es spricht aber vielleicht gerade der Unterschied der Mischbarkeit der Doppelsalze gegenüber der nicht vorhandenen oder beschränkten Mischbarkeit der einfachen Verbindungen, ebenso auch die absolute Mischbarkeit in der Plagioklasgruppe dafür, auch bei diesen Mischungen der höheren Ordnung den Begriff der Isomorphie beizubehalten.

---

1) Zeitschr. f. phys. Chem. XIX, 1896, 193.

Dann sprach Herr R. von den Velden (als Gast):

### **Zur Pharmakologie der Kreislaufkoordination.**

Seitdem die klinischen, unblutigen, Blutdruckmessungen eingeführt wurden, suchte man sich mit Hülfe dieser Methoden über die Funktionsfähigkeit des Kreislaufes auf die verschiedenste Weise ein Bild zu machen. Ist jedoch schon der Blutdruck, wie wir ihn intraarteriell am Tier als sog. „mittleren Blutdruck“ bestimmen, keinesfalls als Indikator für die Funktionstüchtigkeit des Kreislaufes zu betrachten, wie erst neuerdings wieder Tigerstedt<sup>1)</sup> mit aller Präzision hervorgehoben hat, so darf man erst recht nicht den Blutdruck im klinischen Sinne zur Analyse des Kreislaufes ohne weiteres heranziehen. Ich meine damit den „Blutdruck“, wie er bis vor kurzem mittelst verschiedener unblutiger Methoden in der Klinik bestimmt wurde; denn diesen Bestimmungen haften grosse Fehler mangelhafter Technik und einseitiger Bestimmung des sog. maximalen oder systolischen Blutdruckes an. Erst neuere Arbeiten und die Anwendung einer neuen Methode, vor allem die Einführung eines neuen Instrumentes (Tonometer Recklinghausen) haben uns in den Stand gesetzt, auf unblutigem Wege an den Gefässbezirken des Armes oder des Beines Werte zu erhalten, die schon eher das Anrecht darauf haben den wirklichen Druckverhältnissen in den betr. Gefässbezirken nahezukommen. Wir bestimmen heutzutage den systolischen, maximalen und den diastolischen, minimalen Blutdruck, umgrenzen damit die sog. Pulsamplitude und können durch die verschiedensten Berechnungen, unter Hinzuziehung der Pulszahl und des Mitteldruckes einen tieferen Einblick in die Arbeit des Kreislaufes, wenigstens in dem betr. Gefässgebiet, erhalten. Aber

---

1) *Ergebn. d. Physiol.* VI. 1—2.

aus diesen einmal gewonnenen absoluten Werten dürfen wir noch nicht weitgehendere Schlüsse auf die Funktionsfähigkeit des Kreislaufes ziehen.

Das Bestreben mit möglichst einfachen Mitteln eine Funktionsprüfung des Kreislaufes zu schaffen, hat mich <sup>1)</sup> dazu geführt vor Jahresfrist eine Methode anzugeben, bei der man in vier verschiedenen Körperlagen nacheinander die maximalen und minimalen Druckwerte im passiv gehaltenen Arme bestimmt, und zwar wird von der liegenden zur sitzenden Stellung mit erhobenen und dann mit gesenkten Beinen und schliesslich zur aufrechten Stellung übergegangen. Bei einem normalen Kreislauf, der mit normalem Herz, normalem Gefässsystem und normalen Vasomotoren-Apparaten arbeitet, erhält man dabei ganz konstante Werte, die in Form eines Diagramms aufgezeichnet folgendes Bild ergeben (vergleiche nebenstehendes Normal-Diagramm). Auf die Definition und die zur Erklärung notwendigen zahlreichen Untersuchungen näher einzugehen, muss ich hier verzichten und verweise auf die ausführliche Bearbeitung, wie sie in der Dissertation von Herrn Bröking <sup>2)</sup> und in meiner Habilitationsschrift <sup>3)</sup> niedergelegt ist.

Ich will von der Angabe der absoluten Werte, die sich am normalen Menschen ergeben, absehen und Sie nur auf den Verlauf der Kurve, auf das Verhältnis der einzelnen Werte zu einander, aufmerksam machen, ein Verlauf, wie er sich bei zahlreichen Nachuntersuchungen stets wieder, natürlich mit geringen Schwankungen innerhalb der physiologischen Breite, ergeben hat. Einen solchen Kreislauf, der solch ein Diagramm zeigt, bezeichne ich als koordiniert, weil bei ihm die Forderung erfüllt ist, das auf gewisse Anforderungen, wie sie der Lagewechsel mit sich bringt, Herz, Gefässe und Nervensystem in ganz bestimmter für den

---

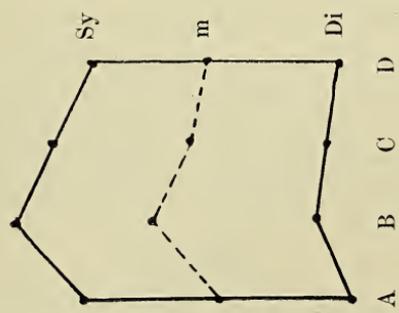
1) Münch. Med. Woch. 1907.

2) Zeitschrift f. exp. Path. und Therap. Bd. IV.

3) Koordinationsstörungen des Kreislaufs. Marburg 1907.

**Normal-Diagramm**, am Arm bestimmt.

- Sy = systolische Druckwerte.
- Di = diastolische "
- m = Mitteldruck.
- A: Messung in Horizontallage.
- B: " " sitzender Stellung mit horizontalen Beinen.
- C: " " " herabhängenden Beinen.
- D: " " aufrechtstehender Stellung.



170
160
150
140
130
120
110
100
90
80
Cm H <sub>2</sub> O

Organismus optimaler Weise reagieren. Nachdem das normale Diagramm festlag, und nachdem die Haupttypen<sup>1)</sup> der pathologischen Kreislaufzustände gezeichnet waren, bin ich dazu übergegangen die Einwirkung verschiedener Arzneimittel auf den Kreislauf bei Anwendung dieser Methode der Funktionsprüfung zu studieren. Genauere Untersuchungen am Kreislauf über die Wirkung der verschiedenen Kreislauf-Arzneimittel, vorgenommen mit unseren neueren Methoden, stehen am Menschen bis auf Digitalisuntersuchungen überhaupt noch aus. Bei Anwendung der vorliegenden Methode der Funktionsprüfung hoffte ich aber ausserdem noch deutlichere Bilder von der Beeinflussung des Kreislaufes durch die Pharmaka zu erhalten, als dies bei einfacher Messung möglich gewesen wäre. So möchte ich Ihnen heute nun in kurzen Zügen die Hauptresultate einer Anzahl grösserer Versuchsreihen mitteilen, die Herr Sonnenkalb auf meine Veranlassung am normalen und kranken menschlichen Kreislauf mit den verschiedensten Mitteln vorgenommen hat.

Aus der Zahl der vorliegenden Untersuchungen will ich Ihnen Repräsentanten folgender 3 Gruppen anführen:

1. Sedativa und Narkotica.
2. Vasodilatatorisch wirkende Mittel.
3. Analeptika.

Beginnen wir zunächst mit den Mitteln, die eine sedative resp. narkotische Wirkung ausüben. Aus der Reihe der Opiate haben wir das Morphinum gewählt, als Repräsentant der Narkotica resp. Hypnotica das Chloralhydrat, und schliesslich noch ein erst neuerdings vielfach angewandtes Sedativum, das Bromural.

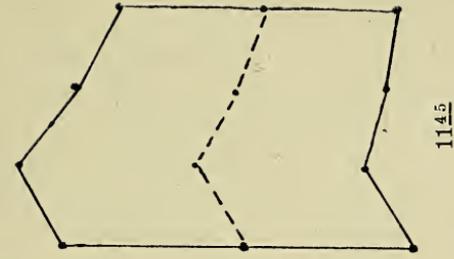
#### **Morphium.**

Betrachten wir als Paradigma die Morphinumkurve, wie wir sie an einem normalen Menschen gewonnen haben. Protokoll 1 zeigt zuerst die Kurve, wie ich sie vorhin schon als normales Diagramm schilderte, gewonnen vor der Injektion.

---

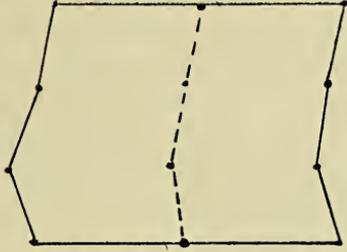
1) Koordinationsstörungen des Kreislaufs. Marburg 1907.

**Protokoll I.**



1145

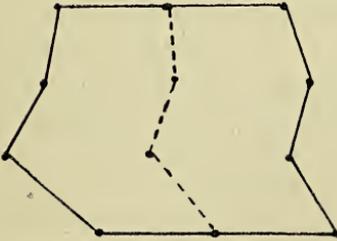
Norm. Kreislauf



1146

Morphium 0,01  
Subcutan

1050



1040

130
120
110
100
90
80
70
60

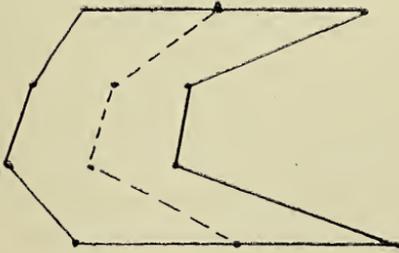
10 Minuten darauf wurde 0,01 Morphium subkutan injiziert und die zweite Kurve zeigt Ihnen das Bild um 11,15 Uhr, die dritte um 11,45 Uhr. Das klinische Bild zeigt uns eine gute Morphiumwirkung. Patient wurde sehr ruhig und versank in einen schlafähnlichen Zustand mit ruhiger Atmung und gerötetem Gesicht. An den Kurven können Sie deutlich erkennen vor allem ein Heruntergehen des minimalen Druckes, während die systolischen oder maximalen Werte im grossen und ganzen die Tendenz haben, auf der gleichen Höhe zu bleiben. Der in der Mitte eingezeichnete, aus diesen beiden Werten resultierende Mitteldruck sinkt infolgedessen deutlich ab, der Puls wird langsamer, die Pulswelle, wie sich aus der Kurve ja ergibt, voller und grösser. Nach alledem haben wir es also mit einer allgemeinen Gefässerweiterung zu tun. Die peripheren Widerstände im Kreislauf sinken und es liegt kein Anlass vor, hier zwischen den Resultaten in dem beobachteten Armgefässbezirk und den anderen Gefässgebieten, in Sonderheit dem ausschlaggebenden Splanchnicusgebiet eine Differenz in Form eines Antagonismus, wie man ihn häufig finden kann, anzunehmen.

Das prinzipiell gleiche Resultat geben alle anderen Versuche an normalem und pathologischem Kreislauf.

Wir haben also im ganzen Kreislauf nach subkutaner Morphiumgabe in therapeutischer Dosis einen Nachlass des Tonus anzunehmen, wie man ihn bisher nur am Menschen nachgewiesen hat für die Hautgefässe (Rötung und Wärmeabgabe). Hinweisen möchte ich ganz kurz, ohne mich auf eine speziellere Kreislaufanalyse einzulassen, auf das Verhalten der systolischen Werte und damit zum Teil auch des Herzens, namentlich im Vergleich zu den nachher anzuführenden Resultaten bei den anderen Sedativis. Die systolischen Werte sinken so gut wie gar nicht bei Morphium ab, das Herz arbeitet also kräftiger und es ist hier die Stelle, um sich der Angabe von O. Rosenbach zu erinnern, dass das Morphium auch als ein richtiges Cardiotonikum aufgefasst

**Protokoll II.**

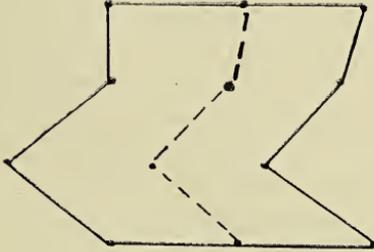
180
170
160
150
140
130
120
110
100
90



1045

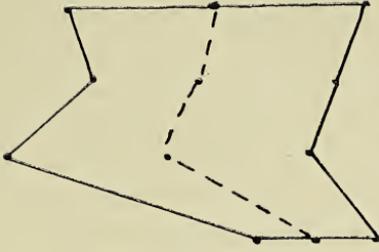
Chloralhydrat 1,0

1100



1130

Neurasthenie



1215

werden müsse. Eine sichere Entscheidung dieser Frage lässt sich aus unseren bisherigen Beobachtungen und wohl überhaupt auf klinisch-experimentellem Wege nicht bringen. Durch unsere Resultate wird die gute Wirkung des Morphiums unter anderem bei den sog. „Hochspannungszuständen“ gut illustriert; Zuständen, bei denen einem erkrankten Herzen durch irgendwelche pathologische Reize ein erhöhter peripherer Gefässwiderstand entgegengesetzt wird.

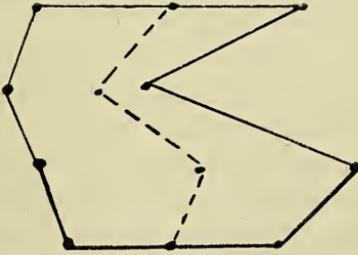
#### **Chloralhydrat.**

Die Pharmakologie lehrt uns, dass das Chloralhydrat als Repräsentant einer Gruppe, zu der Chloroform, Amylenhydrat usw. gehören, eine Herabsetzung der Erregbarkeit der vasomotorischen Centren, in grösseren Dosen eine periphere Gefässlähmung veranlasst und dass ausserdem, allerdings erst in hohen Dosen auch eine Herzschädigung und zwar an den motorischen Ganglien eintreten kann. Betrachten wir die Reaktion des normalen Kreislaufs auf Chloralhydrat. Protokoll 2 zeigt ein deutliches Herunterfallen der diastolischen und systolischen Werte nach Zufuhr von 1,0 Chloralhydrat per os. Dabei sinken die systolischen Werte stärker als die diastolischen, der Mitteldruck fällt ebenfalls dementsprechend, die Pulsamplitude wird etwas kleiner. Dabei fand sich in diesem Falle keine schlafmachende Wirkung dieser Dosis Chloralhydrat. Wir müssen also nach dem vorliegenden Diagramm, das mit den anderen prinzipiell übereinstimmt, eine nach diesem Narkotikum einsetzende allgemeine Gefässerweiterung stärkeren Grades annehmen, und ich bitte Sie dieses Bild zu vergleichen mit dem nach Morphinum erhaltenen Diagramm.

Es stimmen diese Resultate überein mit den Erfahrungen der Klinik und des Tierexperimentes und mahnen uns mit Narkoticis, namentlich mit dem Chloralhydrat, bei pathologischen Kreislaufverhältnissen vorsichtig zu sein, da durch eine zu starke allgemeine Drucksenkung ohne Tonisierung des Herzens, dazu mit der Gefahr einer Herznarkose, unter Umständen die Ruhe einer Nacht zu teuer erkauft wird.

**Protokoll III.**

150
140
130
120
110
100
90
80

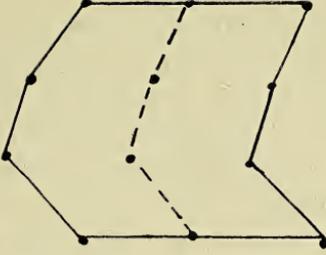
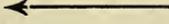


Gefäßsneurose



930

940



1010

Bromural 0,6

### **Bromural.**

Schiesslich führe ich Ihnen Protokolle an, die wir bei Anwendung eines erst neuerdings in Gebrauch gekommenen Sedativums gewonnen haben. Es handelt sich um ein sehr schwaches Narkoticum, einen Mono-Bromisovalerianylharnstoff, dessen gute sedative und schlafferregende Wirkung wir schon längere Zeit in der hiesigen Klinik erprobt haben.<sup>1)</sup> Ein wie mildes Mittel wir in dem B. vor uns haben, im Vergleich z. B. zum Chloralhydrat, kann man daraus ersehen, dass am normalen Kreislauf so gut wie gar keine Differenzen vor und nach Einnahme des Mittels zu bemerken sind. Wendet man dieses Sedativum jedoch an z. B. in Fällen nervöser Kreislaufstörungen, so kommen die Resultate ganz eklatant hervor. Hier sehen Sie z. B. in Protokoll 3 einen jungen Menschen mit starker vasomotorischer Neurose ohne jegliche organische Grundlage. Sein Diagramm zeigt ein tanzendes bizarres Bild, wie es bei diesen übererregbaren Vasomotoren-Apparaten typisch ist. Nach 0,6 Bromural tritt alsbald ein Umschwung ein. Patient zeigt ein ruhigeres Verhalten und sein Kreislauf bietet ein koordiniertes Diagramm, ohne dass irgendwelche erheblichere Abweichungen der absoluten Werte von der Norm zu konstatieren wären. Der gleiche Effekt liess sich in anderen ähnlichen Fällen in gleicher Weise konstatieren. Es werden die in das Pathologische verzerrten Werte auf das Normalmass reduziert. Diese Tatsachen decken sich sehr gut mit den klinischen Erfahrungen, die ich mit diesem Brombaldrianpräparate bei zahlreichen Erregungszuständen des Kreislaufes machen konnte. Zusammen mit dem Schwinden der allgemeinen Uebererregbarkeit geht Hand in Hand das Wiedereintreten der koordinierten Arbeit der Vasomotoren-Apparate. Wir haben also bei Bromural ein ganz anderes Bild, als wie bei Morphium und wie bei Chloralhydrat.

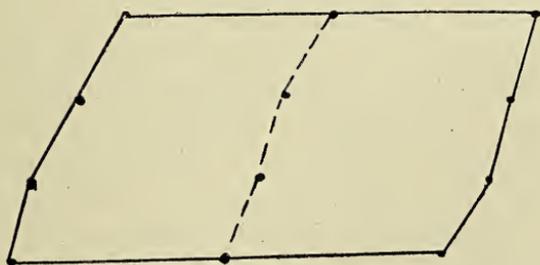
Anzufügen sind hier die Untersuchungen mit Mitteln, die auf andere Weise eine periphere Gefässerweiterung, ohne

---

1) Deutsche Mediz. Wochenschr. 07. 6.

Protokoll IV.

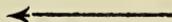
180	170	160	150	140	130	120	110	100	90	80	70
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	----	----	----



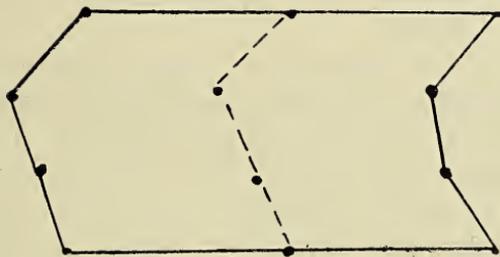
10<sup>00</sup>

Diuretin 2,0

10<sup>10</sup>

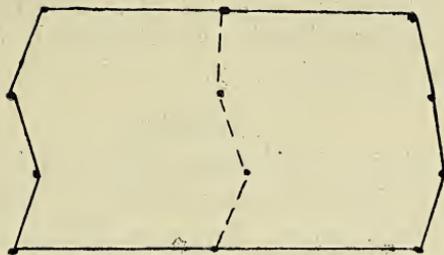


10<sup>40</sup>



Arteriosklerose

11<sup>20</sup>



Narkose, veranlassen und als Repräsentant dieser Gruppe führe ich nur das Diuretin, ein Doppelsalz des Theobromins, Theobromin. natr. salicyl. an.

#### **Diuretin.**

Erst klinische Erfahrungen haben uns darauf aufmerksam gemacht, dass dieses Dimethylxanthin, abgesehen von seinen diuretischen Wirkungen, denen es seinen Namen verdankt, eine ganz ausgesprochene Kreislaufwirkung besitzt und zwar vorwiegend eine gefässerweiternde zum Unterschied gegen das Trimethylxanthin, das Coffein. Man hat mit D. in Fällen von Gefäßspasmen, wie sie auf rein nervöser oder durch organische Gefäßalteration bedingter Basis entstehen, sehr gute Erfolge gesehen.

Unsere mit D. angestellten Versuche ergaben alle untereinander prinzipiell das gleiche Resultat, nur zeigte sich am pathologischen Kreislauf der Effekt bedeutend eklatanter wie unter normalen Verhältnissen. Ueberall sieht man ein deutliches bis starkes Heruntergehen der diastolischen, zugleich mit einem Sinken der systolischen Werte; dementsprechend senkt sich der Mitteldruck. Die Pulszahlen zeigen keine bedeutendere Aenderungen. Dieses Bild, das wir nach Gaben von 1,5 bis 2 g Diuretin per os nach ca.  $\frac{1}{2}$  Stunde schon erhielten, deckt sich mit dem nach Chloralhydrat erhaltenen, nur dass hier das auslösende Moment wohl an einer ganz anderen Stelle anfasst. Ob diese in der glatten Muskulatur oder in den zugehörigen nervösen Zentralapparaten zu suchen ist, bleibt noch dahingestellt, jedenfalls zeigt sich diese spasmolytische Wirkung nicht nur an den Gefäßen, sondern ich konnte sie auch unter Umständen bei gewissen Formen von Asthma bronchiale, die ich mit Diuretin erfolgreich bekämpfte, beobachten.<sup>1)</sup> Als Beispiel füge ich hier Protokoll 4 an.

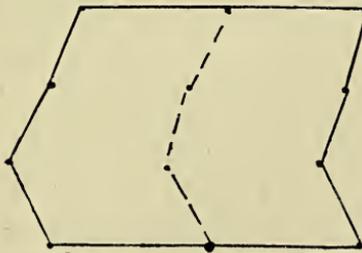
Dieses Resultat koinzidiert also mit unseren klinischen Erfahrungen und die starke Drucksenkung in pathologischen

---

1) Münch. Med. Woch. 07. 14.

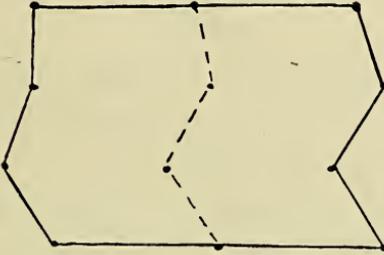
**Protokoll V.**

160
150
140
130
120
110
100
90
80
70



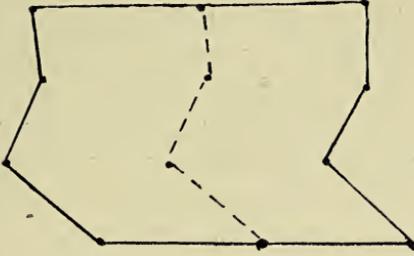
1110

Coffein. natr. salicyl. 0,2  
Subeutan



1150

Normaler Kreislauf



1215

Fällen warnt uns wieder vor zu starker und langausgedehnter Medikation mit diesem jetzt vielfach angewandten Körper. Der allgemeine Blutdruck wird unter Umständen zu stark herabgesetzt, und der Organismus entbehrt dann einen Druck, den er zur Aufrechterhaltung seiner Organfunktionen bedarf. Unangenehme Kollapse nach Diuretin sind, abgesehen von der durch das Mittel hervorgerufenen störenden Magenreizung, und einer eventuell zu schnell und zu stark eintretenden Entwässerung, auf diese hier angeführte starke Gefässerweiterung zu beziehen.

Angefügt hieran sei die Besprechung des Coffein, des Trimethylxanthin und hiermit die letzte Gruppe, die Analeptika.

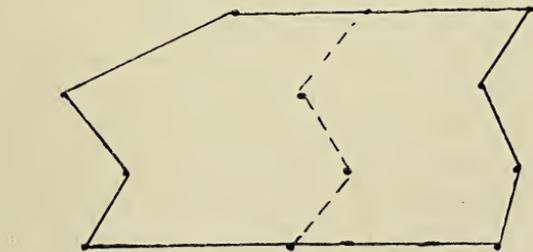
#### **Coffein.**

Nach pharmakologischen Prüfungen hebt dieses Mittel die Herzkraft, beschleunigt den Puls und steigert die Erregbarkeit der Vasomotoren-Apparate.

Aus unseren Protokollen geht hervor, dass am normalen, wie namentlich am pathologischen Kreislauf nach subcutaner Zufuhr von 0,2 Coffein. natrio-salizyl. eine Verschiebung sämtlicher Werte nach oben eintritt; die diastolischen, wie in ganz besonderer Weise die systolischen Druckwerte erfahren eine deutliche Steigerung, wie aus Prot. V. gut zu ersehen ist. Es zeigt sich also ein Wachsen der peripheren Widerstände wohl gleichzeitig mit einer Hebung der Herzkraft, wobei der Puls eher eine Neigung zur Verlangsamung statt zur postulirten Beschleunigung zeigt. Dabei findet sich am normalen Kreislauf eine Veränderung des normalen Diagrammes in ein abnormes, als Zeichen der durch das Coffein gesetzten Ueberregbarkeit, ein Bild wie es mit dem bizarren Verhalten des Diagrammes bei Gefässneurosen deutlich übereinstimmt. Andererseits wird bei schlechtem peripheren Tonus das Normaldiagramm mit Besserung der Kreislaufverhältnisse wieder hergestellt. Am besten lässt sich dies zeigen an dem durch Infektionskrankheiten geschädigten Kreislauf; hier ist ja auch

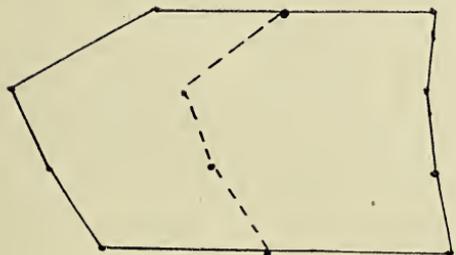
Protokoll VI.

160
150
140
130
120
110
100
90
80
70
60



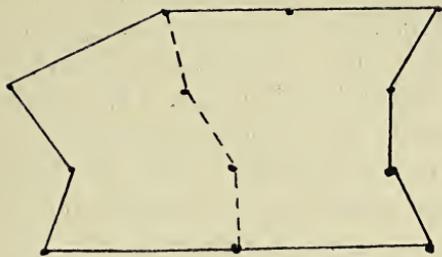
93.0

Ol. Camphorat. fort. 1,5  
Subcutan



101.0

Group. Pneumonie 39°



102.5

nach den Arbeiten der Leipziger Schule das eigentliche Gebiet der Coffeetherapie und Untersuchungen bei Pneumonie zeigten uns die oben skizzierten Veränderungen nach Coffeingabe in eklatantester Weise. Es zeigte sich auch hier der Wert dieser Art der Funktionsprüfung; denn gerade die Besserung der Coordination, das Wiedereintreten der Tonus der Gefässe zeigt sich am deutlichsten bei der senkrechten Stellung, die dem Kreislauf in der letzten Position D. der Prüfung zugemutet wird. Die absoluten Werte sind hier noch nicht deutlich gesteigert, namentlich nicht die in Rückenlage gewonnenen, aber der ganze Verlauf des Diagrammes zeigt sichtlich den Einfluss der Therapie. Der Effekt gestaltet sich immer deutlicher und noch 1 Stunde post injectionem ist der Kreislauf unter der Coffeinwirkung.

Unsere Resultate schliessen sich der experimentellen Pharmakologie vollständig an und verifizieren den Enthusiasmus, den man dem Coffein namentlich bei Infektionskrankheiten als einem schnell, kräftig und relativ lange wirkenden Analeptikum, vorwiegend für die peripheren Gefässe, entgegengebracht hat.

#### **Campher.**

An letzter Stelle sei noch der Campher angeführt, das Excitans, das die weiteste Verbreitung in der Klinik gefunden hat, dessen pharmakodynamische Analyse jedoch noch immer nicht als ganz abgeschlossen gelten kann.

Man hat den Campher untersucht am Kreislauf von Kalt- und Warmblütern, am erkrankten wie am intakten, am unversehrten wie am modifizierten (Bock-Hering, Langendorff). Die Resultate waren sehr verschiedene und widersprechende. Man hat namentlich im Gottlieb'schen Laboratorium sehr wichtige Einflüsse des C. auf die Koordination der ganzen Herztätigkeit feststellen können, und man hat ihm vasoconstriktorische Effekte zugesprochen, da am Tier periphere Blutdrucksteigerungen zu beobachten waren, allerdings nach grossen Camphergaben die z. T. allgemeine Muskelkrämpfe

hervorriefen. Da andere Forscher gar keinen Effekt konstatieren konnten und sogar nach der Arbeit von Happich<sup>1)</sup> u. a. unter bestimmten Bedingungen Kreislaufschädigungen zu verzeichnen waren, so hat man schon an manchen Orten dem Coffein den Vorzug vor dem Campher gegeben.

Versuche am menschlichen Kreislauf mit Campher bei Anwendung unserer neuen Bestimmungen und vor allem am pathologischen Kreislauf stehen meines Wissens z. Z. noch aus. Ich glaube diese Lücke heute, wenigstens z. T. ausfüllen zu können.

Es zeigt sich in allen Versuchen nach subkutaner Zufuhr von 1—2 ccm Ol. camphorat. fortius ein Verhalten des Kreislaufs, wie wir es soeben bei Coffein beschrieben haben, nur nicht in solch eklatanter Weise und ohne stärkere Steigerung der systolischen Werte. Dabei wird der normale Kreislauf in seinen nervösen Centralapparaten, wie auch beim Coffein leicht übererregbar, der in seinem Tonus geschwächte erhält wieder seine Vasokonstriktion, wie in sehr schöner Weise aus der beigegebenen Campherkurve, die an einem Pneumoniker gewonnen wurde [Protokoll VI], hervorgeht. Die Einwirkung auf das Herz will ich hier nicht näher berühren. Nur ist anzuführen, dass ca. 60 Min. post injectionem die Campherwirkung bereits wieder deutlich zu schwinden droht, wonach man sich demnach bei der Camphertherapie zu richten hat

Durch diese kurzen Mitteilungen glaube ich Ihnen bewiesen zu haben, dass man sich bei Anwendung dieser einfachen Methode zur Prüfung der Kreislaufskoordination ein gutes Bild über die Wirkungsweise der verschiedenen Arzneimittel am gesunden und kranken Kreislauf verschaffen kann. Nur die Hauptdaten wollte ich Ihnen heute vortragen; die detaillierte umfassende wissenschaftliche Ausbeute der vorliegenden Untersuchungen wird Herr Sonnenkalb vornehmen, der sich dieser mühsamen Bearbeitung in dankenswertester Weise unterzogen hat.

---

1) Centr.-Blatt f. Gyn. 05/52.

Aufgelegte Schriften:

St. Petersburg.	Acad. des sciences. Bulletin 1907, Nr. 17/18.	1907
Upsala.	Vetenskapsakademien. Arkiv för Matematik. III., 3/4.	1907
Roma.	Accad. dei Lincei. Atti. XVI., Nr. 10/11, Ser. 5.	1907
Toscana.	Società Toscana. Atti. XVI., Nr. 5.	1907
Davenport.	Acad. of sciences. Proceedings. X. u. XII., pag. 1/94.	1907
New-Haven Con.	Yale University. Publications. XIII., pag. 47/87, 89/147, 149/297.	1907
New-York.	Public library. Bulletin. XI., 12.	1907
Philadelphia.	Amer. philosophical society. Proceedings. 46. Bd., Nr. 186.	1907
Washington.	1) Carnegie institution. Macdougale etc. Mutations etc. of oenotheras.	1907
	2) Smithsonian institution. Annual report 1905/06. geb.	1907
	Miscellaneous collections. 50. Bd. (Nr. 1725)	1907
Bergen.	Sars Crustacea of Norway. V., 19/20.	1907
Boston.	The American Naturalist. 51. Bd., Nr. 491.	1907
Washington.	1) Geological Survey. Professional papers. Nr. 53. in 4°.	1906
	Water-Supply paper. Nr. 195, 197/199, 201/206	1907
	208.	1907
	Bulletin. Nr. 304, 311, 313, 317, 318, 320,	
	323, 324	1907
	2) National Geographic Society. The Ziegler Polar-expedition 1903/5. geb. 4°.	1907
Danzig.	Naturf. Gesellschaft. Schriften. N. F. XII., 1°.	1907
Nürnberg.	Naturhist. Ges. Abhandlungen. XVI. Bd.	1905
	Jahresbericht 1905	1906
Riga.	Naturforscher-Verein. Korrespondenzblatt. 50. Bd.	1907
Wien.	Verein z. Verbreitg. naturw. Kenntnisse. Schriften. 47. Bd.	1907

Wiesbaden.	Nass. Verein f. Naturkde. Jahrbücher. 60. Bd.	1907
Halle a. S.	a) Naturw. Verein. Zeitschr. f. Naturw. 79. Bd. 5./6. Heft.	1907
	b) Leopoldina. 43. Heft Nr. 12 u. 44. Heft Nr. 1.	1907/8
Bonn.	Naturhist. Verein. 1. Sitzungsberichte 1907. 1. Hälfte. } 2. Verhandlungen 1907. 1. Hälfte. }	1908
Frankfurt a. M.	Senckenbergische Gesellschaft. 1. Bericht 1907. } 2. Festschrift vom 13./X. 1907, geb. } 3. Abhandlungen XXX 3 <sup>o</sup> in 4 <sup>o</sup> . }	1903
Wien.	K. k. geolog. Reichsanstalt. Verhandlungen 1907, Nr. 11—14.	1907
Boston.	a) Am. Academy of arts and sciences. Proceedings 43. Bd. Nr. 7—11.	1907
	b) Boston society of natural history. Proceedings 33. Bd. Nr. 3/9 u. Titel.	1906/7.
	c) The American Naturalist. 41. Bd. Nr. 492.	Dec. 1907
Cambridge U. S.	Museum of comp. zoology. 1. Annual report 1906/7.	1908
	2. Bulletin 48. Bd. Nr. 4 u. 51. Bd. Nr. 8.	1908
	3. Louis Agassiz Biogr.	1897
	4. Agassiz, Harvard university history.	1902
Chapel Hill.	Mitchell scientific society. Journal XXIII Nr. 3.	1907
Manchester.	Literary and phil. society. Memoirs 52. Bd. I. T.	1908
New-York.	Public library. Bulletin XII Bd. 1b.	1908
Ottawa.	Geolog. Survey of Canada. 1. Report on the Cascade coal basin } Alberta mit Kartenheft. } 2. Annual report on the mineral in- } dustries 1905. } 3. Report of the geology natural re- } sources etc. }	1907
Philadelphia.	Academy of natural sciences. Proceedings 49. Bd.	1907

San Francisco.	California Academy of sciences. Proceedings 4. Ser. I. Bd. p. 1/6.	1907
Upsala.	Entomologisk Tidskrift. 28. Bd. Heft 1/4.	1907
St. Petersburg.	K. Academie des sciences. Bulletin 1908 Nr. 1.	1908
Rennes.	Université. Travaux scientifiques V. Bd. 1/2.	1906
Roma.	Accad. dei Lincei. Atti XVI. Bd. Nr. 12 u. XVII. Bd. Nr. 1.	1907/8

---

# Sitzungsberichte

der

Gesellschaft zur Beförderung der  
gesamten Naturwissenschaften

zu

MARBURG

---

---

**№ 2**

**Februar**

**1908**

---

---

In der ordentlichen Sitzung vom 12. Februar 1908 sprach  
Herr Beneke:

## **Mitteilungen und Demonstrationen mit dem Universal- projektionsapparat über ein sehr junges menschliches Ei.**

Die nachfolgende Mitteilung bezieht sich auf die Untersuchung eines sehr jungen menschlichen Eies, dessen Erhaltungszustand durch einen besonders günstigen Zufall weitgehenden Anforderungen entsprach. Das Objekt kam als Curettement unmittelbar nach der Ausschabung in absoluten Alkohol und wurde mir als carcinomverdächtiges Material zugesandt; die weitere, noch am Tage der Auskratzung von mir fortgesetzte Härtung in neu gewechseltem Alkohol unterstützte die rasche Fixierung. Die ausgekratzten Massen waren sehr reichlich und dick; da gar kein Verdacht auf Schwangerschaft bestanden hatte, so unterblieb die genauere Untersuchung der einzelnen Stückchen vor der Einbettung in Paraffin. Wiederum durch einen Zufall wurde das oberste Ende der Eihöhle in einem kleinen Stückchen zwischen den grossen, zu einem einzigen Paraffinblock zusammengeschmolzenen Ballen entdeckt; die weitere Verfolgung derselben in einer lückenlosen Schnittserie, deren Schnittrichtung annähernd genau senkrecht zur Längsachse des Eies gelegt war, ergab,

dass eine Verletzung durch die Curette nirgends stattgefunden hatte, so dass sämtliche Elemente des Eies in normaler Lage und Form vorgefunden wurden.

#### **Alter des Eies.**

Die Mitteilungen des behandelnden Arztes, Herrn Dr. Müller in Braunschweig, welchem ich für die freundliche Ueberlassung des ganzen Materials zu grossem Danke verpflichtet bin, beruhen auf nachträglichen Angaben der Patientin; die Zuverlässigkeit der letzteren bezügl. der einzelnen Daten in Zweifel zu ziehen, lag keine Veranlassung vor. Es handelte sich um eine Frau, welche bereits fünf Kinder geboren und seit der letzten Geburt längere Zeit an auffallend starken Menstrualblutungen gelitten hatte. Die letzte Menstruation war in den Tagen vom 5.—10. März 1903 in gleicher Weise wie die früheren abgelaufen. Auf Grund einer Konsultation im Laufe des Monat März wurde am 30. März die Auskratzung vorgenommen; seit dem 22. März hatte sicher kein Koitus mehr stattgefunden. Die Operation verlief fast ohne jeden Blutverlust und ergab auffällig reichliche dickschwammige Massen; im frischen Zustand erinnerten dieselben an maligne Wucherungen und wurden daher vom Operateur sofort behufs diagnostischer Untersuchung eingelegt. Acht Wochen nach der Operation kehrte die Menstruation zurück, der Tag war nicht mehr bestimmbar.

Die Grössenbestimmung des Objectes leidet insofern an Ungenauigkeit, als sie erst an den eingebetteten Schnitten vorgenommen werden konnte; auch fehlte ein kleiner Teil der oberen Kuppe der Eihöhle, seine Länge konnte nur nach den entsprechenden Verhältnissen an der entgegengesetzten Kuppe abgeschätzt werden. Durch die Mikrometerschraubebewegung wurde die Dicke der einzelnen Schnitte, unter Berücksichtigung des Brechungsindex des Canadabalsams (nach der von Zeiss gegebenen Vorschrift) auf durchschnittlich  $15 \mu$  bestimmt; die Schnitte waren auf dem

Schanz'schen Mikrotom meist annähernd auf  $10\ \mu$  eingestellt gewesen, doch musste, um sicher keinen zu verlieren, mehrfach die Dicke etwas erhöht werden. Ist demnach das Mittel-mass von  $15\ \mu$  im ganzen eher als etwas hoch zu bezeichnen, so habe ich es doch der Berechnung zu Grunde gelegt, da es sicher dem lebensfrischen uneingebetteten Objekt besser entspricht als das Mass von  $10\ \mu$ .

Die Gesamtlänge des Eies betrug demnach 7,48 mm. Diese Zahl setzt sich zusammen aus 3,84 mm Länge des Innenraumes der Eihöhle und zweimal 1,82 mm als Dicke des von der Höhle nach oben und unten ausstrahlenden Trophoblast bis zu den letzten in dem Decidugewebe noch erkennbaren charakteristischen Ektoblastzellen; die Dicke des unteren Trophoblastmantels ist auf 1,82 mm bestimmt, die des oberen hypothetisch als gleich angenommen worden. — Die Breite des Eihöhlelumen betrug im Maximum 2,2 mm, die Höhe 1,2 mm. Die Eihöhle stellte demnach eine flache ovale Blase annähernd von der Grösse einer kleinen Erbse dar, welche der Decidua vollkommen eingelagert war.

Der Embryo selbst misst 1,74 mm. Die Markammion-höhle 0,78 mm, die Dotterhöhle 1,44 in der Länge. An der dicksten Stelle beträgt der dorsoventrale Durchmesser durch Markammion- und Dotterhöhle zusammen 0,6 mm.

Der weiterhin zu beschreibende epitheliale Verbindungsstrang zwischen Chorionektoblast und Markammionhöhle misst 0,13 mm.

Die Dicke des Trophoblast beträgt 0,4 bis 1,0 mm.

(Die hier angegebenen Zahlen weichen von den früher von mir mitgeteilten<sup>1)</sup> zum Teil ab; die Korrektur wurde auf Grund nachträglicher auch mit dem Projektionsapparat kontrollierter Messungen erforderlich.)

Die vorstehenden Angaben machen es wohl ganz unmöglich, an eine Befruchtung des zu der bevorstehenden

---

1) Monatsschr. f. Geburtshilfe u. Gynaek. XIX. 5.

Menstruationsperiode gehörenden Eies zu denken. Diese Periode — die Blutung hätte natürlich ausbleiben müssen — wäre etwa am 2. April, vier Tage nach der vorgenommenen Auskratzung, zu erwarten gewesen; die Ovulation konnte zur Zeit der Operation kaum eingesetzt haben. Das von Peters beschriebene Ei, welches den Dimensionen nach sowie nach den Abbildungen des Trophoblast jünger als das meinige war, wird von Bonnet<sup>1)</sup> auf zwölf Tage geschätzt. Hiernach würde das meinige vielleicht auf 12—14 Tage abzuschätzen, die Kopulation also etwa auf den 16. März zurückzuverlegen sein, ein Zeitpunkt, der mit dem Ablauf der vorhergehenden Menstruation (am 10. beendet) gut übereinstimmen würde. Die Möglichkeit, dass das Ei jünger oder älter wäre, besteht natürlich; wir sind noch nicht in der Lage, nach den bisherigen Beobachtungen über junge menschliche Eier ein abschliessendes Urteil über die Dimensionen der ersten Tage zu geben. Jedenfalls kann behauptet werden, dass das Ei nicht früher als vor etwa 18 Tagen befruchtet worden ist.<sup>2)</sup>

---

1) Lehrb. der Entwicklungsgeschichte. 1907. p. 223.

2) Die obige Darstellung würde mit der alten Pflüger'schen Theorie übereinstimmen, derzufolge das befruchtete Ei der letzten Menstruation angehört. Die Bedenken, welche dieser Lehre gegenüberstehen, sind ebenso wie die Tatsachen, welche ihr das Wort reden, neuestens von Bayer (Allgem. Geburtshilfe. I. 3. p. 495) objektiv zusammengefasst worden. Wenn unsere Auffassung der gegenwärtig meistvertretenen und auch von Bayer angenommenen widerspricht, so würde meines Erachtens eine annehmbare Lösung des Problems in der Annahme liegen, dass die Menstruationsblutung den Abschluss der isochron mit der vorhergehenden Menstruation einsetzenden Ovulationsperiode darstellt. Während der Tubenwanderung des Eies bereitet sich die Uterusschleimhaut durch die Menstruation zur Nidation vor; ihre Weiterentfaltung bleibt geringfügig, falls keine Befruchtung eintritt. Erfolgt die Befruchtung, so schliesst sich die Deciduabildung unmittelbar an. Mit dieser Annahme würde gleichzeitig wahrscheinlich gemacht, dass das Ei während der ganzen intermenstruellen Periode im Uterus bezw. der Tube befruchtungsfähig vorhanden ist, eine Annahme, welche m. E. den Vorzug vor der Vermutung, dass das unbefruchtete Ei früh-

### Der Embryo

ist durch Herrn Professor Zumstein, dem ich dafür zu grossem Danke verpflichtet bin, nach der Schnittserie modelliert worden; er besteht aus zwei spindelförmigen Höhlen, deren kleinere, obere der Markkammionhöhle entspricht; die grössere ist die Dotterhöhle. Die Spitze der Markkammionhöhle läuft in einem epithelialen Zellstrang aus, welcher sich unmittelbar in die Ektoblastschicht durch das mesodermale Chorion fortsetzt: durch diesen, in den Fällen Eternod's und Marchand's angedeuteten Verbindungsstrang zeigt sich unzweideutig, dass die Embryonalanlage einer Einsenkung des Ektoblast entspricht, welche im weiteren Verlauf der Entwicklung abgeschnürt wird; der Bauchstiel umhüllt in den Anfangsstadien der Entwicklung diesen epithelialen Verbindungsstrang und verdankt ihm offenbar seine Entstehung. Die Dotterhöhle reicht merkwürdigerweise mit ihrem sehr spitz ausgezogenen, von Gefässanlagen umhüllten Ende auf der entgegengesetzten Seite gleichfalls bis an das Chorionmesoderm, doch liess sich hier eine epitheliale Verbindung nicht nachweisen. Dementsprechend durchsetzt also der spitzspindelförmige Doppelsack des Embryo, von einer Mesodermschicht, welche direkt in das Chorionmesoderm übergeht, umhüllt, die ganze Keimhöhle; sein epithelialer Ansatzpunkt liegt auf der Seite der Decidua basalis.

Die Markkammionhöhle zeigt an den vorderen Teilen welche sich zum Medullarrohr ausbilden würden, typisches

---

zeitig absterbe, verdient. — In unserem Falle würde dieser Anschauung vielleicht das Wiedereinsetzen der Menstruation nach acht Wochen entsprechen: nimmt man eine schwere Schädigung der Uterusschleimhaut, vielleicht auch des Ovulationsvorganges durch den operativen Eingriff an, so ist es begreiflich, dass die nächste Menstruation vier Wochen nach der Operation noch ausblieb; dagegen konnte zu dieser Zeit sehr wohl bereits wieder eine Ovulation erfolgen und diese veranlasste wieder die Uterusschleimhautwucherung, welche nach abermals vier Wochen zu der von neuem einsetzenden Menstruation führte.

mehrschichtiges Medullarepithel, welches auch die dorsale Deckschicht im Gebiet der vorderen Kuppe bildet. Nach hinten geht die dorsale Deckschicht frühzeitig, die ventrale Platte erst im Gebiet der Primitivstreifenregion in eine zarte einschichtige Lage dünner Epithelien über. Eine Andeutung von Medullarwülsten besteht noch ebensowenig wie eine Abschnürung oder auch nur Einfaltung eines Amnionsackes. Ich habe den Eindruck gewonnen, als ob der ganze spindelförmige Sack ganz überwiegend durch die Mitosen des vorderen Abschnittes vorwächst, während die Ansammlung von Flüssigkeit im Lumen — welche wohl nur als eine Art Sekretion aufgefasst werden kann — allmählich zu der Dehnung des hinteren Abschnittes führt, deren Effekt die Abplattung der Zellen zu der dünnen Schicht ist. Der Uebergang der beiden Zellenarten erfolgt überall ganz allmählich.

Ein Blastoporus lässt sich nicht sicher erkennen. Doch zieht sich eine offenbar epitheliale Zellmasse in Form eines streckenweise kanalisiertes Stranges in der Gegend, wo der Canalis neuroentericus zu erwarten sein würde, nach vorn und endet etwa an dem hinteren, spitz auslaufenden Ende der Dotterhöhle, welche von einem kräftigen, aber platten Entoderm ausgekleidet ist. Lage und Grösse scheinen mir die Deutung dieses Stranges als Canalis neuroentericus zu gestatten; die Verbindung würde den bekannten Abbildungen bei Eternod und Graf Spee (vergl. Kollmanns Atlas) entsprechen, welche etwas ältere Stadien wiedergeben.<sup>1)</sup> Von einer Allantoisabuchtung des Entoderms konnte ich noch nichts Sicheres erkennen. Das Entoderm ist

---

1) Ich möchte bei dieser Gelegenheit auf die eigenartig schräge Stellung dieses Kanals aufmerksam machen. Wenn angenommen werden darf, dass einmal zu bestimmten Perioden eine Kommunikation des Inhalts der Markkammion- und der Dotterhöhle besteht, so ist es klar, dass eine solche Kommunikation in dem Masse eingedämmt werden muss, je mehr durch die Schrägstellung des Kanals an seinen Abgangsstellen ein klappenförmiger Verschlussmechanismus sich ausbildet.

überall gleichmässig entwickelt, eine besondere Wachstumszone tritt nicht hervor.

Die mesodermalen Verbindungen der beiden Höhlen sind nur vor dem als *Canalis neuroentericus* gedeuteten Strang etwas differenziert; über die Einzelheiten dieser Stelle wird später an der Hand von Abbildungen genauer berichtet werden. Meistens ist die Verbindung nur auf wenige Spindel- und Sternzellen beschränkt, welche am Rand der Embryonalanlage sich zu sehr zahlreichen rundlichen oder ovalen Räumen zusammenschliessen; die Form der diese Räume abgrenzenden Zellen deutet darauf hin, dass im Lumen eine gewisse Spannung der eingeschlossenen Flüssigkeit bestand. Sie gestattet die Vermutung, dass es sich um Gefässanlagen handelt; nur sehr vereinzelt finden sich freilich im Lumen kernhaltige Zellen, welche vielleicht als Blutzellen gedeutet werden könnten, so dass jedenfalls von einer unverkennbaren Blutbildung noch nicht die Rede sein kann. Auch die gefässähnlichen Spalten im Bauchstiel und den Chorionzotten sind noch völlig frei von Blutzellen. Nach dem Bauchstiel hin sammeln sich offenbar die Spalträume mehr und mehr zu stärkeren Stämmen, sie umgeben namentlich jenen epithelialen Ausläufer der Markamniohöhle. Andererseits ziehen aber auch eine Anzahl zarter Gefässanlagen durch die körnige Magmamasse des Blastocoels hindurch an beliebige Stellen der das letztere begrenzenden Mesodermschicht. — Die gesamte Mesodermmasse kann hiernach als eine durch eine Art mächtigen Oedems central zu einem Blastocoel ausgeweitete, im Grunde aber doch überall zusammenhängende Bindegewebe-wucherung angesehen werden, in welcher selbständige Gefässanlagen namentlich an besonders bevorzugten Stellen (Embryonalrand) auftauchen.

#### **Die Trophoblastanlage**

zeigte in schönster Ausbildung alle die in den neueren Publikationen so oft beschriebenen und gut abgebildeten Ver-

hältnisse des Ekto- und Mesoderms. Die stärkste Entfaltung hat die der basalen Decidua entsprechende Schicht erfahren; nach der Capsularis zu bis zu der deutlich ausgebildeten Narbe (Peters' Gewebepropf) finden sich langsamere Entwicklungsvorgänge, welche die Entstehung der Einzelheiten eher zu verfolgen gestatten. Indem ich bezüglich der Einzelheiten auf eine spätere Veröffentlichung verweise, hebe ich hier nur hervor, dass ich die Bildungen der L a n g h a n s'schen und der syncytialen Zellen als eine einheitliche embryonale Produktion der decidualen entgegen stelle. Wo die Trophoblastzellen sich den Gefässen (bisweilen auch den Drüsen) der Decidua anlegen, werden deren Endothelien deutlich zum Schwund gebracht, nicht aber in die Syncytien übergeführt. Die Beurteilung der „Umlagerungszone“ ist ausserordentlich schwer; ich habe den Eindruck bekommen, als ob die Decidua-zellen unter starker hydropischer Schwellung und Abblassung ihrer Kerne allmählich zu Grunde gehen, ohne direkt in das Syncytium aufgenommen zu werden. Andererseits konnte ich deutlich konstatieren, dass syncytiale Riesenzellen zellenartige Protoplasmaabschnitte mit einzelnen dunklen Kernen vorschieben, ein Vorgang, der offenbar die Einleitung zu der Entwicklung der in die Decidua vordringenden isolierten Wanderzellen darstellte.

Die syncytialen Riesenzellen legen sich als geschlossene Gebilde den mütterlichen Gefässen seitlich an. Sie entwickeln durch eine intracellulare Flüssigkeitsausscheidung grosse Spalten, welche ursprünglich kein Blut enthalten. Erst in späteren Stadien dringen mütterliche Leukocyten, zu allerletzt auch Erythrocyten durch irgend welche kleine Oeffnungen in diese Spalten ein; die ersten Eindringlinge gehen offenbar im Innern der Spalten, d. h. der Syncytialprotoplasmen, zu Grunde, wobei ihr Leib wohl als Nährmaterial verwendet wird. Hiernach sind diese Räume, die Vorläufer der mütterlichen intervillösen Bluträume, offenbar ursprünglich blutleer; so wurden sie wenigstens in meinem Fall überall gefunden, und ich

glaube daher Bilder, wie sie jüngst von Leopold<sup>1)</sup> dargestellt wurden, d. h. pralle Anfüllung der intervillösen Räume mit Blut, als pathologisch, als den Ausdruck einer Blutung ansehen zu müssen. Ich teile die Ansicht Frassi's<sup>2)</sup>, derzufolge das Leopold'sche Ei als stark verändert angesehen werden muss und demnach nicht als Prototyp der normalen Entwicklungszustände bezeichnet werden darf.

Die Syncytialzellen zeigen vielfach ausgeprägte niedrige Bürstenbesätze gegen die intervillösen Räume hin. Merkwürdigerweise konnte ich einmal sogar innerhalb des mesodermalen Choriongewebes eine isolierte Riesenzelle mit einem allseitigen Bürstenbesatz nachweisen.

Mitosen fanden sich in der Langhans'schen Zellschicht reichlich; in den Syncytien fehlten sie trotz der Massenhaftigkeit ihrer Kerne. Eine Vermehrung der letzteren durch rasche Abschnürung erschien hiernach wahrscheinlich. Für eine besonders dünnflüssige Beschaffenheit der syncytialen Kerne scheint mir die auffällig stark eckige Form derselben — offenbar ein Ausdruck der Alkoholschrumpfung — zu sprechen.

Nur ganz vereinzelt habe ich Stellen gesehen, an welchen die Langhans'schen Zellen direkt in die Syncytien überzugehen schienen. Unmittelbar unter der Langhansschicht liegen regelmässig dichtgedrängte Chorionmesodermzellen. Ihre Anpressung an die Epithellage liess bisweilen den Gedanken aufkommen, ob die mesodermalen Zellen sich etwa zwischen den Epithelien eindringend die Oberfläche erreichen und sich hier als Syncytien ausbreiten könnten; indessen habe ich keine sicheren Anhaltspunkte für diese Vermutung finden können und halte demnach die Beziehung der Syncytien zu den Langhans'schen Zellen für die wahrscheinlichere.

---

1) Leopold, Ueber ein sehr junges menschliches Ei. Leipzig 1906.

2) Arch. f. mikr. Anat. LXX. 1907.

### **Die Decidua**

zeigte die starken Gefässstämme, in deren Gebiet das Ei eingenistet war, in vollster Entwicklung; sie besitzen, offenbar ein Beweis für die Langsamkeit und den minimalen Seitendruck des Blutstroms in ihnen, eine sehr zarte Wand bei relativ sehr erheblicher Weite. Die Deciduazellen weisen noch nicht den ausgeprägten blasigen Rundzellentypus späterer Perioden, sondern mehr Spindelzellcharakter auf. — Blutungen fanden sich nur im Lumen einzelner stark in die Länge gezogener und durch das Ei seitlich verschobener Drüsen.

Die Schleimhaut der benachbarten Gebiete zeigte überall den ausgeprägten Typus der decidualen „Opitz'schen Drüsen“.

---

Weiter berichtete Herr Beneke über:

### **Chondrodystrophia foetalis.**

Im Anschluss an Untersuchungen des Herrn Med. prakt.  
Wiesermann.

Herr Wiesermann hat in meinem Institut einen neuen, von Herrn San.-Rat Guder-Laasphe eingesandten Fall von Chondrodystrophie untersucht und in einer demnächst erscheinenden Dissertation eingehend beschrieben. Es handelt sich um ein ausgetragenes Kind, welches etwa 10 cm zu kurz war und alle Zeichen der Chondrodystrophie aufwies: neben einem relativ grossen Kopf typische Mikromelie mit Tatzenform der Hände und Füsse, hochgradige Verkürzung und Verkrümmung der Extremitätenknochen, namentlich der langen, und vor allem eine auffällig dicke pralle fettreiche Haut; die derbe Beschaffenheit setzte sich auf den Nabelstrang fort, welcher trotz des ganz frischen Zustandes eigenartig lederhart war.

Die mikroskopische Untersuchung der Knochen erwies, dass das periostale Gewebe eine sehr derbe harte Knochen-substanz produziert hatte, deren Anordnung ganz deutlich den

Gesetzen der Knochenarchitektur in dem Sinne entsprach, dass die Stellen stärkster Krümmung in besonderem Masse durch Sklerose und Versteifungssysteme ausgebaut waren. Dagegen war die Längenentwicklung deutlich zurückgeblieben; Systeme, welche in bestimmten Richtungen hätten ausgebildet werden müssen, z. B. die verticalen Bälkchen der Wirbelkörper, fehlten bisweilen vollkommen, anscheinend deshalb, weil ein konstanter Druck in der entsprechenden Achse die Ausbildung von Anfang an gehemmt hatte. Den gleichen Druckeffekt wiesen die Knorpel auf; die Knorpelzellsäulenzone war hochgradig, aber an verschiedenen, oft dicht benachbarten Zellen in ungleichem Masse, reduziert, die entsprechenden Knochenbälkchen demgemäss stark verringert, in ihrer Lage verändert, aber wo sie einmal vorhanden waren, auffällig fest gebildet. An mehreren Stellen trat eine starke Verschiebung des Knorpels gegenüber dem Knochen, so z. B. an den Rippenknorpelgrenzen, am Femur u. s. w. hervor; man gewann überall den Eindruck, als ob alle diese Verschiebungen, Verkrümmungen, Einschachtelungen, Sklerosen und Atrophieen einem einheitlichen, allseitigen Druck entsprochen hätten, welcher während der ganzen Entwicklungszeit des Stützsystems an allen Teilen des Skelets die freie Entfaltung gehemmt und demgemäss einen völlig falsch strukturierten Skeletaufbau zur Folge gehabt hätte; die Wachstumsenergie der skeletogenen Gewebe an sich war dabei offenbar unverändert und dieselben gehorchten unverkennbar den die Knochenarchitektur physiologisch beherrschenden Einwirkungen mechanischer Kräfte ganz prompt. Dass die Schädelknochen eine Ausnahme bildeten, lag anscheinend in der Einwirkung eines chronischen mässigen Hydrocephalus internus, welcher wohl eine Erweiterung des Schädelraumes von innen her angestrebt und daher die relative Grösse desselben erzielt hatte.

Die Knorpel der nicht verknöchernenden Teile (Nase, Ohr, Kehlkopf) erwiesen sich als normal. Auch hiernach konnte

offenbar nicht von einer allgemeinen primären Wachstumsschwäche des Knorpelgewebes, wie sie der Bezeichnung Chondrodystrophie zu Grunde liegt, gesprochen werden; die gesamte Störung liegt offenbar in der Einwirkung eines allgemein einengenden Druckes.

Für einen solchen können die Fruchtwasserverhältnisse nicht herangezogen werden, in unserem wie in anderen Fällen waren sie normal, und Fälle von Fruchtwassermangel (Ahlfeld) zeigten bisher nie Mikromelie der Früchte. Dagegen liegt es nahe, an die Zustände der Haut und des Unterhautgewebes zu denken. Die ganz allgemein in solchen Fällen beobachtete eigenartige Hypertrophie, welche in unserem Fall das Bindegewebe der Cutis wie das Fettgewebe betraf, ist nicht als eine Ueberschussbildung in dem Sinne aufzufassen, dass die Haut entsprechend einer primären abnormen Kürze der Knochen relativ zu dick geworden wäre: Falten in dem Sinne einer übermässigen Flächenentwicklung bildet die Haut nicht, sondern vielmehr ein besonders straffes dickes faserreiches Gewebe. Hiernach erscheint es wahrscheinlich, dass die starre Masse der Hautschichten auf das heranwachsende Knochengewebe einen Einfluss nach Art eines zu engen derben elastischen Gummiüberzugs ausgeübt hatte; einer derartigen Vorstellung würden sich sämtliche Veränderungen des Knochen-Knorpelsystems ohne Schwierigkeit einfügen lassen.

Die Ursache einer Hautanomalie in dem genannten Sinne ist freilich nicht leicht erweislich; die Erkrankung hatte anscheinend auch auf den Nabelstrang übergegriffen. In dieser Beziehung darf auf die Veränderungen der Haut und des gesamten Körperbindegewebes bei Akromegalie hingewiesen werden. Einwirkungen correlativer Art sind es offenbar, welche die merkwürdige Hypertrophie des Bindegewebes in solchen Fällen — ich konnte z. B. in Königsberg einen typischen Fall beobachten<sup>1)</sup> — veranlassen. In unserm Fall

1) Schulz, Ein neuer Fall von Akromegalie mit Sektionsbefund. I. D. Königsberg 1905.

von Chondrodystrophie fand sich keine Hypophysiserkrankung, sondern nur eine allerdings sehr auffällige Entwicklung accessorischer Thymusläppchen neben der Thyreoidea; ein Anhaltspunkt für den Ausgang der vermuteten Correlation fehlt also in der Kindesleiche. Indessen erscheint es ja nicht ausgeschlossen, dass etwa von der Mutter her bestimmte chemische Einflüsse die Wachstumsverhältnisse des fötalen Bindegewebes, und speziell der Hautanlagen, in spezifischer Weise gesteigert hätten. Weitere Untersuchungen müssen über diese Frage, ob die Ursache der Chondrodystrophie bezw. nach unserer Vorstellung der Hypertrophie des Hautbindegewebeapparates im Körper der Mutter oder des Kindes zu suchen sind, Aufklärung geben.

---

Herr F. Schenck:

**Nachtrag zu dem Vortrage über anomale Trichromasie**  
(vgl. Bericht über die Sitzungen vom 11. 12. 07 und 8. 1. 08).

Als in der Sitzung vom 11. 12. 07 die anomale Einstellung eines Grünanomalen für die Gleichung eines Rot-Grün-Gemisches und eines homogenen Gelb demonstriert wurde, fand sich unter den Anwesenden noch ein zweiter Grün-anomaler. Inzwischen habe ich diesen Fall eingehender untersucht, es ergab sich:

Grünanomalie ist vorhanden, aber in schwächerem Masse, als im ersten Falle.

Die spektrale Helligkeitsverteilung erwies sich in dem zweiten Falle nicht merklich verschieden von der Norm; die aus theoretischen Gründen zu erwartenden Unterschiede der

Helligkeitsverteilung des Normalen und des Grünanomalien fallen also hier innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler.

Theoretisch ist die neue Beobachtung von Bedeutung aus folgendem Grunde:

Auf Grund früherer Beobachtungen hatte ich es als zweifelhaft hingestellt, ob es Uebergänge zwischen normaler Trichromasie und extremer Grünanomalie gibt. In dem neuen Falle habe ich nun einen solchen Uebergangsfall gefunden, und ich muss auf Grund dessen meine frühere Angabe richtig stellen und ergänzen.

Im Sinne der speziellen Theorie der Farbenempfindung, die ich damals entwickelt habe, ist der neue Befund leicht zu verstehen. Ich hatte ausgeführt, dass der für den Anteil der Grünsehsubstanz an der Helligkeitsverteilung massgebende optische Resonator, der auf mittelwelliges Licht resoniert, gemischt ist aus verschiedenen Teilen, von denen die einen für etwas längerwelliges, die anderen für etwas kürzerwelliges Licht resonieren. Bei normaler Trichromasie mögen die Teile in etwa gleicher Menge miteinander vermischt vorhanden sein, bei extremer Grünanomalie mögen nur die für etwas längerwelliges Licht resonierenden vorhanden sein. Es ist leicht verständlich, dass je nach dem Mengenverhältnis, in dem die Teile vorkommen Zwischenstufen zwischen normaler Trichromasie und extremer Grünanomalie vorkommen können.

---

In der ordentlichen Sitzung vom 11. Dezember 1907 sprach Herr Fr. Kutscher über:

### **Die Ausmittelung organischer Basen.**

Die physiologische Wirkung pharmakodynamischer Extrakte, mögen dieselben dem Tier- oder Pflanzenreiche entstammen, ist häufig an organische Basen geknüpft. Die vielfachen Bemühungen den basischen Anteil derartiger Extrakte aufzuteilen sind deshalb ohne weiteres verständlich. Allerdings sind diese Versuche nicht immer von Erfolg gekrönt gewesen und namentlich die tierischen Extrakte haben sich bisher recht spröde erwiesen. Man ist jedoch auch hier in letzter Zeit mit Hilfe neuer Methoden weiter gekommen, aber von dem Endziel, das in einer genauen Kenntnis aller Bestandteile der tierischen Organextrakte besteht, doch noch recht weit entfernt.

Dagegen scheint man bei einigen wichtigen pharmakodynamischen Pflanzenextrakten die organischen Basen fast restlos von einander trennen zu können, wenn man auf sie die Methoden anwendet, welche sich auch zur Aufteilung der tierischen Extrakte brauchbar erwiesen haben.

Das von mir an verschiedenen Pflanzenextrakten geprobte Verfahren, das zu so günstigen Resultaten führte, beruhte zunächst auf der Fähigkeit des Tannins, die meisten bisher bekannten wirksamen Pflanzenbasen in Form sehr schwer löslicher Verbindungen aus den Extrakten niederzuschlagen. Fällt man also die in Wasser gelösten Extrakte mit Tannin aus, so wird man zwei Fraktionen erhalten. Die eine wird von dem Tanninniederschlag gebildet. Der Tanninniederschlag wird aufnehmen:

- 1) die stark wirksamen bekannten Pflanzenbasen,
- 2) bisher unbekannte Pflanzenbasen,

3) Eiweisskörper, Farbstoffe und eine Reihe nicht näher definierbarer Substanzen.

Zweitens hat man den durch Tannin nicht fällbaren Rest Derselbe muss neben anderen hier weniger interessierenden Stoffen diejenigen Basen enthalten, die man bisher in den pharmakodynamischen Pflanzenextrakten vernachlässigt hat und zwar in leicht zugänglicher Form, da sie hier nicht durch die schon bekannten Basen verdeckt sein können.

Es sind nunmehr die organischen Basen aus beiden Fraktionen zu isolieren. Das gelingt nicht schwierig bei der zweiten Fraktion. Man scheidet daraus durch Phosphorwolframsäure die Summe der durch Tannin nicht ausgefallten Basen ab. Aus den Phosphorwolframatn setzt man die Basen in Freiheit und trennt sie dann durch fraktionierte Fällung mit verschiedenen Alkaloidreagentien von einander.

Schwieriger ist die Gewinnung der in den Tanninniederschlag eingegangenen Basen. Man muss, um sich dieselben zugänglich zu machen, zunächst den Tanninniederschlag aufschliessen. Das geschieht am besten durch Barythydrat, durch das allerdings die Tannate der Basen zersetzt, aber glücklicherweise garnicht oder doch nur zum kleinen Teil die Tannate der Eiweisskörper und anderer störender Substanzen angegriffen werden. Nachdem man aus den Tannaten die Basen durch Baryt in Freiheit gesetzt hat, scheidet man sie durch Phosphorwolframsäure noch von einer Reihe nicht basischer Substanzen, die ebenfalls in die Tanninfällung gehen. Macht man sie dann aus den Phosphorwolframatn durch Baryt wieder frei, so werden sie der fraktionierten Fällung durch verschiedene Alkaloidreagentien zugänglich und dadurch von einander trennbar. Den näheren Gang, der bei der Verarbeitung der beiden Fraktionen, also der Tanninfällung und des durch Tannin nicht fällbaren Restes der pharmakodynamischen Pflanzenextrakte einzuhalten ist, mögen die folgenden Beispiele erläutern.

A. Untersuchung der aus wässrigem Colaextrakt gewonnenen Tanninfällung auf organische Basen.

Der stark eingeeengte wässrige Colaextrakt wurde mit 20 % Tanninlösung vollständig ausgefällt. Die reichliche Fällung wurde nach dem Abgiessen der überstehenden Flüssigkeit mehrfach mit Wasser ab gespült und danach mit feingepulvertem Baryumhydroxyd und Wasser verrieben. Die ganze Masse wurde 24 Stunden im bedeckten Gefässe unter häufigem Umrühren gehalten. Nach dieser Zeit wurde vom Ungelösten abgesaugt, der Rückstand wie eben beschrieben mit Baryumhydroxyd behandelt. Der gleichen Prozedur wurde der Rückstand noch zweimal unterworfen. Dementsprechend werden 4 Filtrate gewonnen, die den wieder in Lösung gegangenen Anteil der Tanninfällung enthalten mussten. Sie wurden mit Schwefelsäure zur Entfernung des Baryts angesäuert, vereinigt und mit überschüssigem Bleioxyd versetzt. Das Bleioxyd beseitigte die Schwefelsäure. Aber auch Reste von Tannin, Eiweiss und andere Bestandteile, die später die Kristallisation der Basen verhindern können, gehen mit dem Blei wenig lösliche Verbindungen ein. Sie lassen sich deshalb an dieser Stelle gut beseitigen. Vom Bleioxyd etc. wurde abgesaugt, das Filtrat stark eingeeengt. Es kristallisierte die Hauptmasse des Caffeins aus, das abgesaugt wurde. Danach wurde das Filtrat mit Schwefelsäure angesäuert und mit Phosphorwolframsäure ausgefällt, um die Basen von anderen nicht basischen Bestandteilen der Tanninfällung zu sondern.

Die Phosphorwolframfällung wurde abgesaugt mit Barytwasser zerlegt und die Basen dadurch in Freiheit gesetzt. Aus dem Filtrat der Baryumphosphorwolframate wurde das überschüssige Baryum durch Kohlensäure beseitigt, die Lösung der kohlensauren Basen stark eingeeengt, dann mit Salpetersäure schwach angesäuert. Hierauf wurde 20 % Silbernitratlösung zugegeben, die geringe Mengen von Nucleinbasen und etwas Farbstoff niederschlug. Man kann den Nieder-

schlag nach dem bekannten Verfahren von Krüger und Salomon verarbeiten.

Das Filtrat von diesem Niederschlag wurde abwechselnd mit Silbernitratlösung und Barytwasser versetzt, solange sich durch diese Reagentien ein gelblicher, flockiger Niederschlag erzeugen liess. Sobald sich der entstehende Niederschlag durch beigemischtes Silberoxyd braun färbte, wurde die Fällung abgebrochen. Man kann auf diese Weise eine grosse Anzahl Basen mit Silberoxyd verbinden. Namentlich sind dieser Fällung organische Basen zugänglich, die den Pyrimidinkern  $\text{N} - \text{C}$  und Harnstoffkern  $\text{N}$  besitzen. Aus dem Cola-



extrakt liess sich so das Theobromin in Form einer unlöslichen Silberverbindung niederschlagen. Andere Basen hatte dieser zweite Silberniederschlag nicht aufgenommen. Man konnte daraus das Theobromin durch Schwefelwasserstoff leicht in Freiheit setzen.

Das Filtrat dieses zweiten Silberniederschlages wurde durch Salzsäure vom Silber, durch Schwefelsäure vom Baryt befreit und die bisher nicht beseitigten Basen wieder an Phosphorwolframsäure gebunden. Aus den Phosphorwolframaten wurden mit Hilfe von Baryt die freien Basen dargestellt, die in die kohlen-sauren übergeführt und eingeeengt wurden. Sie wurden nun mit alkoholischer Pikrinsäure möglichst ausgefällt und durch Eintragen fester Pikrinsäure Sorge getragen, dass sich die Flüssigkeit mit diesem Fällungsmittel sättigt. Die Fällung wurde abgesaugt, mit gesättigter alkoholischer Pikrinsäure gewaschen. Sie bestand, wie die nähere Untersuchung zeigte, nur aus Betain und etwas Kali. Aus dem Pikrat liess sich leicht nach bekannter Methode freies Betain und Betainchlorid gewinnen und vom Kali trennen.

Zur weiteren Verarbeitung wurde das Filtrat von der Pikrinsäurefällung durch Verdunsten vom Alkohol befreit, mit Wasser aufgenommen, mit Salzsäure angesäuert und mit Aether von der Pikrinsäure befreit. Die salzsauren Basen wurden zum Sirup eingeengt. Aus demselben kristallisierten die Reste des Betains als Betainchlorid aus, die allein zurückblieben, als die Chloride mit Alkohol aufgenommen wurden. Die in Alkohol löslichen Chloride wurden mit alkoholischer Sublimatlösung versetzt. Die reichliche Fällung, die dieses Reagenz erzeugte, hatte fast den ganzen Rest der noch vorhandenen Basen aufgenommen. Um dieselben voneinander zu trennen, wurde die Quecksilberfällung abgesaugt (sie möge zum Unterschied einer später erzeugten Quecksilberfällung als Quecksilberfällung I bezeichnet werden), in heisser verdünnter Salzsäure gelöst und mit Schwefelwasserstoff zersetzt. Die so gewonnenen Chloride liessen sich mit Hilfe von Platinchlorid und Goldchlorid in eine Anzahl Basen auflösen. Es wurde gefunden eine Base mit der Formel  $C_8H_{13}N_5$ , ausgezeichnet durch ein sehr schwer lösliches Goldsalz, ferner Cholin, Methylamin, und eine Base, die sich weder mit Gold- noch mit Platinchlorid zu einem schwerlöslichen Salze verband und daher nach Beseitigung der eben aufgeführten Basen verbleibt. Sie liefert ein gut kristallisierendes Chlorid.

Das Filtrat von Quecksilberfällung I wurde mit alkoholischer Natriumacetatlösung und alkoholischer Sublimatlösung versetzt, solange sich ein Niederschlag bildete. Er war nur gering und möge als Quecksilberfällung II bezeichnet werden. Quecksilberfällung II wurde abgesaugt, in verdünnter Salzsäure gelöst und mit Schwefelwasserstoff zersetzt. Sie hatte, wie die weitere Untersuchung zeigte, die Reste des Methylamins aufgenommen.

Um festzustellen, ob bei dem geschilderten Untersuchungsgange sich grössere Mengen organischer Basen der Untersuchung entzogen hatten, wurde aus dem Filtrat von

Quecksilberfällung II der Alkohol verjagt, der Rückstand durch Schwefelwasserstoff vom Quecksilber befreit und die Chloride der Basen durch Aufnehmen mit Alkohol von den anorganischen Salzen getrennt. Nach dem Verdunsten des Alkohols hinterblieb in der Hauptsache Caffein, das den Fällungsmitteln entgangen war. Ihm waren nur in so geringer Menge fremde Basen beigemischt, dass sich eine weitere Untersuchung nicht verlohnte.

B. Als Beispiel für die Untersuchung des durch Tannin nicht fällbaren Basenrestes möge der dem Colaextrakt in mancher Beziehung verwandte Kaffeeextrakt dienen. Hier gestaltete sich das Verfahren zur Isolierung der einzelnen Basen folgendermassen:

Der wässrige, stark eingeengte Kaffeeextrakt wurde mit 20% Tanninlösung vollkommen ausgefällt. Von dem sehr reichlichen Tanninniederschlage wurde nach einigen Tagen abfiltriert. Das Filtrat wurde durch Baryhydrat vom überschüssigen Tannin befreit, das ausgefallene Baryumtannat durch Filtration entfernt und das neue Filtrat mit Schwefelsäure angesäuert und mit Bleioxyd im Ueberschuss versetzt. Das Bleioxyd beseitigt mit der Schwefelsäure gleichzeitig die Reste des Tannins, sowie eine Reihe schmieriger Substanzen. Das überschüssige Bleioxyd etc. filtriert man ab, engt das Filtrat stark ein, säuert die eingeengte Flüssigkeit mit Schwefelsäure an, entfernt das ausfallende schwefelsaure Blei und fällt die dem Tannin entgangenen Basen nunmehr mit Phosphorwolframsäure aus, denn die Phosphorwolframsäure ist unseren derzeitigen Kenntnissen nach das umfassendste Fällungsmittel für organische Basen, das alle organischen Basen niederzuschlagen vermag. Die Fällung wird abgesaugt und daraus mittels Barytwasser die freien Basen dargestellt, die weiter in die kohlensauen übergeführt werden. Zu ihrer Trennung benutzt man ein Verfahren, das dem früher ge-

schilderten ganz ähnlich ist. Man säuert die Lösung der kohlsauren Basen znnächst mit Salpetersäure an und fällt mit 20 % Silbernitratlösung. Die mässige Fällung besteht aus Nukleinbasen und etwas Farbstoff.

Das Filtrat dieses Silberniederschlagcs wird ebenfalls abwechselnd mit Silbernitratlösung und Barytwasser versetzt. Es fiel hier aber sofort braunes Silberoxyd, das nur Spuren organischer Substanz enthielt.

Das Filtrat dieses zweiten Silberniederschlagcs wurde durch Salzsäure vom Silber, durch Schwefelsäure vom Baryt befreit und die bisher nicht abgeschiedenen Basen nochmals an Phosphorwolframsäure gebunden. Aus den Phosphorwolframatcn wurden wieder die kohlsauren Basen erzeugt, deren zum Sirup eingeengte Lösung mit alkoholischer Pikrinsäurelösung ausgefällt wurde. Die Fällung bestand aber in unserem gewählten Beispiel nur aus Kali.

Aus dem Filtrat der Pikrinsäurefällung wurde der Alkohol verjagt. Der Rückstand wird mit verdünnter Salzsäure aufgenommen und durch Aether von Pikrinsäure befreit. Die so erhaltenen Chloride werden bei mässiger Temperatur eingeengt. Sie schieden sofort eine reichliche Kristallisation ab, die Trigonellinchlorid war. Durch Aufnahme mit absolutem Alkohol liess sich das Trigonellinchlorid, das in Alkohol unlöslich ist, ganz beseitigen. Die in Alkohol löslichen Chloride werden mit alkoholischer Sublimatlösung gefällt. Die Fällung wird abgesaugt und daraus mit Hilfe von Schwefelwasserstoff die Chloride dargestellt, die sich durch Platin- und Goldchlorid vollkommen trennen lassen. Sie bestehen aus Pyridinmethylchlorid und Cholinchlorid.

Das Filtrat der vorstehenden Sublimatfällung wird mit Natriumacetat in alkoholischer Lösung und alkoholischer Sublimatlösung gefällt. Die Fällung enthält etwas Trigonellinchlorid und Pyridinmethylchlorid.

Nachdem sich durch Sublimat keine Basen mehr abscheiden liessen, wurde das Filtrat der letzten Quecksilber-

fällung von Alkohol befreit, das Quecksilber daraus durch Schwefelwasserstoff beseitigt und die Chloride der restierenden Basen durch Alkohol aufgenommen. Man konnte nun noch durch heissè, gesättigte, alkoholische Cadmiumchloridlösung einen Teil der verbliebenen Basen niederschlagen. Der Niederschlag wurde abgesaugt, aus ihm wieder das Chlorid erzeugt und dieses direkt in das Goldsalz umgewandelt. Es kristallisierte als solches in zarten, dünnen Blättchen.

Das Filtrat der Cadmiumfällung wurde schliesslich noch auf das Vorhandensein organischer Basen näher untersucht. Nach Entfernung des Cadmiums blieb jedoch nur ein ganz kleiner organischer Rest, so dass auch hier die Aufteilung der organischen Basen annähernd vollkommen gelungen war.

Mit Vorteil habe ich bei meinen Untersuchungen die schönen Arbeiten von E. Schulze über die stickstoffhaltigen Extraktstoffe der Nutzpflanzen, sowie die Inauguraldissertation von O. Görte benutzen können.

---

In der anschliessenden Wahlsitzung wurden zu ordentlichen Mitgliedern der Gesellschaft gewählt:

- a) Herr Dr. Kutscher, a. o. Professor der Physiologie, bisher a. o. Mitglied;
  - b) Herr Dr. Friedrich, Geheimer Medizinalrat, o. Professor der Chirurgie.
-

# Sitzungsberichte

der

## Gesellschaft zur Beförderung der gesamten Naturwissenschaften

zu

### MARBURG

**№ 3**

**März**

**1908**

In der ordentlichen Sitzung vom 10. März sprach Herr Karl Schaum über:

### Schichtverziehungen an photographischen Platten.

Die für alle photogrammetrischen Messungen (bes. in der Astronomie und Spektroskopie) hochwichtige Frage: „Giebt es infolge des Negativprozesses etc. dauernde Schichtverziehungen kontinuierlicher oder lokaler Natur an photographischen Platten?“ ist, wie folgende Tabelle zeigt, noch nicht eindeutig beantwortet worden.

#### A. Kollodiumplatten.

Autor	Kontinuierliche Verziehung Faktor	Lokale Verziehung	Bemerkungen
H. Ch. F. Paschen	$-\frac{1}{2000}$ bis $-\frac{1}{500}$ I II	—	I nicht albuminiert II albuminiert
L. M. Rutherford	$-\frac{1}{10\,000}$ (max.)	—	albuminiert
H. C. Vogel und O. Lohse	$-\frac{1}{11\,000}$ bis $-\frac{1}{3\,000}$	—	Nasse u. Kollodemulsionstrockenplatten

Autor	Kontinuierliche Verziehung Faktor	Lokale Verziehung	Bemerkungen
H. W. Vogel	$-\frac{1}{4500}$	—	Nasse u. Kollodemulsionstrockenplatten
L. Weinek	keine; — I $\frac{1}{5000}$ II	—	I Nasse Pl. II Koll.-Em.-Tr.-Pl.
C. Pritchard	vorhanden; Grösse nicht angegeben		—
W. Abney	$-\frac{1}{350}$ bis $-\frac{1}{500}$	—	—
<b>B. Gelatineplatten.</b>			
J. M. Eder	$< -\frac{1}{6000}$	—	—
Wortley	starke	—	nur beigumm. Platten
J. Scheiner	$\pm^*) \frac{1}{3000}$ (max.)	bis zu mehreren mm	*) Kontraktion in der einen, Dilatation in der and. Richtung
B. Hasselberg	geringe	—	—
C. Mönchmeyer	vorhanden; Grösse nicht angegeben		Fehler durch Verziehungen sind nicht zu vernachlässigen
H. Ludendorff	$\pm \frac{1}{10000}$	auf 5 mm 0,060 mm	—
K. O. Bergstrand	$\pm \frac{1}{17000}$	auf 50 mm 0,005mm in den Randpartien	—
P. T. Bohlin	—	sehr klein	abh.v.Entwickl.-Verf.
K. G. Ollsen	keine	n. b. Beschädig.	—
M. Loewy	fallen unter die Fehlergrenze		—
S. Albrecht	sehr geringe	auf einige mm 0,02 mm	—

In Gemeinschaft mit Herrn Ph. Flörke habe ich versucht, die vorhandenen Widersprüche aufzuklären und Methoden zur Vermeidung von Schichtverziehungen ausfindig zu machen. Unsere Ergebnisse sind folgende:

1) Gemessen wurden mittels einer Wolzschen Teilmaschine die Abstände dreier, auf einer Graden liegender, mittels Silbergitter einkopierter Standardpunkte  $A$ ,  $B$  und  $C$ . Unter 81 Versuchsplatten zeigten sich bei 64, wenn wir  $A$  als feststehend annehmen, sowohl  $B$  als auch  $C$  in gleichem Sinne gegen  $A$  verschoben; bei 6 weiteren fielen die Verziehungen unter den Einstellungsfehler; bei 11 waren  $B$  und  $C$  in entgegengesetztem Sinn dislociert. Bei 76 ist die Verziehung von  $AB$  kleiner als die von  $AC$ ; bei 53 liegt  $B$  genau in der Mitte von  $AC$ .

Wir glauben aus diesen Ergebnissen schliessen zu dürfen, dass Neigung zu kontinuierlichen Verziehungen vorliegt, diese jedoch nicht selten durch lokale Verzerrungen überkompensiert werden.

2) Gemessen wurden die Abstände von Standardpunkten in der Längs- und in der Querrichtung an  $9 \times 12$  Agfa-Platten. Es zeigte sich, dass regelmässig (unabhängig von der Stellung der Platte beim Trocknen etc.) in der einen Richtung Kontraktion, in der anderen Dilatation stattfindet, was auch von anderen Autoren schon beobachtet wurde. Die Ursache dieser Erscheinung (zylindrische Form der Platte? Art des Giessens?) ist noch nicht aufgeklärt.

3) Der Betrag der Verziehungen steigt an  $9 \times 12$  Platten bis zum Faktor  $\pm \frac{1}{4500}$ ; bei  $18 \times 24$  Platten, die in vertikaler Stellung getrocknet waren, beobachteten wir allerdings Dilatationen bis zu  $\frac{1}{600}$ .

4) Die Art und Grösse der Verziehung ist abhängig:  
a. von der Art des Entwickelns, Fixierens und Waschens;

- b. von der Natur der Lichtquelle und der umgebenden Atmosphäre, falls bis zu sichtbarer Schwärzung exponiert wurde.

5) Die Verziehungen lassen sich durch vor der Exposition vorgenommenes Trocknen bei  $80^{\circ}$  (8 Stunden), und darauf folgendes Baden in einer Wasserglaslösung oder Gerben mittels Chromalaun auf ein Minimum herabdrücken; dabei leidet aber sehr die Empfindlichkeit und es erfolgt starke Schleierbildung beim Entwickeln.

---

Derselbe über:

### Physikalische und chemische Isomerie.

Vor längerer Zeit suchte ich ein scharfes Kriterium für die Unterscheidung zwischen physikalischer und chemischer Isomerie zu finden und glaubte ein solches in der Verwandtschaft der krystallisierten Formen (ohne Mitwirkung des Schmelzflusses, des Dampfes oder einer Lösung) gefunden zu haben, die nur bei rein physikalischer Isomerie (Polymorphie) möglich sein sollte.<sup>1)</sup> Nach Versuchen, die Herr Dr. E. Ellenberger ausgeführt hat, kann ich diese Ansicht nicht mehr aufrecht erhalten. — Fassen wir den Begriff „isomer“ im weitesten Sinn, so erkennen wir, dass die verlangte Trennung wohl überhaupt kaum durchzuführen ist, wie sich ja auch eine scharfe Grenze zwischen physikalischen und chemischen Vorgängen nicht ziehen lässt. Die möglichen Arten der Isomerie (wenn wir von Dämpfen, normalen und kolloiden Lösungszuständen absehen) könnten wir etwa folgendermassen schematisieren:

---

1) K. Schaum, Die Arten der Isomerie. Habilitationsschrift 1897.

**I. Hylotrophe Isomerie.**

**A. Reversible I.**

a. *Homomorphe I.:*

$\alpha$ ) Heisser Körper  $\rightleftharpoons$  kalter K.; elektrisierter K.  $\rightleftharpoons$   
nicht elektrisierter K.; phosphoreszierender K.  
 $\rightleftharpoons$  nicht phosphoreszierender K. etc.

$\beta$ ) Phototrope Form  $A \rightleftharpoons$  phototrope Form  $B$ .

b. *Heteromorphe I.:*

$\alpha$ ) Krystallisierte Form  $\rightleftharpoons$  amorphe F.

$\beta$ ) Krystallisierte F.  $A \rightleftharpoons$  krystallisierte F.  $B$ .

1) Schmelzen, Lösungen, Dämpfe identisch  
(Polymorphismus).

2) Schmelzen, Lösungen, Dämpfe (zunächst)  
verschieden (Tautomerie; Racemie).

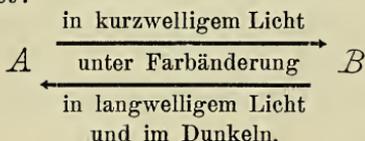
**B. Nicht reversible I.:**

$A \rightarrow$  metameres oder polymeres  $B$ .

**II. Nicht hylotrope Isomerie.**

$A$  — stellungsisomeres oder strukturisomeres  $B$ .

Die Rubriken I A  $\beta$  2, I B und II enthalten die zweifellos chemischen Isomeriefälle. Ferner wird man geneigt sein, die unter I A  $\alpha$ , I A  $\beta$   $\alpha$  und I A  $\beta$  1 angeführten Isomerien im allgemeinen als physikalische anzusehen. Das ist jedoch nicht ohne weiteres zulässig. Bei der Phosphoreszenz kann man schon Bedenken tragen, noch mehr muss man es bei der von W. Marckwald entdeckten und besonders von H. Stobbe<sup>1)</sup> aufgeklärten Phototropie, die sich durch folgendes Schema ausdrücken lässt:



1) Z. f. angew. Chemie 1908, S. 388. Dasselbst weitere Literatur.

Becquerelstrahlen wirken, wie ich fand, ebenso wie kurzwelliges Licht. — Man kann sich wohl nur schwer vorstellen, dass durch eine rein physikalische Lichtwirkung eine so ausgesprochene und langsam zurückgehende Aenderung der Absorptionsverhältnisse hervorgerufen werden soll. Ich hatte deshalb schon früher im Gegensatz zu Marckwald eine chemische Aenderung als Ursache des Phänomens angenommen, wofür auch der an phototrop gefärbten Krystallen zu beobachtende Pleochroismus spricht, der ja nach Sénarmont, O. Lehmann u. a. durch künstliche Krystallfärbung erhalten werden kann. Da H. Stobbe gezeigt hat, dass sich der reversiblen phototropen Aenderung eine irreversible Reaktion superponiert, scheint es mir nicht ausgeschlossen, dass die erstere eine für den nichtumkehrbaren Vorgang nötige Modifizierung der Molekel (Aufspaltung von Doppelbindungen<sup>1</sup>) etc.) darstellt. Derartige, mit den gewöhnlichen chemischen Methoden und Hilfsmitteln nicht feststellbare „kryptochemische“ Aenderungen sind sicherlich weit häufiger, als man gewöhnlich annimmt; ich glaube, dass bei dem eigenartigen Benzophenonphänomen auch hierhergehörige chemische Modifizierungen mitspielen; wir hoffen, durch die Messung für konstitutive Einflüsse sehr empfindlicher Konstanten (magnetische Drehung u. a.) die scheinbar identischen Schmelzflüsse der beiden Benzophenonmodifikationen differenzieren zu können.

Vor einiger Zeit haben K. Beck und K. Ebbinghaus<sup>2</sup>) eine Methode zur Beobachtung von Umwandlungspunkten beschrieben, welche sich darauf stützt, dass der in einem Reagenzglas erstarrte Schmelzfluss der zu prüfenden Substanz oberhalb einer bestimmten Temperatur (der Umwandlungstemperatur) in optischem Kontakt mit der Gefässwand ist, bei tieferer Temperatur sich jedoch (oft unter Knistern u. a.) löslöst (was im Wasserbad an der auftretenden Totalreflexion

1) Deren oszillatorische Wiederherstellung bzw. Umlagerung könnte die selektive Absorption bedingen.

2) Ber. Chem. Ges. 1906, S. 3870.

erkannt wird). Bei der auf meine Veranlassung von Herrn C. Schaeling angestellten Wiederholung der Versuche zeigte sich, dass dieser „Kontaktpunkt“ von der Natur des Gefässes (Glas, Quarz), von der Geschwindigkeit der Temperaturänderung u. a. abhängt; er tritt nicht nur bei krystallisierten Stoffen auf, sondern auch bei amorphen (Schellack). U. E. ist er vornehmlich durch die Verschiedenheit der Ausdehnungskoeffizienten von Substanz und Gefässmaterial bedingt, also nicht an das Vorhandensein eines Umwandlungspunktes gebunden. Beck und Ebbinghaus finden beim Benzophenon einen Umwandlungspunkt bei  $28,5^{\circ}$ , also nahe beim Schmelzpunkt der instabilen Form. Wie man bei einem monotropen Körper einen Umwandlungspunkt feststellen soll, ist mir nicht ersichtlich.

---

Derselbe über:

### Das Ausbleiben organischer Farbstoffe im Licht.

Der photochemische Ausbleichprozess ist von manchen Forschern als Reduktionsvorgang, von andern als Oxydationsprozess aufgefasst worden. O. Gros<sup>1)</sup> hat bewiesen, dass beim Bleichen der Triphenylmethanfarbstoffe Sauerstoff verbraucht wird, was für Chlorophyll bereits von Berthollet gezeigt worden war; bei Sauerstoffausschluss findet kein Ausbleichen statt; demnach ist die photochemische Zerstörung dieser Körper jedenfalls auf Oxydation zurückzuführen. Im Widerspruch mit dieser Auffassung steht jedoch eine Angabe E. Vogels<sup>2)</sup>, nach der Farbstoffe bei Gegenwart von  $H_2O_2$  nicht, wohl aber bei Anwesenheit von Reduktionsmitteln

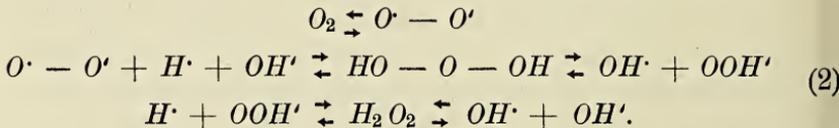
---

1) Z. phys. Chem. 37, 157. 1901.

2) W. A. 43, 449. 1891.

im Licht gebleicht werden. Die Reduktion von Farbstoffen kann ohne Zweifel photochemisch beeinflussbar sein; der Bleichprozess führt aber, wie die Versuche beweisen, durchaus nicht zur Bildung der Leukobase, was schon deshalb ausgeschlossen erscheint, weil nach den Versuchen von O. Gros die Leukobasen sich sehr rasch im Licht autoxydieren. Dass beim Bleichprozess ein von den Leukobasen verschiedenes Reduktionsprodukt entstände, und dass der Sauerstoffverbrauch durch eine notwendige Folgereaktion bedingt sei, hat kaum Wahrscheinlichkeit. Ich habe deshalb in Gemeinschaft mit Herrn C. Gebhard<sup>1)</sup> die angebliche photochemische Unwirksamkeit des  $H_2O_2$  nachgeprüft und gefunden, dass jene Vogelsche Behauptung auf einem Irrtum beruht;  $H_2O_2$  begünstigt in hohem Grade das Bleichen aller Farbstoffe, doch tritt häufig (bei gewissen Konzentrationsverhältnissen) zunächst ein Dunklerwerden der Lösungen ein; über dieses Stadium ist Vogel bei seinen Versuchen nicht hinausgekommen.

Wenn wir somit berechtigt sind, den Ausbleichprozess als einen Autoxydationsvorgang anzusehen, ziehen wir zur näheren Erörterung des Reaktionsmechanismus am besten die schöne Interpretation derartiger Vorgänge heran, welche O. Mumm<sup>2)</sup> durch folgende Gleichungen begründet hat:

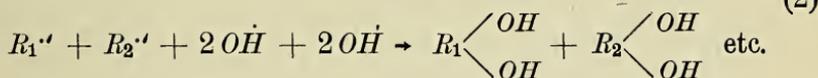
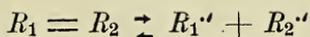


Man darf also bei der nassen Autoxydation die Vorgänge erwarten, die sich bei der Einwirkung von Wasserstoffperoxyd auf das betreffende System abspielen. Wir fanden auch, dass Peroxydkatalysatoren in rein wässriger Lösung das Bleichen beschleunigen. Die Farbstoffe enthalten meist doppelte Bin-

1) Näheres siehe in dessen Dissertation.

2) Z. phys. Chem. 59, 459. 1907.

dungen; man könnte daher den Bleichprozess vielleicht durch folgendes Schema deuten:



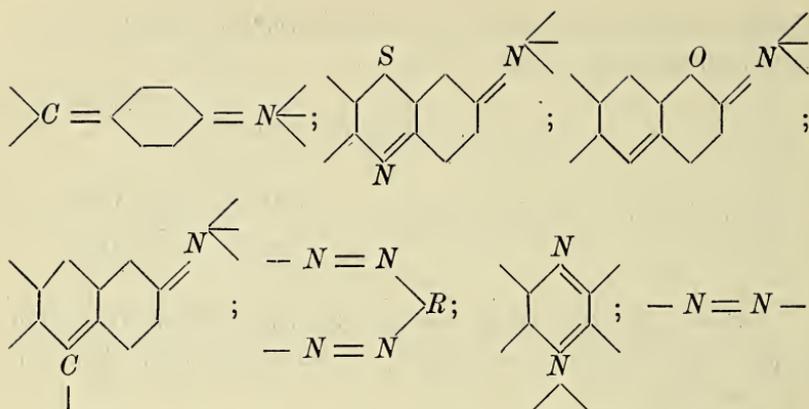
Man kann dies auch, um den Charakter einer Oxydation näher zum Ausdruck zu bringen, so schreiben, dass man von der Beziehung



Gebrauch macht.

Es könnten natürlich auch die Jonen  $OOH' + H\dot{\phantom{H}}$  etc. addiert werden, und wegen der unter (1) ausgedrückten Gleichgewichte lässt sich, wie Mumm gezeigt hat, das Akzeptorphanomen leicht erklären. Dieses spielt bei dem Bleichvorgang sicher eine grosse Rolle, und wir haben versucht festzustellen, ob gewisse Komplexe innerhalb der Farbstoffmolekel Akzeptorwirkungen ausüben, indem wir Farbstoffe, die diesen Komplex nicht enthalten, in Lösungen untersuchten, denen Fremdkörper mit jener Atomgruppierung zugesetzt waren. Wenn wir auch Andeutungen für derartige Beziehungen gefunden haben, so bedarf es doch noch weit gründlicherer, systematischer Untersuchungen, um die Frage definitiv zu beantworten. Auch katalytische Wirkungen können durch bestimmte Komplexe innerhalb oder ausserhalb der Farbstoffmolekel ausgeübt werden.

Die von uns untersuchten Farbstoffe reihen sich, indem wir die charakteristischen Komplexe zu Grunde legen, in erster Annäherung zu folgendem Schema aneinander, wenn wir sie nach abnehmender Lichtempfindlichkeit in  $H_2O$ - bzw.  $H_2O_2$ -Lösung anordnen:

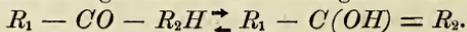


Bisweilen scheint auch die  $-CO-$ -Gruppe der Angriffspunkt für die Autoxydation zu sein.<sup>1)</sup>

Die Frage, ob die Lichtbeständigkeit der Farbstoffe im Zusammenhang mit dem kolloidalen Charakter ihrer Lösungen steht, lässt sich zur Zeit noch nicht beantworten, da die Natur der Farbstofflösungen nicht weitgehend genug bekannt ist.

Welchen Einfluss das Licht auf die Autoxydation der Farbstoffe hat, ist bei der Kompliziertheit der Reaktion (Endprodukte wurden noch nicht gefasst) kaum zu sagen. Da das  $H_2O_2$  selbst lichtempfindlich ist, könnte man daran denken, dass das Licht wie ein Peroxydkatalysator wirkt. (Richardson will auch in  $O_2$ -haltigem mit  $H_2SO_4$  angesäuertem Wasser  $H_2O_2$  durch Belichtung erhalten haben.) Da aber die Farbstoffe vornehmlich in dem zu ihrer Farbe komplementärem Licht ausbleichen<sup>2)</sup>, muss man wohl annehmen, dass die von der Farbstoffmolekel selbst absorbierte Energie eine Hauptrolle spielt; sie könnte z. B. die Aufspaltung der doppelten Bindung beschleunigen. Ob der Mechanismus des Bleichens im Licht der gleiche ist, wie der der Dunkelreaktion,

1) Vielleicht infolge tautomeren Gleichgewichtes



2) S. z. B. P. Lasareff, D. A. 24, 661. 1907.

ist zur Zeit nicht zu entscheiden, doch scheint mir die Tatsache wesentlich, dass das schon erwähnte, bei geeigneter Konzentration von  $H_2O_2$  auftretende Dunklerwerden von Farbstofflösungen eine erzwungene Lichtreaktion ist; die gedunkelte Lösung wird unter Lichtabschluss heller, um bei Belichtung wieder zu dunkeln. Ob es sich bei diesem Vorgang um eine reversible oder um eine pseudoreversible<sup>1)</sup> photochemische Reaktion handelt, ist noch zu untersuchen; jedenfalls wirkt bei dem Bleichprozess unter gewöhnlichen Umständen das Licht nur beschleunigend, da die Autoxydation langsam auch im Dunkeln erfolgt. F. Weigert<sup>2)</sup> hat in einer interessanten Arbeit den Nachweis erbracht, dass bei gewissen „katalytischen“ Lichtwirkungen „Reaktionskerne“ gebildet werden. Ob etwas ähnliches beim Bleichprozess stattfindet, ist noch zu untersuchen; übrigens scheint mir eine quasi katalytische Lichtwirkung infolge von Resonanzvorgängen an gewissen Atomgruppen möglich, die dadurch auf eine sehr hohe „Eigentemperatur“ und somit zu grosser Reaktionsfähigkeit gelangen, ohne dass zunächst die Temperatur der Molekeln wesentlich geändert wird.<sup>3)</sup>

Der Ausbleichprozess ist, was auch schon z. B. von O. Gros beobachtet wurde, ausserordentlich empfindlich gegen fremde Stoffe. Die Wichtigkeit der Kenntnis verzögernder und beschleunigender Körper für Theorie und Praxis (Färberei, photographisches Ausbleichverfahren etc.) bedarf keiner weiteren Auseinandersetzung. Bezüglich der Wirksamkeit organischer Zusätze sei auf die oben gegebene kurze Andeutung hingewiesen; hier mögen nur ein paar Worte über das Verhalten anorganischer Fremdkörper folgen.

---

1) R. Luther und Joh. Plotnikow, Z. phys. Chem. 61, 513. 1908.

2) D. A. 24, 243. 1907.

3) K. Schaum, diese Berichte 1901, 131.

$H'$ -Jonen wirken stark verzögernd, was vielleicht für die Erhaltung der Pflanzenfarbstoffe wichtig ist.

$OH'$ -Jonen wirken stark beschleunigend.

$Cl'$ -,  $Br'$ - und  $SO_4''$ -Jonen wirken verzögernd.

$NO_3'$ - und  $ClO_4'$ -Jonen wirken beschleunigend.

Einzelne Salze wirken in konzentrierter Lösung anders, als in verdünnter, was — wie wir inzwischen fanden — schon von Bargellini und Mieli<sup>1)</sup> beobachtet wurde. Merkwürdiger Weise wirken manche Stoffe in  $H_2O_2$ -Lösung anders, als in  $H_2O$ -Lösung. Bei der Wirkung der Elektrolyten ist zu bedenken, dass der kolloide Zustand der Farbstofflösungen geändert werden kann.

Ich beabsichtige nach diesen vorwiegend orientierenden Versuchen systematische Untersuchungen mit den einfachsten Farbstoffen beginnend anzustellen, um die Einflüsse der Chromophore und der verschiedenen Atomgruppen successiv zu verfolgen.

Die Messungen wurden mit einem von uns konstruierten Kolorimeter mit Lummer-Brodhun'schen Kontrast-Würfel ausgeführt, das ich auch für Schwärzungsbestimmungen an Platten und Papieren einrichten und später näher beschreiben werde.

---

1) Rend. Acad. Linc. 15. 773. 1906.

Ferner sprach Herr F. A. Schulze über:

### Die Uebereinstimmung der als Unterbrechungstöne bezeichneten Klangerscheinungen mit der Ohm-Helmholtz'schen Resonanztheorie.

Es hat lange die Ansicht bestanden und besteht wohl bei einigen Autoren noch, dass immer, wenn ein Ton  $p$  in der Sekunde  $u$  mal intermittiert, im Ohre ein subjektiver Unterbrechungston von der Schwingungszahl  $u$  entstände. In der Tat sind sogenannte „Intermittenztöne“ mehrfach beobachtet worden; zuerst wohl von R. Koenig, der der eifrigste Verfechter der genannten Ansicht war, sodann von Zwaardemaker, L. Hermann, Dennert. Das allgemeine Bestehen eines solchen „Unterbrechung- oder Intermittenztones“ wäre unvereinbar mit der Ohm-Helmholtz'schen Theorie des Hörens, wonach nur sinusförmige Luftschwingungen als reiner Ton im Ohr empfunden werden.

Bei dieser Wichtigkeit der Frage der Intermittenztöne haben K. L. Schaefer und O. Abraham, die sich schon früher mit Unterbrechungstönen eingehend beschäftigt hatten, in einer sehr sorgfältigen und ausgedehnten, mit der Zwaardemaker'schen Versuchsanordnung angestellten Experimentaluntersuchung<sup>1)</sup> festgestellt, was gehört wird, wenn ein Ton  $p$  in der Sekunde  $u$  mal unterbrochen wird. Sie fanden, dass im allgemeinen ein sehr kompliziert zusammengesetzter Klang entsteht, der aus den Tönen  $p, p - u, p - 2u, \dots p - nu \dots$  besteht, und dass diese Töne objektiv vorhanden sind, durch Resonatoren nachweisbar. Im allgemeinen wird also ein Ton  $u$  nicht gehört. In einem Spezialfall aber wird  $u$  mit harmonischen Obertönen gehört, nämlich dann, wenn  $p$  gleich  $u$  oder ein ganzzahliges Vielfaches von  $u$  ist. Dagegen

---

1) K. L. Schaefer und O. Abraham, Ann. d. Phys. 13. p. 996. 1904.

wird  $p$  mit harmonischen Obertönen gehört, wenn  $u$  ein ganzzahliges Vielfaches von  $p$  ist.

Dieses komplizierte Verhalten entspricht nun aber vollständig der Ohm-Helmholtz'schen Resonanztheorie und ist mit den früheren Vorstellungen, es entstehe im Ohr bei Tonunterbrechungen stets ein subjektiver Intermittenzton, unvereinbar.

Wie nämlich auch im einzelnen die Art der Tonunterbrechung oder Tonintensitätsschwankung beschaffen ist, es lässt sich die Amplitude jedenfalls darstellen als Fourier'sche Reihe:

$$J = a_0 + a_1 \sin(2\pi ut + \delta_1) + a_2 \sin(2 \cdot 2\pi ut + \delta_2) + \dots$$

Die Luftbewegung ist demnach

$$J \sin(2\pi pt + \epsilon) = a_0 \sin(2\pi pt + \epsilon) + \frac{a_1}{2} \cos\{2\pi(p - u)t + \zeta_1\} + \frac{a_1}{2} \cos\{2\pi(p + u)t + \zeta_1\} + \frac{a_2}{2} \cos\{2\pi(p - 2u)t + \zeta_2\} + \frac{a_2}{2} \cos\{2\pi(p + 2u)t + \zeta_2\} + \dots$$

Bei den Tonunterbrechungen resultieren demnach die Töne:

$$p, p - u, p - 2u, p - 3u, \dots \\ p + u, p + 2u, p + 3u, \dots$$

Die Töne  $p, p - u, p - 2u \dots$  sind aber auch gerade die von K. L. Schaefer und O. Abraham experimentell gefundenen Töne.

Ist speziell  $p$  ein ganzzahliges Vielfaches von  $u$ , so entsprechen diese Töne  $p, p - u \dots$  den Tönen  $u, 2u, 3u \dots$ ; und wenn  $u$  ein ganzzahliges Vielfaches von  $p$  ist, so resultieren die Töne  $p, 2p, 3p$  oder einzelne derselben  $\dots$  in vollständiger Uebereinstimmung mit den Ergebnissen der Versuche.

Töne der Schwingungszahl  $p + u, p + 2u, \dots p + nu$  sind in der Abhandlung von K. L. Schaefer und O. Abraham nicht angegeben.

Auf meine Anfrage, ob vielleicht derartige Töne zur Beobachtung gekommen sind, sandte mir Herr Prof. K. L. Schaefer einen Teil des glücklicherweise noch vorhandenen Beobachtungsprotokolles, in dem nun tatsächlich einige solche Töne  $p + nu$  als gehört verzeichnet sind. Mit freundlicher Erlaubnis der Herren K. L. Schaefer und O. Abraham seien diese in der folgenden Tabelle mitgeteilt.

$u$	$p$	Gehört
155 ca. 307	ca. 1650 $E = \text{ca. } 83$	$h_3 = p + 2u$ und $cis^4 = p + 4u$ $E$ stark schwebend $e^0$ $g^1 = 396 \cong p + u$ $h^1 = 495 \cong 2p + u$
ca. 330	$h^1 = 495$	$gis^2 = p + u$

Diese hierdurch gegebene Bestätigung der Theorie ist um so wertvoller als nach gütiger Mitteilung diese Beobachtungen nur nebenbei gemacht und notiert sind, ohne dass nach diesen Tönen  $p + nu$  besonders gesucht wurde.

Die Intensitätskoeffizienten  $a_0 a_1 a_2 \dots$  etc. hängen von der Art der Unterbrechung ab. In dem Fall, dass diese derartig ist, dass Zeiten vollkommener Tonlosigkeit mit Zeiten, während deren die gegebene Tonintensität besteht, abwechseln, wie es bei den Versuchen von K. L. Schäfer und O. Abraham der Fall war, lässt sich folgender allgemeine Satz angeben:

Die Intensität des Tones  $p$  wächst mit zunehmender Dauer des Tondurchganges gegen die Dauer der Tonpause. Für alle anderen auftretenden Töne  $p - nu$ ,  $p + nu$  gilt dagegen die Beziehung: Die Intensität ist bei gegebener Intensität des primären Tones und gegebener Unterbrechungsperiode die gleiche für zwei Anordnungen, in denen die Zeitdauer von Tonpause und Tondurchgang vertauscht sind.

Eine gewisse Bestätigung der Ohm-Helmholtz'schen Resonanztheorie bei Unterbrechungstönen liegt vielleicht auch in einem Versuch von Zwaardemaker, bei dem für  $p = d^3$  und  $u = 64$ , der Intermittenzton den Charakter eines auf tiefem Sprechtone gesprochenen A erhielt. Die Töne

$$p, p - u, p - 2u \dots$$

$$p + u, p + 2u \dots$$

sind hier wenigstens annähernd gerade diejenigen, die nach den Versuchen von Helmholtz für den Vokal A charakteristisch sind.

Ueber eine Reihe von Einzelheiten sowie über die Litteratur soll an anderer Stelle ausführlicher berichtet werden.

---

Hierauf sprach Herr F. Richarz über:

### **Barometrische Bestimmung der Meereshöhe Marburgs.**

Zur Ergänzung der Inaug.-Diss. von A. Stützer, Marburg, Februar 1906.

Folgendes gab mir die Anregung, Herrn A. Stützer die im Titel genannte Berechnung als Aufgabe des zweiten Theiles seiner Doktorarbeit zu stellen.

Im grossen Hörsaale des Physikalischen Instituts befindet sich seit dem Jahre 1892 eine Tafel: „Die meteorologischen Daten Marburgs in den Jahren 1866–1880“, in der als mittlerer Barometerstand 740,4 mm angegeben ist. [Wie dieser Wert durch Kompensation einer nicht angebrachten Korrektur und eines Druckfehlers nahezu richtig geworden ist, siehe Stützer a. a. O. pag. 62, 63.] An diese Angabe anknüpfend mache ich als Beispiel zur barometrischen Höhen-

berechnung in der Vorlesung folgenden Ueberschlag: Die Erniedrigung des Marburger Barometerstands gegen den normalen von 760 mm beträgt rund 20 mm; auf rund 11 m Anstieg sinkt das Barometer um 1 mm (vgl. z. B. F. Kohlrausch, Lehrbuch, 10. Aufl. 1905 pag. 146); also berechnet sich Marburgs Meereshöhe auf rund 220 m, was für das physikalische Institut ungefähr stimmt. Ich pflege dann darauf hinzuweisen, dass bei einer sorgfältigen Berechnung als Barometerstand für den bis unter Marburg fortgesetzt gedachten Meeresspiegel nicht einfach 760 mm gesetzt werden darf; und dass an Stelle der „rund 11 m Anstieg“ ein aus lokaler mittlerer Dichtigkeit der Luft und aus lokaler Schwerkraft zu berechnender anderer Wert angenommen werden muss, in den auch die mittlere Jahrestemperatur des Ortes wesentlich eingeht. Zu einer solchen sorgfältigeren Berechnung habe ich alsdann Herrn A. Stützer veranlasst.

Bei Durchsicht der Literatur ergab sich, dass bereits mein zweiter Amtsvorgänger Chr. L. Gerling aus dem Mittel von Barometerablesungen der Jahre 1817—1828 dieselbe Berechnung versucht hatte (Schriften dieser Gesellsch. Bd. II, Heft 4, Marburg 1829, Kriegers Verl.). Sein Resultat ist aber sehr fehlerhaft. Eine genauere Erörterung seiner Barometerablesungen ergibt zwar, dass diese bereits recht zuverlässig waren. Dabei ist wohl zu beachten, dass Gerling seine Wohnung, in der er die Ablesungen machte, wechselte; die erste lag in der Nähe des jetzigen Instituts, die zweite in der Nähe des Saalbaues, also erheblich tiefer. Die beiden Gruppen von Ablesungen müssen also auf gleiche Meereshöhe reduciert werden, was A. Linz (Schriften dieser Ges. Bd. 12, 1. Abh., 1886—95, Elwert's Verlag, Marburg) in seiner Kritik der Gerling'schen Beobachtungen unterlassen hat (siehe Stützer a. a. O. pag. 66). Wenn aber auch das aus Gerlings Ablesungen abgeleitete Mittel des Barometerstandes nahezu richtig ist, so legt er doch — wie Herr Stützer a. a. O. pag. 49—60 zeigt — im

übrigen der Berechnung irrige Daten zu Grunde: aber nur deshalb, weil für richtige damals die Grundlagen noch fehlten.

Insbesondere schwierig ist es, einen zuverlässigen Wert für den mittleren Barometerstand in dem bis unterhalb Marburgs fortgesetzt zu denkenden Meeresspiegel zu ermitteln, ohne den fehlerhaften Zirkelschluss zu machen, dass man zur Reduktion auf Meeresspiegel die Resultate der Nivellements voraussetzt. Dies würde der Fall sein, wenn ich aus einer Karte der auf Meeresspiegel reducierten kontinentalen Jahresisobaren jenen mittleren Barometerstand für den Ort Marburgs direkt entnehmen wollte. Gute Jahresisobarenkarten sind zuerst entworfen worden von Julius Hann und haben z. B. zur Ermittlung des Druckmaximums über den Alpen geführt.<sup>1)</sup>

Von jedem Nivellement frei ist aber folgende Ermittlung des mittleren Barometerstandes für den bis unter Marburg fortgesetzt gedachten Meeresspiegel. Man nehme an als bekannt nur die an den benachbarten Küsten und angrenzenden Meeresteilen beobachteten Barometermittel und zwar der Ost- und Nordsee und des Atlantischen Ozeans um Frankreich. Aus der Jahresisobarenkarte von Rung<sup>2)</sup> ist das

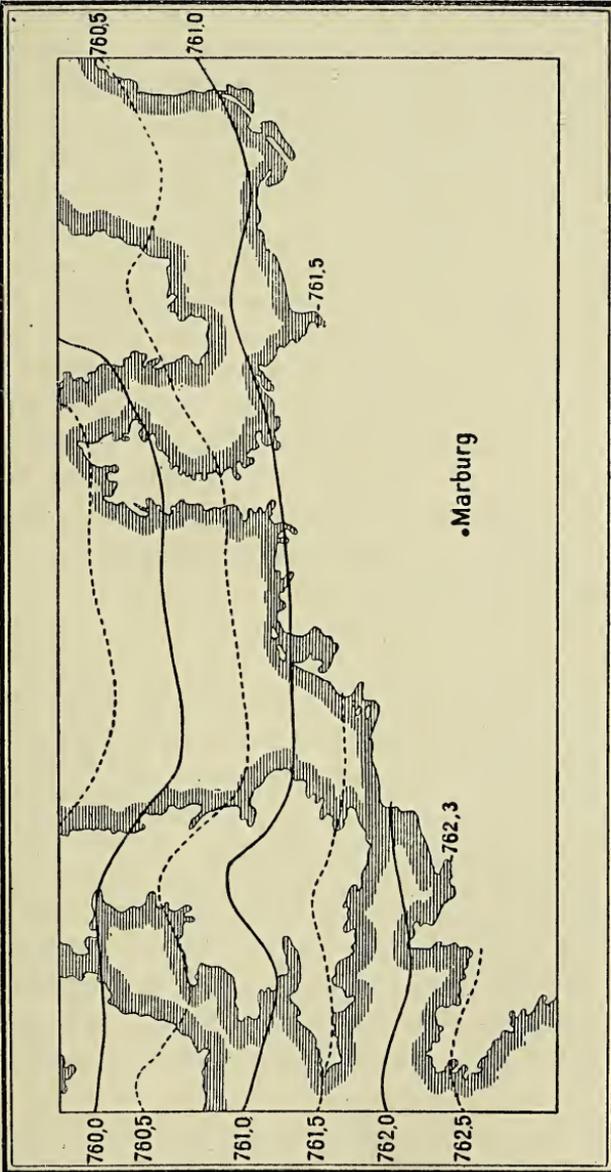
---

1) J. Hann, Die Verteilung des Luftdruckes über Mittel- und Süd-Europa etc. Geographische Abhandlungen herausgegeben von Prof. Dr. A. Penck, Bd. II, Heft 2, p. 17, Wien 1887 bei Hölzel.

Atlas der Meteorologie (Berghaus, Physikalischer Atlas, Abteilung III) von Julius Hann. Gotha 1887. Justus Perthes.

Im begleitenden Text sind Quellen, insbesondere auch für die ozeanischen Isobaren, und Erläuterungen angegeben.

2) Répartition de la pression atmosphérique sur l'Europe, observée de 1881 à 1895 et direction moyenne du vent sur les littéraux par le capitaine G. Rung. Copenhague 1904. „Toutes les valeurs sont réduites au niveau de la mer et corrigées de la variation de la pesanteur“ (ib. p. 7). Auf dieses neuste Werk hat mich Herr Kollege Theobald Fischer aufmerksam gemacht, wofür ich ihm zum grössten Danke verpflichtet bin.



folgende Isobarenkärtchen auf vorstehender Seite in obiger Weise ausgeführt.

Bei ungezwungener Verlängerung der Isobaren 761,5 bis 762,5 ins Innere des Kontinentes hinein, würde Marburg etwa auf der Isobare 762,4 liegen. Erlaubt ist diese Schlussweise nur aus folgendem Grunde: Marburg liegt, wie das Kärtchen deutlich zeigt, in einem Halbkreise von Küsten, und nach Klima völlig noch im ozeanischen Gebiete. Auch die kürzlich erst erschienene Regenkarte Hellmanns<sup>1)</sup> zeigt dieses aufs deutlichste; die Niederschlagsmengen an den Gebirgen in Marburgs Umgegend i. w. S. sind relativ gross an den westlichen Abhängen, klein an den östlichen. Dementsprechend liegt Marburg auch in der Nähe regelmässig verlaufender ozeanischer Isobaren. Ein Resultat gibt die obige Ueberlegung deshalb, weil die Isobaren von den friesischen Inseln an nach Süden hin keineswegs mehr längs der Küste verlaufen, sondern diese schneiden und ins Innere des Kontinents eindringen.

---

Zur Reduktion der an verschiedenen Orten innerhalb Marburgs vorgenommenen Barometerablesungen auf dieselbe Meereshöhe hat Gerling selbst den Fachbaum des Mühlenwehrs in der Lahn an der Lohmühle auf dem Kämpf-rasen, Nr. 12, gewählt. Herr Stützer reduciert daher einerseits auch auf diesen Punkt, andererseits auf den Nummerbolzen der Preussischen Landesvermessung Nr. 158 am Physikalischen Institut, zwischen dessen beiden Eingängen vom Renthof her, etwa 55 cm hoch über dem Trottoir angebracht. Letzterer Punkt liegt um 57,387 m höher als jener Lahnspiegel. Die von Herrn A. Stützer kritisch gesichteten und

---

1) Regenkarte der Provinzen Hessen-Nassau und Rheinland von G. Hellmann, Berlin 1903, Dietrich Reimer. Siehe dort auf Seite 19 die Zusammenstellung der Niederschlagshöhen der preussischen Provinzen.

umgerechneten Werte nach Anbringung aller Korrekturen für den mittleren Barometerstand sind:

	Gerling 1820—28	Meteorol. Station 1866—80 nach Linz
Fachbaum des Mühlenwehrs i. d. Lahn	746,14	746,37
Nummerbolzen am Physikal. Institut	740,98	741,20

Für die mittlere Jahrestemperatur Marburgs ergibt sich sowohl aus Gerlings Ableesungen wie aus Linz' Zusammenstellung durch Reduktion auf den Nummerbolzen am Physikalischen Institut derselbe Wert von  $8,30^{\circ}$ . Ich bin inzwischen von auswärtiger Seite auf die Fortsetzung der Mittelbildung von Linz durch B. Koch, Temperaturverhältnisse Marburgs 1866—1889 (Schriften dieser Ges. Bd. 12, Abt. 5, 1892) freundlichst aufmerksam gemacht worden, die als Jahresmittel  $8,13^{\circ}$  ergibt. Indessen hat Herr Stützer doch wohl richtig das Linz'sche Barometermittel bei der Berechnung der Meereshöhe auch mit dem Linz'schen Temperaturmittel für dieselben Jahre kombiniert.

In Bezug auf die Reduktion wegen der Schwere auf  $45^{\circ}$  geogr. Breite hat Herr A. Stützer auf meine Veranlassung in seiner Dissertation (pag. 50, Anm. 3 und pag. 54, am Schluss von V.) einige Bemerkungen gemacht, die stets in ähnlichen Fällen — wie mir scheint — beachtet werden müssen, aber nicht stets beachtet worden sind. Es ist erstens, dass man bei Anwendung der Formel, wie sie z. B. in Kohlrausch, Lehrbuch, 1905, p. 146 angegeben und p. 147 abgeleitet ist, dann die wegen der Schwere noch nicht korrigierten Barometerstände einführen muss, wenn man das in dieser Formel wegen der Schwere korrigierende Glied beibehält. Dies gilt für die Kombination zweier Barometerstände für verschiedene Höhen, aber gleiche geographische Breite. Zweitens aber, wenn man Barometerstände von Stationen

verschiedener geographischer Breite miteinander kombinieren will, so wird man bei berücksichtigenswerter Verschiedenheit derselben jeden Barometerstand einzeln wegen der Schwere zu korrigieren haben, und dann aber in der barometrischen Höhenmessformel das wegen der Schwere korrigierende Glied fortlassen müssen.

Die Kombination des mittleren Barometerstandes von Marburg mit dem obigen mittleren Barometerstand 762,4 mm für den bis unter Marburg fortgesetzt gedachten Meeresspiegel ergibt in Verbindung mit den besprochenen Hilfsgrößen durch die barometrische Höhenmessformel die Meereshöhe Marburgs. Das Gerling'sche Barometermittel ergibt so für den Fachbaum 178,554 m (Stützer, l. c. pag. 60). Und zwar ist jener fortgesetzt gedachte Meeresspiegel gemäss dem Kärtchen auf pag. 69 und gemäss dessen Verwendung zur Ermittlung des Wertes von 762,4 der mittlere Spiegel des Atlantischen Ozeans und des Kanales an den Küsten Frankreichs und bedarf um auf Normal-Null der Ostsee reduciert zu werden noch der kleinen Korrektion von rund  $-15$  cm, welche sich aus der Gesamtausgleichung der Mittel- und West-Europa durchkreuzenden Nivellementszüge ergibt (Landes-Aufnahme und Generalstabs-Karten von P. Kahle, Berlin 1893, Verlag von Ernst Siegfried Mittler und Sohn, Berlin). Sie ist etwas grösser als die Korrektion von  $-14,3$  cm, welche (siehe Stützer pag. 42) die Höhenangaben über Mittelwasser der Nordsee auf „über N.-N.“ reduciert. Durch Anbringung der Korrektion von  $-15$  cm reduciert sich daher die barometrisch berechnete Höhe des Fachbaumes auf 178,40 m über N.-N.

Das von Linz ausgerechnete Barometermittel ergibt in derselben Weise berechnet (siehe Stützer a. a. O. pag 66) für den Fachbaum 175,73 m über N.-N.

Nach einem vor kurzem vom kgl. Meliorations-Bauwart Herrn Hüttenhain zu Marburg ausgeführten Nivellement zum

Anschluss an die preussische Landesaufnahme liegt der Fachbaum des Mühlenwehres in der Lahn

176,784 m über N.-N.

Das aus Gerlings Barometermittel berechnete Resultat ist mithin um 1,62 m zu hoch, das aus Linz' um 1,05 m zu niedrig (bei Herrn Stützer pag. 66, Zeile 8 v. u. versehentlich + statt —).

Wir wollen nun den beiden barometrisch berechneten Höhen Gewichte beilegen, welche wir gleich der Zahl der Jahre setzen, aus denen das betreffende Barometermittel genommen ist. Also für Gerling 9, für Linz 14. Die Vereinigung der beiden barometrischen Meereshöhen zum Mittel ergibt dann

176,77 m über N.-N.,

also fast genau den Wert aus dem Nivellement.

Dass diese zuletzt vorgenommene Zusammenfassung zu einem so über Erwarten und durch glücklichen Zufall so guten Resultat führt, war in Herrn Stützers Dissertation nicht erkannt worden, weil in ihr ganz am Schluss das soeben erwähnte Versehen im Vorzeichen stehen geblieben war. Die dort in den letzten zehn Zeilen gemachten Bemerkungen (pag. 66 und 67) entfallen nunmehr ebenfalls nach Berichtigung jenes Versehens.

---

#### Aufgelegte Schriften:

Verhandlungen der Berliner medizinischen Gesellschaft aus dem Gesellschaftsjahre 1907. Bd. 38. Berlin 1908.

91. Jahresbericht der naturforschenden Gesellschaft zu Emden für 1905/1906. Emden 1907.

XIX. und XX. Bericht der naturforschenden Gesellschaft zu Bamberg. 1907.

15. Jahresbericht des Vereins für Naturwissenschaft zu Braunschweig für die Vereinsjahre 1905/06 und 1906/07. Braunschweig 1908.

Leopoldina. Heft XLIV. Nr. 2. Februar 1908.

- Bulletin de l'Academie Impériale des sciences de St. Petersburg.  
VI. serie. Nr. 2 u. 3. 1. Februar und 15. Februar 1908. 2 Hefte.
- Bolletino del laboratorio di zoologia generale e agraria della scuole  
superiore d'agricoltura in Portici. Vol. I. 1907.
- Atti della Reale Accademia dei Lincei 1908. ser. V. Rendiconti della  
Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali. 19. Januar,  
2. u. 16. Februar. Nr. 2. 3. 4. 3 Hefte.
- Atti della Società Toscana di Scienze Naturali, Pisa. Processi verbali  
Vol. XVI. Nr. 4 u. Vol. XVII. Nr. 1. 2. 5. Mai 1907 u. 12. Januar  
1908. 2 Hefte.
- Bergens Museums Aarbog. 1907. Bergen 1908.
- Annotationes zoologicae japonenses. Vol. VI. part. III. Tokyo. Dez. 1907.
- Mitteilungen aus der Medizinischen Fakultät der Kaiserlich Japanischen  
Universität zu Tokyo. Bd. VII. Nr. 3. 1907.
- Boletin del cuerpe de Ingenieros de Minas del Peru. Nr. 53. Lima 1907.
- Archivos do Real Instituto bacteriologico Camara Pestana. Bd. II. fasc. 1.  
Lissabon 1908.
- Summary report of the departement of mines, geological survey  
(Canada) for the calendar year 1907. Ottawa 1908.
- Geological survey of Canada. Nr. 958 u. 968. Ottawa 1906 u. 1907.
- Synopsis of the report of the superintendent of the United states naval  
observatory for the fiscal year ending June 30. 1907. Washington  
1908.
- Missouri botanical garden. 18. annual report. St. Louis 1907.
- Smithsonian institution U. S. National Museum. Report on the progress  
and condition of the U. S. National Museum for the year ending  
June 30. 1907. Washington 1907.
- Smithsonian contributions to knowledge. Vol. XXXIV. Glaciers of the  
canadian Rochies and Selkirks. Washington 1907.
- Transactions of the philosophical society Philadelphia. New series.  
Vol. XXI. part. III. Philadelphia 1907.
- Proceedings of the American. Academy of Arts and Sciences. Vol. XLIII.  
Nr. 12. Dezember 1907.
- Bulletin of the scientific laboratories of Denison university. Vol. XIII.  
Articles IV. V. VI. Granville, Ohio 1907.
- Bulletin of the New York public library. Vol. XII. Nr. 2. Februar 1908.
- Ohio state university. Vol. X. Nr. 4. Columbus 1906. Supplement to  
Nr. 13. 1907 (3 Hefte). Vol. XI. Columbus 25. April 1907.
- Memoirs of the Museum of Comparative Zoölogy at Harvard College.  
Vol. 35. Nr. 2. Cambridge 1907. (und Titelblätter).
- Bulletin of the Museum of Comparative Zoölogy at Harvard College.  
Vol. LI. Nr. 7 u. 9. Cambridge 1908.
-

# Sitzungsberichte

der

Gesellschaft zur Beförderung der  
gesamten Naturwissenschaften

zu

MARBURG

---

---

**Nr. 4**

**Mai**

**1908**

---

---

In der ordentlichen Sitzung vom 15. Mai sprach Herr  
Dr. A. Lohmann:

## Zur Physiologie der Schilddrüse.

In einem Vortrag, den ich in der Dezember-Sitzung  
vorigen Jahres in der Gesellschaft zur Bef. d. ges. Naturw.  
hielt<sup>1)</sup>, konnte ich über Versuche berichten, die ich über die  
antagonistische Wirkung des von mir in den Nebennieren ge-  
fundenen Cholins und des Suprarenins angestellt hatte.

Die Resultate gaben die Veranlassung, meine Unter-  
suchungen auf die Schilddrüse auszudehnen und zu versuchen,  
ob sich auf ähnlichem Wege auch hier physiologisch wichtige  
Körper darstellen liessen. Da gleich die ersten in dieser  
Richtung hin angestellten Versuche bemerkenswerte Resultate  
ergaben, so möge im folgenden kurz darüber berichtet  
werden.

Zur Verarbeitung gelangten 274 Schilddrüsen von Rindern,  
die im Bielefelder Schlachthof gesammelt und unter Alkohol  
aufgehoben wurden. Nach Zerkleinerung der Drüsen in der

---

1) Der Vortrag ist im Archiv für die gesamte Physiologie, Bd. 122,  
S. 203, veröffentlicht.

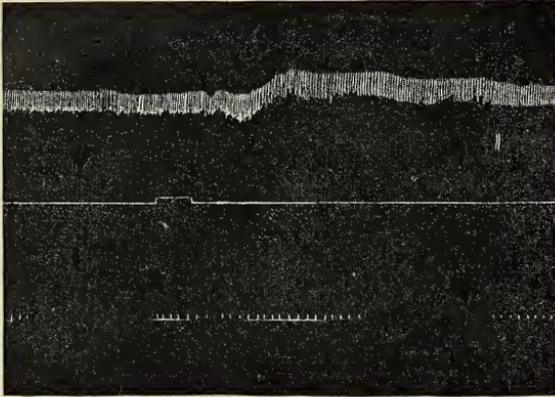


Fig. 1.  
Injektion der Chloride  
der „Histidinfraktion“.

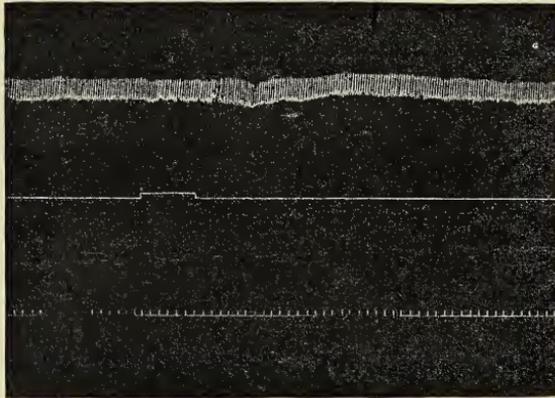


Fig. 2.  
Injektion der Chloride  
der „Argininfraktion“.

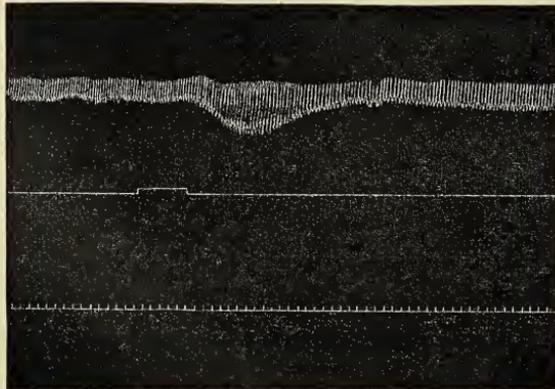


Fig. 3.  
Injektion der Chloride  
der „zweiten Phosphor-  
wolframsäurefällung“.

Fleischmaschine wurde der Alkohol auf dem Wasserbade verjagt und ein wässriger Extrakt hergestellt. Nachdem dieser mit Bleiessig und Tannin nach Kutscher gereinigt war, wurde, genau wie bei den Nebennieren, eine Phosphorwolframsäurefällung hergestellt und aus dieser die freien Basen gewonnen. Diese wurden nun wieder durch verschiedene Fällungsmittel in eine Anzahl Fraktionen geteilt: 1. die Histidinfraktion, 2. die Argininfraktion und 3. die zweite Phosphorwolframsäurefällung.<sup>1)</sup>

Die aus diesen Fraktionen hergestellten Chloride wurden nun am Kaninchen auf ihre ev. Wirkung auf den Blutdruck hin geprüft. Es ergab sich, dass durch das beschriebene Verfahren schon eine Trennung physiologisch wichtiger Körper eingetreten war.

Zum Versuche wurde einem Kaninchen, bei dem der Blutdruck durch ein in die Carotis eingelegtes Manometer registriert wurde, intravenös eine Spur des zu untersuchenden Chlorids in physiologischer Kochsalzlösung gelöst beigebracht. Der Moment der Injektion ist auf den Figuren durch den Signalschreiber sichtbar gemacht.

Der unterste Signalschreiber gibt die Zeit in Sekunden an.

Wir sehen aus Fig. 1, dass in der „Histidinfraktion“ eine blutdrucksteigernde Substanz enthalten ist. Fig. 2 zeigt den negativen Erfolg der Injektion der Chloride der „Argininfraktion“. Bei Fig. 3 wurden die Chloride der „zweiten Phosphorwolframsäurefällung“ verabfolgt, es befindet sich unter ihnen eine Substanz, die deutlich den Blutdruck herabsetzt. Andere Versuche deuten darauf hin, dass es sich hier wiederum um Cholin handelt. Doch soll über die Natur dieser beiden Körper, die durch das beschriebene Verfahren getrennt sind, demnächst ausführlich berichtet werden.

---

1) Der Weg der chemischen Verarbeitung ist genau der gleiche, wie er von mir bei den Untersuchungen über die Nebennieren angewandt war.

---

Sodann berichtete Herr F. Richarz:

## Über den wesentlichen Einfluss von Spuren nitroser Gase auf die Kondensation von Wasserdampf.

Nach den im hiesigen Physikalischen Institut von E. Barkow und E. Pringal  
angestellten Versuchen.

In der Sitzung der Gesellschaft vom 11. Juli 1906<sup>1)</sup> habe ich bereits berichtet über die Inaugural-Dissertation von E. Barkow: „Versuche über Entstehung von Nebel und dessen optische Eigenschaften bei Wasserdampf und einigen anderen Dämpfen“, speziell auch unter Hinweis darauf, dass Herr Barkow in seiner Dissertation<sup>2)</sup> bereits damals, vor zwei Jahren es als wahrscheinlich hingestellt hat, dass Oxyde des Stickstoffs das Wesentliche sind für die unter Umständen durch Ozon hervorgerufene Kondensation des Wasserdampfes, insbesondere für das Auftreten des „blauen Nebels“ bei geringen oder ohne Druckerniedrigungen.

So heisst es insbesondere pag. 40: „Der (Elkanske) Bombensauerstoff ist nicht ganz rein, er enthält vor allem einige Prozent Stickstoff, da er aus der atmosphärischen Luft durch Befreiung von Stickstoff hergestellt wird. Das aktive Agens könnte also z. B. irgend ein Stickoxyd sein, das sich im trocknen Sauerstoff im Ozonisator oder auch im feuchten, ozonreichen Sauerstoff im Nebelgefäss bildet.“ Ferner pag. 46: „Schliesslich ist noch zu erklären, wie durch ionenfreies Ozon der blaue Nebel entstehen kann. Man könnte annehmen, Ozon in seinem fertigen Zustand oxydiere z. B. den Stickstoff, . . .“

---

1) F. Richarz, diese Sitz.-Ber. 1906, pag. 123.

2) E. Barkow, Diss. vom 4. März 1906, Marburg bei Joh. Hamel; pag. 40, 42, 46, 52, 53–56.

und pag. 52: „Die wahrscheinliche Ursache, dass der blaue Nebel entsteht und so lange bestehen kann, ist in der Bildung der Stickstoffverbindungen zu suchen, . . .“

Diese Vermutungen über den Einfluss von Stickoxyden wurden bei der Fortführung der Untersuchungen, welche schon in der Barkowschen Dissertation pag. 13 u. 42 und in meinem erwähnten Berichte angekündigt wurde, durch Herrn E. Pringal als zutreffend bestätigt, so dass in dem vor einem Jahre in den „Annalen“ veröffentlichten Auszug aus der Dissertation Herrn E. Barkows bereits mitgeteilt werden konnte: <sup>1)</sup> „Durch meine Versuche bin ich zu der Vermutung gelangt, dass hierbei irgend welche Oxyde des Stickstoffs, dessen letzte Reste nur sehr schwer aus dem Sauerstoff zu entfernen sind, eine wesentliche Rolle spielen. Bestätigt wird diese Vermutung durch E. Pringal, der im Marburger Physikalischen Institute damit beschäftigt ist, meine Untersuchungen fortzuführen. Je mehr man nämlich den benutzten Sauerstoff von Stickstoff, und je mehr man den ozonisierten Sauerstoff von seinen Verunreinigungen durch Stickoxyde befreit, umsomehr nimmt mit zunehmender Reinheit des Ozons die Nebeldichte ab.“

Ferner heisst es auf pag. 340 des Auszuges in den Annalen: „Die Wirksamkeit des  $O_3$  tritt immer nur ein, wenn Anwesenheit von Stickstoff, bez. Stickoxyden nicht völlig ausgeschlossen ist. Von den nitrosen Gasen zeigte ich oben, dass sie spontan Kerne bilden, die bei sehr geringer Expansion starke, dichte Nebelbildung hervorrufen. Von rauchender Salpetersäure haben bereits R. v. Helmholtz und F. Richarz mit dem Dampfstrahl nachgewiesen, dass sie kräftige Kondensation hervorrufen. Das dampfförmige Anhydrid  $N_2O_5$  wird in der Tat kräftig hygroskopisch sein, wie auch schon R. v. Helmholtz für die minimalen Mengen von  $SO_4H_2$ -Dämpfen nachwies, die in einem Luftstrom enthalten sind,

---

1) E. Barkow, Ann. d. Phys. (4) 23, 1907, pag. 332.

der über Schwefelsäure gestrichen ist. Alle Beobachtungen würden sich also vollkommen erklären lassen, wenn niedere Oxydationsstufen des Stickstoffs als Grund der schwächeren Kondensation angesehen werden; durch Ozon oder Belichtung erzeugte höhere und noch stärker hygroskopische Oxyde als Ursache der sehr starken Kondensation. Wie erwähnt, wird dies von Herrn Pringal weiter untersucht.“

Auch die Naturwiss. Rundschau<sup>1)</sup> brachte einen eingehenden Bericht über die Barkowsche Arbeit unter ausdrücklichem Hinweis auf die Fortführung der Arbeit und auf deren Ergebnisse bezüglich der nitrosen Gase.

Die in jenen, oben wörtlich wiedergegebenen, Bemerkungen von E. Barkow, unter ausdrücklicher Angabe ihres wesentlichen Resultates und auch an anderen Stellen der Dissertation und von mir in meinem früheren Bericht angekündigte Arbeit von E. Pringal ist am 24. Januar von der Marburger Philosophischen Fakultät angenommen; ihre Drucklegung ist jetzt vollendet; sie wird nächster Tage zur Versendung gelangen. In ihr ist auch der Vorschlag von Herrn Kollegen Schaum erwähnt, durch Untersuchung der Absorptionsspektren die Art der betreffenden nitrosen Gase genauer festzustellen.

Inzwischen ist von Herrn E. Warburg und G. Leithäuser eine Abhandlung „Über die Analyse der Stickoxyde mit Hilfe ihrer Absorptionsspektren im Ultrarot“ (Sitz.-Ber. Berl. Akad. 1908, pag. 148—153) erschienen, und ganz neuerdings haben auch die Herren Leithäuser und Pohl<sup>2)</sup> die starke kondensierende Wirkung von Spuren nitroser Gase, die dem Ozon beigemischt sind, nachgewiesen. Sie sprechen auch bereits speziellere Vermutungen über die betreffenden in Betracht kommenden Oxyde des Stickstoffs aus auf Grund verschiedener Formen

---

1) Naturw. Rundschau XXII. (41) 1907, pag. 521, insbes. pag. 522, Spalte 2.

2) G. Leithäuser und R. Pohl, Verh. Deutsch. Physik. Ges. 6 pag. 249, 6. III. 1908.

der Kondensation, die sie durch verschiedene Stickstoffoxyde hervorrufen, insbesondere über die Beteiligung des durch Wirkung von  $O_3$  auf niedere Stickoxyde nach Warburg und Leithäuser gebildeten Körpers Y, dem „Stickstoffperoxyd  $N_2O_6$ “ von Hautefeuille und Chappuis. Bezüglich der Vermutungen bezw. der Versuche der Herren Barkow und Pringal siehe den Nachtrag der Herren Leithäuser und Pohl. (Verh. d. Deutsch. Physik. Ges., Sitzung vom 29. Mai d. J.)

Herr E. Barkow und Herr E. Pringal haben weiter vermutet, bezw. nachgewiesen, dass die nebelbildenden nitrosen Gase auch entstehen, wenn vermittelt Natronlauge nach E. Warburg<sup>1)</sup> denitrosiertes, fertiges Ozon mit Stickstoff zusammengebracht wird.

Die Herren Barkow und Pringal nehmen an, dass fertiges Ozon Stickstoff (bei Anwesenheit von Wasserdampf) zu oxydieren im stande sei. Ob diese Annahme richtig ist, muss nach ihren Versuchen m. E. doch noch dahingestellt bleiben. Auch für die Entscheidung dieser Frage war Anwendung der spektralanalytischen Methode in Aussicht genommen. Vielleicht ist zwar jene Annahme der Herren Barkow und Pringal richtig; zur Oxydation des Stickstoffs durch fertiges Ozon ist aber möglicherweise die Mitwirkung von Belichtung erforderlich, deren wichtige Rolle bereits Herr Barkow nachgewiesen hat. Vielleicht aber auch ist für diese Wirkung die vorherige Existenz minimaler Spuren von nitrosen Gasen im zugeleiteten Stickstoff erforderlich, die dann durch  $O_3$  in höhere Oxyde verwandelt werden, welche dann wieder wegen ihres starken Oxydationsvermögens möglicherweise im Verein mit dem Ozon den Stickstoff angreifen und neue nitrose Gase bilden. Die vermehrten und höher oxydierten Mengen von nitrosen Gasen gegenüber den ursprünglichen Spuren würden alsdann kräftiger nebelbildend wirken. Endlich wäre noch denkbar, dass Stickoxydul  $N_2O$  der Natronlauge bei der Denitrosierung entginge,

---

1) E. Warburg und G. Leithäuser: Ann. d. Phys. (4) 20, pag. 743, 1906

dass  $N_2O$  selbst nicht nebelbildend wirkt, aber mit  $O_3$  nebelbildende Stickoxyde lieferte; hierauf machte Kollege K. Elbs im Giessen-Marburger Colloquium aufmerksamer.

Bei derselben Gelegenheit sprach Kollege W. König die Vermutung aus, dass Tyndalls „aktinische Wolken“ (siehe X. Vortrag „Chemische Strahlen“ in „Fragmenten“) durch die Versuche von Barkow und Pringal ihre Erklärung finden könnten.

Es ist sehr wohl möglich, dass die von Frau Curie (C. R. **145**, pag. 1145—1147, 1907; Beibl. z. Ann. d. Phys. **32**, pag. 504, 1908) beobachtete Kondensation von Wasserdampf in Gegenwart von Radiumemanation ebenfalls mit der vorhergehenden Bildung von nitrosen Gasen und deren von den Herren Barkow und Pringal nachgewiesenem stark kondensierendem Einfluss zusammenhängt.

Auch hat bereits Herr E. Barkow in seiner Dissertation und in deren Auszug in den Annalen in Anknüpfung an Beobachtungen unseres verehrten ehemaligen ordentlichen Mitgliedes Joh. Kiessling auf den Zusammenhang mit atmosphärischen Erscheinungen hingewiesen.

Über die zu Grunde liegenden schönen Beobachtungen hatte uns letzterer berichtet in seinen Vorträgen „über einen von sichtbarer Kondensation begleiteten Blitzschlag“ (November 1904); „weitere Kondensationsversuche“ (Januar 1905, Sitz.-Ber. pag. 49); „Zusammenhang zwischen Blitzentladung und Kondensation“ (Mai 1905, Sitz.-Ber. pag. 67 u. 92; auch Sitz.-Ber. d. Deutsch. Physik. Ges. Berlin, 7. Januar 1905). Nachdem nun Herr E. Barkow und Herr E. Pringal den wesentlichen Einfluss von Spuren nitroser Gase für die Kondensation nachgewiesen haben, ist anzunehmen, dass die durch atmosphärisch-elektrische Vorgänge erzeugten nitrosen Gase in den speziellen vorstehend erwähnten Fällen, wie allgemein auch vielfach sonst, eine wichtige Rolle bei der Kondensation des atmosphärischen Wasserdampfes zu Nebel und Wolken spielen.

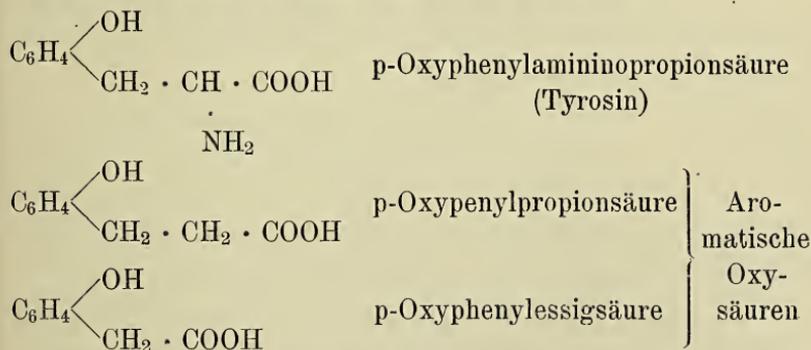
---

Sodann berichtete Herr Fr. Kutscher über:

### Die Diazoreaktion des normalen Harns, nach Versuchen von Herrn Engeland.

Macht man normalen Harn mit Natriumkarbonat alkalisch und versetzt ihn dann mit einer Lösung von Diazobenzolsulfosäure, die man am besten vorher auch mit Natriumkarbonat alkalisch gemacht hat, so färbt sich der Harn orange bis bordeauxrot. Diese schöne Farbenreaktion ist zuerst von Penzoldt<sup>1)</sup> beobachtet worden. Die Ursache der Reaktion ist folgende:

Im Harne finden sich regelmässig einige Körper, die beim Abbau des Tyrosins im Organismus entstehen, der völligen Verbrennung entgehen und daher im Harne ausgeschieden werden. Man bezeichnet sie als aromatische Oxysäuren. Die nahen Beziehungen derselben zum Tyrosin ergeben sich ohne weiteres aus ihren Formeln.



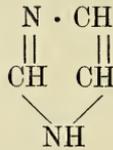
Die aromatischen Oxysäuren reagieren nun, wie bereits Clemens<sup>2)</sup> gezeigt hat, in ausgezeichneter Weise mit einer

1) Berliner klinische Wochenschrift 1883, Nr. 14, S. 201.

2) Archiv f. klinische Medicin. Bd. 63, S. 74.

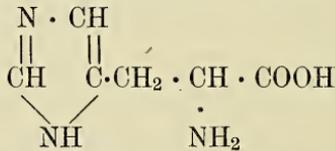
alkalischen Lösung von Diazobenzolsulfosäure unter Bildung roter Kuppelungsprodukte. Sie sind also eine Ursache der Diazoreaktion des normalen Harns. Entfernt man aber die aromatischen Oxysäuren aus dem Harn, indem man denselben bei saurer Reaktion mit Aether erschöpft, dann gibt der in Aether nicht lösliche Anteil doch noch kräftige Diazoreaktion. Es müssen also im Harn ausser den vom Benzolkern des Eiweisses sich herleitenden aromatischen Oxysäuren noch andere Körper vorhanden sein, die ebenfalls in sodaalkalischer Lösung mit Diazobenzolsulfosäure unter Bildung roter Produkte reagieren.

Bezüglich dieser bisher unbekanntten Körper hat sich ermitteln lassen, dass sie sich alle wahrscheinlich auf den im Eiweiss vorhandenen Imidazolkern



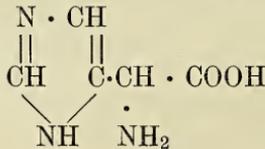
zurückführen lassen.

Es hat sich nämlich aus dem Harn die Imidazolamino-propionsäure darstellen lassen, ein Körper dem man die Formel



zuschreibt, und der unter dem Namen Histidin ein lang bekanntes Spaltungsprodukt der Eiweisskörper ist.

Ausserdem wurde im Harn auch eine Base gefunden, die wahrscheinlich als Imidazolaminoessigsäure anzusprechen ist.



Weiter liess sich als gut krystallisierendes Goldsalz ein Körper gewinnen, für den sich die Formel  $C_{15}H_{36}N_8O_{13}$  berechnen liess. Auch er muss zum Imidazolkern des Eiweisses in naher Beziehung stehen, denn er gab die Farbenreaktionen des Histidins in sehr ausgesprochener Weise.

Ausser diesen krystallinisch gewonnenen Imidazolderivaten wurden noch Substanzen erhalten, die man wie die bisher aufgeführten durch Phosphorwolframsäure sowie Silbernitrat und Barytlösung niederschlagen konnte. Auch sie gaben prachtvolle Rotfärbung mit Diazobenzolsulfosäure bei sodaalkalischer Reaktion. Trotzdem sie sich bisher nicht in analysierbare Form haben bringen lassen, werden wir wohl nicht fehlgehen in ihnen ebenfalls Abkömmlinge des Eiweisses zu suchen, die durch den Imidazolring ausgezeichnet sind, an dem die Diazoreaktion haftet.

---

Sodann sprach Herr K. Stuchtey (als Gast) über:

### **Demonstration der Grünglut von Gold.**

Bekanntlich emittieren alle festen Körper bei Erhitzung ein kontinuierliches Spektrum. Sie beginnen bei Erwärmung auf  $525^{\circ}$  zunächst rote Strahlen auszusenden; sie befinden sich im Zustand der Rotglut. Bei weiterer Erhitzung bis  $1000^{\circ}$  treten sie in die Phase der Gelbglut; es sind zu den roten Strahlen noch die gelben und grünen Wellenlängen hinzugetreten. Endlich von einer Temperatur von ungefähr  $1200^{\circ}$  an werden auch die blauen und violetten Wellenlängen emittiert: der Körper ist in das Stadium der Weissglut getreten. Jedoch gelten diese Verhältnisse nur für den absolut schwarzen Körper. Zwar nähern sich mit erhöhter Temperatur die meisten andern Körper mit farbiger Oberfläche dem absolut schwarzen Körper. Für diejenigen Körper aber, die

auch beim Erhitzen ihre Färbung beibehalten, sind nach dem Kirchhoffschen Gesetz: „Für jede Substanz ist bei gegebener Temperatur das Emissionsvermögen für jede Wellenlänge proportional dem Absorptionsvermögen für dieselbe Wellenlänge“ Abweichungen zu erwarten. Es müsste nämlich jeder farbige Körper bei Erhitzung, vorausgesetzt, dass er bei derselben sein Oberflächenverhalten in bezug auf die Absorption nicht ändert, grade die Wellenlängen am stärksten emittieren, die er sonst beim Auffallen von weissem Licht absorbiert. So müsste ein roter Körper beim Erhitzen mit den grünen Wellenlängen sein Selbstleuchten einleiten. Auf Veranlassung von Herrn Professor Schaum stellte Herr Wüstenfeld Untersuchungen in dieser Richtung an. Unter anderm wurde auch auf Anraten von Herrn Professor Richarz Kupfer und Gold untersucht. Bei Kupfer muss beim Glühen die Oxydation vermieden werden, was bei dem edleren Gold nicht erforderlich ist. Gold, das bei gewöhnlicher Temperatur den grün-blauen Anteil des auffallenden weissen Lichtes absorbiert und dadurch seine orange-gelbe Farbe annimmt, beginnt tatsächlich sein Eigenleuchten mit Aussendung von grünen Strahlen, zu denen dann noch die anderen bei erhöhter Temperatur hinzutreten.

Diese Grünglut des Goldes lässt sich sehr schön in einem verdunkelten Zimmer zeigen, wenn man ein Kügelchen Gold, das in eine kleine Vertiefung eines Asbestpappestücks gelegt ist, mit der Sauerstoffflamme erhitzt. Noch besser gelingt der Versuch, wenn man das Gold zunächst bis zur Weissglut erhitzt, dann die störende Flamme auslöscht. Bei geringer Abkühlung leuchtet das Gold weisslich-blaugrün; bei noch grösserer Abkühlung dunkelgrün. Bei noch weiterer Abkühlung hört die Eigenemission mit dieser Grünglut auf, ohne dass Rotglut aufgetreten wäre.

---

Hierauf sprach Herr F. A. Schulze:

### Ueber die Abhängigkeit des Elasticitätsmoduls von der Spannung.

Ueber das Gesetz der elastischen Dehnung liegen eine Reihe von Experimentaluntersuchungen vor. Besonders hervorgehoben seien die Versuche von J. O. Thompson<sup>1)</sup>, die auf Anregung und unter Leitung von Herrn F. Kohlrausch angestellt sind, sowie diejenigen von C. Bach<sup>2)</sup>. Es hat sich herausgestellt, dass die Abweichungen vom Hooke'schen Gesetz, wonach die Ausdehnung stets genau proportional der Belastung sein soll, meist derartig sind, dass die Ausdehnung beschleunigt mit der Belastung wächst. (Eine Ausnahme bilden nur Substanzen wie Leder u. ä.)

J. O. Thompson stellt das Gesetz der Abhängigkeit der Totalverlängerung  $X$  von der Spannung  $P$  dar in der Form  $X = \alpha P + \beta P^2 + \gamma P^3$ .

Nach C. Bach schliesst sich den Versuchen am besten an die Formel  $X = C \cdot P^n$  („Potenzgesetz“). Diese steht allerdings, wie F. Kohlrausch bemerkt hat, mit einer konstanten Schallgeschwindigkeit in Widerspruch. Tatsächlich ist die Formel, wie Versuche von F. Kohlrausch und E. Grüneisen<sup>3)</sup> ergeben haben, für sehr kleine Deformationen nicht mehr gültig.

R. Mehmke<sup>4)</sup> hat die sämtlichen von C. Bach zur Stützung seines „Potenzgesetzes“  $X = C \cdot P^n$  herangezogenen

---

1) J. O. Thompson, Wied. Ann. **44**. p. 555. 1891.

2) C. Bach, Elasticität und Festigkeit, 3. Aufl. p. 11 ff. 1898.

3) F. Kohlrausch und E. Grüneisen, Berl. Ber. 1901, p. 1086—1091.

4) R. Mehmke, Zeitschr. f. Math. u. Physik, **42**. p. 327—338. 1897.

Dort ist auch eine sehr sorgfältige Zusammenstellung der Literatur gegeben.

Beispiele sowohl nach diesem Gesetz als auch nach dem „parabolischen Gesetz“  $X = \alpha P + \beta P^2$  berechnet. Es zeigte sich, dass „innerhalb der angenommenen Spannungsgrenzen das Potenzgesetz die Beziehung zwischen Spannung und elastischer Dehnung im ganzen genauer zum Ausdruck bringt“. Da jedoch mehrfach das parabolische Gesetz die bessere Uebereinstimmung mit den Beobachtungen gibt, und das Potenzgesetz für sehr kleine Deformationen versagt, so wird man am besten an dem parabolischen Gesetz vorläufig festhalten können.

So viel ich sehe, sind alle hierauf bezüglichen Versuche stets nach statischen Methoden angestellt, direkte Bestimmung der Verlängerungen bei gegebenen Spannungen. Die gefundenen Elasticitätsmoduln sind also die isothermen.

Im folgenden sollen Versuche beschrieben werden, bei denen die Abhängigkeit des Elasticitätsmoduls von der Spannung an dem adiabatischen, durch sehr schnelle Schwingungen gemessenen Elasticitätsmodul gemessen wurde, und zwar wurde die Methode der Longitudinalschwingungen von dünnen Drähten benutzt<sup>1)</sup>. Ein an beiden Enden eingeklemmter Draht von der Länge  $l$  Meter und dem spezifischen Gewicht  $s$  gebe den Longitudinalton  $N$  v. d. pro sec. Es ist dann der Elasticitätsmodul

$$E = \frac{4 N^2 l^2 s}{9810} \frac{\text{kg Gew.}}{\text{mm}^2}$$

Es bietet diese Methode den Vorteil, dass man einmal nur verhältnismässig geringe Längen braucht, und dass man ferner bei der Kleinheit der bei den Longitudinalschwingungen auftretenden Verrückungen den wahren, dem gerade bestehenden Spannungszustand entsprechenden Elasticitätsmodul erhält wenn man diesen definiert als den Quotienten  $\frac{d\sigma}{d\varepsilon}$ , als den

---

1) Vgl. z. B. F. Kohlrausch, Lehrbuch d. prakt. Physik, 9. Aufl., p. 201. 1901.

Grenzwert, dem das Verhältnis von Spannungsänderung zu der dadurch hervorgerufenen relativen Längenveränderung zustrebt.

Die Thermodynamik gibt als Verhältnis des adiabatischen Elasticitätsmodul  $E_a$  zum isothermen  $E_i$  den Ausdruck

$$\frac{E_a}{E_i} = 1 + \frac{\alpha^2 T E_a}{s c_p}$$

wobei  $\alpha$  der lineare Ausdehnungskoeffizient,  $T$  die absolute Temperatur,  $s$  die Dichte,  $c_p$  die spezifische Wärme bei konstantem Druck ist. Für fast alle Metalle ist  $\frac{E_a}{E_i}$  nur um wenige pro mille von 1 verschieden, sodass der Unterschied von  $E_a$  gegen  $E_i$  unter die Grenzen der Beobachtungsfehler fällt, und bisher nicht mit Sicherheit konstatiert werden konnte<sup>1)</sup>.

Die Versuche wurden folgendermassen angestellt:

Die zur Untersuchung gelangenden Drähte wurden in dem grossen Weber'schen Monochordgestell in vertikaler Lage eingespannt. Das untere Ende ist durch eine Schraube vollkommen festgeklemmt. Das obere Ende ist in einer Backe eingeklemmt, die ihrerseits die Mutter einer Schraube trägt und in einer Führung vertikal auf- und abgeschoben werden kann. Die Schraube selbst stösst an ein Holzstück, das ebenfalls an dem Rahmen des Gestells auf- und abbewegt und auch an ihm festgeklemmt werden kann. Man kann so nach Festklemmen dieses Widerlagers bei Drehen der Hauptschraube die Mutter auf- und abziehen und so den Draht spannen bez. entspannen. An einer Skala sind die Verlängerungen ablesbar. Der Draht wurde zunächst schlaff eingespannt und nun gereckt bis beim Anreiben mit Kolophonium der Longitudinalton gut entstand. Die Länge der Drähte betrug hierbei  $\frac{3}{4}$ —1 m. (Die Durchmesser waren zwischen  $\frac{1}{4}$  und  $\frac{1}{3}$  mm.) Die absolute Schwingungszahl des

1) Vgl. E. Grüneisen, Ann. d. Phys. 22. p. 842. 1907.

Longitudinaltones betrug hierbei rund 2000 v. d. pro sec. Nach dem Gehör hätte sie sich schlecht mit genügender Genauigkeit etwa durch Intervallvergleichung mit einer Stimmgabel direkt ermitteln lassen. Da ich etwa auf  $\frac{1}{4}$  Ton, d. h. auf ca. 3% Schwingungszahländerung ein Intervall direkt schätzen kann, so wäre die Genauigkeit auch nur etwa höchstens 3%, in Wirklichkeit noch geringer gewesen.

Die Genauigkeit der Schwingungszahlbestimmung, die hierbei eine recht beträchtliche sein muss, wenn man überhaupt die Aenderung des Elasticitätsmoduls quantitativ genau feststellen will, liess sich nun aber beträchtlich steigern durch Ermittlung der Höhe des Differenztones gegen den festen Ton einer Stimmgabel. Es wurde dazu eine Stimmgabel von Rudolf Koenig mit 2048 v. d. genommen. Es wurde stets der erste Differenzton benutzt. Die Höhe dieses Differenztones wurde durch Schätzung des Intervalles gegen den Stimmgabelton ermittelt. Es ist so offenbar eine viel genauere Bestimmung der Aenderungen des Longitudinaltones des Drahtes möglich, als wenn man sein Intervall gegen den Ton der Stimmgabel direkt schätzt. Sei z. B. die Schätzungsgenauigkeit des Intervalles  $\frac{1}{4}$  Ton, d. h. ca. 3% der Schwingungszahl. Dann müsste sich also der Longitudinalton eben um so viel ändern, ehe man eine deutliche Aenderung der Tonhöhe merkt. Sei dagegen der Differenzton mit dem Stimmgabelton 180 v. d. Eine Aenderung dieses Tones um  $\frac{1}{4}$  Ton  $\cong$  3% würde 5,4 Schwingungen entsprechen. Um ebenso viel Schwingungen hat sich also auch der Longitudinalton geändert. Betrug seine Schwingungszahl also 2000 v. d., so ist hiermit eine Aenderung seiner Schwingungszahl um nur  $\frac{1}{4}$  Procent bereits völlig sicher konstatierbar. Wäre es möglich, mit dem Differenzton noch tiefer herabzugehen, so wäre eine noch viel grössere Genauigkeit möglich. Wäre z. B. die Schwingungszahl des Differenztones 50 v. d., was ja noch im Bereich der Hörbarkeit liegt, so würde man noch eine Schwingungszahländerung um nur  $\frac{3}{2}$  Schwingungen feststellen

können, d. h. eine Aenderung des Longitudinaltones um nur  $\frac{3}{2}$  Promille, mithin des Elasticitätsmoduls um 3 Promille, Leider war es mir nicht möglich, das Intervall des Stimmgabeltones gegen den Differenzton genügend genau zu schätzen, wenn dieser unter ca. 200 v. d. betrug.

Es wurde nun der Draht successive um  $\frac{1}{2}$  mm verlängert und jedesmal in der geschilderten Weise die Schwingungszahl des Longitudinaltones bestimmt. Dies wurde bis zum Zerreißen des Drahtes fortgesetzt. Es wurde also auf diese Weise zunächst der jeweilige Elasticitätsmodul als Funktion der Verlängerung bestimmt, also  $E = \frac{d\sigma}{d\varepsilon} = f(\varepsilon)$ .

Bei den statischen Versuchen ist immer die Verlängerung  $\varepsilon$  als Funktion der Spannung  $\sigma$  bestimmt. Man hätte sich hier natürlich diesem Verfahren mehr anschliessen können, indem man bekannte Spannungen wirken liess und die jeweiligen hierzu gehörenden Werte des Elasticitätsmoduls bestimmte. Doch kommen im Grunde beide Verfahren auf dasselbe hinaus.

Aus  $\frac{d\sigma}{d\varepsilon} = f(\varepsilon)$  kommt  $\sigma = \int f(\varepsilon) d\varepsilon$ , und hieraus  $\varepsilon$  als inverse Funktion in seiner Abhängigkeit von  $\sigma$ , wie es gewöhnlich angegeben wird.

Es wurden untersucht Drähte aus Stahl, Messing, Neusilber, 800 Silber, Silber.

Bei sämtlichen Drähten wurde nun konstatiert, dass die Schwingungszahl des Longitudinaltones bis zum Zerreißen mit der Verlängerung abnimmt und zwar genau linear innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler.

Die Gesamtänderungen der Schwingungszahl des Longitudinaltones vom ungespannten Zustand bis zum Zerreißen beträgt zwischen 3 und 7%. Da diese Aenderungen nur klein sind, so nimmt der Elasticitätsmodul also auch bis auf Abweichungen zweiter Ordnung linear mit der Spannung ab.

Diese Versuche ergeben also als Gesetz der elastischen Dehnung wieder das parabolische Gesetz

$$\varepsilon = \alpha \sigma - \beta \sigma^2 = \frac{1}{E_0} \cdot \sigma - \beta \sigma^2$$

oder auch  $E = E_0 - \alpha \sigma$ .

Um eine Vorstellung von den Zahlen zu geben, um die es sich hier handelt, seien für den ungespannten Zustand (Index 0) und im Zustand kurz vor dem Zerreißen (Index  $z$ ) angegeben: die Drahtlängen  $l$ , die zugehörigen Schwingungszahlen  $N$ , die Elastizitätsmoduln  $E$ . Bei letzteren kommt man für  $E_z$  zu verschiedenen Werten, je nachdem man, wie es eigentlich geschehen müsste, den Elastizitätsmodul  $\frac{d\sigma}{d\varepsilon}$  auf die zuletzt dicht vor dem Zerreißen bestehenden Werte des Querschnitts und der Länge bezieht, oder, wie es allgemein üblich ist, auf die ursprünglichen Werte dieser Grössen im ungespannten Zustand.  $E_z$  ist hierbei bezogen auf den ursprünglichen Wert der Dichte  $s$ . Unter  $E_{z \text{ korr}}$  sind diejenigen Werte von  $E_z$  angegeben, die man erhält, wenn man die Umrechnung auf die gewöhnliche Definition des Elastizitätsmoduls bei statischen Zugversuchen annimmt, wobei stets der ursprüngliche Querschnitt und die ursprüngliche Länge angenommen wird.

Wie eine leichte Ueberlegung zeigt, ist zu setzen:  $E_{z \text{ korr}} = E_z \{1 - \varepsilon(2 - 4\mu)\}$ , wobei  $\varepsilon$  die relative Verlängerung,  $\mu$  die Elastizitätszahl ist.

Für  $\mu$  ist hier stets der Wert  $\frac{1}{3}$  genommen.

Es wurde gefunden:

1) Stahl.

Querschnitt 0,0467 qmm, Tragfähigkeit 252  $\frac{\text{kg Gew.}}{\text{mm}^2}$ ,

Dichte 7,90.

$l_0 = 1,098$	m	$E_0 = 20544$	$\frac{\text{kg Gew.}}{\text{mm}^2}$	$N_0 = 2300$	v. d.
$l_z = 1,1155$	„	$E_z = 19577$	„	$N_z = 2210$	„ „
		$E_{z \text{ korr}} = 19269$	„		

2) Neusilber.

Querschnitt 0,0480 qmm, Tragfähigkeit 187  $\frac{\text{kg Gew.}}{\text{mm}^2}$ ,  
Dichte 8,50.

$$\begin{array}{lll} l_o = 0,9825 \text{ m} & E_o = 11\,512 \frac{\text{kg Gew.}}{\text{mm}^2} & N_o = 1855 \text{ v. d.} \\ l_z = 0,9895 \text{ „} & E_z = 10\,861 \text{ „} & N_z = 1789 \text{ „ „} \\ & E_z \text{ korr} = 10\,799 \text{ „} & \end{array}$$

3) 800 Silber.

Querschnitt 0,103 qmm, Tragfähigkeit 67  $\frac{\text{kg Gew.}}{\text{mm}^2}$ ,  
Dichte 8,52.

$$\begin{array}{lll} l_o = 0,746 & E_o = 6479 & N_o = 1756 \\ l_z = 0,760 & E_z = 6184,5 & N_z = 1531 \\ & E_z \text{ korr} = 6082 & \end{array}$$

4) Reines Silber.

Querschnitt 0,0499 qmm, Tragfähigkeit 32,1  $\frac{\text{kg Gew.}}{\text{mm}^2}$ ,  
Dichte 10,48.

$$\begin{array}{lll} l_o = 0,7320 & E_o = 7777 & N_o = 1843 \\ l_z = 0,7355 & E_z = 7602 & N_z = 1814 \\ & E_z \text{ korr} = 7572 & \end{array}$$

5) Messing.

Querschnitt 0,0706 qmm, Tragfähigkeit 89,5  $\frac{\text{kg Gew.}}{\text{mm}^2}$ ,  
Dichte 8,11.

$$\begin{array}{lll} l_o = 0,7940 & E_o = 10\,392 & N_o = 1821 \\ l_z = 0,9895 & E_z = 9\,791,5 & N_z = 1739 \\ & E_z \text{ korr} = 9\,576 & \end{array}$$

Als Anfangslänge, die dem ungespannten Zustand entspricht, wurde stets diejenige Länge genommen, die zuerst einen guten, klaren Longitudinalton gab. Eine gewisse Kon-

trolle für die Richtigkeit dieser Festsetzung lag in der totalen Verlängerung, die von da bis zum Zerreißen eintrat. Ist  $Z$  die Zugfestigkeit, so ist die beim Zerreißen erreichte relative Verlängerung  $\varepsilon_z$  gegeben durch  $\varepsilon_z = \frac{Z}{E}$ . Diese Beziehung war immer hinreichend erfüllt.

Die Versuche ergaben also eine lineare Abnahme des Elasticitätsmoduls mit der Verlängerung

$$E = \frac{d\sigma}{d\varepsilon} = E_0 - a\varepsilon$$

Daraus sei jetzt die Abhängigkeit des Elasticitätsmoduls sowie der Verlängerung von der Belastung berechnet.

Es ist 
$$\sigma = E_0\varepsilon - \frac{a}{2}\varepsilon^2$$

also

$$\begin{aligned} \varepsilon &= \frac{E_0}{a} - \sqrt{\left(\frac{E_0}{a}\right)^2 - \frac{2}{a}\sigma} = \frac{E_0}{a} \left\{ 1 - \sqrt{1 - \frac{2}{a} \frac{a^2}{E_0^2} \sigma} \right\} \\ &= \frac{E_0}{a} \left\{ 1 - \left[ 1 - \frac{a}{E_0^2} \sigma - \frac{1}{4} \frac{a^2}{E_0^4} \sigma^2 - \dots \right] \right\} \text{ oder} \\ \varepsilon &= \frac{1}{E_0} \sigma + \frac{1}{4} \frac{a}{E_0^3} \sigma^2 + \frac{1}{4} \frac{a^2}{E_0^5} \sigma^3 + \dots \end{aligned}$$

Ferner ergibt sich

$$E = E_0 - \frac{a}{E_0} \sigma - \frac{1}{4} \frac{a^2}{E_0^3} \sigma^2 - \dots$$

Allgemein wäre also 
$$\varepsilon = \frac{1}{E_0} \sigma + b\sigma^2 + c\sigma^3 + \dots$$

$$E = E_0 - \alpha\sigma - \beta\sigma^2 + \dots$$

Hierin ist  $b = \frac{a}{4 E_0^3}$ ,  $c = \frac{1}{2} \frac{a^2}{E_0^5} \dots$

$$\alpha = \frac{a}{E_0}, \quad \beta = \frac{a^2}{4 E_0^3}, \dots$$

Aus den Versuchen ergibt sich:

Substanz	$a$
Silber . . . . .	42887
Stahl . . . . .	79988
Messing . . . . .	51321
Neusilber . . . . .	100070
800 Silber . . . . .	21162

Aus diesen Werten von  $a$  und den schon angegebenen Werten von  $E_0$  berechnen sich schliesslich folgende Beziehungen:

Silber . . .  $E = 7777 - 5,51 \sigma - 0,00098 \sigma^2$

Stahl . . .  $E = 20544 - 3,89 \sigma - 0,00019 \sigma^2$

Messing . .  $E = 10392 - 4,94 \sigma - 0,00059 \sigma^2$

Neusilber . .  $E = 11512 - 8,69 \sigma - 0,00164 \sigma^2$

800 Silber .  $E = 6479 - 3,26 \sigma - 0,00041 \sigma^2$

Es seien noch die analogen Beziehungen angegeben, wie sie aus den Versuchen von J. O. Thompson sich berechnen:

Silber . . .  $E = 8490 - 13,4 \sigma + 0,097 \sigma^2$

Stahl . . .  $E = 20050 - 23,8 \sigma + 0,097 \sigma^2$

Messing . .  $E = 10370 - 8,88 \sigma - 0,59 \sigma^2$

Kupfer . . .  $E = 12890 - 17,3 \sigma - 0,31 \sigma^2$



In der ordentlichen Sitzung vom 10. März sprach Herr  
W. Feussner

### Über astatische Spiegelgalvanometer und Bestimmung verschiedener Konstanten derselben.

Unter den vielen Formen von Spiegelgalvanometern nehmen die, welche sich an die zuerst von William Thomson (Lord Kelvin) ausgeführte Gestalt anschliessen eine hervorragende Stelle ein. Du Bois und Rubens<sup>1)</sup> und Paschen<sup>2)</sup> haben sie zu Instrumenten von höchster Empfindlichkeit ausgebildet und in der Form, wie sie von mehreren Firmen, namentlich Siemens u. Halske, geliefert werden, sind sie in den physikalischen Instituten sehr verbreitet und zu vielen genauen Arbeiten gebraucht worden.

Auf solche Instrumente beziehen sich die folgenden Betrachtungen, die ich meist schon vor längerer Zeit angestellt und jetzt durch eine in unserem Institut ausgeführte Doktorarbeit veranlasst zusammengeschrieben habe. Ich habe dabei zunächst die bekannten Siemensschen astatischen Galvanometer mit zwei Glockenmagneten im Auge, doch können die Entwicklungen teils unmittelbar, teils mit leicht anzubringenden entsprechenden Änderungen auf viele andere Formen angewandt werden.

Bei diesen Instrumenten haben die Multiplikatorrollen kreisförmige Windungen und die Polabstände der Glockenmagnete sind klein gegen die Abmessungen der Rollen in Breite und Höhe. Es ist daher gestattet, die von den hindurchgeleiteten Strömen auf die Magnete ausgeübten Kräfte als senkrecht auf der Ebene der Windungen stehend anzunehmen. Die Rollen werden auch wohl immer so angefertigt,

---

1) H. E. J. G. du Bois und H. Rubens, Wied. Ann. 48, 236. 1893.

2) F. Paschen, Wied. Ann. 48, 279. 1893.

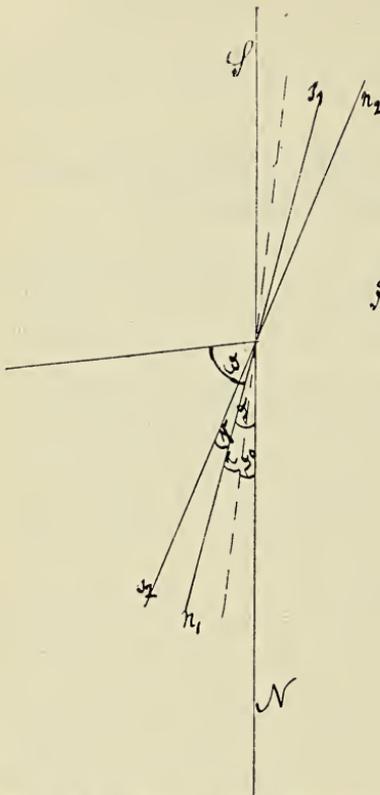


Fig. 1.

dass die auf beide Multiplikatoren bezüglichen Reduktionsfaktoren mit grosser Annäherung als untereinander gleich angenommen werden dürfen. Die Ausschlagswinkel endlich sind bei Spiegelinstrumenten klein, wir nehmen sie so klein an, dass für den Sinus der Winkel selbst, für den Cosinus Eins gesetzt werden kann.

Von dem astatischen Magnetsystem habe der eine (stärkere) Magnet das Moment  $M_1$ , der zweite  $M_2$ , der spitze Winkel zwischen ihren Achsen sei  $\gamma$ . Bei ungedrilltem Aufhängefaden mache der erste den

Winkel  $\vartheta_0$  mit dem magnetischen Meridian Dann ist

$$(1) \quad M_1 \sin \vartheta_0 - M_2 \sin (\gamma + \vartheta_0) = 0.$$

Drehen wir den Aufhängungskopf, sodass der Drillungswinkel des Fadens  $\omega$  beträgt, während das Magnetsystem um  $\tau$  nachfolgt, also die Drehung des Kopfes im ganzen  $\omega + \tau$  ist, und setzen wir

$$\vartheta_0 + \tau = \vartheta$$

so hat man

$$(2) \quad M_1 \sin \vartheta - M_2 \sin (\gamma + \vartheta) - \frac{T}{H} \omega = 0$$

worin  $T$  die elastische Direktionskraft des Fadens,  $H$  die Horizontalintensität des Erdmagnetismus bedeutet.

Aus (1) folgt

$$(3) \left\{ \begin{array}{l} \sin \vartheta_0 = \frac{M_2 \sin \gamma}{M}; \quad \cos \vartheta_0 = \frac{M_1 - M_2 \cos \gamma}{M}; \\ \sin (\vartheta_0 + \gamma) = \frac{M_1 \sin \gamma}{M}; \quad \cos (\vartheta_0 + \gamma) = \frac{M_1 \cos \gamma - M_2}{M}; \\ \text{wenn} \quad M = \sqrt{M_1^2 + M_2^2 - 2 M_1 M_2 \cos \gamma} \end{array} \right.$$

und daraus

$$(3a) \quad M_1 \cos \vartheta_0 - M_2 \cos (\vartheta_0 + \gamma) = M.$$

Demnach folgt aus (2)

$$\sin \tau = \frac{T\omega}{MH} = \Theta\omega,$$

wenn  $\frac{T}{MH} = \Theta$  gesetzt wird.

Aus dieser Gleichung (4) kann das Verhalten des Magnet-systems bei Drehung des Aufhängekopfs abgeleitet werden.<sup>1)</sup> Es ist

$$\frac{d\omega}{d\tau} = \frac{\cos \tau}{\Theta}.$$

demnach erreicht der Drillungswinkel  $\omega$  seinen grössten Wert, wenn  $\cos \tau = 0$ , also der Ablenkungswinkel  $\tau$  des Magnet-systems aus der Lage bei untordiertem Faden ein rechter ist. Dann ist nach (4)

$$\omega = \frac{1}{\Theta}.$$

Bis dahin war die Drehung des Torsionskopfes rascher als die des Magnetsystems, von jetzt an wird es bei weiterer Drehung umgekehrt, das Magnetsystem bewegt sich rascher als der Torsionskopf, besitzt aber immer noch eine stabile Gleichgewichtslage. Das wird anders bei einer gewissen Stelle, die sich folgendermassen findet. Wenn von einer Gleichgewichtslage bei bestimmtem  $\tau$  und  $\omega$  aus das Magnet-

1) Vgl. hiermit: Paul Schulze, Über asymmetrische Schwingungen. Inaug. Dissert., Greifsw. 1901. S. 16 ff. und F. Richarz und P. Schulze, Annalen d. Phys. 8, 351. 1902.

system ohne Bewegung des Torsionskopfes um den kleinen Winkel  $\varepsilon$  in positiver Richtung gedreht wird, so wird es wieder in die Ruhelage zurückkehren, wenn das in negativer Richtung wirkende vom Erdmagnetismus herrührende Drehungsmoment  $M_1 H \sin (\vartheta + \varepsilon) - M_2 H \sin (\gamma + \vartheta + \varepsilon)$  grösser ist als das in positiver Richtung wirkende von der Drüllung des Fadens herrührende  $T(\omega - \varepsilon)$ . Dann findet also stabiles Gleichgewicht statt, labiles dagegen, wenn das letztere Drehungsmoment grösser ist als das erste. Die Bedingung stabilen Gleichgewichts ist also

$$M_1 \sin (\vartheta + \varepsilon) - M_2 \sin (\gamma + \vartheta + \varepsilon) > \frac{T}{H} (\omega - \varepsilon) \text{ oder nach}$$

$$(2), (1) \text{ und } (3a) \frac{T}{H} \omega \cdot \cos \varepsilon + M \cos \tau \sin \varepsilon > \frac{T}{H} (\omega - \varepsilon), \text{ wofür}$$

wegen der Kleinheit von  $\varepsilon$  gesetzt werden kann:

$$-\frac{1}{2} \Theta \omega \varepsilon^2 + (\cos \tau + \Theta) \varepsilon > 0.$$

Diese Bedingung ist immer erfüllt, wenn  $\Theta > 1$  ist, sie hört aber auf erfüllt zu sein, wenn bei  $\Theta \leq 1$

$$\cos \tau = -\Theta$$

wird. Dann ist nach (4)

$$\omega = \frac{\sqrt{1 - \Theta^2}}{\Theta}$$

und die ganze Drehung des Aufhängekopfes:

$$\tau + \omega = \arccos(-\Theta) + \frac{\sqrt{1 - \Theta^2}}{\Theta}.$$

Überschreitet das Magnetsystem diese Lage nach der positiven Seite hin, so schlägt es um, d. h. es verlässt mit beschleunigter Geschwindigkeit die labil gewordene Gleichgewichtslage in positiver Richtung und sucht eine neue stabile auf. Von der Grösse von  $\Theta$  hängt es ab, wo diese sich befindet. Bezeichnet man den eben für die Grenzlage der Drehung des Aufhängekopfes angegebenen Ausdruck durch  $F(\Theta)$ , so ergeben sich die  $\tau$  und  $\omega$  für die neue Gleichge-

wichtslage nach dem Umschlagen aus den transcendenten Gleichungen

$$F(\Theta) - 2\pi = \tau + \frac{\sin \tau}{\Theta} \text{ und}$$

$$F(\Theta) - 2\pi = \omega + \text{arc sin}(\Theta \cdot \omega).$$

Bemerkenswert unter den Werten von  $\Theta$  ist in dieser Beziehung  $\Theta = 0,21722$ .

In diesem Fall ist  $F(\Theta) = 2\pi$ , und das Magnetsystem kehrt durch das Umschlagen zu der Anfangslage mit ungedrilltem Faden zurück. Der Grenzwinkel von  $\tau$ , bei dem das Umschlagen erfolgt, ist hier  $102^\circ 32' 45''$ . — Ist  $\Theta$  grösser, so ist  $F(\Theta)$  kleiner als  $2\pi$ ,  $\tau$  und  $\omega$  sind negativ und das Magnetsystem erreicht beim Umschlagen die Anfangslage nicht, ist aber  $\Theta$  kleiner, so geht es darüber hinaus. Wird  $\Theta$  so klein, dass  $F(\Theta) = 4\pi$  ist, so erreicht das Magnetsystem über eine erste stabile Lage im ersten Quadranten hinaus erst nach zweimaliger Umdrehung wieder die Gleichgewichtslage mit ungedrilltem Faden, und bei jedem Wachsen von  $F(\Theta)$  um  $2\pi$  muss dafür eine neue Umdrehung hinzukommen. Der Wert von  $\tau$  für den Umschlagspunkt rückt dabei immer näher an  $90^\circ$  heran.

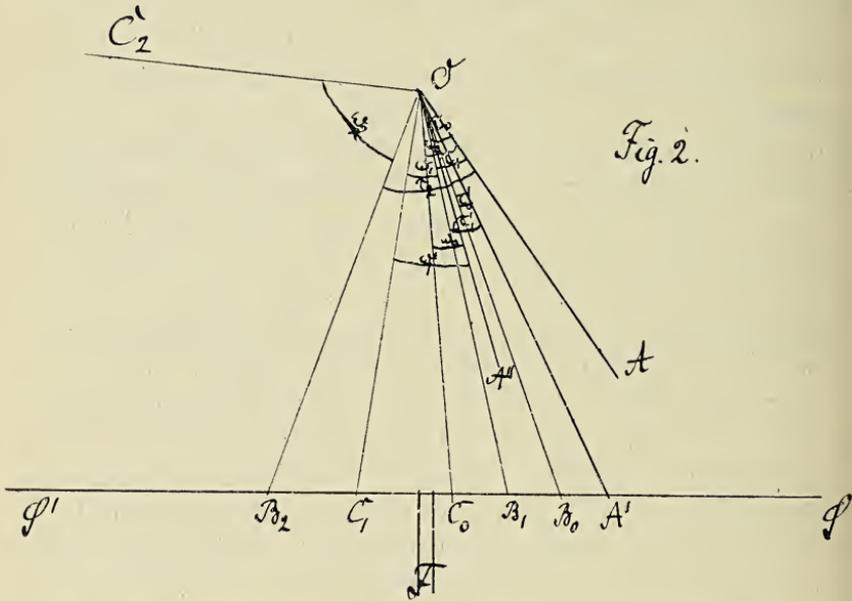
#### **Bestimmung der Drillung des Fadens; Torsionsverhältnis.**

Um die Grösse der Drillung bei einem beliebig gegebenen Zustand des Galvanometers zu finden, kann man folgendermassen verfahren.

In dem Zustand, für welchen der Drillungswinkel des Fadens bestimmt werden soll, bezeichne  $OB_0$  die Richtung der Spiegelnormale des in  $O$  aufgehängten Magnetsystems, welche durch Ablesung auf der Skala  $SS'$  mit dem Fernrohr  $F$  bestimmt wird, und die Aufstellung sei so getroffen, dass diese Ablesung nahe dem Anfang der Skala liegt. In dem ungedrillten Zustand des Fadens liege die Spiegelnormale in der Richtung  $OA$ , die den vorläufig unbekanntem Winkel  $\tau_0$  mit  $OB_0$  bildet. Zwischen ihm und dem ebenfalls noch un-

bekannten Drillungswinkel  $B_0OC_0$ , den wir durch  $\omega_0$  bezeichnen wollen, besteht nach Gleichung (4) die Beziehung

$$\sin \tau_0 = \Theta \omega_0.$$



An dem Torsionskopf sei ein Zeiger angebracht, dessen Stellung auf einer am oberen Ende der Röhre aufgesetzten Gradteilung mit beliebig, etwa in der Richtung  $OA''$  gelegenen Nullpunkt abgelesen werden kann. Die dem zu bestimmenden Zustand  $(\omega_0, \tau_0)$  entsprechende Ablesung hierauf werde mit  $\omega_0'$  und der von der Spiegelnormale  $OB_0$  mit einer beliebigen, Anfangslage (etwa der  $OA'$ , die der Ablesung des Nullpunkts der Skala im Fernrohr entsprechen mag) gebildete Winkel durch  $\tau_0'$  bezeichnet. Wir erteilen nun dem oberen Ende des Fadens eine weitere Drehung, wodurch der Drillungswinkel  $\omega_1$  wird. Die Spiegelnormale werde dadurch nach  $OB_1$  geführt — sie mache mit  $OA$  den Winkel  $\tau_1$  mit  $OA'$  den  $\tau_1'$ , die Ablesung auf der Kreisteilung des Torsionskopfes sei  $\omega_1$ . Dann ist

$$\sin \tau_1 = \Theta \omega_1.$$

Eine nochmalige Drehung führe die Spiegelnormale nach  $OB_2$ , sodass die Fernrohrablesung nahe dem Ende der Skala liegt; wir bezeichnen alle in Betracht kommenden Grössen wie eben, nur mit dem Index 2 statt 1. Dann haben wir auch

$$\sin \tau_2 = \Theta \omega_2.$$

Aus den letzten drei Gleichungen folgt

$$\begin{aligned} \sin \tau_1 - \sin \tau_0 &= \Theta (\omega_1 - \omega_0) \\ \sin \tau_2 - \sin \tau_0 &= \Theta (\omega_2 - \omega_0). \end{aligned}$$

Wir haben nun

$$\begin{aligned} \tau_1 - \tau_0 &= \tau_1' - \tau_0'; \quad \tau_2 - \tau_0 = \tau_2' - \tau_0' \\ \omega_1 - \omega_0 &= \omega_1' - \omega_0' - (\tau_1' - \tau_0'); \quad \omega_2 - \omega_0 = \omega_2' - \omega_0' - (\tau_2' - \tau_0') \end{aligned}$$

können also die Differenzen der  $\omega$  und  $\tau$  durch die der  $\omega'$  und  $\tau'$  ausdrücken, diese sind aber aus den Beobachtungen bekannt.

In den oben aufgestellten Gleichungen schreiben wir daher

$$\begin{aligned} \sin \tau_1 &= \sin((\tau_1 - \tau_0) + \tau_0) = \sin(\tau_1' - \tau_0') \cos \tau_0 + \cos(\tau_1' - \tau_0') \sin \tau_0 \\ \sin \tau_2 &= \sin((\tau_2 - \tau_0) + \tau_0) = \sin(\tau_2' - \tau_0') \cos \tau_0 + \cos(\tau_2' - \tau_0') \sin \tau_0 \end{aligned}$$

also erhalten wir

$$\frac{\sin(\tau_1' - \tau_0') - (1 - \cos(\tau_1' - \tau_0')) \operatorname{tg} \tau_0}{\sin(\tau_2' - \tau_0') - (1 - \cos(\tau_2' - \tau_0')) \operatorname{tg} \tau_0} = \frac{\omega_1 - \omega_0}{\omega_2 - \omega_0}.$$

Darin ist nur  $\tau_0$  noch unbekannt. Wir setzen

$$\frac{\omega_1 - \omega_0}{\omega_2 - \omega_0} = \Omega$$

und haben:

$$(5) \quad \operatorname{tg} \tau_0 = \frac{1}{2} \frac{\sin(\tau_1' - \tau_0') - \sin(\tau_2' - \tau_0') \cdot \Omega}{\sin^2 \frac{\tau_1' - \tau_0'}{2} - \sin^2 \frac{\tau_2' - \tau_0'}{2} \cdot \Omega}.$$

Ferner ist

$$\frac{\sin \tau_1}{\sin \tau_0} = \frac{\omega_1}{\omega_0} \quad \text{oder} \quad \frac{\sin \tau_1 - \sin \tau_0}{\sin \tau_0} = \frac{\omega_1 - \omega_0}{\omega_0}$$

also:

$$(6) \quad \omega_0 = \frac{\sin \tau_0}{\sin \tau_1 - \sin \tau_0} (\omega_1 - \omega_0).$$

Damit ist auch der Drillungswinkel des Fadens bestimmt. Um ihn ungedrillt zu erhalten muss der Torsionskopf um  $\omega_0 + \tau_0$  aus der Anfangslage zurückgedreht werden.

Aus der auf die Anfangslage oder eine der andern angewandten Gleichung (4) ergibt sich nun auch das Torsionsverhältnis

$$(7) \quad \Theta = \frac{\sin \tau_0}{\omega_0} = \frac{\sin \tau_1}{\omega_1} = \frac{\sin \tau_2}{\omega_2}.$$

**Richtung der Rollen; Reduktionsfaktor.**

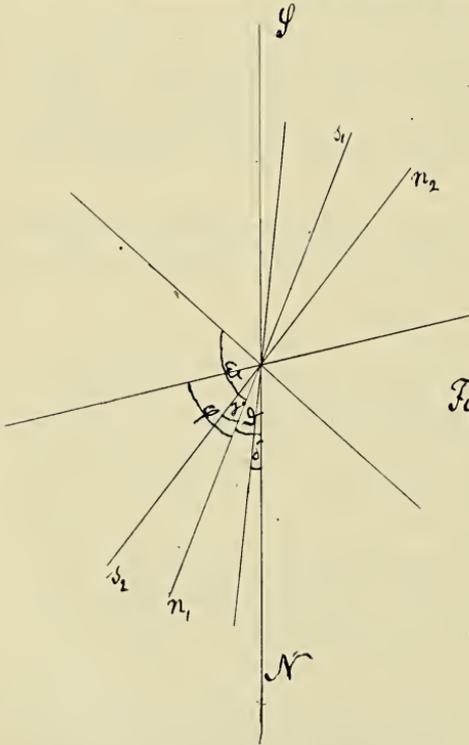


Fig. 3.

Wir nehmen an, dass ohne Strom der Aufhängefaden um den Winkel  $\omega$  gedrillt sei und der erste (stärkere) Magnet den Winkel  $\vartheta = \vartheta_0 + \tau$  mit dem magnetischen Meridian mache. Die den ersten Magnet umgebende Rolle bezeichnen wir als die erste, die den zweiten umgebende als die zweite. Die Windungsebene der Rollen mache den Winkel  $\delta$  mit dem magnetischen Meridian. Die die Rollen

durchfließenden Ströme rechnen wir positiv, wenn sie sich von Westen gesehen im Sinne der Uhrzeiger bewegen, und unterscheiden sie durch die Indices 1 und 2 je nach den Rollen

in denen sie fließen. Ist  $C$  der für beide Rollen gleiche Reduktionsfaktor, so haben wir, wenn  $\varphi$  die Ablenkung des Magnetsystems durch die Ströme ist,

$$M_1 \sin(\vartheta + \varphi) - M_2 \sin(\vartheta + \gamma + \varphi) - \frac{T}{H} (\omega - \varphi) \\ = \frac{1}{C} \left( i_1 M_1 \cos(\vartheta + \varphi - \delta) - i_2 M_2 \cos(\vartheta + \varphi + \gamma - \delta) \right)$$

Da  $\varphi$  ein kleiner Winkel ist, können wir in erster Annäherung setzen

$$\cos \varphi = 1 \quad \sin \varphi = \varphi,$$

haben also

$$C \left( M_1 \sin \vartheta - M_2 \sin(\vartheta + \gamma) - \frac{T}{H} \omega \right) - i_1 M_1 \cos(\vartheta - \delta) \\ + i_2 M_2 \cos(\vartheta + \gamma - \delta) + \left[ \left( M_1 \cos \vartheta - M_2 \cos(\vartheta + \gamma) + \frac{T}{H} \right) C \right. \\ \left. + i_1 M_1 \sin(\vartheta - \delta) - i_2 M_2 \sin(\vartheta + \gamma - \delta) \right] \varphi = 0.$$

Mit Rücksicht auf die Gleichungen (1), (2) und (3) folgt daraus

$$(8) \quad \varphi = \left[ (i_1 M_1 (M_1 - M_2 \cos \gamma) - i_2 M_2 (M_1 \cos \gamma - M_2)) \cos(\tau - \delta) \right. \\ \left. - (i_1 - i_2) M_1 M_2 \sin \gamma \sin(\tau - \delta) \right] : \\ [CM^2 (\cos \tau + \Theta) + (i_1 M_1 (M_1 - M_2 \cos \gamma) \\ - i_2 M_2 (M_1 \cos \gamma - M_2)) \sin(\tau - \delta) + (i_1 - i_2) M_1 M_2 \sin \gamma \cos(\tau - \delta)].$$

Lassen wir nun den gleichen Strom  $i$  in positivem Sinne durch beide Rollen laufen, so wird  $i_1 = i_2 = i$  und die Gleichung (8) geht über in

$$(9) \quad \varphi = i \frac{\cos(\tau - \delta)}{C(\cos \tau + \Theta) + i \sin(\tau - \delta)}.$$

Lassen wir dagegen in der Weise, wie das Galvanometer gewöhnlich gebraucht wird, die eine Rolle, etwa die erste, in positivem Sinne und die andere von demselben Strome  $i$

in negativem Sinne durchlaufen, so wird  $i_1 = -i_2 = i$  und die Gleichung (8) wird

$$(10) \quad g = i \frac{(M_1^2 - M_2^2) \cos(\tau - \delta) - 2 M_1 M_2 \sin \gamma \sin(\tau - \delta)}{CM^2(\cos \tau + \Theta) + i((M_1^2 - M_2^2) \sin(\tau - \delta) + 2 M_1 M_2 \sin \gamma \cos(\tau - \delta))}$$

Wenden wir in dem Falle der Gleichung (9) den Strom, sodass  $i$  in  $-i$  übergeht, und bezeichnen den Ausschlag dann durch  $g_2$ , während wir ihn bei positivem  $i$  durch  $g_1$  bezeichnen, so geben die beiden so erhaltenen Gleichungen

$$(11) \quad \begin{cases} \operatorname{tg}(\tau - \delta) = \frac{g_1 + g_2}{2 g_1 g_2} \\ C(\cos \tau + \Theta) = i \frac{g_2 - g_1}{2 g_1 g_2} \cos(\tau - \delta) = i \frac{g_1 - g_2}{\sqrt{(g_1 + g_2)^2 + 4 g_1^2 g_2^2}} \end{cases}$$

Sind aus (5)  $\tau$  (das dort mit  $\tau_0$  bezeichnet ist) und aus (7)  $\Theta$  bekannt, so können wir aus der ersten der Gleichungen (11)  $\delta$ , den Winkel der Windungsebenen der Rollen mit dem magnetischen Meridian, und aus der zweiten  $C$ , den Reduktionsfaktor der Multiplikatoren bestimmen. — Hat man (5) und (6) dazu benutzt, den Aufhängefaden in der Ruhelage ungedrillt zu machen und dreht man die Rollen um den jetzt bestimmten Winkel  $\delta$ , so sind  $\tau$  und  $\delta$  Null, und die für gleichläufige Ströme gültige Gleichung (9) wird

$$(9a) \quad g = \frac{i}{C(1 + \Theta)}$$

Das ist eine Gleichung von ganz derselben Form, wie sie für den einzelnen Magnet (etwa  $M_1$ ) in einer Rolle gilt. Der Ausschlag würde auch in beiden Fällen der gleiche sein, wenn nicht  $\Theta$  verschieden wäre. Das ist im Fall des ein-

zelnen Magnets  $\frac{T}{M_1 H}$ , in unserem aber  $\frac{T}{MH}$  und wenn  $\gamma = 0$

ist,  $\frac{T}{(M_1 - M_2) H}$ , also grösser, folglich der Ausschlag kleiner

als in jenem Fall.

**Richtung der Magnete; ihre Momente.**

Setzen wir in Gleichung (10) ebenfalls  $\tau$  und  $\delta$  gleich Null, so geht sie über in

$$(10a) \quad g = i \frac{M_1^2 - M_2^2}{CM^2(1 + \Theta) + 2i M_1 M_2 \sin \gamma}.$$

Wäre auch  $\gamma = 0$ , so würde die Gleichung übergehen in

$$(10a) \quad g = \frac{i}{C(1 + \Theta)} \frac{M_1 + M_2}{M_1 - M_2}$$

woraus im Vergleich mit (9a) die Vergrößerung des Ausschlags sich ergibt.

In dem allgemeineren Fall, dass  $\gamma$  von Null verschieden ist, wollen wir für die Verhältnisse der Gleichung (10a) den Ausschlag durch  $g_1$  und bei Stromwendung durch  $g_2$  bezeichnen. Dann ergibt sich

$$(12) \quad \begin{cases} 2 M_1 M_2 \sin \gamma = \frac{g_1 + g_2}{i(g_2 - g_1)} CM^2(1 + \Theta) \\ M_1^2 - M_2^2 = \frac{2 g_1 g_2}{i(g_2 - g_1)} CM^2(1 + \Theta) \end{cases}$$

Wir wollen nun den Strom bloß um den ersten Magnet, durch den ersten Multiplikator leiten. Dann ist also  $i_2 = 0$  und wenn wir auch jetzt  $\tau = 0$  und  $\delta = 0$  gemacht annehmen, so geht aus (8) hervor:

$$(13) \quad g = i \frac{M_1(M_1 - M_2 \cos \gamma)}{CM^2(1 + \Theta) + i M_1 M_2 \sin \gamma}.$$

Setzen wir die aus der ersten der Gleichungen (12) bekannte Grösse

$$\frac{M_1 M_2 \sin \gamma}{M^2} = B$$

so folgt aus (13) und nach Gleichung (3)

$$(14) \quad \frac{i}{g} \cdot \frac{B}{C(1 + \Theta) + iB} = \frac{M_2 \sin \gamma}{M_1 - M_2 \cos \gamma} = \operatorname{tg} \vartheta_0.$$

Wenn wir dagegen den Strom blos um den zweiten Magnet leiten, also  $i_1 = 0$  setzten, so folgt aus (8)

$$(15) \quad g = i \frac{M_2 (M_1 \cos \gamma - M_2)}{i M_1 M_2 \sin \gamma - C M^2 (1 + \Theta)}$$

und daraus und aus Gleichung (3)

$$(16) \quad \frac{i}{g} \cdot \frac{B}{i B - C(1 + \Theta)} = \frac{M_1 \sin \gamma}{M_1 \cos \gamma - M_2} = \operatorname{tg}(\vartheta_0 + \gamma).$$

Die Gleichungen (14) und (16) bestimmen  $\vartheta_0$ , den Winkel, welchen die Achse des stärkeren Magnets mit dem magnetischen Meridian bildet, und  $\gamma$ , den spitzen Winkel zwischen beiden Achsen.

Der Bedeutung von  $B$  gemäss ist  $\frac{B}{\operatorname{tg} \gamma} M^2 = M_1 M_2 \cos \gamma$ ,

also  $(1 + 2 \frac{B}{\operatorname{tg} \gamma}) M^2 = M_1^2 + M_2^2$ . Setzen wir

$$1 + 2 \frac{B}{\operatorname{tg} \gamma} = 2 A_1$$

und in der zweiten der Gleichungen (12)

$$\frac{g_1 g_2}{i(g_2 - g_1)} C(1 + \Theta) = A_2$$

so ergibt sich

$$(17) \quad M_1^2 = (A_1 + A_2) M^2 \text{ und } M_2^2 = (A_1 - A_2) M^2.$$

Das magnetische Moment  $M$  des Magnetsystems ist in bekannter Weise durch Schwingungsversuche zu ermitteln, wobei man allerdings die Rollen, des stark dämpfenden Einflusses wegen, den ihr kupferner Kern ausübt, entfernen muss. Die Gleichungen (17) dienen dann zur Bestimmung der Momente der einzelnen Magnete.

Die oben vorausgesetzte Gleichheit der Reduktionsfaktoren der beiden Multiplikatoren kann übrigens mittelst der Gleichungen (13) und (15) geprüft werden. Das in (13)

vorkommende  $C$  ist das auf den ersten Multiplikator bezügliche  $C_1$ , das in (15) vorkommende  $C_2$ ; wendet man nun in beiden Fällen den Strom, so erhält man je zwei Gleichungen, aus denen man das Verhältnis von  $C_1$  zu  $C_2$  ableiten kann. Weicht es von 1 ab, so muss das bei der Aufstellung der Gleichung (8) und den Folgerungen aus ihr berücksichtigt werden.

Schreiben wir nämlich in leicht verständlicher Abkürzung die Gleichung (13)  $g_1 = i \frac{a_1}{c_1 + ib}$  und für gewendeten Strom

$$g_2 = -i \frac{a_1}{c_1 - ib},$$

so folgt

$$g_1(c_1 + ib) = ia_1 \text{ und } g_2(c_1 - ib) = -ia_1$$

und daraus  $c_1 = \frac{g_2 - g_1}{g_1 + g_2} ib$ .

Lassen wir denselben Strom die Rollen des zweiten Magnets durchlaufen, so erhalten wir entsprechend aus Gleichung (15)

$$g_3 = i \frac{a_2}{ib - c_2} \text{ und } g_4 = i \frac{a_2}{ib + c_2},$$

also:  $c_2 = \frac{g_3 - g_4}{g_3 + g_4} ib$ .

Da nun  $\frac{c_1}{c_2} = \frac{C_1}{C_2}$ , so haben wir

$$\frac{C_1}{C_2} = \frac{g_2 - g_1}{g_3 - g_4} \cdot \frac{g_3 + g_4}{g_1 + g_2}.$$

In der anschliessenden Wahlsitzung wurde zum ausserordentlichen Mitgliede gewählt Herr Prof. Dr. Schwenkenbecher, Leiter der medicinischen Poliklinik.

Neu aufgelegte Schriften:

16. Jahresbericht des Naturwissenschaftl. Vereins zu Osnabrück f. d. Jahre 1903—1906. Osnabrück 1907.  
Verhandlungen des Botanischen Vereins der Provinz Brandenburg. 49. Jahrg. 1907. Berlin 1908.  
Bericht des naturwissenschaftlichen Vereins zu Zerbst v. Mai 1902 bis Ende 1907. Zerbst 1908.  
Sitzungsberichte und Abhandlungen der Naturw. Gesellsch. Isis 1907. Juli bis Dezember. Dresden 1908.  
Verhandlungen des Naturwissenschaftl. Vereins in Karlsruhe. 20. Bd. 1906—1907. Karlsruhe 1908.  
18. Bericht d. Naturwissensch. Vereins Landshut (Bayern) üb. d. Jahre 1904—1906. Landshut 1907.  
Verhandlungen der Ornithologischen Gesellschaft in Bayern 1906. Bd. VII. München 1907.  
25. Bericht der meteorologischen Commission d. naturf. Vereins in Brünn 1905. Brünn 1907.  
Ergebnisse der phaenologischen Beobachtungen aus Mähren u. Schlesien 1905. Brünn 1907.  
Verhandlungen des naturforschenden Vereins in Brünn. 45. Bd. 1906. Brünn 1907.  
Verhandlungen der K. K. Geolog. Reichsanstalt 1907. Nr. 15, 16, 17 u. 18. Wien 1907. 1908, Nr. 1.  
Arbeiten d. Naturforscher-Vereins zu Riga. N. Folge. 11. Heft. Riga 1908.  
Jahresbericht des Geolog. Museums „Peter d. Grosse“ an der Kais. Akad. d. Wissensch. für 1904 u. 1905. St. Petersburg 1905, 1906.  
Arbeiten des Geolog. Museums „Peter d. Grosse“ an der Kais. Akad. d. Wissensch. Bd. I. 1907. Nr. 1—5. St. Petersburg 1907.  
Bulletin de l'Academie Imp. des Sciences de St. Pétersbourg. VI. Sér. Nr. 4, 5, 6, 7. St. Pétersbourg.  
Archives du Musée Teyler. Sér. II, Vol. XI, 2<sup>e</sup> partie. Haarlem 1908.  
Rendiconto dell' accademia delle scienze fisiche e matematiche. Ser. 3<sup>a</sup>. Vol. XIII. Fasc. 11, 12. Napoli 1907.  
Atti della Reale Accademia dei Lincei 1908. Vol. XVII. Fasc. 5, 6, 7. Roma 1908.  
Bulletin of the Wisconsin Natural History Society Vol. 5. Dec. 1907. Nr. 4. Milwaukee Wis.  
University Studies. Vol. VII. Oct. 1907. Nr. 4. Lincoln Nebr.  
Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society. Vol. XXIII. Dec. 1907. Nr. 4. Chapel Hill N. C.
-

# Sitzungsberichte

der

Gesellschaft zur Beförderung der  
gesamten Naturwissenschaften

zu

MARBURG

---

---

N<sup>o</sup> 5

Juni

1908

---

---

In der ordentlichen Sitzung vom 16. Juni sprach Herr  
Disse

## Über die Bildung des Knochengewebes.

Das Knochengewebe tritt als eine Neubildung auf, die in bindegewebiger Grundlage oder innerhalb von Knorpelstücken gefunden wird. Bei der Knochenbildung in Membranen wird das Bindegewebe durch den neugebildeten Knochen verdrängt; bei der Knochenbildung im Knorpel ist der Vorgang komplizierter. Der Knorpel schmilzt ein; es entsteht eine Höhle, der Markraum, in die von den Wänden her Reste des Knorpels in Form von Balken und Platten hineinragen. Auf diese Knorpelreste wird das neu entstehende Knochengewebe abgelagert, während durch weitergehende Einschmelzung des Knorpels der Markraum sich vergrößert. Infolgedessen gehen Einschmelzung des Knorpels, Neubildung von Knochen gleichzeitig, in unmittelbarer Nachbarschaft vor sich; der innerhalb eines Markraums gebildete Knochen hat die Form eines aus feinen Balken gebildeten Netzwerks, in dessen Balken vielfach Knorpelreste eingeschlossen sind. Der in Membranen gebildete Knochen tritt in Form länglicher Nadeln auf, die miteinander vielfach sich verbinden; sie zeigen keinerlei Einschlüsse.

Nun treten, nach Gegenbaur's Entdeckung, an allen Orten, an welchen Knochen entstehen, eigenartige, gut charakterisierte Zellen auf, die Osteoblasten. Sie legen sich auf die Knorpelbalken in den Markräumen, sowie auf die dort entstandenen Knochenpartieen auf, umkleiden sie nach Art eines Epithels und sind gleichfalls bei der Knochenbildung in Membranen, als Belag der Knochenbalken nachweisbar. Es gibt keine Knochenbildung ohne Osteoblasten. Nach dem Vorgange von Gegenbaur, dem sich alsbald Waldeyer anschloss, wurde allgemein gelehrt, dass von Seiten der Osteoblasten das Knochengewebe gebildet wird. Es wurde aufgefasst als eine „Grundsubstanz“ in der damals noch keine Struktur nachweisbar war; die Bildung dieser Grundsubstanz des Knochengewebes erfolgt durch eine eigene Art von Zellen, die deshalb als „Osteoblasten“ bezeichnet werden. Über die Frage aber, in welcher Weise die Osteoblasten das Knochengewebe produzieren, war keine Übereinstimmung zu erzielen. Gegenbaur betonte, dass man niemals einen unmittelbaren Zusammenhang zwischen den Osteoblasten und dem jungen Knochengewebe finden könne; ebensowenig sei eine Änderung der Grösse der Osteoblasten während der Knochenbildung zu konstatieren. Wenn also dennoch die Bildung des Knochens von Seiten der Osteoblasten bewirkt wird, so kann dies nur durch einen Sekretionsprozess geschehen. Die Osteoblasten scheiden ein, wohl flüssig zu denkendes, Sekret aus, das erhärtet und zur Grundsubstanz des Knochens wird. Die durch das erhärtende Sekret eingeschlossenen Osteoblasten werden zu Knochenzellen.

Dem gegenüber trat Waldeyer dafür ein, dass das Knochengewebe umgewandeltes Protoplasma der Osteoblasten sei. Die Osteoblasten sondern sich in eine hellere Aussenzone und eine dunklere, protoplasmatische Innenzone, die den Kern enthält; aus der helleren, homogenen Aussenzone wird die Grundsubstanz des Knochengewebes, die sich von dem kernhaltigen Rest des Osteoblasten abtrennt.

Ein Teil der Osteoblasten wird ganz und gar zu Knochen-  
substanz.

Diese Angaben von Waldeyer drangen nicht durch; die späteren Beobachter konnten sich von der Umwandlung der Osteoblasten in Knochensubstanz nicht überzeugen, und teilten den Standpunkt von Gegenbaur. Noch 1902 erklärte Flemming, dass es wohl nicht möglich sei, den Vorgang der Entstehung des Knochengewebes direkt zu beobachten, sodass man am besten täte auf eine Entscheidung dieser Frage Verzicht zu leisten. Es ist also erklärlich, dass in neuester Zeit von einem Untersucher die Beteiligung der Osteoblasten an der Knochenbildung überhaupt in Abrede gestellt werden konnte.

Nun ist es in Wirklichkeit nicht unmöglich, die Knochenbildung von Seiten der Osteoblasten direkt zu beobachten. Es gehören nur geeignete, gut konservierte Objekte und wirklich feine Schnitte dazu. Am günstigsten sind menschliche Embryonen der früheren Zeit; ich habe die Knochenbildung in Membranen an den Gesichtsknochen eines Embryo von 25 mm Länge untersucht und die enchondrale Knochenbildung an der Tibia eines Embryo aus dem 4. Monat verfolgt. Die Embryonen waren in Formol-Alkohol fixiert; die Knochen wurden in 10% Kochsalzlösung mit Zusatz von 2% Salzsäure entkalkt in Haemalaun durchgefärbt, und in Schnitte von 5  $\mu$  Dicke zerlegt. Auf dem Objektträger färbt man eine Minute in folgender Lösung:

Rubin S 1,0; Orange 0,5; Alkohol 95% 90,0; Glycerin 10,0. Es wird in starkem Alkohol (95%) differenziert, entwässert und in Ol. Origani aufgeheilt.

Für die Knochensubstanz im Knorpel, wie für die in Membranen ergibt sich, wie zu erwarten war, die gleiche Entstehungsweise. Vom Knochengewebe entsteht zuerst die Grundsubstanz; später erst treten in dieser fädige Differenzierungen auf. Die Grundsubstanz ist ein Produkt

der Osteoblasten; sie ist umgewandeltes Protoplasma, kein Sekret.

Die einzelnen Stadien der Bildung der Grundsubstanz durch die Osteoblasten sind folgende:

1) Die Osteoblasten zerfallen in eine helle, hyaline und eine dunkle, protoplasmatische Abteilung; die protoplasmatische Abteilung umschliesst den Kern, der gewöhnlich den einen Pol der Zelle einnimmt.

An dem dem Kern gegenüberliegenden Pol wird das Protoplasma der Osteoblasten, die die Form länglicher Prismen haben, ganz homogen, hell und verbreitert sich etwas; der helle Abschnitt erscheint glasartig, ist ganz durchsichtig, und unterscheidet sich von einer leeren Stelle eines Markraums nur durch seine stärkere Lichtbrechung, sodass man die Ränder gut wahrnehmen kann. Dieser hyaline Abschnitt tritt meistens nur an wenigen Osteoblasten zugleich auf; er nimmt immer, bei enchondraler Knochenbildung, dasjenige Ende der Zelle ein, das einem Knorpelbälkchen oder einer Lage jungen Knochens zugekehrt ist. Man findet derartig veränderte Osteoblasten am häufigsten nahe dem Ende eines Markraums, wo der Knorpel einschmilzt und nur einzelne Knorpelbalken erhalten bleiben. Fig. 1 zeigt das Nähere.

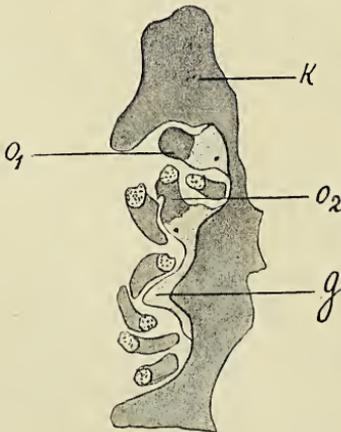


Fig. 1. Mensch, Embryo des vierten Monats, Tibia, Längsschnitt. Zeiss, Apochromat 2 mm, homogene Imm., Comp. Ocular 6. *K* Knorpelbalken; *O*<sub>1</sub> *O*<sub>2</sub> Osteoblasten, in einen protoplasmatischen und einen hyalinen Abschnitt getrennt; *g* Grundsubstanz des Knochengewebes, durch Zusammenfließen hyaliner Abschnitte von Osteoblasten entstanden, aber von den produzierenden Zellen bereits getrennt.

Dem Knorpelbälkchen *K* liegt eine Anzahl von Osteoblasten auf; zwei von diesen, *O*<sub>1</sub> und *O*<sub>2</sub>, sind in einen protoplasmatischen und einen hyalinen Abschnitt gesondert. Der etwas verbreiterte hyaline Abschnitt hat sich auf die Oberfläche des Knorpelbälkchens aufgelagert. An den hyalinen Abschnitt des Osteoblasten *O*<sub>2</sub> schliesst sich ohne Grenze die gleichfalls hyaline Masse *g* an, und schiebt sich, entlang dem Knorpel sich ausbreitend, zwischen diesen und einige Osteoblasten ein, welche nur aus dem protoplasmatischen Abschnitt bestehen. Diese Masse *g* ist offenbar auch aus Osteoblasten hervorgegangen; sie muss sich von diesen getrennt haben, hat sich dafür aber mit dem hyalinen Abschnitt des Osteoblasten *O*<sub>2</sub> in Verbindung gesetzt. Aus der Lagerung dieser Masse *g* folgt ohne weiteres, dass sie zu Knochensubstanz werden muss. Nach Innen von ihr liegt der Knorpelbalken, nach Aussen eine Reihe von Osteoblasten;

in dieser Anordnung finden wir das Knochengewebe innerhalb des Markraums ständig vor. Wir dürfen schon aus dem Befunde, den Fig. 1 wiedergibt, folgern, dass die hyalinen Abschnitte der Osteoblasten sich von den protoplasmatischen abtrennen und lediglich mit den Knorpelresten in dauernde Verbindung treten. Diese Folgerung erhält eine gewichtige Stütze durch das in Fig. 2 abgebildete Verhalten.

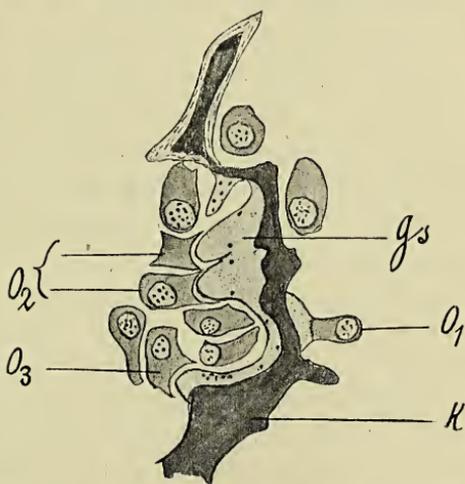


Fig. 2. Mensch, Embryo des 4. Monats, Tibia, Längsschnitt Vergr. wie in Fig. 1. *K* Knorpel; *O*<sub>1</sub> Osteoblast, in protoplasmatischen und hyalinen Abschnitt gesondert; *O*<sub>2</sub> protoplasmatische Abschnitte von Osteoblasten, die von den zugehörigen hyalinen Abschnitten *gs* durch feine Spalten getrennt sind.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass die hyaline, ungleich dicke Masse  $gs$ , die dem Knorpelbälkchen  $k$  aufliegt, zu den Osteoblasten  $O_2$  ursprünglich gehört. Sie besteht aus zwei kegelförmigen Stücken, die der Spitze entsprechend noch frei sind, während die Basen verschmolzen erscheinen; jeder Kegel ist der hyaline Abschnitt eines Osteoblasten, hat sich aber von diesem abgetrennt. Die an beide Kegel sich anschliessende, dünnere Abteilung der hyalinen Substanz kleidet die Konkavität des Knorpelbalkens  $K$  aus; ihr etwas verdicktes Ende liegt gleichfalls in der Konkavität eines rein protoplasmatischen Osteoblasten  $O_3$ . Auf der konvexen Seite des Knorpels liegt der Osteoblast  $O_1$ , an dem der hyaline Abschnitt ausgebildet ist und noch mit dem protoplasmatischen in Verbindung steht.

Wir haben also ein Recht, aus den geschilderten Befunden den folgenden Satz abzuleiten:

2) Die hyalinen Abschnitte der Osteoblasten trennen sich von den protoplasmatischen, fliessen zu gleichartigen hellen Massen zusammen und überziehen die Knorpelreste, die in den Markräumen befindlich sind. Dann werden die Osteoblasten nur durch die protoplasmatischen Abschnitte repräsentiert.

Bisher ist dieses Verhalten der Osteoblasten, die Ausbildung eines hyalinen Abschnitts, dessen Auflagerung auf die Knorpelreste, und die schliessliche Trennung der hyalinen Abschnitte von den protoplasmatischen, von allen Beobachtern übersehen worden, mit Ausnahme von Waldeyer. Waldeyer hat schon 1865 geschildert, dass die Osteoblasten in eine helle Aussenzone und eine protoplasmatische Innenzone zerfallen; aus der Aussenzone soll, wie er angibt die Grundsubstanz des Knochengewebes werden. Heute können wir, die wir über eine vollkommeneren Technik und leistungsfähigere Mikroskope verfügen, die Schilderung Waldeyers bestätigen und vervollständigen. Der Ausdruck „Aussenzone“ ist etwas unbestimmt; er könnte zu der Annahme verleiten, es sei eine Mantelschicht gemeint, die die Zelle allseitig

umgibt. Das ist nicht der Fall; die helle Zone nimmt die eine Hälfte der Zelle ein, die dunkle nebst dem Kern die andere. Auch steht der Kern endständig, was von den früheren Beobachtern nicht erwähnt wird. Wie die „Aussonnezone“ zur Grundsubstanz sich umwandelt, hat Waldeyer nicht im Einzelnen verfolgt; heute ist das möglich und man kann den ursprünglichen Zusammenhang mit den Osteoblasten, sowie die Trennung von derselben, sodass nur der Protoplasma-Abschnitt nebst dem Kern zurückbleibt, deutlich nachweisen.

Die Deutung des hellen, hyalinen Abschnittes der Osteoblasten kann nur im Sinne von Waldeyer erfolgen; es entsteht der fragliche Abschnitt durch eine Umwandlung des Protoplasma. Es ist kein Sekret, sondern ein Stück des Zellenleibes selbst.

3) Der aus den Osteoblasten hervorgegangene, hyaline Überzug der Knorpelbälkchen wird zur Grundsubstanz des Knochens; in dieser erst bildet sich eine fasrige Struktur aus. Die Grundsubstanz des Knochengewebes ist also „umgewandeltes Protoplasma“ der Osteoblasten.

Innerhalb der hyalinen Substanz treten, sobald sie auf dem Knorpel abgelagert ist, Körner auf, die sich in Rubin S lebhaft färben; man kann sie also nicht mit körnigen Resten zerfallenden Knorpels verwechseln, die gleichfalls zuweilen in der hyalinen Substanz gefunden werden. Denn die Knorpelreste färben sich bei dem von mir angewendeten Verfahren blau. Die Zahl der Körner nimmt zu, besonders wenn die hyaline Substanz von den Osteoblasten sich getrennt hat; die Körner liegen oft in kleinen Gruppen beisammen. Neben ihnen treten nun feine Fäden auf; zuerst einzeln, dann zahlreicher. Sie kreuzen einander vielfach, scheinen auch Netze zu bilden. Diese fasrigen Differenzierungen entstehen lediglich in der Grundsubstanz; sie haben niemals Zusammenhang mit den protoplasmatischen Resten der Osteoblasten. Es wird die Anzahl der Fasern rasch eine sehr beträchtliche; sie haben keine vorherrschende Richtung, sondern verlaufen

in den verschiedensten Dimensionen. Alle diese Fasern sind a) isotrop; b) geben sie noch keinen Leim, und dürfen also nicht als „collagene Fasern“ bezeichnet werden. So lange das jüngste Knochengewebe nicht verkalkt ist, färbt es sich rot; war es verkalkt, so nimmt es die Orangefärbung an und nur die Wandungen der Knochenhöhlen bleiben rot gefärbt.

Es wird verständlich, weshalb man niemals einen Zusammenhang zwischen dem jüngsten Knochengewebe und den Osteoblasten findet, trotzdem das Knochengewebe lediglich von den Osteoblasten produziert wird. Die Grundsubstanz des Knochengewebes, die zuerst da ist, steht eben nur eine kurze Zeit lang in Verbindung mit den Osteoblasten; so lange sie einen Abschnitt der Osteoblasten ausmacht, ist sie glasartig durchsichtig, nicht färbbar, und hat sich bisher dem Blick entzogen. Die Tatsache, dass die Osteoblasten bei der Bildung des Knochengewebes eine Umwandlung durchmachen, indem sie einen hyalinen Abschnitt ausbilden, und dass sie sich alsbald wieder von diesem Abschnitt trennen, ist nicht bekannt geworden; man hat die protoplasmatischen Abschnitte der Osteoblasten für die ganzen Osteoblasten genommen und dadurch ist die Annahme gefördert worden, dass eine direkte Beteiligung der Osteoblasten an der Bildung des Knochengewebes nicht vorkomme.

#### b. Knochenbildung in Membranen.

Bei der Knochenbildung in bindegewebiger Grundlage gibt es keine Strukturelemente, auf die sich die Grundsubstanz des Knochens nach Trennung von den Osteoblasten ablagern könnte. Sie muss sich in das vorhandene Gewebe einlagern; und da dieses, ebenso wie die Grundsubstanz des Knochengewebes, ganz hell ist, so hat es seine Schwierigkeiten, die erste Entstehung eines Knochenbälkchens in weicher Grundlage zu sehen. Leichter ist es, den Nachweis zu erbringen, dass das Längenwachstum und das Dickenwachstum eines Knochenbälkchens durch Anlagerung von Grundsubstanz erfolgt, welche von Osteoblasten gebildet wird, genau wie bei

der enchondralen Knochenbildung. Diese Verhältnisse zeigt Fig. 3.

Hier liegen 3 Osteoblasten *Obl* frei in einiger Entfernung vom Ende eines Knochenbälkchens *Kn*. An jedem Osteoblasten ist ein protoplasmatischer und ein hyaliner Abschnitt zu erkennen; indessen sind die hyalinen Abschnitte verbreitert und miteinander verbunden.

(*O<sub>1</sub>*) Diese Masse ist neugebildete Grundsubstanz; sie wird zu Knochengewebe. Das folgt schon aus der beginnenden Differenzierung; stark rot gefärbte Körnchen treten auf, ferner einige Faserzüge; die gleiche Veränderung also, die sich auf den Knorpelbälkchen innerhalb der Markräume zeigt. Diese ganze Grundsubstanz steht durch dünne Bälkchen *B, B*, mit dem Knochenbalken in Verbindung; es bleibt eine grössere Lücke bestehen, die von zwei Osteoblasten eingenommen wird. Es wächst also in diesem Falle das Knochenbälkchen *Kn* durch Anlagerung junger Knochen-

grundsubstanz, die ausserhalb seines Bereiches, im embryonalen Bindegewebe der Umgebung, entstanden ist. Nachweislich entsteht diese Grundsubstanz aus Osteoblasten. Die Art der Anlagerung erklärt, weshalb der in membranöser Grundlage entstehende Knochen ein Geflecht mit weiten Lücken darstellt.

Wenn man bei solchen Knochenbälkchen die Lücken sorgfältig mit starken Systemen — homogene Immersion — untersucht, so findet man neben Osteoblasten noch helle,

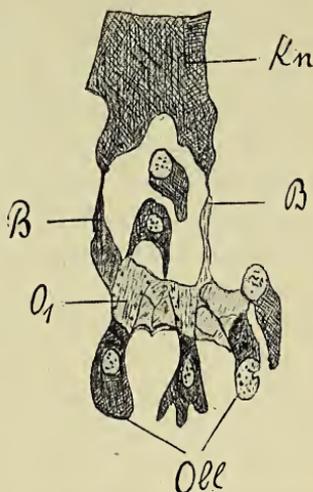


Fig. 3. Mensch, Embryo des 2. Monats. Ende eines Knochenbälkchens aus der Anlage der Gesichtsknochen. *Kn* Knochenbälkchen; *Obl* drei Osteoblasten deren jeder einen hyalinen Abschnitt entwickelt hat; diese Abschnitte bilden, zusammenfliessend, eine helle Masse *O<sub>1</sub>*, die durch die Bälkchen *B, B*, mit dem Knochen *K* in Verbindung steht. Zeiss, Apochromat 2 mm, homogene Immersion, Comp. Ocular 6.

durchscheinende Massen vor, die in vielen Lücken nachweisbar sind. In einigen Fällen konnte ich sehen, dass diese hellen Massen mit dem dunklen Protoplasma der Osteoblasten in Verbindung standen; es handelt sich um hyaline Abschnitte von Osteoblasten, die der Oberfläche des Knochens aufliegen und in die Lücken ebenfalls eindringen. Eine Wiedergabe derartiger Befunde ist nur durch farbige Abbildungen möglich, die ich an anderem Orte beibringen werde. Bei der Durchsichtigkeit dieser Massen ist es nicht leicht, sie zu sehen; hat man sie aber einmal gefunden, so sieht man sie vielfach; es machte den Herren, denen ich bisher meine Präparate demonstriert habe, keine Schwierigkeit, diese hellen, hyalinen Massen neben den Osteoblasten zu erkennen. Es lagert sich also durch Osteoblasten gebildete Grundsubstanz auf die Oberfläche des jungen Knochens innerhalb von Membranen an vielen Stellen ab und legt sich besonders auch an die Wände der Lücken, die sich zwischen den Knochenbälkchen finden. Durch Umwandlung in Knochengewebe bewirkt sie Verdickung der Bälkchen und Verengung der Lücken zwischen ihnen, ohne dass der geflechtartige Charakter des Knochens geändert würde.

Wir haben bei der Entstehung des Knochengewebes einen Schulfall für die Erläuterung der Entstehungsweise von den Geweben der Binde-substanzen überhaupt. Das, was zuerst gebildet wird, ist die Grundsubstanz; die Fasern, die später leimgebend oder elastisch sind, entstehen erst, wenn die Grundsubstanz bereits deutlich ist. Nun ist diese Grundsubstanz aber kein Sekret; sie ist in bestimmter Weise umgewandeltes Protoplasma. Diesen Satz hat Max Schultze immer vertreten; er hat die Beobachtungen, die ihn zur Aufstellung dieser Lehre veranlassten, nirgends eingehend mitgeteilt, es ist aber wohl wahrscheinlich, dass er über Beobachtungen verfügte, die ihn zur Formulierung seiner These berechtigten.

Die Grundsubstanz ist nur eine Zeitlang mit den Zellen in Verbindung von denen sie gebildet wird. Die Differenzierungen in ihr können schon auftreten, wenn der Zusammenhang mit dem protoplasmatisch bleibenden Zellenabschnitt noch besteht, sie können aber auch erst deutlich werden, wenn sich die Trennung der Grundsubstanz von diesem Zellenabschnitt bereits vollzogen hat. Im ersten Falle könnte man sagen, dass die faserigen Bildungen innerhalb der Zellen entstanden wären; im zweiten Falle aber, dass sie unabhängig von Zellen sich ausbilden. Eine derartige Darstellung trifft nicht das Wesentliche. In dem einen wie in dem anderen Falle entstehen die Strukturen, die sich in den Geweben der Bindesubstanzgruppe vorfinden, innerhalb eines in bestimmter Weise veränderten Abschnitts des Zellprotoplasma; ob dieser Abschnitt zur Zeit der Entstehung noch mit einer Zelle zusammenhängt, oder nicht, das ist weniger wichtig.

Eine ausführliche, durch eine grössere Anzahl von Abbildungen erläuterte Darstellung ist abgeschlossen; ihre Veröffentlichung wird sobald als möglich ist, erfolgen.

---

Weiter sprach Herr F. Herrmann (als Gast) über:

### **Wichtige neue Fossilfunde bei Marburg.**

Im Mai dieses Jahres gelang es mir, gelegentlich einer mit Herrn Prof. Kayser unternommenen Exkursion unweit der Damm-Mühle bei Marburg in Schichten, die bis dahin ungewissen Alters waren, Graptolithen zu finden.

Bereits im Jahre vorher war unsere Aufmerksamkeit auf diese Stelle gelenkt worden durch Funde von Orthoceren, die Herr Oberlehrer Dr. Burhenne dort gemacht hatte.

Schon im Jahre 1896 waren im Kellerwalde am Steinhorn bei Schönau von A. Denckmann Graptolithen gefunden worden, in Schichten, die man bis dahin als devonisch oder sogar kulmisch gedeutet hatte. Durch diese, ausschliesslich für die silurische Formation leitenden Versteinerungen hatte er zum erstenmale Silur im rheinischen Schiefergebirge festgestellt.

Seine Entdeckung hatte jedoch nicht nur für den Kellerwald Geltung, sondern sie konnte auch auf ein mehrere Kilometer breites Band von Gesteinen angewendet werden, die vom Westerwald in nordöstlicher Richtung bis an die Frankfurter Bucht in die Gegend von Wetter sich erstrecken und ihre Fortsetzung nach einer grösseren Unterbrechung eben in jenen Gesteinen im Kellerwald finden, die zuerst die beweisenden silurischen Versteinerungen geliefert haben.

Bereits damals begann man, in diesen Schichten westlich von Marburg nach Silurfossilien zu suchen, jedoch ohne Erfolg. Gleichwohl konnten die fraglichen Gesteine lediglich auf Grund ihrer petrographischen Übereinstimmung mit denen des Kellerwaldes sowie eben solchen des Harzes, in denen schon 1850 von A. Römer silurische Versteinerungen nachgewiesen worden waren, bei der geologischen Aufnahme von

E. Kayser als Silur kartiert werden.<sup>1)</sup> Es ist das ein Beweis dafür, wie auch ohne leitende Versteinerungen gut gekennzeichnete Gesteine einen Schluss auf ihre Gleichalterigkeit zulassen, zumal wenn sie über weite Strecken ziemlich unverändert aushalten, wie dies unsere Silurschichten tun, die vom Westerwald bis in die Magdeburger Gegend verfolgt werden konnten.

Die bei der Damm-Mühle gefundenen Graptolithen stammen aus entkalkten und verkieselten Kalkknollen, die als Einlagerungen in einem äusserst milden, bröckligen rötlichen Schiefer auftreten; neben den Graptolithen fanden sich noch Orthoceren, Paläoconchen und Tentaculiten. Wie im Harz und im Kellerwald gehören die fraglichen Graptolithen zu den für das Obersilur leitenden einzeiligen Monograptiden. Die Schichten entsprechen demnach etwa den Etagen  $E_2$  bis  $F_1$  Barrandes in Böhmen.

Näheres über den Horizont, in dem die Versteinerungen von der Damm-Mühle sich finden, sowie über die Versteinerungen selbst lässt sich erst feststellen, wenn es gelungen sein wird, in diesen äusserst fossilarmen Schichten grössere Aufsammlungen zu machen. Bis jetzt bilden die Funde nur eine allerdings sehr willkommene Bestätigung einer bereits seit Jahren herrschenden Anschauung vom Alter der fraglichen Schichten.

---

1) Vergl. die Erläuterungen zu den Blättern Herborn, Ballersbach und Ober-Sheld der preuss. geologischen Landesaufnahme.

Sodann sprach Herr K. Stuchtey (als Gast) über:

### **Eine Verbesserung am Aluminiumblattelektroskop nach Elster und Geitel<sup>1)</sup> von Ernst Hochheim.**

Bei einer grossen Anzahl von Messungen, die Herr Hochheim im hiesigen Physikalischen Institut mit dem Elektrometer nach Elster und Geitel vornahm, bemerkte er, dass der positive und negative Pol einer konstanten Batterie niemals den gleichen Ausschlag der Blättchen bewirkte. Diese Abweichung von der Eich-tabelle war besonders stark, wenn die in der Nähe des Bodens des Instrumentes als Staubschutz angebrachte Bernsteinplatte von Sonnenstrahlen getroffen, oder mittels Haarpinsels abgestäubt worden war. Die Differenz der scheinbar gemessenen Potentiale war oft 30 Volt und zeigte sich für verschiedene Potentialhöhen verschieden.

Offenbar hatten die beiden Bernsteinplatten, oder wenigstens eine von ihnen eine starke Ladung angenommen, deren Feld die beweglichen Blättchen beeinflusste und dadurch die Messung störte. Denn beim Wechsel des Ladungsvorzeichens kehrte sich die des Bernsteins nicht mit um. Es gelang nun dadurch, dass die Staubschutzplatte aus Bernstein durch eine solche aus Metall ersetzt wurde, die Blättchen gegen das Feld der unteren, den Boden bildenden Bernsteinplatte abzuschirmen und obige Störung vollständig zu beseitigen.

Gleichzeitig wird dadurch ein weiterer Fehler<sup>2)</sup> des sonst vorzüglichen Instrumentes beseitigt, der sich beim Messen der Spannung von Wechselströmen herausstellte und ebenfalls dadurch verursacht ist, dass die Staubschutz-Bernsteinplatte an den Kraftlinien des Feldes der geladenen Blättchen getroffen wird.

1) Elster u. Geitel, Phys. Ztschr. 1, pag. 11, 1899/1900.

2) H. Fischer, Phys. Ztschr. 7, pag. 376, 1907.

In der Sitzung vom 10. März sprach Herr Hermann Wolff:

### Ueber das Wärmethorem von Nernst.

In den Göttinger Nachrichten 1906 S. 1 ff. beschäftigt sich Nernst mit der „Berechnung chemischer Gleichgewichte aus thermischen Messungen“. Er bemerkt, dass nach der van't Hoff'schen Gleichung

$$(1.) \dots \dots \frac{d \ln K}{dT} = - \frac{Q}{RT^2}$$

die Gleichgewichtskonstante  $K$  der homogenen Phase als Funktion der Temperatur  $T$  bekannt ist, sobald durch thermische Messungen die Reaktionswärme  $Q$  der gasförmigen Stoffe als Funktion von  $T$  ermittelt ist. Dabei bleibt aber noch die Frage nach dem Werte der Konstanten der integrierten Gleichung 1.), also nach dem Anfangswerte der Funktion  $K = F(T)$  offen. Die Antwort hierauf erteilt Nernst durch Einführung der Annahme

$$(I.) \dots \dots \left( \frac{dA}{dT} \right)_{T=0} = \left( \frac{dU}{dT} \right)_{T=0}$$

für den Fall, dass es sich um eine Reaktion zwischen lauter kondensierten Stoffen handelt.

Die Nernst'schen Annahmen scheinen mir zu genügen, um zu weiteren Resultaten zu gelangen.

Jüttner hat darauf aufmerksam gemacht<sup>1)</sup>, dass die Gültigkeit des Kopp'schen Gesetzes

$$(3.) \quad \dots \dots \dots \left( \frac{dU}{dT} \right)_{T=0} = 0$$

beim absoluten Nullpunkt von der Nernst'schen Annahme I unabhängig ist. Denn durch Differenzierung der Fundamentalgleichung

$$(2.) \quad \dots \dots \dots A - U = T \frac{dA}{dT}$$

erhält man

$$-\frac{dU}{dT} = T \frac{d^2A}{dT^2}$$

und hieraus die Gleichung (3), wenn nur  $A$  sich in der Umgebung von  $T=0$  regulär verhält.

Für uns besitzt das Resultat deshalb Bedeutung, weil seine Beschränkung auf kondensierte Systeme auf diesem Wege aufgehoben ist.

Betrachten wir nun eine Reaktion zwischen kondensierten Stoffen und wenden auf sie die Gleichung

$$(4.) \quad \dots \dots \dots A = RT (\sum \nu \ln \xi - \ln K)$$

an, wo die  $\xi$  die den Dampftensionen der Stoffe proportionalen Dampfkonzentrationen bezeichnen,  $K$  die Gleichgewichtskonstante der Dampfphase und  $\nu$  die Anzahl, mit der die einzelne Molekulgattung sich an der Reaktion beteiligt.

---

1) Jüttner, Physikal. Zeitschrift 1907, S. 147.

Dehnen wir mit Nernst den Gültigkeitsbereich dieser Gleichung bis auf die tiefsten Temperaturen aus und beschränken uns auf die Fälle, wo

$$\frac{\xi_1^{\nu_1} \cdot \xi_2^{\nu_2} \dots}{\xi_1^{\nu_1'} \cdot \xi_2^{\nu_2'} \dots} : K^1$$

nicht unendlich wird für  $T = 0$ , so folgt:

$$(5.) \dots \dots \dots A_{T=0} = 0$$

und also wegen (2) auch

$$(6.) \dots \dots \dots U_{T=0} = 0$$

In Uebereinstimmung mit (6) ist z. B. Tammann der Ansicht, dass die Schmelzwärme beim absoluten Nullpunkt häufig verschwindet.

Wegen (5) ist nun  $\left(\frac{dA}{dT}\right)_{T=0}$  gleichbedeutend mit  $\lim_{T=0} \frac{A}{T}$ , und wenn wir daher jetzt Nernsts Annahme (I) einführen, so erhalten wir unter Berücksichtigung von (3)  $\lim_{T=0} \frac{A}{T} = 0$ . Es reduciert sich daher die Gleichung (4) beim absoluten Nullpunkt auf:

$$(7.) \dots \dots \dots [\ln K]_{T=0} = [\sum \nu \ln \xi]_{T=0}$$

Diese Gleichung beantwortet die von Nernst aufgeworfene Frage: Sie führt in übersichtlicher Weise die Bestimmung

---

1) Die  $\xi$  beziehen sich auf die reagierenden Stoffe, die  $\xi'$  auf die Reaktionsprodukte.

des Anfangswertes von  $\ln k$  zurück auf die Anfangswerte der  $\xi$ , die den einzelnen reagierenden Substanzen eigentümlich sind.

Sodann aber hat sie eine einfache chemische Bedeutung. Geht man nämlich von den Logarithmen zu den Numeri über, so hat man:

$$K = \frac{\xi_1^{\nu_1} \xi_2^{\nu_2} \dots}{\xi_1^{\nu_1'} \xi_2^{\nu_2'} \dots} \text{ für } T = 0$$

d. h.: Beim absoluten Nullpunkt sind die kondensierten Stoffe mit ihren natürlichen Dampfspannungen in vollständigem Gleichgewicht, sie koexistieren in beliebigen Mengenverhältnissen.

Wir betrachten nun noch die Reihenentwicklungen für die Reaktionswärme  $Q$ , der Gasphase, für  $\ln k$  und  $\ln \xi$ .

Da Gleichung (3) auch für nicht kondensierte Systeme gilt, so ist:

$$\left(\frac{dQ}{dT}\right)_{T=0} = 0.$$

Es ist aber auch

$$Q_{T=0} = 0$$

und zwar aus folgendem Grunde. Es ist

$$Q = U - \sum \nu (\lambda - RT)$$

wo die  $\lambda - RT$  die wegen der äusseren Arbeit korrigierten Verdampfungswärmen bedeuten. Beim absoluten Nullpunkt verschwindet nun zunächst  $U$ , dann aber auch  $\lambda - RT$ . Denn die Verdampfungswärme fällt beim absoluten Nullpunkt zusammen mit der durch die Verdampfung gewinnbaren maximalen Arbeit. Diese aber konvergiert bei der Annäherung

gegen den absoluten Nullpunkt gegen  $O$ , denn sie beträgt — Gültigkeit der Gasgesetze wiederum vorausgesetzt —  $RT$  für das Grammmolekyl.

Wir erhalten somit

$$(10.) \quad . . . \quad Q = \sum \nu \beta \cdot T^2 + \sum \nu \gamma T^3 + \dots$$

und also durch Intergration von (1):

$$\ln K = J - \frac{\sum \nu \beta}{R} T - \frac{\sum \nu \gamma}{2R} T^2 - \dots$$

Integriert man die der Gleichung (1) ganz analoge Gleichung

$$\frac{d \ln \xi}{dT} = \frac{\lambda - RT}{RT^2},$$

so erhält man unter Berücksichtigung von

$$(\lambda - RT)_{T=0} = 0 \text{ und}$$

$$\left( \frac{d(\lambda - RT)}{dT} \right)_{T=0} = 0 \text{ (wegen (3))}$$

$$\ln \xi = i + \frac{\beta - \beta_0}{R} T + \frac{\gamma - \gamma_0}{2R} T^2 + \dots,$$

wo die  $\beta, \gamma, \dots$  sich wie in (10) auf die gasförmigen, die  $\beta_0, \gamma_0 \dots$  sich auf die kondensierten Substanzen beziehen.

Die Reihen für  $\ln k$  und  $\ln \xi$  erscheinen hier im Unterschied zu den Nernstschen als reine Potenzreihen. Stellt man für die Integrationskonstanten  $J, i$ , die von Nernst gefundene Relation

$$J = \sum \nu i$$

auf, so erkennt man deren genaues Zusammenfallen mit der auf bequemem Wege gewonnenen Gleichung (7).

**Aufgelegte Schriften:**

- The American Naturalist, Vol. XLII Nr. 493 u. 494, Jan., Febr. 1908.  
Bulletin of the New-York Public Library, Vol. XII Nr. 3, 4, New-York 1908.  
Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences, Vol. XLIII  
Nr. 13, 14, Febr. 1908.  
Bulletin of the Museum of Comparative Zoölogy at Havard College,  
Vol. XLIX, Geol. Ser. Vol. VIII Nr. 5 u. 6, Vol. LI Nr. 10,  
Cambridge Mass. 1908.  
Smithsonian Institution Bureau of American Ethnology, Bull. 33,  
Washington 1907.  
" Micellaneous Collections, Vol. L, Quarterly Issue Vol. IV,  
Part. 3, Washington City 1907.  
" Contributions to Knowledge, Part. of Vol. XXXV (Nr. 1723).  
Washington City 1907.  
Transactions of the American Philosophical Society, Vol. XXI, New.  
Ser. Part. V, Philadelphia 1908.  
Annales del Museo Nacional de Buenos Aires, Ser. III, T. VII, Buenos  
Aires 1907.  
Boletín del Instituto Geológico de México Nr. 23, México 1906 (mit Atlas).  
Regenwaarnemingen in Nederlandsch-Indic, 28. Jaarg. 1906, Batavia 1907.  
Observations made at the Rogal Magnetical and Meteorological Obser-  
vatory at Batavia, Vol. XXVIII 1905, Batavia 1907.  
Mitteilungen aus der Medizinischen Fakultät d. K. Japanischen Uni-  
versität, Bd. VII Nr. 4, Tokyo 1908.  
Deutsches Museum München. Führer durch die Sammlungen.  
XXXII. Jahresbericht d. Gewerbelehrlingsschule zu Besztercze 1907.  
U. S. dep. of Agriculture. Monthly List of Publications Nr. 592, 595,  
Jan., Febr. 1908, Washington.  
Leopoldina, Heft XLIV Nr. 3. Halle a. S., März 1908.
-

# Sitzungsberichte

der

Gesellschaft zur Beförderung der  
gesamten Naturwissenschaften

zu

MARBURG

---

---

№ 6

Juli

1908

---

---

In der ordentlichen Sitzung vom 8. Juli sprach Herr Friedrich:

## Ueber neuere Versuche an der Tierlunge und über Lungen-Operationen am Menschen, insbesondere über die Erfolge der operativen Pleuro-Pneumolysis bei einseitiger cavernöser Lungen-Tuberkulose.

Wie jede Operation in gewissem Sinne ein Experiment ist, so darf auch der gleichgeartete operative Erfolg in einer grösseren Zahl von Fällen, den Wert einer auf experimentellem Wege gewonnenen Tatsache für sich in Anspruch nehmen.

Nach den operativen Erfahrungen, die wir an drei Fällen von alveolärem Lungen-Emphysem zu sammeln bisher Gelegenheit gehabt haben, erweist sich die Theorie der Sprengung des starrwandigen Brustkorbes, wie sie von Freund aufgestellt worden ist, für diese Emphysemformen ebenso begründet als praktisch erfolgreich. Wir haben durchweg die Sprengung der 1.—5. oder der 2.—6. Rippe rechtsseitig, durchgeführt und zwar nicht nur durch Abtragung von  $1\frac{1}{2}$ — $2\frac{1}{2}$  cm. breiten Knorpelstücken (in den ersten beiden Fällen), sondern von 4—6 cm langen Knorpelknochenstücken der Rippen im letzten der von uns operierten Fälle.

Zu dieser Umfangserweiterung der Operation veranlasste uns die Beobachtung, dass bei einer einfachen Rippendurchtrennung, wie sie ursprünglich Freund vorgeschlagen oder bei Fortnahme kleiner Rippenstückchen, wie Hildebrand, Stieda, v. Bramann, Seydel und wir selbst sie zuerst geübt, die Rippen an der Abtragungsstelle wieder zu nahe aneinander rücken und eine zu innige Verbindung eingehen können.

Wir sind mit dem Ergebnis der ausgedehnten Knochenknorpelabtragung bisher ganz besonders zufrieden. Können wir doch auch nur hierbei in exaktester Weise das retrocostale Periost mit fortnehmen. Die Umwandlung des Atmungs-Typus des Kranken, das Wiederzurücktreten der diaphragmatischen Atmung zu Gunsten der thoracalen Atmung nach der Operation ist augenfällig und wird von dem Kranken selbst direkt empfunden. Die Cyanose der Lippen ist gewichen, das Aussehen der Kranken ist wieder ein frisches, ruhigeres und jugendlicheres geworden; die schlürfende angestrengte Atmung bei horizontaler Bettlage während der Nacht ist durch ruhige Atmung ersetzt. Dem 3. unserer Kranken war vormals seit Jahren die Lage auf dem Rücken nicht mehr möglich, jetzt vermag er in Rückenlage zu schlafen.

Die Thoraxmasse ergeben im letzten der von uns operierten Fälle folgende Differenzen zwischen dem Zustand vor und nach der Operation:

Inspirat. Umfang in der Mamillarhöhe vorher 103; nachher 104.  
" " über dem proz. ensiformis vorher 99; nachher 103.  
" " über der letzten Rippe vorher 104; nachher 102.

Die spirometrischen Unterschiede drücken sich in folgenden Ziffern aus:

Expirationsmaximum vor der Operation: 2150  
14 Tage nach der Operation: 2500

Der Kartarrh der Bronchien ist schon während der ersten Wochen nach der Operation um ein Beträchtliches zurückgegangen.

Die Durchführbarkeit der Operation erscheint immer möglich, vorausgesetzt, dass in sparsamster Weise die Allgemein-Anästhsie angewandt und mit grösster Vorsicht die Auslösung der Rippen subperiostal bewirkt wird, damit die Pleura costalis absolut geschont bleibt. Auf die Zartheit und Dünnhheit der Pleura bei den von uns operierten Emphysematikern und daher die leichte Verletzlichkeit der Pleura, kann für das operative Vorgehen nicht genug hingewiesen werden. Es ist gelungen, in jedem der von uns operierten Falle sie unverletzt zu erhalten.

Die Ablösung des retrocostalen Periostes in der ganzen Ausdehnung des gesetzten operativen Rippendefektes gelang bei vorsichtigem Vorgehen immer verhältnismässig leicht, so dass eine knöcherne Regeneration in der Ausdehnung des Rippendefektes ausgeschlossen, und damit die Erhaltung der Rippen-Beweglichkeit für die Inspiration garantiert ist. Die rein mechanische Beeinflussung der Respiration verschafft somit eine objektiv günstige Wandlung im Krankheitsbilde und namhafte subjektive Besserung. Ueber das anatomische Verhalten der emphysematischen Lunge selbst wird erst nach längerer Beobachtung und ev. späterer Obduktion ein sicheres Urteil gefällt werden können.

Ausgehend von den Erfolgen, wie sie sich nach Erzeugung eines künstlichen Pneumothorax bei Lungentuberkulose durch die damit bewirkte Volumeinengung der Lunge erreichen lassen und weiter ausgehend von der Tatsache der Undurchführbarkeit dieses Verfahrens in einer Reihe von Fällen ergab sich Herrn Prof. Brauer der Wunsch, in ausgedehnterer und radikalerer Weise eine Volumeinengung der Lunge herbeigeführt zu sehen. Der Weg konnte nur ein rein chirurgischer sein. Viele Hindernisse, die insbesondere in der Gefährlichkeit grosser Operationen der so schwer

Lungenkranken liegen, galt es, hierfür aus dem Wege zu räumen. Gestützt auf meine eigenen Erfahrungen über zahlreiche Fälle ausgedehnter Thorakoplastik bei Pleuraempyem, sowie meine während der letzten 2 Jahre angestellten, weiter unten zu erwähnenden experimentellen Studien über einseitige totale Lungenabtragung habe ich ein Verfahren in allen operativen Details ausgearbeitet, dass der Erfolg uns nicht versagt blieb.

Als theoretische Grundlage soll Folgendes erwähnt sein:

Man gewahrt bei über Monate und Jahre sich erstreckender Beobachtung der cavernösen Lungen-Pthise jugendlicher Individuen, dass, wenn überhaupt noch der Organismus über reparative Kräfte verfügt, eine ausserordentliche Tendenz zur Schrumpfung der Lunge besteht. Es drückt sich das dadurch aus, dass man percutorisch und röntgographisch Zwerchfell, Mediastinum, Herz, Fossa supracularis und infraclavicularis gegen die kranke Lunge hin sich einziehen sieht. Nur die knöcherne Brustwand vermag diesem Zug nicht nachzugeben und die häufig noch durch zarte oder festere Verklebungen der Pleura gegen die Brustwand fixierte Lunge vermag sich im ganzen Umfang der Brustwand gegen den Hilus hin nicht mit zu retrahieren. Wie schon die von Murphy, Forlanini, Brauer geübte Pneumothorax-Therapie, immer darin ihre Begrenzung finden musste, dass wegen Pleura-Verwachsungen eine Stickstoffeinblasung in den Brustraum nicht durchführbar war, so zeigen uns besonders Erwägungen über die Wirkung des Druckes auf circumscripte Abschnitte der Lunge das Unzureichende der Wirkung dieser bei ausgedehntem Höhlenzerfall einer tuberkulösen Lunge. Ein Lösen der Lunge aus dieser Brustwand-Fixation, gewissermassen aus dieser Suspensionsstarre muss aber zustandekommen können, wenn die Abtragung der knöchernen Brustwand ausgeführt wird, und bei erhaltener Pleura costalis der ganze Atmosphärendruck

auf die nur noch pleurabedeckte Lunge wirkt. (Pleuro-Pneumolysis.)

Die Idee, das Zusammensinken der Zerfallshöhlen in der Lunge durch partielle Abtragung der darüberliegenden Rippen in die Wege zu leiten, ist zuerst von Quincke, dann von K. Spengler und Turban ausgesprochen worden, von letzteren Beiden durch mehrfache Versuche mit wechselndem zum Teil günstigen Heilerfolge schon in seiner Nützlichkeit erprobt worden.

Bei der im Allgemeinen unzureichenden Wirkung solcher Teilresektionen aber gegenüber ausgedehntem Lungenzerfall glaubten wir weiter als bisher gehen zu sollen, unter der Voraussetzung, dass es gelänge, einen so grossen Eingriff gefahrlos durchzuführen. Von vornherein — noch ehe ich Spenglers Hauptarbeit kannte — war uns klar, dass dieses nur bei peinlichster Schonung der Pleura costalis gelingen würde und darauf bauten wir, Prof. Brauer und ich, entgegen dem thorakoplastischem Verfahren beim Pleura-Empyem die Technik unserer Methode auf.

In kurzen Zügen geschildert, besteht sie in Folgendem: Unter ausserordentlich vorsichtiger Anästhesierung, besonderer Lagerung wird nach einem grossen Hautmuskelschnitt, welcher die ganze krankseitige Brustwand umgreift, ein Weichteillappen ausgelöst, dessen Basis vorn an der Clavicula beginnt und hinten in der Höhe des 2.—3. Brustwirbels endigt, dessen flacher Bogen herunter bis zur 10. Rippe führt. Nach möglichst raschem Zurückschlagen dieses, den ganzen M. serratus mitsamt seinen Nerven und Gefässen einschliessenden Hautmuskellappens, nach Hochluxieren der Scapula und Elevieren des Armes werden mit denkbar grösster Geschwindigkeit die 2. bis 10. Rippe von der Wirbelsäule bis zum vorderen Knorpelansatz so abgetragen, dass eine Verletzung der Pleura costalis vermieden wird. Ganz besonders imposant ist in diesem Akt der Halt, den die 2. Rippe der segelartig ausgespannten Pleura costalis und

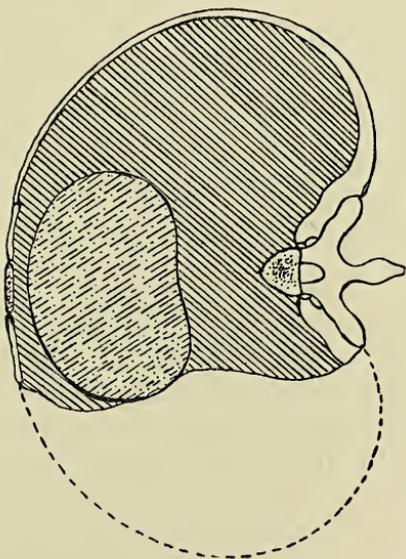
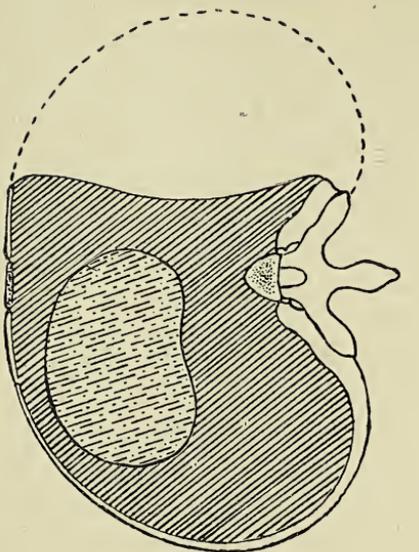
damit noch der Lunge zu geben vermag. Ist auch die 2. Rippe entfernt, so sinkt die Lunge unmittelbar weit hiluswärts zusammen, und wenn die Operation linksseitig gemacht wurde, wölbt sich das Herz weit über das Lungenniveau vor.

Die Einwirkung des Atmosphärendruckes auf das Herz und die durch diesen und die Lungeneinengung bedingte Dislokation des Herzens führen in den ersten Stunden und Tagen nach der Operation zu einer augenfälligen Erschwerung der Herztätigkeit; nach wenigen Tagen stellt sich jedoch das Herz auf die neuen zirkulatorischen Bedingungen im veränderten Lungenkreislauf ein. Die Einheilung des nach der Rippen-, Intercostalmuskel-, Intercostalnerven und Gefäß-Abtragung durch zahlreiche versenkte Nähte wieder eingefügten Hautmuskellappens pflegt sich glatt zu vollziehen. Die Kranken vertragen den Eingriff, nach Wiedergewinnung normaler Herzfunktion gut, wie auch Temperatur- und Pulskurven immer wieder beweisen.

Von grosser theoretischer und praktischer Bedeutung sind nun die Veränderungen, die wir nach diesem Eingriff und nach Ueberwindung der ersten Operationsfolgen im weiteren Verlauf bei unseren Kranken beobachten: Perkussion und Auskultation ergeben 2—3 Monate nach Vollzug der Operation, dass die kranke Lunge stark gegen den Hilus zusammengeschrumpft ist. Als Beispiel diene einer unserer neueren bisher noch nicht publizierten Fälle<sup>1)</sup> (Herr S. aus Memel). In den oberen Abschnitten der geschrumpften Lunge ergiebt die Perkussion hohe gleichmässige Tympanie, in den unteren tympanitische Dämpfung.

---

1) Ueber die ersten drei nach dieser Methode operierten Fälle, die Berechtigung und Begründung der Operation, sowie die chirurgisch-technischen Einzelheiten habe ich zum Chirurgen-Kongress 1908 (Berlin) berichtet. (Verhandlungen des Kongresses der deutschen Gesellschaft für Chirurgie Berlin 1908), sowie in der Sitzung der ärztlichen Vereine in Wiesbaden (8. Febr. 08) und Frankfurt a. M. (1. Juni 08), sowie des Regierungsbezirks Cassel in Marburg (14. Juni 08).



Schematische Darstellung der Brustwandmobilisierung durch totale Entknochung. Die schräg schraffierten Teile zeigen das Lungenvolumen nach Abtragung der Rippen (punktirierte Linie) an und damit das Mass der durch die Operation sofort erreichbaren Lungeneinengung.

Die Tympanie dürfte dadurch zu erklären sein, dass das atelektatische, aber zum Teil infiltrierte Lungengewebe die Bronchien noch zu einem guten Teil offen lässt, wie wenn sie in starres Gewebe eingebettet wären. (Erklärungsversuch des Herrn Geh. Rat Mannkopff.)

Bei geöffnetem und dann geschlossenem Mund ist deutlich ein Unterschied der Klanghöhe nachweisbar; bei der Auskultation sind ab und zu feinklingende konsonierende Rasselgeräusche hörbar.

Bei jeder tiefen Inspiration zieht sich die mobilisierte Brust ein und drängt sich die Leber sichtbar vor.

Bei jeder Expiration vollzieht sich der Vorgang in entgegengesetztem Sinne: der untere Lungenabschnitt bläht sich mässig gegen die mobilen Weichteildecken vor. Die Senkung der Leber dürfte ihren Grund darin haben, dass das Diaphragma auf der Operationsseite nach Wegnahme der Rippen (bis einschliesslich der 10.), auch die 11. und 12. Rippe mit der schon durch die Schwere sich senkenden Leber weit nach abwärts zieht. Andererseits ist das Herz auf das Diaphragma der Operationsseite hinübergelagert. Besonders schön zeigen alle Fälle, namentlich die neusten (Fall V Herr S., Fall VI Fräulein Sjöberg), die durch die Volumeneinengung der kranken Lunge bedingte Grössenzunahme (Volumen auctum) der gesunden Lunge.

Der vordere Rand der gesundseitigen Lunge tritt bis über den andersseitigen Sternalrand hinüber; die untere Lungengrenze tritt vorn bis zum unteren Rande der 7. Rippe nach abwärts, bei rechtsseitiger Operation die Herzdämpfung nach rechts hinüber und die Lungengrenze über dem Herzen verflacht sich und rückt nach rechts und unten. Die Lungengrenze hinten erreicht den unteren Rand der 12. Rippe und auch über die Wirbelsäule hinüber nach der operierten Seite ist ihre Schallverbreiterung deutlich nachweisbar. Das Herz ist bei der rechtsseitigen Operation weit nach rechts herübergetreten, ohne Knickung der Gefässe, ohne Differenz der

Stärke und des zeitlichen Eintritts des Carotis- oder Radialis-pulses. Der zweite Pulmonalton ist meist accentuiert. Bei linksseitiger Operation (z. B. Fall I, II und VI) befindet sich der Spitzenstoss des Herzens in der linken hinteren Axillarlinie.

Die bis zur Operation wiederholt hochfebrile Körpertemperatur unserer Kranken fällt, wie bereits erwähnt, schon in den ersten Tagen zur Norm ab, oder zeigt, — gegenüber früher, — subfebrilen Charakter. Die Auswurfsmengen gehen, von der täglichen Menge von 150—200 ccm vor der Operation auf 20, 10, 5 ccm p. die zurück, s. Curve.

Von besonderer Bedeutung ist, dass, entsprechend dem Auswurfsrückgang die Bazillenmenge rasch abnimmt, (Fall III, V, VI dergestalt, dass im „schweren“ Fall III trotz sorgfältiger Kontrolle von verschiedenen Seiten Tuberkelbazillen nicht mehr haben nachgewiesen werden können).

Naturgemäss wirft sich hiernach sofort die Frage auf, in welcher Weise die rasche und regelmässige Abnahme der Auswurfsmengen und diejenige der Tuberkelbazillen in ihnen zu erklären ist.

Man wird zunächst keiner anderen Vorstellung Raum geben können, als derjenigen, dass mit der Entspannung und Einengung des gesamten Lungenvolumens, das Zusammen-sinken der bis dahin starren Wände der Cavernen erfolgen kann, und diesem Lockern der Cavernenwand allmählig die Abstossung der tuberkulösen Membran, die „Reinigung“ der Cavernen folgt. Es mag zunächst dahin gestellt bleiben, inwieweit das Plus an Blutfülle der im Volumen eingeengten Lunge nach Art der Pneumothorax-Lunge zu intensiveren reparatorischen Vorgängen führt, inwieweit man für die Lunge der operierten Seite sowohl, als auch der nun in noch erhöhterem Masse das Atmungsgeschäft übernehmende Seite, die stärkere Durchströmung der Blutgefässe im Sinne Biers wird in Rechnung setzen müssen. Gerade für die tuberkulösen, noch nicht cavernösen, Lungenabschnitte der geschrumpften Lunge fallen die nunmehr eintretenden Be-

dingungen einer gewissen Stauungshyperämie vielleicht besonders ins Gewicht.

Hier haben das Studium der pathologisch-anatomischen Befunde bei ev. zur Obduktion kommenden Fällen, sowie das Tierexperiment einzusetzen. Noch mögen aus der Fülle interessanter und wichtiger Befunde an unseren Kranken längere Zeit nach der Operation folgende Punkte herausgehoben sein:

Die erste Rippe ändert innerhalb kurzer Zeit ihre Richtung; sie fällt jäher nach abwärts, dem Zug der eingesunkenen Lunge folgend und vermag nicht, wie die zweite Rippe, allein, noch eine Suspension der oberen Lungenabschnitte zu erhalten.

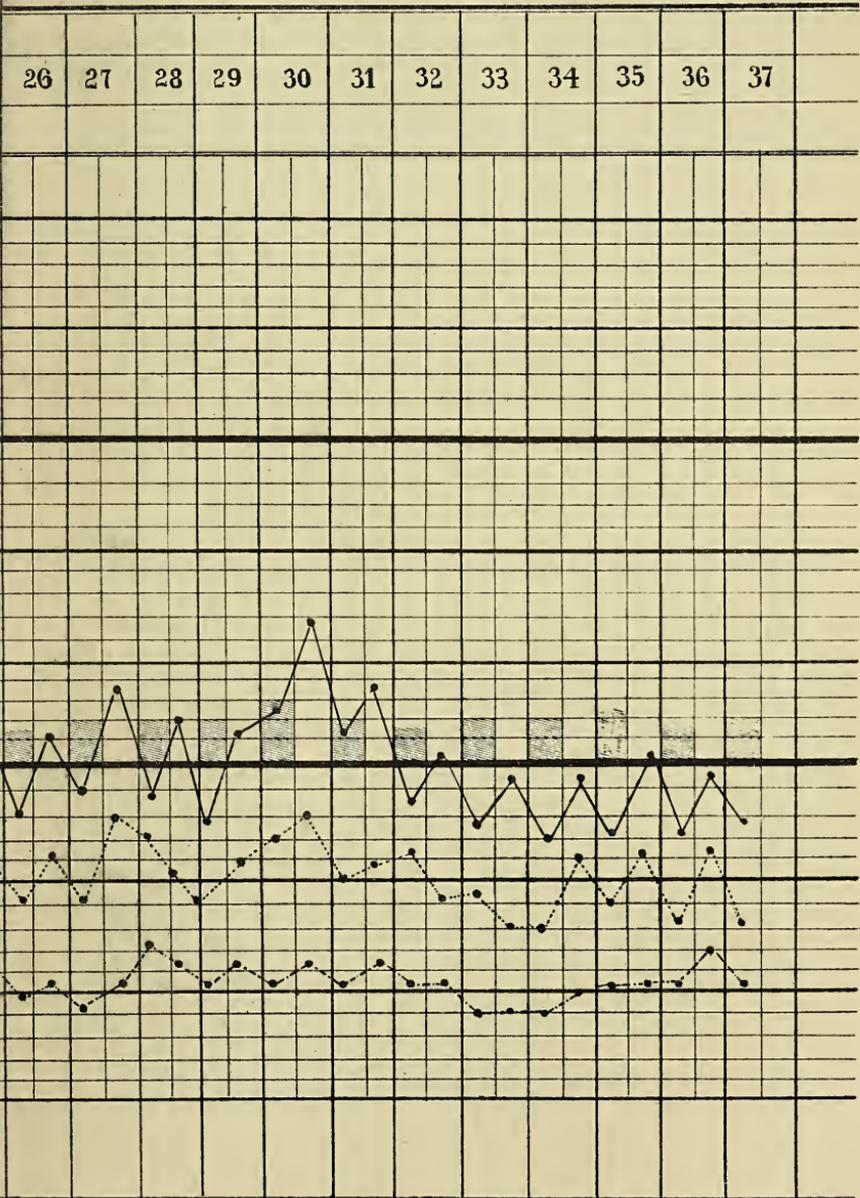
Die Wirbelsäule bleibt trotz des Wegfalls des knöchernen Brustkorbes geradlinig erhalten, es tritt nicht eine nach der operierten Seite concave Skoliose ein, wie wir sie bei Pleuraempyem-Schrumpfungen zustande kommen sehen.

Die Rückwirkung der geringen Sputumproduktion, des geringen Hustens auf Nachtruhe und Ernährung sind bei allen Kranken in die Augen springend, daher Gewichtszunahme und Besserung des subjektiven Gesamtbefindens. Selbst gegenüber gesteigerten körperlichen Anstrengungen sind jetzt die Kranken durch die fast ausgeschaltete Lunge weniger widerstandslos als vor Ausführung der Operation.

Irgend welche Stützkorsette oder Druckbandagen benötigen die Kranken nachmals meist nicht, wenn auch eine gewisse Kompression der operierten Seite für die Momente starker Expiration, kräftiger Hustenstösse das Auswerfen des Sputums erleichtert.

Inwieweit die Ueberblähung der gesunden Lunge einer einfachen vermehrten Luftfüllung oder realer Gewebszunahme zu verdanken ist, bleibt zu entscheiden späteren Untersuchungen vorbehalten; jedenfalls hat der Ausgleich des durch die Einengung der kranken Lunge gesetzten Raumdefektes in der Brusthöhle naturgemäss viele Analogien zu

les Falles VI (27j. Mann) enthält. Die Operation ist durch den Pfeil markiert.









den Versuchsreihen, die ich im Laufe der letzten zwei Jahre über totale einseitige Lungenamputation in der Sauerbruch'schen Kammer an Hunden angestellt habe. Auch die Ergebnisse dieser Versuche enthalten viel des Neuen, insofern als es uns gelungen ist, Tiere mit reaktionslos geheilter totaler einseitiger Lungenamputation über Jahr und Tag am Leben zu erhalten, in einer körperlichen Verfassung, welche nicht einen Ausfall einer ganzen Lungenhälfte vermuten liess. Bei diesen Tieren ist, wie Ihnen heute diese epidiaskopischen Projektionen von Hundekadavern beweisen, ein vollständiger Raumausgleich zu Stande gekommen durch ein Hereinrücken der Nachbarorgane in den Defekt, welchen die amputierte Lunge hinterlassen hat. Herz- und Gefässwurzeln füllen vorwiegend die Operationsseite der Brusthöhle aus; das Diaphragma rückt beträchtlich gegen den Defekt hin in die Höhe und selbst die Rippen verflachen sich auf der Defektseite und passen sich in deutlich erweisbarem Masse dem Lungendefekt an, sodass wir, da der ganze Vorgang ohne entzündliche Veränderungen sich vollzieht, in schönster Weise dartun können, wie die Tätigkeit oder der Funktionsausfall einer Lungenseite an sich bestimmend auf die Konfiguration des knöchernen Brustkorbes wirkt. Auch diese Versuche eröffnen weite Perspektiven, welche nur anzudeuten heute meine Aufgabe sein kann.

---

Ferner sprach Herr Johannes Meisenheimer:

### **Ueber Kastration und experimentell erzeugte innere Zwitterbildung bei Schmetterlingen.<sup>1)</sup>**

Die Experimente, über welche ich hier berichten will, wurden in der Absicht unternommen, in einer bestimmten Tiergruppe über das gegenseitige Verhältnis von primären und sekundären Geschlechtscharakteren möglichst klare Auskunft zu erhalten. Als Untersuchungsobjekt dienten die Schmetterlinge, speziell *Ocneria dispar*, der künstliche Eingriff erfolgte auf dem Raupenstadium, wo sowohl die primären Geschlechtsdrüsen wie auch die sekundären Charaktere noch auf einer durchaus undifferenzierten Entwicklungsstufe sich befinden.

Eine erste Operationsreihe prüfte die Einwirkung der Kastration auf die sekundären Charaktere. Die im Dorsalteile des 5. Abdominalsegmentes gelegenen Geschlechtsdrüsen lassen sich verhältnismässig leicht entfernen, ohne dass die Weiterentwicklung der Raupe dadurch beeinträchtigt wird. Es blieben nicht nur die Geschlechtsgänge und der Kopulationsapparat von der Kastration unbeeinflusst, auch die sekundären Charaktere behielten durchaus ihre ursprüngliche Tendenz bei, d. h. ursprüngliches Männchen blieb Männchen, Weibchen ein Weibchen.

In einer zweiten Operationsreihe wurden der Raupe ausser den Geschlechtsdrüsen auch noch die auf der Ventral-

---

1) Ausführlichere Darstellungen über einzelne Abschnitte dieser Untersuchungen finden sich in meinen bisherigen Veröffentlichungen über diesen Gegenstand, und zwar in: Zoologischer Anzeiger, 32. Bd. 1907, und in: Verhandlungen der Deutschen Zoologischen Gesellschaft (zu Stuttgart), 1908.

seite der hinteren Körpersegmente gelegenen Anlagen der Geschlechtsanhangsdrüsen und des Kopulationsapparates entfernt; auch hier mit dem Ergebnis, dass die sekundären Charaktere unbeeinflusst blieben, obwohl die Reduktion der inneren Organe, namentlich im männlichen Geschlecht, eine ausserordentlich bedeutende war.

Die dritte Operationsserie endlich bestand in der Uebertragung von Hoden und Ovarien in den Körper des entgegengesetzten Geschlechts und zwar auf dem Raupenstadium. Es zeigte sich, dass die jungen Hodenanlagen im weiblichen Körper zu voll ausgebildeten, von reifen Spermatozoen strotzend gefüllten Hoden heranwuchsen, dass weiter entsprechend die jungen Ovarialanlagen im männlichen Körper sich zu normalen Ovarien entwickelten. Die Verbindung der transplantierten Ovarien mit dem fremden Körper war zum Teil eine so innige, dass eine Verwachsung derselben mit den Enden der Vasa deferentia festgestellt werden konnte. Durch das Gelingen dieser Operationen war eine typische innere Zwitterbildung künstlich hergestellt worden, aber auch diese vermochte nicht die äusseren Geschlechtscharaktere zu beeinflussen, hatte also in keinem Falle auch äussere Zwitterbildung zur Folge. Es fehlt also jeglicher Hinweis auf eine etwaige „innere Sekretion“ der Geschlechtsdrüsen.

Eine vergleichende Betrachtung der bisher bekannten Zwitterbildungen bei den Gliedertieren lässt uns zu den gleichen Schlüssen gelangen, wie sie aus dem Experiment gewonnen wurden. Genau halbierte Schmetterlingszwitter besaßen zwar in einzelnen Fällen eine entsprechende Verteilung ihrer inneren Organe, insofern auf der männlichen Seite Hoden, auf der weiblichen Ovarien gelegen waren, in der Mehrzahl der Fälle war jedoch diese Uebereinstimmung mehr oder weniger gestört, oder fanden sich sogar bei äusserlich genau halbierten Verteilung beider Geschlechter innerlich nur die Geschlechtsorgane des einen Geschlechtes vor. Aehn-

liches ist von Blattwespen, Bienen und Krebsen bekannt. Aus den zuletzt erwähnten Verhältnissen ergibt sich nun mit Notwendigkeit der Schluss, dass die Entwicklung der sekundären Geschlechtscharaktere nicht abhängig ist von der Gegenwart der entsprechenden Geschlechtsdrüse, sondern auch bei Fehlen derselben sich normal vollziehen kann. Und dies ist das gleiche Ergebnis, wie es uns das Experiment lieferte.

Nachdem so das Prinzip versagt hat, die Ausbildung der sekundären Geschlechtscharaktere während des Verlaufs der Ontogenie aus einem formativen Reize der primären Geschlechtsdrüse abzuleiten, müssen wir bei ferneren Versuchen, uns Aufklärung zu verschaffen, auf weit jüngere Entwicklungsstadien zurückgehen. Wenn primäre und sekundäre Charaktere ihrer Entstehung nach unabhängig von einander sind, so muss ein Drittes sie beide zugleich in ihrer Entwicklung zum männlichen oder weiblichen Geschlecht beeinflussen. Für die primären Geschlechtsdrüsen ist es sehr wahrscheinlich gemacht worden, dass ihre Bestimmung schon sehr früh, wohl schon im jungen Ei erfolgt, ähnliches wird auch für die sekundären Geschlechtscharaktere Geltung haben. Es werden die weiteren Experimente sich also nunmehr in erster Linie dem jungen Ei zuzuwenden haben und aus dem vergleichenden Studium der bisher bekannten Zwitterbildungen bei Schmetterlingen lassen sich mancherlei Gesichtspunkte für solche Experimente gewinnen. Bevor es aber möglich war, rationell solche Versuche anzustellen, musste vorher geprüft werden, ob jenes so oft behauptete Abhängigkeitsverhältnis der sekundären Charaktere von den primären in der ontogenetischen Entwicklung wirklich besteht oder nicht, und darauf haben meine Experimente zunächst eine bestimmte Antwort im verneinenden Sinne gegeben.

---

Weiter hielt Herr Paul Römer den Vortrag:

### **Experimenteller Beitrag zur Bewertung der natürlichen Säuglingsernährung.**

In den Magen eingeführte genuine Eiweissstoffe werden nicht als solche direkt in den Säftestrom des Organismus übergeführt, sondern unterliegen, wie bekannt, einer Spaltung durch die proteolytischen Fermente des Magendarmsaftes. Erst die Spaltungsprodukte (Albumosen, Peptone, Aminosäuren) werden resorbiert und erscheinen, nachdem sie zu genuinem Eiweiss in einer bisher noch nicht geklärten Weise und an einem bisher noch sehr diskutierten Ort wieder aufgebaut sind, im Blute des gefütterten Individuums wieder.

Eine eigenartige Ausnahme von dieser für alle Säugtiere geltigen Regel scheinen nun die bekannten Untersuchungen Ehrlich's über die Antitoxinübertragung durch die Milch bei saugenden Neugeborenen demonstriert zu haben. Denn nach allem, was wir über die Natur der Antitoxine wissen, sind sie unzertrennlich mit den genuinen Bluteiweisskörpern verknüpft, und auch in der Milch aktiv und passiv immunisierter Tiere sind sie lediglich an das genuine Molkenprotein gebunden. Auch nur die geringste Alteration des genuinen Eiweissmoleküls hat Antitoxinverlust zur Folge und Verdauung desselben, selbst wenn sie nur bis zur Bildung von Albumosen führt, bedeutet völlige Vernichtung der antitoxischen Funktion. Wunderbar erschien daher mit Recht bereits Ehrlich „die Tatsache, dass die mit der Milch entleerten Antitoxine als solche ungeändert vom Verdauungskanal in die Zirkulation gelangen können“, mit Recht als eine bemerkenswerte Erscheinung, dass in diesem

Fall die in der Milch enthaltenen Antikörper einer Zersetzung und Zerstörung durch die stark wirkende Aktion der Verdauungssäfte nicht unterworfen sind. Ehrlich glaubte, „den Schlüssel des Rätsels in der Eigenart der Milch“ suchen zu müssen.

Inzwischen ist durch mehrfache Arbeiten die Tatsache der intestinalen Antitoxin-Resorption bei saugenden Neugeborenen unserem Verständnis etwas näher gerückt. Ich selbst konnte nämlich zeigen, dass der Magendarmkanal neugeborener Individuen Antitoxin passieren lässt, nicht aber der älterer Individuen, eine Behauptung, die inzwischen durch ähnlich gerichtete Untersuchungen von Ganghofner und Langer, Uffenheimer, Hamburger und Bertarelli bestätigt ist. An die Möglichkeit, dass das Alter des Tieres für die intestinale Resorption von Bedeutung sei, hatte übrigens schon Ehrlich gedacht. Ein Teil des Rätsels dürfte sich also mit meinen eben zitierten Feststellungen lösen.

Die Ehrlich'sche Vermutung aber, dass „die Eigenart der Milch“ von nicht zu unterschätzender Bedeutung sei, trat von neuem in den Vordergrund des Interesses durch eine Arbeit Salge's, der zeigte, dass bei menschlichen Neugeborenen Antitoxin übergeht, wenn man es der stillenden Mutter bzw. stillenden Amme in Form von antitoxischem Serum unter die Haut spritzt, dass dagegen jegliche Antitoxinresorption ausbleibt, wenn man der Milch erst in der Flasche das antitoxische Serum zusetzt, oder den Säuglingen Ziegenmilch verabreicht, die infolge einer aktiven Immunisierung des milchlifernden Tieres Antitoxin enthielt. Die Salge'schen Versuchsreihen lassen nun keine unmittelbare Vergleichung untereinander deshalb zu, weil es sich in dem einen Fall — mit Antitoxin-Uebergang — um natürlich ernährte Kinder, im andern Fall — ausbleibende Antitoxin-Resorption — um Flaschenkinder handelt; denn es war wohl denkbar, dass die Ernährung mit artfremder Milch an sich die Resorptions-

bedingungen im Magendarmkanal so veränderte, dass derselbe für antitoxisches Eiweiss nicht mehr durchlässig war.

Es schien mir daher wünschenswert, Salge's Versuchs-ideen in neuen Experimenten zu folgen, Versuchen aber, deren Anordnung physiologischen Bedingungen entsprach und die deshalb auch vergleichbare Resultate lieferten. Dies geschah in mit Much gemeinsam ausgeführten Experimenten, deren Ergebnis ich vor 2 Jahren an dieser Stelle mitteilte. Die damaligen Versuchsergebnisse seien noch einmal kurz rekapituliert: Wir injizierten einem Teil der Versuchstiere (ausschliesslich Rinder) Antitoxin in Form antitoxischen Pferdeserums subkutan entweder vor dem Abkalben oder kurz nach demselben. Wir stellten dann die Menge Antitoxin fest, die in die Milch überging, stellten weiter fest, wieviel Milch und damit wieviel Antitoxin das von der Mutter genährte Kalb während der Versuchsperiode aufnahm, um dann endlich zu ermitteln, wieviel von dem gesamten verfütterten Milch-antitoxin von dem jungen Kalbe resorbiert war. In einer anderen Versuchsreihe, in der die neugeborenen Kälber ebenfalls mit der genuinen rohen Muttermilch ernährt wurden, setzten wir erst in der Flasche das antitoxische Serum zu und zwar dasselbe, das wir zu der ersten Versuchsreihe gebraucht hatten, in Mengen, die der Quantität des verfütterten Milchantitoxins der ersten Versuchsreihe entsprach. Nach entsprechender Versuchsdauer wurde dann ebenfalls die Menge des resorbierten Antitoxins bestimmt, dabei zeigte sich, dass in der ersten Versuchsreihe ca. 10 mal mehr Antitoxin übergegangen war, als in der letzteren. Der Unterschied zwischen beiden Versuchsreihen bestand also lediglich darin, dass in der ersten das antitoxische Pferdeserum den Körper des milchliefernden Muttertieres passiert hatte, dass also gewissermassen die Milch indirekt antitoxisch gemacht war, während in der zweiten dasselbe Antitoxin direkt zur Milch zugesetzt wurde, die allerdings hier in der Flasche gereicht wurde. Dass dieses Moment aber keinen Einfluss auf

die Antitoxin-Resorption hatte, wurde noch durch besondere Versuche festgestellt. Inzwischen hat Much die gleiche Versuchsanordnung auf den Menschen übertragen und auch hier das Gleiche festgestellt, d. h. es gehen bedeutend grössere Mengen Antitoxin auf den saugenden Neugeborenen über, wenn die Muttermilch im obigen Sinne indirekt antitoxisch gemacht wurde, als wenn direkt derselben antitoxisches Serum in entsprechenden Quantitäten zugefügt wurde. Wir haben es also wohl hier mit einer gesetzmässigen Erscheinung zu tun. Worauf diese eigentümliche Differenz im Verhalten der Neugeborenen bezüglich der Antitoxin-Resorption beruht, darüber konnten wir nur hypothetische Bemerkungen machen.

Gelegentlich einer monographischen Zusammenstellung über die Bedeutung der Milch für Immunität und Immunisierung stiess ich in einer Arbeit Bertarelli's auf folgende Behauptung:

Bertarelli hatte an junge Hündchen Agglutinin verfüttert und zwar an einen Teil durch direkte Eingabe agglutininhaltigen homologen Serums (also agglutininhaltigen Hundeserums), beim anderen Teil durch Verfütterung von Muttermilch, die infolge aktiv immunisierender Behandlung des Muttertieres agglutininhaltig geworden war. Bertarelli glaubt nun gefunden zu haben, dass bei der Verfütterung agglutininhaltiger Milch viel mehr Agglutinin vom Säugling aufgesaugt wurde, als bei direkter Eingabe des homologen antikörperhaltigen Serums. Es bestände somit ein grosser Unterschied in der intestinalen Antitoxin-Resorption zwischen Milcheiweiss einerseits und Serumeiweiss andererseits bei Neugeborenen selbst bei Verwendung eines homologen Antikörpers. Ich will gleich vorweg nehmen, dass die Versuchsprotokolle Bertarelli's seine Behauptung ganz und gar nicht bestätigen. Ich werde an anderer Stelle diese Arbeit kritisch besprechen. Bertarelli's Versuchsanordnung aber, sowie vor allem seine genannte

Vermutung, die, wenn sie sich doch als richtig erweisen würde, von der allergrössten biologischen Bedeutung wäre, reizte mich doch, seine Versuche nachzuprüfen, wobei ich mich aber der Antitoxine bediente, weil diese die Möglichkeit viel genaueren quantitativen Arbeitens bieten und für die Frage der Immunität praktisch viel wichtiger sind.

Ich legte mir also die Frage vor: Wird antitoxisches Serum in der Tat vom saugenden Jungen schlechter resorbiert, wenn man es direkt in die Milch gibt, als wenn man die Milch dadurch antitoxisch macht, dass man dem Muttertier das Antitoxin injiziert? Für die Verwendung *artfremden* antitoxischen Eiweisses war dies ja schon durch meine früheren Versuche für das Rind, durch die Much's und auch wohl durch die Salge's für den Menschen bewiesen. Ich engte daher meine Fragestellung ausschliesslich auf die Verwendung homologen Antitoxins ein; ich fragte mich also: Wird auch homologes Antitoxin vom saugenden Neugeborenen schlechter resorbiert, wenn man es ihm direkt in der Muttermilch gibt, oder wenn man letztere dadurch antitoxisch macht, dass man dem Muttertier das Antitoxin subkutan injiziert. Ich führte meine Versuche mit Tetanusantitoxin aus weil sich mit diesem aufs einfachste und genaueste quantitativ arbeiten lässt. Meine Versuchsanordnung war damit gegeben. Das Tetanusserum stammt vom Pferde. Ich musste also am Pferde experimentieren; ich musste in vergleichenden Versuchen jungen Fohlen einmal direkt abgemessene Mengen von Tetanusserum einführen und einem anderen Teil der Versuchstiere das Antitoxin in der Form beibringen, dass ich das milchliefernde Mutter-Tier passiv mit Tetanusserum immunisierte.

Leider war mir nur die Ausführung eines einzigen Versuches möglich, da die Pferde bereits im April und Mai im allgemeinen abfohlen und ich erst Mitte Mai von einer Auslandsreise zurückkam und andererseits es auch nicht ganz leicht ist, bei den immer etwas misstrauischen Pferdebesitzern



nicht genau bestimmen, dieselbe betrug aber, wie mir von autoritativer Seite mitgeteilt ist, auf keinen Fall mehr als 5 Liter pro 24 Stunden. Es hätte also im höchsten Falle das Fohlen aufgenommen  $5000/2500$  A. E. pro Tag, d. h.  $= 2$  A. E. pro Tag, oder während der ganzen Versuchsdauer 12 A. E. Am Morgen des 7. Tages (9. 6. 08) wurde dem Fohlen eine Blutprobe abgenommen, sie enthielt pro ccm Blutserum ca.  $1/2500$  A. E. Wieviel von dem gesamten verfütterten Antitoxin hat nun das Fohlen resorbiert? Wir müssen zu dem Zweck die Gesamtmenge des Antitoxins im Fohlenblut wissen. Das Gewicht des Fohlens betrug 100 Kilo. Die Serummenge desselben lässt sich darnach ungefähr auf 5 Liter berechnen; dann hätte das gesamte Fohlenserum also enthalten  $5000/2500$  A. E.  $= 2$  A. E. Es war nach dieser ziemlich groben Berechnung also etwa  $\frac{1}{6}$  der gesamten verfütterten Antitoxinmenge resorbiert. Tatsächlich aber entspricht, worauf Hamburger mit Recht hingewiesen hat, diese Berechnung nicht den tatsächlichen Verhältnissen, da man die Antitoxinmenge nicht richtig berechnen kann, die in den Organen oder sonstigen Körpersäften des Organismus festgehalten wird. Ich wandte daher einem Vorschlage Hamburger's folgend, noch folgende Kontrollprobe an: Einem normalen Pferde, dessen Blut tetanusantitoxinfrei war, injizierte ich (aufs Gewicht berechnet) die gleiche Antitoxinmenge subkutan, die das Fohlen nach unserer obigen Berechnung mit der Milch bekommen hatte und stellte fest, wieviel Antitoxin nach dieser Injektion im Blute erschien. Die 24, 48 und 72 Stunden nach der Injektion vorgenommenen Blutprüfungen ergaben, dass die nach 48 Stunden abgenommene Blutprobe am antitoxinreichsten war; sie enthielt  $1/1000$  A. E. pro ccm Serum. Wir hätten also bei dem Fohlen ca.  $1/1000$  A. E. pro ccm Blutserum vorfinden müssen, wenn wir das Tetanusantitoxin unter die Haut injiziert hätten. Nach der Verfütterung der entsprechenden Menge fanden wir  $1/2500$ ; es war also nach dieser Berechnung

mindestens 1 : 2,5 der verfütterten Antitoxinmenge resorbiert, also ein recht erheblicher Prozentsatz.

Der zweite Teil meines Versuchsprogramms bestand nun darin, zu ermitteln, wieviel Antitoxin resorbiert wird, wenn man direkt das homologe antitoxische Serum (natürlich gemischt mit Muttermilch und unter Fortsetzung der natürlichen Ernährung) verfüttert. An einem anderen gleichaltrigen Fohlen zu experimentieren, war mir unmöglich und andererseits wäre der Einwand individueller Differenzen zwischen beiden Versuchstieren berechtigt gewesen, falls die Antitoxinresorption in diesem zweiten Versuch quantitativ ein anderes Ergebnis geliefert hätte. Ich beschloss daher an demselben Tier den Versuch fortzusetzen. Das Fohlen erhielt am 12., 13., 14., 15. und 16. 6. 08 je 10 ccm desselben Tetanusserums, das in der ersten Versuchsperiode das Muttertier subkutan erhalten hatte, also insgesamt 50 ccm = 250 A. E. Das Serum wurde gemischt mit der Muttermilch gereicht und von dem Fohlen gierig aufgenommen. Am 17. 6. wird dem Fohlen eine Blutprobe abgenommen. Im ganzen sind ihm also gereicht, wie erwähnt, 250 A. E. Man hätte also pro cem Blutserum, falls alles resorbiert wäre, ca.  $\frac{1}{50}$  A. E. erwarten können, oder falls die Resorption nur dem Resultat der ersten Versuchsperiode entsprochen hätte, mindestens  $\frac{1}{150}$  A. E. Tatsächlich aber enthielt das Fohlenblut vom 18. 6., also am Abschluss der zweiten Versuchsperiode, weniger als  $\frac{1}{10000}$  A. E., ja es war überhaupt keine Spur von Antitoxin mehr nachweisbar; also trotzdem in dieser zweiten Versuchsperiode ungefähr 20 mal mehr Antitoxin verfüttert war, hatte das Fohlen die Antitoxinmenge in seinem Blute nicht nur nicht vermehrt, sondern sogar bis auf 0 vermindert. Wir kommen also zu dem Schluss, dass in der Tat auch homologes Antitoxin unter den genannten Versuchsbedingungen nicht resorbiert wurde, wenn man es direkt dem jungen Tier als Serum eiweiss reichte, dass aber ganz beträchtliche

Mengen übergangen, wenn es in der Form antitoxisch-homologen Milcheiweisses ihm gereicht wurde.

Hier wäre aber ein Einwand möglich. Das Fohlen ist inzwischen älter geworden und die Bedingungen für eine Antitoxinresorption waren möglicherweise mit zunehmendem Alter ungünstiger geworden. Diesen Einwand musste ich um so mehr berücksichtigen, als ja von mir selbst der Nachweis stammt, dass mit zunehmenden Alter der Magendarmkanal undurchlässiger für Antitoxin wird. Man musste auch deshalb an die Berechtigung dieses Einwandes denken, als ja auch von dem in der Milch des Muttertieres noch immer vorhandenen (indirekten) Antitoxin anscheinend nichts resorbiert war. (Die Menge dieses Milchantitoxins hatte allerdings, wie eine Prüfung ergab, inzwischen stark abgenommen.) Um nun diesem Einwand zu begegnen, führte ich das Experimentum crucis aus. Ich erhöhte den Antitoxingehalt der Muttermilch von neuem dadurch, dass ich am 22. 6. 08 der Mutterstute wiederum 100 ccm des gleichen Tetanusserums = 500 A. E. injizierte. In der Tat erhöhte sich der Antitoxingehalt der Milch wieder, wenn auch nur auf etwa 1/4000 A. E. pro ccm, was sich wohl aus der Verminderung genuinen Molkenproteins mit zunehmender Laktationsdauer (eine physiologische Erscheinung) erklärt. Am 29. 6. 08 wurde dem dauernd mit dieser Muttermilch ernährten Fohlen wiederum eine Blutprobe abgenommen; es zeigte sich, dass in der Tat der Antitoxingehalt des Blutserums wieder gestiegen war; denn während sich am 18. 6. 08 keine Spur von Antitoxin mehr fand, liess sich jetzt etwa 1/25000 A. E. per ccm Serum nachweisen. Es ist also tatsächlich viel weniger Antitoxin übergegangen, als in der allerersten Versuchsperiode, was darauf hinweist, dass die Bedingungen für eine intestinale Antitoxin-Resorption auch des Milchantitoxins ungünstiger geworden waren. Diese dritte Versuchsperiode zeigt aber, dass der Magendarmkanal für Milchantitoxin qualitativ noch durchlässig war. Nehmen wir so-

dann weiter hinzu, dass während dieser dritten Versuchsperiode das Fohlen noch älter geworden war, als in der zweiten, und dass demnach hier noch Antitoxin resorbiert wurde, wo in jener zweiten keine Spur übergegangen war, trotzdem mehr als 20fach grössere Antitoxinmengen verfüttert wurden, so scheint mir der Schluss unabweislich, dass sich der Säugling bezüglich der intestinalen Resorption von Serumantitoxin einerseits und Milchantitoxin andererseits sehr verschieden verhält; letzteres wird resorbiert, ersteres nicht oder nur in verschwindend geringen Mengen.

Ich wiederhole noch einmal, dass weitere Versuche nötig sind, ehe dieser Satz eine gesetzmässige Formulierung erhalten darf. Ich habe aber bereits früher einmal eine ähnliche Beobachtung gemacht. Ein 21 Tage altes Fohlen von 80 Kilo Gewicht erhielt in 4 aufeinander folgenden Tagen je 7000 Diphtherieantitoxin-Einheiten, im ganzen also zirka 28000 A. E. in Form von antitoxischem Serum direkt stomachal. Man hätte im Blut also, falls das Antitoxin sämtlich resorbiert wäre, eine Zunahme von 7 A. E. pro ccm finden müssen. Der Antitoxin-Gehalt des Fohlenblutes, das durch vorhergehende Milchantitoxin-Fütterung bereits etwas antitoxisch war, war aber während dieser Serumantitoxin-Fütterungsperiode sogar gesunken. Hier fehlt allerdings das Experiment crucis, nämlich der Nachweis, dass zu dieser Zeit der Magendarmkanal des Fohlens für Milchantitoxin noch durchlässig war. Es ist aber zu beachten, dass dieses zweite Fohlen zur Zeit des Versuches nur 21 Tage alt war, während das Fohlen des zuerst mitgeteilten Versuches noch im Alter von ca. 6 Wochen Milchantitoxin intestinal resorbierte.

Auch in der eingangs citierten Arbeit Ehrlich's findet sich ein ähnlicher Hinweis; denn Ehrlich teilt mit, dass er durch Verfütterung von Organteilen gegen Abrin und Ricin hochimmuner Tiere nie auch nur die geringste Andeutung von Antikörpern im Blut der gefütterten Tiere

erzielte, selbst wenn er zu den Experimenten ganz junge Mäuschen verwandte. Vermutlich hat doch in diesem Experiment Ehrlich Organe immuner Mäuse verfüttert, d. h. auch homologes Antitoxin, das aber, wie wir jetzt mit noch mehr Recht vermuten dürfen, deshalb, weil es an Serum gebunden war, nicht zur Resorption gelangte. Ehrlich's scharfer Blick vermutete schon damals wohl mit Recht „den Schlüssel des Rätsels in der Eigenart der Milch.“

Wir müssen uns nun die Frage vorlegen, handelt es sich hier um eine Eigenart der Milch an sich, oder handelt es sich nur um eine Eigenart der Muttermilch, d. h. verhält sich mit artfremder Milch eingeführtes Milchantitoxineiwiss bezüglich der intestinalen Resorption anders als mit artgleicher Milch verfüttertes Milchantitoxin?

Diese Frage müsste in der Tat erst ad hoc wieder geprüft werden, etwa mit der Versuchsanordnung, dass man beispielsweise jungen Fohlen antitoxische Pferdemilch und ein andermal antitoxische Kuhmilch mit etwa entsprechendem Antitoxingehalt verabreicht und nun studiert, wieviel in beiden Fällen zur Resorption gelangt, Versuchsbedingungen, die nicht ganz leicht zu verwirklichen sind. Ich muss aber hier noch einmal an die Arbeit Salge's erinnern, der menschliche Säuglinge mit diphtherieantitoxinhaltiger Ziegenmilch und 2 weitere mit typhusagglutininhaltiger Ziegenmilch, also mit heterologem Milchantitoxin bzw. heterologem Milchagglutinin fütterte. Die Versuche Salge's sind leider nicht ganz beweisend, da es sich in einem Teil der Fälle um zu alte Kinder handelt, in einem Fall um ein darmkrankes Kind und im letzten Fall endlich die Blutuntersuchung des Säuglings zu spät stattfand. Aus einer Reihe von Beobachtungen, die ich erst später mitteilen werde, glaube ich aber zu der Behauptung autorisiert zu sein, dass Salge trotzdem mit der Interpretation seiner Versuchsergebnisse Recht hat, und dass in der Tat nur artgleiches Milchantitoxin, nicht artfremdes Milchantitoxin intestinal vom Säugling

resorbiert wird, oder dass zum mindesten ein ganz erheblicher quantitativer Unterschied zwischen beiden besteht im Sinne einer bedeutend intensiveren Resorption des artgleichen Milchantitoxins.

Wir hätten es also mit einer Eigenart der Muttermilch zu tun und können somit für die Tatsache, dass bei Säuglingen antitoxisches Milcheiweiss mit der Muttermilch resorbiert wird, während im allgemeinen Antitoxin im Verdauungstractus durch die Verdauungsfermente zerstört und auch sonst nicht resorbiert wird, 2 Gründe verantwortlich machen:

1) die von mir festgestellte grössere Durchlässigkeit des Magendarmkanals für Antitoxin im allgemeinen und

2) eine Eigenart der Muttermilch, die so weit geht, dass sogar homologes antitoxisches Milcheiweiss sich bezüglich der Resorption anders verhält, als antitoxisches Serumeiweiss, das von der gleichen Tierart stammt.

Wir stehen also vor einer neuen und höchst geheimnisvollen Funktion der Milchdrüse.

Die moderne Pädiatrie hat wohl nicht mit Unrecht die Aufmerksamkeit auf die Bedeutung der antitoxischen, baktericiden und sonstigen aktiven Milchstoffe gelenkt, die im allgemeinen an die genuinen Molkenproteine gebunden sind. Aus diesen Anschauungen heraus, für die besonders spricht, dass sie den praktischen Erfahrungen und nicht theoretischen Spekulationen entsprossen sind, ist in der letzten Zeit das Interesse für die Rohmilchernährung der Säuglinge wieder gewachsen, nachdem man so lange Jahre die Milch rein chemisch als ein totes Nährmittel betrachtet hatte. Aber jedem Kinderarzt ist weiter bekannt, dass auch die beste rohe Tiermilch nie die Mutterbrust dem Säugling ersetzen kann. Dass dies nicht nur deshalb der Fall ist, weil die Muttermilch in ihrer grob chemischen Zusammensetzung den jeweiligen Bedürfnissen des Säuglings am besten angepasst ist, sondern dass bisher nicht deutbare, ungekannte und des-

halb auch noch nicht künstlich nachzuahmende biologische Vorgänge die Hauptrolle spielen, dürfte heute wohl anerkannt sein.

Der Ihnen geschilderte Versuch beweist von neuem, wie fein die Milchdrüse arbeitet, wenn sie nützliche Stoffe, wie Immunitätverleihende Antitoxine, die im Blute der Mutter in einer Form kreisen, in der sie der Säugling nicht (oder nur in minimalen Mengen) resorbieren könnte, so umzugestalten weiss, dass wenigstens in der ersten Säuglingsperiode diese nützlichen Stoffe fast quantitativ durch den Magendarmkanal hindurch ins Blut des Säuglings gelangen. Wie der Mechanismus dieser Umformung ist, darüber kann ich heute noch keine Angaben machen. Es wird mich dieses Problem noch weiter beschäftigen.

---

In der Sitzung vom 8. Juli sprach Herr Fr. Flade über  
**Einige Beobachtungen an passiven Eisenelektroden.**

Als Passivität bezeichnet man beim Eisen und einigen anderen Metallen einen eigentümlichen Zustand in dem diese sich edler verhalten als es ihrer normalen Stellung in der Spannungsreihe entspricht. Man kann die Passivität besonders durch Einwirkung kräftiger Oxydationsmittel z. B. conc. Salpetersäure und durch anodische Polarisierung herbeiführen. Von Muthmann und Frauenberger<sup>1)</sup> und besonders von Fredenhagen<sup>2)</sup> ist die Ansicht ausgesprochen worden, diese Passivität sei bedingt durch das Vorhandensein einer Metall-Sauerstofflegierung an der Oberfläche der passivierten Metalle. Wenn diese Annahme richtig ist, so ist zu erwarten das Reduktionsmittel einmal im Stande sein werden passives

---

<sup>1)</sup> Muthmann und Frauenberger, Sitzungsberichte der Kgl. Bayerischen Akademie 34,201 (1904).

<sup>2)</sup> Fredenhagen, Ztsch. f. phys. Chemie 43,1 (1903) n. 63,1 (1908).

Metall in den activen Zustand überzuführen unter Bedingungen bei denen bei Abwesenheit des Reduktionsmittels dieser Uebergang überhaupt nicht oder nicht so schnell erfolgt, zweitens wird man erwarten können, dass reduzierende Stoffe die Passivirung durch anodische Polarisirung erschweren oder verhindern werden.

In der Litteratur konnte ich nur gelegentliche diesbezüglichen Angaben finden. Ich habe daher einige Versuche in dieser Hinsicht angestellt, zunächst nur qualitativ bei Zimmertemperatur mit Eisen in Form von weichem Draht, das sich in 0,1 n. Schwefelsäure befand und mit Wasserstoffsuperoxyd, schwefeliger Säure und phosphoriger Säure als Reduktionsmitteln.

Der Eisendraht (Blumendraht) von 0,5 mm Durchmesser war in einer zur Spitze ausgezogenen Glasröhre mit Paraffin befestigt, so dass ein 5 mm langes Stück herausragte. Er tauchte in dem einen Schenkel eines weiten H-Gefässes in 0,1 n. Schwefelsäure. In dem anderen Schenkel befand sich eine grössere Platinblechelektrode in 0,1 n. Schwefelsäure die Chromsäure gelöst enthielt. Zwei Pfropfen aus Glaswolle verlangsamten die Diffusion. Eisen- und Platinelektrode waren durch einen äusseren Stromkreis leitend verbunden, in diesen waren noch ein ziemlich empfindliches Demonstrationsgalvanometer und eine Walzenbrücke mit einem End- und dem Gleitkontakt eingeschaltet. Die Brücke war von dem Strom zweier hintereinandergeschalteter Accumulatoren durchflossen. Befindet sich die Eisenelektrode im normalen activen Zustand, so geht bei geschlossenem Kreis und merklicher Stromstärke Eisen als Ferroeisen in Lösung, man sieht farblose Schlieren von der Elektrode herabsinken. Lässt man dann die von der Walzenbrücke abgenommene äussere Spannung von 0 an wachsen, so wächst die Stromstärke, es vermehren sich die Schlieren. Bei einer bestimmten unter sonst gleichen Bedingungen einigermassen konstanten Spannung wird dann die Elektrode passiv, die Stromstärke sinkt

erst langsam dann schneller, es beginnt Sauerstoffentwicklung, eine Schlierenbildung ist nicht mehr zu beobachten. Geht man mit der äusseren Spannung wieder zurück, so hört die Sauerstoffentwicklung auf, aber das Eisen bleibt längere Zeit hindurch passiv auch wenn die äussere Spannung null ist, wenn nur der Stromkreis zwischen Eisen- und Platinelektrode geschlossen bleibt. Bei dieser Versuchsanordnung genügt also der sehr schwache Eigenstrom der Kette: passives Eisen in 0,1 n. Schwefelsäure—Platin in Chromsäure die Passivität längere Zeit (über Nacht) hindurch zu erhalten. Bei geöffnetem Stromkreis wird die Elektrode in kurzer Zeit aber nicht sofort activ. Durch Berühren mit einem activen Eisendraht kann man immer die Activität sofort herbeiführen.

Bei Gegenwart der Reduktionsmittel schon in relativ kleinen Concentrationen: 2 ccm 3 % Wasserstoffsuperoxyd, 2 ccm gesättigte schweflige Säure, 2 ccm phosphorige Säure 1,12 spec. G. auf 40—50 ccm 0,1 n. Schwefelsäure vermag der Eigenstrom der Kette die Passivität nicht zu erhalten. Innerhalb weniger Minuten wird die Elektrode activ, die Stromstärke steigt erst langsam dann schnell an, ganz entsprechend dem Anwachsen der Stromstärke treten Ferroschlieren auf. Ob die Passivität durch anodische Polarisation oder durch conc. Salpetersäure erzeugt war, ändert nur an dem zeitlichen Verlauf etwas, bei Salpetersäure-Passivität dauert das Activ-Werden meist etwas länger. Die Reduktionsmittel vermögen also im Sinne der Fredenhagenschen Theorie den Legierungssauerstoff aus dem passiven Eisen herauszuholen und es dadurch zu activiren.

Versucht man die active Elektrode durch anodische Polarisation in eines der Reduktionsmittel enthaltender Schwefelsäure zu passiviren, so gelingt dies in der Regel erst bei höheren Spannungen als bei sonst gleichen Bedingungen in reiner Schwefelsäure, jedoch ist dies bei der phosphorigen Säure nicht so ausgeprägt. Merkwürdiger Weise scheint aber

die Geschwindigkeit, mit der die Passivierung erfolgt, sobald die erforderliche Spannung angelegt ist bei Gegenwart eines Reduktionsmittels grösser zu sein als in reiner Schwefelsäure.<sup>1)</sup>

Bei höheren Concentrationen der Reduktionsmittel (10 ccm) werden die Verhältnisse verwickelter. Es lässt sich mit der maximal an der Walzenbrücke abnehmbaren Spannung überhaupt keine absolute Passivität mehr erreichen. Neben der Sauerstoffentwicklung treten immer noch Schlieren auf, es gehen also dauernd merkliche Eisenmengen in Lösung, bei phosphoriger Säure sind sie farblos, aber bei Wasserstoff-superoxyd und bei schwefliger Säure zeigen sie die Farbe der Ferriionen. Namentlich bei Anwendung der schwefligen Säure in noch höheren Concentrationen ist dieses Auftreten von Ferriionen sehr auffallend. Während von dem activen Eisen immer nur farblose Schlieren heruntersinken, treten während der Passivierung und vor allem unmittelbar nachdem auch die Sauerstoffentwicklung eingesetzt hat Schlierenwolken auf, die intensiv die Farbe der Ferriionen zeigen. Activirt man das Eisen durch Berührung mit einem Eisendraht, so verschwinden die Ferrischlieren sofort, es geht nur Ferroeisen in Lösung. Es scheinen in der grösseren Mengen von schwefliger Säure enthaltenden 0,1 n Schwefelsäure gewissermassen zwei Arten von Passivität möglich zu sein: die eine charakterisirt durch eine lebhaftere Bildung von Ferrischlieren und geringere Sauerstoffentwicklung, die andere durch wenig Ferrischlieren und lebhaftere Sauerstoffentwicklung bei ungefähr gleicher Stromstärke. Die erste tritt auf bei langsamer Passivierung, allmähliches Erhöhen der äusseren Spannung, die zweite bei rascher Passivierung, plötzliches Anlegen der Passivierungsspannung. Die erste kann auch in die zweite übergehen, wenn man mit der äusseren Spannung möglichst weit zurückgeht aber ohne dass Activierung eintritt

---

<sup>1)</sup> Die durch Zugabe der schwefligen bzw. phosphorigen Säure erhöhte Leitfähigkeit der Schwefelsäure wird natürlich nicht ohne Einfluss auf diese ganzen Vorgänge sein.

und sie dann wieder erhöht. Beide Zustände sind aber wohl als passive aufzufassen, denn beim Berühren mit einem Eisendraht ist ein deutliches Activirungsphänomen zu beobachten: die Stromstärke steigt sofort, Ferrischlieren und Sauerstoffentwicklung verschwinden, es sind nur Ferroschlieren zu sehen.

Bei der anodischen Polarisation der Eisenelektrode in Gegenwart der Reduktionsmittel überzieht sich das Eisen solange es noch activ ist mit einer schwarzen allmählich ziemlich dick werdenden Schicht. Kommt dann nach der Passivirung die Sauerstoffentwicklung in Gang, so blättert die Schicht in einzelnen Flocken ab. Ihre chemische Natur habe ich noch nicht genauer untersucht. Sie werden von der verdünnten Säure nur langsam gelöst. Man wird zunächst an ein Eisenoxyd denken. Ein Superoxyd wäre bei Gegenwart der Reduktionsmittel wol kaum beständig.

Die Bildung der Ferriionen und auch dieser Oxyde bei Gegenwart der Reduktionsmittel liesse sich vielleicht mit Oxydationswirkungen bei Gegenwart eines Acceptors vergleichen. Der an der Anode entladene und eventuell in das Eisen unter Bildung einer Legierung eingetretene Sauerstoff kann nur dann das Eisen mit merklicher Geschwindigkeit oxydieren, wenn gleichzeitig ein anderer oxydierbarer Stoff vorhanden ist.

Nähere Aufklärung dieser Verhältnisse hoffe ich an messenden Versuchen und an Versuchen mit anderen Reduktionsmitteln und anderen Metallen zu gewinnen.

---

**Aufgelegte Schriften:**

Geological Survey Canada.

- 1) Annual Report, v. XVI. 1904.
- 2) Summary Report for 1906.
- 3) General Index reports 1885—1906, 1908.
- 4) Falls of Niagara 1907.
- 5) Report Nr. 979. M'Connell, gold values Klondike etc. 1907.
- 6) „ „ 988. Leach, Telkwariver 1907.
- 7) „ „ 992. Collins, portion n. w. Ontario etc. 1908.

Amer. Naturalist. v. XLII, Nr. 497. Mai 1908.

Smithsonian Institution:

- 1) Annal astrophys. Observat. II. 1908.
- 2) Classified list of the publicaten Mai 1908.
- 3) Bureau Amer. Ethnology. Bull. 35. W. Hough. 1907.

Bull. N. York Public Library, Juni 1908, vol. XII, Nr. 6.

Journal Elish. Mitchell Scientif. Soc. XXIV, 1. 1908.

Proceed. Amer. Acad. Arts & Sc. vol. XLIII, 16. Apr. 1908.

Un. St. Geological Survey.

- 1) Water-Supply v. Irrigation Papers, Nr. 207, 209, 210, 213, 214, 215, 216, 217.
- 2) Bulletins Nr. 309, 316, 319, 321, 322, 325, 326, 327, 330, 331, 333, 334, 336, 339.
- 3) 28. Ann. rep. of the Direktor. 1907.
- 4) Mineral resources 1906.

Bullet. Mus. comparal. Zoology, Harvard college.

- 1) vol. 49. Geological series 8, Nr. 7, 1908.
- 2) „ 52. Nr. 1, 1908.

Atti r. Acad. Lincei, s. 5. vol. XVII, fasc. 11. Juni 1908.

Atti Società ital. progr. delle scienze, 1. riunione, Parma, Roma 1908.

Arkiv Svenska Vet. Akad. Stockh.

- 1) for matematik etc. 4, 1—2, 1908.
- 2) „ kemi „ 3, 1, 1908.
- 3) „ botanik, 7, 1—2, 1908.
- 4) „ zoologi, 4, 1—2, 1908.

Bullet. Acad. imp. d. Sciences St. Pétersb. 6. S. 1908, Nr. 11.

Ärztl. Ver. München, Sitz. Bd. XVII. 1907, 1908.

Mitt. naturw. Ver. Steiermark, Bd. 43, 1906, Heft 1 und 2 1907.

„ 44, 1907, „ 1 „ 2 1908.

Verhandl. V. K. geol. Reichsanst. 1908, Nr. 2—6, 3 Hefte.

Verh. u. Mittel. Siebenbürg. Ver. f. N.-W. Hermannstadt,  
Bd. 57, 1907.

# Sitzungsberichte

der

Gesellschaft zur Beförderung der  
gesamten Naturwissenschaften

zu

MARBURG

---

---

**Nr. 7**

**August**

**1908**

---

---

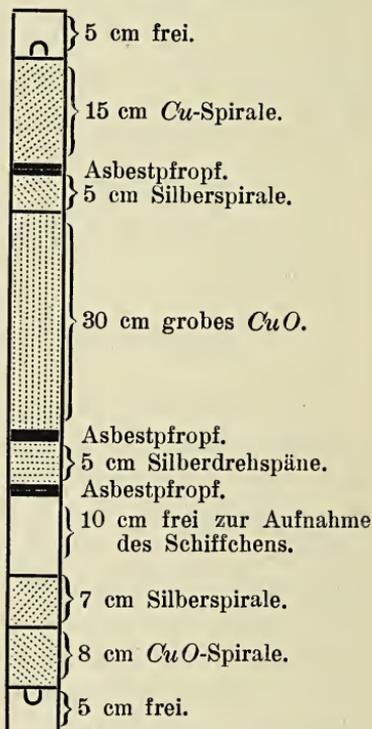
In der Sitzung vom 5. August hielt Herr Kutscher den Vortrag:

## Zur Kenntnis der Elementaranalyse.

Hat man die Gold- und Platinchloridverbindungen organischer Basen zu analysieren, so ist es sehr erwünscht, wenn man bei der *C*- und *H*-Bestimmung gleichzeitig die Menge des Metalls, also des Goldes und Platins, das die Verbindungen enthalten, feststellen kann. Nimmt man die Verbrennung derartiger Doppelverbindungen jedoch in Verbrennungsröhren vor, die in üblicher Weise beschickt sind, so gelingt dies nicht, weil die chlorhaltigen Verbrennungsgase zurückschlagen und mit dem Kupfer der Kupferoxydspirale flüchtige Kupferverbindungen eingehen. Im weiteren Verlauf der Verbrennung werden diese flüchtigen Kupferverbindungen in den vorderen Teil des Verbrennungsrohres getrieben, schlagen sich hier auf den Gefäßen, welche die zu verbrennende Substanz enthalten, nieder und gehen gegen Schluss der Verbrennung in Kupferoxyd über, das das Gewicht der platin- resp. goldhaltigen Gefäße in unbestimmter Weise erhöht.

Um diesen Uebelstand zu beseitigen habe ich die Beschickung des Verbrennungsrohres etwas geändert. Namentlich habe ich die hinter der zu verbrennenden Substanz liegende Kupferoxydspirale geteilt und durch eine Silberspirale von 7 cm Länge und eine kurze Kupferoxydspirale von 8 cm Länge ersetzt. Weiter habe ich vor die zu verbrennende Substanz eine kurze 5 cm lange Schicht von Silberdrehspänen gefügt. Auf diese kurze Silberschicht folgt nach vorne eine Schicht von 30 cm grobes Kupferoxyd, dann eine 5 cm lange Silberspirale und schliesslich eine Kupferspirale von 15 cm. Die einzelnen vor der Substanz liegenden Schichten sind durch lockere Asbestpfröpfe von einander getrennt. Die beigefügte Abbildung erläutert die Beschickung des Verbrennungsrohres.

Füllt man die Verbrennungsrohren in der eben geschilderten Weise, so kann man in der Tat die chlorhaltigen Verbrennungsgase unschädlich machen, denn das Chlor wird durch das Silber zurück-



gehalten, es können sich keine flüchtigen Kupferverbindungen bilden und die Schiffchen, die zur Aufnahme der zu verbrennenden Substanz dienen, bleiben blank und zeigen keinen Beschlag. Durch Differenzwägung der Schiffchen lässt sich nun ohne Schwierigkeit der Gehalt der verbrannten Substanz an Gold feststellen. Die gewonnenen Goldwerte sind genau. Bestimmt man das Platin in den Platinchloridverbindungen,

dann erhält man häufig ebenfalls Werte, die mit den berechneten gut übereinstimmen, nicht selten findet man aber auch zu viel Platin, trotzdem das Schiffchen vollkommen blank ist und ein Beschlag von Kupferoxyd nicht nachweisbar ist. Die Ursache dieser Erscheinung soll noch näher verfolgt werden.

Auch silberhaltige Substanzen lassen sich natürlich in Verbrennungsröhren, die die geschilderte Füllung besitzen, gut verbrennen und geben genaue Silberwerte neben denen für Kohlenstoff und Wasserstoff.

---

Ferner hielt Herr Rieländer den Vortrag:

### Beitrag zur Chemie des Gehirns.

Gelegentlich meiner chemisch-physiologischen Untersuchungen über die chemischen Bestandteile der Placenta (Ein Beitrag zur Chemie der Placenta. (Vorläufige Mitteilung.) Centralbl. für Gyn. 1907, Nr. 36.) war es mir gelungen, eine Substanz zu finden, welche grosse Aehnlichkeit mit einer von Kutscher aufgefundenen Base, dem Neosin ( $C_6 H_{17} NO_2$ ), besass. Aus dieser Base gelang es Ackermann und Kutscher, durch Destillieren mit Baryt den Stickstoff in Form von Trimethylamin abzuspalten, wodurch deren Natur als Trimethylammoniumbase festgelegt wurde. Somit ist das Neosin in gleiche Reihe zu stellen mit dem Cholin, ebenfalls einer Trimethylammoniumbase, welchem die Formel  $C_5 H_{15} NO_2$  zukommt.

Da durch das Vorkommen des Neosins in der Placenta die Möglichkeit gegeben war, dass es auch während des extrauterinen Lebens im Körper des Menschen vorkommen könne, stellte ich Untersuchungen an, ob sich etwa aus dem

Gehirn, dem lecithinreichsten Organe des Körpers, durch Spaltung mit Salzsäure das Neosin darstellen liesse.

Durch folgende Ueberlegungen wurde ich zu diesem Schlusse geführt. Das Cholin ist eine Komponente des im Körper sehr verbreiteten Lecithins, welches aus Fettsäure, Glycerin, Phosphorsäure und Cholin sich zusammensetzt. Frei wurde das Cholin im menschlichen Körper bisher nur einwandfrei in der Rinde der Nebenniere und in der Placenta nachgewiesen. Vielleicht existierten im Körper Lecithine, welche das Neosin an Stelle des Cholins führen. Wenn dies der Fall war, so bot die Untersuchung des an Lecithinen äusserst reichen Gehirns am ehesten Aussicht auf Erfolg. Meine Voraussetzungen trafen jedoch, wie ich gleich eingangs bemerken möchte, nicht zu, denn ich konnte im Gehirn kein Neosin nachweisen, jedoch machte ich im Verlaufe meiner Arbeit einige Beobachtungen, deren Mitteilung von Interesse ist.

Als Ausgangsmaterial benutzte ich ein Gehirn (Gewicht 448 g.) eines geschächteten Ochsen; dasselbe wurde mit conc. Salzsäure (vom spec. Gewicht 1.19) 10 Stunden auf dem Wasserbade und weiterhin 8 Stunden auf dem Sandbade am Rückflusskühler erhitzt. Nach dem Erkalten der Flüssigkeit wurde abgesaugt, die reichlich ausgeschiedenen Fette blieben auf dem mit Kieselguhr bedeckten Filter zurück. Nach Verdünnung des Filtrates auf 2 Liter wurde mit Phosphorwolframsäure gefällt; die Phosphorwolframate wurden in bekannter Weise mit Baryt zersetzt. Beim Einleiten von Kohlensäure beobachtete ich ein merkwürdiges Verhalten der Flüssigkeit. Nachdem sie vorher von den Bariumwolframatennur schwach gelb gefärbt abgelaufen war (Reaktion alkalisch), färbte sich die Flüssigkeit mit dem Sinken der Alkaleszenz rot, ähnlich der Farbe einer alkalischen Phenolphthaleinlösung. Dieser eigentümliche Farbstoff, den ich Cerebrorubrin nannte, trat nur bei neutraler Reaktion auf. Bei Alkali- oder Säurezusatz schlug der Farbenton in Gelb um. Dieser Farbstoff ist nicht unbekannt, er wurde von Gorup-Besanez

in seinem im Jahre 1878 erschienenen Lehrbuch der physiologischen Chemie bereits erwähnt, scheint aber in Vergessenheit geraten zu sein.

Die spektroskopische Untersuchung zeigte bei starker Konzentration des Farbstoffs eine Absorption der Spektralfarben bis zum Rot. Bei Verdünnung stellte sich der verdunkelte Teil des Spektrums wieder her, ohne dass sich charakteristische Absorptionsbänder erkennen liessen.

Nach Ausfällung der Alloxurbasen mit 20% Silbernitratlösung wurde das Filtrat nach dem bekannten Verfahren von Kossel und Kutscher auf Histidin und Arginin verarbeitet, das Cerebrorubrin ging in die Histidinfraktion über. Die gewonnene Menge Histidindichlorid betrug 0.5 g., Arginin 2.1 g.

Das Filtrat vom Argininsilber, welches Cholin und seine Homologen enthalten musste, wurde durch Zugabe von Salzsäure und Schwefelsäure vom überschüssigen Silber und Baryt befreit, abgesaugt und mit Phosphorwolframsäure gefällt. Die Lösung der von der Phosphorwolframsäure befreiten Basen wurde mit Pikrinsäure gefällt. Die gewonnenen Pikrate bestanden aus Lysinpikrat (6.5 g.).

Nach Entfernung der Pikrinsäure wurde das Filtrat vom Lysinpikrat mit Sublimat gefällt, aus dieser Fällung das Quecksilber als Schwefelquecksilber ausgeschieden und alsdann mit 30% Goldchloridlösung fraktioniert gefällt.

Fraktion I. (2.1 g.) bestand aus reinem Cholingold, durch Umkrystallisieren veränderte sich der Goldwert nicht.

Fraktion II. (0.4 g.) gab ein höheres Goldsalz als Fraktion I, jedoch war diese Fraktion nicht einheitlich zusammengesetzt.

Fraktion III. (0.104 g.) gab bei der Analyse einen noch höheren Goldwert als II.

Die gleichen Untersuchungsergebnisse ergab ein weiterer Versuch, bei dem ich zwei Gehirne verarbeitete.

Aus dem soeben mitgeteilten lassen sich zwei Folgerungen ziehen. Es entstehen bei der Spaltung des Gehirns in der Tat bisher unbekannte Substanzen, welche sich wie Cholin und Neosin verhalten, jedoch widerspricht der hohe Goldwert dieser Verbindungen der eingangs gemachten Voraussetzung, dass sich in den Lecithinen des Gehirns Basen mit grösserem Molekül finden liessen, als es das Cholin besitzt. Im Gegenteil ist ihr Molekül kleiner, entsprechend dem höheren Goldwert ihrer Aurate.

Möglicherweise ist die in Fraktion II und III nachweisbare Substanz identisch mit der von Erlandsen (Zeitschr. für physiol. Chemie Bd. 51) aus dem Cuorin, einem Lecithin des Herzens, gewonnenen Base.

Zusammenstellung der aus einem Gehirn von 448 g. gewonnenen Körper:

Histidindichlorid . . . . .	0.5 g.
Arginin . . . . .	2.1 g.
Lysin pikrat . . . . .	6.5 g.
Cholingoldchlorid . . . . .	2.1 g.
Andere Aurate der Cholinfraktion: ca.	0.5 g.

---

Dann hielt Herr Arnt Kohlrausch (als Gast) den Vortrag:

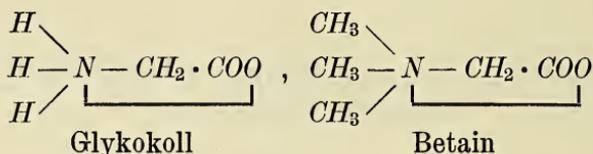
### **Das Verhalten einiger physiologisch wichtiger Körper im tierischen Organismus.**

Auf Veranlassung von Herrn Professor Kutscher habe ich im Wintersemester 1907/08 hier am physiologischen Institut Fütterungsversuche mit einigen organischen Körpern unternommen.

Zunächst mit Betain; ich habe das Betain gewählt, weil es sich im Pflanzenreiche weit verbreitet vorfindet, so in der Runkelrübe, im Teufelszwirn, in der Colanuss etc. Aber auch im Tierreiche hat man es nachweisen können, nämlich in der Miesmuschel und in Krabben.

Wir können das Betain zum Eiweiss in Beziehung bringen, und zwar auf folgende Weise: Das Eiweissmolekül setzt sich aus einer Anzahl Komponenten zusammen, die der Hauptsache nach amidierte Fettsäuren sind. Die einfachste derselben ist die Aminoessigsäure oder das Glykokoll  $NH_2 \cdot CH_2 \cdot COOH$ . Nun nehmen wir zur Zeit über den Auf- und Abbau des Eiweisses an, dass es zunächst im Magen-Darmkanal durch die Verdauungssäfte in seine Komponenten zerschlagen wird. Dieselben werden resorbiert und wahrscheinlich schon in der Darmwand wieder zu Körpereiwiss zusammengefügt. Nachdem das resorbierte Eiweiss kürzere oder längere Zeit Bestandteil des Körpers gewesen ist, wird es wieder über die Aminosäuren abgebaut, und diese weiterhin in Harnstoff übergeführt. Wir haben also die Kette: Eiweiss - Aminosäuren - Harnstoff. Ebenso wie das Eiweiss schliesslich zu Harnstoff abgebaut wird, werden auch die freien Aminosäuren bei Verfütterung normaler Weise schliess-

lich in Harnstoff übergeführt und verlassen in dieser Form den Tierkörper. Das trifft auch für das Glykokoll zu. Jetzt ist das Betain dem Glykokoll nahe verwandt, denn es ist Trimethylglykokoll:



Ausserdem ist es dem Cholin  $(CH_3)_3 \cdot N \begin{cases} CH_2 \cdot CH_2 OH \\ OH \end{cases}$

und dem Neurin  $(CH_3)_3 \cdot N \begin{cases} CH = CH_2 \\ OH \end{cases}$  nahe verwandt, die

nach Eingabe an Tiere in Harnstoff übergeführt werden sollen.

Man sollte also eigentlich erwarten, dass das Betain im Tierkörper das Glykokoll beim Aufbau des Eiweisses vertreten könnte und schliesslich in Harnstoff übergeführt im Harn ausgeschieden wird. Die Versuche haben aber Anderes ergeben.

Ich habe das Betain als Chlorid gegeben per os und subcutan an Pflanzen- und Fleischfresser (Kaninchen, Katze, Hund, Mensch) in täglichen Dosen von 1—2 g. Bei stärkeren Dosen wirkt es zunächst auf das Darmsystem und bewirkt Durchfall und starke Speichelsekretion, sodann giftig wahrscheinlich auf das Herz.

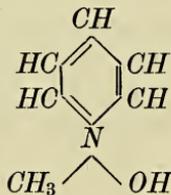
Zur Darstellung aus dem Harn fällt man es aus dem eingedampften erst mit Methyl — dann mit Aethylalkohol aufgenommenen Harn zunächst als unlösliches Quecksilbersalz aus, dann wird das Quecksilber mit Schwefelwasserstoff entfernt, das Filtrat mit Goldchlorid gefällt und das Goldsalz durch mehrfaches Umkristallisieren von Beimengungen gereinigt. Die Goldwertbestimmungen haben gezeigt, dass

es sich tatsächlich um Betain handelt, das also nach Eingabe in grösseren Mengen nicht, wie man erwarten sollte in Harnstoff übergeführt wird, sondern zum grossen Teil als Betain im Harn wiedererscheint.

Anders dagegen verhält sich das Betain, wenn man es dem Tierkörper nicht rein dargestellt, sondern durch Verfütterung von Rüben zuführt. Ich habe eine grössere Anzahl Kaninchen mehrere Wochen lang bei ausschliesslicher Runkelrübenfütterung gehalten und da fand sich im Harn keine Spur von Betain.

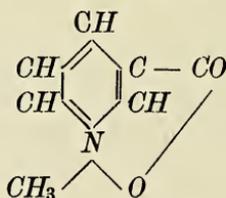
Nun ist das Betain in der Runkelrübe in irgend einer anderen unbekanntem Form oder Bindung vorhanden, denn bei einfacher Extraktion der Runkelrüben ist die Ausbeute an Betain nur sehr gering. Wendet man aber vorher Spaltungsmittel wie Barythydrat an, so erhält man eine wesentlich grössere Menge Betain. In dieser unbekanntem organischen Bindung in der Runkelrübe ist also das Betain für den Organismus angreifbar.

Weiter habe ich das Verhalten des Methylpyridylammoniumhydroxyds und des Trigonellins im Tierkörper näher untersucht. Ursache zu diesen Untersuchungen gab das Auffinden des Methylpyridylammoniumhydroxyds im Harn des Menschen. Dem Methylpyridylammoniumhydroxyd kommt folgende Formel zu



Woher stammt nun dieser merkwürdige Körper? Neuere Arbeiten weisen auf unsere Genussmittel Tabak und Kaffee hin. Wir wissen nämlich, dass sich im gebrannten Kaffee Pyridin nachweisen lässt, das sich wahrscheinlich beim

Röstungsprozess bildet. Der gleiche Körper entsteht beim Verbrennen des Tabaks, wir müssen also beim Kaffeetrinken und Tabakrauchen Pyridin aufnehmen. Der Organismus kann nun das Pyridin, das eine cyklische Verbindung ist, nicht spalten und erwehrt sich des stark toxischen Pyridins, indem er es in das weniger giftige Methylpyridylammoniumhydroxyd umwandelt und in dieser Form ausscheidet. Sodann kommt dieser Körper im Kaffee selber vor und wird als solcher ausgeschieden. Drittens wäre das Trigonellin



noch eine Quelle für das Methylpyridylammoniumhydroxyd.

Aber ich habe Trigonellin an Kaninchen und Katze subcutan gegeben und aus dem Harn wiedererhalten. Diese Quelle fiele also weg und es bleibt nur Pyridin und Methylpyridylammoniumhydroxyd selber.

Ich habe das Methylpyridylammoniumhydroxyd an dieselben Tierarten gegeben, und dabei gesehen, dass es in Dosen von  $1\frac{1}{2}$ —2 g stark toxisch wirkt und zwar durch Lähmung des Atemzentrums den Tod herbeiführt.

Die Darstellung aus dem Harn ist im wesentlichen dieselbe wie beim Betain, die des Trigonellins ist genau dieselbe. Ich habe auch wieder die Goldsalze analysiert, und zu den beiden Körpern stimmende Goldwerte erhalten.

Es sprach weiter Herr Rieländer über:

### **Einige neue Bestandteile des Extraktum Secalis cornuti.**

Unter den innerlich angewendeten blutstillenden Mitteln gebührt noch heute den Mutterkornpräparaten eine hervorragende Stellung, und es ist ihre Wirksamkeit bereits durch eine durch Jahrtausende gehende Anwendung als sicher erwiesen. Schon die Hippokratiker wie die alten Chinesen bedienten sich ihrer, um Blutungen zu stillen; ein anderes Mittel stand ihnen nicht zur Verfügung, da sie die Blutleere durch Abschnürung und die Blutstillung durch Unterbindung der blutenden Gefäße noch nicht kannten.

Die blutstillende Wirkung der Mutterkornpräparate war eine durch Erfahrungen feststehende Tatsache, erst das 19. Jahrhundert brachte durch Tierversuche den experimentellen Beweis dafür. Dieselbe beruht auf einer Reizung der glatten Muskulatur der Gefäßwand; auf gleiche Weise kommt es bei Einverleibung in die Blutbahn zu einer Zusammenziehung des Uterus. Trotzdem sich bei der Wichtigkeit der genannten Substanz bereits viele Forscher mit der Isolierung der wirksamen Bestandteile beschäftigten, ist es doch bisher noch keinem gelungen, ein unbestritten reines Präparat, dem die Wirkung des Mutterkornextraktes zukommt, darzustellen.

Das *Secale cornutum* ist ein Produkt der parasitären Wirkung von *Claviceps purpurea* Tulasne, einem Pilze aus der Familie der Pyrenomyceten, es kommt auf dem Roggen und anderen sowohl wild wachsenden als kultivierten Gräsern vor. Die Pharmakopoe verlangt zur Darstellung des Extraktes das Roggenmutterkorn, wohl aus dem Grunde, weil dieses am häufigsten vorkommt. Zu medizinischen Zwecken darf nur das voll entwickelte, frische, höchstens ein Jahr alte

Mutterkorn verwandt werden, da es sich sehr schnell unter Bildung von Trimethylamin zersetzt. Diese leichte Zersetzlichkeit ist jedenfalls auch die Ursache, warum die wirksamen Stoffe so schwer zu isolieren sind. Man hat beobachtet, dass frisch gewonnenes Mutterkorn, als reine Droge aufbewahrt, schon im November des Erntejahres eine zweifelhafte Wirkung besitzt, in dem der Juli-Augusternte folgendem März bereits ist die pharmakologische Wirkung verschwunden.

Wegen des grossen Interesses, welches das *Secale* für den Geburtshelfer besitzt, habe ich versucht, durch chemisch-physiologische Untersuchungen die Bestandteile des Mutterkorns zu studieren.

Bisher sind folgende pulverförmigen Substanzen aus dem Mutterkorn von den verschiedenen Autoren isoliert und in ihrer Wirksamkeit auf den Uterus geprüft worden:

- Ergotinsäure von Zweifel und Kobert
- Sklerotinsäure von Dragendorff und Podwissotzky
- Sphazelinsäure von Kobert
- Sphazelotoxin resp. Spasmotin von Jacoby
- Ergotin und Ekbolin von Wenzell
- die Kornutine von Kobert und Keller
- die Ergotinine von Tanret und Gehe
- Pikrosklerotin von Dragendorff
- Klavin von Vahlen
- Hydroergotinin von Kraft
- Ergotoxin von Barger-Carr-Dale (nach Kehrer).

Diese Substanzen wurden von Dale-Barger-Carr genau nachgeprüft und mit einer von ihnen rein dargestellten Substanz, dem Ergotoxin, verglichen; sie wiesen nach, dass sämtliche in höherem oder geringerem Grade ein Gemisch von Ergotoxin und anderen Substanzen waren, speziell wurde das Clavin von Vahlen von ihnen als Leuzin gemischt mit Asparaginsäure bestimmt.

Im folgenden möchte ich kurz auf meine Untersuchungsmethoden eingehen: Als Ausgangsmaterial dienten mir 2 kg.

des käuflichen Extr. Sec. cornuti aquos. spiss. Da eine Fällung mit Tannin kein Resultat ergab, so wurde der dickflüssige Extrakt zur Reinigung mit Bleiessig gefällt. Als dann wurde durch Fällung mittels Phosphorwolframsäure das Material in zwei grosse Fraktionen geteilt, von denen bisher der leichter zugängliche Teil, welcher mit Phosphorwolframsäure fiel, verarbeitet wurde.

Aus dem anderen mit Phw. nicht fällbaren Teile gewann ich nach der Entfernung der Phw. mittels Baryt und Ausscheiden des Baryts mittels Kohlensäure beim Eindampfen ein Kristallgemenge, welches in der Hauptsache aus Leuzin bestand, Tyrosin war in demselben nicht nachzuweisen. Das Leuzin wurde nach dem Verfahren von Habermann und Ehrenfeld aus dem Gemenge isoliert.

Aus der Phosphorwolframsäurefällung wurden nach Ausfällen der Phw. mit Baryt und des Baryts mit Kohlensäure durch Fällen mit Silber und Baryt verschiedene Fraktionen dargestellt, eine die Purinbasen enthaltende, eine Histidin- und eine Argininfraktion. Beide sind noch nicht völlig aufgearbeitet, erwähnt sei nur, dass ich ähnlich wie aus der Histidinfraktion der Placenta auch aus dem Secale Uracil 0.351 g. gewinnen konnte.

Nach Entfernung des überschüssigen Silbers und des Baryts fällte ich von neuem mit Phw. Aus dieser Fällung erhielt ich durch Fällen mit Pikrinsäure eine Fraktion, welche leicht- und schwerlösliche Pikrate enthielt. Aus den schwerlöslichen Pikraten wurde nach Zersetzung durch Salzsäure und Beseitigung der Pikrinsäure beim Aufnehmen mit Alkohol eine krystall. Substanz erhalten, welche als Chlorid des Pentamethyldiamins bestimmt wurde. Beim weiteren Verdunsten und Aufnehmen mit Alkohol wurde eine zweite krystall. Substanz gewonnen, welche als Tetramethyldiamin bestimmt wurde. Die Bestimmungen wurden nach Ueberführung in die Goldverbindung ausgeführt. Durch Fällen mit Platinchlorid konnte ich aus dieser Fraktion

eine weitere kristall. Substanz darstellen, welche sich als Gemisch von Penta- und Tetramethyldiamin erwies. Die Menge betrug 10.746 g. Ein Teil davon wurde in die Goldverbindung übergeführt.

Aus dem Filtrat der Pikrinsäurefällung konnte ich nach Beseitigung der überschüssigen Pikrinsäure durch Aufnehmen mit Methyl- und Aethylalkohol Betain gewinnen, und zwar als Goldsalz in einer Menge von 4.04 g.

Das von diesen Substanzen abgesaugte Filtrat wurde mit Quecksilberchlorid gefällt, diese Fällung enthielt reichlich Cholin, welches ebenfalls als Goldsalz rein dargestellt wurde, in Verbindung mit anderen noch nicht identifizierten Goldverbindungen. Jedenfalls befindet sich unter diesen auch wieder Pentamethyldiamin, denn aus dieser Fällung konnte ich nach Entfernung des Quecksilbers vermittels Schwefelwasserstoff beim Aufnehmen mit Alkohol eine kristall. Base gewinnen, deren Goldwert auf Pentamethyldiamin hinwies.

Des weiteren sollen nun diese Substanzen auf ihre physiologische Wirkung hin geprüft werden, es geschieht dies am überlebenden Katzenuterus, welcher in einem Gläschen mit Ringerscher Lösung aufgehängt wird und dessen Kontraktionen man nach Einwirkung der zu prüfenden Substanz auf ein Kymographion aufschreiben lässt.

Da des öfteren bei Injektionen von Secalepräparaten unter die Haut Nekrosen derselben beobachtet wurden, so war es von Interesse zu erfahren, welcher von den im Secale enthaltenen Substanzen diese nekrotisierende Wirkung zuzuschreiben ist. Ich habe bei Kaninchen mit Cholin und Betain diesbezügliche Versuche angestellt, konnte aber mit diesen beiden keine Nekrosen in der Haut hervorrufen.

---

Aufgelegte Schriften:

Un. St. Geol. Survey.

1. Water-Supply and Irrigat. Papers 80—87.
2. Profession. Papers, Nr. 9, 10, 13, 14, 15.

Carnegie Institution, Wash. Year Book Nr. 2. 1903.

Bullet. Univers. of Kansas, vol. IV, Nr. 8 und 6. 1903.

Smithsonian miscellan. collection.

1. M. Joüet, index liter. of Thorium. 1903.
2. vol. I, parts 1 u. 2. 1904.

Proceed. Amer. Philos. Soc., vol. XLII, Nr. 172, 174. 1902, 1903.

Proceed. Amer. Acad. Arts and Sc., vol. XXXIX, 13—14. 1904.

Jahrb. Ungar. Karpaten-Ver. XXXV. 1908.

Jahresber. Ges. Nat.-Heilkunde, Dresden. Sitz.-Ber. 1906—07.

Ver. Naturkunde Zwickau. XXXII. Jahresber. 1902. 1908.

Leopoldina 1908. Juni. Heft 44, Nr. 4 u. 6.

Mitteil. Verein. Naturfreunde Reichenberg. Jahrg. 38. 1908, nebst  
Rechenschaftsber. für 1906.

Bergens Museum Aarbog. 1908, 1. Heft.

” ” Aarsberetning for 1907. 1908.

Bullet. Univers. Montana Nr. 46, 48.

Americ. Naturalist v. XLII. 495 u. 496. 1908.

Proceed. Amer. Philos. Soc. Philadelphia. XLVI. Nr. 187. 1907.

” ” ” ” ” XLIX. 1908.

Field Columbian Museum. Public. 122, 123, 126. 1907; loses Titelblatt  
zu Geological Series, vol. II. 1903—07.

Proceed. Amer. Acad. Arts and Sc. vol. XLIII, Nr. 15. 1908.

Bullet. Mus. Compar. Zoology Harvard Coll. v. LI, Nr. 11, 12. 1908.

Bullet. New York Public Library. vol. XII, Nr. 5. 1908.

Smithsonian Miscell. Collections. vol. L, pub. Nr. 1780. 1908.

” ” ” vol. LI (part of —) 1908.

Bullet. Scientif. Laborat. Denison Univ. Granville, Ohio. XIII, 1. 1905.

Mem. and Proceed. Manchester Lit. Philos. Soc. vol. 52, II. 1907—08.

Abh. Nat. Ver. Bremen. XIX. Bd., Heft 2. 1908.

Jahresbericht Nat. Ver. Magdeburg. 1904—1907.

Teubner, Verlagskatalog über Mathematik. 1908.

Bull. Soc. Portug. Sc. Nat. Lisbonne, Febr. 1908, vol. I, fasc. 4.

Bolet. Cuerp. Ing. Min. Peru, Nr. 56 u. 57. 1907, 1908.

- Parergones Inst. Geologico Mexico, t. II, Nr. 1—3.  
Revista Societ. Scient. S. Paulo, Nr. 1—8. 1907.  
Archivos Mus. Nac. Rio Janeiro, vol. XIII. 1905.  
Atti real. Acad. Scienze Napoli 1908, 2. ser., vol. XIII und  
Atti r. Acad. Lincei Roma, v. XVII, fasc. 8—10. 1908.  
Redicont., 3. ser., vol. XIV, Fasc. 1—3. 1908.  
Bollet. Labor. Zoologia gen. Portici, vol. II. 1908.  
Sapiski nat. Ges. Kiew, 1, XX, 3. 1908.  
Bullet. Ac. St. Petersburg. 1908, Nr. 8, 9, 10.  
Sitz.-Ber. Medic. Sect. Erdélyer Mus. Ver. XXXI, 1—3. 1906.  
XXXII, 1—3. 1907.  
Augustana Libr. Publ. Nr. 6. Rock Island, Ill. 1907.
-

# Sitzungsberichte

der

## Gesellschaft zur Beförderung der gesamten Naturwissenschaften

zu

### MARBURG

---

---

**Nr. 8**

**Dezember**

**1908**

---

---

In der Sitzung vom 9. Dezember 1908 sprach Herr Siebert:

#### **Über Erfahrungen bei der Züchtung von Tuberkelbazillen.**

Bei Versuchen, die ich anstellte, um festzustellen, ob sich durch nachträglichen Zusatz von Natronlauge und von Glycerin zu einer Nährbouillon, auf der schon eine Zeit lang Tuberkelbazillen gewachsen waren, die Ausbeute an Bazillen und der toxische Wert der Bouillon steigern lässt, habe ich einige, für die Biologie der Tuberkelbazillen wichtige Feststellungen machen können.

Der Gang der Versuche war folgender: In Erlmeyer-Kölbchen wurden je 40 ccm Glycerinbouillon mit einem Gehalt von 3 Vol. % = 3,7 Gew. % Glycerin und einer Reaktion von 10 ccm Norm.-Lauge im Liter abgefüllt und sterilisiert. Ein Teil dieser Kölbchen wurde mit Tuberkelbazillen menschlichen Ursprungs (unserm Stamm Tb. 1), ein anderer Teil mit Rinder-Tuberkelbazillen (unserm Stamm Tb. 18) geimpft und mit einigen ungeimpft bleibenden Kölbchen im Brüttraum bei 37° nebeneinander aufgestellt. Die beiden verwendeten Tb-Stämme waren schon jahrelang auf künstlichem Nährboden fortgezüchtet worden.

Der grössere Teil der Tb.-Kulturen blieb ohne weiteren Zusatz stehen. In je zwei Tb. 1- und Tb. 18-Kulturen wurde nach 16 Tagen, in je zwei anderen nach 39 Tagen durch Zusatz von steriler  $\frac{N}{10}$  Natronlauge die ursprüngliche Reaktion wieder hergestellt. In je zwei weiteren Kölbchen wurde der Bouillon nach 39 tägigem Wachstum der Tb. ausser Natronlauge noch je 4,4 ccm 10%ige sterile Glycerinlösung zugesetzt.

Die Untersuchung erstreckte sich auf Bestimmung der Reaktion der Nährbouillon, der Menge der Trocken-Tb., des Glycerins und des toxischen Wertes des gebildeten Tuberculins.

Über die Methoden, nach denen ich diese Bestimmungen ausführte, und über die Versuchsergebnisse im Einzelnen werde ich an anderer Stelle berichten. Im folgenden sollen meine Feststellungen nur summarisch wiedergegeben werden.

#### **Reaktion der Nährbouillon.**

Die alkalische Reaktion der Nährbouillon war bei beiden Tb.-Stämmen nach 39 tägigem Wachstum der Tb. in saure Reaktion übergegangen. Die am 39. Tage durch Zusatz von Natronlauge auf die ursprüngliche Reaktion (10 ccm N.-Lauge pro Liter) gebrachte Bouillon zeigte 36 Tage nach dem Zusatz der Lauge denselben Säuregrad, wie die ohne Zusatz gelassene Bouillon. Nach 75, 89 und 119 Tagen blieb die Reaktion der Bouillon fast konstant; sie schwankte bei Tb. 1-Bouillon zwischen 6 und 9 ccm, bei Tb. 18-Bouillon zwischen 6 und 7 ccm N.-Säure pro Liter. Als Indikator diente Lakmuspapier. Wird Phenolphthalein als Indikator benutzt, so erhält man Säurezahlen, die um annähernd 8 ccm N.-Säure pro Liter höher sind, als bei Verwendung von Lakmus.

Es war kein prinzipieller Unterschied bezüglich der Reaktion der Nährbouillon der beiden Stämme vorhanden.

Zwischen Reaktion einerseits, Ausbeute an Trocken-Tb. und Toxinbildung andererseits waren keine direkten Beziehungen zu konstatieren.

### **Ausbeute an Tuberkelbazillen.**

Die Bazillen wurden bei 90° bis zum konstanten Gewicht getrocknet, kamen also als Trocken-Tb. zur Wägung.

Die Ausbeute erreichte bei dem Stamm Tb. 1 am 16. Tag, bei dem Stamm Tb. 18 am 39. Tag den Höhepunkt. Die Menschen-Tuberkelbazillen waren also schneller gewachsen, als die Rinder-Tuberkelbazillen. Ein wesentlicher Unterschied in der Maximalausbeute beider Stämme war nicht zu konstatieren.

Nach 75 Tagen war eine Verringerung der Ausbeute eingetreten. Nach 89 Tagen war die Ausbeute noch kleiner geworden und blieb von da ab konstant. Die Ausbeute an menschlichen Tuberkelbazillen ist um 33%, die der Rinder-Tuberkelbazillen um 24% zurückgegangen.

Vermutlich wird die Verringerung der Ausbeute an Tb. bei längerer Berührung der Tb. mit der Nährbouillon auf autolytische Vorgänge zurückzuführen sein, wie solche durch Emmerich und Löw, durch Conradi, durch Malfianto u. a. bei anderen Bakterienarten nachgewiesen sind. Vielleicht handelt es sich aber bei der Verringerung der Ausbeute an Tb. nur um eine, auf osmotischen Vorgängen beruhende Auslaugung der Bazillen.

Durch nachträglichen Zusatz von Natronlauge zur Nährbouillon wurde die Ausbeute nach gleich langem Wachstum der Tb. annähernd verdoppelt, durch nachträglichen Zusatz von Natronlauge und Glycerin um das 2,8fache vermehrt.<sup>1)</sup>

### **Glycerinbestimmung.**

Das Glycerin wurde nach der Methode von Shukoff und Schestakoff bestimmt.

---

1) Spätere Versuche haben ergeben, dass man die Ausbeute an Tb. auch dadurch vergrößern kann, dass man der Nährbouillon statt des nachträglichen Zusatzes von NaOH von vornherein ein Stück Marmor zusetzt und nur Glycerin ergänzt.

Die in diesen Versuchen benutzte Nährbouillon enthielt wie oben angegeben in 100 ccm 3,7 g Glycerin. In zwei Kölbchen, die neben den geimpften Kölbchen bei 37° ungeimpft aufbewahrt worden waren, bestimmte ich nach 97 Tagen die Glycerinmenge und fand in dem einen Fall 3,58% im andern 3,65% Glycerin. Aus diesem Versuch geht hervor, dass durch die wochenlange Aufbewahrung der Glycerinbouillon bei 37° der Glyceringehalt nicht beeinflusst wird. Ferner spricht dieser Versuch für die Brauchbarkeit der benutzten Methode der Glycerinbestimmung.

In der ohne nachträglichen Zusatz von Glycerin und Natronlauge gelassenen Bouillon ist der Glyceringehalt nach 75 Tagen bei dem Stamm Tb. 1 auf 1,12%, bei dem Rd.-Tb.-Stamm auf 1,53% zurückgegangen und ist nach 89 und 119 Tagen annähernd derselbe geblieben.

Der erneute Zusatz von Natronlauge hat einen wesentlichen Einfluss auf den Glycerinverbrauch gehabt. In dem Nährboden, dem nach 39tägigem Wachstum Lauge zugesetzt worden war, war 36 Tage später das Glycerin fast völlig verschwunden, es war infolge stärkeren Wachstums der Tb. von diesen aufgezehrt worden. In der Nährbouillon, die am selben Tage ausser Natronlauge noch neues Glycerin zugesetzt erhalten hatte, war 36 Tage nach diesem Zusatz von den im ganzen zugesetzten 1,92 g Glycerin in der Tb. 1-Bouillon nur noch 0,212 g, in der Rd.-Tb.-Bouillon 0,347 g vorhanden. 50 Tage nach dem Glycerinzusatz konnten auch hier nur noch Spuren von Glycerin nachgewiesen werden.

Zwischen den Menschen-Tb. und Rinder-Tb. konnte insofern ein Unterschied bezüglich des Glycerinverbrauchs konstatiert werden, als erstere durchweg mehr Glycerin verbrauchten wie letztere.

Welche Rolle spielt nun der Glycerinverbrauch beim Wachstum der Tuberkelbazillen und wodurch ist die Verschiedenheit im Glycerinverbrauch der Menschen- und Rindertuberkelbazillen zu erklären?

Schweinitz und Dorset haben bei der Untersuchung von Tuberkelbazillen verschiedener Herkunft aus schwach virulenten Menschen-Tb. (also aus Tb., die unserm Stamm Tb. 1 entsprechen) 37,41 % in Aether, Alkohol und Chloroform lösliche Stoffe, also fett- und wachsartige Körper, aus Rd.-Tb. 26,32 % solcher Stoffe isoliert. Wenn wir annehmen, dass das Glycerin zur Bildung dieser Körper verbraucht wird, so würden diese Zahlen in einfacher Weise den Mehrverbrauch von Glycerin bei unserm Stamm Tb. 1 erklären, die Menschen-Tb. bilden mehr Fett, als die Rinder-Tb. und verbrauchen deshalb mehr Glycerin.

Auch die oft gemachte Beobachtung, dass Rd.-Tb. weniger säurefest sind als Menschen-Tb. erklärt sich vielleicht in derselben Weise, vorausgesetzt, dass die Annahme, dass die Säurefestigkeit durch den Fettgehalt bedingt wird, richtig ist.

Ich habe mich vergeblich bemüht, in der Literatur eine Angabe darüber zu finden, dass der tierische oder pflanzliche Organismus in der Lage ist, aus Glycerin direkt Fett aufzubauen. Trotzdem scheint mir meine Annahme, dass der Glycerinverbrauch mit der Bildung von Tb.-Fett und Wachs in Beziehung steht, nicht von der Hand zu weisen zu sein, wenn man folgendes erwägt. Es ist in zahlreichen Fällen die Bildung von Kohlehydraten aus Glycerin nachgewiesen worden. So haben Cremer und später Lühje nachgewiesen, dass unter bestimmten Versuchsbedingungen durch den tierischen Organismus Glycerin in Glukose verwandelt werden kann. Bertrand fand, als er die von Berthelot gemachte Beobachtung, dass Hodengewebe Glycerin in Zucker umwandelt, nachprüfte, dass diese Umwandlung von Glycerin in einen reduzierenden zuckerartigen Körper in der Tat stattfindet, dass sie aber nicht durch das Hodengewebe sondern durch einen Mikroorganismus veranlasst wird. Maurent hat gezeigt, dass etioliierte Kartoffelkeime aus Glycerin Stärke zu bilden vermögen.

Also die Möglichkeit der Bildung von Kohlehydraten aus Glycerin ist gegeben. Und dass weiter aus Kohlehydraten Fett gebildet wird, ist eine bekannte und feststehende Tatsache.

Die Tuberkelbazillen enthalten aber neben Fett auch Wachs. Liegt nun da die Annahme nicht nahe, dass — ähnlich wie das Bienenwachs ein Produkt der Verdauung zuckerhaltiger Nahrung der Biene ist — das Wachs der Tuberkelbazillen ein durch diese veranlasstes Produkt der Umwandlung des Glycerins bzw. des aus diesem gebildeten Zuckers zu betrachten ist?

Die Annahme, dass Glycerin in der Tb.-Nährbouillon zunächst in Kohlehydrate übergeführt wird, erhält noch dadurch eine Stütze, dass nach Proskauer und Beck in der Nährbouillon Glycerin durch Stärke oder Fruchtzucker ersetzt werden kann.

#### **Tuberculinwirkung der Tb.-Filtrate**

Die Tuberculinwirkung der Nährbouillon wurde an Meer-schweinen bestimmt, die sechs Wochen vor Ausführung der Bestimmung mit Tuberkelbazillen infiziert worden waren.

Ein Vergleich der erhaltenen Tuberculinwerte der Bouillonfiltrate mit der Menge der auf ihnen gewachsenen Trocken-Tb. ergibt, dass der Toxingehalt einer Tb.-Bouillon mit der Zunahme der auf ihr gewachsenen Tb. grösser wird. Dieselbe Beobachtung wurde schon vor mehreren Jahren durch Römer gemacht und im Heft 6 der Behring'schen Beiträge zur experimentellen Therapie veröffentlicht.

Ferner hat sich gezeigt, dass der zur Erzielung eines stärkeren Tb.-Wachstums erfolgte Glycerinzusatz keinen nachteiligen Einfluss auf die Toxinbildung hat. Die erhaltenen hohen toxischen Werte der mit nachträglichem Glycerinzusatz versehenen Bouillon lassen vielmehr einen günstigen Einfluss auf die Toxinbildung erkennen, allerdings wird die Erhöhung des toxischen Wertes wohl nur indirekt durch den Glycerinzusatz veranlasst, indem zunächst durch denselben stärkeres

Wachstum der Tb., und erst hierdurch höherer Toxingehalt der Nährbouillon erreicht wird.

Um die Stärke des durch Tb. 1 und des durch Rd.-Tb. gebildeten Tuberculins zu vergleichen, stellte ich die in dieser Richtung vergleichbaren Werte zusammen. Als vergleichbar können nur die Tb.-Gifte betrachtet werden, die unter denselben Bedingungen gewonnen sind und auf denen annähernd dieselben Mengen Tb. gewachsen sind. Ein solcher Vergleich ergab, dass die Nährbouillon, auf der unsere Rinder-Tuberkelbazillen gewachsen waren, giftiger war, als die Nährbouillon der Menschen-Tuberkelbazillen.

#### **Schlussätze.**

- I. Die beiden untersuchten Tb.-Stämme bilden bei ihrem Wachstum auf Glycerinbouillon Säure.
  - II. Es besteht kein prinzipieller Unterschied in der Säurebildung zwischen dem untersuchten Tb.-Stamm menschlicher Herkunft und dem untersuchten Rinder-Tb.-Stamm.
  - III. Bei der Züchtung von Tb. auf Bouillon wird die Ausbeute an Tb. grösser, wenn die gebildete Säure durch Natronlauge neutralisiert wird.
  - IV. Die Tb. verbrauchen bei ihrem Wachstum auf Glycerinbouillon erhebliche Mengen Glycerin, so dass man sie als „Glycerinfresser“ bezeichnen kann.
  - V. Durch Ergänzen des Glycerins in der Nährbouillon kann die Ausbeute an Tb. vergrössert werden.
  - VI. Werden die Tb. mit der Nährbouillon in Berührung gelassen, nachdem sie das Maximum des Wachstums erreicht haben, so nimmt die Ausbeute an Bazillen ab.
  - VII. Der Grad der Giftigkeit der Tb.-Bouillon nimmt zu mit der Zunahme der Menge der auf ihr gewachsenen Tb.
  - VIII. Der untersuchte Rinder-Tb.-Stamm erzeugt ein stärkeres Gift, als der untersuchte Tb.-Stamm menschlicher Herkunft.
-

Weiter hielt Herr F. A. Schulze den Vortrag:

### Die Abhängigkeit des Verhältnisses $\kappa$ der spezifischen Wärmen von Gasen von Druck und Temperatur.

Die kinetische Gastheorie liefert für das Verhältnis  $\kappa$  der spezifischen Wärme  $c_p$  bei konstantem Druck zu derjenigen  $c_v$  bei konstantem Volumen für ideale Gase den Wert:

$$\kappa = \frac{c_p}{c_v} = 1 + \frac{2}{3} \frac{U_p}{U_p + U_r},$$

wobei  $U_r$ , bez.  $U_p$  die lebendigen Kräfte der intramolekularen, bez. der progressiven Bewegung sind, oder wenn man setzt  $\frac{U_r}{U_p} = \beta$ :

$$(1) \quad \dots \quad \kappa = \frac{c_p}{c_v} = 1 + \frac{2}{3(1 + \beta)}.$$

$\beta$  kann hierbei eine Funktion der Temperatur und des Druckes sein. Für einatomige Moleküle ist  $\beta = 0$ ,  $\kappa = 1,67$ .

Wenn die Moleküle starre Rotationskörper sind, ist  $\beta = \frac{2}{3}$ ,  $\kappa = 1,40$ , wenn sie von Rotationskörpern verschiedene starre Körper sind, ist  $\beta = 1$ ,  $\kappa = 1,33$  (Boltzmann). Geht man dagegen von der Annahme aus, dass (Maxwell) die Atome in der Molekel frei beweglich sind, so ist bei zweiatomigen Gasen  $\beta = 1$ ,  $\kappa = 1,33$ , bei dreiatomigen  $\beta = 3,5$ ,  $\kappa = 1,222$  etc.

Der Ausdruck (1) für  $\kappa$  ist hergeleitet unter der Annahme, dass das Gas den idealen Gasgesetzen folgt.

Ist das Gas nicht ein ideales Gas, so gilt (1) nicht mehr streng. Zur Berechnung von  $\kappa$  ist dann die Zustandsgleichung des Gases zu Hülfe zu nehmen. Befolgt das Gas die van der Waals'sche Zustandsgleichung,

$$\left(p + \frac{a}{v_2}\right)(v - b) = R\vartheta,$$

so berechnet sich für  $\alpha$  der Wert:<sup>1)</sup>

$$(2) \quad \alpha = 1 + \frac{2}{3(1 + \beta) \left[1 - \frac{2a(v - b)^2}{R\vartheta v^3}\right]}$$

Es ist von Interesse zu prüfen, wie weit diese Gleichung mit den experimentellen Ergebnissen in Einklang steht.

Es steht hierfür, namentlich an Versuchen aus den letzten Jahren, ein ziemlich reiches Versuchsmaterial zur Verfügung.

Es soll dabei zunächst die Annahme gemacht werden, dass  $\beta$  von Druck und Temperatur unabhängig ist, wie es ja auch, wenigstens in ziemlich weiten Grenzen, wahrscheinlich ist.

Für ideale Gase müsste dann der Wert von  $\alpha$  ganz unabhängig von Druck und Temperatur sein.

Diejenigen Versuche, aus denen sich am besten ein Vergleich zwischen Berechnung und Experiment gewinnen lässt, weil extrem hohe Drucke zur Anwendung kamen, sind die sorgfältigen Bestimmungen von  $\alpha$  für Luft bei 0° und — 79,3° zwischen Drucken von 1 bis 200 Atmosphären durch Herrn P. P. Koch.<sup>2)</sup>

Zur Berechnung von  $\alpha$  nach (2) ist gesetzt  $a = 0,00251$ ,  $b = 0,00154$ . Ferner ist angenommen, was eine, allerdings nur äusserst geringe, Unsicherheit bedingt,  $\beta = \frac{2}{3}$ .

In der Tab. 1 sind die so berechneten Werte mit den von P. P. Koch, sowie mit den von M. Witkowski<sup>3)</sup> gefundenen zusammengestellt.

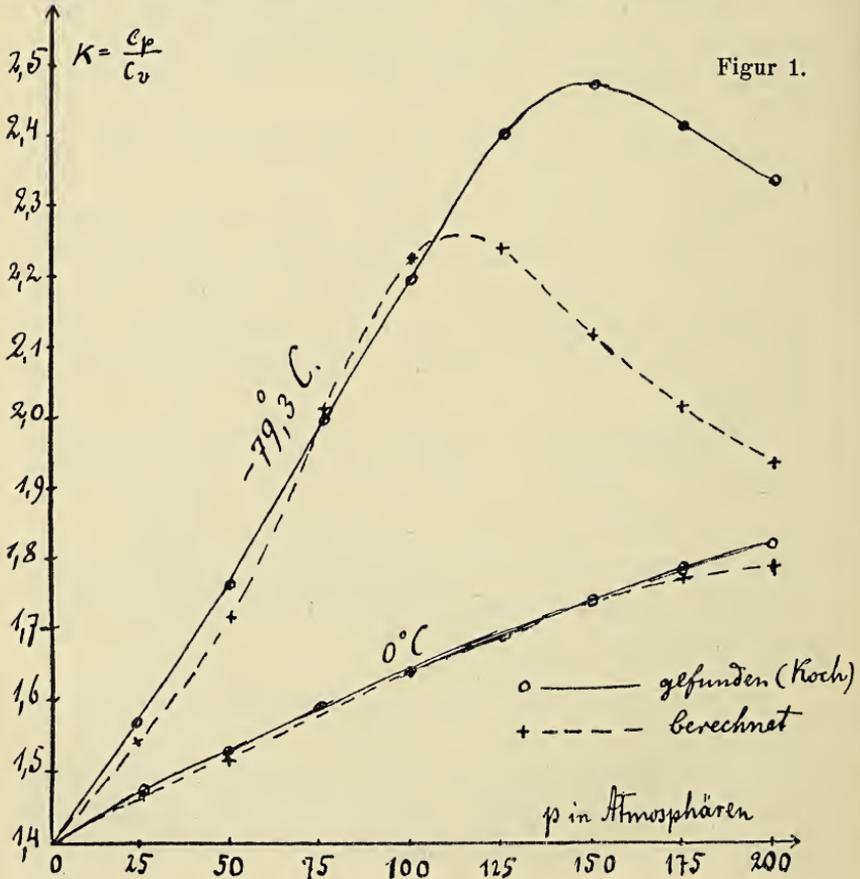
1) L. Boltzmann, Vorlesungen über Gastheorie, II. Teil, p. 53. Leipzig 1898.

2) P. P. Koch, Sitz.-Berichte d. Kgl. Bayr. Akad. der Wissensch. II. Kl. 23. Bd., II. Abt. 1907; Ann. d. Phys. 26. 551. und 27. 311. 1908.

3) M. Witkowski, Anzeiger der Akad. in Krakau, p. 138. 1899; Journal de Phys. (3) 5. p. 123. 1896.

Tabelle 1.

p in Atmosph.	0° C.			— 79,3° C.		
	z ber.	z gef. Koch	z gef. Witk.	z ber.	z gef. Koch	z gef. Witk.
1	1,400	(1,4053)		1,404	1,405	
25	1,467	1,473	1,47	1,546	1,569	1,58
50	1,512	1,530	1,53	1,720	1,767	1,79
75	1,583	1,593	1,58	2,016	2,001	2,06
100	1,640	1,646	1,64	2,215	2,200	2,30
125	1,690	1,690		2,230	2,402	
150	1,737	1,739		2,119	2,469	
175	1,770	1,783		2,015	2,413	
200	1,791	1,828		1,939	2,333	



In Fig. 1 sind die von P. P. Koch beobachteten und die nach (2) berechneten Werte von  $\alpha$  graphisch dargestellt. Die Übereinstimmung zwischen Beobachtung und Berechnung ist für  $0^\circ$  in dem ganzen Druckgebiet bis zu 200 Atm. eine vorzügliche zu nennen. Die grösste Abweichung, bei 200 Atm., beträgt nur etwas über 2%, und ist sonst noch beträchtlich kleiner. Immerhin ist jedoch zu erkennen, dass die Abweichungen mit steigendem Druck zunehmen.

Für  $-79,3^\circ$  ist die Übereinstimmung bei nicht zu hohen Drucken ebenfalls eine hervorragend gute; bis zu einem Druck von etwa 100 Atm. beträgt die Abweichung nur 1 bis 2%. Von da an jedoch nehmen die Unterschiede schnell mit wachsendem Druck zu. Bei 200 Atm. beträgt er etwa 18%.

Ferner liegt bei  $-79,3^\circ$  nach der Beobachtung ein Maximum von  $\alpha$  bei etwa 150 Atm., während es nach der Berechnung bei etwa 125 Atm. liegt.

Aus der Kombination der Zustandsgleichung von van der Waals mit Formeln der Thermodynamik hat bereits früher Herr P. P. Koch erschlossen, dass  $\alpha$  ein Maximum besitzt, das bei  $0^\circ$  oberhalb 200 Atm., bei  $-79,3^\circ$  bei ca. 125 Atm. liegt.

Die Abweichungen, die bei  $-79,3^\circ$  oberhalb eines Druckes von 100 Atm. existieren, können ihren Grund haben entweder in der Veränderlichkeit des als konstant angenommenen Wertes von  $\beta$ , oder darin, dass die van der Waals'sche Formel in diesem Gebiet das Verhalten der Luft nicht mehr exakt wiedergibt, oder endlich in beiden Ursachen.

Die erste Ursache, die Veränderlichkeit von  $\beta$ , ist hier massgebend. Es sind nämlich die Resultate, die P. P. Koch bei der Messung von  $v$  in seiner Abhängigkeit vom Druck für Luft bei  $-79,3^\circ$  C. erhalten hat, bis zu dem höchsten Druck von 200 Atmosphären, mit grosser Genauigkeit in Übereinstimmung mit den Werten, die man aus der van der Waals'schen Formel mit den hier benutzten Werten der Konstanten  $a$  und  $b$  erhält ( $a = 0,00251$ ,  $b = 0,00154$ ).

Die folgende kleine Tabelle enthält den Wert, den man unter Benutzung der Koch'schen Messungen für den Ausdruck  $\left(p + \frac{a}{v^2}\right) (v - b)$  bei verschiedenen Drucken bekommt. Dieser zeigt sich fast konstant und im Mittel gleich dem theoretischen Wert 0,711.

$p$	$\left(p + \frac{a}{v^2}\right) (v - b)$	$p$	$\left(p + \frac{a}{v^2}\right) (v - b)$
1	0,712	125	0,727
25	0,713	150	0,719
50	0,713	175	0,709
75	0,723	200	0,683
100	0,728		

Die Abweichungen betragen im Höchsthalle etwa 4 %. Eine geringfügige Änderung des Zahlenwertes von  $b$  könnte die Übereinstimmung noch verbessern. Jedenfalls können also die grossen Abweichungen, die zwischen Beobachtung und Rechnung bei  $-79,3^\circ \text{C}$ . für Drucke über 100 Atmosphären eintreten, nicht auf Versagen der van der Waals'schen Gleichung beruhen; sie können nur erklärt werden, wenn man annimmt, dass  $\beta$  abnimmt, d. h. die intramolekulare Energie tritt allmählich mit wachsendem Druck zurück gegen die progressive des Moleküls.

Während bei 100 Atmosphären  $\beta$  noch nahezu den normalen Wert 0,667 hat, nimmt es bei 125, 150, 175, 200 Atmosphären die Werte an: 0,548, 0,437, 0,392, 0,381.

Bestimmungen von  $\alpha$  für Luft bei Temperaturen in der Nähe der durch flüssige Luft erreichbaren sind bei Atmosphärendruck angestellt von S. R. Cook.<sup>1)</sup> Die von ihm bei dem in cm Hg gemessenen Druck  $p$  und der absoluten Temperatur  $\vartheta$  erhaltenen Werte sind folgende:

1) S. R. Cook, Physical Review 23. p. 212—237. 1906.

$p$	$\vartheta$	$\kappa$
—	117,5 <sup>0</sup>	1,386
74,38	94,8	1,370
74,50	92,5	1,337
74,36	90,7	1,342
73,47	93,5	1,300
73,22	91,5	1,333
—	92,0	1,375

Die Rechnung nach (2) liefert für  $p = 7,40$  cm Hg und  $\vartheta = 92,0^{\circ}$ :  $\kappa = 1,402$ .

Es ist wohl zweifelhaft, ob bei dieser Temperatur das Gesetz von van der Waals noch mit den benutzten Konstanten richtig ist.

Extreme Verhältnisse, die bedeutende Abweichungen des Wertes von  $\kappa$  von dem normalen für Atmosphärendruck und  $0^{\circ}$  gefundenen Wert  $\kappa_0$  vermuten lassen, liegen noch vor in den Bestimmungen von  $\kappa$  von Stickstoff bei der Temperatur der flüssigen Luft ( $\vartheta = 82$ ) durch S. Valentiner.<sup>1)</sup>

Mit den Werten  $a = 0,00259$ ,  $b = 0,001665$ ,  $\beta = \frac{2}{3}$  sind die Zahlen der Tab. 2 berechnet.

Es sind nur die Zahlen  $\frac{\kappa}{\kappa_0}$  angegeben, da Valentiner nur diese Verhältnisse bestimmt hat.

Tabelle 2. (N)  $\vartheta = 82^{\circ}$ .

$p$ in Atm.	$\frac{\kappa}{\kappa_0}$ ber.	$\frac{\kappa}{\kappa_0}$ beob. Valent.
$\frac{1}{3}$	1,009	1,012
1	1,018	1,030
$\frac{3}{2}$	1,029	1,050

1) S. Valentiner, Ann. d. Phys. 15. 74. 1904; Sitz.-Bericht d. Kgl. Bayr. Akad. d. Wiss. 33.

Die beobachteten Werte sind hier grösser als die berechneten.

Die übrigen, mir bekannt gewordenen Bestimmungen von  $\alpha$  bei anderen als den Normalverhältnissen, beziehen sich auf die Änderungen von  $\alpha$  bei Atmosphärendruck mit steigender Temperatur. Da sich die Gase hierbei nahe dem idealen Zustand befinden, sind die Änderungen, die  $\alpha$  hierbei erfährt, nur gering, wie sowohl die Berechnung als auch die grosse Mehrzahl der Beobachtungen ergibt. Sie sind in den folgenden Tabellen zusammengestellt.

Tabelle 3.

$\text{CO}_2 \cdot 1 \text{ Atm.}$  berechnet mit  $\beta = 1$ ,  $a = 0,00874$ ,  $b = 0,0023$ .

Temperatur	$\alpha$ berechnet	$\alpha$ gefunden		
		Buckendahl <sup>1)</sup>	Fürstenau <sup>2)</sup>	Wüllner <sup>3)</sup>
0°	1,3389	1,2990		1,3113
15°			1,3008	
100°		1,2983		1,2843
149°			1,2946	
190°			1,2900	
273°	1,3348			
284,5°			1,2842	
300°		1,2983	1,2736	
393,2°				
484,5°			1,2506	
500°		1,2981		
546°	1,3340			
770°		1,2936		
819°	1,3337			
945°		1,2906		
1080°				
1092°	1,3336	1,2899		

1) O. Buckendahl, Inaug.-Diss. Heidelberg 1906.

2) R. Fürstenau, Berlin 1908. Trenkel.

3) A. Wüllner, Wied. Ann. 4. 321. 1878.

Die Berechnung nach (2) gibt also von  $0^{\circ}$  bis ca.  $1100^{\circ}$  eine Abnahme von  $\alpha$  um nur etwa  $\frac{1}{2}\%$ .

Am nächsten diesem Werte kommen die Messungen von Buckendahl, die auf dasselbe Temperaturintervall eine Abnahme um ca.  $1\%$  ergaben.

Erheblich grösser ist dagegen die Abnahme von  $\alpha$  nach den Messungen von Fürstenau, nach welcher sie ca.  $5\%$  auf  $500^{\circ}$  beträgt, und nach den Messungen von Wüllner, wonach von  $0^{\circ}$  auf  $100^{\circ}$  eine Abnahme von  $\alpha$  um bereits  $3\%$  stattfindet.

Natürlich kommen hier wesentlich die Änderungen von  $\alpha$ , nicht die absoluten Werte in Betracht.

#### Luft.

Für Luft liefert die Berechnung eine Abnahme von  $\alpha$  um ca.  $0,15\%$  von  $0^{\circ}$  bis  $1100^{\circ}$ .

Wüllner fand eine Abnahme um noch nicht  $1\%$  bei Steigerung der Temperatur von  $0^{\circ}$  auf  $100^{\circ}$ . Nach den Messungen von Kalähne<sup>1)</sup> ist  $\alpha$  bei  $700^{\circ}$  ca.  $0,4\%$ , bei  $900^{\circ}$  ca.  $0,6-0,7\%$  kleiner als bei  $0^{\circ}$ . Fürstenau endlich findet eine Abnahme von  $\alpha$  um  $0,2\%$ , wenn die Temperatur von  $0^{\circ}$  auf  $527^{\circ}$  steigt.

#### N.

Für Stickstoff nimmt nach (2)  $\alpha$  auf das Intervall von  $0^{\circ}$  bis  $1000^{\circ}$  um ca.  $0,15\%$  ab, nach Buckendahl beträgt die Abnahme in diesem Temperaturintervall  $0,56\%$ .

Schliesslich liegen noch die Messungen von Fürstenau bei Äthylchlorid und  $SO_2$  vor.

Für Äthylchlorid ( $a = 0,0217$ ,  $b = 0,00386$ ) liefert (2) eine Abnahme von  $\alpha$  um  $0,4\%$ , für  $0^{\circ}$  und  $273^{\circ}$ . Zwischen  $0^{\circ}$  und  $280,6^{\circ}$  nimmt  $\alpha$  nach Fürstenau um ca.  $4\%$  ab.

Für  $SO_2$  schliesslich ( $a = 0,0132$ ,  $b = 0,00249$ ) nimmt  $\alpha$  nach (2) von  $0^{\circ}$  bis  $273^{\circ}$  um ca.  $\frac{1}{2}\%$ , von  $0^{\circ}$  bis  $546^{\circ}$  um ca.  $1\%$  ab. Nach Fürstenau beträgt die Abnahme ca.  $3\%$ , bez. ca.  $6\%$ .

1) A. Kalähne, Ann. d. Phys. 11. 225. 1903.

Die Schwierigkeiten und Unsicherheiten der letzten Messungen beruhen wesentlich auf dem Einfluss der Reibung und Wärmeleitung auf die Schallgeschwindigkeit in Röhren, der die geringen, eventuellen tatsächlichen Änderungen von  $\alpha$  völlig verdecken, und kaum exakt berechnet werden kann.

Man kann hier vorläufig m. E. nur empirisch, aber sicher so zum Ziel gelangen, dass man die Versuche mit vielen verschiedenen weiten Röhren anstellt und die weitesten mindestens so weit nimmt, dass man praktisch von dem Röhrenwandeinfluss frei wird, oder wenigstens mit einiger Sicherheit auf Röhren von unendlicher Weite graphisch extrapolieren kann.

Von besonderem Interesse wird es sein, die Versuche an einatomigen Gasen anzustellen, wo die Komplikation einer eventuellen Abhängigkeit der Grösse  $\beta$  von Druck und Temperatur fortfällt.

---

Derselbe sprach dann:

### **Über das Funkenpotential.**

Der Vortrag erscheint in der nächsten Nummer der Sitzungsberichte.

---

Herr Römer sprach:

### Über normale Antitoxine.

Vor ca. 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Jahren beschäftigte ich mich mit Studien über die intestinale Antitoxinresorption bei saugenden Kälbern. Über das Ergebnis solcher Untersuchungen habe ich mehrfach in dieser Gesellschaft berichtet.

Mit dem Zwecke ähnlich gerichteter Untersuchungen prüfte ich im Juli 1908 die Milch einer Kuh (Nr. 8246) auf Tetanus-Antitoxin, die zu jenen, über zwei Jahre zurückliegenden Untersuchungen gedient hatte. Die Kuh hatte damals, im März 1906 insgesamt 90 ccm tetanusantitoxinhaltiges Pferdeserum (540 A. E.), subkutan erhalten. Nach dieser Injektion wiesen wir Antitoxin-Übergang in die Milch und sodann durch die Säugung Antitoxin-Übergang in das Blut des jungen Kalbes nach. Zu ähnlichen Untersuchungen erhielt die Kuh am 14. Juni 1908 wiederum 100 ccm tetanusantitoxinhaltiges Pferdeserum subkutan. Bereits vor dieser Injektion aber war dem Muttertier eine Milchprobe und einem drei Wochen vorher geborenen, von der Mutter gesäugten jungen Kalbe eine Blutprobe abgenommen worden. Milchprobe und Blutprobe wurden auf Antitoxin untersucht. Dabei zeigten sich zu meiner grössten Überraschung beide deutlich tetanusantitoxinhaltig. Der Tetanusantitoxingehalt wurde gegenüber zwei verschiedenen Tetanusgiften festgestellt, so dass gar kein Zweifel darüber bestehen kann, dass bereits vor dieser erneuten Tetanusantitoxin-Injektion sich Tetanusantitoxin in der Milch des Muttertieres fand, und dass höchstwahrscheinlich diesem Antitoxingehalt der Milch auch das junge Kalb sein Blutantitoxin verdankte. Es lag natürlich am nächsten, daran zu denken, dass dieser Antitoxingehalt in der Milch des Muttertieres noch herrühre von

jener über zwei Jahre zurückliegenden Serum - Injektion. Denn normaler Weise finden wir im Blut normaler, d. h. noch nicht mit Tetanusvirus, Tetanusgift oder Tetanusserum in Berührung gekommener Tiere keine Spur von Tetanusantitoxin. Es gilt — oder wenigstens galt es bis heute — geradezu als Dogma, dass normale Tiere nie Tetanusantitoxin im Blute enthalten. Andererseits aber musste diese lange Persistenz des Tetanusantitoxins im Blute der Kuh sehr auffallen. Das Antitoxin rührte ja her von einem Pferde, es war also geknüpft an das Bluteiweiss einer anderen Tierart, und durch die Untersuchungen v. Behring's und Ransom's wissen wir, dass zwar homologes, an artgleiches Eiweiss geknüpftes Antitoxin sich lange im Organismus halten kann, dass dagegen heterologes Antitoxin ziemlich rasch ausgeschieden wird, sodass selbst nach Injektion grösster Antitoxindosen wir in der Regel nach spätestens zwei Monaten das Blut des antitoxinbehandelten Tieres frei von Antitoxin finden, wenn sein Blutantitoxin an heterologes Eiweiss geknüpft war. Es ist ja auch ganz verständlich, dass artfremdes Eiweiss für den Organismus gewissermassen ein Fremdkörper ist, dessen er sich bald zu entledigen sucht. Angesichts dieser Erfahrungen war also diese ungewöhnlich lange, scheinbare Persistenz des Pferdeantitoxins im Körper des Rindes ausserordentlich auffallend und überraschend. Angesichts der Tatsache aber, dass auch nach meiner bisherigen Erfahrung das Blut normaler Tiere sich immer frei von Tetanusantitoxin erweist, hielt ich es trotzdem für das Wahrscheinlichste, dass der Antitoxinbefund bei der Kuh 8246 beruhe auf jener 2 $\frac{1}{4}$  Jahr früher erfolgten Tetanusantitoxin-Injektion.

Ich suchte diese Annahme noch des Näheren zu stützen. Wenn in der Tat das Antitoxin in der Milch der Kuh 8246 noch von jener früheren Serum-Injektion herrührte, dann war es sehr wohl möglich, dass wir es noch geknüpft an Pferdeeiweiss fanden. Wir mussten also Pferdeeiweiss in

der antitoxischen Milch der Kuh 8246 nachweisen können. Das gelang aber nun weder mit der sogenannten Präzipitinreaktion, noch mit der quantitativ noch viel feineren Komplement-Bindungsreaktion-Methoden, die den Nachweis von Eiweiss noch in 1000 facher bzw. 1 000 000 facher Verdünnung des betreffenden Eiweisses erlauben.

Nun haben aber in früheren Versuchen Much und ich nachgewiesen, dass bei Kühen subkutan injiziertes Pferdeserum in der Milch in einer Form erscheinen kann, in der es nicht mehr als Pferdeserum-Eiweiss erkennbar ist, auch nicht mit diesen feinen biologischen Methoden. Ich hielt deshalb immer noch an der Meinung fest, dass bei jener Kuh der Tetanusantitoxingehalt der Milch von der früheren Injektion herrühren müsse. Das Ergebnis der letztgenannten biologischen Untersuchungen aber veranlasste mich, das Blut der übrigen, im gleichen Bestande vorhandenen Rinder auf den eventl. Gehalt von Tetanusantitoxin zu prüfen, wieder, wie ich gestehen muss, in der Absicht, meine Meinung zu stützen, dass jener überraschende Antitoxinbefund auf einer ungewöhnlich langen Persistenz des Tetanusantitoxins im Blute jener Kuh beruhte.

---

Ich untersuchte das Blutserum von insgesamt 41 Rindern des gleichen Bestandes in der Weise, dass ich mit minimalen Dosen Tetanusgiftes (in der Regel die tötliche Minimaldosis) 0,3 ccm des klar abgeschiedenen frisch gewonnenen Serums mischte,  $\frac{1}{2}$  Stunde bei 37° stehen liess, und dann gesunden Mäusen von mittlerem Gewicht subkutan diese Mischung injizierte.

Das Ergebnis dieser Untersuchungen ist nun, summarisch berichtet, dass sich in 15 der untersuchten 41 Fälle Antitoxin fand und zwar in deutlich nachweisbaren Mengen, schwankend zwischen 1/4000 bis 1/170 A. E. pro ccm. Dass es sich um echtes Antitoxin handelte und nicht etwa um unspezifische

entgiftende Wirkungen des Serums, wurde in besonderen Versuchen erwiesen. Es ist damit zum ersten Mal nachgewiesen, dass im Blute von normalen Tieren, d. h. von Tieren, die nie künstlich mit Tetanusvirus, Tetanusgift oder Tetanusserum in Berührung gebracht sind, sich Tetanusantitoxin im Blute finden kann. Höchst eigenartig stellt sich nun das Ergebnis dieser Untersuchungen, wenn man die Resultate bei den jungen, noch nicht zwei Jahre alten Tieren trennt von denen der älteren Tiere. Bei den achtzehn jüngeren Tieren nämlich erwies sich das Blut von 16 Tieren völlig antitoxinfrei und nur bei einem  $3\frac{1}{2}$  Monate und einem Monate alten Saugkalbe fanden sich geringe Mengen von Antitoxin. Diese Kälber aber entstammten Muttertieren, die sehr beträchtliche Mengen Antitoxin (1/200 A. E. pro ccm) aufwiesen. Es ist also sehr wahrscheinlich, dass das Blutantitoxin dieser beiden Kälber zurückzuführen ist auf eine durch die Säugung erfolgte Antitoxin-Übertragung. Abgesehen von dieser Übertragung durch Säugung erwies sich also das Blut der jungen, noch nicht zweijährigen Rinder tetanusantitoxinfrei. Bei den untersuchten 23 älteren Tieren dagegen fanden wir in 13 Fällen, also in über der Hälfte der Fälle, Antitoxin.

Wie erklärt sich dieser — wie ich noch einmal wiederholen möchte, gegen allen bisherigen Glauben nachgewiesene — Befund von Tetanusantitoxin im Blute älterer Rinder, der offenbar gar nicht so ganz selten ist?

Die Antitoxine sind Reaktionsprodukte des Organismus auf die Toxine. Es ist also ganz verständlich, wenn wir Antitoxin im Blute eines Organismus finden, der auf natürlichem Wege eine toxische Erkrankung überstanden hat, oder den wir künstlich mit dem giftliefernden Virus bzw. mit dessen Gift behandelt haben. Wie aber nun, wenn bei nicht-behandelten Individuen sich solche Antitoxine finden?

Verhältnismässig leicht verständlich wären solche Befunde nach der Ehrlich'schen Seitenkettentheorie. Ehrlich stellt sich ja bekanntlich vor, dass die Giftwirkung der Toxine darauf beruht, dass mit Hilfe einer besonderen Gruppe im Toxinmolekül die Gifte sich an bestimmte Gruppen (Seitenketten, Aufnahme-Apparate, Rezeptoren) des Zellprotoplasmas binden und dann nach erfolgter Bindung ihre wiederum an eine besondere Gruppe geknüpfte Giftwirkung auf die Zelle ausüben. Ist nun die Giftdosis nicht zu gross, so vermag die Zelle infolge vitaler Kräfte den durch den Toxinangriff gesetzten Defekt wieder zu decken und ersetzt ihn einem allgemeinen biologischen Gesetze zufolge im Übermass. Die Masse neugebildeter Rezeptoren hat dann keinen Platz mehr in der Zelle und es kommt zur Abstossung derselben ins Blut, wo ihre Wirkung als Antitoxine nunmehr leicht verständlich ist. Sie besitzen ja Affinität zum Gift, darauf beruht ja, solange sie noch in der Zelle liegen, die Tatsache der Vergiftungsmöglichkeit. Nun aber im Blutserum kreisend, fangen sie das von neuem eingeführte Gift ab, ehe dies an die giftempfindliche Stelle herankommt. Es sind also nach Ehrlich die Antitoxine nichts anderes als Stoffe, welche bereits physiologisch in der Zelle sich präformiert finden. Danach wäre das Vorkommen von Antitoxinen im Blutserum normaler d. h. nicht behandelter Tiere nicht weiter überraschend, wenn man sich nur weiter vorstellt, dass das betreffende Individuum eben schon einmal Stoffe aufgenommen hat, die zufällig dieselbe Affinität zu jenen Seitenketten hatten, wie die Toxine. Unsere künstlichen Immunisierungsprozesse sind also nach Ehrlich gewaltsame Wiederholungen schon unter normalen Verhältnissen eintretender physiologischer Vorgänge, und die gewaltige Anhäufung der Antitoxine im Blut entspricht nur solchen Folgen cellulärer Reaktionen, die schon unter normalen Lebensverhältnissen gelegentlich zu beobachten sind, durch willkürliche Immunisierungen aber brüsk provoziert und

künstlich gesteigert werden. Auf unseren gegebenen Fall angewandt, müsste man sich also nach Ehrlich vorstellen, dass ein gewisser Prozentsatz der Rinder schon normalerweise diese tetanusgiftbindenden Rezeptoren überproduziert und ins Blut abstösst, da sie dort nachweisbar sind. Es läge dann wohl eine ganz logische Konsequenz in der Annahme, dass man bei diesen Tieren durch eine künstliche Immunisierung diese normalerweise schon erfolgende Überproduktion gewaltig steigern und dementsprechend beim Rinde ganz besonders leicht durch eine spezifische Giftbehandlung Tetanusantitoxin im Blute anhäufen könnte, leichter wohl als beim Pferde, da wir das Blut normaler Pferde immer frei von Antitoxin finden. Dahingehende Versuche haben uns aber gezeigt, dass beim Rinde die künstliche Erzeugung von Tetanusantitoxin sehr schwer ist, jedenfalls unverhältnismässig schwerer als beim Pferde, und wenn auch diese Beobachtungen durchaus nicht gegen die Ehrlich'sche Deutung des Befundes normaler Antitoxine sprechen, so lassen sie doch an andere Möglichkeiten denken.

Und deshalb muss man sich fragen, ob nicht doch vielleicht infolge eines streng-spezifischen Reizes, d. h. durch Berührung mit dem Tetanusgift bei jenen Kühen das Antitoxin sich gebildet hat. Der Tetanusbazillus bildet bekanntlich sehr widerstandsfähige Sporen und ist dank dieser Widerstandsfähigkeit sehr verbreitet in der Natur, sodass man ihn geradezu als ubiquitären Saprophyten bezeichnen kann.

Der Tetanusbazillus ist weiter Anaërobier und findet sich demgemäss hauptsächlich in Medien, wo Reduktionsprozesse stattfinden. Er findet sich daher recht häufig auf Düngerstätten, fast konstant in der Gartenerde, häufig auch in den unteren Darmpartien der Säugetiere. Es ist also schon a priori recht wahrscheinlich, dass er auch beim Rinde gelegentlich im Darm vorkommt. Ferner ergibt eine einfache Überlegung, dass Kühe Tetanussporen gelegentlich aufnehmen müssen. Kühe erhalten bekanntlich Rüben zur

Fütterung, an denen naturgemäss immer Erde und Schmutzteile haften, und ich habe in Rüben anhaftender Erde auch Tetanussporen nachweisen können. Tetanussporen gelangen also wohl sicher, wenigstens bei älteren Rindern, in den Darm. Bei meinen eigenen Untersuchungen fand ich entsprechend diesen a priori Überlegungen gleich im ersten untersuchten Fall — im Kot einer Kuh, die  $\frac{1}{1000}$  A. E. pro ccm Blutserum enthielt — Tetanusvirus. Ich setze meine hierauf bezüglichen Untersuchungen an den übrigen Rindern noch fort. Die Möglichkeit, dass sie dann gelegentlich auch die Darmwand passieren können, muss auch zugegeben werden. Es ist nun weiter durch experimentelle Untersuchungen gezeigt, dass Tetanussporen sich in den Organen sehr lange lebend erhalten und ich kann mir daher sehr wohl vorstellen, dass unter geeigneten Bedingungen das Tetanusvirus sich in geringer Menge vermehren, zu einer gewissen Giftproduktion und damit auch zur Antitoxinbildung Anlass geben kann, auch ohne dass wir klinisch etwas von einer Erkrankung erkennen. Die Tatsache einer Antikörperbildung bei Individuen, die klinisch nie an der betreffenden Krankheit gelitten haben, ist uns ja längst geläufig. Wir finden Diphtherieantitoxin im Blute von mit Diphtheriebazillen behafteten Individuen, die klinisch nie eine Diphtherie überstanden haben. Wir finden in Typhus- und Cholerazeiten spezifisch gegen Typhusbazillen bezw. Choleravibrionen gerichtete Antikörper im Blute zahlreicher Individuen, die klinisch nie auch nur eine Spur einer Erkrankung gezeigt haben. Mir scheint der von mir geführte Nachweis von Tetanusantitoxin im Blute älterer Kühe, die nachweisbar niemals an Tetanus gelitten haben, sich noch am allerungezwungensten dadurch zu erklären, dass diese Tiere unter dem Reiz des spezifischen Tetanusgiftes ihr Antitoxin gebildet haben. Hierfür spricht mir — um noch einmal kurz zusammenzufassen — die weite Verbreitung des Tetanusvirus in der Natur, ferner die Überlegung, dass Rinder

gelegentlich Tetanussporen aufnehmen müssen, der von mir gebrachte Nachweis des Tetanusvirus im Kot einer antitoxisches Blut besitzenden Kuh, sodann die lange Haltbarkeit der Tetanussporen im Organismus, sowie vor allem die Tatsache, dass sich das Antitoxin fast nur bei älteren Tieren findet und nicht bei den jüngeren, auf Milchnahrung bezw. nicht auf Rübenfütterung angewiesenen Kälbern.

Endlich möchte ich darauf hinweisen, dass der Tetanus beim Rinde eine ziemlich seltene Erkrankung ist, obwohl an sich kaum einzusehen ist, warum das Rind weniger Gelegenheit haben sollte, sich mit Tetanusvirus zu infizieren als das Pferd. Es wäre wohl denkbar, dass dieses geringere Befallensein der Rinder von Tetanus sich mit dem Antitoxingehalt des Blutes in Zusammenhang bringen lässt, den wir normalerweise bei einem grossen Prozentsatz der älteren Tiere finden. Sollte sich diese Anschauung bestätigen, so wäre diese natürlich erworbene Tetanusimmunität der Rinder ein Beispiel dafür, dass nicht jede Infektion mit krankheiterzeugendem Virus einen Schaden für das befallene Individuum bedeutet.

---

In der Sitzung vom 16. Juni sprach Herr Fr. Heusler-Dillenburg

### Über magnetisierbare Manganlegierungen.

Die Fortsetzung der von ihm gemeinsam mit Herrn F. Richarz und seinen Schülern W. Starck, Haupt und Take früher ausgeführten Untersuchungen über Aluminium-Mangankupfer hat in physikalischer Hinsicht zur Auffindung einer fast hysteresisfreien Bronze durch Herrn Asteroth geführt; über die Eigenschaft dieser Legierung, schmiedbar zu sein, hat der Vortragende schon vor 3 Jahren<sup>1)</sup> der Gesellschaft berichtet. In chemischer Hinsicht ist durch Herrn Preusser die wichtige Tatsache festgestellt worden, dass für Legierungen, welche aus Mangankupferschmelzen von ca. 10, 15, 20, 30 % Mangan-gehalt durch Zusatz von wechselnden Mengen Aluminium vom Vortragenden hergestellt wurden, das Maximum der Magnetisierung stets bei einem etwa 13 % betragenden Aluminium-gehalt erreicht wird. Eine Hypothese, welche diesem Befund Rechnung trägt, hat sich bereits als Wegweiser zur Auffindung neuer nur ca. 6 % Mangan enthaltender ferromagnetischer Aluminiummanganbronzen bewährt und wird zur gegebenen Zeit in der Zeitschr. f. anorg. Chemie veröffentlicht werden.

Endlich berichtet der Vortragende noch über Manganzinn und Manganantimon unter Hinweis auf die diesbezüglichen von Herrn H. Fassbender<sup>2)</sup> im Marburger physikalischen Institut auf seinen Wunsch ausgeführten bereits publizierten Messungen.

1) Diese Sitzungsber. 1905, 98; daselbst Literaturnachweis der älteren Arbeiten, desgl. im Folgenden, pag. 207.

2) Verh. d. D. Phys. Ges. 10. (1908), 256.

In der Sitzung vom 5. August machte Herr F. Richarz eine kurze Mitteilung über

**Versuche, den Zusammenhang zwischen unvollkommener Elastizität und unvollkommener „Weichheit“ magnetisierbarer Materialien betreffend**

welche Herr Dr. E. Take im hiesigen Physikalischen Institut in Angriff genommen hat.

Vollkommen nennt man die Elastizität einer Substanz unter folgenden Bedingungen:

1. Nach Aufhören einer deformierenden Kraft, durch welche die Elastizitätsgrenze nicht überschritten wurde, findet vollständige Rückkehr zum ursprünglichen Volumen und Gestalt statt.
2. Diese Rückkehr findet sofort statt.

Quarzglas beispielsweise entspricht diesen Bedingungen vollkommener Elastizität in sehr weitgehendem Masse.

Sind diese beiden Bedingungen nicht erfüllt, so nennt man die Elastizität eine unvollkommene. Wenn die erste Bedingung nicht erfüllt ist, sodass niemals wieder völlige Rückkehr zum ursprünglichen Zustande stattfindet, spricht man wohl von permanenter Nachwirkung; besser wäre es, für diesen Fall die Bezeichnung „Nachwirkung“ gar nicht zu benutzen, sondern nur von dauernder Deformation zu sprechen; eine solche bleibt, wenn die deformierende Kraft die Elastizitätsgrenze überschritten hatte. Wenn zweitens die völlige Rückkehr zum ursprünglichen Zustande nicht sofort, sondern nur allmählich geschieht, so spricht man von temporärer Nachwirkung, oder besser nach dem Beispiele von F. Kohlrausch überhaupt nur in diesem Falle von Nachwirkung schlechtweg. Es kann natürlich auch nach Aufhören der deformierenden Kraft zunächst eine temporäre Nachwirkung

vorhanden sein, die langsam zurückgeht, aber nicht bis zur Rückkehr in die ursprüngliche Gestalt, sondern nur bis zu einem bleibenden Rest von dauernder Deformation.

Die unvollkommen elastischen Prozesse müssen stets einen Verlust an elastisch-mechanischer Energie bedingen; an deren Stelle muss bei der temporären Nachwirkung während des nachträglichen Zurückgehens eine äquivalente Wärmemenge auftreten, worauf zuerst Herr F. Kohlrausch in seiner Dissertation aufmerksam gemacht hat.<sup>1)</sup> Bei der dauernden Deformation dagegen tritt immer ein Teil der Wärmeentwicklung sogleich während der Deformation auf; oft aber ist auch der deformierte Zustand zu betrachten wie eine Verwandlung in einen neuen allotropen Zustand; dabei wird als Äquivalent eines Teiles der verlorenen mechanisch-elastischen Energie Umwandlungswärme gebunden, wie in der Tat nachgewiesen worden ist.<sup>2)</sup>

Es gibt beim Magnetismus ganz analoge Prozesse wie die unvollkommen elastischen. In ein magnetisches Feld gebracht, nimmt eine Substanz eine gewisse Magnetisierungsintensität an.

Als magnetisch vollkommen weich wäre ein solches Material zu bezeichnen, welches für jede Feldstärke stets immer wieder eine bestimmte zugehörige Magnetisierungsintensität annimmt. Darin ist eingeschlossen, dass es:

1. nach Aufhören der Wirkung einer magnetisierenden Kraft wieder vollkommen in den unmagnetischen Zustand zurückkehrt, und:

---

1) F. Kohlrausch, Ueber die elastische Nachwirkung bei der Torsion, Pogg. Ann. **119**, pag. 365, 1863. — Vgl. auch die Darlegung bei Helmholtz, Vorles. Bd. VI, pag. 248/249.

2) Vergl. hierzu die Auseinandersetzungen in der Inaugural-Dissertation von Wilh. Schlett, Aenderung der Dichte und spezifischen Wärme bei Platin und Nickel durch Bearbeitung, und Temperaturabhängigkeit der spezifischen Wärme derselben, Marburg 1907, insbesondere pag. 14 u. 15; Auszug: Ann. d. Phys. **26**, 201—210, 1908, insbesondere pag. 202.

2. sofort nach Eintritt einer bestimmten Feldstärke die zugehörige Magnetisierungsintensität annimmt.

Diesem Zustande vollkommener magnetischer Weichheit entsprechen (soweit man bisher weiss) nur die schwach paramagnetischen Substanzen, und im umgekehrten Sinne dem Vorzeichen nach, die diamagnetischen. Dagegen entsprach ihm in der einen oder anderen Beziehung, oder in beiden, weder gehärteter Stahl noch das allerweichste Eisen. Diese zeigen:

1. permanente magnetische Nachwirkung, die bekanntlich von E. Warburg zuerst vollständig untersuchte Hysterese. Bei einem Uebergang von einer ersten Feldstärke zu einer anderen zweiten und wieder Rückkehr zu der ersten zeigt die Magnetisierungsintensität eine dauernde Abweichung von dem erstmaligen Werte im Sinne der zwischenliegenden zweiten Feldstärke bzw. Magnetisierung.
2. Ausserdem kann aber auch eine temporäre magnetische Nachwirkung auftreten, indem das Eisenstück beim Einsetzen einer veränderten Feldstärke nicht sogleich den definitiven Wert seiner Magnetisierungsintensität annimmt, sondern erst allmählich. Auf diese temporäre magnetische Nachwirkung ist ebenfalls zuerst von Herrn F. Kohlrausch hingewiesen worden<sup>1)</sup>; sie wurde von Lord Rayleigh, Ewing, Fromme, Mazzotto, Klemenčič im Einzelnen verfolgt.

Die Entdeckung der ferromagnetisierbaren Manganlegierungen durch Herrn Fritz Heusler im Jahre 1895 bzw. 1898/99 hat auch bezüglich der vorstehenden Eigenschaften zu höchst merkwürdigen Ergebnissen geführt. Bekanntlich sind die unten vollständigen Untersuchungen über jene interessanten, magnetische Verbindungen enthaltenden, Mangan-

---

1) F. Kohlrausch, Pogg. Ann. 128, 3, 1866.

legierungen unter gemeinsamer Leitung von Herrn Fritz Heusler und mir im hiesigen Physikalischen Institut angestellt worden, und in den Sitz.-Ber. der Deutschen Physikalischen Gesellschaft zuerst vorläufig, in den Schriften unserer Gesellschaft zuerst ausführlich veröffentlicht worden.<sup>1)</sup>

Die von Herrn F. Heusler erst in den letzten Jahren hergestellten schmiegbaren kupferreichen Mangan-Aluminium-Bronzen, welche Herr Paul Asteroth untersucht hat, zeigen, rotglühend in Quecksilber abgeschreckt und bei 140° gealtert, fast völlige Freiheit von Hysterese. Diese Legierungen bilden dadurch ein Unikum unter allen ferromagnetischen Substanzen. Langsam von der Rotglut abgekühlt zeigen diese Heusler-Asteroth'schen Legierungen ausgeprägte Hysterese. Sie lassen sich immer wieder von neuem vollkommen nach Belieben in den einen bzw. anderen Zustand bringen.

Es ist offenbar vom grössten Interesse, zu untersuchen, wie sich diese Heusler-Asteroth'schen Legierungen in ihren verschiedenen Zuständen in Bezug auf temporäre magnetische Nachwirkung verhalten. Ferner wie sie sich in Bezug auf temporäre elastische Nachwirkung und auf dauernde Deformation verhalten. Denn, dass Beziehungen zwischen

---

1) I. Fr. Heusler, Verh. d. D. Phys. Ges. 5, 219 (1901), 1903.  
II. Fr. Heusler, W. Starck und E. Haupt, ebenda 5, 220—232, 1903.  
III. Fr. Heusler, F. Richarz, W. Starck und E. Haupt, Schriften Naturf. Ges. Marburg 13 [5], 237—300, 1904. N. G. Elwerts Verlag, Marburg; vgl. Fr. Heusler, Verh. Gewerbevereins, S. 277, 1903 und ZS. angew. Chemie, S. 260, 1904, sowie E. Haupt, Naturw. Rundsch. 21, 69—71, 1906. IV. E. Take, Naturf. Ges. Marburg, Sitz. v. 13. Aug. 1904, und Verh. d. D. Phys. Ges. 7, 133—145, 1905. V. E. Take, Schriften d. Naturf. Ges. Marburg 13 [6], 299—404, 1906, N. G. Elwerts Verlag, Marburg, und Ann. d. Phys. (4) 20, 849—899, 1906, sowie Naturw. Rundsch. 22, 209—211, 221—223, 1907. VI. P. Asteroth, Inaug.-Diss. Marburg 1907; Verh. d. D. Phys. Ges. 10, S. 21—32, 1908; Naturw. Rundsch. 23, 249—250, 1908. VII. H. Fassbender, Verh. d. D. Phys. Ges. 10, 256 bis 266, 1908. VIII. Fr. Heusler, Sitz. d. Marb. Ges. vom 16. Juni d. J. vorstehend pag. 203, W. Preusser, Inaug.-Diss. Marburg 1909.

unvollkommener Elastizität und unvollkommener magnetischer Weichheit bestehen, ist schon unter anderen von G. Wiedemann (Pogg. Ann. **106**, 161—201, 1859) nachgewiesen worden.

Diese wichtigen Untersuchungen hat Herr Dr. Emil Take auf meine Veranlassung im hiesigen Institut bereits begonnen. Ich möchte dies schon jetzt öffentlich erwähnen, weil kürzlich die Arbeit von Herrn H. Tobusch (Ann. d. Phys. **26**, S. 439—482, 1908) Beziehungen zwischen unvollkommener Elastizität und unvollkommener magnetischer Weichheit wiederum behandelt. Die bereits vorher im Hinblick hierauf von uns in Angriff genommenen Heusler-Asteroth'schen Legierungen bieten zur Beantwortung der aufzuwerfenden Fragen offenbar besonders günstige Aussichten.<sup>1)</sup> Herr Dr. Fr. Heusler hat in liebenswürdigster Weise Herrn Dr. E. Take für seine Versuche geeignete Stücke unter erfolgreicher Ueberwindung technischer Schwierigkeiten hergestellt, wofür ihm auch an dieser Stelle verbindlichster Dank ausgesprochen werden soll.

---

1) Dasselbe gilt auch für andere Fragen, z. B. den Zusammenhang der Magnetisierbarkeit mit elektrischer Leitfähigkeit, den Kollege F. A. Schulze, und den Zusammenhang mit der spezifischen Wärme, den Herr Ernst Dippel im Institut zu untersuchen ebenfalls bereits begonnen haben. Ebenso für die in Angriff genommene Verwendung jener Legierungen bei elektrischen Messinstrumenten.

Bezüglich der Personalveränderungen, die sich seit dem Mai 1908 in der Gesellschaft vollzogen haben, ist folgendes zu bemerken:

In der Geschäftssitzung vom 13. Mai wurde Herr Dr. E. Kayser, Professor der Geologie zum Vorsitzenden, in der Geschäftssitzung vom 16. Juni Herr Dr. Fr. Kutscher, a. o. Professor der Physiologie zum Schriftführer gewählt.

Bei der Wahl des engeren Ausschusses, die ebenfalls am 16. Juni erfolgte, wurden Herr Professor Dr. Korschelt stellvertretender Vorsitzender, Herr Professor Dr. F. Richarz und Herr Professor Dr. F. Schenck, Beisitzer.

In der Wahlsitzung vom 5. August wurde Exzellenz Dr. Graf Zeppelin zum Ehrenmitglied der Gesellschaft ernannt.

In der gleichen Wahlsitzung wurden die bisherigen ausserordentlichen Mitglieder die Professoren Dr. Johannes Meisenheimer und Dr. Franz Arthur Schulze zu ordentlichen Mitgliedern gewählt.

Herr Professor Dr. Walter Stoeckel, Direktor der Frauenklinik und Hebammen-Lehranstalt, wurde zum ausserordentlichen Mitglied gewählt.

Ebenso wurde Herr Dr. Dankwart Ackermann, Privatdozent für Physiologie zum ausserordentlichen Mitglied gewählt.

In der Wahlsitzung vom 9. Dezember wurde Herr Professor Dr. Gürber, Direktor des pharmakologischen Institutes zum ausserordentlichen Mitglied ernannt.

Herr Dr. Stuchtey, Assistent am physikalischen Institut und Herr Dr. Take, Assistent am physikalischen Institut wurden in derselben Sitzung zu ausserordentlichen Mitgliedern gewählt.

Das ordentliche Mitglied Professor Dr. Carl Schaum wurde an die Leipziger Universität berufen.

Das ordentliche Mitglied Professor Dr. Arthur Heffter wurde Leiter des pharmakologischen Instituts der Universität Berlin. Er siedelte deshalb zum Sommersemester nach Berlin über.

Das ausserordentliche Mitglied Dr. Carl Oestreich, Privatdozent der Geographie erhielt einen Ruf als o. Professor nach Utrecht, dem er zum Winter-Semester folgte.

Herr Dr. Ackermann ging an das Würzburger physiolog. Institut.

Leider hat die Gesellschaft im verflossenen Jahre auch den Tod eines ihrer Mitglieder zu beklagen. Am 27. September verstarb Herr Professor Dr. Zumstein, Prosektor und Privatdozent der Anatomie.

---

