

Sitzungsberichte

der

Gesellschaft zur Beförderung der gesamten
Naturwissenschaften

zu

Marburg

BUREAU OF
AMERICAN ETHNOLOGY
JUL 17 1911
LIBRARY

Jahrgang 1910

Marburg

Kommissionsverlag der N. G. Elwert'schen Verlagsbuchhandlung
1911.

**Schriften der Gesellschaft zur Beförderung der gesamten
Naturwissenschaften zu Marburg.**

- Beneke, F. W.**, *Justus von Liebig's Verdienste um die Förderung der praktischen Medizin.* —.50
- *Über das Volumen des Herzens und die Weite der Arteria pulmonalis und Aorta ascendens in den verschiedenen Lebensaltern.* Mit 3 Tafeln. 4.—
- *Über die Weite der Aorta thoracica und Aorta abdominalis in den verschiedenen Lebensaltern.* Mit 2 Tafeln. 4.—
- *Über die Weite der Iliacae communes, Subclaviae und Carotides communes in den verschiedenen Lebensaltern* Mit 6 Tafeln. 5.—
- *Zur Statistik der Carcinome insonderheit deren Vorkommen in Strafanstalten* 2.—
- *Zum Verständniß der Wirkungen der Seeluft u. d. Seebades.* —.50
- *Zur Ernährungslehre des gesunden Menschen.* —.80
- Claudius, Fr. M.**, *Das Leben der Sprache.* —.50
- Dohrn, R.**, *Zur Kenntniß der Müller'schen Gänge und ihrer Ver-
schmelzung.* Mit 3 Tafeln. —.80
- *Über die Entwicklung des Hymens.* Mit 10 Tafeln. 3.—
- *Die geburtshülflichen Operationen in Kurhessen während der Jahre
1852—66* Mit 11 Tafeln. 3.—
- *Die geburtshülflichen Operationen in Nassau während der Jahre
1860—66* Mit 8 Tabellen. 2.—
- Gasser, E.**, *Der Primitivstreifen bei Vogelembryonen.* Mit 10 Taf. 8.—
- Heusinger, C. F.**, *Geschichte des Hospitals Sankt Elisabeth in
Marburg* 1.50
- Lahs, H.**, *Die Geburt mit unterbrochenem Allgemeinem Inhaltsdruck,
die pathologische Geburt.* 2.—
- *Zur Kenntniß der Wirkungen der Lageänderungen der Frucht
innerhalb des Fruchtwassers.* —.50
- Lieberkühn, N.**, *Über Bewegungserscheinungen der Zellen.* Mit
5 Tafeln. 2.—
- *Über das Auge des Wirbeltierembryo.* Mit 11 Tafeln. 5.—
- Marchand, F.**, *Beiträge zur Kenntniß der Placentarbildung.* Die
Placenta des Kaninchens mit Bemerkungen über die Placenta der
Katze. Mit 4 Doppeltafeln und 1 Textfigur. 4.—
- Pfannkuch, W.**, *Zur Statistik der geburtshülflichen Operationen in
Kurhessen* Mit 4 Tabellen. —.75

Sitzungsberichte

der

**Gesellschaft zur Beförderung der gesamten
Naturwissenschaften**

zu

Marburg

Jahrgang 1910

Marburg

Universitäts-Buchdruckerei von Joh. Aug. Koch

1911.

Inhalts=Angabe.

	Seite
Herr <i>P. Römer</i> : Zur Theorie der spezifischen Eiweissüberempfindlichkeit	1
Herr <i>F. Richarz</i> : Nachruf für Friedrich Kohlrausch	13
Herr <i>F. Richarz</i> : Demonstration seiner für das deutsche Museum bestimmten Versuchsanordnung zur Ermittlung der Dichtigkeit des Erdkörpers	16
Herr <i>Beneke</i> : Ueber den Einfluss der Hyperämie auf gefässumspinnene Hohlorgane	19
Herr <i>Beneke</i> : Fibringerinnung und Thrombose	23
Herr <i>Beneke</i> : Ueber Krystallisationsvorgänge am Hämoglobin des Hundebldutes	31
Herr <i>F. A. Schulze</i> : Zur Metalloptik	37
Herr <i>Fr. Kutscher</i> : Die Extraktivstoffe einiger Seetiere	45
Herr <i>P. Friedrich</i> : Ueber seit 9 Jahren festgestellte operative Dauerheilung einer besonders schweren, durch Hirngeschwulst bedingten Psychose. Vorstellung des dauernd geheilt gebliebenen Kranken	51
Herr <i>Disse</i> : Ueber die Lymphbahnen der menschlichen Magenschleimhaut	54
Herr <i>F. Richarz</i> : Anwendung der Elektronentheorie auf den Magnetismus	67
Herr <i>F. A. Schulze</i> : Die Abhängigkeit der elektrischen Leitfähigkeit und thermoelektrischen Kraft Heuslerscher Legierungen von Temperatur und Dauer der Alterung	71
Herr <i>F. A. Schulze</i> : Bestimmung der oberen Hörgrenze mit der Zahnradsirene	73
Herr <i>F. A. Schulze</i> : Ermüdung des Ohres	76
Herr <i>K. Stuchtey</i> : Versuche von Herrn W. Bieber, die Kondensation von Wasserdampf in Gegenwart von Ozon und Stickstoff betreffend	78
Herr <i>A. Lohmann</i> und <i>A. Rasche</i> : Ueber eigentümliche Veränderungen der Herztätigkeit bei Warmblütern unter der Einwirkung von Chloroform	81

III.

	Seite
Herr <i>Fr. Kutscher</i> : Bemerkungen über einige physiologisch wichtige Basen	84
Herr <i>Schwanke</i> : Vorkommen des gediegenen Eisens im Basalt vom Bühl bei Cassel	87
Herr <i>E. Kayser</i> : Nachruf für Theobald Fischer	89
Herr <i>Fr. Kutscher</i> : Ueber einige Extraktivstoffe	91
Herr <i>E. Berlin</i> : Die Synthese des γ -Homocholins	95
Herr <i>F. Schenck</i> : Ueber Zuckungssummation bei verschieden starken Reizen	99
Herr <i>A. Lohmann</i> und <i>A. Rasche</i> : Aufhebung der normalen Ursprungsreize des Herzens bei Chloroformatmung	100
Herr <i>F. A. Schulze</i> : Messung der Wärmeleitfähigkeit von kurzen dünnen Metalldrähten nach der Methode von F. Kohlrausch .	103
Herr <i>F. Richarz</i> : Lichtbild seiner im Deutschen Museum zu München aufgestellten Apparate zur Bestimmung der mittleren Erddichte	110
Herr <i>F. Richarz</i> : Ueber Bestimmung des Verhältnisses der <u>spezi-</u> fischen Wärmen $\alpha = c_p/c_v$ bei reinem Sauerstoff und Ver- meidung einer merkwürdigen dabei auftretenden Fehlerquelle	111
Aufgelegte Schriften, Seite 10, 66, 88, 102.	

Verzeichnis der Mitglieder^{*)}

(am Schluss des Jahres 1910).

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. d. 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>Gasser, Emil</i> , Dr. med., o. Prof. d. Anatomie. Geh. Med.-Rat	27.	1.	88.
	(16.	7.	74)
<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>Korschelt, Eugen</i> , Dr. phil., o. Prof. der Zoologie . . .	26.	7.	93.
<i>Kutscher, Friedrich</i> , Dr. med., a. o. Prof. der Physiologie	12.	2.	08.
	(16.	2.	98)

^{*)} Die Daten bedeuten den Tag der Ernennung, die in Parenthese gesetzten Daten den Tag der Ernennung zum ausserordentlichen Mitglied

V.

<i>Mannkopff, Emil</i> , Dr. med., a. o. Prof. d. inn. Med., Geh. Med.-Rat	8.	5.	67.
<i>Meyer, Arthur</i> , Dr. phil., o. Prof. d. Botanik	4.	11.	91.
<i>Neumann, Ernst</i> , Dr. phil., o. Professor der Mathematik	8.	5.	07.
	(13.	12.	05)
<i>Ostmann, Paul</i> , Dr. med., 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>Schmidtman, Dr. med., Königl. Kurator der Universität,</i> Winkl. Geh. Ober-Reg.-Rat	4.	8.	10.
<i>Schulze, Franz Arthur</i> , Dr. phil., Prof., Priv.-Doc. d. Physik	5.	8.	08.
	(31.	7.	01)
<i>Tuczek, Franz</i> , Dr. med., o. Prof. d. Psychiatrie, Geh. Med.-Rat	15.	5.	95.
	(14.	3.	90)
<i>Zincke, Theodor</i> , Dr. phil., o. Prof. d. Chemie, Geh. Reg.-Rat	13.	1.	76.

B. Ausserordentliche.

<i>Andrée, Karl</i> , Dr. phil., Priv.-Docent	4.	2.	11.
<i>Diels, Ludwig</i> , Dr. phil., a. o. Prof. der Botanik	28.	7.	09.
<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. d. Mathematik	11.	7.	66.
<i>Flade, Friedrich</i> , Dr. phil., Priv.-Doc. für Chemie	4.	8.	10.
<i>Fries, Carl</i> , Dr. phil., Abteilungsvorsteher am chem. Institut	9.	3.	04.
<i>Gürber, August</i> , Dr. med. et phil., o. Professor, Director des pharmakol. Institutes	9.	12.	08.
<i>Häcker, Rudolf</i> , Dr. med., Priv.-Doc. für Chirurgie, Ober- arzt der chirurgischen Klinik	7.	6.	10.
<i>Harms, Wilhelm</i> , Dr. phil., Priv.-Doc. für Zoologie	7.	6.	10.
<i>Hellinger, Ernst</i> , Dr. phil., Priv.-Docent	12.	1.	10.
<i>Heyde</i> , Dr. med., Assistent a. d. chirurg. Klinik	7.	6.	10.
<i>Hildebrand, Heinrich</i> , a. o. Professor der Medicin	14.	12.	04.
<i>Jahrmärker, Max</i> , Dr. med., Prof., Priv.-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., Prof., Priv.-Doc. d. Physiologie	8.	2.	05.
<i>Reissert, Arnold</i> , Dr. phil., Professor, Priv.-Doc. der Chemie	11.	2.	03.
<i>Rieländer, August</i> , Dr. med., Prof., Priv.-Doc. der Gynae- kologie	13.	6.	06.
<i>Römer, Paul</i> , Dr. med., a. o. Professor der Hygiene	9.	2.	04.

VI.

<i>Schwantke, Arthur</i> , Dr. phil., Priv.-Doc., Assistent am mineral. Institut	21.	6. 99.
<i>Rühl, Alfred</i> , Dr. phil., Priv.-Doc.	28.	7. 09.
<i>Schöne, Georg</i> , Dr. med., Priv.-Doc. für Chirurgie	7.	6. 10.
<i>Siebert, Carl</i> , Dr. phil., Chemiker	14.	5. 02.
<i>Stuchtey, Karl</i> , Dr. phil., Assistent am physik. Institut . .	9.	12. 08.
<i>Take, Emil</i> , Dr. phil., Assistent am physik. Institut . . .	9.	12. 08.
<i>Tönniges, Carl</i> , Dr. phil., Assistent am zoolog. Institut . .	16.	2. 98.
<i>Veit, Otto</i> , Dr. med., II. Prosektor	28.	7. 09.
<i>Wegener, Alfred</i> , Dr. phil., Priv.-Doc.	28.	7. 09.

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., Ereiburgi. 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., Professor, Direktor des natur- historischen Museums, Berlin	17.	5. 99. (17. 6. 96)
<i>Brauer, Ludolf</i> , Dr. med., o. Prof., Dir. d. med. Klinik in Hamburg-Eppendorf	14.	12. 04.
<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. d. 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>Dietrich, Thodor</i> , Dr. phil., Prof., Geh. Reg.-Rat, Hannover	(15.	1. 96)
<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>Füeter, Rudolf</i> , o. Professor der Mathematik, Basel . . .	(3.	5. 07)

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

VII.

<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>Haselhoff, Emil</i> , Dr. phil., Prof., Dir. d. landw. Versuchsstation	11.	2. 03.
<i>Heffter, Arthur</i> , Dr. phil., et med., o. Professor der Pharmakologie, Berlin	14.	11. 06.
<i>Heine, Leopold</i> , o. Professor 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, Posen	(25.	6. 02)
* <i>Heusler, Fritz</i> , Dr. phil., Dillenburg	8.	2. 05.
<i>Jung, Heinrich</i> , Dr. phil., Priv.-Doc. der Mathematik, Oberlehrer, Hamburg	13.	12. 05.
<i>v. Koenen, Adolf</i> , Dr. phil., o. Professor der Geologie, Geh. Berg.-Rat, Göttingen	28.	4. 75.
<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 bei Berlin	(26.	7. 93)
<i>Küster, Ernst</i> , Dr. med., o. Prof. der 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., o. Prof. der Pharmakologie, Graz	(15.	5. 01)
<i>Lotz, Heinrich</i> , Dr. phil., Geologe, Berlin	(13.	12. 99)
<i>Meisenheimer, Johannes</i> , Dr. phil., a. o. Prof. d. Zoologie, Jena	5.	8. 08.
	(16.	9. 98)
<i>Meyer, Hans</i> , Dr. med., o. Prof. der Pharmakologie, Wien	11.	3. 85.
<i>Müller, Friedrich</i> , Dr. med., o. Prof. der inn. Med., München	26.	4. 98.
<i>Neide, Ernst</i> , Dr. phil., Allstedt, Grossherzogtum Sachsen	13.	1. 04.
<i>Noll, Alfred</i> , Dr. med., a. o. Prof., Jena	(16.	2. 95)
<i>Oestreich, Carl</i> , Dr. phil., o. Prof. der Geographie, Utrecht	(9.	3. 04)
<i>Opitz, Erich</i> , Dr. med., Prof., Direkt. d. Frauenkl., Düsseldorf	(13.	1. 04)
<i>Pfannkuch, Wilhelm</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, Jena	(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.

VIII.

<i>Rost, Eugen</i> , Dr. med., Regierungsrat, Berlin	(16. 2. 98)
<i>Rubner, Max</i> , Dr. med., o. Prof. d. Physiol., Geh. Med.-Rat, Berlin	13. 1. 86.
<i>Rumpf, Theodor</i> , Dr. med., Professor, Bonn	14. 3. 90.
<i>Rupp, Erwin</i> , Dr. phil., a. o. Prof. für Pharmacie, Königsberg	(14. 12. 04)
<i>Ruppel, Wilhelm</i> , Dr. phil., Professor, Höchst	(18. 7. 00)
<i>Sauerbruch, Ferd.</i> , Dr. med., o. Prof. der Chirurgie, Zürich	7. 6. 10.
<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 Ophthalmologie, 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. der Math., Berlin	15. 5. 95.
<i>Schridde, Hermann</i> , Dr. med., Priv.-Doc. d. pathol. Anatomie, Freiburg i. Br.	(13. 12. 05)
<i>Schwenkenbecher, Alfred</i> , Dr. med., Prof., Direktor der med. Klinik, Frankfurt a. M.	(13. 5. 08)
<i>Seddig, Max</i> , Dr. phil., Frankfurt	(17. 6. 03)
<i>Seemann, John</i> , Dr. med., Priv.-Doc. der Physiologie, München	(5. 6. 02)
<i>Siemens, Friedrich</i> , Dr. med., Geh. Med.-Rat, Dir. der Landes-Irrenanstalt Lauenburg i. P.	(19. 12. 79)
<i>*Speck, Carl</i> , Dr. med., San.-Rat, Kreis-Physik. Dillenburg	5. 4. 71.
<i>Stoeckel, Walter</i> , Dr. med., o. Prof., Director der gynäk. Klinik, Kiel	5. 8. 08.
<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. der Mathematik, Bonn	(14. 3. 90)
<i>Thumb, Albert</i> , o. Prof. der indog. Sprachen, Strassburg	(14. 2. 06)
<i>Uthoff, Wilhelm</i> , Dr. med., o. Prof. d. 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, Direktor d. städtischen Krankenhauses, Magdeburg-Sudenburg	(12. 2. 02)
<i>Wernicke, Erich</i> , Dr. med., Professor, Direktor 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	1910
--------------	---------------	-------------

In der Sitzung vom 12. Januar 1910 hielt Herr
P. Römer den Vortrag:

Zur Theorie der spezifischen Eiweissüberempfindlichkeit.

Das Fundament der Immunitätswissenschaft ist die bekannte Erfahrung, dass der lebende Organismus nach Berührung mit gewissen für ihn gefährlichen Substanzen, wie Infektionserregern und Infektionsgiften, gegen deren Wirkung unempfindlich wird. Er wird „immun“. Gelegentlich experimenteller Immunitätsstudien ist man aber auf ein Phänomen gestossen, das gewissermassen die Umkehrung der eben genannten Beobachtung bedeutet.

Bei Studien über die Diphtherie- und Tetanusgiftimmunität fand von Behring, dass manchmal der Organismus nicht nur keine Immunität durch die Behandlung mit den betr. Giften erwirbt, sondern im Gegenteil sich eine erhöhte Empfindlichkeit, eine „Ueberempfindlichkeit“ bei ihm entwickelt. Allgemeineres Interesse erweckten diese Ueberempfindlichkeitsstudien, als die sog. Serumüberempfindlichkeit entdeckt wurde.

Hier liegen namentlich für gewisse Tierarten die Verhältnisse besonders drastisch, weil gewöhnliches Blutserum,

wofern es nur artfremd ist — Blutserum, das an sich ganz ungiftig für das betr. Tier ist — zum rasch tötlichen Gift für dasselbe Tier wird, wenn es zum zweiten Mal ihm injiziert wird. Das Versuchstier par excellence für diese Serum-Ueberempfindlichkeitsstudien ist das Meerschwein.

Spritzen wir einem Meerschwein beispielsweise kleine Mengen von normalem Pferdeserum unter die Haut — es genügen Dosen von 0,000 001 ccm — so wirkt eine nach 3 bis 4 Wochen wiederholte Injektion desselben Serums giftig, bei Verwendung genügender Dosen und geeigneter Applikationsweise rasch tötlich. Für ein normales noch nicht mit Pferdeserum in Berührung gekommenes Meerschwein ist das in gleicher Weise und in gleicher Dosis applizierte Serum völlig ungiftig. Diese Serumüberempfindlichkeit ist spezifisch. Mit Pferdeserum vorbehandelte Tiere sind nur gegen Pferdeserum, mit Menschenserum vorbehandelte nur gegen Menschenserum überempfindlich u. s. w. Ich nehme gleich vorweg, dass es die Eiweisskörper des Blutserums sind, welche diese Ueberempfindlichkeit veranlassen.

Der spezifische Charakter dieser Eiweissüberempfindlichkeit einerseits, sowie die Tatsache, dass sie sich schon nach so kleinen Dosen einstellt, legt ohne weiteres den Gedanken nahe, diese Ueberempfindlichkeitsreaktion als ein Mittel der Artbestimmung von Eiweiss unbekannter Herkunft zu verwerten und sie z. B. für den forensischen Blutnachweis, für den Nachweis von Nahrungsmittelverfälschungen etc. zu benutzen. Für diesen Zweck ist sie bereits von einigen Autoren vorgeschlagen worden,

Auf meine Veranlassung hat in unserem Institut Herr Bachrach eine Methodik dieses biologischen Eiweissnachweises ausgearbeitet, die in der Tat so präzise Resultate gibt, dass sie zum mindesten als wertvolle Ergänzung der schon bekannten Methoden des biologischen Eiweissnachweises unter bestimmten Bedingungen geeignet ist. Wir

haben gefunden, dass die subkutane Injektion von ausgewachsenen Meerschweinchen mit Eiweisslösungen der verschiedensten Art, z. B. einem Extrakt aus alten ange-trockneten Menschenblutflecken mit gleichzeitiger Injektion einer nichttötlichen Dosis von Diphtheriegift (entsprechend früheren Erfahrungen von Smith) die Meerschweine hoch-empfindlich gegen eine weitere Einverleibung des gleichen Eiweisses macht. Drei Wochen nach dieser ersten Injektion, der „sensibilisierenden“ Injektion, führen wir die Reinjektion aus und zwar am besten intravenös mit 0,2 bis 0,4 ccm des betr. Serums, indem wir gleichzeitig normalen Kontrolltieren die gleiche Dosis beibringen. Letztere vertragen sie ohne jede Folgeerscheinungen. Die vorbehandelten „sensibilisierten“ Tiere sterben nach dieser Reinjektion entweder in wenigen Minuten unter typischen Symptomen oder zeigen einen so schweren charakteristischen Symptomenkomplex, dass an der Diagnose „Spezifische Ueberempfindlichkeit“ nicht gezweifelt werden kann. Bei Anwendung dieser an der Hand eigener Erfahrungen und derer anderer Autoren ausgearbeiteten Methodik hat die Ueberempfindlichkeitsreaktion einen auch für forensische Zwecke genügenden Grad von Sicherheit. Herr Bachrach wird seine Untersuchungen voraussichtlich in einer Dissertation demnächst beschreiben.

Doch über diese praktischen Zwecken dienenden Versuche nur nebenbei. Es soll uns hier vor allem die Frage interessieren, worauf diese eigenartige Ueberempfindlichkeit beruht. Die Ursache der Giftwirkung der Reinjektion muss im Organismus selbst gelegen sein, der durch die erste Einspritzung eine derartige Umstimmung erfahren haben muss, dass er nunmehr hochempfindlich gegen das sonst atoxische Eiweiss geworden ist. Die Spezifität dieser Ueberempfindlichkeit legt ohne weiteres den Gedanken nahe, dass es ganz spezifische, nur mit dem eingespritzten Stoff in Wechselwirkung tretende Reaktionsprodukte sein müssen, die die Ueberempfindlichkeit veranlassen. Solche spezifisch wirkende Reaktionsprodukte

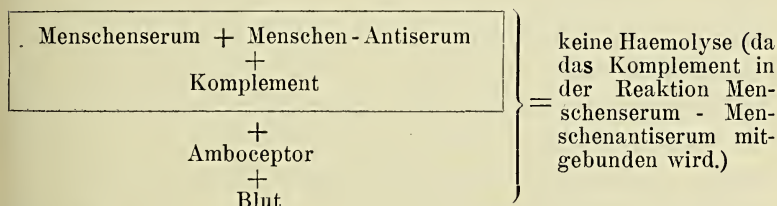
nennen wir Antikörper. Sie finden sich in der Regel im Blutserum gelöst. Das Experiment gibt dieser Ueberlegung a priori Recht. Uebertragen wir nämlich das Serum eines durch Serumbehandlung sensibilisierten Meerschweinchens auf ein neues normales Meerschwein, so wird auch dieses gegen das entsprechende Eiweiss überempfindlich. Es findet sich also im Blutserum der durch Serumbehandlung künstlich überempfindlich gemachten Meerschweine ein spezifisch überempfindlich machender Reaktionskörper, den man entsprechend der üblichen Wortbildung zur Kennzeichnung anderer Antikörperwirkungen „Sensibilisin“ genannt hat.

Es beruht also die — bei der beschriebenen Methodik oft tödtliche — Ueberempfindlichkeitsreaktion auf einer Reaktion, die sich zwischen dem eingespritzten Eiweiss und dem Antikörper, dem Sensibilisin, abspielt. Wir kennen nun schon einiges über die Art, wie sich eine solche Eiweiss-Antieiweissreaktion abspielt. Wenn wir Menschenserum mischen mit dem Serum eines Tieres, das mit Menschenserum eingespritzt ist, so entsteht ein Niederschlag. Wir nennen diese forensisch so wichtige Reaktion Präcipitinreaktion. Nicht immer aber spielt sich die Reaktion zwischen Eiweiss und Antieiweiss so grob sinnfällig ab und wir müssen zu einem komplizierten Apparate greifen, um sie uns erkennbar zu machen.

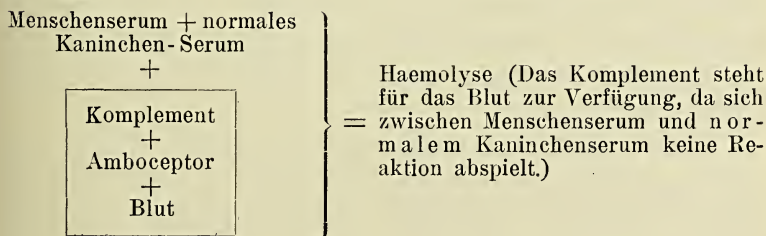
Wenn wir ein Kaninchen mit den roten Blutkörperchen des Schafes behandeln, so gewinnt das Blutserum dieses Kaninchens die Eigenschaft, die roten Blutkörperchen des Schafes in vitro aufzulösen. Es hat sich in seinem Blut ein spezifisches „Haemolysin“ gebildet. Erhitzen wir ein solches haemolytisches Serum, so verliert es die blutkörperchenlösende Wirkung, gewinnt sie aber sofort wieder, wenn wir eine ganze kleine, an sich rote Blutkörper nicht lösende Dosis von normalem Meerschweinchenserum zusetzen. Es beruht also die Wirkung eines Haemolysins auf dem Zusammenwirken zweier Komponenten, einer spezifischen,

thermostabilen, durch die Vorbehandlung mit Schafblut erzeugten und einer im normalen Serum, besonders des Meerschweinchens, vorhandenen unspezifischen, thermolabilen Komponente. Wir nennen nach Ehrlich's Nomenklatur diesen unspezifischen Anteil „Komplement“, den spezifischen thermostabilen „Amboceptor“. Nun macht sich die vorhin genannte Eiweiss-Antieiweissreaktion in eigenartiger Weise geltend, wenn wir sie vereinigen mit einem solchen „haemolytischen System“, d. h. Komplement + Amboceptor + Blut. Mischen wir beispielsweise Menschenserum mit dem Antikörper gegen Menschenserum (d. h. mit dem Serum eines mit Menschenblut behandelten Kaninchens) und fügen ein hämolytisches System hinzu, so bleibt die erwartete Haemolyse aus. Wie wir nachweisen können, deshalb, weil das für die Haemolyse unumgänglich nötige Komplement in die Verbindung von Menscheneiweiss-Antieiweiss mit-hineingezogen, „abgelenkt“, „gebunden“ ist. Diese Komplementbindung tritt nur ein, wenn sich eine solche spezifische Reaktion zwischen Eiweiss und Antieiweiss im Gemisch abspielt. Ein Schema möge diese Verhältnisse illustrieren:

I.



II.



III.

Pferdeserum + Menschen- Antiserum +	} =	Haemolyse (Das Komplement steht für das Blut zur Verfügung, da sich zwischen Pferde-Serum und Menschen-Antiserum keine Reaktion abspielt)
Komplement +		
Amboceptor +		
Blut		

Wir kennen also zwei in vitro darstellbare spezifische Wirkungen der Reaktion zwischen Eiweiss und Antieiwiss: Die Niederschlagsbildung (Praecipitation) und die Komplementbindung.

Die Ueberempfindlichkeitsreaktion ist eine Eiweiss-Antieiwissreaktion in vivo. Wie kommt sie zustande? Spielt eine der genannten Wirkungen eine Rolle?

Eine Praecipitatbildung kommt jedenfalls als Ursache der Ueberempfindlichkeitsreaktion nicht in betracht. Die Erörterung der Gründe würde mich zu weit führen. Dagegen hat mit einer sehr glücklichen Ueberlegung Friedberger die Aufmerksamkeit auf die Möglichkeit der Komplementbindung als Ursache der Ueberempfindlichkeitsreaktion gelenkt. Friedberger zeigte zunächst, dass im Anschluss an die Ueberempfindlichkeitsreaktion eine Komplementverarmung des betr. Organismus eintritt. Dass sie nicht ein zufälliges Begleitsymptom der Ueberempfindlichkeitsreaktion ist, sondern wirklich deren Ursache, konnte er ebenfalls zeigen. In konzentrierten Salzlösungen bleibt die erwähnte spezifische Komplementbindung aus. Spritzte er daher einem sensibilisierten Meerschwein unmittelbar vor der Serum-Reinjektion eine concentrirte Salzlösung ein, die noch eben von dem Tier vertragen wurde, so blieb die Ueberempfindlichkeitsreaktion aus.

Nun entsteht sofort die weitere Frage: Werden die Ueberempfindlichkeitssymptome bezw. der Ueberempfindlichkeitstod dadurch veranlasst, dass das Blut des betr.

Tieres das Komplement verliert, also vielleicht deshalb, weil ein lebenswichtiger Stoff aus dem Blut verschwindet, oder wirkt gerade die Bindung des Komplementes giftig, etwa in dem Sinne, dass sie die Eiweiss-Antieiweissverbindung giftig macht, aus ihr ein Gift abspaltet etc.?

Friedberger neigt der letzteren Auffassung zu; denn wenn er reinjicierten Meerschweinen unmittelbar nach der Reinjektion reichlich neue Komplementmengen zuführte, so trat doch der Ueberempfindlichkeitschok ein. Die Verarmung des Blutes an Komplement konnte also nicht die Ursache der Vergiftung sein. Man könnte hier aber einwenden, dass das neu eingespritzte Komplement ebenfalls noch durch die sich zwischen Eiweiss und Antieiweiss in vivo abspielende Reaktion gebunden wurde.

Ich glaube aber, dass Friedberger Recht hat und möchte hierfür einen Beweis beibringen. Wenn die Komplementverarmung des Blutes die Ursache der Vergiftung ist, dann müsste gerade bei solchen Tieren, die wenig Komplement besitzen, die Vergiftung sehr prompt und intensiv eintreten, da ihr Blut dann vermutlich besonders rasch seines Komplementgehaltes beraubt wäre. Wäre umgekehrt die Tatsache der Bindung des Komplementes von Bedeutung, spielte also das Komplement eine aktive Rolle bei der Ueberempfindlichkeitsreaktion, so müsste gerade bei Tieren mit hohem Komplementgehalt die Vergiftung besonders intensiv sein.

Ich habe nun bei mit Pferdeserum sensibilisierten Meerschweinen kurz vor der Reinjektion mit Pferdeserum eine Blutprobe abgenommen und deren Komplementgehalt mit den üblichen Methoden genau quantitativ bestimmt. Dabei zeigte sich, dass bei den Tieren mit dem stärksten Komplementgehalt auch die Vergiftungssymptome am intensivsten waren. Es bestand allerdings kein völliger Parallelismus, da ja naturgemäss die Ueberempfindlichkeitsreaktion auch noch von der individuell wechselnden Menge des im Meerschweinorganismus gebildeten Antikörpers abhängt. Aber bei der

Auswahl gleichalter, gleichschwerer, gleichrassiger und in absolut gleicher Weise vorbehandelter Meerschweine entsprach die Wirkung der Reinjektion doch recht genau dem Komplementgehalt. Speziell fand sich bei einem refraktären Meerschwein ein auffallend niedriger Gehalt an Komplement.

Nach diesen Versuchen nehme ich in Uebereinstimmung mit Friedberger an, dass dem sog. Komplement des Blutserums eine aktive Rolle bei dem Vergiftungsbild der Ueberempfindlichkeitsreaktion zukommt.

Wir wissen also, dass die Ueberempfindlichkeitsreaktion zustande kommt infolge einer spezifischen Reaktion, die sich zwischen Eiweiss und Antieiwiss abspielt, wobei der gleichzeitig erfolgenden Komplementbindung eine wichtige Rolle zukommt, und zwar mit allergrösster Wahrscheinlichkeit in der Richtung, das eine aktive Tätigkeit des Komplementes das in Wirksamkeit tretende Gift frei macht.

Im übrigen ist diese eigenartige Vergiftung noch nicht völlig geklärt und bedarf dringend weiterer Analyse. Denn was wir weiter noch wissen, ist lediglich, dass eine starke Blutdrucksenkung bei der Vergiftung eintritt und vermutlich die Ursache der Symptome ist. Die Art des wirksamen Giftes aber, sein Angriffspunkt und andere Fragen bedürfen noch der Aufklärung.

Endlich darf ich vielleicht auf die Verwertbarkeit der Reaktion für allgemein-biologische Fragen hinweisen. Ich erwähnte die Spezifität der Reaktion. Sie ist keine absolute. Mit Menschenserum vorbehandelte Meerschweine sind nicht nur gegen Menschenserum, sondern auch gegen Affenserum überempfindlich, mit Pferdeserum behandelte auch gegen Eselserum, mit Schafblut vorbehandelte auch gegen Ziegen-serum u. s. w. Die Reaktion ist also sehr gut verwertbar zur Erkennung der phylogenetischen Beziehungen der Tierarten. Wir kennen allerdings noch präziser arbeitende

Methoden der biologischen Eiweissdifferenzierung als diese Ueberempfindlichkeitsreaktion (z. B. die Praecipitinreaktion); die Ueberempfindlichkeitsreaktion hat aber einen grossen technischen Vorteil. Wir bedürfen zu ihr nur minimale Mengen von Blutserum, während für die Gewinnung der Antikörper für die anderen biologischen Reaktionen grosse Quantitäten erforderlich sind. Für schwer zu beschaffende und kleine Objekte hätte also die Ueberempfindlichkeitsreaktion technische Vorteile.

Gerade die Bedeutung, die der Ueberempfindlichkeitsreaktion für biologische Fragen noch zukommen dürfte, veranlasste mich nicht zuletzt zu dieser Mitteilung.

In der Wahlsitzung wurde Herr Privatdozent Dr. Hellingner zum ausserordentlichen Mitglied gewählt.

Aufgelegte Schriften:

- New York State Museum. 61 Annual Report 1907. Vol. 1—3. Albany 1908.
- Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society. Vol. XXV. No. 2. Juni 1909.
- The American Naturalist. Vol. XVIII. No. 511. Juli 1909.
- Annual Report on the Mineral Produktion of Canada. No. 26. 1906.
- Bulletin of the Lloyd Library of Botany etc. Cincinnati, Ohio. Reproduct. Series No. 7.
- Geological Survey of Canada. Prov. of Nova Scotia. No. 39, 40, 41, 49, 50, 51/52, 53, 54, 55, 100/110.
- Canada, Deputment of Mines geological survey branch. Province of Nova Scotia. No. 66, 67, 68, 69, 70, 71, 73.
- Boletin del Cuerpo de Ingenieros de Minas del Peru. No. 68, 69. Lima 1908. 1909.
- Anales del Museo national de Buenos Aires. Serie III. Tomo X. Buenos Aires 1909.
- Paradones del Instituto geologico de Mexiko. Tomo II. No. 10. 1909.
- Atti della Reale Academia dei Lincei. Anno 1909. Vol. XVIII. Fascicolo 11, 12. Roma 1909.
- Atti della Società Toskana di Scienze naturali. Vol. XVIII. No. 3, 4, 1909.
- Mitteilungen über die Vogelwelt. V. Jahrg. No. 20. 1905.
- Separat-Abdruck aus dem XXII. Bande der Annalen des K. K. naturhistorischen Museums Wien. 1907.
- Neunter Bericht des Lehrerkclubs für Naturkunde 1907, 1908. Brünn 1909. Verlag des Lehrerk. für Natkde.
- Verhandlungen des naturhistorisch-medizinischen Vereins zu Heidelberg. Neue Folge. Bd. X. Heft 1. Heidelberg 1909.
- Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz. Bd. XXVI. Görlitz 1909.
- Notizblatt des Vereins für Erdkunde und der grossherzgl. geol. Landesanstalt zu Darmstadt. IV. Folge. 29. Heft. Darmstadt 1908.
- Mitteilungen aus dem naturwissenschaftl. Verein für Neuvorpommern und Rügen in Greifswald. 40 Jahrgang 1908. (Berlin 1909.)
- Sitzungsbericht des ärztlichen Vereins München. XVIII. 1908. (München 1909.)
- Offenbacher Verein für Naturkunde, Ergänzung zum 43.—45. Jahresbericht. Offenbach Juli 1909.
- Australasian Association. Advanc. Science. Bd. 21. Adelaide 1907.
- Mem. and Proceed. Manchester Liter. a. Philos. Soc. Bd. 53, pt. 2. Manchest. 1908—09.

- Gesell. d. Wissensch. Finnland: Oef versigt Nr. 48—50, Helsingfors 1905—1908.
- Dieselbe: Bidrag. H. 64—66. Helsingf. 1907 u. 8.
- Dieselbe: Acta Soc. pro fauna et flora Fennica. Nr. 29—31. Hels. 1904—1909.
- Dieselbe Gesellschaft: Meddelanden 33 u. 34. Hels. 1906—1908.
- Dieselbe Gesellschaft: Acta, Bd. 33. u. 34. Helsingf. 1907 u. 1908.
- Dieselbe Gesellschaft: Festschrift f. Prof. Palmén. Bd. 1 u. 2. Helsingf. 1905—1907.
- Acta Univers. Lundensis N. F. Abt. 2, Bd. 4. Lund 1908—1909.
- Revista Sociedade Scientif. Sao Paulo. Bd. 2. Nr. 9—12. 1907.
- Der Sao Gonzalo-Tanz unserer Caboclos. S. Paulo 1908.
- Die Ribeira von Iguape, von Edm. Krug S. Paulo 1908
- Archiv. real instit. Bacteriologica Camara Pestana. Bd. 2, fasc. 3. Lissab. 1909.
- Atti reale Accad. Lincei. Bd. 18, H. 9 u. 10. Rom 1909.
- Bullet-Acad. imp. Sciences St. Petersb. 1909. Nr. 8—11.
- Mitteil. Medizin. Fak. Kais. japan. Univ. Tokyo. Bd. 8. Nr. 1 u. 2. 1908.
- Verh. geol. Reichsanstalt Wien. 1909, Nr. 2—5. 1909.
67. Jahresber. Mus. Francisco-Carolinum. Linz 1909.
60. Ber. Lese- und Redehalle deutsch. Stud. Prag 1908.
- Dörfleria, botan Zeitschr. 1. Jahrg. 1. Wien 1901..
- Jahrb. Ungar. Karpathen-Ver. 37. Jahrg. Iglo 1909.
- Schrift. Verein f. Geschichte u. Naturgesch. Donaueschingen. 12. Heft. 1909.
- 43.—50. Ber. Offenb. Ver. Naturk. 1909.
- „Flora“, Kgl. sächs. Ges. Botanik und Gartenbau: Sitzber. und Abh. N. F. Jahrg. 10 u. 11. 1905—07. Dresden 1909.
- Verh. botan. Ver. Prov. Brandenburg. 50. Jahrg. 1908. Berlin 1909, Leopoldina, Heft 45, Nr. 5 u. 6. Halle 1909.
34. Ber. Ges. Philomathie Neisse. 1906—1908.
- Abh. naturw. Ver. Bremen. 19. Bd., Heft 3. Bremen 1909.
- Beilage dazu: Schauinsland, Darwin und seine Lehre. 1909.
- Verh. naturw. Vereins Karlsruhe. Bd. 21. 1907 u. 08. Karlsr. 1909.
- Proceed. Amer. Acad. Arts. a. Sc. 44, 18—25. Boston 1909.
- Proceed. Amer. Philos.-Soc. Philadelphia 48, 191. Philad. 1909.
- American Naturalist. 43, 512—514. N. York 1909.
- Bullet. Mus. Comp. Zoology Harvard College 52, 9. 10. 11—13; 53, 3. Cambridge Mass. 1909.
- Mem. Mus. Comp. Zool. Harv. Coll. 27, 3; 38, 1. Cambr. 1909,
- U. St. Geol. Survey. Bulletin Nr. 356, 368, 371, 372, 376, 378. Washington 1909.

- U. St. Geol. Survey. Water-Supply Paper. Nr. 223, 225. Washington 1909.
- U. St. Geol. Survey Profess. Paper 59: W. H. Dall, tert. paleont. Pacific Coast. W. 1909.
- U. St. Geol. Survey. 28, annual report of the Director. Wash. W. 1907. Smithsonian miscellan. collect. v. 52. (5, 3) Wash. 1909.
- Smiths. Inst. annual rep. 1908. Wash. 1909.
- Bullet. N. York Public Library. 13, 7—10. N. Y. 1909.
- Bull. Wisconsin Nat.-Hist. Soc. 7, 1—2. Milwaukee 1909.
- Transact. Connecticut Acad. Arts a. Sc. 14, p. 237—290. N. Haven 1909.
- Transact. Connecticut Acad. Arts a. Sc. 15. N. Haven 1909.
- Field Mus. Nat. Hist. Public. 134. Geolog. Ser. 4, 1. Chicago 1909.
- Univers. Studies. Univ. Nebraska. 9. 2. Lincoln 1909..
- Bull. Scientif. Laborat. Denison Univ. 14, art. 11—16. Granville 1909.
- Ohio State Univ. Bulletin 13, 16 u. 22. Columbus, Oh. 1909.
- Atti reale Accad. Lincei. Rendiconti 18, 1—7. Roma 1909.
- Atti reale Accad. Lincei Rendic. adunanza sol. 6. 6. 1909. R. 1909.
- Rendic. accad. Sc. fis. e. mat. 3. s. 15. fasci. 3—7. Napoli 1909.
- Bollet. Labor. Zool. gen. ed. agr. Portici. 3. Portici 1909.
- Annali fac. Medicina Univers. Perugia. 3. 5. 7, 1, 2. 1907.
- Trav. scientif. labor. Zool. Physiol. marit. Concarneau I, 1. C. 1909.
- Boletín Cuerpo Ingen. de Minas Peru. Nr. 70—74. Lima 1909.
- Boletín Acad. nac. Ciencias Cordoba. 18, 3. Buen. Air. 1906.
- Parergones Instit. Geologico Mexico. 3, 1. Mex. 1909.
- Sitz.-Ber. Phys.-Mediz. Ges. Würzburg, Nr. 1—6. 1908.
- Jahreshefte Ver. vaterländ. Naturk. Württemberg. Jahrg. 65. 1909 mit 2 Beilagen (IV. u. 6.) 1909.
- Verh. Naturhistor. Ver. Rheinl.-Westf. Verhandl. Jahrg. 65. 2. Hälfte 1909. Sitz.-Ber. 1908, 2. Hälfte.
- Verh. naturh.-mediz. Ver. Heidelberg. N. F. 10, 2. 1909.
- Zeitschr. Naturw. Halle. Bd. 80, 5, 6 u. Bd. 81. 1—3. 1909.
- Jahresber. Naturw. Ver. Elberfeld. Heft 12. 1909. Ber. u. Chem. Untersuch. f. 1908.
- Sitz.-Ber. physik.-mediz. Soc. Erlangen. Bd. 40. 1908.
- Jahresber. geogr. Ges. Greifswald. XI. 1909.
- Schrift. d. phys.-ökon. Ges. Königsberg, Pr. Jahrg. 49. 1908.
- Verh. Natur. Ver. Hamburg. 3. F. XVI. 1908 (1909).
- Senckenberg. Naturf.-Ges. Abh. 30, u. 1909. 40. Ber. 1909.
- Jahresber. ärztl. Ver. Frankfurt a. M. 1907.
- Jahresb. Nassau. Ver. Naturk. Jahrg. 62. Wiesb. 1909.

Sitzungsberichte

der

Gesellschaft zur Beförderung der gesamten Naturwissenschaften

zu

MARBURG

Nr. 2

Februar

1910

In der ordentlichen Sitzung vom 9. Februar sprach zunächst Herr F. Richarz zur Erinnerung an das der Gesellschaft seit ihrer letzten Sitzung entrissene ordentliche Mitglied

Friedrich Kohlrausch, † 17. Januar.

Geboren am 14. Oktober 1840 zu Rinteln an der Weser — wie früher zu Kurhessen, so auch jetzt noch zur Provinz Hessen-Nassau gehörig — siedelte Friedrich Kohlrausch mit seinem Vater im Jahre 1849 nach Cassel über, wo dieser eine Professur an der später von Preussen aufgelösten polytechnischen Schule übernahm. In den Jahren 1851—57 weilte Friedrich Kohlrausch zum ersten Male in unserer Stadt, als Schüler des Gymnasiums, an dem sein Vater Lehrer war, der aber unserer Universität gleichzeitig auch als ausserordentlicher Professor der Physik angehörte.

Der äussere Verlauf des weiteren Lebens von Friedrich Kohlrausch ist bekannt¹⁾; ebenso seine hervorragenden Verdienste in seinen beiden Hauptarbeitsgebieten: der Erforschung der Elektrolyse, sowie der Erfindung und Ausbildung exakter magnetischer und elektrischer Messmethoden. In seiner Lehr-

1) Siehe z. B. den Nachruf in „Hessenland“, Ztschr. f. hess. Gesch. u. Literatur, Nr. 3 vom 1. Februar, Cassel, bei Friedr. Scheel.

tätigkeit hat bekanntlich zuerst er das Physikalische Praktikum so organisiert, wie es jetzt allgemein gehandhabt wird

Von seiner Schulzeit her hatte Friedrich Kohlrausch Marburg und unserer Hochschule stets ein treues Gedenken bewahrt, und so fasste er, der sich zeitlebens stets als Hessen betrachtet hatte, den Entschluss, seinen Lebensabend wieder hier bei uns zuzubringen, als er im Jahre 1905 die verantwortungsvolle und umfangreiche Tätigkeit eines Präsidenten der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt niederlegte. Er wurde bei seiner Uebersiedelung von Charlottenburg hierher zum ordentlichen Mitglied unserer Gesellschaft ernannt. Unvergesslich wird uns die tief innerliche Wärme bleiben, mit der er, von unserem Vorsitzenden Herrn Max Bauer zum ersten Male in unserer Mitte begrüsst, antwortete, dass es keine Hochschule gebe, die samt ihren wissenschaftlichen Einrichtungen und Gesellschaften seinem Herzen so nahe stehe, wie die unsrige. Hegte er doch für unsere Gesellschaft eine besonders dankbare Gesinnung in Erinnerung daran, dass sie seinem Vater vor einem halben Jahrhundert die Mittel zur ersten experimentellen Bestimmung des Verhältnisses der elektrostatischen und der elektromagnetischen Einheit der Elektrizitätsmenge gewährt hatte, welche berühmte Arbeit von Rudolf Kohlrausch hier im Physikalischen Institut in Gemeinschaft mit Wilh. Weber ausgeführt wurde, der dazu von Göttingen herüber kam.

Die wohlthuende Befreiung von Amtsgeschäften brachte Friedr. Kohlrausch in Marburg zunächst Erholung, sodass er bald auch wieder die Kräfte fühlte zu eigener wissenschaftlicher Arbeit, und so führte er im hiesigen Physikalischen Institut noch wertvolle experimentelle Untersuchungen aus dem Gebiete der Elektrolyse aus. Teils als Frucht dieser Tätigkeit, teils als nachträgliche Ausarbeitung früherer Beobachtungen, teils als Resultate theoretischer Überlegungen erschienen von Friedrich Kohlrausch noch aus den letzten 5 Jahren seines Lebens, die er in unserer Mitte zubrachte, folgende Veröffentlichungen:

- Das Leitvermögen wässriger Lösung von Radiumbromid (mit Henning).
Ann. d. Phys. **20**. 1906, p. 96.
- Über die Bestimmung einer Kapillarkonstante durch Abtropfen. Ebd
20. 1906, p. 798.
- Über die Wirkung der Becquerelstrahlen auf Wasser. Ebd. **21**. 1906, p. 87
- Über elektrostatische Kapazität und Widerstandskapazität. Verh. d.
D. Phys. Ges. **4**. 1906, p. 151.
- Über Kapillarität und Tropfengrösse, Nachtrag. Ann. d. Phys. **22**.
1907, p. 191.
- Über Ionenbeweglichkeiten im Wasser. Ztschr. f. Elektroch. 1907.
pag. 333. Über die Resultate dieser seiner Neuberechnungen
hielt Kohlrausch selbst einen ausführlichen Vortrag im Physi-
kalischen Colloquium.
- Über Leitvermögen verdünnter Säuren. Ztschr. f. Elektroch. **13**. 1907
p. 645.
- Über den Temperaturgang des Leitvermögens einer Lösung. Ztschr.
f. phys. Chem. **58**. 1907, p. 630.
- Der Temperaturkoeffizient der Ionenbeweglichkeiten in Wasser als
Funktion der Beweglichkeit selbst. Ztschr. f. Elektroch. **14**.
1908, p. 129.
- Elektrochemisches Äquivalent und Temperatur (mit Rud. H. Weber).
Ann. d. Phys. **26**. 1908, p. 409.
- Über gesättigte wässrige Lösungen schwerlöslicher Salze II. Die ge-
lösten Mengen mit ihrem Temperaturgang. Ztschr. f. phys. Chem.
64. 1908, p. 129.
- Über das von F. und W. Kohlrausch bestimmte elektrochem. Äquivalent
des Silbers, insbesondere mit Rücksicht auf die sogenannte
Anodenflüssigkeit. Ann. d. Phys. **26**. 1908, p. 580.

Und ferner noch:

Kurzer Leitfaden der praktischen Physik, 2. Auflage. Leipzig bei
Teubner, 1907.

Lehrbuch der praktischen Physik, 10. Aufl. 1905, 11. Aufl. [1910] zum
6. November 1909 seinem Vater gewidmet.

Eine noch zu Weihnachten 1909 mit E. Grüneisen be-
gonnene Publikation wird von diesem vollendet werden.

Im Vorwort zu der letzten Auflage seines Lehrbuches
nimmt Kohlrausch Abschied vom Leser in der Ahnung, dass
die nächste Auflage nicht mehr aus seiner Hand hervorgehen
würde.

Kohlrausch war von einer seltenen Lauterkeit und Reinheit des Charakters, stets rein sachlich in allen Erwägungen und Entschlüssen, keinen persönlichen Einflüssen, keinen rein äusserlichen Motiven zugänglich. Die Ehrungen, die ihm zahlreich zu teil wurden, veränderten nicht im mindesten seine Bescheidenheit und schlichte Einfachheit. Im näheren Verkehre war er einer der freundlichsten und liebenswürdigsten Menschen. Diese grossen persönlichen Vorzüge, verbunden mit der hervorragenden wissenschaftlichen Förderung, die allen zu teil wurde, die in Berührung mit ihm traten, gewannen ihm die Liebe und Verehrung zahlreicher Amtsgenossen und besonders der vielen Schüler, die zu seinen Füüssen gesessen haben. Vielen von uns in Marburg ist er persönlich näher getreten, manchem ein warmer Freund und hilfreicher Berater geworden. Unsterblich in der Wissenschaft wird er weiter leben auch in der dankbaren Erinnerung seiner Freunde und Verehrer, ganz besonders auch in dem treuen Andenken unserer Gesellschaft.

Sodann demonstrierte Herr F. Richarz die Wage und eine Nachbildung der Versuchsanordnung, die er in Gemeinschaft mit O. Krigar-Menzel zur Bestimmung der Gravitationskonstante und mittleren Dichtigkeit der Erde benutzt hat. Das Deutsche Museum zu München beabsichtigt, beides neben der dort bereits vorhandenen Apparatur Jolly's zur Aufstellung zu bringen. Die vierschalige „Doppelwage“ ist seinerzeit vom Mechaniker Herrn Paul Stückrath in Friedenau bei Berlin hergestellt worden, und zwar auf Kosten der Berliner Akademie der Wissenschaften, welche dieselbe jetzt für das Deutsche Museum bereitwilligst zur Verfügung gestellt hat. Die ursprünglich von Arthur König † und dem Vor-

tragenden vorgeschlagene Methode¹⁾ musste für die wirkliche Ausführung wesentlich umgestaltet werden.²⁾

Die gravitierende Masse bei den Versuchen war ein aus Stücken von je 3 dm Länge, 1 dm Breite und Höhe im Verbund zusammengesetzter Bleiklotz, der als Ganzes eine quadratische Grundfläche von 2,1 m Seitenlänge und eine Höhe von 2 m besass. Dieser rund 100 000 kg schwere Bleiklotz war aufgebaut auf einem gemauerten Fundament, in welchem durch drei nebeneinander liegende $T =$ Träger zwei Kanäle ausgespart waren, damit in ihnen die beiden unteren Wagschalen der „Doppelwage“ frei schwebten. Die eigentliche Wage mit dem oberen Schalenpaar befand sich über der Mitte der oberen Fläche des ganzen Bleiklotzes, und zwar unabhängig von letzterem an besonderen Trägern befestigt, damit die in der Tat eingetretene — wenn auch kleine — Senkung des Fundaments unter der Last des Bleiklotzes die empfindliche Wage nicht in Mitleidenschaft zog. Unterhalb jeder der beiden oberen Wagschalen waren zylindrische Aussparungen von oben bis unten durch den ganzen Bleiklotz hindurch angebracht. Diese Durchbohrungen nahmen die Verbindungsstangen auf, vermittels deren die beiden unteren Wagschalen an die oberen angehängt waren.

Von dem ganzen nahezu kubischen Bleiklotz ist für das Deutsche Museum nachgebildet die vertikale Mittelschicht, durch welche die Verbindungsstangen zwischen dem oberen und dem unteren Wagschalenpaar hindurchführen. In der Aufstellung befinden sich auf den Wagschalen oben rechts und unten links je eins der Kilogrammgewichte, die aus vergoldeten bzw. platinirten Kupferkugeln bestehen. Kugel-

1) Arthur König und Franz Richarz, Sitz.-Ber. d. Berl. Ak. d. Wiss. 18. Dezember 1884, pag. 1203.

2) F. Richarz und O. Krigar-Menzel, Sitz.-Ber. d. Berl. Akad. d. Wiss. 23. März 1893, pag. 163. 26. November 1896, pag. 1305. Abhandlungen der Akademie 1898, Berlin in Kommission bei Georg Reimer.

form haben sie, damit ihre Masse für die Gravitationswirkung des Bleiklotzes als im Mittelpunkt konzentriert angenommen werden darf. In der vorhandenen Stellung der Gewichtskugeln wirkt die Gravitation des Bleiklotzes auf die Kugel oben rechts nach abwärts ziehend, auf die Kugel unten links nach aufwärts ziehend. Die Wage wird also im Uhrzeigersinne aus der Gleichgewichtslage herausgedreht werden, und zwar wird die Grösse der Ablenkung dem zweifachen Betrage der Anziehung des Bleiklotzes auf je 1 kg entsprechen. Denkt man sich die Gewichtskugel rechts von der oberen auf die untere Wagschale gebracht, die Kugel links von der unteren auf die obere, so wirkt die Gravitation des Bleiklotzes auf jeder Seite gerade entgegengesetzt wie zuvor. Die Wage würde im umgekehrten Uhrzeigersinne aus der Gleichgewichtslage abgelenkt, und wiederum der Grösse nach entsprechend dem zweifachen Gravitationsbetrage. Die Differenz der Einstellungen der Wage bei der vorhandenen Kugellage und der zweiten gedachten Lage ergibt daher den vierfachen Betrag der Gravitationswirkung des Bleiklotzes.

Die für die Versuche benötigte Bleimasse wurde geliefert von der kgl. Geschützgiesserei zu Spandau. Um einen weiten Transport der grossen Masse zu vermeiden, wurde ein unterirdischer Raum in den Kasematten der Spandauer Citadelle für die Versuche hergerichtet; diese wurden in den Jahren 1885—96 ausgeführt.

Weiter sprach Herr Beneke:

- I. Ueber den Einfluss der Hyperaemie auf gefässumspinnene Hohlorgane.
 - II. Fibringerinnung und Thrombose.
 - III. Ueber Krystallisationsvorgänge am Haemoglobin des Hundes.
-

I. Ueber den Einfluss der Hyperaemie auf gefässumspinnene Hohlorgane.

Gestatten Sie mir Ihnen zunächst einen kleinen Apparat zu beschreiben, den ich für die Erledigung der Frage, ob ein von einem dichten Gefässnetz umgebener Hohlraum durch die übermässige Füllung der Gefässe verengt oder erweitert wird, konstruiert habe. Ich habe einen länglichen Sack aus Gummi mit einem Gummischlauch fest verlöten lassen, sodass der letztere in dichten spiraligen Windungen den Sack vollständig umschloss. Der Sack wurde mit Wasser gefüllt und durch den engen Hals eine dicht anschliessende Manometer-
röhre gesteckt, in welcher der Wasserstand beobachtet werden konnte.

Verbindet man nun den Gummischlauch, der an beiden Seiten offen ist, mit der Wasserleitung und lässt das Wasser unter verschiedenem Druck durch, so sinkt das Niveau im Manometer um so mehr, je stärker der Druck des im Schlauch fliessenden Wassers ist, d. h. durch die Dehnung des Schlauchs in die Länge wird auch der eingeschlossene Sack erweitert und saugt demgemäss das Wasser aus der Steigröhre an.

Diese Beobachtung ist für die Zustände vieler kugliger oder cylindrischer gefässumspinnener Organe von Bedeutung.

Wird das Gefässsystem eines solchen durch Hyperaemie gedehnt, und besteht einerseits eine feste Verbindung mit dem eingeschlossenen Organ, andererseits die Möglichkeit einer Ausdehnung der Gefässwände nach der Peripherie, d. h. also keine feste Einspannung des gesamten Apparates in unnachgiebiges Gewebe, so erfolgt nicht etwa, wie man vielleicht erwarten könnte, eine Druckzunahme in dem eingeschlossenen Organ durch Lumenverengung, sondern eine Drucksenkung. Flüssigkeitsströme können also eventuell mit grösserer Leichtigkeit in dessen Lumen eindringen. Neben den spezifischen Leistungen der lebenden Elemente des Systems z. B. ihrer Sekretionskraft, spielt dieser physikalische Entspannungszustand sicher eine Rolle bei zahlreichen Vorgängen.

Ich hatte mir die ganze Frage zuerst vorgelegt, als ich die Gründe der Entwicklung der Eibläse im hyperaemischen Schleimhautgewebe des Uterus zu verstehen suchte. Es erschien mir zunächst auffallend, dass das Wachstum des Eies, welches offenbar auf der Ausscheidung von Flüssigkeit in das Gewebe des Chorionmesoderms beruht, im Raumkampf gegen das so lebhaft wuchernde, gefässreiche Deciduagewebe ohne erkennbare Schwierigkeit erfolgt, ja dass man sogar den Eindruck eines Auseinanderweichens der Elemente der Nidationsgegend erhält. Für die Raumschaffung ist ja bei diesen Vorgängen unverkennbar die Zerstörung mütterlicher Elemente durch die fetalen Syncytien von grosser Bedeutung; aber der normale feste Uterus würde sicher trotzdem diesem Auswachsen sehr erhebliche Schwierigkeiten entgegensetzen. Demgemäss hilft es gewiss zum Verständnis, dass die Muscularis durch ihre starke Hyperaemie eine Drucksenkung im Uteruslumengebiet ermöglicht. Natürlich greifen auch hier sofort Umformungen der ganzen Uteruswand ein und vergrössern das Lumen des Hohlorgans; aber während der ganzen Schwangerschaft bleibt doch die Hyperaemie bestehen, und es ist gewiss wichtig zu beachten, dass diese das Wachstum des Eies auch mechanisch fördert, nicht hemmt.

Ein ähnlicher Vorgang erleichtert, ja ermöglicht vielleicht die Entstehung der menstrualen Blutung. Die Hyperaemie der Uterusmuskulatur ist während der Menstruation so bedeutend, dass die ganze Wand „dicker und steifer wird, sodass ein geknickter Uterus sich während der Periode etwas aufrichtet“ (Schroeder, Handb. der Krankheiten der weibl. Geschlechtsorgane, VII. Aufl.). Die Flächen der normalen Uterusschleimhaut liegen glatt aufeinander; bei der Menstruation verdicken sie sich erheblich, aber ohne dass eine Kompression der Schleimhaut zustande kommt: im Gegenteil erscheint sie gelockert und gerade dadurch geeignet sowohl für das Eintreten der interglandulären Blutaustritte wie für die allgemeine Wucherung der Zellen. Der Raum für diese Lockerung kann nur durch eine Dehnung der Muskelwand entstehen; es liegt nahe, in der soeben beschriebenen Hyperaemie derselben unserem Prinzip gemäss die erste physikalische Ursache für eine solche zu suchen, welche die anatomischen Veränderungen der Uterusschleimhaut ermöglicht, nachdem sie selber als Effekt einer Reizung vom ovulierenden Ovarium her ausgelöst wurde.

In gleicher Weise möchte ich die sogen. endometritischen Wucherungen und Blutungen der Uterusschleimhaut bei chronisch hyperaemischem Uterus deuten; bei ihnen lässt sich bisweilen sehr evident nachweisen, dass das Lumen des Uterus, statt den normalen Schleimhautzusammenschluss zu zeigen, weit klafft, d. h. dass die günstigste Gelegenheit für die Wucherung der Schleimhaut und etwaige Blutaustritte gegeben ist. Natürlich muss auch bei diesen Vorgängen immer betont werden, dass in der Entspannung der Wandflächen der Höhle nur ein begünstigendes Moment liegt, nicht aber das ganze Symptomenbild mit allen Varianten hierin ausschliesslich seine Erklärung findet.

Mit dieser Reserve möchte ich auch auf die Erleichterung des Heranwachsens eines Ovarialfollikels zur prallen Blase

im Anschluss an die Hyperaemie der Tunica vasculosa hinweisen, oder auf die Erleichterung der Sekretion in Drüsenkanäle hinein, welche unter einer aktiven Hyperaemie praller gespannt werden (Sekretionsauslösung). Die Füllung der Schwellkörper bei der Erektion des Penis mag zur Erweiterung des Urethrallumens durch Ausgleich der Längsfalten beitragen; ein Klaffen der Harnröhre findet nach Hyrtl (Topogr. Anatomie II) bei der Erektion nicht statt.

Eine erfreuliche Bestätigung meiner experimentellen Erfahrung und der darauf gegründeten Schlüsse fand ich zufällig in einer Angabe E. Brücke's (Vorlesungen über Physiol. I. 1874 X. p. 176). Um zu beweisen, dass die „Selbststeuerung“ des Herzens, d. h. die Füllung der Coronargefäße in der Diastole dem Zustand der Herzerweiterung in der Diastole parallel gehe, injizierte Brücke die Coronararterien durch eine in die Aorta eingebundene Röhre mit Wasser, während der Abfluss der Injektionsflüssigkeit in den rechten Vorhof möglichst frei gehalten wurde: eine Versuchsanordnung, welche der meinigen ausserordentlich ähnlich war. Unter diesen Umständen zeigte sich dann eine „Entfaltung“ des Herzens, d. h. eine Erweiterung des Lumens, welche Brücke mit der diastolischen Ansaugung in Verbindung bringt. Donders (Physiol. des Menschen, I. 1859) hat den Versuch in der Form wiederholt, dass eine Kanüle in die Herzvene eingebunden wurde; sie zeigte, offenbar infolge der Dehnung der Herzwand während der Coronararterienfüllung, eine deutliche Druckerhöhung. Auch er erblickt mit Brücke in dieser Form der aktiven Dilatation des Ventrikels eine wichtige Ursache der diastolischen Ansaugung des Blutes, und vergleicht die Erscheinung mit der Ausdehnung der Darmzotten durch den Blutdruck, wodurch die Räume im Parenchym der Zotten unter einen negativen Druck kommen und der Uebertritt von Flüssigkeiten in diese Räume befördert wird.

II. Fibringerinnung und Thrombose.

In der letzten Zeit hat sich bezüglich der klinischen Bedeutung der Thrombose ein Streit entwickelt, der die Grundprobleme dieser so häufigen und so oft folgenschweren Erkrankung berührt. Durch Kretz¹⁾ ist in nachdrücklichster Form betont worden, dass die Thrombose regelmässig die Folge einer Infektion sei; diese Anschauung ist vor und nach der Kretz'schen Veröffentlichung von mehreren Seiten in gleichem Sinne vertreten worden. Besonders für gynaekologische Fälle, vor allem für die Fälle tödlicher Lungenembolie nach Thrombose im Anschluss an Geburten ist die Hypothese der infektiösen Aetiologie in den Vordergrund gerückt und man hat den Gedanken entwickelt, dass eine einmalige Infektion sogar eine „Thrombophilie“, d. h. eine allgemeine Disposition zur Erkrankung an Thrombose veranlassen könne, welche sich darin äussere, dass jede nachfolgende Infektion in auffälligster Weise zu neuen mehr oder weniger ausgedehnten Thrombosen führe. Diesen Anschauungen, speziell der Kretz'schen, ist Aschoff²⁾ entgegengetreten; gerade er war dazu besonders berufen, da wir ihm die genauere Ausführung der Recklinghausen'schen Wirbeltheorie des Thrombus verdanken. In dieser Theorie liegt der Schwerpunkt auf dem mechanischen Moment, indem sie die Thrombose durch eine mechanische Zusammentreibung der Blutplättchen im fließenden Blutstrom durch Wirbel entstehen lässt; die entgegenstehende Anschauung, dass die Infektion die Ursache der Thrombose sei, würde, wenn auch bisher eine genauere Analyse der supponierten Vorgänge nicht gegeben worden ist, auf chemische Beeinflussung der Gerinnungsfaktoren zurückzuführen sein.

Die Blutplättchen, von denen ich eine nach einem Präparate Deetjen's angefertigte Abbildung herumgebe, sind nach den neuesten Angaben dieses Forschers zellige Bildungen

1) Med. Klinik V. 41, 1909.

2) Ibidem.

mit oeweglichem, wanderfähigem Protoplasma und einem Kern von oft sehr respektabler Grösse; die Gesamtgrösse der Plättchen kann an diejenige der übrigen zellulären Formelemente des Blutes heranreichen. Erst Deetjen ist es gelungen, die Schwierigkeiten der histologischen Darstellung, welche auf der eminenten Neigung der Plättchen zum Zerfall beruhen, erfolgreich zu überwinden und damit die Anschauung, dass diese Gebilde nur formlose Abschnürungs- und Zerfallsprodukte der Blutkörperchen seien, gründlich zu erschüttern.

Die wichtigste Eigenschaft dieser Plättchen ist ihre Fähigkeit zur Agglutination, welche etwa in gleicher Leichtigkeit und Geschwindigkeit erfolgt, wie die Agglutination von Bakterien unter der Einwirkung spezifischer Agglutinine. Von dem hierbei ablaufenden physikalisch-chemischen Vorgang, welcher in das Gebiet der Colloidchemie gehört, kann man sich schwer eine Vorstellung machen; um so einfacher ist das histologische Bild, welches in jedem beliebigen Blutstropfen, der etwa als „hängender Tropfen“ in der feuchten Kammer (hohlgeschliffener Objektträger) beobachtet wird, leicht zu sehen ist. Es besteht darin, dass die diffus im Blut verteilten Plättchen, wie durch eine unsichtbare Kraft getrieben, sich zu kleinen Haufen vereinigen und in diesem Zustand sofort den Eindruck zerfallener Gebilde machen. Merkwürdiger Weise bleiben einzelne Exemplare von dieser Agglutination dauernd frei, und liegen auch bei lange fortgesetzter Beobachtung, anscheinend völlig unbeeinflusst und unter guter Erhaltung ihrer Form in geringer oder weiterer Entfernung von den Häufchen. In dieser Beziehung, ebenso wie bezüglich der individuellen Unterschiede im Grade der Agglutination, liegen für die Plättchen offenbar ähnliche Verhältnisse vor, wie für die roten Blutkörperchen, deren eigenartige Agglutinationsform unter dem Namen der „Geldrollenbildung“ seit langen Jahren allgemein bekannt ist.

Wie weit die agglutinierenden Kräfte physikalischer, wie weit chemischer Natur sind, lässt sich bei einem Vorgang, der zu den kompliziertesten der doppelgesichtigen physikalischen Chemie gehört, nicht sagen. Sicher würde es nicht ausreichen, rein mechanische Momente als die Ursache der spontanen Agglutination zu bezeichnen.

Damit aber ist nicht gesagt, dass etwa rein mechanische Momente eine Agglutination überhaupt nicht veranlassen könnten. Auf diesen Punkt aber kommt es bei der Erörterung jenes Streites über die Ursache der Thrombose an. Denn die Anfänge des echten Thrombus werden immer durch eine Agglutination der Blutplättchen gegeben. Mit vollem Rechte hat Aschoff in Verfolgung der Recklinghausenschen Auffassung auf die feineren Strukturen des Thrombus, den von ihm so genannten Korallenstockbau hingewiesen, welche eine plastische Wiedergabe stehender Wellen und Wirbel unverkennbar darstellen.

Dass bestimmte pathologische Strömungsverhältnisse ganz unabhängig von chemischen Einflüssen, speziell von Infektionen, Blutplättchenagglutinationen in Kugelform mitten im fließenden Blut erzeugen können, erlaube ich mir hier an Abbildungen von Thromben, welche im Laufe weniger Minuten durch Einhängen eines aufgefaserten Seidenfadens in die V. cruralis eines Hundes gewonnen wurden, zu demonstrieren. Diese allerjüngsten Thromben liegen völlig frei im Blut; sie sind so gross und rund wie etwa ein Nierenglomerulus und bestehen nur aus agglutinierten Plättchen und einem schmalen Saum von Leukocyten. Ihre Entstehung kann nur aus einer Wirbelströmung im Anschluss an die Stromstörung erklärt werden. Man muss sich vorstellen, dass die gewöhnliche gleichmässige Verteilung der strömenden Blutzellen durch die zentrifugale Kraft eines Wirbels in dem Sinne geändert wird, dass das Zentrum die leichten Plättchen aufnimmt, während die schwereren Blutkörperchen wie in einer Zentrifuge an den Wirbelrand getrieben werden. Dabei muss

natürlich dahingestellt bleiben, wie weit etwa, nachdem die ersten Blutplättchen durch die Wirbelkraft zusammen gerissen worden sind, etwa auch von ihnen aus, durch chemische Einflüsse, vielleicht durch ihren jähen Zerfall, weitere Plättchen herangezogen werden, wodurch dann der Plättchenhaufen an Grösse zunehmen würde; jedenfalls aber scheint mir die Tatsache, dass an ganz bestimmter Stelle im fliessenden Blut corpusculäre Elemente festgehalten werden, anstatt mit dem Gesamtstrom weiter zu fliessen, nur durch die rein mechanische und an diesen Stellen physikalisch notwendige Ausbildung von stehenden Wirbeln verstanden werden zu können. Deshalb muss mit allem Nachdruck auf die ganz allgemein vorhandene Möglichkeit der Thrombenbildung im gesunden menschlichen Organismus im Anschluss an mechanische Stromveränderungen, mögen sie nun durch gröbere Eingriffe, wie z. B. eine Unterbindung, oder durch primäre Abschwächung bestimmter Strömungen an Konfluenzstellen veranlasst sein, hingewiesen werden.

Auch die Ansammlung der Leukocyten, welche ganz regelmässig der Peripherie der kugel- oder korallenstockförmigen Plättchentromben sich anschliessen, wird wohl gegenwärtig vielfach für den Ausdruck einer mechanischen Ausscheidung durch die Kraft des Wirbels angesehen. In dieser Beziehung möchte ich indessen darauf hinweisen, dass eine chemotaktische Anlockung der Leukocyten mindestens ebensogut annehmbar ist. Mir persönlich ist diese Anschauung aus Untersuchungen der Leichenspeckgerinnsel sehr wahrscheinlich geworden. Diese enthalten sehr häufig typische Plättchenagglomerate, um welche herum Leukocyten ringförmig in Menge gelagert sind: diese Lagerung kann nur aus einer Wanderung der überlebenden Leukocyten im stagnierenden Leichenblute nach den chemotaktisch wirkenden Centren hin verstanden werden. Sind die Leukocyten angelagert, so gehen sie sogar unter der chemischen Einwirkung der Centra zu Grunde: sehr deutlich kann man bisweilen, wie die

Zeichnung zeigt, den Kernzerfall der dem Plättchenhaufen zunächst liegenden Leukocyten im Gegensatz zu den intakten Kernen der ferner liegenden beobachten. Genau die gleichen Bilder zeigen die allerjüngsten Thromben; die Art der Leukocytenanlagerung deutet auf Wanderbewegungen hin, welche allerdings wegen der offenbar geradezu undurchdringlichen Beschaffenheit der jungen Plättchenthromben nicht bis zum Eindringen der Zellen in deren Centrum gedeihen können. Und in etwas älteren Thromben zeigt sich bei genauer Beobachtung deutlich vielfach ein Kernzerfall der an die Plättchenmasse anstossenden Leukocyten. Aus dieser Tatsache schliesse ich auf das Vorhandensein chemischer Emanationen der Plättchenthromben, welche die Vervollständigung derselben zu dem Bilde der „weissen Thromben“ durch Leukocytenanlagerung begründen.

Der „fertige“ Thrombus enthält ausser Plättchen und Leukocyten noch Fibrin. Gerade das letztere gibt uns nun wieder Gelegenheit, die Einflüsse mechanischer Momente direkt ablesen zu können.

Die Fibringerinnung, auf deren komplizierte chemische Grundvorgänge ich hier nicht eingehen will, besteht in der Ueberführung flüssigen Fibrinogens in feste Fäden, wiederum eine Erscheinung aus der rätselvollen Welt der kolloidalen Substanzen, Diese Ueberführung geschieht bisweilen in typisch krystallinischer Form (Abb.), namentlich, wie mir scheint, in bestimmten Organen, z. B. im Gehirnblut oder in dem entzündlichen Exsudat der Lunge (Zenker) — vielleicht können Einflüsse des Myelins beider Organe eine Rolle dabei spielen. Viel häufiger bildet das Fibrin ziemlich regellose Netze, an denen nur die Existenz bestimmter Knotenpunkte, von denen dichte Fibrinsterne nach allen Richtungen ausgehen, auffällt. Die Centra dieser Knotenpunkte sind meist Blutplättchen, einzelne oder mehrere; seltener Leukocyten, nie Erythrocyten.

Es ist nun von besonderem Interesse, die Beziehungen der Fibringerinnung zu bestimmten physikalischen Begleiterscheinungen in der gerinnenden Flüssigkeit zu untersuchen. Ich habe das an lebendem Tier- und Menschenblut, sowie am Blut frischer Leichen in der Weise ausgeführt, dass ich die Untersuchung am sehr schnell hergestellten hängenden Tropfen im luftdicht verschlossenen Hohlraum des Objektträgers vornahm. Hierbei gelang es mir, zwei Tatsachen an dem unter meinen Augen gerinnenden Blut zu erkennen. Erstens sieht man bisweilen, dass Bewegungen der Flüssigkeit in Form einseitig gerichteter schwacher Strömungen, welche zufällig in dem Augenblick der Gerinnung im Tropfen vorhanden sind (Bewegungen der Erythrocyten machen sie deutlich erkennbar), die Form und Richtung der Fibrinfäden bestimmen können, indem diese sich statt zu Sternen zu parallel gerichteten Fasersystemen anordnen. Diese Beobachtung ist selten und schwer zu machen; ich habe mich aber doch von ihrer Richtigkeit überzeugt und freue mich um so mehr, in einer Angabe Loebs über den Modus der Krebsblutgerinnung eine Analogie gefunden zu haben. Zweitens aber tritt eine andere Erscheinung ganz regelmässig hervor, nämlich der Unterschied der Fibrinnetze im Centrum und in der Peripherie der hängenden Tropfen. Im ersteren finden sich dicke starre Fasersysteme; am Rande unendlich feine, sehr dichte Netze, welche aber keine einzige derbere Fibrinfaser einschliessen. Es ist unverkennbar, dass die stärkere Capillarspannung, welche dem sich immer mehr verdünnenden Rand des Tröpfchens zukommt, einen Flächen- druck ausübt, welche diese Zartheit der Fibringerinnung veranlasst. Die Differenzen bleiben anhaltend unverändert, selbst wenn der gleiche Tropfen viele Tage hintereinander immer wieder untersucht wird; ein Dickenwachstum der einmal gebildeten Fasern durch Apposition erfolgt nicht.¹⁾

1) Bei dieser Gelegenheit möchte ich auch noch der merkwürdigen, m. W. noch nicht hervorgehobenen Tatsache gedenken, dass die Ränder

Aus den genannten beiden Erscheinungen scheint mir ganz klar hervorzugehen, dass die Ueberführung des Fibrinogens aus dem colloidalen Zustand in den festen unter dem massgebenden Einfluss mechanischer Druck- und Zugverhältnisse allerlei Variationen bezüglich der Dicke und Richtung der Fasern erfahren kann. Diese Tatsachen erklären die Formen der Fibringerinnung in Korallenstockthromben. Ist für diese schon die Lokalisation, nämlich am Rande, nie innerhalb der Plättchenstöcke, charakteristisch, so ist die Guirlandenform der Fasern, d. h. die parallel geschwungenen Faserbündel, welche von Pol zu Pol der Plättchensäulen ziehen, mindestens ebenso bezeichnend; sie bedeutet, dass das Fibrin in der Richtung bestimmter Strömungen erstarrte. Aus der Richtung der Fasern dürfen wir, der obigen Beobachtung gemäss, auf die Richtung der Blutströmung im Augenblick der Gerinnung zurückschliessen und gewinnen daraus den festen Beweis für die Anschauung, dass diese Ströme im Augenblick der Entstehung des Thrombus an der fraglichen Stelle wirbel- und wellenförmig gewesen waren. Die feinere Struktur der Thromben, über deren Bau diese Abbildungen eine Vorstellung geben, lässt in einfachen Weigert'schen Fibrinpräparaten derartige Stromformen unmittelbar erkennen.

Also auch für die Fibringerinnung wie für die Plättchenagglutination ist die mechanische Bedeutung der Blutströmung bei der Entstehung eines Thrombus unverkennbar. Auch hier

eines Fibringerinnsels, z. B. am hängenden Tropfen, oder im Reagenzglas oder in einem Leichengerinnsel immer in geschlossenen Bogensystemen abschliessen, nie freie Fibrinausläufer aufweisen. In dieser Erscheinung liegt eine fundamentale Differenz gegenüber Krystallbildungen, welche in Form freier Kanten und Spitzen auswachsen. Für das Verständnis der Fibrinformen scheint mir diese Eigentümlichkeit von grosser Bedeutung zu sein; sie hängt natürlich unmittelbar mit den Zuständen des colloidalen Fibrinogens zusammen und lässt Vermutungen über die Natur des Gerinnungsvorganges als einer Kontraktion unzerreissbarer Tropfensysteme zu. Genaueres hierüber würde an dieser Stelle zu weit führen.

dürfen wir freilich die Einschränkung nicht vergessen, dass das einmal lokal gebildete Fibrinferment gerinnungsfördernd auf das anstossende Blut einwirkt. Die Entwicklung der roten Stagnationsthromben im Anschluss an den weissen Thrombus gibt davon so deutlich Zeugnis wie die Anlagerung ausgedehnter postmortaler Gerinnsel etwa an einen fermentreichen Lungenembolus u. ä. Erscheinungen, welche jedem Obducenten geläufig sind. Demgemäss kann auch immer die Anschauung verteidigt werden, dass bestimmte Personen tatsächlich eine stärkere Neigung zur Fibringerinnung besitzen, eine „Thrombophilie“ auf Grund eines chemischen Zustandes (Reichtum an Blutplättchenagglutinin oder an Fibrinferment) aufweisen können. Als Beispiel eines solchen Vorkommens möchte ich eines kürzlich secierten Falles gedenken, bei welchem ich, im Anschluss an eine chronische Nephritis, bei einer alten Dame eine Thrombose geradezu über den ganzen Körper ausgebreitet fand: es war, als ob das ganze Blut der Patientin gradatim schon bei Lebzeiten erstarrt gewesen wäre. Ich halte es auch für durchaus möglich, dass infektiöse Prozesse diese Gerinnbarkeit bisweilen wesentlich steigern können. Sehen wir doch z. B. bei Pneumonieleichen so häufig eine überraschend vollkommene Erstarrung des Leichenblutes, welche auf einen Fermentüberschuss schon im Augenblick des Todes, bezw. bereits vor dem Tode, schliessen lässt.

Aber der weitere Satz, dass weitaus die meisten Thromben auf Infektionen beruhen, so wie Kretz es ausgesprochen hat, ist m. E. durch diese Zugeständnisse noch bei weitem nicht gerechtfertigt. Ich bin von der Richtigkeit seiner nachdrücklichen, auf speziell darauf gerichteten Beobachtungen beruhenden Angabe, dass er keinen Fall von Thrombose ohne Infektion unter tausenden von Fällen gefunden habe, überzeugt. Aber durch das Zusammentreffen beider Zustände ist der Kausalnexus nicht erwiesen. Infektionen verschiedenster Art sind ein so regelmässiger Befund in Leichen

verschiedenster Gattung, dass ich mich fast anheischig machen möchte, denselben Satz, den Kretz für die Thrombose ausgesprochen hat, auf alle anderen Krankheiten auszudehnen, auf Tumoren, Apoplexieen u. s. w. In seiner Allgemeinheit scheint er mir nicht beweiskräftig im Sinne der Kretz'schen Anschauung und deshalb auch nicht geeignet, den weitgehenden klinischen Folgerungen als Stütze zu dienen. Die Möglichkeit der Beeinflussung einer Thrombusentstehung durch die Infektion, etwa durch Erleichterung einer Plättchenagglutination durch besondere Agglutinine, oder Erleichterung der Fibringerinnung durch Verstärkung der Fermentbildung — sei es direkt durch Fermentbildung seitens der Bakterien, sei es indirekt durch Steigerung der fermentliefernden Faktoren der Gewebe und des Blutes — diese Möglichkeit muss zugegeben werden. Aber an der Tatsache, dass die mechanischen Momente die Thrombusbildung einleiten und fördern, kann dadurch nichts geändert werden; und gibt man die letztere überhaupt zu, so muss auch die Möglichkeit einer Thrombose ohne jede Infektion, einfach aus den gerinnungsfördernden Eigenschaften des normalen Blutes heraus, anerkannt werden. Die Aufgabe der Zukunft wird es sein, den Grad der Veränderung dieser Eigenschaften durch die Anwesenheit von Parasiten oder deren Produkten im Einzelnen zu studieren und aus solchen Erfahrungen allmählich ein sicheres Urteil über die Beziehungen der Infektion und Thrombose zu gewinnen.

III. Ueber Krystallisationsvorgänge am Haemoglobin des Hundesblutes.

Bringt man ein ganz kleines Tröpfchen Hundesblut unmittelbar aus der spritzenden Ader mit der sterilen Platinnadel auf ein sterilisiertes Deckgläschen und überträgt es sofort in die hohle Kammer eines hohlgeschliffenen Objekt-

trägers, unter sorgfältigem Abschluss gegen die Verdunstung, so lassen sich am Rande des Präparates bei Immersionsuntersuchung sofort eine Reihe merkwürdiger Formveränderungen konstatieren. Schon 2—3 Minuten nach dem Augenblick der Blutentnahme sind bisweilen zahlreiche Erythrocyten in ihrem Inneren in einen Krystallbrei zerfallen, der aus zahlreichen, meist in beliebigen Richtungen gruppenförmig angeordneten stumpfrhombischen Kryställchen besteht. Dieselben sind so fein, dass die Zelle den Eindruck körniger Degeneration macht; selbst feine „Stechapfelformen“ erscheinen grobzackiger. Der Vorgang erklärt sich ohne weiteres aus der am dünnen Rande des Präparates im Augenblick des Ausstreichens sich entwickelnden Verdunstung.

Das Wesentliche desselben besteht darin, dass die einzelnen Krystallgruppen, jede einem einzelnen Erythrocyten entsprechend, dauernd bestehen bleiben; die Kryställchen fallen, wenigstens anfangs, nicht auseinander, sie sind durch das Plasma des Blutkörperchens zu einem Ganzen vereinigt. Diese Differenz des farblosen Plasmas und des krystallisierenden Haemoglobins lässt sich nun weiterhin deutlich an solchen Exemplaren erkennen, welche statt einer grossen Zahl nur einen oder wenige Krystalle in ihrem Inneren entwickeln. Dieselben treten als scharfglänzende, schön ausgebildete Rhomboeder hervor und liegen in einer farblosen Hülle, welche bisweilen wie ein zarter schlaffer Mantel in der deutlichen Kontur des normalen Erythrocyten sie umgibt. Die Lage der Krystalle im Zellinnern ist beliebig; wachsen sie heran, so buchten ihre Kanten den Zellenmantel bisweilen etwas schärfer aus.

Der farblose Zellmantel ist auch an Erythrocyten ohne Krystalle meist deutlich zu erkennen. Die minimalen Spannungswirkungen, welche am äussersten Randsaum des sich verdünnenden Tröpfchens die Blutkörperchen abplatten, führen sehr oft zu einer birnförmigen oder spindelförmigen Umgestaltung der Scheibenform des Erythrocyten; hierbei

ist ein zarter, aber oft sehr langer farbloser Faden am spitz ausgezogenen Ende der Zelle deutlich nachweisbar, welcher sich einerseits in die Hülle des ganzen Körperchens fortsetzt, andererseits weit in die anstossende Flüssigkeit vordringt; und nicht selten zeigen sich zwei Blutkörperchen durch solche lang ausgezogene Fädchen — natürlich ist jede Verwechslung mit Fibrinfädchen ausgeschlossen — verbunden.

Diese Fäden und Hüllen entsprechen der von Albrecht angenommenen Myelinmembran der Erythrocyten; sie sind identisch mit der Substanz, welche die eigentümliche Stechapfelform der Erythrocyten bei geringen Graden der osmotischen Austrocknung veranlassen. Denn man kann gerade am Hundeblut die Entwicklung dieser Formen besonders leicht erkennen und feststellen, dass die Zacken der Stechapfel in lange feine gerade Ausläufer übergehen, welche jenen Fäden vollständig gleichen. Untersucht man tagelang dasselbe Präparat an gleicher Stelle, so ist weiterhin leicht nachweisbar, dass diese farblosen Ausläufer fortwährend feinste Körnchen abschnüren, welche nunmehr frei in der ausströmenden Flüssigkeit herumschwimmen. Diese zeichnen sich anfangs durch ihren intensiven Glanz und eine gewisse auffällig gesteigerte Molecularbewegung aus; sie sind offenbar identisch mit den feinen „Blutstäubchen“ jedes frischen Menschen- und Tierblutes, welche die gleichen Eigenschaften aufweisen. Untersucht man diese Körnchen dann fortlaufend weiter, so zeigen sie sich nach einiger Zeit zu feinsten Myelinringen und -bläschen umgewandelt, deren Form so typisch ist, dass an ihrer Identität mit anderen Myelinsubstanzen, etwa aus Lungenalveolarepithelien oder Nervensubstanz entstandenen, kein Zweifel sein kann.

Aus den vorstehenden Beobachtungen geht also hervor, dass die Haemoglobinkristalle im Inneren der Blutkörperchen durch eine Substanz zusammengehalten werden können, welche mindestens stark myelinhaltig ist; wie weit noch Eiweisskörper daran partizipieren, ist morphologisch nicht zu

erkennen. Die Vereinigung mit diesem farblosen Stroma gibt nun aber weiterhin der Krystallisation der Erythrocyten noch andere typische Ausgestaltungen. Man kann zunächst die vollkommene Umwandlung eines einzelnen Erythrocyten in einen Krystall direkt beobachten. Das scheibenförmige Körperchen wird immer scharfkantiger, eckiger, und zeigt zuletzt, unter völliger Beibehaltung seiner Gesamtgrösse und Farbe, genau die Form eines Haemoglobinkrystalls. In dieser Form kann es sich dauernd erhalten, ohne dass jemals besondere Membranen o. ä. an ihm zu erkennen sind. Die Krystallmasse des Haemoglobins hat also den farblosen Stromabestandteil inkorporiert, eine Tatsache, welche mit den Ergebnissen der physiologischen Chemiker insofern übereinstimmt, als diese konstatiert haben, dass die erste Krystallisation des Haemoglobins kein reines Produkt zu liefern, sondern mit allerlei Verunreinigungen behaftet zu sein pflegt, welche erst durch mehrmaliges Umkrystallisieren entfernt werden können.

Die Beziehungen der Krystallform zu den übrigen Blutkörperbestandteilen geht dann weiterhin sehr oft daraus klar hervor, dass die Krystalle unvollkommen werden: entweder zeigt das Körperchen nur an einer Seite eine scharfe Krystallkante, oder der Krystall zeigt irgendwo Ausbuchtungen, Krümmungen, unregelmässige Winkel, welche ohne weiteres an die vorherige Scheibenform der Körperchen erinnern. Auch in diesem Zustand können die Körperchen sich tagelang erhalten, falls eine Eintrocknung des Präparates sorgfältig vermieden ist. Oft aber schreitet die Krystallisation noch rapide vorwärts; sind durch irgend eine Einwirkung eine Anzahl von Blutkörperchen zerstört worden, sodass ihr Hämoglobin frei ins Serum gelangte, so wachsen die Krystalle am Rande des Präparates unter dem Auge des Beobachters; es gelingt bisweilen, im Laufe weniger Minuten bedeutende Verlängerungen mit Sicherheit zu erkennen. Diese Formen sind dann krystallographisch rein.

Von ganz besonderem Interesse ist nun aber noch eine Erscheinung, die ich allerdings nur selten, aber doch mit voller Sicherheit beobachten konnte. Wo der hängende Tropfen etwas dicker wird, finden Blutplättchenagglutinationen statt. Ein solches Agglomerat kann als richtendes Centrum für die Erythrocyten auftreten. Man sieht, wie die anstossenden roten Blutkörperchen, welche frei in dem Serum schwimmen, sich strahlenförmig um jenes Centrum herum legen und nun allmählich in Krystallformationen übergehen, deren Längsaxe der Strahlenrichtung entspricht. Dabei können die Körperchen noch völlig frei nebeneinander liegen. Allmählich verschmelzen sie miteinander; nach Tagen zeigt die betr. Stelle Krystallbündel von bedeutender Ausdehnung, welche den Charakter der Hämoglobinstrahlen deutlich besitzen. Aber überall zeigen diese Büschel Rundungen, Buchten, Höcker, welche auf die Konfluenz unvollkommen auskrystallisierter Erythrocyten deutlich hinweisen. Neben dem richtenden Einfluss des Blutplättchenhaufens, der um so überraschender ist, als die Krystallbildung an anderen Stellen keine besondere Abhängigkeit bezüglich der Richtung ihrer Strahlen erkennen lässt, kommt hier also die hemmende Einwirkung des den krystallisierenden Körperchen anhaftenden, die Krystallisation störenden Stromas zum morphologischen Ausdruck. In diesem Zustand halten sich die Krystallbüschel wochenlang unverändert.

Worauf der richtende Einfluss der Blutplättchenhaufen beruht, habe ich vergebens zu erkennen versucht. Sicher ist von einer Beziehung zu einer Fibrinsternbildung keine Rede, da Fibrin dabei völlig fehlt. Aber es ist doch auch charakteristisch, dass es eben nur Blutplättchen sind, welche den richtenden Einfluss ausüben; andere morphologische Objekte gleicher Grösse dienen nicht als Ansatzpunkte für die Strahlenbildungen und bringen die Körperchen nicht in bestimmte Anordnungen. Es muss ein bestimmter chemisch-physikalischer Einfluss der Plättchensubstanz sein, der der-

selben spezifisch zukommt. In dieser Auffassung liegt die Analogie zu der die Fibringerinnung in Sternform massgebend bestimmenden Kraft der Blutplättchen; hier wie dort handelt es sich um die Erscheinung, dass von einem bestimmten Kraftcentrum herum die anstossenden leicht- oder zähflüssigen Substanzen morphologisch beeinflusst und ihre Verdichtungsvorgänge zu Fäden oder mehr oder weniger vollkommenen Krystallen in ihrer Richtung bestimmt werden.

Nachdem ich die vorstehenden Untersuchungen abgeschlossen hatte, fand ich, dass die Kenntnis der Tatsache der Totalumwandlung der Erythrocyten in Krystalle so alt wie die Entdeckung der Haemoglobinkrystalle selbst ist: in seiner ersten Angabe über die letzteren¹⁾ hat F u n k e bereits 1851 auch jener Erscheinung gedacht, die er im Milzvenenblut der Pferde, später im Fischblut konstatieren konnte. Bestätigungen seiner Angaben sind alsbald erfolgt.²⁾ Seitdem scheint dieselbe aber einigermassen vergessen worden zu sein, so dass ich, auch namentlich im krystallographischen Interesse, heute noch einmal an sie erinnern zu dürfen geglaubt habe.

Ich bemerke noch, dass ich im Vorstehenden die Bezeichnung Haemoglobin ganz allgemein für den krystallisierenden Blutfarbstoff benutzt habe; auf die Frage, wie weit die beschriebenen Krystalle dem reinen Oxyhaemoglobin oder dem Arterin (Phlebin) Hoppe-Seyler's d. h. also einer chemischen Verbindung von Haemoglobin mit dem Stroma, entsprechen, will ich hier nicht eingehen.

1) Henle und Pfeufer's Zeitschr. f. rat. Mediz. N. F. I 1851, II 1852.

2) K u n d e, ibid. II 1852.

Zum Schluss hielt Herr F. A. Schulze den Vortrag
Zur Metalloptik.

Die Tatsache, dass die von Hagen und Rubens¹⁾ experimentell gefundene Beziehung zwischen der elektrischen Leitfähigkeit λ , der Schwingungsdauer τ und dem Reflexionsvermögen R ($1-R$) $\sqrt{\lambda\tau} = 2$ ²⁾, die aus der Maxwell'schen Theorie folgt³⁾, erst für Wellen von etwa $4\ \mu$ Länge an gilt, also erst beträchtlich im Ultraroten, wird meist, und mit Recht, in erster Linie darauf zurückgeführt, dass erst für Wellen von so grosser Wellenlänge die Eigenschwingungen der Moleküle, also das Vorhandensein der gebundenen Elektronen, das optische Verhalten der Metalle nicht mehr beeinflussen.

Es ist hierbei wesentlich, dass man die Verschiebungsströme gegenüber den Leitungsströmen vernachlässigen kann, was zu der Bedingung führt: D klein gegen $2\lambda\tau$, wo D die Dielektricitätskonstante bedeutet.⁴⁾ Da D für Metalle nicht bekannt ist, so lässt sich nur sagen, dass im allgemeinen, mässige Werte von D vorausgesetzt, diese Bedingung für nicht besonders gut leitende Metalle erst erfüllt ist für weit im Ultraroten liegende Strahlen. Je besser die Leitfähigkeit ist, desto näher wird die Bedingung noch für mehr nach dem sichtbaren Teil des Spektrums liegende ultrarote Strahlen erfüllt sein.

1) E. Hagen und H. Rubens, Ann. d. Phys. II p. 873. 1903.

2) Siehe hierzu F. Richarz, Anfangsgründe der Maxwell'schen Theorie, Leipzig 1909. p. 241.

3) P. Drude, Physik des Aethers, p. 574, Formel (66), 1894; Verh. d. Deutsch. Physikal. Ges. 5. p. 142. 1903. M. Planck, Sitz.-Ber. d. Ak. d. Wiss. zu Berlin, p. 278. 1903.

4) Siehe F. Richarz, l. c. p. 273. In der Bezeichnungsweise habe ich mich an die dort benutzte angeschlossen.

Man könnte nun auch noch an einen zweiten Umstand denken, der ebenfalls bewirken könnte, dass die Hagen-Rubens'sche Beziehung erst für Wellen gültig ist, deren Länge einen bestimmten Wert übersteigt und der in dem Verhalten der freien *Leitungselektronen* in Metallen gegenüber sehr schnell wechselnden elektrischen Kräften liegt.

Es ist nämlich für das Bestehen der Hagen-Rubens'schen Beziehung auch erforderlich, dass der Leitungsstrom das Ohmsche Gesetz befolgt, dass also die Stromdichte auch bei den schnell wechselnden elektrischen Kräften der Wellen mit der elektrischen Kraft $\mathfrak{E}$ verknüpft ist durch die Beziehung $i = \lambda \cdot \mathfrak{E}$, und zwar mit demselben Wert der elektrischen Leitfähigkeit λ , der für den Fall des stationären Stromes bei konstanter elektromotorischer Kraft gilt.¹⁾

Geht man nun auf das Wesen der elektrischen Leitfähigkeit nach der Elektronentheorie zurück, wie sie von E. Riecke²⁾ und P. Drude³⁾ entwickelt ist, so lässt sich leicht zunächst qualitativ angeben, bis zu welcher Frequenz eines elektrischen Wechselfeldes die eben genannte Bedingung noch gelten wird. Bei der Berechnung der Leitfähigkeit λ , wie sie z. B. von P. Drude, l. c. p. 575, gegeben wird, wird berechnet, welchen Weg ein Elektron in der Zeit zwischen zwei Zusammenstößen, die es infolge seiner unregelmässigen Wärmebewegung mit den Molekülen des Metalles erfährt, unter dem Einfluss einer als während jener Zeit konstant angenommenen elektrischen Kraft X erfährt.

Diese Kraft kann aber bei einem elektrischen Wechselfeld innerhalb der Zeit zwischen zwei Zusammenstößen nur als konstant angenommen werden, wenn *die Zeit Z zwischen zwei Zusammenstößen klein ist gegenüber der Schwingungsdauer τ .*⁴⁾

1) Vgl. hierzu auch besonders F. Richarz l. c. p. 235 und 244.

2) E. Riecke, Wied. Ann. 66. p. 353 und p. 545. 1898.

3) P. Drude, Ann. d. Physik. 1. p. 566. 1900.

4) Anm. bei der Korrektur. Wie ich inzwischen sehe, ist dieser Gedanke bereits von M. Reinganum in Ann. d. Ph. 16, p. 958, 1905, in

Man braucht sich z. B. nur den Fall $Z = \tau$ vorzustellen. Es würde dann während der ersten Halbperiode das Elektron im Sinne der Kraft $\mathcal{E}$ in Bewegung gesetzt, also der Strom wie es sein muss gleichsinnig mit der Kraft sein, dagegen würde die Bewegung des Elektrons in der zweiten Halbperiode infolge der Trägheit noch in dem ersten Sinn, wenn auch allmählich verzögert, weitergehen, sodass i und $\mathcal{E}$ sogar entgegengesetztes Vorzeichen bekommen. Man wird wohl etwa annehmen müssen, dass τ mindestens 10 mal grösser ist als die Zeit Z , damit einigermaßen der Ansatz $i = \lambda \mathcal{E}$ richtig bleibt.

Diese Zeit Z zwischen zwei Zusammenstößen lässt sich nun berechnen, wenn wir annehmen, dass nur eine Art Elektronen, negative, mit den aus den Kathodenstrahlen bekannten Eigenschaften im Metall vorhanden sind.

Nach den Vorstellungen der Elektronentheorie sollen diese Elektronen zwischen den Metallmolekülen frei umherfliegen mit der aus der kinetischen Gastheorie berechneten Geschwindigkeit. Da die Masse der Elektronen gegenüber derjenigen der Metallmoleküle ausserordentlich klein ist, und ausserdem ebenso der Radius der Elektronen sehr klein ist gegenüber demjenigen σ der Wirkungssphäre eines Metallmoleküls, so können wir so rechnen, als ob ein ausdehnungsloser Punkt zwischen ruhenden Kugeln vom Radius σ mit der mittleren Geschwindigkeit ω sich bewegt. Ist noch $\mathfrak{N}$ die Anzahl der Moleküle im Kubikcentimeter, so

$$\text{gilt } Z = \frac{1}{\omega \pi \sigma^2 \mathfrak{N}}$$

Ist nun d die Dichte des Metalls, A das Atomgewicht, a die Anzahl der Atome im Molekül, H das Gewicht eines Atoms Wasserstoff in gr, so ist $\mathfrak{N} = \frac{1}{H} \frac{1}{a} \frac{d}{A}$ also $Z =$

einer kurzen Bemerkung ausgesprochen und zu ähnlichen Schlüssen verwertet. Z ist dort nicht berechnet.

$\frac{A}{d} \frac{a H}{\pi \sigma^2 \omega} = \frac{v a H}{\pi \sigma^2 \omega}$, wo v das Atomvolumen. Ueber die Anzahl der Atome im Moleküle ist bei Metallen in festem Zustande nichts bekannt. Doch wird man wohl meist $a = 1$ setzen dürfen, da z. B. für eine grosse Zahl von Metallen im Dampfzustand, wie in festen Lösungen Einatomigkeit nachgewiesen ist.¹⁾ (Auch der Mangel an allotropen Modifikationen bei Metallen, im Gegensatz zu deren häufigem Vorkommen bei den Metalloiden spricht für Einatomigkeit der Metalle im festen Zustand; hierauf hat Herr Prof. F. Richarz aufmerksam gemacht. Ztschr. f. anorg. Chemie, **58**. p. 356; **59**. p. 146. 1908.) Die mittlere Geschwindigkeit des Elektrons ergibt sich nach Drude l. c. p. 573, als $\omega = \sqrt{\frac{2 \alpha T}{m}}$. Die Naturkonstante α setzen wir $\alpha = 20 \cdot 10^{-17}$ ²⁾. Ferner ist $m = 8,7 \cdot 10^{-28}$ gr.³⁾ Bei 0° C. , $T = 273$, wird $\omega = 11,2 \cdot 10^6 \frac{\text{cm}}{\text{sec}} \cong 10^7 \frac{\text{cm}}{\text{sec}}$. Ferner sei gesetzt $\sigma = 10^{-8} \text{ cm}$ ⁴⁾. Schliesslich ist $H = 1,6 \cdot 10^{-24}$ gr.⁵⁾

Es wird also

$$Z = v a \frac{1,6 \cdot 10^{-24}}{\pi \cdot 10^7 \cdot 10^{-16}} \text{ sec} \cong 0,5 \cdot 10^{-15} \text{ va sec}$$

Nehmen wir, um die Grössenordnung zu erhalten, Einatomigkeit an, $a = 1$, und ferner für das Atomvolumen v ,

1) Vgl. W. Wenz. Inaug. Dis. Marburg 1909.

2) M. Planck, Vorles. über die Theorie der Wärmestrahlung. Leipzig 1906, p. 162.

3) F. Kohlrausch, Lehrbuch d. prakt. Physik 11. Aufl. p. 727.

4) Vgl. z. B. O. E. Meyer, Kinetische Gastheorie, p. 334.

5) M. Planck, l. c.

das bei den verschiedenen Metallen zwischen 7 und 21 liegt,
 ---^{15}
 den Wert 10, so kommt $Z \cong 5 \cdot 10 \text{ sec.}$

Nun ist die Schwingungsdauer derjenigen Welle, deren Länge in Luft 10μ ist, und welche etwa die Grenze darstellt für die Gültigkeit der Hagen Rubenschen Beziehung,
 ---^{14}
 $\tau \cong 3 \cdot 10 \text{ sec.}$ also rund 10 mal grösser als Z . Es

findet sich also in der Tat die Zeit zwischen zwei Zusammenstössen rund 10 mal kleiner als diejenige Schwingungsdauer, die die erfahrungsgemässe Grenze bildet für die Gültigkeit der Hagen-Rubenschen Beziehung. Von hier an ist die Erfüllung des Ohm'schen Gesetzes $j = \lambda \mathcal{E}$ nicht mehr gesichert. Es würde also bei dieser Wellenlänge die Hagen-Ruben'sche Beziehung nicht mehr zu gelten brauchen, auch wenn man nur die Leitungselektronen betrachtet, und ein Einfluss gebundener Elektronen noch nicht auftreten würde.

In Wirklichkeit wird man wohl annehmen können, dass sich im allgemeinen, wenn vielleicht auch nicht immer, beide Einflüsse übereinander lagern.

Die grösste Unsicherheit bei der Berechnung von Z liegt in dem Ansatz für σ ; jedoch ist σ wenigstens der Grössenordnung nach hinlänglich bekannt. Es ist für σ hier der kleinste der gefundenen Werte eingesetzt. Weniger macht es aus, dass wir über die Atomzahl a im Molekül nicht orientiert sind, da in Z vorkommt $\frac{\sigma^2}{a}$, und man nach den Resultaten der kinetischen Gastheorie annehmen kann, dass in erster Annäherung σ^2 proportional a ist.¹⁾

Es liegt nun nahe, zu berechnen, welche Beziehung zwischen der Stromdichte i und der Kraft $\mathcal{E}$ bei Schwingungen besteht, die so schnell sind, dass Z nicht mehr klein

1) Vgl. O. E. Meyer, l. c. p. 303.

gegen τ ist. Setzen wir $\mathcal{E} = A \sin \frac{2\pi t}{\tau}$; x sei die Richtung des Stromes. Die Bewegungsgleichung des Elektrons ist
$$\frac{m d^2 x}{dt^2} = A \sin \frac{2\pi t}{\tau}; \quad \frac{dx}{dt} = -\frac{e}{m} \frac{A}{2\pi} \cos \frac{2\pi t}{\tau} + \text{const.}$$

Ist $t' = \varepsilon \tau$ die Zeit eines Zusammenstosses, so ist
$$\frac{dx}{dt} = 0 \text{ für } t' = \varepsilon \tau, \text{ also } \frac{dx}{dt} = \frac{e}{m} \frac{A}{2\pi} \left[\cos \frac{2\pi t'}{\tau} - \cos \frac{2\pi t}{\tau} \right]$$

Nun kann t' variiren zwischen $t' - z$ und t .

Die Stromstärke zur Zeit t werden wir also bekommen, wenn wir den Mittelwert des Ausdruckes für $\frac{dx}{dt}$ bilden, den man erhält, wenn man in ihm t' zwischen diesen Grenzen variiren lässt. Eine einfache Rechnung ergibt für diesen Mittelwert
$$\left(\frac{dx}{dt} \right) = \frac{A e}{m} \frac{\tau}{2\pi} \frac{\tau}{\pi} \sin \frac{\pi Z}{\tau} \sin \frac{\pi Z}{2\tau} \sin \left(\frac{2\pi t}{\tau} - \frac{\pi Z}{2\tau} \right)$$
 Also ist die mittlere Stromdichte j , wenn N die Anzahl Elektronen im ccm,:

$$j = \frac{N e^2 Z}{m} \frac{\tau}{2} \cdot \frac{2\tau^2}{\pi^2 Z^2} \sin \frac{\pi Z}{\tau} \sin \frac{\pi Z}{2\tau} A \sin \left(\frac{2\pi t}{\tau} - \frac{\pi Z}{2\tau} \right)$$

Wie man sieht, reduziert sich j , wenn τ sehr klein gegen τ ist, auf
$$j = \frac{N e^2 Z}{m} \frac{\tau}{2} \cdot A \sin \frac{2\pi t}{\tau}.$$

Die Leitfähigkeit λ ist also $\lambda = \frac{N e^2}{m} \frac{Z}{2}$. Es ist leicht zu verificieren, dass dieser Ausdruck genau übereinstimmt mit dem von Drude (l. c. p. 576) angegebenen. Es bleibt also die Stromstärke in der Phase hinter der elektrischen Kraft zurück, um so mehr, je näher Z in der Grössenordnung an τ herankommt. Ausserdem tritt an die Stelle der Leitfähigkeit λ für quasistationären Strom jetzt die Grösse
$$\lambda \frac{2\tau^2}{\pi^2 Z^2} \sin \frac{\pi Z}{\tau} \sin \frac{\pi Z}{2\tau}$$
 welche, wie leicht zu sehen, kleiner ist als λ . In der That sind ja auch die Abweichungen von der Theorie im sichtbaren Gebiet in dem Sinn, als ob λ

verkleinert wäre gegen den für konstante Kraft geltenden Wert. Ob hier vielleicht eine annähernde zahlenmässige Uebereinstimmung mit der Erfahrung vorliegt, soll in einer späteren Arbeit untersucht werden.

Berechnung der Zahl N Elektronen im ccm.

Wir haben die Beziehung $\lambda = \frac{N e^2 \cdot z}{m \cdot 2}$; daraus

$N = \frac{2 \lambda m}{e^2 Z}$. Hierin ist alles bekannt, da auch z oben be-

rechnet war. Es war $Z = \frac{A a H}{d \pi \sigma^2 \omega}$.

Nun ist für einatomigen Wasserstoff nach O. E. Meyer l. c. die Querschnittssumme im ccm 5082 cm^2 , also $\sigma^2 = \frac{5082}{\pi} =$

$182 \cdot 10^{-18}$. Ferner ist annähernd σ^2 proportional $\sqrt[3]{A}$.

Demnach für $a = 1$: $N = \frac{2 m \omega}{e^2 H} d \lambda \cdot A^{-\frac{2}{3}} \cdot 182 \cdot 10^{-18}$.

Daraus ergibt sich folgende Tabelle für die Elektronenzahlen bei 0° C .

Metall	N
Kupfer	$32,9 \cdot 10^{23}$
Silber	$28,9 \cdot 10^{23}$
Gold	$24,7 \cdot 10^{23}$
Aluminium	$8,8 \cdot 10^{23}$
Zink	$7,7 \cdot 10^{23}$
Platin	$5,9 \cdot 10^{23}$
Nickel	$5,7 \cdot 10^{23}$
Eisen	$5,3 \cdot 10^{23}$
Cadmium	$4,9 \cdot 10^{23}$
Antimon	$0,60 \cdot 10^{23}$
Quecksilber	$0,41 \cdot 10^{23}$
Wismut	$0,23 \cdot 10^{23}$

Die Grössenordnung von N ist etwa dieselbe, wie sie sich bei den auf ganz anderen Grundlagen ruhenden Be-

rechnungen von Schuster¹⁾ und Drude²⁾ ergeben hat. Jedoch sind die Zahlen von N dort für die einzelnen Metalle fast gleich, während sie hier etwa im Verhältnis der Leitfähigkeiten stehen.

Am ähnlichsten sind sie hierin den von I. I. Thompson³⁾ und Patterson⁴⁾ aus der Leitfähigkeit λ und der Widerstandsänderung im magnetischen Feld berechneten Zahlen. Nach Drude ist N gerade für die guten Leiter Silber, Kupfer, Gold am kleinsten, was an und für sich nicht sehr wahrscheinlich sein dürfte. Auch stimmt dieses nicht mit dem thermoelektrischen Verhalten dieser Metalle. Andererseits kommt bei Drude sehr gut der thermoelektrische Gegensatz zwischen Wismut und Antimon heraus infolge der grossen Verschiedenheit ihrer Elektronenzahlen. In der vorliegenden Berechnung unterscheiden sich diese beiden Metalle nur wenig in ihrer Elektronkonzentration.⁵⁾

Bemerkt sei noch, dass in der allgemeinen für N erhaltenen Formel nur ω und λ stark von der Temperatur abhängig sind, und zwar ist ω proportional der Wurzel aus der absoluten Temperatur, λ dagegen im allgemeinen etwa umgekehrt proportional der absoluten Temperatur, sodass N umgekehrt proportional der Wurzel aus der absoluten Temperatur wird.

1) A. Schuster, Phil. Mag. (6) 7. p. 151. 1904.

2) P. Drude, Ann. d. Phys. 14. p. 936 ff. 1904.

3) I. I. Thomson, Rapp. Congr. internat. à Paris 3. p. 145. 1900

4) I. Patterson, Phil. Mag. (6) 3. p. 655. 1902.

5) Siehe auch die Berechnung von N von R. Schenck, Physikal. Zeitschrift 8. p. 239. 1907.

Sitzungsberichte

der

Gesellschaft zur Beförderung der
gesamten Naturwissenschaften

zu

MARBURG

Nr. 3

Mai

1910

In der Sitzung vom 11. Mai hielt Herr Kutscher folgenden Vortrag:

Die Extraktivstoffe einiger Seetiere.

Die früher namentlich unter dem Einfluss Liebig's scharf geprägten Unterschiede zwischen dem Stoffwechsel der Pflanzen und Tiere gipfeln in den Sätzen, dass die Pflanzen aus einfachen, hoch oxydierten, anorganischen Stoffen wie Kohlensäure, phosphorsauren, schwefelsauren, salpetersauren u. a. Salzen unter Abspaltung von Sauerstoff die kompliziertesten organischen Stoffe z. B. Eiweiss, Alkaloide, Fette und Kohlenhydrate zu bilden vermögen. Der Stoffwechsel der Pflanze ist danach ein synthetischer, mit weitgehenden Reduktionen verknüpfter Prozess. Die Tiere hingegen zerstören wieder die von den Pflanzen gebildeten organischen Stoffe, die sie entweder direkt oder indirekt dem Pflanzenreiche entnehmen und in ihrem Organismus zu Kohlensäure, Schwefelsäure und den anderen einfachen von den Pflanzen benutzten Bausteinen verbrennen. Im Leben der Tiere spielen also analytische Vorgänge mit lebhaften Oxydationsprozessen die wichtigste Rolle.

Sehen wir aber genauer zu, dann vermögen wir selbst im Stoffwechsel des schnell oxydierenden Warmblüters viel-

seitige Reduktionen und Synthesen zu beobachten. Das bekannteste Beispiel hierfür ist die Bildung der Fette aus Kohlehydraten und auch die Eiweissstoffe werden beim Warmblüter höchstwahrscheinlich aus ziemlich einfachen Körpern den Aminosäuren aufgebaut. Nur verdecken die energischen Oxydationsprozesse uns beim Tiere die Synthesen und Reduktionen, also jene Vorgänge in denen sich der tierische Stoffwechsel dem pflanzlichen nähern und bei denen das Tier jedenfalls auch intermediäre Stoffwechselprodukte erzeugen muss, die den in der Pflanze gebildeten ähnlich oder gleich sind.

Versucht man aber derartige durch synthetische Vorgänge erzeugte intermediäre Stoffwechselprodukte, die Tier und Pflanze gemeinsam sind, beim Warmblüter zu fassen, dann stösst man auf die grössten Schwierigkeiten, weil eben beim warmblütigen Tiere die Oxydationsvorgänge zu stark überwiegen und die intermediären Stoffwechselprodukte schnell der endgültigen Oxydation verfallen. Weit günstiger müssen die Verhältnisse für derartige Untersuchungen beim Kaltblüter liegen, bei ihm verlaufen die Oxydationen langsam. Es lässt sich deshalb erwarten, dass beim Kaltblüter sich interessante intermediäre Stoffwechselprodukte auffinden lassen werden, die man bisher ausschliesslich bei der Pflanze nachgewiesen und die deshalb scheinbar charakteristisch für die Pflanze gewesen waren.

Diese Ueberlegungen veranlassten vor Jahren Herrn Dr. Ackermann¹⁾ und mich die Untersuchung der im Handel befindlichen Extraktivstoffe der Nordseegarnele (*Crangon vulgaris*) aufzunehmen. Bereits unsere ersten Arbeiten lieferten ein günstiges Resultat, denn es gelang uns sofort zwei organische Basen aufzufinden das „Betain“ und das „Methylpyridylammoniumhydroxyd“, zwei am Stickstoff methylierte Substanzen, die wohl im Pflanzenreich verbreitet sind, aber

1) Zeitschrift für Nahrungs- und Genußmittel, Bd. 13 S. 180 u. 610; Bd. 14 S. 687.

beim Tier bisher mit Sicherheit nicht angetroffen wurden. Der genannte Befund war umso wichtiger, weil im Tiere am Stickstoff methylierte Extraktivstoffe fast vollkommen fehlen, während sie bei den Pflanzen häufig und reichlich vorzukommen pflegen. Namentlich überraschte uns schon damals das massenhafte Auftreten von Betain im Krabbenextrakt, während Cholin, von dem man allgemein¹⁾ das Betain herleitete, vollkommen fehlte. Inzwischen ist allerdings von Engeland²⁾ gezeigt worden, dass das Glykokoll die Muttersubstanz des Betains ist.

Der gute Erfolg veranlasste mich die Untersuchungen auch auf die Extraktivstoffe anderer Kaltblüter auszudehnen, wobei namentlich auf Betain diesen bisher für die Pflanzen scheinbar charakteristischen Bestandteil gefahndet wurde. Es kam zuerst der Flusskrebs (*Astacus fluviatilis*), der der Garnele nahe verwandt ist, an die Reihe. Auch in diesem Tiere wurde in der Tat das Betain nachgewiesen. Daneben fand sich noch Arginin, Neosin und Tyrosin, Cholin fehlte. Die hier erhaltenen Ergebnisse deckten sich also mit den bei den Krabben gewonnenen. Die Krebse zu diesen Untersuchungen waren mir von Herrn Professor Korschelt überlassen worden, dem ich an dieser Stelle meinen Dank sagen möchte.

Von niederen Kaltblütern wurde dann noch ein Seestern (*Asterias rubens*) verarbeitet. Die Untersuchung wurde von Herrn Dr. Suwa ausgeführt. Hier aber entsprach das Resultat nicht der Erwartung. Es wurde wohl die Vorstufe des Betains, nämlich das Glykokoll und das nächst höhere Homologe des Glykokolls die Aminopropionsäure in auffälliger Menge gefunden, das Betain selbst aber schien zu fehlen. Es besass danach der untersuchte Seestern zur Fangzeit nicht

1) Fr. Czapek, Biochemie der Pflanzen, Bd. II, S. 186.

2) Diese Sitzungsb. Jahrg. 1909, S. 128.

das Vermögen das Glykokoll zu methylieren und in Betain überzuführen.

Die Extraktstoffe sind hier also ähnlich den von Chittenden im Schliessmuskel einer Muschel (*Pecten irradians*) gefundenen,¹⁾ wo ebenfalls Glykokoll der hauptsächlichste Extraktstoff war. Leider hat Chittenden nicht nachgesehen, ob daneben Betain vorhanden war. Diese Resultate ergaben jedenfalls, dass im Organismus des Kaltblüters sich nicht nur das Betain sondern auch seine Vorstufe das Glykokoll anhäufen und längere Zeit der Zerstörung Widerstand leisten kann. Nachdem die Arbeiten Englands²⁾ mit Sicherheit die nahe Beziehung von Glykokoll und Betain erwiesen hatten, andererseits die vorliegenden Versuche, die Neigung des Kaltblüters reichlich Glykokoll als intermediäres Stoffwechselprodukt zu bilden, zeigten, liess sich vermuten, dass man im Krabbenextrakt neben Betain noch nicht methyliertes Glykokoll in merklicher Menge antreffen würde, das bei dem trägen Stoffwechsel der Garnele sich als solches erhalten hätte. In der Tat ist es denn auch Herrn Berlin gelungen, neben Betain nach besonderer Methode Glykokoll aus dem Krabbenextrakt darzustellen, womit bewiesen ist, dass bei den Krabben in der Tat zu gewissen Zeiten Glykokoll und Betain gleichzeitig vorkommen können.

Ein Knorpelfisch nämlich der Dornhai (*Acanthias vulgaris*), der seiner Stellung im Tierreiche nach Krebsen, Seesternen und Muscheln gegenüber als hochstehendes Geschöpf zu betrachten ist, ist durch einen auffallend trägen Stoffwechsel ausgezeichnet. Ich erwartete daher von vornherein bei ihm das gesuchte Betain anzutreffen, aber ich war doch überrascht als ich bei der Untersuchung der Embryonen dieses Tieres, die ich in trächtigen erwachsenen Tieren vor-

1) Chittenden, Annal. der Chemie u. Pharmaz. Bd. 178, S. 266, Jahrg. 1875.

2) l. c.

fand, 12 ‰ Betain nachweisen konnte, eine ungeheure Menge, wenn man bedenkt, dass 85 ‰ der Embryonen Wasser sind.

Untersucht wurde schliesslich noch ein Knochenfisch, es wurde der leicht zugängliche Schellfisch gewählt. Hier fiel die Untersuchung negativ aus.

Die angeführten Resultate möchte ich durch die Befunde anderer Forscher ergänzen. Von Brieger¹⁾ war das Betain in der Miesmuschel angetroffen, aber als Fäulnisprodukt angesprochen worden. Weiter fanden Suzuki und Joshimura²⁾ in einem Tintenfisch (*Ommastrephes* sp.) reichlich Betain, sie hielten es allerdings für δ -Aminovaleriansäure. Ueber die Bedeutung des aus *Mytilus edulis* dargestellten Betains ist sich Brieger also nicht klar geworden und die beiden japanischen Forscher wussten wie bereits gesagt überhaupt nicht, was sie eigentlich in Händen hatten.

Die von Ackermann und mir und die weiteren in meinem Laboratorium erarbeiteten Kenntnisse über die Extraktstoffe der Kaltblüter zeigten zunächst mit Sicherheit, dass unsere Theorie, nach der sich der Stoffwechsel des Kaltblüters dem der Pflanze nähern und infolgedessen intermediäre Stoffwechselprodukte liefern muss, die denen der Pflanzen gleichen, richtig war. Denn wir vermochten, sobald wir uns mit dem Kaltblüter beschäftigten, daraus das Betain zu gewinnen, das bisher ausschliesslich auf die Pflanze beschränkt zu sein schien. Die Befunde waren aber scheinbar regellos, doch zeigt ein Blick auf die folgende Tabelle, dass abgesehen von den Knochenfischen, wo die Verhältnisse noch nicht geklärt sind, aus den mit genügenden Methoden untersuchten Extraktstoffen der Kaltblüter sich entweder Betain oder seine Vorstufe hat darstellen lassen.

1) Brieger, Die Ptomaine 1885/86.

2) Journal of the College of Agriculture, Tokio 1909.

Name des untersuchten Tieres	Anwesenheit von Glykokoll zeigt + an Fehlen —	Anwesenheit von Betain zeigt + an Fehlen —
<i>Crangon vulgaris</i>	+	+
<i>Astacus fluviatilis</i>	Nicht untersucht	+
<i>Mytilus edulis</i>	Nicht untersucht	+
<i>Pecten irradians</i>	+	Nicht untersucht
<i>Asterias rubens</i>	+	?
<i>Ommastrephes</i> sp.	Nicht untersucht	+
<i>Acanthias</i> vulg. erwachsenes Tier	Nicht untersucht	+
<i>Acanthias</i> vulg. Embryo	Nicht untersucht	+
<i>Gadus äglefinus</i>	?	?

In der der wissenschaftlichen Sitzung folgenden Wahl-
sitzung wurde der alte Vorstand durch Akklamation wieder-
gewählt.

Sitzungsberichte

der

Gesellschaft zur Beförderung der
gesamten Naturwissenschaften

zu

MARBURG

Nr. 4

Juni

1910

In der Sitzung vom 7. Juni sprach Herr P. Friedrich Ueber seit 9 Jahren festgestellte operative Dauerheilung einer besonders schweren, durch Hirngeschwulst bedingten Psychose. Vorstellung des dauernd geheilt gebliebenen Kranken.

Die durch Geschwulstbildung im Gehirn bedingten Psychosen gewinnen dann ein besonderes Interesse, wenn durch die Geschwulstentwicklung dauernde Zerstörung bestimmter Hirnabschnitte gesetzt worden, die Psychose aber trotzdem nach Entfernung der Geschwulst und der zerstörten Hirngebiete dauernd geheilt worden ist, sodass nicht der Ausfall einer bestimmten Hirnpartie als solcher, sondern die Wirkung des Tumors auf das gesamte Gehirn als Ursache der psychischen Störung angesprochen werden muss. Ein solcher prägnanter Fall ist der vorliegende. Die Einzelheiten der seinerzeitigen Krankengeschichte sind bereits im Jahre 1904 unter den „Mitteilungen zur Hirnpathologie, insbesondere zur Pathologie des Stirnhirns“ in der „Deutschen Zeitschrift für Chirurgie Bd. 67“ mitgeteilt worden. Als wesentlichste Punkte jener Krankheitsgeschichte sind hervorzuheben, dass der damals 48 Jahre alte Patient mehrfache Schädeltraumen erlitten hatte, dass an der Stelle der Traumen eine Schädelverdickung sich entwickelte. Seit dem Jahre 1898 stellten sich Zustände von Bewusstlosigkeit

mit sehr anhaltenden Krämpfen ein und seit dem Jahre 1900 Paralyse-ähnliche psychische Veränderungen, deren hervorstehendste Symptome läppisches, nachlässiges, gedankenloses, zerstreutes Wesen und eine ausgeprägte sexuelle Exzitation waren. Die Gespräche drehten sich nur noch um sexuelle Cynismen, Demimonde und Nuditäten, während Patient früher ein best beleumundeter Mann, in grosser aufreibender Berufstätigkeit gewesen war. Die am 10. September 1901 von Friedrich ausgeführte Trepanation liess ein apfelgrosses Sarkom der harten Hirnhaut entfernen, welches die 1. und 2. Stirnwindung rechts in sehr grossem Umfang zur Erweichung gebracht und zerstört hatte, sodass bei der Operation der Seitenventrikel breit eröffnet und das Corpus striatum freigelegt wurde. Wegen Einbruchs der Tumormassen in die Diploë musste der Schädelknochen in einer Ausdehnung von 168 Quadratcentimeter mit fortgenommen werden. Die Heilung erfolgte damals reaktionslos, sodass Patient nach 4 Wochen geheilt aus der Klinik entlassen werden konnte. Innerhalb dieser Nachbehandlungszeit zeigten sich bereits von den schweren psychischen Schädigungen nur noch geringe Spuren und seit der Entlassung ist Patient wieder in seinem früheren Berufe tätig gewesen und zwar mit solchem Erfolg, dass er immer, wie noch gegenwärtig, dreihundert Arbeiter beschäftigt und als Bauunternehmer alle seine Unternehmungen selbst kalkuliert und in tadelloser Weise erledigt. Eine auch von neurologischer Seite (Prof. Müller) durchgeführte Untersuchung hat irgendwelche Störungen nicht mehr ergeben. Das Sexualleben ist wenige Monate nach der Operation wieder ein vollständig normales geworden und geblieben, ohne jede Spur von Anklängen an die Störungen der Zeit vor der Operation. (Der Kranke wird in der Sitzung den Anwesenden als völlig geheilt vorgestellt.)

Die Beobachtung beweist, was schon von Friedrich früher ausgeführt wurde, dass die Psychose nicht an

die verletzten Abschnitte des Stirnhirns gebunden gewesen sein kann, da bei der weitgehenden Zertrümmerung von Rinde und Mark dann wenigstens teilweise die Psychose auch nach der Operation hätte fortbestehen müssen. Auch die eigenartige sexuelle Färbung des Krankheitsbildes kann nur als ein Druckphänomen des Tumors auf benachbarte, wahrscheinlich basale Hirngebiete aufgefasst werden.

Bemerkenswert ist noch, dass auch Marchand, welcher damals das Tumorpräparat untersuchte, den Zusammenhang traumatischer Entstehung der Neubildung für wahrscheinlich erklärte.

Endlich lässt der vorgeführte Kranke eine Erscheinung beobachten, die hier hervorgehoben zu werden verdient. Nach angestrengtem geistigen Arbeiten, beim Ermüden des Gehirns, pflegt das Gehirn an der Trepanationsstelle, welche heute noch den grossen Knochendefekt zeigt, mit seiner Weichteilbedeckung tief grubenartig einzusinken, während nach Ruhe und Erholung die betreffende Partie sich vorwölbt, das Gehirn also in dieser Phase Volumzunahme zeigt. Es steht diese Erscheinung, welche alltäglich beobachtet werden kann, in Gegensatz zu den bisherigen theoretischen Vorstellungen und ist daher besonderer Beachtung wert.

Der Vortragende knüpft an die Mitteilung dieser seit nunmehr 9 Jahren stabil gebliebenen Heilung einer so schweren Psychose Ausführungen zur Erklärung der Geschwulstpsychosen, soweit der gegenwärtige Stand der Wissenschaft eine solche ermöglicht.

Weiter sprach Herr Disse:

Ueber die Lymphbahnen der menschlichen Magenschleimhaut.

Vor den Untersuchungen von Christian Lovèn (1, 2) waren in der Magenwandung nur abführende Lymphgefässe bekannt. Sie sind in Form von Lymphgefässnetzen angeordnet; ein Netz liegt subserös, ein zweites in der Submucosa, ein drittes innerhalb der Mucosa, dicht auf der muscularis mucosae. Die Netze stehen miteinander in vielfacher Verbindung; über ihre Zuflüsse, besonders die aus der Schleimhaut kommenden aber war nichts bekannt.

Lovèn stellte durch Einstichinjektion in die Schleimhaut Bahnen dar, die er für Lymphgefässe erklärte. Es sind Gänge von ungleicher Weite, die die Schleimhaut senkrecht durchsetzen, zwischen den Drüsen gelegen sind, und hie und da durch quere oder schräge Aeste mit einander in Verbindung stehen. Es sind das die „interglandulären Lymphsinus“. Sie beginnen in der Umgebung der Magengrübchen, unterhalb des Epithels; manche entstehen durch Zusammenfliessen „feinerer und gröberer, zuweilen ziemlich langer Kanäle“, die ein oberflächlich gelegenes Netzwerk darstellen, andere dagegen fangen mit einem blinden, kolbigen Ende an. Den Sinus kommt keine selbständige Wandung zu; sie sind als Lücken zwischen den Drüsen oder zwischen Drüsengruppen anzusehen. Als Wurzeln der Lymphsinus betrachtet Lovèn feine, anastomosierende Räume, die das Stroma der Magenschleimhaut durchziehen, und „bald als regelmässige zylindrische Kanäle, bald als mehr rissige Spalträume, bald wieder als grössere, sinusartige Kavitäten auftreten“. (Ges. Abhandl. S. 224.) Es wären also die Spalten die zwischen

den Bündeln und Lamellen des Stroma der Magenschleimhaut vorhanden sind, die Wurzeln der Lymphbahnen. Sie besäßen also ebensowenig eigene, selbständige Wandungen, als die interglandulären Lymphsinus. Die Lymphe wäre innerhalb der Propria in ähnlicher Weise enthalten, wie Wasser in einem imprägnierten Stoffe; die Flüssigkeit kann in die Fäden nicht eindringen und bleibt in den Zwischenräumen des Gewebes.

Die Existenz eines Netzwerks grösserer Lymphgefäße zwischen den Drüsen ist von Cunéo und Delamare (3) bestätigt worden; aber diese Autoren halten das Netzwerk für ein geschlossenes System. Es würden ausser ihm, keine Wurzeln der Lymphgefäße existieren, und besonders können die Gewebsspalten nicht als ein Bestandteil der Lymphbahn angesehen werden.

Die Frage, ob das von Lovén gefundene Netz zwischen den Drüsen die gesamte Lymphbahn der Magenschleimhaut darstellt, oder ob es noch besondere Zuflüsse besitzt, ist nicht entschieden; ich habe darum die Untersuchungen wieder aufgenommen und vornehmlich am menschlichen Magen durchgeführt. Zuerst wurde versucht, die Lymphbahnen durch Einstich zu füllen, und zu diesem Zweck eine 1 % wässrige Lösung von Berliner Blau benutzt, der 10 Volumprocente Formol zugesetzt waren. Man sticht am besten von der inneren Oberfläche der Schleimhaut her ein und injiziert 1—2 c. c. unter schwachem Druck.

Es füllen sich nun vielfach diffus ausgedehnte Räume zwischen den Drüsen; aber in der Umgebung derartiger Extravasate trifft man Netze feiner, geschlossener Gefäße an, die mit Injektionsmasse gefüllt sind. Das Netz ist nur auf kurze Strecken hin gefüllt, seine Maschen sind enge, rundlich; die Gefäße zeigen keine vorherrschende Richtung, und besonders kann man nicht von längslaufenden Stämmen reden, die durch quere Anastomosen mit einander verbunden wären. Das Netzwerk liegt in der Region der Drüsen.

Nach der Oberfläche hin werden die Gefässe etwas weiter; das Netzwerk steht mit feineren Stämmen in Verbindung, die hie und da zu grösseren Gefässen sich vereinigen. Die grössten Gefässe verlaufen senkrecht zur Oberfläche; sie durchsetzen die Schleimhaut in der Richtung des Dicken-durchmessers und laufen auf die *muscularis mucosae* zu.

Die feinen Gefässe messen 0,007 bis 0,009 im Durchmesser; die oberflächlicheren Gefässe sind 0,010 bis 0,012 mm stark, und die Stämme, die aus ihnen hervorgehen, fand ich zwischen 0,22 bis 0,30 mm weit. Bei den feineren Gefässen fällt auf, dass die Injektionsmasse hauptsächlich der Wand anliegt, sodass die Lichtung manchmal hell erscheint; auf dem Querschnitt erscheint ein Gefäss zuweilen wie ein blauer Ring.

Ein oberhalb der *muscularis mucosae* gelegener Plexus weiterer Gefässe war stellenweise gefüllt; ebenso ziemlich weite Gefässe innerhalb der Submucosa.

Nun besitzt das Netzwerk feinsten Gefässe hinsichtlich seines Durchmessers, seines Verlaufs und seiner Verästlungsweise eine grosse Aehnlichkeit mit dem Netzwerk der Blutkapillaren; diese haben nur einen etwas kleinen Durchmesser. Die oberflächlichen Stämme erinnern an das Netzwerk der Venen-aufänge, das die Magengrübchen umgibt, und die abführenden Stämme gleichen ganz den Venen, welche das Blut aus den oberflächlichen Venen abführen.

Da nun bei Einstichinjektionen immer die Möglichkeit einer Eröffnung der Blutbahn vorliegt, musste zuerst entschieden werden, ob die gefüllten Gefässe nicht etwa Blutgefässe sind.

Eine nachträgliche Füllung der Blutbahn war an meinem Material nicht ausführbar; ich versuchte daher Einstichinjektionen in die Schleimhaut menschlicher Mägen, deren Blutgefässe gut gefüllt waren. Die Mägen waren längere Zeit in starkem Alkohol aufbewahrt worden. Der Ver-

such gelang; es füllten sich ebenfalls Netze feiner Gefässe, die in allen Beziehungen den Netzen am frischen Magen gleich sahen. Nun sieht man aber deutlich, dass die Injektionsmasse ausserhalb der Blutgefässe geblieben ist sie füllt Räume aus, welche scheidenartig die Blutkapillaren und die Venenanfänge umgeben.

Diese scheidenartigen Räume sind bei Kapillaren und Venen sehr enge Spalten. Sie werden nach Aussen durch eine sehr dünne, aber vollständige und isolierbare Wand abgeschlossen. Besonders gut erkennt man sie, wenn der Schnitt ein Blutgefäss mit seiner Scheide der Länge nach getroffen hat. Die Lichtung der Scheide ist so fein, dass eine direkte Messung Schwierigkeiten macht. Ein Kapillargefäss mit gefüllter Scheide erscheint nur wenig dicker als das Gefäss allein. Nur wenn die Injektionsmasse der Blutgefässe geschrumpft ist, erscheint die perivaskuläre Scheide weiter.

Auch die Wandung, welche die Gefässscheide nach aussen hin abschliesst, ist sehr dünn. Wenn die Scheide nicht gefüllt ist, kann ihre Wand leicht übersehen werden; bei unvollständiger Füllung dagegen nimmt die Wand einen leichtbläulichen Ton an und ist gut sichtbar. Sie erscheint leicht längs gestreift, als ob sie aus Fibrillen bestände. Trotz ihrer Feinheit schliesst sie den perivaskulären Raum gut nach aussen ab; wenn ein Gefäss mit gefüllter Scheide durch diffus gefülltes interstitielles Gewebe verläuft, so ist die Gefässscheide dennoch zu erkennen, ihr Inhalt setzt sich gegen die diffus verteilte Injektionsmasse deutlich ab. Die Gefässcheiden entleeren sich vielfach direkt in den subglandulären Plexus; ferner münden sie in die grösseren Gefässe ein, die aus den Scheiden der Venenanfänge durch Zusammenfliessen entstehen, und die Schleimhaut senkrecht durchsetzen. Diese liegen oft neben den abführenden Venenstämmen. Die Magenschleimhaut besitzt also ein System zusammenhängender perivaskulärer Scheiden, das Kapillaren und Venenanfänge

umgibt. Diese perivaskulären Räume entleeren sich in grössere Stämme, die zum Lymphsystem gehören.

Nun ist die erste Frage die, ob diese perivaskulären Räume immer vorhanden sind, oder ob sie sich nur infolge der Einstichinjektion bilden. Es wäre möglich, dass in der unmittelbaren Nachbarschaft der Blutgefässe die Flüssigkeit, die unter einigem Druck in das Gewebe eingetrieben wird, den geringsten Widerstand findet und dass sie deshalb den Gefässen einfach folgt. Gegen diese Auffassung lässt sich das Aussehen der perivaskulären Räume geltend machen. Wenn sie gefüllt sind, so liegt die Injektionsmasse einer bindegewebigen Wandung an, die in einigem Abstände das Blutgefäss begleitet. Die Lichtung der Blutgefässe bleibt frei von dem eingespritzten Farbstoff. Es werden auch durch die Injektion die leeren Blutkapillaren nicht zusammen gedrückt, sondern sie bleiben vielfach offen; dann sieht man auf Querschnitten blaue feine Ringe, auf Längsschnitten feine helle Spalten die von blauen Streifen begleitet werden. Es hat also kein nennenswerter Druck eingewirkt, die Injektionsmasse hat sich nicht etwa gewaltsam einen Weg bahnen müssen. Viel mehr ins Gewicht aber fällt der Umstand, dass perivaskuläre Räume mit eigener Wand auch dann nachzuweisen sind, wenn keine Injektion der Lymphbahn stattgefunden hat.

Die äussere Wand der perivaskulären Scheide wird durch Berlinerblau etwas gefärbt; man sieht, dass sie aus Bindegewebe besteht, das fein fibrillär erscheint. Wir kennen nun Mittel genug, um feine Bindegewebszüge färberisch nachzuweisen; ich habe mich mit Vorteil der neuesten, von Mallory angegebenen Bindegewebsfärbung bedient (4).

Feine Schnitte menschlicher Magenschleimhaut, deren Blutgefässe mit Karminleim injiziert waren, wurden auf Bindegewebe gefärbt. Auf diesem Wege kann man überall bindegewebige Hüllen für die feineren Gefässe und die Kapillaren darstellen, die durch einen feinen Spaltraum von

der Gefässwand selbst getrennt werden. Die Gefässe werden in geringem Abstand, von einer Scheide mit dünner Wand begleitet; zuweilen kann man eine Strecke weit die leere Kapillarscheide erkennen, falls das Gefäss schräg abgeschnitten ist und die Scheide allein noch eine Strecke weit in den Schnitt fällt. Auch reine Querschnitte der Kapillaren zeigen öfters einen feinen Ring, der das Gefäss umgibt — die gefärbte Kapillarscheide. Dass man aber in vielen Fällen, gerade auf Querschnitten, die Gefässscheide nicht als selbständige Lamelle erkennen kann, ist selbstverständlich, wenn man die beim Einbetten des Präparates notwendig erfolgende Schrumpfung des Gewebes berücksichtigt. Ueberhaupt kann nur der die Bedeutung gelegentlich sichtbar werdender perivaskulärer Spalten würdigen, der die Resultate von Einstichinjektionen kennt; er wird sich davon überzeugen, dass das Bindegewebe, das die kleinen Gefässe begleitet, nicht regellos verläuft, sondern dass es röhrenförmige, dünnwandige Gefässscheiden bildet.

Nun ist ein wesentlicher Punkt noch zu untersuchen. Sind die perivaskulären Räume lediglich von Bindegewebe begrenzt, oder haben sie eine Auskleidung durch Zellen, eine Endothellage? Gleicht das Endothel dem der Lymphbahnen?

Die Entscheidung über diesen Punkt kann nur durch die Anwendung von *Argentum nitricum* erzielt werden. Dieses Reagens macht aber nur in lebensfrischen Organen die Zellgrenzen des Endothels deutlich, und lässt sich auf das erreichbare menschliche Material nicht mehr anwenden. Es blieb nur übrig, tierische Mägen heranzuziehen; es fragte sich, ob auch bei diesen perivaskuläre Räume existieren, die mit den Lymphbahnen in offener Verbindung stehen, und ob diese Räume eine zellige Auskleidung besitzen.

Ich habe 2 Mägen von neugeborenen Katzen und 3 Mägen von jungen Hunden (3 Wochen alt) auf die Lymphbahnen untersucht; die Mägen der Hunden waren leer, die der Katzen mit Milch prall gefüllt. Es wurde in die Schleim-

haut, von der inneren Seite eine 1% Lösung von Argentum nitricum injiziert, und die Mägen darauf in Formol-Alkohol gehärtet; die Härtung erfolgte in Glasschalen unter Einwirkung des diffusen Tageslichts. Dabei tritt eine Braunfärbung der injizierten Schleimhautstücke ein. Eine grössere Anzahl von Schleimhautstücken wurde in Paraffin eingebettet und in Schnitte von 0,02 mm Dicke zerlegt. Es war der submucöse Lymphgefässplexus vollständig gefüllt, das Endothel deutlich unterscheidbar; die Wandung der Lymphgefässe hatte einen bräunlichen Ton angenommen. Innerhalb der Schleimhaut war der subglanduläre Plexus injiziert, und seine endotheliale Auskleidung gut zu erkennen. Man sieht nun, dass dieser Plexus Zuflüsse aus der Schleimhaut erhält. Diese Zuflüsse sind einmal stärkere Stämme, mit selbständiger Wand, welche an ihrer Innenfläche eine endotheliale Bekleidung trägt. Sie durchsetzen die Schleimhaut in senkrechter Richtung und können bis in Gegend der Magen grubchen verfolgt werden.

Diese Stämme liegen in geringen ungefähr gleichen Abständen von einander. Sie stehen durch spärliche, quer oder schräg laufende Zweige mit einander in Verbindung. Sie haben 0,012 bis 0,016 mm im Durchmesser; ihre Abstände von einander betragen 0,1 bis 0,15 mm; ausserdem verlaufen sie selbständig ohne Anlehnung an Blutgefässe.

Diese Lymphgefässe sind die Abflüsse für die perivaskulären Räume, welche das oberflächliche Netz feiner Venen umgeben. Sie entstehen dadurch, dass aus der Wand der perivaskulären Räume röhrenförmige Fortsätze heraustreten, sich miteinander verbinden und zu einem abführenden Gefäss werden; aber dieses Gefäss ist selbständig, es ist nicht etwa ein Hohlzylinder, der ein Blutgefäss umschliesst. Das Endothel tritt da auf, wo das selbständige Lymphgefäss beginnt.

Derartige selbständige Lymphgefässstämme hat vom Hundemagen Mall (5) beschrieben und abgebildet; auch

Cunéo und Delamare beschrieben diese Gefäße. Es haben aber diese Autoren nicht erkannt, dass es sich um Abflusswege aus den perivaskulären Räumen handelt, die die Venenanfänge umgeben. Wenn diese Räume unvollständig gefüllt sind, erscheint der Beginn eines abführenden Lymphgefäßes wie eine blinde Ausbuchtung, eine Ampulle, die Cunéo und Delamare als „ampoule initiale“ bezeichnet haben.

Bei Injektionen mit argent. nitr. füllen sich die feinen perivaskulären Räume nur sehr unvollständig, auf ganz kurze Strecken hin. Man findet sie nur, wenn man sie kennt und nach ihnen sucht. Aber auch die Silberpräparate stellen die Wandung der Scheiden um Kapillaren und Venen ausgezeichnet dar, wenn auch nur eine kurze Strecke der Scheide gefüllt ist. Die Kapillarscheiden münden in jeder Höhe in die senkrecht laufenden Lymphgefäße der Schleimhaut ein; sie ergiessen sich in die Scheiden um die Venenanfänge und endlich münden sie vielfach direkt in die Aeste des subglandulären Plexus. An diesen Stellen sind sie meistens gefüllt. Man sieht auf Schnitten nicht selten, dass eine Strecke weit ein Kapillargefäß mit der es umgebenden Lymphscheide getroffen ist. Das Kapillarrohr erscheint ganz hell, eine Endothelzeichnung ist nicht zu sehen — ein Beweis dafür, dass die Silberlösung nicht in das Lumen eingedrungen ist. Die Wand der Kapillarscheide ist gewöhnlich dunkel gefärbt, sieht bräunlich aus; sie ist durch einen feinen Spalt vom Kapillarrohr getrennt. Ich konnte in mehreren Fällen den Durchmesser des Kapillarrohrs auf 0,005 mm bestimmen; das Kapillarrohr, umgeben von der Lymphscheide, mass 0,008 mm. Dabei mündete die Kapillarscheide einmal in eine perivenöse Scheide ein, ein anderesmal stand sie in direkter Verbindung mit einem Zweige des subglandulären Lymphgefäßplexus. Das Endothel dieses Gefäßes setzte sich nicht in die Kapillarscheide hinein fort. Ebenso wenig gelang es auch nur ein einzigesmal eine Andeutung eines Endothelüberzugs in der Scheide einer kleinen Vene zu sehen.

Durch die Resultate der Silberinjektion wird also das bestätigt, was die Injektion von Berliner Blau ergeben hatte; es gibt in der Magenschleimhaut ein System perivascularer Räume, welches mit selbständigen Lymphgefäßen in offener Verbindung steht. Die perivascularen Räume besitzen eine eigene Wand; sie werden dadurch gegen das interstitielle Gewebe und dessen Spalten abgeschlossen. Wir müssen dieses perivasculäre System zum Lymphsystem rechnen; es stellt die Wurzeln der Lymphbahn des Magens vor. Da diese Wurzeln beim Magen von Hunden und Katzen einer zelligen Auskleidung entbehren, so darf man wohl annehmen, dass sie auch beim menschlichen Magen kein Endothel besitzen. Aber dieser Umstand hindert nicht, dass die betreffenden Räume in offener Verbindung mit wirklichen Lymphgefäßen stehen, und dass sie deshalb zum Lymphgefäßssystem gehören.

Die eigentlichen Wurzeln der Lymphbahn in der Magenschleimhaut, nämlich die feinen perivascularen Räume um die Kapillaren und die kleinen Venen sind Lovén entgangen. Er bildet in Figur 10 (2, Tafel VII) zwar ein Netzwerk anastomosierender Räume ab, die in einen „interglandulären Sinus“, also ein abführendes Lymphgefäß, einmünden, deutet dieses Netzwerk aber nicht als ein System von perikapillaren Räumen, sondern bezeichnet es in der Figurenerklärung als „ein reiches System von netzartig verbundenen Lymphbahnen“, die sich durch Zusammenfließen aus den sternförmigen Bindegewebskörperchen bilden sollen. Der Abbildung nach handelt es sich vielleicht um Kapillarscheiden, die auf eine kurze Strecke hin gefüllt sind. Um diese Räume, aus denen die Lymphe in die abführenden Bahnen tritt, ohne Injektion darzustellen, hat Lovén feine Gefrierschnitte frischer Magenschleimhaut mit Osmiumlösung behandelt; dabei hat er, wie Figur 14 erweist, das retikuläre Gewebe dargestellt aus dem die Propria in der Umgebung der Magengrübchen besteht, hat aber dessen Lücken für die Anfänge der Lymphbahn gehalten.

Die interglandulären Sinus von Lovén dagegen sind wirkliche Lymphgefäße, mit eigener, selbständiger Wand. Dass sie aus einem, nahe der Oberfläche der Schleimhaut gelegenen Netzwerk entstehen, wie Lovén angibt, ist richtig das Netzwerk ist das Netz der Scheiden um die kleinen Venen, das in der Höhe der Magenrübchen liegt. Lovén hat sich anscheinend der Silberlösungen bei seinen Untersuchungen nicht bedient und die Frage, ob die von ihm injizierten Räume ein Endothel besitzen, nicht aufgeworfen.

Es finden sich Kapillarscheiden mit selbständiger Wandung, die mit den Lymphbahnen in offener Verbindung stehen, in der Leber der Säugetiere vor; ich muss dafür auf eine Untersuchung verweisen, die ich vor längerer Zeit veröffentlicht habe (6). Dort sind auch schon Tatsachen angeführt, aus denen hervorgeht, dass in einzelnen Organen ein perivaskuläres, zur Lymphbahn gehöriges Scheidensystem bei Reptilien, namentlich bei Schlangen und Eidechsen besteht, das am lebenden Tier gefüllt werden kann. Wenn man einer lebenden Eidechse fein mit Kochsalzlösung verriebene chinesische Tusche in die Bauchhöhle einspritzt, so ist nach 72 Stunden die Leber fast schwarz; die Färbung beruht darauf, dass sich die Tuschekörnchen in perivaskulären Räumen abgelagert haben, welche die Kapillaren der Leber umgeben. Die Ausfüllung ist eine gleichmässig dichte, sie erinnert an eine gut gelungene postmortale Injektion. Da sich die Färbung der Leber immer mehr ausprägt, je länger die Zeit ist, die seit der Injektion verstrichen ist, so muss man schliessen, dass die injizierten Tuschekörner im Organismus zirkulieren, und dass sie nach und nach in den engen Spalträumen innerhalb der Leber festgehalten werden. Die Tusche zirkuliert aber nicht mit dem Blute. Die Blutgefäße bleiben, bis auf wenige Körner, frei, und diese Körner können durch Leukocyten in die Blutbahn gebracht sein. Die Tuschekörner schwimmen also in der farblosen Gewebsflüssigkeit; und diese strömt nach den Lymphbahnen hin. Sie passiert die engen Anfänge

der Lymphbahn in den einzelnen Organen, und dabei werden die in der Gewebsflüssigkeit schwimmenden körperlichen Elemente in den Wurzeln der Lymphgefässe zurückgehalten. Daraus erklärt sich, dass die abführenden Lymphgefässstämme selbst von Tusche frei bleiben.

Wenn nun bei Reptilien perivascularäre Spalträume die Wurzeln der Lymphbahn in einzelnen Organen, namentlich in der Leber, darstellen: wenn sich ferner bei Säugetieren in einzelnen Organen perivascularäre Räume vorfinden, die mit Lymphbahnen in offener Verbindung stehen, so ist es wahrscheinlich, dass auch die perivascularären Räume bei den Säugetieren die Wurzeln der Lymphbahn darstellen, dass sie während des Lebens von Gewebsflüssigkeit durchströmt werden, die zu den Lymphbahnen hin fliesst, und durch diese abgeführt wird. Die perivascularären Bahnen für die Gewebsflüssigkeit sind nun nach aussen hin abgeschlossen; sie besitzen eine selbständige Wand.

Es bleibt noch aufzuklären, wie es kommt, dass die Gewebsflüssigkeit in diese Räume zwar eintritt, sie aber dann nicht mehr verlässt und zu den Lymphbahnen hin fliesst. Vielleicht spielt dabei eine Saugwirkung von den grossen Lymphgefässstämmen her eine Rolle, die auf die Wurzeln der Lymphbahn wirkt, trotzdem dass in die abführenden Lymphgefässe die Lymphknötchen mit ihrer wundernetzartig angeordneten Lymphbahn eingeschaltet sind. Die Lymphe des ductus thoracicus ergiesst sich in die vena subclavia, an der durch die Atmung und die Herzbewegung periodisch gesaugt wird. Es muss diese Saugwirkung die Strömung der Lymphe im ductus thoracicus beeinflussen und ihr die Richtung nach dem Herzen hin geben. Infolgedessen muss der Strom aus den Lymphbahnen der Eingeweide zum ductus thoracicus hin gehen; an den Wurzeln der Lymphbahnen, innerhalb der einzelnen Organe, muss wegen der bestimmten zentripetalen Stromrichtung in den abführenden Gefässen eine Saugwirkung ausgeübt werden. Es besteht

das Bestreben, die Wurzeln zu entleeren; darum tritt die interstitielle Flüssigkeit der Organe, die Wandungen passierend, in die Lymphbahnen ein, und verlässt sie nicht mehr, weil sie dann nach den grösseren Stämmen weiter geführt wird. Eine solche Strömung der Gewebsflüssigkeit nach der Lymphbahn hin muss in allen Organen beständig im Gange sein; ob die Wurzeln der Lymphbahn in Form perivascularer Scheiden entwickelt sind, oder ob sie durch ein Saftlückensystem gebildet werden, kommt hierfür nicht in Betracht.

Von der Beigabe von Abbildungen wurde abgesehen, weil eine grössere Arbeit über das gleiche Thema an anderer Stelle erscheinen soll. Die betreffende Präparate wurden im Anschluss an den Vortrag demonstriert.

Literatur.

- 1) Christian Lovén, Die Lymphbahnen der Magenschleimhaut. Vorläufige Mitteilung. Nordiskt medicinskt Arkiv. II. 1870.
- 2) Christian Lovén, Die Lymphbahnen der Magenschleimhaut. Nordiskt medicinskt Arkiv. V. 1873.
- Beide Arbeiten sind abgedruckt in „Anatomische und Physiologische Abhandlungen von Christian Lovén“, herausgegeben von A. Tigerstedt, Leipzig 1906.
- 3) Cunéo et Delamare, les Lymphatiques de l'estomac. Journal de l'Anatomie et de la Physiologie, 1900, S. 393.
- 4) Mallory, a contribution to staining methods; a differential stain for connective tissue, fibrillae and reticulum. Journal of experimental medicine, vol. V. 1900. Referat in der Zeitschr. f. wiss. Mikroskopie Bd. 18, S. 175. 1901.
- 5) Mall, The vessels and walls of the dog's stomach. The Johns Hopkins Hospital reports vol. I. Dezember 1889.
- 6) Disse, Ueber die Lymphbahnen der Säugetierleber. Archiv für mikrosk. Anatomie, Bd. 36. 1890.

In der der wissenschaftlichen Sitzung folgenden Wahlsitzung wurden Herr Professor Dr. Sauerbruch, Herr Privatdozent Dr. Häcker, Herr Privatdozent Dr. Schöne, Herr Privatdozent Dr. Harms, Herr Dr. Heyde und Herr Dr. Kautzsch zu ausserordentlichen Mitgliedern der Gesellschaft gewählt.

Aufgelegte Schriften:

- Jahresb. schles. Ges. vaterl. Cultur. 1908. Breslau 1909.
IX. Bericht Ver. Naturk. Fulda. 1909.
37. Jahresb. westf. Provinz. — Ver. Münster. 1909.
Leopoldina. Heft 45. Nr. 7—10. Halle 1909
Sitz. Ber. bayer. Ak. Wiss. Jahrg. 1909, Abt. 4—14. München 1909.
Herz. Techn. Hochschule Braunschweig. Progr. f. 1909/10.
Verh. Schweiz. naturf. Ges. 91. Jahresvers. Glarus 1908. Bd. 1 u. 2.
Aarau.
Jahresber. naturf. Ges. Graubünden. Bd. 51. Chur. 1909.
Mem. & Proceed. Manchester liter. & philos. Soc. 53, 3. Manch. 1909.
Transact. Canadian Institute 8, 3. Toronto 1909.
Verh. geol. Reichsanst. Wien 1909. Heft 6—9. Wien 1909.
Schriften Ver. Verbr. nat. Kenntn. Wien. Bd. 49. Wien 1908/09.
Mitteil. Naturw. Ver. Steiermark. Bd. 45, H. 1 u. 2. Graz 1909.
Mitteil. Ver. Naturf. Reichenberg. Festschrift. Jahrg. 39. 1909.
Verh. u. Mitteil. Siebenbürg. Ver. Naturw. Hermannst. Bd. 58. 1908.
Jahresb. Gewerbelehrlingsschule Beszterce. Bistritz 1908.
Koninkl. Akad. Wetensch. Amsterdam: Verslagen Afdeeling
Naturk. 1908. Dl. 17, 1. 1907. Dl. 17, 2.
Koninkl. Akad. Wetensch. Amsterdam: Jaarboek, 1908.
Amsterd. 1909.
Koninkl. Akad. Wetensch. Amsterdam: Verhandel. 1. Sect.
10, 1. 2. Sect. **14, 2—4.** 3. Sect. **15, 1.**
Arkiv f. Zoologi. Bd. 5, H. 1—3. Upsala 1909.
Arkiv. f. Matem. Astr. etc. Bd. V, H. 1—2. 1909.
„ „ Botanik. Bd. 8, H. 1—4. 1909.
Bergens Museum. Aarbog 1909, H. 1 u. 2. Bergen 1909.
Skrifter V.B. Bd. I, Nr. 1. 1909.
Crustacen of Norway. vol. V, p. 25 u. 26. 1909.
Stavanger Museum. Aarshefte f. 1908. Stavang. 1909.
Bullet. Ac. imp. Sc. Pétersbourg 1909. Nr. 12—14.
Tokyo Zoological Society. VII, 2. Tok. 1909.

Sitzungsberichte

der
Gesellschaft zur Beförderung der
gesamten Naturwissenschaften

zu
MARBURG

Nr. 5

August

1910

In der Sitzung vom 4. August trug zuerst Herr F. Richarz vor über

Anwendung der Elektronentheorie auf den Magnetismus.

Bereits in den Jahren 1890—1893 habe ich in den Sitzungsberichten der Niederrheinischen Gesellschaft zu Bonn die Anschauung dargelegt, dass der Atommagnetismus in folgender Weise zu erklären sei. Mit den ponderablen Atomen sind verbunden Helmholtzsche Elementarquanten, für welche mittlerweile allgemein die Bezeichnung Elektronen angenommen ist. Der Magnetismus von Atomen ist zu erklären durch das Vorhandensein solcher Elektronen, die innerhalb des Atoms in kreisförmigen oder ähnlichen in sich zurücklaufenden Bahnen zirkulieren. Diese Zirkulation ist für die Atome vorhanden, schon ehe sie in ein magnetisches Feld hineingebracht werden. Die Bahnebenen der zirkulierenden Elektronen besitzen dann aber noch im Sinne der Wilhelm Weberschen Theorie alle möglichen Richtungen. Beim Hineinbringen in ein magnetisches Feld werden die Bahnebenen unter Ueberwindung quasielastischer intraatomaler Kräfte mehr oder weniger gerichtet. Ich habe damals schon auf Grund dieser Annahme berechnet, dass bei Parallelrichtung sämtlicher Bahnebenen für die magnetische Sättigung sich Werte der maximalen Magnetisierung berechnen lassen, die

mit denjenigen, welche erfahrungsgemäss bei Eisen, Kobalt und Nickel gefunden werden, der Grössenordnung nach übereinstimmen. (Siehe insbes. Bonner Sitz.-Ber. 4. Dez. 1893, Münch. Sitz.-Ber. 13. Jan. 1894, Wied. Ann. Bd. 52, p. 410, 1894.)

Durch die unter meiner Leitung ausgeführten Dissertationen über die Heuslerschen Legierungen, insbesondere diejenigen von Herrn Paul Asteroth und Werner Gebhardt, veranlasst, habe ich weiter mir über den Unterschied von paramagnetischen und ferromagnetischen Substanzen Rechenschaft zu geben versucht und habe die darüber möglichen Anschauungen in den genannten Dissertationen veröffentlicht. In beiden Fällen muss die ursprüngliche Existenz zirkulierender Elektronen angenommen werden. Man kann aber entweder annehmen, dass in den ferromagnetischen Substanzen solche Elektronen in grösserer Anzahl oder mit grösserer Geschwindigkeit oder in weiteren Bahnen rotierend vorhanden sind als bei den paramagnetischen Substanzen; oder man kann annehmen, dass die Richtbarkeit der Bahnebenen bei den ferromagnetischen Substanzen grösser ist als bei den paramagnetischen. Bei beiden Anschauungen wird also jedenfalls für den ferromagnetischen Zustand eine freiere Beweglichkeit von gewissen Elektronen angenommen, sei es durch freiere Rotation, sei es durch freiere Richtbarkeit der Bahnebenen, oder eine Vermehrung der Anzahl dieser freier beweglichen Elektronen. Von diesen Ueberlegungen ausgehend hatte ich schon lange die Vermutung, dass der ferromagnetische Zustand *ceteris paribus* vor allem das elektrische Leitvermögen (vergl. die Bemerkungen in meinen „Anfangsgründen der Maxwell'schen Theorie verknüpft mit der Elektronentheorie“, pag. 83) erhöht erscheinen lassen müsse, gegenüber dem paramagnetischen, und dass der entsprechende Einfluss im Sinne der Elektronentheorie auch auf das thermoelektrische Verhalten seine Wirkung zeigen müsse. Die Bedingung „*ceteris paribus*“ wird im allgemeinen

schwer zu verwirklichen sein. Nur die Heuslerschen Legierungen in ihrem je nach der thermischen Vorbehandlung ganz schwach oder stark ferromagnetischen Zustande werden die Erkennung des Einflusses der Magnetisierbarkeit allein auf andere physikalische, insbesondere auch die eben erwähnten elektrischen Eigenschaften ermöglichen. Ich habe darauf bereits früher hingewiesen und erwähnt, dass Herr F. A. Schulze darauf hinzielende Versuche in Angriff genommen hat. (Diese Sitz.-Ber. 9. Dez. 1908, p. 208, Zeitschr. f. anorg. Chem. **61**, 1909, p. 265.)

Wie Herr F. A. Schulze im folgenden berichten wird, hat er unter Benutzung der von Herrn E. Take an den Heuslerschen Legierungen ermittelten Gesetze der magnetischen Alterung, welche derselbe in seiner Habilitationsschrift veröffentlichen wird, in der Tat gefunden, dass im allgemeinen mit der Entwicklung der Magnetisierbarkeit eine Vermehrung der Leitfähigkeit Hand in Hand geht.

In Bezug auf die Thermokraft entspricht der magnetisierbare Zustand einer freieren Beweglichkeit von Elektronen und zwar wie man jetzt immer mehr annimmt, sind als für sich existierend (oder teilweise frei) in den Metallen nur negative Elektronen anzunehmen. Alsdann wird an der heisseren Berührungsstelle ein Ueberströmen negativer Elektronen von der magnetisierbaren Modifikation ein und derselben Heuslerschen Legierung zu der weniger magnetisierbaren stattfinden, oder der positive Strom fliesst an dieser Stelle von letzterer zu ersterer. Diesen Schluss hat Herr F. A. Schlusse dem Sinne nach für Temperaturen oberhalb etwa 200° im allgemeinen bestätigt gefunden. Die Stellen der Maximal-Werte werden jedoch bei fortschreitender Alterung für die Thermokraft früher erreicht als für die Magnetisierbarkeit. Dazu ist zu bemerken, dass allgemein die Folgerungen der Elektronentheorie für die Thermokraft nur schlecht bestätigt werden, es kommen zuweilen grosse Widersprüche vor zwischen Theorie und Erfahrung.

Eine ausführliche Darlegung dieser Anschauungen soll nicht an dieser Stelle gebracht werden, sondern in dem Bericht über den Magnetismus der Legierungen, auf Aufforderung des Komitees erstattet dem Internationalen Kongress für Elektronik zu Brüssel (September dieses Jahres).

Bei meiner eben erwähnten Berechnung der Sättigungswerte der Magnetisierbarkeit, wie ich sie bereits im Jahre 1893 ausgeführt habe, ist nicht berücksichtigt die Wärmebewegung, welche notwendiger Weise und wie auch bereits seit langem angenommen, der Richtung der Molekularmagnete entgegenwirkt. Bei der freien Beweglichkeit der Molekeln, wie sie für die Wärmebewegung in Gasen und Flüssigkeiten anzunehmen ist, wird bei ein und derselben äusseren magnetischen Feldstärke dadurch allerdings der Wert der bei ihr erreichten Magnetisierung um eine Grössenordnung herabgesetzt. Bei derjenigen Vorstellung dagegen, die wir uns von der Wärmebewegung in festen Körpern machen müssen, ist diese Herabsetzung eine geringere, denn die Wärmebewegung in festen Körpern hat man sich vorzustellen als unregelmässige Oszillationen um eine Lage stabilen Gleichgewichtes. Dabei wird man sich zu denken haben, dass im allgemeinen vor allem der Schwerpunkt der Molekel diese oszillatorische Bewegungen ausführt. Durch diese Bewegung allein genommen würde überhaupt noch keine Beeinträchtigung der Richtung der Molekular-Magnete hervorgerufen werden. Vielmehr würde sogar andererseits bei Krystallstruktur bereits die durch die Molekularkräfte hervorgerufene gegenseitige Orientierung der Molekeln auch eine Parallelrichtung der Molekularmagnete hervorbringen. Dazu kommt aber allerdings noch eine andere Bewegung der einzelnen Molekeln, die in einer oszillatorischen Rotation um Achsen bestehen kann, die durch den Schwerpunkt der Molekel hindurchgehen. Diese letztere Art der Wärmebewegung würde in

der Tat einen desorientierenden Einfluss auf die Richtung der Molekularmagnete ausüben. Dieser Einfluss wird indessen nur gering sein, und die Werte der Magnetisierbarkeit, welche ohne ihre Berücksichtigung berechnet werden, können durch diesen Einfluss nur unerheblich herabgesetzt werden.

Hierauf hielt Herr F. A. Schulze den Vortrag:

Die Abhängigkeit der elektrischen Leitfähigkeit und der thermoelektrischen Kraft Heuslerscher Legierungen von Temperatur und Dauer der Alterung.

Wie Herr Professor Richarz in dem vorhergehenden Vortrag auseinandersetzt, ist nach den elektronentheoretischen Vorstellungen im allgemeinen eine Zunahme der Magnetisierbarkeit einer Substanz durch eine freiere Beweglichkeit von Elektronen zu erklären. Dies bedingt wiederum eine Zunahme der elektrischen Leitfähigkeit; und ferner ein derartiges Verhalten der thermoelektrischen Kraft, dass an der heisseren Lötstelle der positive Strom vom weniger magnetisierbaren Material zum stärker magnetisierbaren fließt.

Auf Anregung von Herrn Professor Richarz habe ich diese Folgerungen an Heusler'schen Legierungen zu prüfen unternommen.

Es wurde dazu dieselbe Legierung benutzt, an der Herr Dr. E. Take im hiesigen physikalischen Institut die magnetischen Eigenschaften untersucht.

Eine ausführliche Mitteilung der erhaltenen Resultate soll an anderer Stelle erfolgen; es seien vorläufig nur die Hauptergebnisse mitgeteilt, die bei den Alterungstemperaturen 140°, 170°, 184°, 194°, 201°, 214°, 225°, 255°, 300° erhalten wurden.

Die elektrische Leitfähigkeit zeigte stets eine Zunahme mit der Alterungsdauer bis auf etwa das $1\frac{1}{2}$ fache des ursprünglichen Wertes. Der Endwert wird bei hohen Alterungstemperaturen im allgemeinen erheblich schneller als bei niedrigen erreicht. Doch ergab sich eine besonders langsame Umwandlung bei etwa 225° .

Auch die Thermokraft, die stets gegen Kupfer gemessen wurde, zeigte erhebliche Aenderungen. Bei Temperaturen unterhalb etwa 200° nahm sie stets mit der Alterungsdauer zu bis zu einem fast das Doppelte des ursprünglichen betragenden Wertes. Bei Temperaturen über 200° nahm die Thermokraft zunächst bis zu einem Minimum ab, um dann wieder anzusteigen.

Das Verhalten der elektrischen Leitfähigkeit entspricht einigermassen der von Herrn Dr. Take bei hohen Feldstärken gefundenen Abhängigkeit der Magnetisierbarkeit von der Alterungsdauer.

Wie schon in dem vorausgehenden Vortrag von Herrn Professor Richarz erwähnt, zeigen sich die aus der Elektronentheorie sich ergebenden Vermutungen über das Verhalten der Thermokraft bei Temperaturen über etwa 200° im allgemeinen bestätigt, wenn man zum Vergleich die von Herrn Dr. Take bei sehr kleinen Feldstärken ermittelte Abhängigkeit der Magnetisierbarkeit von der Alterungsdauer benutzt. Allerdings sind im einzelnen Abweichungen vorhanden, z. B. tritt das Minimum der Thermokraft früher ein, als das ihr entsprechende Maximum der Magnetisierbarkeit. Die genauen Daten sollen, wie gesagt, einer besonderen Mitteilung vorbehalten bleiben.

Herrn Dr. F. Heusler bin ich für die gütige Ueberlassung der Legierung zu grossem Dank verpflichtet. Herrn Dr. Take danke ich herzlich für die freundliche Hilfe, die er mir stets bereitwilligst bei diesen Versuchen leistete.

Herr F. A. Schulze:

Bestimmung der oberen Hörgrenze mit der Zahnrad sirene.

Die obere menschliche Hörgrenze ist in den letzten Jahren nach den verschiedensten Methoden untersucht worden. Uebereinstimmend hat sich hierbei für das normale Ohr als obere Hörgrenze eine Schwingungszahl von etwa 16 000 bis 20 000 v. d. pro sec. ergeben. Es liess sich bei allen älteren Versuchen, die theils wesentlich niedrigere, theils sehr viel höhere Schwingungszahlen ergeben hatten, zeigen, dass diese Angaben fehlerhaft waren.¹⁾

Nur die Resultate eines der ältesten dieser Bestimmungen der oberen Hörgrenze, nämlich vermittelst der Zahnrad sirene von Savart,²⁾ standen mit den neueren Ergebnissen in ungelöstem Widerspruch.

Savart benutzte mehrere Zahnräder von verschiedenen Durchmesser und Zahnzahl. Er fand die obere Hörgrenze sehr verschieden je nach dem Durchmesser der Zahnräder. Es ergab sich, dass bei einem Rad von 24 cm Durchmesser und 360 Zähnen die Töne nur bis 3—4000 v. d. rein waren, darüber hinaus schwach wurden und an Reinheit verloren. Bei einem Rad von 48 cm Durchmesser und 400 Zähnen blieben die Töne rein bis 10 000 v. d., verloren dann an Stärke und wurden bei 12—15 000 v. d. unhörbar. Bei einem Rad von 82 cm Durchmesser und 720 Zähnen endlich hörte man noch Töne von 24 000 v. d., wenn auch die Intensität oberhalb 12—15 000 gering wurde. Ob noch höhere Töne hörbar waren, liess sich nicht mehr feststellen, da die Umdrehungsgeschwindigkeit nicht weiter gesteigert werden konnte.

1) Siehe F. A. Schulze, Beiträge zur Anatomie, etc. des Ohres etc. I. p. 134 151. 1908.

2) F. Savart, Pogg. Ann. 20, p. 290. 1830.

Savart deutet diese Ergebnisse als Abhängigkeit der oberen Hörgrenze von der Tonintensität.

Diese Versuche widersprechen also durchaus den neueren Ergebnissen. Es schien mir daher wünschenswert, diese Versuche zu wiederholen; sie sind seit Savart merkwürdigerweise nicht wieder angestellt worden, so einfach ihre Ausführung auch ist.

Die Versuche wurden mit fünf verschiedenen Zahnrädern ausgeführt. Drei von ihnen, auf einer gemeinsamen Axe befestigt, hatten einen Durchmesser von 10 cm. Die Anzahl der Zähne war 325, bez. 476, bez. 691. Das vierte Zahnrad hatte einen Durchmesser von 20 cm, eine Zahnzahl von 955. Bei dem fünften endlich war Durchmesser bez. Zahnzahl 80 cm bez. 1784.

Die Räder wurden auf der Drehbank befestigt, die elektrischen Antrieb hatte. Die Drehgeschwindigkeit, die durch einen Tourenzähler bestimmt wurde, konnte durch Veränderung des Anlasswiderstandes beliebig variiert werden. Als Anschlaggegenstand diente starkes Kartonpapier oder dünne Holzbrettchen.

Das Ergebnis war bei den vier ersten Zahnrädern für mich als obere Hörgrenze übereinstimmend etwa 16 000 bis 17 000 v. d. pro sec., also eine Zahl derselben Grössenordnung, wie sie sämtliche neueren Methoden ergeben haben. Die Genauigkeit ist infolge der mannigfachen Nebengeräusche, die hierbei auftreten, nicht so gross wie bei den meisten anderen Methoden. Immerhin liess sich aber die obere Hörgrenze zuverlässig als innerhalb des angegebenen Intervalls liegend feststellen. Besonders überzeugend war es, wenn bei den drei ersten auf derselben Axe befindlichen Zahnrädern, die also schnell nacheinander verwendet werden konnten, die Umdrehungsgeschwindigkeit so reguliert war, dass bei dem Rad mit der mittleren Zahnzahl die Hörgrenze eben erreicht war, sodass man gerade in Unsicherheit war, ob der hohe Ton noch vorhanden war, oder keine Tonempfindung mehr

existierte, so war mit Sicherheit die obere Hörgrenze überschritten, keine Spur einer Tonempfindung vorhanden, wenn man das Kartenblatt an das Zahnrad mit der grössten Zahnzahl anlegte, dagegen ebenso sicher eine Tonempfindung vorhanden, wenn das Kartenblatt an dem Rad mit der kleinsten Zahnzahl anlag.

Bei dem fünften Zahnrad von 80 cm Durchmesser mit 1784 Zähnen (es war nicht wie die anderen Räder durchweg aus Messing, sondern eine Pappscheibe mit einem um die Peripherie gelegten die Zähne tragenden Messingring) war kein sicheres Ergebnis zu erzielen. War nämlich hier bei Steigerung der Tourenzahl der Ton bis etwa 10000 v. d. gekommen, so entstand bei weiterer Erhöhung der Tourenzahl neben diesem Ton ein zweiter wesentlich tieferer (ungefähr eine Oktave) Ton, der bei noch steigender Umdrehungsgeschwindigkeit ebenfalls in die Höhe ging, schnell an Intensität zunahm und dann bald so laut wurde, dass er den ersten, eigentlichen Ton überdeckte, sodass es nicht möglich war, zu ermitteln, wann der erste Ton nicht mehr gehört wurde.

Jedenfalls haben aber die vier ersten Zahnräder das sichere Resultat ergeben, dass die obere Hörgrenze etwa bei 17000 v. d. liegt.

Woher der störend auftretende tiefere Ton bei dem grossen fünften Zahnrad stammt, habe ich nicht ermitteln können.

Es ist vielleicht nicht ausgeschlossen, dass Savart ebenfalls durch solche Nebentöne getäuscht ist; allerdings ist schwer einzusehen, wodurch er zu den niedrigen Zahlen der oberen Hörgrenze bei einigen Zahnrädern gelangt ist.

Ich möchte glauben, dass die vorstehenden Versuche wieder für meine mehrfach ausgesprochene Vermutung sprechen, dass die obere menschliche Hörgrenze bei circa 18000 v. d. liegt, ziemlich unabhängig von der Intensität, sobald diese nur einen gewissen Minimalwert überschreitet; die Zahl 18000 v. d. hat sich nun schon nach den mannig-

fachsten Methoden, bei denen die Intensitäten sicher erheblich untereinander variierten, als obere Hörgrenze ergeben.

Jedenfalls scheint mir, dass, wenn ein Einfluss der Intensität vorhanden sein sollte, er nicht sehr erheblich ist, und dass die Hörgrenze bei enormen Intensitäten vielleicht noch um eine Sekunde oder Terze, aber wohl nicht um eine Oktave und darüber, etwa auf 40 000 v. d., gesteigert werden kann.

Es dürften hier Gründe anatomisch-physiologischer Natur vorliegen, die eine Tonwahrnehmung so hoher Schwingungszahl prinzipiell unmöglich machen. Doch können hierüber nur weitere systematische Versuche definitiv entscheiden.

Herr F. A. Schulze:

Ermüdung des Ohres.

Ueber die Ermüdungserscheinungen des Ohres für Tonempfindungen ist bisher noch verhältnismässig wenig bekannt,¹⁾ namentlich fehlt es hier noch sehr an quantitativen Versuchen. Gelegentlich anderer Untersuchungen, Bestimmung des Elastitätsmoduls gespannter Drähte mittels Longitudinalschwingungen, bemerkte ich folgendes. Ein beiderseits festgeklemmter gespannter Draht werde durch Anreiben mit einem mit Kolophonium bestrichenen Lappen in kräftige Longitudinalschwingungen versetzt. Gleichzeitig möge noch eine in der Nähe befindliche Stimmgabel schwach angeschlagen werden.

1) Siehe hierzu den Artikel „Akustik“ in Nagels Handbuch der Physiologie, Band III, bearbeitet von K. L. Schaefer.

Lässt man nun, während die Stimmgabel tönt, den schrillen Longitudinalton durch Anhalten des reibenden Lappens plötzlich aufhören, und horcht auf den Stimmgabelton, so ist dieser selbst bei gespanntester Aufmerksamkeit eine kurze Zeit lang, etwa $\frac{1}{10}$ Sekunde, völlig unhörbar. Er steigt danach in der Intensität sehr schnell an und wird dann in normaler Weise weiter gehört. Die Zeit, die zwischen dem plötzlichen Aufhören des Longitudinaltones und dem Wiederempfinden des Stimmgabeltones verstreicht, ist um so länger, je schwächer dieser an und für sich bereits war. Man kann diese Erscheinung wohl nur als Ermüdung des Ohres auffassen. Da es mir scheint, dass hier quantitative Gesetzmässigkeiten feststellbar sind, habe ich Herrn cand. E. Schaefer veranlasst, die Erscheinung weiter zu untersuchen, der zur Zeit diese Versuche in dem psychophysischen Kabinett hier anstellt. Es erheben sich hier ja offenbar eine grosse Anzahl interessanter Fragen, z. B. die Abhängigkeit von der absoluten Tonhöhe beider Töne, von ihrem Intervall, ob die Ermüdung bei unisono besonders stark ist, wie sie von der Dauer der Einwirkung des ersten Tones abhängt u. s. w.

Ferner berichtete Herr K. Stuchtey über:

**Versuche von Herrn W. Bieber,
die Kondensation von Wasserdampf in Gegenwart von
Ozon und Stickstoff betreffend.**

Bei der Untersuchung der Kondensationserscheinungen von Wasserdampf in Gegenwart von Ozon, welche im hiesigen Physikalischen Institut ausgeführt wurde, war von Herrn Barkow¹⁾ vermutet und von Herrn Pringal²⁾ nachgewiesen worden, dass die freiwillige Kondensation von Wasserdampf in dem von ihnen benutzten ozonisierten Sauerstoff ihren Ursprung in der Verunreinigung des Ozons durch nitrose Gase habe. Um jene freiwillige Kondensation zu beseitigen, ist demnach ein von nitrosen Gasen und, wie man glaubte, auch von Stickstoff freies Ozon notwendig. Herr Pringal versuchte durch stille Entladung im Ozonisator den Stickstoff, der dem benutzten Sauerstoff beigemengt war, zu oxydieren und die Oxydationsprodukte durch verdünnte Natronlauge zu absorbieren, um so ein völlig reines Sauerstoff-Ozon-Gemisch zu erhalten. Er erzielte eine derartige Reinheit des genannten Gases, dass die freiwillige Nebelbildung ausblieb und die erzwungene nur mit gesammeltem Bogenlicht sichtbar war. Nach einigen Entspannungen unterhalb der Jonengrenze wurde dieser Nebel stärker und war schon bei Gaslicht sichtbar. Diese Erscheinung führte Herrn Pringal zu der Vermutung, dass fertiges Ozon im stande sei in Gegenwart von Feuchtigkeit Stickstoff zu oxydieren, da er annehmen zu dürfen glaubte, dass durch die Natronlauge keine Kondensationskerne in das Nebelgefäß gelangen könnten. In der Sitzung der Gesellschaft vom 13. Mai 1908³⁾ sprach Herr Professor Richarz die Ansicht aus, dass, wenn fertiges

1) E. Barkow, Diss. Marburg 1906, pag. 40.

2) E. Pringal, Diss. Marburg 1908, pag. 32.

3) F. Richarz, diese Sitz.-Ber. 1908, pag. 81.

Ozon den Stickstoff wirklich zu oxydieren vermöge, event. Belichtung oder die Anwesenheit von Spuren nitroser Gase erforderlich sei. Diese Fragen sollten auf Veranlassung von Herrn Professor Richarz durch Herrn Bieber im hiesigen Physikalischen Institut der Entscheidung näher gebracht werden.

Bei dem Aufbau der Apparatur, die sich im wesentlichen an die Anordnung des Herrn Pringal anlehnte, wurde auf das sorgfältigste auf Dichtigkeit und Vermeidung von oxydationsfähigen Substanzen geachtet. Um eine solche Reinheit von Kondensationskernen zu erzielen, dass bei beliebig vielen Entspannungen unterhalb der Jonengrenze keine Kondensation mehr eintrat, stellte es sich als notwendig heraus, hinter dem letzten der benutzten Ozonisatoren noch eine zweite Röhre mit Natronlauge einzuschalten. Diese Massnahme gab die Möglichkeit, das Kondensationsgefäss in wenigen Tagen vollkommen zu reinigen, während früher ca. fünf Wochen zur Beseitigung nur der freiwilligen Nebelbildung erforderlich waren.

Bei den angestellten Versuchen wurde gereinigter Stickstoff aus Bomben der Sauerstofffabrik Berlin und nachher auch gereinigte Luft mit fertigem Ozon zusammengebracht. Eine Einwirkung des Ozons auf den Stickstoff liess sich weder ohne noch mit Belichtung feststellen. Auch ein weiterer Beweis liess sich hierfür erbringen. Nach den obigen Versuchen war die Annahme gerechtfertigt, dass der Stickstoff in den Ozonisatoren nicht vollkommen oxydiert wird, sondern noch ein Teil in das Nebelgefäss gelangt. Um dies zu beweisen, wurde das nur Sauerstoff, Ozon und vermutlich noch Stickstoff enthaltende, aber von Kondensationskernen freie Gas vor dem Nebelgefäss nochmals durch einen Ozonisor geschickt, oder in dem Gefäss selbst durch ein Quarzfenster mit ultravioletttem Licht bestrahlt. Im ersten Falle bildete sich sofort, im zweiten nach kurzer Belichtung mit der Quecksilberbogenlampe ein starker feiner Dunst aus.

Die Möglichkeit, dass Spuren nitroser Gase die Oxydation des Stickstoffs durch fertiges Ozon veranlassen können — sei es, dass sie katalytisch, sei es, dass sie als höhere Oxyde selbst oxydierend wirken — bleibt nach den erwähnten Versuchen noch offen. Zur Untersuchung dieser eventuellen Wirkung der Stickstoffoxyde wurde zunächst weniger gut gereinigte Luft mit fertigem Ozon zusammengebracht. Es bildeten sich im Nebelgefäss freiwillig dicke Nebeltropfen, welche sehr schnell fielen und vermutlich von Stickoxydul herrührten, von welchem ein solches Verhalten zu erwarten ist. Tatsächlich gibt Stickoxydul sowohl mit als auch ohne Beimengung von fertigem Ozon einen freiwilligen, aus relativ grossen, rasch fallenden Tröpfchen bestehenden Nebel, wie später mit reinem Stickoxydul angestellte Versuche zeigten. Ungereinigter Bombenstickstoff gab im Gegensatz zu der atmosphärischen Luft starken feinen Dunst als Zeichen für die Anwesenheit von Stickoxyden.

Das Ergebnis der Versuche lässt sich kurz dahin zusammenfassen: Ozon in statu nascendi — und zwar sowohl im Ozonisor wie auch bei anderen Entstehungsweisen — oxydiert freien Stickstoff; fertiges Ozon oxydiert ihn nicht. Lichteinfluss lässt sich hier nicht feststellen. Auch Stickoxydul, selbst nebelbildend, verhält sich fertigem Ozon gegenüber vollkommen indifferent. Ob Spuren von Stickoxyden die Oxydation von Stickstoff durch fertiges Ozon bewirken können, lässt sich aus den bisherigen Versuchen noch nicht ersehen. Weitere Untersuchungen sollen hier Klarheit schaffen.

In der Wahlsitzung wurde der königliche Kurator der Universität, Wirkl. Geh. Ober-Regierungs-Rat Herr Professor Dr. Schmidtman n zum ordentlichen Mitglied gewählt.

Zu ausserordentlichen Mitgliedern wurden in der gleichen Sitzung die Herrn Privatdozenten Dr. Friedrich Flade und Dr. Karl Andrée gewählt.

Sitzungsberichte

der

Gesellschaft zur Beförderung der gesamten Naturwissenschaften

zu

MARBURG

Nr. 6

August

1910

In der ausserordentlichen Sitzung vom 8. August hielten Herr Lohmann und A. Rasche folgenden, durch Demonstrationen erläuterten, Vortrag:

Ueber eigentümliche Veränderungen der Herztätigkeit bei Warmblütern unter der Einwirkung von Chloroform.

Den Ausgang der vorliegenden Untersuchungen bildete ein Versuch, bei dem in der von Jürgens¹⁾ näher beschriebenen Weise das Herz einer Taube frei gelegt war, und die Tätigkeit der Vorhöfe und Ventrikel mit Hilfe eines Engelmanschen Doppelhebels registriert wurde. Die Kontraktionen der einzelnen Herzabschnitte waren zunächst vollkommen gleichmässig und regelmässig. Plötzlich setzten rhythmisch auftretende Veränderungen der Vorhofstätigkeit ein, die darin bestanden, dass in ganz regelmässig wiederkehrendem Rhythmus die Grösse der Vorhofskonstruktionen bis zu einem Minimum abnahm und dann wieder bis zu einem Maximum zunahm. Die erreichten Minima und Maxima waren untereinander immer gleich. Wir hatten es also mit rhythmisch auftretenden Schwankungen der Herztätigkeit zu tun, die wir einmal als Tonusschwankungen bezeichnen wollen. Die

1) Jürgens: Ueber die Wirkung des Nervus vagus auf das Herz der Vögel, Pflügers Archiv, Bd. 129, S. 506.

nähere Untersuchung der Ursache dieser Erscheinung ergab, dass für das Auftreten dieser Schwankungen das mit der künstlichen Atmung in die Lungen eingeführte Chloroform verantwortlich zu machen war.

Es wurde daraufhin eine Reihe von Versuchen angestellt, um diese Wirkung des Chloroforms weiter zu untersuchen.

Dabei ergab sich folgendes: Unter der Einwirkung der Chloroformatmung waren die eben beschriebenen „Tonusschwankungen“ bei Tauben in bestimmten Stadien der Narkose mit Leichtigkeit zu erhalten. Manchmal erstreckten sie sich nur auf den Vorhof (es wurde immer nur die Tätigkeit eines Vorhofs registriert), manchmal nur auf den Ventrikel. In andern Fällen traten sie gleichzeitig am Vorhof und Ventrikel auf.

Eine weitere physiologisch sehr interessante Erscheinung war die, dass in manchen Fällen unter der Wirkung des eingeatmeten Chloroforms die Vorhöfe ihre Tätigkeit vollständig einstellten, und dass sie für längere Zeit, bis zu einigen Minuten, in absoluter Ruhe verharrten. Dabei arbeiteten die Ventrikel in ungestörtem Rhythmus weiter, und die Zirkulation schien nicht merklich gestört. Es trat auch keine sichtbare Cyanose ein. Da der Rhythmus der Ventrikel absolut nicht verändert erschien, müssen wir wohl annehmen, dass die Kontraktilität der Vorhöfe bis auf null herabgesunken war, dass aber die Reizleitungsfähigkeit in der Vorhofsmuskulatur ungestört blieb. Es wäre das ein Zustand, der sehr an die aufgehobene Kontraktilität bei erhaltenem Reizleitungsvermögen bei der Wasserstarre der Vorhöfe erinnert. Bemerkenswert ist der lange Vorhofsstillstand auch deshalb, weil er die häufig bei der Zirkulation des Blutes überschätzte aber doch unverhältnismässig geringe Wichtigkeit der Vorhofstätigkeit deutlich demonstriert.

Wurde die Chloroformzufuhr zur Lunge abgestellt, so erholte sich das Herz in kurzer Zeit wieder, die „Tonusschwankungen“ wurden immer flacher und langsamer, bis sie

ganz verschwanden, auch der in seiner Tätigkeit gehemmte oder stillstehende Vorhof nahm binnen kurzem wieder in der normalen Weise seine Tätigkeit auf.

Die bisher an anderen Tieren (Kaninchen und Hund) ausgeführten Versuche ergaben, dass es sich nicht etwa um spezifische Wirkung des Chloroforms bei Vögeln handelt, sondern dass auch hier Tonusschwankungen und Vorhofstillstände in analoger Weise wie bei der Taube auftraten.

Einzelheiten sollen durch weitere Untersuchungen, bes. solche am Langendorffschen Herzen, aufgeklärt werden.

Dass bis jetzt die geschilderten Resultate nicht beobachtet sind, hat wohl seinen Grund darin, dass die Herzwirkungen fast immer durch Untersuchung des Blutdruckes festgestellt wurden. Ist diese Methode schon an sich ungeeignet, genau die Veränderungen der Herztätigkeit wiederzugeben, da ja immer Veränderungen des arteriellen Tonus kompensierend eintreten, so muss sie naturgemäss bei feineren Störungen völlig versagen. Gerade diese können aber nicht nur für den Physiologen, sondern auch, wie im vorliegenden Falle, für den Praktiker von grösstem Interesse sein.

Weiter hielt Herr Kutscher den Vortrag:

Bemerkungen über einige physiologisch wichtige Basen.

I. Das Vorkommen von Guanidobutylamin (Agmatin) im Extraktum Secalis cornuti.

Seit einigen Jahren sind wir in meinem Laboratorium mit der Aufteilung des Mutterkornextraktes beschäftigt. Zuerst veranlasste ich Herrn Rieländer¹⁾ Versuche in dieser Richtung vorzunehmen. In der Tat gelang es Herrn Rieländer unter Benutzung der von mir zu diesem Zwecke ausgearbeiteten Methoden eine Reihe bisher unbekannter Bestandteile aus dem genannten Extrakt zu isolieren. Von Herrn Engeland und mir²⁾ sind die Untersuchungen fortgesetzt worden und wir vermochten aus dem durch Silbernitrat und Baryt fällbaren Anteil mit Hilfe von Pikrolonsäure Guanidobutylamin (Agmatin) in merklicher Menge zu gewinnen. Die sichere Identifizierung dieser Base gelang uns durch Oxydation derselben mit Calciumpermanganat wobei wir Guanidin, Guanidinbuttersäure und Bernsteinsäure als Oxydationsprodukte erhielten. Als wir das Guanidobutylamin bezüglich seiner Wirksamkeit auf den Uterus probten, zeigte sich, dass 1 mg das in 70 ccm Ringerlösung aufgehängte Uterushorn des nicht schwangeren Katzenuterus zur tetanischer Kontraktion brachte.

In die Silberfällungen war ausserdem noch eine Substanz hineingegangen, die starke Tryptophanreaktion gab. Sie liess sich bis zu einem gewissen Grade durch Quecksilbersulfat in schwefelsaurer Lösung von den anderen Körpern abtrennen. Auch sie schien am Katzenuterus starke Kontraktionen auszulösen.

1) Diese Sitzungsberichte. Jahrg. 1908, S. 173.

2) Zentralbl. f. Physiologie. Bd. 24, S. 163.

Schon von Rieländer¹⁾ und vor ihm von Brieger²⁾ war aus dem Extrakt. sec. corn. reichlich Cholin gewonnen worden. Auch diese Substanz hatten wir am Katzenuterus geprobt. Das Resultat war aber ein zweifelhaftes gewesen. In vier Versuchen, die wir am jungfräulichen Katzenuterus anstellten, blieb jeder Erfolg aus. Dagegen rief am schwangeren in 70 ccm Ringerlösung aufgehängten Katzenuterus 1 mg vollkommen reines, von Herrn Berlin synthetisch dargestelltes Cholin tetanische Kontraktion hervor.

Wir hatten ausserdem noch Uracil, Gärungsmilchsäure und Bernsteinsäure aus dem Extr. sec. cor. dargestellt. Die Wirkung der genannten Substanzen auf den jungfräulichen Katzenuterus war zweifelhaft und mässig. Ganz unwirksam erwiesen sich Thymin, Methyluracil und Trimethyluracil.

II. Ueber ein methyliertes Aporrhagma des Tierkörpers.

Durch Engeland³⁾ wissen wir, dass wir die im Tier- und Pflanzenreich vorkommenden Betaine auf die dem Eiweiss entstammenden Aminosäuren zurückführen müssen. Nun war in letzter Zeit von Takeda in meinem Laboratorium aus dem Harn von Hunden, die mit Phosphor vergiftet waren, ein Betain dargestellt worden, das nach der Konstitutionsermittlung γ -Butyrobetain $(\text{CH}_3)_3 \cdot \text{N} \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{COOH}$ sein musste.

Es wäre natürlich gewesen dasselbe von der γ -Aminobuttersäure abzuleiten. Da diese Aminosäure jedoch bisher als Bestandteil des Eiweisses nicht bekannt geworden war, musste eine andere veränderte Aminosäure des Eiweissmoleküls seine Muttersubstanz sein. [Mit dem Namen „Aporrhagma“ bezeichnen Ackermann und ich alle diejenigen Bruchstücke der Aminosäuren des Eiweisses, welche aus diesen auf physiologischem Wege und zwar im Leben der

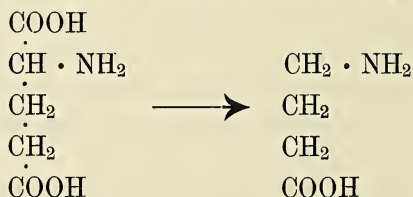
1) l. c.

2) Brieger, Die Ptomaine. Berlin 1885/86.

3) Diese Sitzungsberichte. Jahrg. 1909, S. 128.

Tiere sowohl wie der Pflanzen entstehen können.] Fäulnisversuche, die Ackermann mit Glutaminsäure anstellte, gaben schliesslich vollkommene Aufklärung über das Aporrhagma, das für die Bildung des von Takeda isolierten γ -Butyrobetains in Betracht kam. Nach den Versuchen Ackermanns wurde nämlich die Glutaminsäure zum Teil unter Abspaltung von Kohlensäure in γ -Aminobuttersäure übergeführt.

Die beiden folgenden Formeln zeigen den Vorgang, der sich bei der Fäulnis der Glutaminsäure abspielt.



In derselben Weise muss auch beim Tier zuerst aus der Glutaminsäure, γ -Aminobuttersäure entstehen, die weiter vom Tiere erschöpfend methyliert wird und in γ -Butyrobetain übergeht. Um dies endgültig zu beweisen, haben wir die von Ackermann durch Fäulnis von Glutaminsäure erhaltene γ -Aminobuttersäure erschöpfend methyliert und das erhaltene Betain mit der von Takeda gewonnenen Substanz und synthetischem γ -Butyrobetain verglichen. Es zeigte sich hierbei zwischen den drei Körpern keine Differenz.

Das γ -Butyrobetain dessen Bildung im Tierkörper durch Ackermann und uns aufgeklärt war, steht in naher Beziehung zum Carnitin, das nach Engeland¹⁾ als α -Oxy- γ -Butyrobetain anzusehen ist. Das Carnitin ist danach gleichfalls als Derivat der Glutaminsäure aufzufassen. Im Gegensatz zu Engeland war von Krimberg das Carnitin als β -Oxy- γ -Butyrobetain angesprochen. Um Krimberg zu widerlegen hat Engeland die Synthese des β -Oxy- γ -Butyrobetains ausgeführt.

1) Ber. d. deut. ch. Ges. 42, 2457, Jahrg. 1909.

Er ging dabei vom bereits bekannten Chlor-oxy-butyronitril¹⁾ aus, das er mit Trimethylamin kuppelte. Er gelangte so zum Chlorid des γ -Trimethylamino- β -oxybutyronitrils. Durch Verseifung des Nitrils mit einem Gemenge von konzentrierter alkoholischer und wässriger Salzsäure kam er zu dem Chlorid des gewünschten Körpers. Das Chlorid, Aurat und das Platinat des Aethylesters des β -Oxy- γ -Butyrobetains wichen in ihrem Verhalten wesentlich von den gleichen Verbindungen des d, l-Carnitins ab.

In ähnlicher Weise wie die Bildung des γ -Butyrobetains lässt sich auch die Entstehung des Mytilotoxins erklären, das Brieger in giftigen Miesmuscheln fand und für ein Homobetain hält.

1) Dieselb. Ber. 12, 23, Jahrg. 1879.

Danach hielt Herr Schwantke den Vortrag:

Vorkommen des gediegenen Eisens im Basalt vom Bühl bei Cassel.

Der Inhalt dieses Vortrages wird gemeinsam mit einer weiteren Mitteilung des Vortragenden über denselben Gegenstand Anfang 1911 in diesen Sitzungsberichten gedruckt werden.

Aufgelegte Schriften:

- Verhandl. Nat.-hist. Verein der preuss. Rheinlande u. Westfalen 1909, I.
Sitzungsber. Nat.-hist. Verein d. preuss. Rheinlande u. Westf. 1909, I.
Verein für Naturkunde Cassel, Bericht 1907—1909.
„Flora“, Königl. Sächs. Ges. Botanik u. Gartenbau. Sitzungsberichte u.
Abhandlungen 1907—1909.
Verhandl. Naturforsch. Ges. Basel, Bd. XX, Heft 2.
Pollichia, naturw. Verein Bad Dürkheim, LXV, Nr. 24, 1908.
Jahresber. Ges. f. Natur- u. Heilkunde Dresden 1908—1909.
Sitzungsber. u. Abhandl. Isis, naturwiss. Ges. Dresden 1909, I.
93. Jahresber. Naturforsch. Gesellschaft Emden 1907—1908.
Sitzungsber. Naturforsch. Gesellsch. Leipzig, 35. Jahrgang, 1908.
Zeitschr. f. Naturwissenschaften Halle, 81. Band, 4. Heft.
Korrespondenzblatt Naturforscher-Verein Riga LII, 1909.
Leopoldina Halle, Heft XLV, Nr. 11 und 12 und Register, 1909.
U. S. Geol. Survey, Bulletins Nr. 341, 360, 370, 373, 374, 375, 377, 379,
380, 382, 383, 384, 385, 387, 388, 394.
— Water Supply Paper Nr. 224, 228—231, 234.
Davenport Academy, Vol. XII pages 95—222. 1909.
Natural History Survey 1909, Bull. VII Part 1.
American Naturalist, Vol. XLIII Nr. 515, 516.
Univ. Montana, Bull. 53, 54, 58. 1909.
U. S. Dep. Agriculture, Jahrbuch 1908.
Chicago Academy, Vol. III Nr. 1 und 2. 1909.
Missouri Bureau of Geol., Vol. VII, 2. o. J. Vol. VIII, 2; Vol. IX, 1 u. 2.
Univ. Nebraska, Vol. II Nr. 3. 1909.
American Academy, Vol. XLIV Nr. 26; XLV, 1, 2. 1909.
Tufts College Studies, Vol. II Nr. 3. 1909.
American Philos. Soc., Vol. XLVIII Nr. 192. 1909.
California Academy, Vol. III pag. 49—56. 1909.
New York Public Library, Vol. XIII Nr. 11 u. 12. 1909.
Wisconsin Academy Transact., Vol. XVI Part I Nr. 1, 3—6; Vol. XVI
Part. II. 1909.
American Ethnology Bureau, Bull. 41 u. 42. 1909.
Harvard College Mus. Comparat. Zoölogy, LII 14, LIII 4. 1909.
Annual Report 1908—09.
Geological Survey, Bull. 980 u. 1081, 1035, 1059, 1073, 1085.
Mendel Journal 1909, Nr. 1. London 1909.
Luxemburg, Monatsber. Ges. d. Naturfreunde, Bd. 17 u. 18. 1907, 1908.
-

Sitzungsberichte

der

Gesellschaft zur Beförderung der gesamten Naturwissenschaften

zu

MARBURG

Nr 7

November

1910

Der Vorsitzende eröffnete die ordentliche Sitzung vom 9. November mit folgendem Nachruf: Seit unserer letzten Sitzung haben wir einen herben Verlust erlitten. Am 17. September ist uns nach langer Krankheit

Theobald Fischer

entrissen worden. Er hat unserer Gesellschaft als ordentliches Mitglied seit dem Jahre 1883 angehört und hat stets ein warmes Herz für sie gehabt. Im Jahre 1846 in der Gegend von Zeitz geboren, studierte er in Heidelberg, Halle und Bonn und promovierte 1868 an letztgenannter Universität. Während der nächstfolgenden Jahre war er als Hauslehrer bei dem Baron von Hirsch in Paris tätig, mit dessen Familie er lange Reisen nach Italien, Griechenland, der Türkei und dem Orient unternahm. Hier erst erwachte seine Liebe zur Geographie, und hier erwarb er sich die genaue Kenntnis der Mittelmeerländer, die in der Folgezeit sein Hauptarbeitsfeld werden sollten. 1876 habilitierte er sich für das Fach der Geographie in Bonn. 1879 wurde er als Ordinarius nach Kiel, 1883 nach Marburg berufen. Hier hat er bis an sein Lebensende eine von reichen Erfolgen gekrönte, ihm vielfache Ehrungen und Auszeichnungen eintragende Tätigkeit entfaltet. In den letzten anderthalb

ahrzehnten waren Algerien, Tunis und Marokko das Hauptziel seiner Reisen, und auf einer von diesen holte er sich den Keim zu der schweren Krankheit, der er jetzt erlegen ist. Fischer war ebenso ausgezeichnet als Forscher wie als Lehrer, dabei ein Mann von glühender Vaterlandsliebe, die nach allen Seiten zu betätigen er nie müde wurde. Manchem von uns ist er ein treuer Freund gewesen; wir alle aber werden ihm stets ein ehrendes Andenken bewahren. Ich bitte Sie, diesem Gefühl durch Erheben von Ihren Plätzen Ausdruck zu geben.

Danach hielt Herr Kutscher den Vortrag:

Ueber einige Extraktivstoffe.

I. Die Extraktivstoffe aus den Embryonen und der Leber des Dornhais (*Acanthias vulgaris*).

Im Jahre 1909 veranlasste ich Herrn Dr. Suwa die wasserlöslichen, stickstoffhaltigen Extraktstoffe des Dornhais mit den von mir ausgearbeiteten Methoden näher zu untersuchen, da ich bei dem überaus trägen Stoffwechsel dieser Tiere vermutete, dass sich intermediäre Stoffwechselprodukte finden würden, wie sie von Ackermann und mir¹⁾ bereits im Krabbenextrakt entdeckt worden waren und welche uns berechtigt hatten eine beträchtliche Aehnlichkeit im intermediären Eiweissstoffwechsel von Kaltblüter und Pflanze anzunehmen. Die Ursache hierfür suchten wir, wie ich in der diesjährigen Maisitzung der Gesellschaft²⁾ ausgeführt habe, in der geringen Oxydationsfähigkeit des Kaltblüters, die bedingt ist, durch seine niedrige Temperatur.

Die Ergebnisse, welche Herr Suwa bei seinen Arbeiten erhielt, entsprachen den Voraussetzungen. In der Maisitzung des Jahres 1909 konnte ich³⁾ berichten, dass Herr Dr. Suwa aus den Muskeln des Dornhais Betain und Trimethylaminoxyd erhalten hatte. Von den genannten Stoffen war das Trimethylaminoxyd bisher überhaupt nicht als Extraktstoff bekannt geworden, das Betain hingegen hatten Ackermann und ich⁴⁾ schon aus dem Krabbenextrakt dargestellt. Dieser bis dahin scheinbar auf das Pflanzenreich beschränkte und für den intermediären Stoffwechsel der Pflanze überaus charak-

1) Zeitschrift f. Nahrungs- u. Genussmittel, 13, 180 u. 610, 14, 687.

2) Diese Sitzungsberichte, Jahrg. 1910, Nr. 3.

3) Diese Sitzungsberichte, Jahrg. 1909, Nr. 4, S. 125.

4) l. c.

teristische Körper hatte uns namentlich bewogen den Stoffwechsel von Tier und Pflanze in weitergehendem Masse, als bisher geschehen war, gleichzusetzen. Das Auffinden des Betains bei einem kaltblütigen Wirbeltiere brachte eine wertvolle Bestätigung unserer Theorie. Leider brach Herr Dr. Suwa seine Untersuchungen ab, bevor er sich über die übrigen Extraktstoffe der Muskeln und anderen Organe des Dornhais unterrichtet hatte, ich habe daher selbst versucht, dieselben nach Möglichkeit zu vervollständigen. Es stand mir allerdings kein Muskelextrakt von *Acanthias vulgaris* zur Verfügung, aber ich konnte mir etwas grössere Mengen von Embryonen und von der Leber dieser Tiere verschaffen. Ich hatte ca. 1 Kilo Embryonen zur Verfügung und habe in einer früheren Sitzung ¹⁾ berichten können, dass dieselben aussergewöhnlich reich an Betain waren, sie enthielten davon ca. 12 ‰. Inzwischen habe ich auch die anderen wasserlöslichen basischen Extraktstoffe möglichst genau untersucht. Es fand sich Cholin ca. 0,5 ‰, weiter Methylguanidin und Arginin, die nicht quantitativ bestimmt wurden, dagegen fehlte wahrscheinlich Trimethylaminoxid, während diese Base in den Muskeln des erwachsenen Tieres das Betain an Menge übertraf.

Nach Entfernung der organischen Basen wurde der nicht krystallisierende Rückstand mit Schwefelsäure angesäuert und ausgeäthert. In den Aether ging Fleischmilchsäure und eine gegen Lakmus neutral reagierende Substanz, die nach dem Verjagen des Aethers in feinen Nadeln krystallisierte. Sie war in kaltem Wasser schwer, in heissem Wasser, Aether und Alkohol leicht löslich und infolge dieser Eigenschaften ohne Schwierigkeiten von der anhängenden Milchsäure zu trennen. Aus den Analysenzahlen liess sich die Formel $C_{19}H_{29}N_5O_5$ berechnen. Sie schmolz bei 192—194°. Von Farbenreaktionen lieferte sie starke Diazoreaktion und deut-

1) Diese Sitzungsab., Jahrg. 1910, Nr. 3.

liche Millonsche Reaktion, sodass sich in ihr ein Phenolrest vermuten lässt.

Die Leber erwachsener trächtiger Dornhaie habe ich namentlich auf Betain, Trimethylaminoxyd und Cholin untersucht und die genannten Basen quantitativ dargestellt. Es fand sich darin ca. 0,7 ‰ Betain, 0,3 ‰ Cholin. Trimethylaminoxyd hingegen fehlte, diese Base scheint sich also auf die Muskeln des Dornhais zu beschränken. In den Aetherextrakt ging reichlich die gleiche stickstoffhaltige Substanz, die auch aus den Embryonen erhalten wurde. Ihre Eigenschaften habe ich bereits oben erwähnt.

Die Ausbeuten an Betain und Cholin, die aus den verschiedenen Organen des Dornhais erhalten wurden, stelle ich der besseren Uebersicht wegen tabellarisch zusammen. In die gleiche Tabelle füge ich die Ausbeuten an Betain, die Scheibler für junge und alte Runkelrüben (*Beta vulgaris*) angibt.

	Ausbeute an Betain	Ausbeute an Cholin
In den Muskeln von <i>Acanthias</i> v.	0,7 ‰	—
„ der Leber „ „	0,7 „	0,3 ‰
„ den Embryonen „ „	12,0 „	0,5 „
In alten Runkelrüben	1,0 „	—
In jungen Runkelrüben	2,5 „	—

Ein Blick auf die Tabelle lässt zunächst bei dem untersuchten Tier und der Pflanze insoweit eine auffallende Aehnlichkeit bezüglich des Verhaltens des Betains erkennen als bei *Acanthias* v. und *Beta* v. das Betain in der Jugend sehr reichlich vorhanden ist, um mit zunehmendem Alter zu verschwinden. Wir müssen daher wohl das Betain als stickstoffhaltigen Reservestoff ansehen, der in früher Jugend gebildet und später im Stoffwechsel des wachsenden Tieres verwandt wird.

Noch in einer anderen Beziehung bietet die Tabelle Interesse. Sie zeigt, dass die frühere, durch Engeland widerlegte Annahme, nach der das Betain vom Cholin abzuleiten und als Oxydationsprodukt desselben anzusehen ist,¹⁾ nicht gut zutreffen kann. Denn beständen in Wirklichkeit Beziehungen zwischen diesen beiden Substanzen, dann müssten die Mengenverhältnisse einander entsprechen, also in einem Organ, das viel Betain enthält sich auch viel Cholin nachweisen lassen. In der Tat aber ist der Gehalt an Cholin in den Embryonen, die überaus reich an Betain sind, und in der an Betain armen Leber annähernd derselbe.

II. Die Extraktivstoffe des Champignons (*Agaricus campestris*).

Die chlorophyllfreien Pflanzen stehen den Tieren bezüglich ihres Stoffwechsels deshalb nahe, weil sie wie die Tiere ihre Leibessubstanz nicht aus einfachen anorganischen Stoffen aufzubauen und zu erhalten vermögen. Aus diesem Grunde muss sich der Stoffwechsel der chlorophyllfreien Pflanzen dem der Tiere nähern und so sehen wir denn auch wirklich einige höherstehende Pilze Harnstoff erzeugen, der das hauptsächlichste Endprodukt des Eiweissstoffwechsels der Tiere ist. Mir bot sich durch das Entgegenkommen der Firma Krewel die Gelegenheit die Extraktivstoffe des Champignons zu untersuchen, davon habe ich bisher die basischen Körper dargestellt.

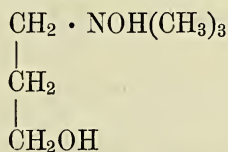
Es liessen sich geringe Mengen Purinbasen, weiter Arginin, Cholin und Betain isolieren. Weiter erhielt ich eine in mancher Beziehung merkwürdige Base für die sich die Formel $C_9 H_{15} N_3 O_2$ berechnen liess. Dieselbe gab intensive Diazoreaktion, während die Millonsche Reaktion und die Tryptophanreaktion negativ ausfielen. Dieses Verhalten scheint dafür zu sprechen, dass es sich um ein dreifach methyliertes Histidinderivat handelt. Das schön krystallisierende, ziemlich schwer lösliche Goldsalz schmilzt bei 180—182°.

1) Fr. Czapek, Biochemie der Pflanzen. Bd. II, S. 186.

Weiter hielt Herr Berlin folgenden Vortrag:

Die Synthese des γ -Homocholins.

Im Jahre 1905 isolierte Kutscher¹⁾ aus Liebigs Fleisch-extrakt eine bisher unbekannte Base, er nannte sie Neosin und vermutete in ihr das nächst höhere Homologe des Cholins. Zwei Jahre später wurde von ihm in Gemeinschaft mit Ackermann²⁾ aus dem sogenannten Krabbenextrakt derselbe Körper erhalten und die Annahme das Neosin wäre Homocholin wurde noch bestärkt, da es durch Destillation mit Baryt gelang, aus dem Neosin Trimethylamin³⁾ abzuspalten. Das Neosinchlorid drehte die Ebene des polarisierten Lichtes nicht, es kam daher für dasselbe nur ein Homocholin mit dem Hydroxyl in γ -Stellung zum Stickstoff in Frage



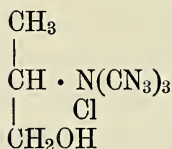
da die beiden möglichen β -Homocholine ein asymmetrisches Kohlenstoffatom im Molekül enthalten. Um die Frage endgültig zu lösen, ob dem Neosin wirklich die obige Struktur zukommt, musste ich mir synthetisches γ -Homocholin in grösserer Menge darstellen. Ueber synthetische Homocholine lagen schon einige Arbeiten vor, so hatte 1880 Morley⁴⁾ ein β -Homocholin dargestellt, dem er die Struktur

1) Zentralblatt für Physiologie. 1905. Bd. XIX, Heft 15. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel. Bd. 10, S. 533.

2) Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel. Bd. 14, S. 690.

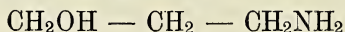
3) Hoppe Seylers Zeitschrift. Bd. 56, S. 220.

4) Comptes rendus. Bd. XCI, 333. Berichte der deutsch. chem. Gesellschaft. Bd. XIII, S. 1805.



zuschrieb.

Ueber γ -Homocholin hatte Weiss¹⁾ und Partheil²⁾ gearbeitet. Beide Forscher gingen vom Trimethylenbromid aus das sie mit Trimethylamin kuppelten. Aus dem Reaktionsprodukt erhielten sie schliesslich ein Goldsalz, dessen Analysenwerte zu einem Homocholin stimmten. Das Aurat schmolz bei 163°. Mir erschien ihre Annahme, das γ -Homocholin erhalten zu haben, nicht ganz einwandfrei und ich suchte daher nach einer einfacheren und eindeutigen Synthese dieses Körpers. Der Weg war durch die Wurtzsche Cholinsynthese³⁾ gegeben, wie dieses als Chlorid aus Aethylenchlorhydrin und Trimethylamin entsteht, so musste auch ganz analog aus Trimethylenchlorhydrin und Trimethylamin das nächst höhere Homologe sich bilden. In der Tat erhielt ich sehr leicht auf diese Weise eine Verbindung, die sofort als Goldsalz die richtigen Analysenwerte lieferte. Es schmolz bei 193°. Die bei weitem schwierigere und zeitraubendere Arbeit der Darstellung der zum Vergleiche nötigen Menge Neosin hielt meine Publikation hierüber zurück. Inzwischen haben Malengreau und Lebailly⁴⁾ auf ganz ähnliche Weise das γ -Homocholin hergestellt. Ihr Goldsalz schmolz aber bei 183°, ebenso zeigte ihr Platinat und das meinige eine Differenz im Schmelzpunkt. Aus diesem Grunde sah ich mich nach einer weiteren Synthese um. Im Jahre 1888 hat Gabriel⁵⁾ und Weiner den β -Amino-propylalkohol dargestellt



1) Zeitschrift für Naturwissenschaft. Bd. 60, S. 276.

2) Annalen der Chemie. Bd. 268, S. 152 ff.

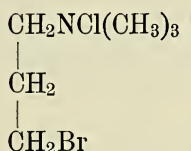
3) Annalen Suppl. 6, S. 116.

4) Hoppe Seylers Zeitschrift. Bd. 67, S. 35 ff.

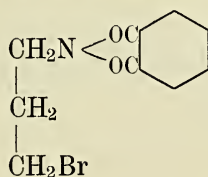
5) Berichte der deutsch. chem. Gesellschaft. Bd. XXI, S. 2671.

bei erschöpfender Methylierung dieses Körpers musste man nun ebenfalls zum γ -Homocholin gelangen. Ich stellte mir daher diesen Alkohol her und erhielt nach seiner erschöpfenden Methylierung schliesslich ein Aurat, dessen Analyse die Werte für Homocholin ergab, es schmolz aber genau wie das Partheilsche bei 163° .

Welche Verbindung nun wirklich die γ -Struktur besitzt, hoffe ich in Kürze durch die Oxydation zu entscheiden. Heute möchte ich nur bemerken, dass wohl eine ganz gleichartige Umlagerung bei der Darstellung des Partheilschen und des aus dem Aminoalkohol erhaltenen Homocholins auftreten kann, denn Partheil gelangt zu seinem Homocholin, indem er durch achttägiges Kochen mit Silbernitrat im γ -Monobrompropyltrimethylammoniumchlorid

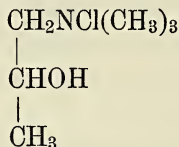


das Brom durch die Hydroxylgruppe ersetzt, und ich stellte nach Gabriel den β -Amino-propylalkohol dar, indem ich durch Kochen mit Schwefelsäure den γ -Brompropylphthalimid spaltete und das Brom durch die Hydroxylgruppe ersetzte.



Es lag nahe anzunehmen, dass bei beiden Verbindungen nicht das Brom einfach durch Hydroxyl ersetzt würde, sondern dass zunächst Bromwasserstoff abgespalten würde, dann Wasser angelagert worden wäre und zwar so, dass jetzt das Hydroxyl in β Stellung zum Stickstoff getreten wäre, das

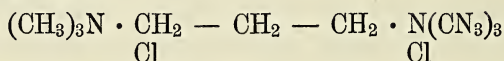
heisst das Goldsalz mit dem Schmelzpunkt 163° müsste also das β -Homocholinaurat sein mit der Struktur



dieses Homocholin haben aber Malengreau und Lebailly¹⁾ aus Propylenchlorhydrin und Trimethylamin dargestellt und geben den Schmelzpunkt des Aurates mit 197° an.

Gleichzeitig möchte ich auch einen Irrtum dieser beiden Autoren berichtigen. Sie nehmen nämlich an, dass sie das genannte β -Homocholin zuerst dargestellt haben. Nun hat, wie vorher erwähnt, Morley auch schon ein β -Homocholin in den Händen gehabt. Bei genauer Durchsicht der Litteratur²⁾ zeigt sich, dass nach seinen eigenen späteren Angaben es sich um das gleiche β -Homocholin gehandelt hat, das Malengreau und Lebailly beschreiben.

Bei der Synthese des Homocholins aus dem Amino-propylalkohol fand ich als Nebenprodukt Hexamethyltrimethylendiaminchlorid



1) l. c.

2) Oser. Annalen Suppl. 1 S. 254. Oppenheim Annalen Suppl. 6 S. 369. Morley. l. c. und Morley und Green Berichte der deutsch. chem. Gesellschaft. XVIII, S. 24.

Es sprach weiter Herr F. Schenck:

Ueber Zuckungssummation bei verschieden starken Reizen
(nach Versuchen von Herrn Medizinalpraktikanten
Ph. Brömser).

Das wichtigste Ergebnis der Versuche ist folgendes: Wenn bei der Summation von Zuckungen des Froschskelettmuskels auf einen für Einzelreizung maximalen Reiz ein solcher folgt, der für Einzelreizung submaximal ist, so kann letzterer bei gewisser Stärke doch schon denselben Summationseffekt erzielen, als wenn der zweite Reiz auch ein maximaler wäre. Im Verlauf der Summation von mehreren (bis zu vier) Zuckungen ist die submaximale Reizung, die als letzte einwirkend maximalen Summationseffekt hervorruft, um so schwächer, je mehr Reizungen schon vorausgegangen sind. Die Erregbarkeit des Froschmuskels wird also für die folgenden Reize durch die vorausgegangenen Reize gesteigert. Nähere Mitteilungen werden in der demnächst erscheinenden Dissertation des Herrn Brömser gemacht werden.

In derselben Sitzung sprachen die Herren Alfred Lohmann und August Rasche über:

Aufhebung der normalen Ursprungsreize des Herzens bei Chloroformatmung. (Mit Demonstrationen.)

In der Sitzung der Gesellschaft zur Beförderung der gesamten Naturwissenschaften vom 8. Aug. 1910 berichteten wir über bestimmte Veränderungen der Herztätigkeit unter der Einwirkung von eingeatmeten Chloroform. Diese Veränderungen bestanden einmal in langandauernden Vorhofstillständen, sodann in rhythmisch in regelmässiger Folge wiederkehrenden Vergrösserungen und Verkleinerungen der Kontraktionsgrösse der einzelnen Herzabschnitte, die wir als eine Art rhythmischer Tonusschwankungen bezeichnet hatten. Im weiteren Verlauf der Untersuchungen stiessen wir nun auf eine andere eigentümliche Chloroformwirkung, die imstande ist, einen grossen Teil der bisher beobachteten Veränderungen und Störungen der Herztätigkeit zu erklären.

Entfernt man bei einer Schildkröte (*Emys Europaea*) den Bauchpanzer, legt das Herz frei und verbindet zur Registrierung Vorhof und Ventrikel mit dem Engelmann'schen Doppelhebel, so zeigt sich die normale Schlagfolge: Vorhofkontraktion, Ventrikelkontraktion (A_s , V_s). Die Beobachtung zeigt, dass der Vorhofkontraktion noch eine solche der Venen vorangeht. Bringt man jetzt durch ein Atmungsgebläse Chloroformdämpfe enthaltende Luft in die Lungen des Tieres, so kehrt sich plötzlich die Schlagfolge der einzelnen Herzabteilungen um; das Herz schlägt jetzt im Rhythmus V_s , A_s . Die Ausmessung des zeitlichen Abstandes zwischen dem Beginne von A_s und V_s weist darauf hin, dass jetzt die Kontraktionen von der Region des Tawara'schen Knotens (im His'schen Bündel) ausgehen. Die Beobachtungen der in die

Vorhöfe mündenden Venen ergibt, dass diese sich jetzt nicht mehr kontrahieren. Ist das Chloroform wieder aus dem Blute entfernt, so schlägt der Rhythmus der Herzaktion wieder in den normalen um. Bei neuer Chloroformzufuhr erhält man wieder den umgekehrten Rhythmus u. s. f.

Es handelt sich also bei den Versuchen um eine Ausschaltung (wohl durch Lähmung) der normalen im Gebiete der Veneneinmündungen entstehenden Herzreize. Das Herz würde stillstehen, wenn nicht sogleich die ebenfalls mit hochgradiger automatischer Befähigung ausgestatteten Brückenfasern (His'sches Bündel) in Tätigkeit träten und jetzt ihrerseits Reize an Ventrikel und Vorhöfe abgäben.

Diese Beobachtung kann natürlich auch von weittragender praktischer Bedeutung werden. Sichergestellt ist, dass die normalen Herzreize ausgeschaltet werden. Ob immer die Tätigkeit der Brückenfasern vikariierend eintritt und Herzreize abgibt, ist zum mindesten zweifelhaft. Weiterhin ist es sehr leicht möglich, dass schwere Zirkulationsstörungen eintreten, wenn das Herz unter den ungünstigen Verhältnissen im umgekehrten Rhythmus schlägt.

Aufgelegte Schriften:

- Att. reale Accad. Lincei 1909, Nr. 9—11. Roma 1909.
Bullet. Soc. Géol. Belgique, 1. 33. Octob. 1908. Liège 1909.
Parergones Instit. Geolog. Mexico, III, 2. Mexico 1909.
Bullet. Soc. Imp. Natural. Moscou 1908, Nr. 1 u. 2. Moskau 1909.
Bullet. Acad. imp. Sc. St. Pétersbourg 1909, Nr. 15—18. St. Petersburg 1909.
Trav. Musée géol. Pierreb. Gr. (Acad. St. Pétersb.) II, 1908, 6 u. 7;
— III, 1909, 1. St. Petersburg 1909.
Bref och Skrifvelser Carl v. Linné, utgifna af Upsala Univers. sitet.
I, 3. Stockholm 1909.
Arkiv för Matem., Astron. och Fysik. Svenska Vet. Akad. Stockholm,
Bd. V, 3—4. Stockholm 1909.
Arkiv för Botanik, Bd. 9, 1. Stockholm 1909.
Arkiv för Zoology, Bd. 5, 4. Stockholm 1909.
Arkiv för Kemi, Miner., Geol., Bd. 3, 3. Stockholm 1909.
Acta Societ. pro fauna et flora Fennica, Bd. 24 u. 32. Helsingf. 1908.
Meddelanden Societ. pro fauna et flora Fennica, Heft 35 (1908—09).
Acta Societ. Scientiarum Fennica, Tom XXXV, 1—10, Minnestat.
XXXVI, 1—4; XXXVII, 5—8.
U. S. Geol. Survey, Professional Paper Nr. 64, 66, 67.
Bulletin Nr. 389, 392, 393, 395, 399, 401—403.
Water Supply Nr. 232, 235, 242.
Museum of comparative zoology Harvard College,
Bulletin Vol. LIV Nr. 1.
Memoirs Vol. XXXIV Nr. 3.
Academy of Nat. Sc. Philadelphia, Vol. LXI, Part II. 1909.
American Academy of Arts and Sciences, Vol. XLV Nr. 3.
U. S. Naval Observatory. Synopsis 1909.
American Naturalist, Vol. XLIV Nr. 517.
Dep. of Mines, Nr. 973. Catalogue of Canad. Birds.
Entomologisk Tidskrift 1909, Heft 1—4.
Crustacea of Norway, Vol. V Parts XXVII u. XXVIII. 1909.
Atti della Reale Ac. de Lincei 1909, vol. XVIII Heft 12 u. Index.
K. k. geol. Reichs-A. Verhandlungen 1909, Nr. 10—14.
Bull. Acad. Imp. Sciences 1910, Nr. 1 (VI. Serie).
Sächs.-Thür. Verein f. Erdkunde, Halle 1903, 33. Jahrgang.
Leopoldina, Halle 1910, Heft XLVI Nr. 1.
-

Sitzungsberichte

der

Gesellschaft zur Beförderung der
gesamten Naturwissenschaften

zu

MARBURG

M 8

November

1910

In der ausserordentlichen Sitzung vom 30. November hielt Herr F. A. Schulze den Vortrag:

Messung der Wärmeleitfähigkeit von kurzen dünnen Metalldrähten nach der Methode von F. Kohlrausch.

Die eleganteste und zugleich genaueste Methode zur Bestimmung der inneren Wärmeleitfähigkeit von Metallen ist wohl die von F. Kohlrausch¹⁾ angegebene, von W. Jaeger und H. Diesselhorst²⁾ in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt ausgearbeitete und in überaus sorgfältigen Messungen an einer grossen Reihe von Metallen erprobte Methode, welche den elektrischen Strom zur Wärmeerzeugung benutzt.

Es wird dabei das zu untersuchende Metall in Stabform von einem konstanten elektrischen Strom durchflossen; findet keine Wärmeabgabe nach aussen statt, so tritt die erzeugte Stromwärme nur durch die Enden aus, welche sich in Bädern von konstanter Temperatur befinden. Nach Erreichung des

1) F. Kohlrausch, Tätigkeitsber. d. Phys.-Techn. Reichsanst. für 1897. Zeitschr. f. Instr.-Kde. 18, S. 139, 1898. Sitz.-Ber. Berl. Akad. 38, S. 711, 1899. Ann. d. Phys. (4) 1, S. 145, 1900. Siehe auch Lehrb. d. Prakt. Physik, 11. Auflage, S. 212, 1910.

2) W. Jaeger und H. Diesselhorst, Wiss. Abh. der Phys.-Techn. Reichsanst. III, 269, 1900.

stationären Zustandes wird die Differenz U der Temperatur der Mitte des Stabes gegen zwei gleich weit entfernte Punkte, sowie der Spannungsunterschied V zwischen diesen beiden äusseren Punkten gemessen. Ist κ das elektrische in $\text{Ohm}^{-1} \text{cm}^{-1}$ gemessene elektrische Leitvermögen, λ des thermische Leitvermögen — als Wärme-(Arbeits-)Einheit die Wattsekunde angenommen — so ist, wenn V in Volt gemessen wird, $\frac{\lambda}{\kappa} = \frac{V^2}{8U}$. Multiplikation mit dem Verhältnis der Wattsekunde zur gr-Kalorie, 0,239, gibt λ in dem üblichen Masssystem. Durch gleichzeitige Messung der Stromstärke i in Ampère, des Abstandes $2l$ der beiden äusseren Punkte und des Stabquerschnittes q in cm bez. qcm wird gleichzeitig erhalten $\kappa = \frac{2il}{Vq}$.

So einfach diese Methode im Prinzip ist, so ist sie doch seitdem erst in der allerletzten Zeit wieder benutzt worden. Der Grund hierfür ist wohl in erster Linie darin zu suchen, dass bei diesen Bestimmungen Stromstärken von etwa 80–100 Ampère längere Zeit hindurch nötig waren. Ausserdem müssen, da die Temperaturen mit Thermoelementen gemessen wurden, die in Durchbohrungen der Stäbe angebracht werden, Stäbe von ziemlich erheblichen Dimensionen verwendet werden, sodass z. B. für seltene Metalle grosse Kosten entstehen, wenn nicht überhaupt wegen grosser Härte, die die Durchbohrung unmöglich macht, die Ausführung der Bestimmung unterbleiben muss.

Es lässt sich nun diese Methode auch auf die Bestimmung der Wärmeleitung von sehr dünnen kurzen Metalldrähten anwenden, wenn nur die Messung der Temperatur auf dem Drahte anstatt durch Thermoelemente, die ja dann natürlich nicht möglich ist, durch eine andere Methode der Temperaturmessung ersetzt wird.

Diese muss so beschaffen sein, dass sie den normalen Temperaturverlauf im Drahte nicht stört.

Als solche hat sich nun als vortrefflich geeignet erwiesen die Schmelzung eines dünnen auf den Draht aufgestrichenen Ueberzuges aus einer nichtleitenden Substanz, in ähnlicher Weise wie es zur Darstellung von Isothermen von Senarmont, W. Voigt¹⁾ und zur Demonstration mit thermoskopischen Substanzen von F. Richarz²⁾ benutzt ist.

Seines verhältnismässig niedrigen und scharfen Schmelzpunktes wegen (44°), wurde hier die von W. Voigt angegebene Elaidinsäure benutzt; ausserdem auch die bei 30° schmelzende Caprinsäure. Die Enden des zu untersuchenden Drahtes wurden in zwei Kupferbacken eingeklemmt, deren jede an die eine Seitenwand eines aus 1 mm starken Kupferblech angefertigten Würfels von 10 cm Kantenlänge angelötet war; die beiden Hohlwürfel wurden bis zum Rand mit Wasser gefüllt. An die beiden Würfel waren je zwei Klemmschrauben angelötet. Von einigen Akkumulatoren wurde ein elektrischer Strom durch einen fein regulierbaren Widerstand, ein Ampèremeter und durch den Draht geschickt. Die beiden noch freien Klemmschrauben der Kupferwürfel wurden mit einem Voltmeter verbunden. Die Stromstärke wurde dann so reguliert, dass die aufgestrichene Substanz eben in der Mitte des Drahtes, die ja die wärmste Stelle ist, zu schmelzen begann. Es zeigte sich, dass diese Stromstärke mit sehr grosser Genauigkeit und Schärfe bestimmt werden konnte. Die Temperatur ϑ_1 dieser Stelle des Drahtes ist dann gleich der Schmelztemperatur der Elaidinsäure, 44° . Ferner ist die Temperatur ϑ_2 der Enden des Drahtes an der Stelle, wo sie in die Backen eingeklemmt sind, als gleich der Temperatur dieser Backen, oder auch derjenigen des Wassers in den Würfeln anzunehmen, die mit an die Backen

1) W. Voigt, Wied. Ann. **64**, 95, 1898.

2) F. Richarz, Marburger Sitz.-Ber. 1905, pag. 93; O. Hess, Inaug.-Diss. Marburg 1906.

angelöteten Thermoelementen bezw. in das Wasser getauchten Thermometern gemessen wurde. Es ist dann $\frac{\lambda}{z} = \frac{V^2}{8(\vartheta_1 - \vartheta_2)}$.

Infolge der äusseren Wärmeleitung erhält man einen zu hohen Wert; ihr Einfluss wurde nicht wie bei Jaeger und Diesselhorst durch besondere Versuche ermittelt, sondern in einfachster Weise dadurch eliminiert, dass man die Längen des Drahtes successive verkürzte und jedesmal $\frac{\lambda}{z}$ bestimmte, solange bis bei einer weiteren Verkürzung die Werte von $\frac{\lambda}{z}$ merklich konstant blieben. Man ist so ganz unabhängig von dem Gesetz, nach welchem die äussere Wärmeleitung vor sich geht. Da der Einfluss der äusseren Wärmeleitung von $\frac{l^2}{r}$ abhängt, so wird er bei Verringerung von l und r in gleichem Verhältnis immer geringer, je kleiner der Absolutwert von l ist.

Auch insofern sind Drähte zweckmässiger als Stäbe, als wieder bei Verringerung von l und r in gleichem Verhältnis, zur Erreichung derselben Temperaturdifferenz der Mitte gegen die Enden bei kleinem Absolutwert von r eine viel kleinere Stromstärke nötig ist, als bei grossem; es ist nämlich

$$i = \frac{\pi r^2}{l} \sqrt{2\lambda z} \cdot \sqrt{\vartheta_1 - \vartheta_2}.$$

In der angegebenen Weise wurden zunächst Drähte aus Kupfer, Nickel, Messing, Konstantan, Manganin, Platin untersucht. Die ausführlichen Versuchsreihen sollen demnächst an anderer Stelle mitgeteilt werden. Es seien hier nur die Werte angegeben, die für $\frac{\lambda}{z}$, für etwa 25°, erhalten wurden. Die in Klammern beigegefügtten Werte sind die von Jaeger und Diesselhorst, für 18°, angegebenen.

Metall	$\frac{\lambda}{\alpha} \cdot 10^8$
Kupfer	680 (670)
Nickel	788 (699)
Messing	789
Konstantan	1110 (1106)
Manganin	922 (914)
Platin	801 (775)

Das Nickel war, wie aus der elektrischen Leitfähigkeit zu erkennen war, sicher etwas unrein. Die erforderlichen Stromstärken lagen zwischen 1—10 Ampère. Die benutzten Drahtlängen waren nur 1—2 cm, die Durchmesser zwischen 0,20 mm (bei Kupfer) und 0,75 mm (Konstantan).

Die Methode erfordert also in dieser Modifikation nur äusserst geringe Substanzmengen, wenige Centigramm, kann also auch auf sehr kostbare Substanzen angewandt werden; sie soll zunächst zur Messung der Wärmeleitung der seltenen Metalle, Platin, Iridium etc. und ihrer Legierungen benutzt, sowie auch für höhere Temperaturen ausgearbeitet werden.

Die Genauigkeit ist recht erheblich; ich schätze sie auf etwa 2%. Natürlich kann und soll sie sich an Genauigkeit nicht mit den sorgfältigen Messungen der Herren Jaeger und Diesselhorst vergleichen, sondern nur da als Ersatz eintreten, wo dieses Verfahren aus irgend einem Grunde nicht ausführbar ist.

Eine weitere Möglichkeit, die maximale Temperaturerhöhung des Mittelpunktes des Drahtes gegenüber der Temperatur an den Enden zu messen, besteht in der Bestimmung des elektrischen Widerstandes des Drahtstückes. Ist $x=0$ die Mitte des Drahtes, U die Temperatur dieser Stelle, und wird als Nullpunkt der Temperatur die konstante Temperatur der Enden genommen, so ist, wenn die Veränderlichkeit von

λ und κ mit der Temperatur nicht berücksichtigt wird, die Temperatur an einer beliebigen Stelle x des Drahtes $\vartheta = U \left(1 - \frac{x^2}{l^2}\right)$. Es sei α der Temperaturkoeffizient des elektrischen Widerstandes, ω_0 der spezifische Widerstand bei 0° , q der Querschnitt des Drahtes. Der Gesamtwiderstand des Drahtes ist dann

$$W = \int_{-l}^l \frac{\omega_0}{q} \left[1 + \alpha U \left(1 - \frac{x^2}{l^2}\right)\right] dx.$$

Dies gibt, wenn wir mit W_0 den Gesamtwiderstand bei 0° , also bei sehr geringem Strom, bezeichnen:

$$W = W_0 \left(1 + \alpha \cdot \frac{2}{3} U\right).$$

Der Widerstand ist also so gross, als wenn der ganze Draht gleichmässig die Temperatur $\frac{2}{3} U$ hätte. Aus der angegebenen Gleichung folgt noch $U = \frac{3}{2\alpha} \frac{W - W_0}{W_0}$, und mithin

$$\frac{\lambda}{\kappa} = \frac{V^2}{8U} = \frac{V^2 \alpha}{12} \frac{W_0}{W - W_0}.$$

Bei der grossen Genauigkeit, mit der Widerstände und namentlich relative Widerstandsänderungen, auf die es ja hier nur ankommt, gemessen werden können, ist diese Methode recht exakt. Die relative Widerstandsänderung ist im allgemeinen nicht unerheblich. Für $U = 30^\circ$, $\alpha = 0,004$ beträgt sie 8 %.

Natürlich muss man sich durch Messung bei verschiedenen Längen, wie oben angegeben, davon überzeugen, dass der Einfluss der äusseren Wärmeleitung zu vernachlässigen ist.

Will man sich von der Messung von W_0 frei machen, was von Vorteil sein kann, so kann man so verfahren, dass man die Widerstände W_1 und W_2 bei zwei verschiedenen Stromstärken J_1 und J_2 misst, denen also auch verschiedene Werte

von V , V_1 und V_2 , entsprechen. Es gilt dann

$$W_1 = W_0 \left(1 + \frac{2}{3} \alpha U_1 \right), \quad \text{also } W_2 = W_1 \frac{1 + \frac{2}{3} \alpha U_2}{1 + \frac{2}{3} \alpha U_1}.$$

$$W_2 = W_0 \left(1 + \frac{2}{3} \alpha U_2 \right)$$

Ist U_1 so klein gewählt, dass $\frac{2}{3} \alpha U_1$ klein gegen 1 ist, was meist hinreichend erfüllt sein wird, so kann man setzen $W_2 = W_1 \left[1 + \frac{2}{3} \alpha (U_2 - U_1) \right]$, woraus $U_2 - U_1 = \frac{3}{2\alpha} \frac{W_2 - W_1}{W_1}$. Andererseits ist

$$8U_1 \frac{\lambda}{z} = V_1^2; \quad 8U_2 \frac{\lambda}{z} = V_2^2, \quad \text{also } \frac{\lambda}{z} = \frac{V_2^2 - V_1^2}{8(U_2 - U_1)}, \quad \text{und bei}$$

$$\text{Einsetzung des Wertes für } (U_2 - U_1) \quad \frac{\lambda}{z} = \frac{V_2^2 - V_1^2}{12} \frac{W_1 \alpha}{W_2 - W_1}.$$

Misst man, wie es wohl am bequemsten ist, W_1 und W_2 durch Strom- und Spannungsmessung als $W_1 = \frac{V_1}{J_1}$, $W_2 = \frac{V_2}{J_2}$ so wird $\frac{\lambda}{z} = \frac{V_1^2 - V_2^2}{V_2 J_1 - V_1 J_2} \frac{V_1 J_2}{12} \cdot \alpha$.

Dieses Verfahren wurde an einem auch nach der zuerst angegebenen Schmelzmethode untersuchten Kupferdraht geprüft. Es wurden dabei eine grosse Reihe zusammengehöriger Werte von J und V mit Hilfe Ruhstratscher Strom- und Spannungsmesser in einem weiten Intervall, von 1 bis 11 Ampère, gemessen und diese zu einer Kurve vereinigt. Aus dieser wurde dann entnommen:

$$J_1 = 6,40 \text{ Ampère}, \quad V_1 = 0,0270 \text{ Volt},$$

$$J_2 = 10,30 \text{ Ampère}, \quad V_2 = 0,0464 \text{ Volt}.$$

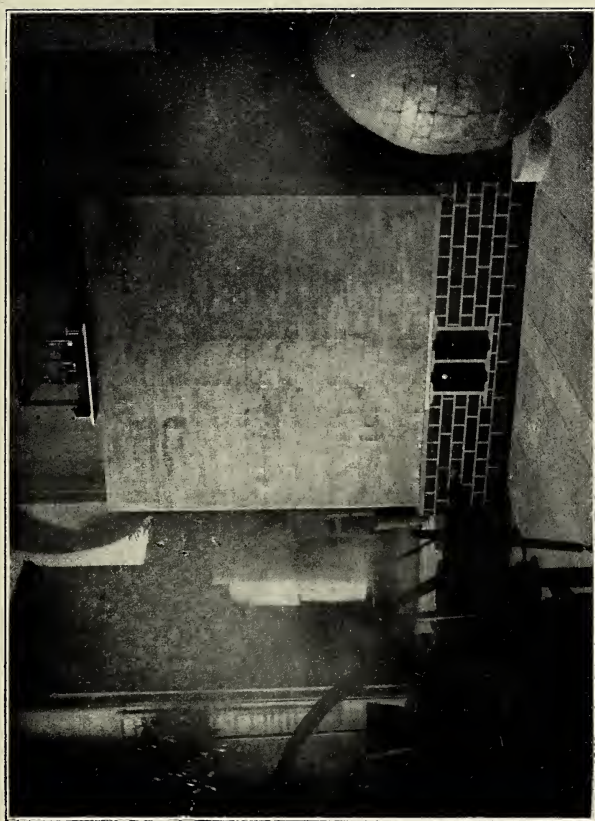
$$\text{Dies gibt, mit } \alpha = 0,00040, \quad \frac{\lambda}{z} = 656 \cdot 10^{-8}.$$

$$\text{Die Schmelzmethode ergab } \frac{\lambda}{z} = 680 \cdot 10^{-8}.$$

Dieses Verfahren wird besonders bei hohen Temperaturen anwendbar sein und soll hierfür ausgearbeitet werden.

In der Sitzung vom 30. November zeigte Herr F. Richarz in Anknüpfung an seinen Vortrag vom 9. Februar (diese Sitzungsberichte S. 16) eine Aufnahme der nunmehr im Deutschen Museum zu München aufgestellten Versuchsanordnung, die er in Gemeinschaft mit O. Krigar-Menzel zur Bestimmung der Gravitationskonstante und der mittleren Dichtigkeit der Erde benutzt hat. Die im Februar hier gezeigte Aufstellung konnte in der damaligen Form nicht nach München abgesandt werden; denn infolge der bekannten starken Feuchtigkeit des Instituts*) verzog sich die Holzunterlage, auf welcher die Nachbildung des Bleiklotzmittelschnittes befestigt war. Eine nicht zu schwere und vom Einfluss der Feuchtigkeit unabhängige Unterlage wurde in Magnaliumblech (bezogen von der Firma Röder & Co., Hannover) gefunden. Nachdem Herr Institutsmechaniker Paul Görs im September dieses Jahres die ganze Aufstellung im Deutschen Museum montiert hatte, hat er eine Aufnahme mit einem kleinen Amateurapparat gemacht, welche so gut gelungen ist, dass nach ihr die beigegebene Abbildung ausgeführt werden konnte. Neben unserer im Sitzungsbericht vom 9. Februar beschriebenen Anordnung sieht man rechts unten die von Jolly zu seinen Gravitationsversuchen benutzte Bleikugel im Original. Die Apparatur hat vorläufig im Vestibül des provisorischen Gebäudes, Maximilianstrasse 126, Platz gefunden.

*) In den Etat 1911 ist endlich ein Neubau eingestellt worden.
(Anmerkung bei der Korrektur.)



In der Sitzung vom 4. August berichtete Herr F. Richarz noch:

Ueber Bestimmung des Verhältnisses der spezifischen Wärmen $\kappa = c_p/c_v$ bei reinem Sauerstoff und Vermeidung einer merkwürdigen dabei auftretenden Fehlerquelle.

Herr E. Rohlf hatte von mir die Aufgabe erhalten, die Werte von κ für Luft und ihre Bestandteile experimentell neu und sicherer als bisher zu bestimmen. Ziel dieser Bestimmungen sollte dann die Prüfung meiner Formel für κ eines Gemisches in seiner Abhängigkeit von den κ -Werten der Bestandteile sein. Bei der Bestimmung des Wertes für elektrolytisch hergestellten reinen Sauerstoff fand Herr Rohlf (Marb. Inaug.-Diss. 1909, p. 45) den Wert $\kappa = 1,45$. Dieser Wert war ganz auffallend hoch und stand in Widerspruch mit allen bisherigen Bestimmungen. Indessen war keine Fehlerquelle bekannter Art zu finden, welche diese Abweichung hätte erklären können. Ich kam deswegen auf die Vermutung, dass sie in Zusammenhang stehen könne mit einer Ionisation des Sauerstoffgases. Es wäre denkbar, dass diese ähnlich wirken könnte wie eine Annäherung an das Verhalten einatomiger Gase, für welche κ den Wert 1,67 hat. Herr Rohlf machte seine Versuche so schnell nach der elektrolytischen Herstellung des Sauerstoffgases, als die erforderlichen Manipulationen es erlaubten. Das Gas würde dabei manchmal durch Phosphorpentoxyd, manchmal durch Chlorcalcium und Schwefelsäure getrocknet. Hierbei war denkbar, dass eine Ionisation des Sauerstoffgases bei den Versuchen von Herrn Rohlf noch vorhanden war, weil er so frisch elektrolytisch entstandenes Gas benutzte. Dass in solchem Gas Ionisation vorhanden sei, hatten Robert von Helmholtz und ich bereits auf Grund von Dampfstrahlversuchen vermutet. (Wied. Ann. 40, p. 201, 1890.) Die Ionisation frisch bereiteten elektrolytischen Gases ist dann später von Townsend mit Sicherheit nachgewiesen worden.

Herr Küster hat dann weiter die Aufklärung dieser Beeinflussung der α -Werte unter Leitung von Prof. F. A. Schulze in die Hand genommen. Diese Versuche werden in der demnächst erscheinenden Dissertation veröffentlicht. Zunächst vermied Herr Küster, den Sauerstoff so kurze Zeit wie Herr Rohlf nach der Herstellung zur α -Bestimmung zu benutzen. Indessen ergaben sich auch jetzt noch grosse Werte bei Sauerstoff, bis zu 1,43, wenn die Trocknung mit noch unbenutztem P_2O_5 vorgenommen wurde. War das Phosphorpentoxyd schon längere Zeit benutzt oder nahm Herr Küster andere Trockenmittel, so erhielt er Werte für α , die etwa 1,40 betrugen. Die Möglichkeit des Einflusses von Ionisierung war auch hier gegeben. Denn R. Schenck hat nachgewiesen, dass die im käuflichen frischen P_2O_5 enthaltenen Beimengungen von P_4O_6 ionisierend wirken.

Es lag nahe, nunmehr auch noch andere Ionisatoren zu benutzen. Herr Küster hat dies bereits für Röntgenstrahlen ausgeführt. Das Resultat war ebenfalls eine Erhöhung der α Werte bis auf den Wert 1,43. Nach Aufhören der Bestrahlung mit Röntgenstrahlen gingen die Werte wieder auf die normalen zurück. Wenn auch im einzelnen manche Punkte der Aufklärung bedürfen, schien daher doch das Prinzip der Erklärungsmöglichkeit zulässig zu sein. Herr Küpper hat bereits die Fortsetzung dieser Versuche ebenfalls unter Leitung von Herrn F. A. Schulze in diesem Semester begonnen. Es sei bereits an dieser Stelle bemerkt, dass es nicht angängig ist, bloss die durch Ionisation völlig dissocierten Molekeln als diejenigen anzusehen, welche die Erhöhung von α bewirken. Denn deren Anzahl ist im Verhältnis zur gesamten Molekelzahl zu gering. Vielleicht muss man dann zur Erklärung auch die Mitwirkung derjenigen Molekeln annehmen, welche durch den Einfluss des Ionisators dem Zerfall genähert sind.

- Schottelius, M.**, *Zur Ätiologie einfacher Kehlkopfgeschwüre und deren Verhältnis zur Tuberkulose.* Mit 1 Tafel. —.60
- *Casuistische Mitteilungen aus dem pathologisch-anatomischen Institut zu Marburg.* Mit 1 Tafel 1.20
- Speck, C.**, *Das normale Atmen des Menschen.* 2.—
- *Kritische und experimentelle Untersuchungen über die Wirkung des veränderten Luftdrucks auf den Atemprozess.* 2 —
- *Untersuchungen über Sauerstoffverbrauch und Kohlensäure-Ausatmung der Menschen.* Mit 2 Tafeln. 2.—
- Wagener, G. R.**, *Die Entwicklung der Muskelfaser.* Mit 3 Taf. 1.60
- Weiss, O.**, *Beitrag zur Kenntnis der Nauheimer Soolsprudel.* Mit 1 Tabelle. —.75
-
- Carius, L.**, *Neue Synthese aromatischer Säuren.* Mit 1 Tafel. —.40
- Fürstenau, E.**, *Neue Methode zur Darstellung und Berechnung der imaginären Wurzeln algebraischer Gleichungen durch Determinanten der Coeffizienten.* —.80
- Hess, E.**, *Über gleicheckige und gleichkantige Polygone.* M. 10 Taf. 5.—
- *Über die zugleich gleicheckigen und gleichflächigen Polyeder.* Mit 2 Tafeln. 4.—
- *Über 4 Archimedäische Polyeder höherer Art.* Mit 2 Tafeln. —.60
- Koch, B.**, *Die Temperaturverhältnisse von Marburg.* Mit 2 Tabellen und 3 lithogr. Tafeln. 1.50
- Linz, A.**, *Klimatische Verhältnisse von Marburg.* Mit 3 Tafeln. 1.50
- Melde, F.**, *Die wolkenlosen Tage.* Mit 4 Tabellen. —.80
- *Experimentaluntersuchungen über Blasenbildung in kreisförmig zylindrischen Röhren.* 1. Teil: Die Libellenblasen. 1. Abschnitt: Luftblasen. Mit 4 Tafeln 2.—
- *Experimentaluntersuchungen über Blasenbildung in kreisförmig zylindrischen Röhren.* 1. Teil. 2. Abschnitt: Quecksilberblasen. 1.—
- *Verzeichnis der wissenschaftlichen Abhandlungen und Schriften von Franz Melde, ord. Prof. der Physik und Astron. an der Universität Marburg.* —.20
- Müller, C.**, *Untersuchungen über einseitig frei schwingende Membranen und deren Beziehung zum menschlichen Stimmorgan.* Mit 3 Tafeln. 2.—
- Noack, K.**, *Verzeichnis fluoreszierender Substanzen nach der Farbe des Fluoreszenzlichtes geordnet nach Literaturnachweisen.* 2.40

- Stein, J.**, *Die Regenverhältnisse von Marburg.* 2.80
- Take, E.**, *Magnetische und dilatometrische Untersuchung der Umwandlungen Heusler'scher ferromagnetisierbarer Manganbronzen.* 4.—
- Über die ferromagnetischen Eigenschaften von Legierungen unmagnetischer Metalle. Von **Fr. Heusler** — u. Mitw. von **F. Richarz**, **W. Starck** und **E. Haupt.** 2.20
-
- Claus, C.**, *Beiträge zur Kenntnis der Ostracoden.* 1. Entwicklungs-
geschichte von Cypris. Mit 2 Tafeln. —.80
- *Beobachtungen über Lernaecera, Peniculus und Lernaecia.* Mit
4 Tafeln. 2.—
- *Beobachtungen über die Organisation und Fortpflanzung von*
Leptodera Appendiculata. Mit 3 Tafeln. 1.60
- *Die Copepoden-Fauna von Nizza.* Mit 5 Tafeln. 3.—
- *Die Cypris-ähnliche Larve (Puppe) der Cirripeden und ihre*
Verwandlung in das festsitzende Tier. Mit 2 Tafeln. 1.20
- Kayser, E.**, *Die Fauna des Dalmanitensandsteins von Kleinlinden*
bei Giessen. Mit 5 Lichtdruck-Tafeln. 2.—
- Koenen, A. von**, *Das Miocæn Nord-Deutschlands und seine*
Mollusken-Fauna. Mit 3 Tafeln. 4.—
- Lotz, H.**, *Die Fauna des Massenkalks der Lindener Mark bei Giessen.*
Mit 4 Lichtdrucktafeln. 3.—
- Wigand, A.**, *Flora von Hessen und Nassau.* II. Teil. Fundorts-
Verzeichnis der in Hessen und Nassau beobachteten Samenpflanzen
und Pteridophyten. Herausgeg. von *Fr. Meigen.* Mit einer Karte
von Hessen-Nassau. 7.—
- *Der botanische Garten zu Marburg.* Mit 1 Plan. 1.—
- Wigand, J. W. A.**, *Über Darwin's Hypothese Pangenesis.* —.40
-

Ferner erschien in unserem Verlag:

- Claus-Grobben**, *Lehrbuch der Zoologie.* 8. Aufl. 18.—
geb. 20.—
-