

# **Sitzungsberichte**

der

**Gesellschaft zur Beförderung der gesamten  
Naturwissenschaften**

zu

**Marburg**

---

**Jahrgang 1916**

---

**Marburg**

Kommissionsverlag der N. G. Elwert'schen Buchhandlung (G. Braun)  
1917.



# Inhalt.

	Seite
Herr <i>E. Korschelt</i> : Über ungeschlechtliche und geschlechtliche Fortpflanzung bei den Tieren . . . . .	1
„ <i>v. Auwers</i> : Über einen Fall von Autoxydation . . . . .	4
„ <i>F. Richarz</i> : Bemerkungen über Autoxydationen . . . . .	6
„ <i>Blanckenhorn</i> : Die Gliederung der Tertiärbildungen in Niederhessen (besonders auf den Blättern Gudensberg und Ziegenhain) . . . . .	9
Derselbe: Organische Reste im Mittleren Buntsandstein Hessens	21
Herr <i>Arthur Meyer</i> : Der Bau der Protoplasten der Zelle und das Wesen der Chondriosomen und der Allinante . . . . .	45
„ <i>E. Korschelt</i> : Demonstration und Besprechung einiger nach der Spalteholz'schen Durchdringungsmethode hergestellter Präparate . . . . .	52
Derselbe: Demonstration des Universal-Stereoskops nach F. E. Schulze . . . . .	52
Herr <i>A. Wegener</i> : Vorläufige Mitteilung über das am 3. April 1916 im Kreise Ziegenhain gefallene Meteor . . . . .	52
„ <i>Jores</i> : Über feinere Strukturveränderung der quergestreiften Muskulatur bei Inaktivitätsatrophie . . . . .	53
„ <i>G. Wetzel</i> : Demonstration eines Zeichenapparats . . . . .	55
„ <i>W. Brand</i> : Jährliche Hörbarkeitsperiode des Geschützdonners und seine größten bisherigen Reichweiten (nach neuen Ermittlungen) . . . . .	57
„ <i>F. A. Schulze</i> : Das Vorkommen von Radioaktivität in der Umgebung von Marburg . . . . .	82
„ <i>F. Richarz</i> : Bericht über das hundertjährige Bestehen der Gesellschaft zur Bef. der gesamten Naturwissenschaften zu Marburg . . . . .	85
„ <i>E. Kayser</i> : Vorlegung und Besprechung neuer Blätter der geologischen Landesaufnahme aus der Umgebung von Marburg . . . . .	95
„ <i>F. B. Hofmann</i> : Die Automatie des Herzens und seiner Teile . . . . .	100
Wahlen . . . . .	43, 52, 55
Verzeichnis der Schriften der Gesellschaft . . . . .	90



# Verzeichnis der Mitglieder\*)

(am Schluß des Jahres 1916).

## 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.	12.	00.
<i>Graf Zeppelin</i> , Dr. ing., Exzellenz, Friedrichshafen . . .	5.	8.	08.
<i>Mannkopff, Emil</i> , Dr. med., o. Prof. d. inn. Med., Geh. Med.-Rat . . . . .	12.	7.	11.

## Einheimische Mitglieder.

### A. Ordentliche.

<i>Ahlfeld, Friedrich</i> , Dr. med., o. Prof. em. der Gynäkologie, Geh. Med.-Rat . . . . .	11.	7.	83.
<i>v. Auwers, Karl</i> , Dr. phil., ord. Prof. der Chemie, Geh. Reg.-Rat . . . . .	17.	12.	13.
<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. der Hygiene, Wirkl. Geh. Rat, Exz. . . . .	15.	5.	95.
<i>Bielschowsky, Alfred</i> , Dr. med., ord. Prof. d. Augenheilk.	6.	3.	14.
	(30.)	7.	13)
<i>Bonhoff, Heinrich</i> , Dr. med., ord. Prof. der Hygiene . . .	9.	3.	04.
	(8.)	11.	99)
<i>Feussner, Wilhelm</i> , Dr. phil., o. Hon.-Prof. d. theor. Physik	14.	7.	81.
	(10.)	6.	69)
<i>Fries, Carl</i> , Dr. phil. a. o. Prof. der Chemie . . . . .	10.	3.	15.
	(9.)	3.	04.)

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

## VI

<i>Gasser, Emil</i> , Dr. med., o. Prof. d. Anatomie, Geh. Med.-Rat	27.	1.	88.
		(16.	7. 74)
<i>Gürber, August</i> , Dr. med. et phil., o. Prof. d. Pharmakologie	28.	6.	11.
		(9.	12. 08)
<i>Hensel, Kurt</i> , Dr. phil., o. Prof. der Mathematik, Geh. Reg.-Rat	10.	12.	02.
<i>Hildebrand, Heinrich</i> , o. Hon.-Prof. d. gerichtl. Medizin	12.	5.	15.
		(14.	12. 04)
<i>Hofmann, Franz</i> , o. Prof. der Physiologie	21.	6.	16.
<i>Jaensch, Erich</i> , Dr. Phil., o. Prof. der Philosophie	10.	3.	15.
		(11.	6. 13)
<i>Jores, Leonhard</i> , Dr. med., o. Prof., Direktor d. pathol. Inst.	9.	7.	13.
<i>Kayser, Emanuel</i> , Dr. phil., o. Prof. der Geologie, Geh. Reg.-Rat	13.	1.	86.
<i>König, Friedrich</i> , Dr. med., o. Prof., Direktor d. chirurg. Klinik, Geh. Med.-Rat	9.	7.	13.
<i>Korschelt, Eugen</i> , Dr. phil., o. Prof. der Zoologie, Geh. Reg.-Rat	26.	7.	93.
<i>Kutscher, Friedrich</i> , Dr. med., a. o. Prof. der Physiologie	12.	2.	08.
		(16.	2. 98)
<i>Lohmann, Alfred</i> , Dr. med., Professor, Privat-Dozent der Physiologie	7.	5.	13.
		(8.	2. 05)
<i>Meyer, Arthur</i> , Dr. phil., o. Prof. d. Botanik, Geh. Reg.-Rat	4.	11.	91.
<i>Müller, Eduard</i> , Dr. med., a. o. Prof., Direktor der med. Poliklinik	7.	5.	13.
		(9.	2. 10)
<i>Ostmann, Paul</i> , Dr. med., o. Hon.-Prof. der Otologie	13.	11.	95.
<i>Richarz, Franz</i> , Dr. phil., o. Prof. d. Physik, Geh. Reg.-Rat	15.	5.	01.
<i>Schmidt, Ernst</i> , Dr. phil., o. Prof. der pharm. Chemie, Geh. Reg.-Rat	11.	3.	85.
<i>Schulze, Franz Arthur</i> , Dr. phil., Prof., Priv.-Doz. d. Physik	5.	8.	08.
		(31.	7. 01)
<i>Schultze Jena, Leonhard</i> , Dr. phil., o. Prof. d. Geographie	7.	5.	13.
<i>Thiel, Alfred</i> , Dr. phil., a. o. Prof. der physik. Chemie	8.	5.	12.
		(10.	5. 11)
<i>Tuczek, Franz</i> , Dr. med., o. Prof. der Psychiatrie, Geh. Med.-Rat	15.	5.	95.
		(14.	3. 90)
<i>Wegener, Alfred</i> , Prof., Dr. phil., Privatdozent der Meteorologie und Astronomie	12.	5.	15.
		(28.	7. 09)

## VII

<i>Zangemeister, Wilhelm</i> , Dr. med., o. Prof. der Gynäkologie	28. 6. 11.
<i>Zincke, Theodor</i> , Dr. phil., o. Prof. em. d. Chemie, Geh. Reg.-Rat	13. 1. 76.

### B. Außerordentliche.

<i>Berblinger, Walther</i> , Prof., Dr. med., Privatdozent	9. 7. 13.
<i>Berlin, Ernst</i> , Dr. phil., Assistent am physiol. Institut	28. 6. 11.
<i>Blanckenhorn</i> , Professor Dr., Landesgeologe	15. 1. 13.
<i>Brand, Walther</i> , Dr. phil., Oberlehrer	19. 2. 13.
<i>Cloos, Hans</i> , Dr. phil., Privatdozent der Geologie	10. 3. 15.
<i>v. Dawigk, Friedrich</i> , Dr. phil., Prof., Priv.-Dozent der reinen und angewandten Mathematik	9. 5. 00.
<i>Esch, Peter</i> , Dr. med., Prof., Privatdozent	20. 11. 13.
<i>Fischer, Guido</i> , Dr. med., Prof., Direktor d. Zahnklinik	28. 6. 11.
<i>Frey, Ernst</i> , Dr. med., Prof., Privatdozent	30. 7. 13.
<i>Grüter, Wilhelm</i> , Dr. med., Priv.-Dozent, Assistent an der Augenklinik	28. 6. 11.
<i>Hagemann, Richard</i> , Dr. med., Prof., Privatdozent	13. 5. 14.
<i>Harms, Wilhelm</i> , Dr. phil., Prof., Privatdozent der Zoo- logie	7. 6. 10.
<i>Jahrmärker, Max</i> , Dr. med., Prof., Privatdozent, Direktor der Landesheilanstalt	10. 2. 04.
<i>Kauffmann, Oskar</i> , Hauptmann d. L., Forschungsreisender	13. 12. 11.
<i>Keller, Oskar</i> , Dr. phil., Prof., Abteilungsvorsteher am pharm. Institut	28. 6. 11.
<i>Kreckwitz</i> , Assistent an der medicin. Poliklinik	24. 6. 14.
<i>Löning, Fritz</i> , Dr. med., Privatdozent	9. 7. 13.
<i>Misch, Georg</i> , Dr. phil., a. o. Prof. d. Philosophie	30. 7. 13.
<i>Nordhausen, Max</i> , Dr. phil., a. o. Prof. der Botanik	12. 5. 12.
<i>Obst, E.</i> , Dr. phil., Privatdozent f. Geographie	13. 11. 12.
<i>Reissert, Arnold</i> , Dr. phil., Prof., Priv.-Doz. der Chemie	11. 2. 03.
<i>Rick</i> , Dr. med., Assistent an der Frauenklinik	24. 6. 14.
<i>Rieländer, August</i> , Dr. med., Prof., Privat-Dozent der Gynäkologie	13. 6. 06.
<i>Rohmer, Paul</i> , Dr. med., Privatdozent	17. 12. 13.
<i>Schenck, Martin</i> , Dr. med. et phil., Privat-Doz., Assistent am pharm. Institut	28. 6. 11.
<i>Schwantke, Arthur</i> , Dr. phil., Prof., Priv.-Doz., Assistent am mineralog. Institut	21. 6. 99.
<i>Siebert, Carl</i> , Dr. phil., Chemiker	14. 5. 02.
<i>Strecker, Wilhelm</i> , Dr. phil., Prof., Privatdoz. d. Chemie	6. 3. 14.

## VIII

<i>Stuchtey, Karl</i> , Dr. phil., Assistent am physik. Institut . . .	9. 12. 08.
<i>Take, Emil</i> , Dr. phil., Priv.-Dozent, Assistent am physik. Institut . . . . .	9. 12. 08.
<i>Tönniges, Carl</i> , Dr. phil., Prof., Assist. am zoolog. Institut	16. 2. 98.
<i>Veit, Otto</i> , Dr. med., Priv.-Doz., II. Prosektor . . . . .	28. 7. 09.
<i>Weigel, Otto</i> , Dr. phil., a. o. Prof. der Mineralogie . . . .	9. 2. 16.
<i>Wintzer, Paul</i> , Dr. med., prakt. Arzt . . . . .	13. 5. 14.

### Auswärtige Mitglieder.\*)

<i>Ach, Narciss</i> , Dr. med. et phil., Professor der Philosophie, Königsberg . . . . .	(8. 2. 05)
<i>Ackermann, Dankwart</i> , Dr. med., Prof., Privat-Dozent der Physiologie, Würzburg . . . . .	(5. 8. 08)
<i>Andrée, Karl</i> , Dr. phil., a. o. Prof. d. Geologie, Königsberg	(4. 8. 10)
<i>Aschoff, Ludwig</i> , o. Prof. der patholog. Anatomie, Freiburg i. Br. . . . .	17. 6. 03.
<i>Axenfeld, Theodor</i> , Dr. med., o. Prof. der Ophthalm., Freiburg i. Br. . . . .	(15. 1. 96)
<i>Barth, Adolf</i> , Dr. med., o. Prof. der Otologie, Leipzig . . .	4. 11. 91.
<i>Barth, Arthur</i> , Dr. med., Prof., Oberarzt, Danzig . . . .	(13. 11. 95)
<i>Beneke, Rudolf</i> , Dr. med., o. Prof. d. path. Anat., Halle . .	14. 11. 06.
<i>Böhm, Rud.</i> , Dr. med., o. Prof. der Pharm., Geh. Med.-Rat, Leipzig . . . . .	20. 5. 81.
<i>Borrmann, Robert</i> , Dr. med., Prof., Direktor der patholog. Anatomie, Braunschweig . . . . .	(14. 5. 02)
<i>Brauer, August</i> , Dr. phil., Professor, Direktor des naturhistorischen Museums, Berlin . . . . .	17. 5. 99.
	(17. 6. 96)
<i>Brauer, Ludolf</i> , Dr. med., o. Prof., Direktor d. med. Klinik in Hamburg-Eppendorf . . . . .	(14. 12. 04)
<i>Braun, Ferdinand</i> , Dr. phil., o. Prof. der Physik, Straßburg	(8. 2. 78)
<i>Brauns, Reinhard</i> , Dr. phil., o. Prof. der Mineralogie, Geh. Berg-Rat, Bonn . . . . .	(27. 1. 88)
<i>Bruns, Oskar</i> , Dr. med., a. Prof. der inneren Medizin, Göttingen . . . . .	(28. 6. 11)
<i>Buchholz, Adolf</i> , Dr. med., Prof., Oberarzt, Hamburg . .	8. 12. 97.

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

## IX

- Busz, Carl*, Dr. phil., o. Prof. der Mineralogie, Münster . (19. 6. 95)
- Diels, Ludwig*, Dr. phil., Kustos am botanischen Museum  
Berlin-Dahlem, a. o. Prof. an der Universität . . . 28. 6. 11.  
(28. 7. 09)
- Dietrich, Theodor*, Dr. phil., Prof., Geh. Reg.-Rat, Hannover (15. 1. 96)
- Drevermann, Fritz*, Dr. phil., Prof., Frankfurt a. M. . . (11. 2. 03)
- Enderlen, Eugen*, Dr. med., o. Prof. d. Chirurgie, Würzburg 12. 2. 97.
- Falk, Ferdinand August*, Dr. med., a. o. Prof. d. Pharm., Kiel 28. 4. 75.
- Fraenkel, Carl*, Dr. med., o. Prof. der Hygiene, Halle . . 4. 11. 91.
- Füeter, Rudolf*, Dr. phil., o. Prof. d. Mathematik, Zürich (3. 5. 07)
- Gadamer, Johannes*, Dr. phil., o. Prof. der pharmazeut.  
Chemie, Breslau . . . . . (9. 3. 98)
- Goebel, Carl*, Dr. phil., o. Prof. der Botanik, München . . 27. 1. 88.
- Göppert, Ernst*, Dr. med., o. Prof. d. Anatomie, Frank-  
furt a. M. . . . . (4. 12. 12)
- Haselhoff, Emil*, Dr. phil., Prof., Direktor der landw. Ver-  
suchsstation, Cassel . . . . . (11. 2. 03)
- Häcker, Rudolf*, Dr. med., Prof., Oberarzt d. chirurg. Klinik,  
Essen . . . . . (7. 6. 10)
- Heffter, Arthur*, Dr. phil. et med., o. Prof. der Pharma-  
kologie, Berlin . . . . . 14. 11. 06.
- Heine, Leopold*, o. Prof. der Ophthalmologie, Kiel . . . (18. 1. 99)
- Hellinger, Ernst*, Dr. phil., a. o. Prof. der Mathematik,  
Frankfurt a. M. . . . . (12. 1. 10)
- Hermann, Theodor*, Dr. phil., Hanau . . . . . (2. 7. 68)
- Herrmann, F.*, Dr. phil., Geol. Landesanstalt, Berlin . . 1. 3. 11.
- v. Hess, Carl*, Dr. med., o. Prof. d. Ophthalmol., München 11. 11. 96.
- Hess, Otto*, Dr. med., Prof., Oberarzt, Posen . . . . . (25. 6. 02)
- \**Heusler, Fritz*, Dr. phil., Hüttendirektor, Dillenburg . 8. 2. 05.
- Hohmeier, Friedrich*, Dr. med., Prof., Oberarzt am städt.  
Krankenhaus, Mainz . . . . . 24. 6. 14.
- Hürter, Jakob*, Dr. med., Prof., Oberarzt am städt. Kran-  
kenhaus Mainz . . . . . 17. 12. 13.
- Jung, Heinrich*, Dr. phil., o. Prof. der Mathematik, Kiel . (13. 12. 05)
- Kossel, Albrecht*, Dr. med., o. Prof. d. Physiol., Geh. Rat,  
Heidelberg . . . . . 15. 5. 95.
- Krauß, Wilhelm*, Dr. med., Prof. der Augenheilkunde an  
der medicin. Akademie, Düsseldorf . . . . . (10. 7. 07)
- v. Krehl, Ludolf*, Dr. med., o. Prof. der inneren Medizin,  
Heidelberg . . . . . 8. 11. 99.

X

<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. Med., Rat, Berlin . . . . .	4. 11. 91.
<i>Küttner, Hermann</i> , Dr. med., o. Prof. der Chiurg., Breslau	(8. 2. 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>Matthes, Max</i> , Dr. med., o. Prof. der inneren Medizin, Geh. Med.-Rat, Königsberg . . . . .	28. 6. 11.
<i>Meisenheimer, Johannes</i> , Dr. phil., o. Prof. d. Zool., Leipzig	5. 8. 08.
	(16. 2. 98)
<i>Meyer, Hans</i> , Dr. med., o. Prof. der Pharmakologie, Wien	11. 3. 85.
<i>v. Müller, Friedr.</i> , Dr. med., o. Prof. d. inn. Med., München	26. 7. 93.
<i>Neide, Ernst</i> , Major a. D., Dr. phil., Allstedt, Großh. Sachsen	(13. 1. 04)
<i>Noll, Alfred</i> , Dr. med., a. o. Prof. d. Physiol., Jena . . .	(16. 2. 98)
<i>Oestreich, Carl</i> , Dr. phil., o. Prof. der Geographie, Utrecht	(9. 3. 04)
<i>Opitz, Erich</i> , Dr. med., Prof., Dir. d. Frauenkl., Gießen .	(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. Prof. 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>Rathke, Bernhard</i> , Dr. phil., Prof. d. physik. Chemie, Meran	14. 3. 84.
<i>*Rehn, Joh. Heinrich</i> , Dr. med., San.-Rat, Frankfurt a. M.	26. 11. 80.
<i>Rein, Johannes</i> , Dr. phil., o. Prof. em. der Geographie, 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. d. inn. Mediz. München	20. 6. 00.
<i>Rost, Eugen</i> , Dr. med., Regierungsrat, Berlin . . . . .	(16. 2. 98)
<i>Rubner, Max</i> , Dr. med., o. Prof. der Physiol., Geh. Med.-Rat, Berlin . . . . .	13. 1. 86.
<i>Rühl, Alfred</i> , Dr. phil., a. o. Prof. der Geographie, Berlin	(28. 7. 09)
<i>Rumpf, Theodor</i> , Dr. med., Professor, Bonn . . . . .	14. 3. 90.
<i>Rupp, Erwin</i> , Dr. phil., o. Prof. f. Pharmazie, 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., o. Prof. d. phys. Chemie, Gießen	13. 12. 05.
	(11. 8. 97)
<i>Schenck, Rudolf</i> , Dr. phil., o. Prof. der Chemie, Geh. Reg.-Rat, Münster . . . . .	(11. 8. 97)

# XI

<i>Schmidt, Martin</i> , Dr. med., o. Professor d. path. Anatomie, Würzburg . . . . .	28. 6. 11.
<i>Schöne, Georg</i> , Dr. med., Priv.-Doz. f. Chirurgie, Greifswald (7. 6. 10)	(7. 6. 10)
<i>Schottelius, Max</i> , Dr. med., o. Prof. der Hygiene, Hofrat, Freiburg i. B. . . . .	(11. 7. 79)
<i>Schottky, Friedrich</i> , Dr. phil., o. Prof. der Mathematik, Geh. Reg.-Rat, Berlin . . . . .	15. 5. 95.
<i>Schridder, Hermann</i> , Dr. med., Prof., Direktor der pathol. Anatomie, Dortmund . . . . .	(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., Prof., Privatdozent der Physik, Frankfurt a. M. . . . .	(17. 6. 03)
<i>Siemens, Friedrich</i> , Dr. med., Geh. Med.-Rat, Direktor 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., Direktor der gynäkol. 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>Uthoff, Wilhelm</i> , Dr. med., o. Prof. der Ophthalmologie, Geh. Med.-Rat, Breslau . . . . .	4. 11. 91.
<i>Wendel, Walther</i> , Dr. med., Prof., Direktor des städtischen Krankenhauses, Magdeburg-Sudenburg . . . . .	(12. 2. 02)
<i>Wernicke, Erich</i> , Dr. med., Prof., Direktor des hygienischen Instituts in Posen . . . . .	16. 2. 98. (10. 2. 97)
<i>Ziegenbein, Hans</i> , Dr. phil., Vorst. d. Nahrungsm.-Amts, Stralsund . . . . .	(14. 5. 02)

**Durch den Tod hat die Gesellschaft im Jahre 1916 verloren:**

von den ordentlichen Mitgliedern:

<i>Schenck, Friedrich</i> , Dr. med., o. Prof. der Physiologie, Geh. Med.-Rat . . . . .	15. 5. 01.
--	------------

von den außerordentlichen Mitgliedern:

<i>Flade, Friedrich</i> , Prof., Dr. phil., Privatdozent der Chemie, gefallen im Kriege . . . . .	4. 8. 10.
--	-----------

## XII

von den auswärtigen Mitgliedern:

<i>Friedrich, Paul</i> , Dr. med., o. Prof. der Chirurgie, Geh. Med.-Rat, Königsberg . . . . .	12.	2. 08.
<i>Römer, Paul</i> , Dr. med., o. Prof. der Hygiene, Greifswald . . . . .	28.	6. 11. (10. 2. 04)

### Der Vorstand.

*F. Richarz*, Vorsitzender.                      *A. Thiel*, ständiger Schriftführer.  
*A. Lohmann*, Kassenführer.

Kriegsvertreter des Schriftführers und des Kassenführers:  
*W. Feußner. F. A. Schulze.*

### Engerer Ausschuß.

*E. Korschelt*, stellvertr. Vorsitzender.                      *E. Schmidt. F. Tuczek.*

# Sitzungsberichte

der  
**Gesellschaft zur Beförderung der  
gesamten Naturwissenschaften**  
zu  
**MARBURG**

---

---

**Nr. 1**

**Januar**

**1916**

---

---

In der Sitzung vom 12. Januar 1916 sprach zunächst Herr E. Korschelt:

## **Ueber ungeschlechtliche und geschlechtliche Fortpflanzung bei den Tieren.**

Der Vortragende kennzeichnet zunächst die geschlechtliche Fortpflanzung als solche, bei welcher die Erzeugung der Nachkommen von zwei Eltern ausgeht (Amphigonie) und bespricht im Hinblick darhuf Hermaphroditismus und Parthenogenese, um dann zur ungeschlechtlichen Fortpflanzung (Monogonie) überzugehen, die bei den Metazoen dadurch charakterisiert ist, daß sie von Zellkomplexen (nicht von Einzelzellen, Keimzellen) ausgeht und deshalb im Vergleich zu den Pflanzen als vegetative Fortpflanzung bezeichnet wird. Dieser Vergleich wird weiter ausgeführt und dann die Monogonie in den verschiedenen Arten ihres Verlaufs erläutert.

Die äußerlich merkwürdig weit gehende Übereinstimmung im Verlauf der ungeschlechtlichen Fortpflanzung (Teilung, Knospung, Stockbildung) bei Metazoen und Protozoen kann keinesfalls von genetischer Bedeutung sein, da sich der Vorgang dort am Körper eines vielzelligen Tieres unter Beteiligung seiner verschiedenen Schichten (Keimblätter), hier aber an der einen Zelle abspielt und demnach nur den

Gharakter einer Zellteilung hat, wie dies übrigens von R. Hertwig klar ausgesprochen wurde. Wenn daher in neueren zusammenfassenden Darstellungen der ungeschlechtlichen Fortpflanzung Protozoen und Metazoen zusammen abgehandelt und mit einander verglichen werden, so ist dies als unzulässig zu bezeichnen und gegenüber den früheren Darstellungen, z. B. bei Korschelt und Heider (Lehrb. der Entwicklungsgeschichte, Allg. Teil, 1910), als Rückschritt zu betrachten, durch welchen die Klärung des Gebietes leidet.

Wenn vom Übergang einer Fortpflanzungsweise von den Protozoen zu den Metazoen gesprochen werden darf, so ist dies nur hinsichtlich der geschlechtlichen Fortpflanzung möglich, welche nach den wichtigen Ergebnissen der Forschungen in den letzten 1 $\frac{1}{2}$  Jahrzehnten weitgehende Übereinstimmung (in den Reduktionserscheinungen, Reifung und Richtungskörperbildung, Befruchtung, Spindelbildung etc.) bei Protozoen und Metazoen erkennen läßt.

In Weiterführung dieser Betrachtungen werden dann die Beziehungen zwischen der ungeschlechtlichen und geschlechtlichen Fortpflanzung bei den mehrzelligen Tieren besprochen. Von den Soriten und Gemmulis oer Schwämme sowie den Statoblasten der Bryozoen ausgehend, kommt der Vortragende auf die Knospung der Coelenteraten zu sprechen. Weismanns auf seiner Determinantenlehre beruhende Auffassung des Knospungsvorgangs wird erläutert und weiter ausgeführt, wie die Ergebnisse der Autoren, die sich später mit den Knospungserscheinungen beschäftigen, dazu im Gegensatz stehen. Danach gehen die Knospen nicht aus einigen wenigen oder gar nur einer Zelle hervor, sondern werden von den verschiedenen Keimblättern geliefert, entsprechend ungefähr der schon früher davon gegebenen Darstellung. Trotzdem bilden sich die Medusenknospen der Margeliden nur aus einem (dem äußeren) Keimblatt heraus (Chun) und nach Braems Darstellung scheint es sogar,

als wenn sie aus den Keimzellen hervorgingen, mit denen sie am Manubrium der betr. Medusen ganz gleiche Lage zeigen. Nach neueren Darstellungen scheint es ferner, als ob eine solche „Gonoblastie“ noch bei anderen Medusen vorkäme (A. G. Mayer).

Wenn sich diese Angaben bestätigen, wäre also ein Übergang mindestens zu einer Art der Monogonie von der Amphigonie her gewonnen. Für die andere Form der ungeschlechtlichen Fortpflanzung allerdings, für die Teilung, würde sich eine derartige Überführung kaum als möglich erweisen. Wenn nun diese nicht von den Protozoen übernommen ist, wie kann sie dann zustande gekommen sein?

Nehmen wir an, daß die geschlechtliche Fortpflanzung von den Protozoen auf die Metazoen übertragen würde, so sind dann offenbar bei den niedersten Metazoen unter dem Einfluß besonderer Lebensverhältnisse, vielleicht zu raschgrer oder sicherer Erreichung der Vermehrung, andere Formen der Fortpflanzung (Quer- und Längsteilung, Knospung, Bildung von Soriten, Gemmulis, Podocysten) entstanden, wie man sie bei den niedersten Metazoen, Poriferen und Coelenteraten findet. Bestehen bleibt aber anscheinend stets die Tatsache, daß nach einer Reihe von ungeschlechtlichen Generationen die Tiere immer wieder zur Amphigonie zurückkehren (Generationswechsel), denn die dabei erzielte Mischung der Eigenschaften ist offenbar für sie von größter Wichtigkeit.

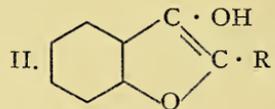
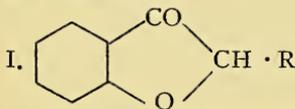
Zum Schluß sei noch bemerkt, daß hier nur die allgemein verständlichen Punkte des Gegenstandes zur Sprache gebracht wurden, der an anderer Stelle eingehender behandelt werden wird.

---

Sodann sprach Herr v. Auwers:

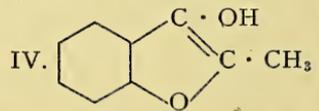
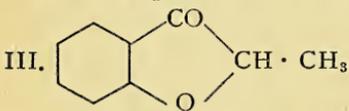
### Ueber einen Fall von Autoxydation.

Die 1-Alkylderivate des Cumaranon, die der allgemeinen Formel I oder II



entsprechen, zeichnen sich u. a. dadurch aus, daß unter Umständen der sauerstoffhaltige Ring mit auffallender Leichtigkeit gesprengt wird. Von besonderem Interesse ist, daß dies auch bei der freiwilligen Oxydation geschehen kann.

Ein Präparat des 2,4-Dimethylcumaranon,



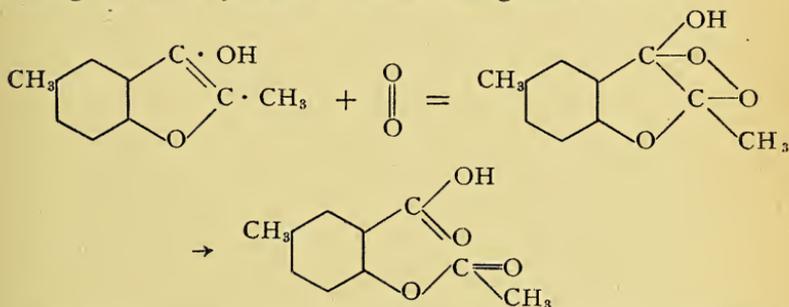
das etwa  $\frac{3}{4}$  Jahre in einer verkorkten Glasflasche aufbewahrt worden war, hatte sich in dieser Zeit zum größten Teil in eine Säure verwandelt, die an ihren Eigenschaften und durch Vergleich mit einer synthetisch aus *p*-Kresotinsäure und Essigsäureanhydrid dargestellten Probe als

Acetyl-*p*-Kresotinsäure, , er-

kannt wurde. Kleinere Mengen jenes Dimethylcumaranon, die sich mehrere Jahre in gleichfalls verkorkten Präparatengläsern befunden hatten, waren vollständig in diese Säure übergegangen.

Da ferner festgestellt wurde, daß auch ein Präparat des 2-Äthyl-4-methyl-cumaranon's beim Aufbewahren z. T. zur Propionyl-*p*-Kresotinsäure oxydiert worden war, scheint diese Art von Autoxydation bei 1-Alkylcumaranon'en häufiger aufzutreten, wenn es auch vorläufig fraglich bleibt, ob dieser Prozeß ausnahmslos stattfindet.

Bei ihrer Autoxydation nehmen jene Cumaranon-derivate für je ein Molekül Substanz ein Molekül Sauerstoff auf. Es liegt daher die Annahme nahe, daß bei dem Prozeß entsprechend der hauptsächlich von Engler vertretenen Theorie der Autoxydation zunächst „Moloxide“ gebildet werden, die alsdann durch Verschiebung der Bindungen und Ringöffnung in die acylierten Säuren übergehen, z. B.:



Wie ersichtlich, reagieren dabei die Cumaranon-derivate in ihrer Enolform. Es ist daher nicht ausgeschlossen, daß die Autoxydation dieser Körper in enolisierenden Mitteln mit größerer Geschwindigkeit verlaufen wird als in ketisierenden Medien. Versuche in dieser Richtung sollen an- gestellt werden.

Zu dem Vortrage des Herrn K. v. Auwers machte Herr F. Richarz folgende **Bemerkung über Autoxydationen**: Es erscheint in der Tat höchst wahrscheinlich, daß in dem von Herrn v. Auwers neugefundenen Falle wie auch in vielen anderen Fällen die Autoxydation entsprechend der Englerschen Theorie der Moloxyde durch Eintritt einer Sauerstoffmolekel in die oxydable Verbindung erfolgt. In früheren Untersuchungen hatte ich dagegen mehrfach auch solche Fälle behandelt<sup>1)</sup>, in denen ich eine Dissociation der Sauerstoffmolekeln annehmen zu müssen glaubte, und mich auch mit Erfolg gegen Moritz Traube verteidigt, der in jener Annahme viel weiter ging als Engler, und bei allen Autoxydationen zunächst Eintritt einer geschlossenen Sauerstoffmolekel in die Verbindung ohne Lösung auch nur einer der beiden Valenzen annahm („Holoxyde“), wobei gegebenenfalls Wasserstoff-superoxyd auftreten mußte. Während ich an der Ansicht festhalte, daß bei manchen Autoxydationen eine Dissociation der Sauerstoffmolekeln stattfindet und mich darin mit Anschauungen von van't Hoff berühre, habe ich andererseits auch stets die Ansicht vertreten, daß bei anderen Autoxydationen die Sauerstoffmolekeln nach Lösung nur einer Valenzbindung als [-0-0-]-Gruppe in die oxydable Verbindung eintreten<sup>2)</sup>, und stehe insofern mit Engler in Übereinstimmung.

Zu den Fällen mit Dissociation der Sauerstoffmolekeln müssen m. E. diejenigen gehören, bei welchen die gleichzeitig auftretende elektrische Leitfähigkeit die Ionisation des Sauerstoffgases beweist. Abgesehen von der Leitfähigkeit bei Verbrennungen mit Flamme, die nicht Autoxydationen genannt werden, trifft dies bei der Autoxydation des

---

1) F. Richarz, Wied. Ann. 31, p. 912, 1886. Chem. Ber. Ref. 20, p. 496, 1887. Chem. Ber. 21, p. 1669, 1888. Rob. v. Helmholtz und F. Richarz, Wied. Ann. 40, p. 161, 1890.

2) F. Richarz, Chem. Ber. 21, p. 1676 unten, p. 1677 oben, p. 1681 in der Mitte, 1888. Rob. v. Helmholtz und F. Richarz, Wied. Ann. 40, p. 191, p. 198, 1890.

Phosphors zu. In anderen Fällen von Autoxydationen habe ich durch die Herren Uhrig und Gunckell (Marburger Inauguraldissertationen) nach Leitfähigkeit forschen lassen, indessen gelang ihnen der Nachweis nicht einwandfrei. Um so erfreulicher ist es, daß neuerdings W. P. Jorissen und J. A. Vollgraff<sup>1)</sup> für die Autoxydation von Pinen und von Benzaldehyd einwandfrei nachweisen konnten, daß bei ihr dem Sauerstoff elektrische Leitfähigkeit erteilt wird.

---

1) W. P. Jorissen und J. A. Vollgraff, Ztschr. f. Physik, Chem. **90**, p. 553, 1915.

---



# Sitzungsberichte

der

## Gesellschaft zur Beförderung der gesamten Naturwissenschaften

zu

### MARBURG

---

---

**Nr 2**

**Februar**

**1916**

---

---

In der Sitzung vom 9. Februar 1916 hielt zunächst Herr Blanckenhorn den Vortrag:

### **Die Gliederung der Tertiärbildungen in Niederhessen (besonders auf den Blättern Gudensberg und Ziegenhain).**

Im Jahre 1879 erschien im Rektoratsprogramm zur Feier der Einführung des neuen Rektors der Universität Marburg eine Abhandlung des damaligen Professors der Mineralogie und Geologie Dr. A. v. Könen: „Über das Alter und die Gliederung der Tertiärbildungen zwischen Guntershausen und Marburg“.

Nach einer Besprechung der bisherigen Literatur über das Tertiär Niederhessens und Anführung der wichtigsten in betracht kommenden Ablagerungen stellt der Verfasser zunächst fest, daß Süßwassertone mit Melanien in Hessen sowohl unter als über dem wichtigen, über große Teile Deutschlands und Belgiens verbreiteten Horizont des marinen Saptarien- oder Rupeltons (mit dem Leitfossil *Leda Deshayesiana*) vorkämen. Des weiteren beschreibt von Könen die neuen Aufschlüsse, welche die damals im Bau befindliche Eisenbahnstrecke Treysa—Malsfeld in ihren vielfachen Einschnitten bot, dann die Tagebaue und Bohrlöcher in den Braunkohlengrubenfeldern von Frielendorf, Ronneberg bei

Homberg a. d. Efze, Lamsberg und Odenberg bei Gudensberg usw. Auf Grund dieser Vorstudien kommt dann v. K ö n e n zu folgendem Ergebnis bezüglich der Reihenfolge der Tertiärbildungen Niederhessens:

Miozän	Basalttuffe
	Obere Braunkohlenbildungen (Frielendorf etc.) z. t. mit <i>Melania horrida</i>
Oligozän	Mächtige Sande mit Knollensteinen = marines Oberoligocän von Cassel und vom Odenberg
	Rupelton
	Untere Braunkohlenbildungen des Hirschbergs und des Habichtswalds.

Das Tertiär des nördlichsten Niederhessens, d. h. des Casseler Beckens, wurde in der Folge von Th. Ebert, Beyschlag, Rosenthal und auch mir selbst weiter untersucht. Die Ergebnisse sind namentlich in den geologischen Kartenblättern Wilhelmshöhe, Besse, Cassel und Kaufungen und den dazugehörigen, von Beyschlag verfaßten Erläuterungen festgelegt. Die hier erkannte Gliederung spricht sich kurz in folgender Tabelle Beyschlags aus:

Ober-Miozän	Basalte und zugehörige Tuffe mit eingelagerten unbedeutenden Braunkohlenflötzen, Tonen und Polierschiefer.
Unter-Miozän	Obere Braunkohlenbildungen des Habichtswalds. Ton, Letten und Braunkohle, Sande mit Kiesen, Quarzsande mit Knollensteinen (Braunkohlenquarziten)

Ober-Oligozän	Casseler Meeressande, gelbe Sande oder glaukonitische Grünsande mit zahlreichen marinen Versteinerungen
Mittel-Oligozän	Mariner Septarienton oder Rupelton
Unter-Oligozän	Tone mit Melanien vom Schenkelsberg und bei Oberzwehren. Untere Braunkohlenbildungen am Fuße des Habichtswalds. Sande mit Knollensteinen.

Der Unterschied bzw. Fortschritt dieses Schemas gegenüber dem v. K ö n e n s zeigt sich namentlich darin, daß zwei verschiedene Sande mit Knollensteinen getrennt und die oberen nicht dem Oligozän, sondern dem Miozän eingereiht sind, ferner daß der Melanienton von Oberzwehren—Nordshausen anstatt ins Miozän ins Oligozän gerückt ist und zwar ins Unteroligozän in die Nähe des Septarientons, der selbst leider an jenen Stellen des Blattes Besse nicht beobachtet wurde, so daß die Aufeinanderfolge dort nicht ganz klar war.

Bezüglich des Tertiärs zwischen Guntershausen und Marburg sind seit der anfangs genannten Abhandlung v. K ö n e n s keine weiteren Untersuchungen von Bedeutung ausgeführt worden. v. K ö n e n s Auffassung blieb daher maßgebend und ging teilweise auch in Lehrbücher über.

Im Jahre 1911 erhielt ich von der Preußischen Geologischen Landesanstalt den Auftrag, eine Anzahl von Kartenblättern Niederhessens geologisch zu bearbeiten, darunter die Blätter Gudensberg—Felsberg, Homberg a. d. Efze, Schwarzenborn und Ziegenhain, also gerade die Gebiete, mit denen sich v. K ö n e n s Abhandlung befaßte. Natürlich versuchte ich bezüglich des Tertiärs, zunächst von der Gliederung v. K ö n e n s auszugehen. Aber sie war mir von vornherein unsympathisch, da sie mit dem mir bisher als Grundlage dienenden und lieb gewordenen Casseler Schema nicht in Einklang zu bringen war. v. K ö n e n faßte die in dieser Gegend

überall verbreiteten Quarzitsande oder Sande mit den Knollensteinen oder Feuerwacken, eine echte Süßwasserbildung, als zeitliches Äquivalent des marinen Oberoligozäns auf. Letzteres hatte v. K ö n e n nur bis in die Gegend von Gudensberg verfolgen können. Dort also sollte die oberoligozäne Meeresbucht der Nordsee endigen, und weiter südwärts sollten auf dem folgenden Festland bis in die Gegend von Marburg usw. fossilfreie Quarzitsande an die Stelle der fossilreichen Meeressande treten. Das Mißliche, Süßwasserbildungen mit ganz anders gearteten marinen Schichten zu parallelisieren, gibt v. K ö n e n selbst am Schlusse seiner Abhandlung zu.

Zunächst erscheint die Tatsache bedenklich, daß nicht bloß südlich von Gudensberg solche Sande mit Quarziten auftreten, sondern genau ebenso nördlich, z. B. in der ganzen Umgegend von Cassel, wo doch die Meeressande in jener Zeit nach v. K ö n e n herrschen sollen. Ein Teil derselben wird allerdings mit Recht als unteroligozän, d. h. als Liegendes des marinen Septarientons gedeutet. Aber ein anderer großer Teil der Sande mit Knollensteinen, z. B. am ganzen Habichtswalde (im Druseltal und bei Hof) gehört ins Liegende (seltener sogar ins Hangende) der jüngeren miozänen Braunkohlenflötze, ist also jünger wie das marine Oberoligozän. So fragte ich mich, warum soll den Quarzitsanden im südlichen Niederhessen ein anderes Alter eingeräumt werden als im nördlichen, warum sollen sie im Süden die angeblich fehlende marine Oberoligozänstufe vertreten, wo sie doch ebenso gut wie im Norden miozänen Alters sein können? Ein Beweis für jenes Alter dort war auch in keiner Weise erbracht. Er konnte erst mühsam beim weiteren Kartieren durch Verfolgen der Schichten, Beobachtungen über Aufeinanderfolge und glückliche Fossilfunde gewonnen werden.

Schon durch meinen Vorgänger beim Kartieren des Blattes Gudensberg, Herrn Dr. O. L a n g, war festgestellt, daß die Casseler Sande mit marinen Fossilien nicht in Gudensberg aufhören, sondern noch bei Felsberg und am

Rhünder Berg vorkommen. Dort am Nordfuß des Rhünderbergs bzw. zwischen Rhünda und Gensungen gibt es aber auch Quarzite. Dicht südlich vom Orte Gensungen erscheinen sie noch in der üblichen Art der Knollensteine. Verfolgt man diese Blöcke nach S. zu, so nehmen sie etwas andere Beschaffenheit an, werden kavernös und es stellen sich Petrefakten ein in Gestalt von Abdrücken und Steinkernen von Nüssen, die als *Carpolithes burseraceus* Menzel erkannt wurden, Dikotyledonenblättern und Schnecken der Gattungen *Helix*, *Hydrobia*, *Limnaeus* und *Planorbis*. Diese Formen weisen, soweit sie bestimmt werden konnten, im einzelnen wie im ganzen auf die Miozänperiode hin. In einer Schlucht am NNW-Fuß des Rhünder Bergs, an deren Oberkante diese fossilreichen Süßwasserquarzite zutage treten, wurde ein Bohrloch angesetzt, das in gewisser Tiefe 2 Kohlenflötze antraf, vermutlich die gleichen, wie sie nördlicher am Heiligenberg abgebaut werden. Daraus würde hervorgehen, daß die miozänen Quarzite hier sogar noch über den Braunkohlen liegen, wie das in gleicher Weise auch mit dem sogenannten „Trappquarz“ am fiskalischen Erbstollenwerk am Großen Steinhaufen im Habichtswald der Fall ist, hier in unmittelbarer Verbindung mit bedeckendem Basalttuff<sup>1)</sup>.

West-südwestlich von diesem Bohrloch am NW-Fuß des Rhünderbergs werden die gelbweißen löchrigen Quarzite ersetzt durch Quarzitschiefer, Hornstein, gebänderten Halbopal und Eisenkiesel. Der quarzitischeschiefer enthält noch dieselben Blattabdrücke, Nüsse und Schnecken. Am untern Koch'schen Wäldchen beobachtet man einen Übergang dieser kieseligen Gesteine in kalkige, in welchen die Schnecken besser mit glänzender Schale erhalten sind. Die Kalke sind

---

1) Vergl. Ebert, Die tertiären Ablagerungen der Umgegend von Cassel. Inaug.-Diss. Göttingen 1882, S. 17, und Blanckenhorn, Geologie und Topographie der näheren Umgegend von Cassel (Festschrift zur 75. Vers. deutscher Naturf. u. Ärzte in Cassel 1903), S. 51.

hier linsenförmig in Basalttuff vom Aussehen eines Schlammstroms eingelagert, der in einen Süßwassersee, belebt von der Schneckenfauna, eingedrungen ist und ihn ausgefüllt hat. Die fossilführenden bituminösen Kalklinsen sind z. T. gespickt mit Besaltauswürflingen. Der Tuff selbst enthält die gleichen Schnecken (*Planorbis* und *Limnaeus*) auch lose eingeschlossen in vortrefflicher Erhaltung der Schale. Es gewinnt den Anschein, als ob die genannten kieseligen Gesteine, speziell die Quarzitschiefer und löchrigen Quarzite aus ursprünglichen Kalken des Süßwassersees durch nachträgliche Verkieselung hervorgegangen seien. Die Kalke und Quarzite, ihre Fauna und der Basalttuff müssen unbedingt der gleichen Periode zufallen. Nun kennen wir aber in Hessen keine oligozänen, sondern nur miozäne Basalt- und Tufferuptionen. Daraus wäre zu schließen, daß auch die Quarzite ebenso wie die davon bedeckten Braunkohlenflötze miozänen Alters sind. Dieselben bituminösen Kalke, nur dunkler gefärbt, aber mit der gleichen Fauna an *Planorbis* und *Limnaeus* traf man übrigens in dem Bohrloch 97 im Braunkohlengrubenfeld Ostheim im W des Dorfes Sipperhausen im NO-Teil des Blattes Homberg a. d. Efze und zwar hier mitten zwischen den kohlenführenden Schichten.

Daß das Oberoligozän im südlichen Teil des Blattes Gudensberg nicht durch limnische Quarzitsande vertreten ist, geht auch aus dem Umstande mit Sicherheit hervor, daß oberhalb Kochs Wäldchen am N-Abhang des Rhünderbergs gelbe Eisensandsteine mit vielen marinen Molluskenresten der Casseler Stufe angetroffen wurden. Das Oberoligozän wurde also noch in seiner üblichen marinen Ausbildung zunächst bis nahe zum Südrand des Blattes Gudensberg verfolgt.

Es fragt sich nun, ob hier doch der letzte Ausläufer der nördlichen Casseler Meeresbucht des Oberoligozäns vorlag oder ob dieselbe nicht noch weiter südlich reicht.

Auf Blatt Homberg a. d. Efze wurde leider bis jetzt keine Spur sicheren Oberoligozäns wahrgenommen, sondern

nur mitteloligozäner Septarienton und daneben Melanienton als Süßwasserbildung, den ich gleichfalls dem Oligozän zurechnete, dessen genaues relatives Alter aber zunächst noch nicht sicher ermittelt wurde. Der Melanienton konnte unter oder über dem Septarienton seine Stellung finden als Vertreter des Unteroligozäns (entsprechend dem Beyerschlag'schen Schema) oder als oberes Mitteloligozän oder gar Oberoligozän. Die entscheidende Antwort über die Stellung des Melanientons und der Quarzite und auf die Frage: Wie ist das Oberoligozän hier ausgebildet? konnte nur im äußersten SW-Eck des Blattes Homberg a. d. Efze und auf dem gegen SW anschließenden Blatt Ziegenhain im Tertiärbecken an der Schwalm und deren rechtem Zufluß Grenzebach gefunden werden. Ich führte daher im letzten Sommer 1915 eine kleine Anzahl Tiefbohrungen (bis zu 4—5 m Tiefe) und Schürfungen aus, die auch eine befriedigende Lösung des Problems brachten.

Ich suchte mir für meine Zwecke Punkte aus, wo mehrere Schichten in typischer Entwicklung, darunter der Septarienton und Melanienton womöglich durch Fossilien gekennzeichnet, zusammen aufgeschlossen waren, deren gegenleitiges Lagerungsverhältnis sicher festgestellt werden konnte, und fand derartige Punkte nördlich und westlich von Verna, zwischen Leimfeld und Schönborn, am Grenzebach unterhalb der Ruchmühle, am Sangeberg auf dem rechten Wälsebachufer, am Kottenberg und in der Sandgrube unweit vom Bahnhof Ziegenhain Nord. Ich will hier nicht die Ergebnisse der einzelnen Bohrungen der Reihe nach hintereinander aufführen, zumal man sie nur an der Hand der geologischen Karte recht verstehen könnte, sondern nur die allgemeinen Resultate.

Von größter Bedeutung schien mir ein im Ziegenhainer und Grenzebachbecken weit verbreiteter grünlich gelber Sand zu sein, der lokal zwischen Leimfeld und Schönborn eine schön blaugrüne Farbe annimmt. Der grüne Grundton wird bedingt durch mehr oder weniger reichlich zwischen gelben

oder weißen Sandkörnern eingestreute dunkelgrüne Glaukonitkörner. Glaukonit, ein wasserhaltiges Silikat von Eisenoxyd mit schwachem Kaligehalt und Spuren von Kalkphosphat und Natron, ist in der Natur bisher nur in zweifellos marinen Sedimenten angetroffen worden. Es ist eine Ausscheidung aus Seewasser, ein chemischer Absatz im marinen Grundwasser. Die Bildung der Glaukonitsubstanz beginnt als Steinkern in den Schalen von Foraminiferen. Die kalkigen Foraminiferenschalen können später vollständig aufgelöst sein. Glaukonithaltige Sande sind also marinen Ursprungs. Ich konnte das Vorkommen dieser Glaukonitkörner in den genannten grünlich gelben oder gelben Sanden im ganzen Becken von Ziegenhain nachweisen. Auch v. Könen hat diese grünlich gelben Sande über dem Septarienton in der zitierten Arbeit erwähnt. Aber er achtete weniger auf den grünen Ton ihrer Farbe, erkannte ihre marine Natur nicht und betrachtete sie als identisch mit den weiter folgenden gelben und weißen Sanden mit Quarziten. Er vereinigte so zwei Sandarten von ganz verschiedener Entstehung.

Gelang es nun, den Grünsand von den Quarzitsanden zu trennen, so bedurfte noch die Frage ihrer Stellung zum Melanienton dringend der Aufklärung. Lag letzterer unter den beiden Sanden oder zwischen ihnen als trennendes Glied oder über ihnen? Ich selbst neigte zu der Auffassung, daß er jedenfalls älter als der Quarzitsand, mithin oligozän sei und mit dem Septarienton in engerer Beziehung stände, wie das auch B e y s c h l a g s Schema zum Ausdruck brachte.

Bei den Bohrungen und Schürfungen stellte sich nun als gesichertes und wiederholt bestätigtes Ergebnis die Reihenfolge heraus: Septarienton, Melanienton, Grünsand, Quarzitsande, Tone und Sande mit Braunkohlen, Basalttuff.

Die älteste Ablagerung im Ziegenhainer Becken ist der mitteloligozäne marine Septarienton (Unteroligozän entsprechend den bekannten Braunkohle führenden Ablagerungen

von Kaufungen, am Möncheberg und Fuß des Habichtswalds und Langenbergs z. T. mit Quarzitsanden fehlt der Ziegenhainer Gegend an der Oberfläche ganz). Die Mächtigkeit des Septarientons kann 20 m erreichen.

Darüber folgt unmittelbar oder nach Zwischenspaltung von lokal entwickelten gewöhnlichen, bis zu 2 m starken Sanden der Melanienton mit den 3 Leitfossilien: *Melania horrida*, *Melanopsis Kleini* und *Paludina lenta*. In ihrer oberen Hälfte enthält diese Abteilung Kalkknollen mit Limnäen oder auch mit kleinen Hydrobien. Die Mächtigkeit des Melanientons ist sehr gering; wo er gemessen werden konnte, waren es nur 2 m. Aus diesem Grunde ist er oft genug ganz verschwunden, so daß z. B. an den von v. K ö n e n untersuchten Eisenbahneinschnitten nordöstlich Ziegenhain-Nord und Leimsfeld der folgende grügelbe Sand dem Septarienton direkt aufliegt. Der Melanienton mit dem Limnäen- und Hydrobienkalk bezeichnet die Rückzugsphase des ersten Meeres gegen Ende des Mitteloligozäns (ebenso wie die Cyrenenmergel, der Landschneckenkalk und die Süßwassermergel im Mainzer Becken) und gehört noch dem Mitteloligozän an. Theoretisch könnte er ebensogut auch dem Eindringen dieses Meeres vorausgehen. Wie oben gesagt, wurde der Melanienton von Oberzwehren und Großalmerode in der B e y s c h l a g'schen Auffassung dem Unteroligozän zugerechnet. Vorläufig liegt kein Grund vor, an dieser Altersannahme zu zweifeln. Nur bei Ziegenhain ist das sicher nicht der Fall, hier liegt er höher. Somit hätten wir in Hessen vielleicht 2 Horizonte mit Melanien, aber beide noch innerhalb des Oligozäns, nämlich im Norden unter dem Septarienton, im Süden direkt über ihm.

Als zweite Meeresbildung folgt nun bei Ziegenhain der glaukonitführende Grünsand. Er vertritt das marine Oberoligozän, die Chattische Stufe. Die spätoligozäne Casseler Meeresbucht reichte also doch noch bis Ziegenhain nach Süden. Diese Sande erreichen am Grenzebachtal (im W des

Kottenberg) eine Stärke von 20 m; das wäre die gleiche Mächtigkeit, die wir auch vom Septarienton verzeichneten. Fossilien sind bis jetzt noch nicht mit vollkommener Sicherheit nachgewiesen, doch an mehreren Punkten wahrscheinlich. Auf den Gehalt an Foraminiferen wird der Grünsand noch von einem Spezialisten, Lehrer M ü c k e in Ziegenhain, der jetzt im Felde ist, geprüft werden. In einer künstlichen Aufschüttung von grügelbem Sand auf dem Bahndamm bei Leimfeld fand Herr Lehrer S c h w a l m von Obergrenzebach eine *Cardita tuberculata*. Am Südrand des Kesselsforstes südöstlich Niedergrenzebach erschloß ein von Herrn v. N o r m a n n gestoßenes Bohrloch über Septarienton und einer weiteren ganz wie Melanienton aussehenden Schicht: Grünsand, ockrigen Ton mit Eisenstein und Ton mit Schalen von *Cytherea incrassata*. Diese Leitform ist in der Casseler Gegend häufiger im oberen Meeressand als im Septarienton. Wie hier, so wird auch im Westen der untern Ruchmühle und nordwestlich von Schönborn der Grünsand von einem braungelben Ton mit Brauneisenkonkretionen überlagert, den ich noch dem Oberoligozän zurechnen möchte, obwohl Petrefakten hier bis jetzt nicht gefunden wurden. Aber ich erinnere daran, daß auch an einigen Stellen der Casseler Gegend, so an der alten Wolfhagerstraße <sup>1)</sup> in Wilhelmshöhe das Oberoligozän aus einer Folge von Grünsand und Ton mit Eisensteinknollen, dort allerdings fossilführend, besteht.

Damit würde das Oligozän nach oben abschließen.

Was noch darüber von Tertiär folgt, sind ausschließlich Süßwasser- oder festländische Bildungen, die dem Miozän zufallen: zuerst die groben Sande mit Kieslagen und mit Verfestigungen zu Sandstein und Quarzit, dann die braunkohlenführenden Tone, Letten und weißen Sande. Die Fossilien, die

---

1) Blanckenhorn, Geologie und Topographie der näheren Umgebung Cassels. 1903. S. 38.

man (abgesehen von den Kohlen und sonstigen Pflanzenresten wie Lignit, Bast, Pflanzensamen, Nüssen) speziell in der obern Abteilung zwischen den Tonen und Letten antrifft (im Dorfe Obergrenzebach und am Ringsberg), sind Steinkerne echter Süßwasserkonchylien der Gattungen *Sphaerium*, *Planorbis*, *Paludina*, *Hydrobia*. Innig mit diesen 2 Miozänabteilungen verbunden, z. T. sie noch als dritte Abteilung überlagernd, finden wir endlich fluviatile Geröllschichten oder weiße sandige Tone, weiße Feinsande, intensiv rot gefärbte Tone, Basalttuff und grusigen Basaltkies, worüber erst die Basaltdecken folgen, z. T. wieder unterbrochen von Tuffen und sandigen Tonlagen. Mit den oberen Basaltergüssen schließen dann die festländischen Bildungen der Miozänzeit ab.

Der Beginn der basaltischen Eruptionen fällt zusammen mit dem Ende der Bildung der miozänen Braunkohlen, also der zweiten Abteilung des Miozäns. Von dieser Regel gibt es indessen auch Ausnahmen. So scheint das Doleritlager am Sängeberg auf dem rechten Wälsbachufer, das man auf der Straße von Nieder- nach Obergrenzebach überschreitet, schon den Quarzitsanden als Unterlage zu dienen, sein Erguß würde also zeitlich etwa gerade an die Oligozän-Miozängrenze gelegt werden können. Am Güntersberg im NW von Gudensberg liegt sogar gelber oberoligozäner Meeressand mit fossilführendem Eisensandstein dem Basalttuff und Basalt (Lenzibasalt) scheinbar transgredierend in breiter Fläche auf. Eine kritische Prüfung läßt hier freilich auch noch die Deutung zu, daß der Basalt intrusiv eingedrungen sei und seinen dünnen Tuffmantel mit dem Sand gehoben habe. Immerhin verdienen diese Vorkommnisse einige Beachtung.

Nach dem Gesagten würde sich folgendes Schema für die Gliederung und Aufeinanderfolge des Tertiärs auf den Blättern Gudensberg und Ziegenhain ergeben:

	Blatt Gudensberg	Blatt Ziegenhain und Schwarzenborn	
Miozän	Löcheriger fossilführ. Quarzit und fossilf. Kalklinsen zus. mit Basalttuffen	Basalttuffe, Rote Tone, Feinsande, Basaltkies, Geröllschichten	
	Braunkohlen und Ocker führende Tone und weiße Sande		
	Grobe Sande mit Quarziten und Sandstein		
Oligozän	Petrafaktenreicher Casseler Meeressand	Ton mit Eisenstein- konkretionen	
		Grüngelbe glaukonithaltige Sande	
	Mittel	?	Limnäenkalk Melanienton
		Septarienton	
Unter	Melanienton Quarzitsande	fehlt	

Sodann hielt Herr Blanckenhorn den Vortrag:

### **Organische Reste im Mittleren Buntsandstein Hessens.**

Die charakteristischste und verbreitetste Formation des Hessenlandes ist der Buntsandstein. Auf allen größeren Wanderungen in unserer Heimat tritt er uns entgegen, so besonders bei Marburg, wo er auch den Untergrund der Stadt bildet.

Bei den Geologen ist er wenig beliebt in anbetracht seiner großen Einförmigkeit in lithologischer Beziehung und seiner Fossilienarmut.

Und doch hat sich beim Fortschreiten der Kartierungsarbeiten gezeigt, daß auch der Buntsandstein manche Abwechslung in der Gesteinsbeschaffenheit bietet, und die Funde der in ihm eingeschlossenen organischen Reste mehren sich zusehends. Freilich muß zugegeben werden, es kehren dabei gewöhnlich dieselben schon bekannten Formen wieder; die Mannigfaltigkeit der organischen Reste bleibt gering, wenn auch immer neue Funde hinzukommen.

Von jeher hat man den Buntsandstein in 3 große Teile gegliedert, den Untern B., den Mittleren oder Hauptbuntsandstein und den Oberen, der in Norddeutschland auch kurz Röt genannt wird. Diese letzte mergelige Abteilung, der Röt, stellt das Übergangsgebilde zum rein marinen Muschelkalk

dar und gilt als erste Ablagerung des hereindringenden germanischen Muschelkalkmeeres. Mit dieser Rötstufe und ihren organischen Resten will ich mich heute nicht beschäftigen, da sie dem eigentlichen Buntsandstein bereits wesensfremd gegenübersteht, ich auch Neues darüber nicht mitzuteilen habe.

Was aus dem Untern Buntsandstein an organischen Resten bisher bekannt geworden ist, ist bald gesagt. Es handelt sich eigentlich nur um Schalen von Phyllopoden, also kleinen, in Salzsümpfen wie süßen Gewässern lebenden Schalenkrebse der Gattungen *Estheria* und *Estheriella*<sup>1)</sup>. *Estheria Albertii* V o l t z sp. (= *E. Germari* B e y r.) ist weit verbreitet in den Schieferletten des Untern Buntsandsteins von Thüringen und Norddeutschland (Rüdersdorf). Dazu kommen noch 4 Estheriellen, nämlich *E. costata* W e i ß, *E. lineata* W e i ß, *E. nodosocostata* G i e b. sp. und *Weissi* P i c. aus dem Untern Buntsandstein von Dürrenberg in der Mansfelder Mulde. Aus Hessen ist meines Wissens bis heute gar kein sicherer organischer Rest bekannt; denn die sonstigen interessanten Erscheinungen auf Plattenunter- und -Oberflächen des Untern Buntsandsteins, z. B. in den Steinbrüchen von Ockershausen-Wernshausen usw., wie die Fließwülste, Tondüten, Rippeln oder Wellenfurchen sind alle unorganischen Ursprungs.

Die Hauptmasse des deutschen Buntsandsteins gehört dem Mittleren Buntsandstein an, der auch als Hauptbuntsandstein bezeichnet wird. Hier begegnen wir schon einer etwas größeren Fülle von pflanzlichen und tierischen Resten. Von Pflanzen sind zu nennen die Lycopodiaceen *Sigillaria oculina* B l a n c k., *Pleuromeia Sternbergi* M ü n s t. sp., *Germari* S p i e k., *costata* S p i e k. und *plana* S p i e k., von Equisetaceen: *Equisetum Mougeoti*

---

1) Vergl. E. Picard, Über den Unteren Buntsandstein der Mansfelder Mulde und seine Fossilien. Jahrb. d. K. Preuß. Geol. Landesanstalt für 1908. Bd. XXX, Teil I, H. 3. Berlin 1910.

Brongn. sp. (auch *Calamites arenaceus* Brongn. genannt); die Farnkräuter: *Neuropteridium elegans* Brongn. sp. und *Anomopteris Mougeoti* Brongn.; die Coniferen: *Voltzia heterophylla* Brongn. und *Pinites ramosus* Blanck. Die tierischen Reste zerfallen in marine Lamelli-branchiaten: *Gervillia Murchisoni* Gein., mit der die größere sogenannte *Aucella Geinitzi* v. Fritsch wahrscheinlich identisch ist, *Anoplophora* sp., *Pecten?* sp.; Gastropoden: *Turbonilla* (?) *Weißebachi* Walth.; Phyllopoden: *Estheria Albertii* Voltz sp. und *laxitexta* Sandb., *Estheriella nodosocostata* Gieb. sp.; Amphibien, speziell Stegocephalen: *Trematosaurus*, Fährten von Labyrinthodonten (*Chirotherium*), Schildkröten und Ganoidfische. Dieser kümmerlichen Liste vermag ich jetzt noch ein neues, etwas problematisches Fossil zuzufügen, das in Hessen und Württemberg weit verbreitet ist und wohl den Würmern zugerechnet werden muß. Ich komme darauf noch am Schluß zurück.

Der Mittlere Buntsandstein, der auf den geologischen Karten die Signatur sm trägt, zerfällt in Hessen in 2 Hauptteile. Den untern Teil (sm 1) bezeichnen wir als den Mittleren Buntsandstein oder Hauptbuntsandstein im engeren Sinne oder die Stufe der grobkörnigen Sandsteine im Wechsel mit feinkörnigen, dünnplattigen, ebenschiefrigen Sandsteinen und mit losen sogenannten Stubensanden. Der obere Teil (sm 2) ist die (bei uns oft geröllführende) Bausandsteinzone. Auf den geologischen Karten Hessens ist sie häufig unter den Bezeichnungen „obere meist hellfarbige Sandsteine“, „vorwiegend weiße, meist kieselige Sandsteine“ oder kurzweg „Chirotheriumsandsteine“ (im weiteren Sinne) ausgeschieden.

Diese beiden Abteilungen lassen sich wie im übrigen Norddeutschland auch in ganz Hessen mehr oder weniger gut von einander trennen, in Niederhessen und dem angrenzenden südlichen Hannover vielleicht besser und schär-

fer als in Oberhessen, weil uns dort auch außer andern Merkmalen noch Leitfossilien zu Hülfe kommen für beide Abteilungen, nämlich für die untere Abteilung die Gervillien, Estherien und Pleuromeien, für die obere Tierfährten, Amphibienknochen, die erwähnten Wurmsspuren, dann Equiseten oder Calamiten, *Voltzia*, *Neuropteridium* und *Anomopteris*.

Das häufigste Fossil der untern Abteilung sind die Gervillien, kleine Muscheln, deren Steinkerne und Abdrücke die Schichtflächen oft in großen Mengen bedecken. Diese Vorkommen beschränken sich immer auf bestimmte Lagen feinkörniger quarzitischer Sandsteine, die man als Gervillienplatten oder Gervillienhorizont bezeichnet. Solcher Gervillienhorizonte hat man im Mansfeldischen westlich Halle und im Solling zwei unterschieden, einen untern nahe der untern Grenze der untern Abteilung gegen den Untern Buntsandstein und einen an der obern Grenze gegen die Bausandsteinzone hin.

In Hessen hat D e n c k m a n n am Ostfuß des Kellerwaldes bei Treysa nur den untern dieser beiden Horizonte wiedergefunden auf den Blättern Gilserberg und Ziegenhain. Mir ist es im letzten Jahre gelungen, auch den obern Horizont reich an guterhaltenen Muscheln nachzuweisen und zwar zunächst auf dem Blatt Schwarzenborn in dem Tal unterhalb des Städtchens Schwarzenborn, wo b e i d e fossilführenden Lager durch ca. 60 m Sandsteine und Sande o h n e Gervillien getrennt vorkommen. Der untere dieser beiden Horizonte führt auf Blatt Ziegenhain am Steinatal und auf Blatt Schwarzenborn an der sogenannten Untersten Mühle bei Grebenhagen außer den üblichen Gervillien auch *Estheria Albertii* und *laxitexta*; der oben am Sand südlich vom Eschenberg und auf dem Nordhang der Söhre östlich Schwarzenborn führt nur Gervillien.

Die Reihenfolge der Schichten der im ganzen etwa 70—75 m mächtigen untern Abteilung des Hauptbuntsandsteins (sm 1) verläuft in dieser Gegend folgendermaßen. Der Beginn wird durch das Auftreten der ersten grobkörnigen und

mittelkörnigen, harten, z. T. kieseligen und kaolinhaltigen Sandsteine gegeben. Dieselben wechseln hier mit feinkörnigen, schieferigen Bänken, die sich in ebenflächige Platten spalten lassen, mit roten glimmerreichen Letten und lettigen Sandsteinen ab. Dieser unterste, im ganzen ziemlich widerstandsfähige Komplex von 10—15 m, der auch an einigen Stellen zur Gewinnung von Material für die Aufschüttung von Straßendämmen abgebaut wird, bildet eine steilere Böschung und „Erhebung im Terrain“<sup>1)</sup>. Die Gervillien treten nur in den feinkörnigen, ebenschieferigen, quarzitischen, etwas glimmerhaltigen Platten auf. Wo solche Bänke von tonigen roten Zwischenlagen begrenzt sind, erblickt man auf ihrer Oberseite in der Regel Wellenfurchen, auf ihrer Unterfläche dagegen die sogenannten Fließwülste in Gestalt von Falten, Schlieren, gekröseartigen Vorsprüngen und unregelmäßigen Höckern, ferner undeutliche Steinsalzseudomorphosen und Netzleisten, also verschiedene Gebilde anorganischen Ursprungs. Von besonderem Interesse war eine an der Idemühle gefundene Platte, die auf der Unterfläche mit unregelmäßig zerstreuten kleinen behöften Warzen geziert ist, alle Warzen deutlich von einem vertieften, ebenso breiten Ring umgeben. Sie erinnern beim ersten Anblick an die (Negative der) sogenannten fossilen Regentropfen. Letztere hat man sich bekanntlich auf verschiedene Weise gedeutet. 1. durch Aufschlagen einzelner dicker Wassertropfen oder Hagelkörner auf austrocknende Schlammschichten, 2. durch Wasserwirbel, welche von den auf den Wasserspiegel von Pfützen niederfallenden Regentropfen erzeugt wurden, nach unten gingen und dann auf dem Boden der Pfützen in Vertiefungen ausstrudelten<sup>2)</sup>, 3. durch aufsteigende Luftblasen, 4. durch die äsende Tätigkeit kleiner

---

1) Vergl. Öbbecke, Mitteilung über Aufnahme der Sektion Neukirchen im Jahrb. d. K. Pr. Geol. Landesanst. f. 1886, S. LVI.

2) E. Kayser, Lehrbuch der Geologie, I. Teil, Allgem. Geol. 4. Aufl. 1912, S. 156.

Fischchen, die im Sande ihre Nahrung picken<sup>1)</sup>. Aber die vorliegenden Warzen unterscheiden sich wesentlich durch das Fehlen einer zentralen Vertiefung mit erhöhtem Wall ringsum, anstelle deren hier der zentrale Warzenkegel tritt, und die regelmäßige Umgürtung durch den vertieften Hof. Sie sind also eher das Gegenstück der 'fossilen Regentropfen' oder „Äsungslöcher“. Aber auch von dem Aussehen der negativen Abdrücke der Regentropfen weichen sie ab durch stärkere Skulptur der Warzen im Gegensatz zu der bei jenen üblichen flachen Halbkugelform und durch die Breite des vertieften Hofes. Über ihre Entstehung habe ich noch keine befriedigende Erklärung finden können. Die Estherien (*E. Albertii* und *laxitexta*) setzen innerhalb der dunkelroten ungewöhnlich glimmerreichen sandigen Letten.

Hat man diese untere feste Zone überschritten, so gelangt man in eine Region, wo die feinkörnigen schiefrigen Bänke mit losen Sanden, dem sogenannten Stubensand und einigen Schieferletten wechseln, dagegen gröbere Sandsteine ausbleiben. Hier fehlen organische Reste außer vereinzelt auftretenden Stammstücken von Pleuromeien (*Pleuromeia Sternbergi?*).

Die Stubensande nehmen nach oben zu, bis man endlich in den oberen Gervillienhorizont eintritt, womit die Abteilung schließt. Diesen oberen Gervillienplatten sind keine Lettenbänke eingeschaltet, weshalb auch Estherien ganz fehlen.

Wir haben also nach den Leitformen drei Regionen: die untern Bänke mit Gervillien und Estherien, die mittleren mächtigen Lagen mit *Pleuromeia*, endlich die obere Bank mit *Gervillia* ohne Estherien.

Sehen wir uns zum Vergleich nach andern entsprechenden Vorkommen in Norddeutschland um, so finden wir die un-

---

1) Dörpinghaus, Fossile Äsungslöcher, eine Erklärung der fossilen Regentropfen. Monatsb. d. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. Bd. 67. 1915. S. 191.

tern Gervillienbänke mit den *Estheria* führenden Schieferplatten in gleicher Ausbildung im Solling<sup>1)</sup> am Homburgwald, im Vogler, am Kienenkopf südöstlich Escherhausen und am Görtsberge bei Heinrichshagen, ferner in der Mansfelder Mulde zwischen Wörmlitz und Beesen.

Ein Äquivalent der höheren Sandsteinbänke mit *Pleuromeia* haben wir zwischen Halle und Nietleben in Wüsts<sup>2)</sup> sogenannten „Unteren Zwischenschichten“, die dort *Pleuromeia Sternbergi*, *Anoplophora* und Estherien führen.

Die oberen Muschelbänke mit *Gervillia* unter der Bausandsteingrenze erkennen wir wieder in den oberen Gervillien-schichten der Warburger Gegend (nach Stille), des Solling in der Umgebung von Volperiehausen am Kesselberg oberhalb Bollensen, am Großen Streitrodt und in der Schachtbohrung von Hildasglück bei Altenhöfe, im Eichsfeldgebiet<sup>3)</sup> von Waake und Gelliehausen südöstlich Göttingen, endlich in der Mansfelder Mulde in den „Oberen Zwischenschichten“ Wüsts und in der Umgegend von Roda im östlichen Thüringen, süd-östlich Jena, 70 m unter der Rötgrenze.

Besonders einleuchtend ist die Parallelität der Entwicklung des Hauptbuntsandsteins bei Schwarzenborn mit der in der Mansfelder Mulde unter Zugrundelegung von Wüsts Gliederung.

Es gibt also jetzt 3 Plätze in Norddeutschland, an denen beide Gervillienlagen deutlich festgestellt wurden, der Solling, das Knüllgebirge und die Mansfelder Mulde. Wenn man im Buntsandsteinterrain zwischen diesen 3 Plätzen bisher jene

---

1) O. Grupe, Zur Stratigraphie des Tons im Gebiete des oberen Wesertals. 4. Jahrb. d. Niedersächs. geol. Ver. zu Hannover. 1911. S. 24.

2) E. Wüst, Die Fossilienführung des Mittleren Buntsandst. d. Mansfelder Mulde. Zeitschr. f. Naturw. Bd. 79. Leipzig 1907. S. 124.

3) Th. Ebert, Über die Art des Vorkommens und die Verbreitung von *Gervillia Murchisoni* im Mittleren Bunts. Jahrb. d. Kgl. pr. geol. Landesanstalt f. 1888, S. 237.

Mansfelder Mulde (nach Wüst a. a. O. S. 124)	Knüllgebirge (nach Blanckenhorn)
Obere Sandsteine, dicke Sandsteinbänke vorherrschend 80 m	Bausandsteinzone 60—70 m
Obere Zwischenschichten mit den oberen Estherienbänken, Fischbänken und oberen Muschelbänken mit <i>Gervillia</i> , <i>Aucella</i> 45 m	Oberer Gervillienhorizont 3 m
Mittlerer Sandstein 110 m	Stubensande
Untere Zwischenschichten. Schieferletten mit dünnen Sandsteinbänken mit Estherien und <i>Pleuromeia Sternbergi</i> 25 m	Wechsel von dünnen feinkörnigen kieseligen Sandsteinbänken, groben Sanden und Schieferletten, <i>Pleuromeia Sternbergi</i> } 50—60 m
Untere Sandsteine. Dickbankige Sandsteine, darin Untere Muschelbänke-dünnplattige Sandsteine mit Schieferletten, Gervillien und Estherien 15 m	Rote grobkörnige Sandsteinbänke im Wechsel mit feinkörnigen voll Gervillien und roten Schieferletten mit Estherien 10—13 m

Fossilreste (abgesehen vom Eichsfeld und der Warburger Gegend, wo wenigstens die Gervillien des obern Horizontes beobachtet wurden) nicht angetroffen hat, so liegt das meiner Ansicht nach nicht allein daran, daß sie hier nicht vorkämen, sondern vor allem, daß man sie nicht überall mit genügender Ausdauer gesucht hat und daß man nach meiner eignen Erfahrung immer viele Steine zerklopfen muß, bis man endlich auf die richtige Stelle kommt. Mir selbst steht für dies Jahr die Aufgabe bevor, noch den nordöstlichen Teil des Blattes Schwarzenborn und die ganzen Blätter Neukirchen und Niederaula, wo viel Buntsandstein verbreitet ist, zu begehen und zu kartieren, und ich gebe mich der Hoffnung hin, daß es mir

doch gelingen wird, hier oder da weitere Funde von organischen Resten im Mittleren Buntsandstein zu machen.

So trage ich denn kein Bedenken, die beiden Lagen mit den Gervillien als wirkliche durchgehende Horizonte ganz wie bei andern geologischen Formationen anzusehen und in ihnen den Ausdruck eines bestimmten Abschnitts der Buntsandsteinepoche zu erkennen, nicht bloß den Ausdruck einer bestimmten Fazies, der Fazies der Sedimente kleiner Wüstenseen. Ich vertrete in dieser Hinsicht eine andere Auffassung als J o h. W a l t h e r<sup>1)</sup> und E. W ü s t, welche als Anhänger der Entstehung des Buntsandsteins als echter Wüstenbildung natürlich den Fossilienvorkommnissen des Buntsandsteins wenig Bedeutung zumessen und da, wo in Anbetracht der Muschelbänke eine wässrige Entstehungsweise nicht gelegnet werden kann, immer nur lokal beschränkte Wüstenseen zulassen, letztere sollen nach Art der abflußlosen Salzseen, die S v e n H e d i n im Lobnor-Becken in der zentralasiatischen Wüste beobachtete, in Lage und Ausdehnung einem schnellen Wechsel unterliegen, jedenfalls die Beständigkeit eines leitenden Horizontes vermissen lassen. Die sogenannten Wüstenseen vom Knüllgebirge und Treysa, von Warburg, vom Solling, dem Eichsfeld, von Roda und der Mansfelder Mulde bis Halle, in denen die Gervilliamuscheln lebten, waren gleichzeitig und standen in Verbindung mit einander. So war das schon ein ganz bedeutender Binnensee, der vom Kellerwald bis zum Solling und bis Halle und Roda in Ostthüringen reichte. Er maß ca. 240 klm im Durchmesser. Sein Wasser war salzig, wie die freilich spärlichen Steinsalzpseudomorphosen, die ich sowohl bei Treysa als auf Blatt Schwarzenborn an mehreren Stellen in diesen Schichten beobachten konnte, beweisen.

---

1) J. Walther, Über die Fauna eines Binnensees in der Buntsandsteinwüste, Centralblatt für Mineralogie usw. 1904, S. 5—12. — Das Gesetz der Wüstenbildung. 1912. S. 90.

Ich gehe nun zur Besprechung der Fossilführung des Bausandsteins, d. h. der obern Abteilung des Hauptbuntsandsteins über. Dieselbe ist in Norddeutschland geringer als die der tiefern Abteilung und beschränkt sich in der Regel auf Pflanzenreste und die Fährten von Wirbeltieren, namentlich des Handtieres *Chirotherium Barthi*, wonach auch die ganze Abteilung als Chirotheriensandstein bezeichnet wird. An dem ersten und bekanntesten Fundort, den Brüchen von Friedrichsanfang bei Weitersrode zwischen Hildburghausen und Harras in Westthüringen liegen diese „Heßberger Fährten“ in einer 15 m starken Oberstufe des Mittleren Buntsandsteins direkt unter dem Röt. Die Lage wird von Z i m m e r m a n n<sup>1)</sup> als „Bau- oder Chirotheriensandstein“ bezeichnet. Es sind feinkörnige helle, oft dunkel getüpfelte Sandsteine, welche gelegentliche sogenannte Carneolknollen führen, im Wechsel mit grobkörnigen, selbst konglomeratischen Lagen und grünlichen Letten. Nach S. zu nimmt die Mächtigkeit dieses Chirotheriensandsteins im engeren Sinne ab.

Bei Mellrichstadt im SO. der Rhön, wo sie zu 3,14 m. angegeben werden, liegen sie über dem Plattensandstein, dem Äquivalent des süddeutschen Voltziensandsteins.

An dessen Basis erscheint nun im Spessart und Odenwald ein zweiter Carneolhorizont mit gemischten veränderlichen Schichten, auch mit Dolomitknollen, der wie der obere auch als Chirotheriensandstein bezeichnet wird. Er bildet in Süddeutschland die Scheide Oberen Buntsandsteins gegen den Mittleren oder Hauptbuntsandstein, der oben mit dem Hauptkonglomerat abschließt. Im Schwarzwald gehört diesem tieferen Horizont eine wichtige „horizontbeständige“ Schicht an, die A x e l S c h m i d t<sup>2)</sup> als Buntsandsteinbonebed bezeichnet.

1) Z i m m e r m a n n, Schriften d. Vereins f. Sachsen-Meiningerische Gesch. u. Landesg., 43. Heft. Geologie. Hildburghausen 1903. S. 439.

2) A. Schmidt, Über Fossilhorizonte im Buntsandstein des östlichen Schwarzwaldes. Mitt. d. Geologischen Abteilung des Kgl. württ. Stat. Landesamtes. Stuttgart 1910.

nete und die nach ihm über nicht weniger als 10 Kartenblätter verfolgt werden konnte.

Wir haben also im ganzen 2 Chirotheriensandsteine bzw. Carneolhorizonte, einen unteren und einen oberen, die oft miteinander verwechselt werden. Das hat in der Stratigraphie des Buntsandsteins zu Mißverständnissen und Irrtümern geführt, namentlich wegen des Umstandes, daß der untere dieser Horizonte in Süddeutschland als abschließendes Glied des Mittleren Buntsandsteins betrachtet wird, in Norddeutschland aber erst der obere.

Zur Klarstellung dieser Verhältnisse müssen wir auf einen Typus in der Buntsandsteinentwicklung zurückgreifen, von dem wir ausgehen. Diesen Typus können wir nur da suchen, wo sowohl das wichtige Hauptkonglomerat des Hauptbuntsandsteins, als die beiden Carneol- oder Chirotheriumhorizonte, zwischen letzteren noch der Platten- oder Voltziensandstein und oben außerdem noch die Röttone voll entwickelt sind: und das ist an der Haardt, im Odenwald und Spessart, also im Zentrum des deutschen Buntsandsteingebiets der Fall. Von da aus haben wir die einzelnen Glieder so gut es geht gegen S, W und N zu verfolgen.

Gruppe<sup>1)</sup>, der neuerdings die Gliederung des Deutschen Buntsandsteins im ganzen mehrfach behandelte, hat die beiden verschiedenen Chirotherienhorizonte nicht scharf genug auseinander gehalten, so daß seine Gliederungstabelle des Deutschen Buntsandsteins ganz unverständlich wird und mehrfach verbesserungsbedürftig erscheint.

Den oberen Chirotheriensandstein hat man auch den „fränkischen“ Ch. genannt. Man könnte ihn aber mit mindestens dem gleichen, ja noch mehr Recht den „thüringischen“

---

1) Gruppe, Über die Gliederung des Deutschen Buntsandsteins. Protokoll üb. d. Vers. d. Direktoren d. Geolog. Landesanstalten der Deutsch. Bundesstaaten. 8. Tagung. Eisenach 1911. — Zur Gliederung des Deutsch. Buntsandsteins. Jahrb. d. Königl. Preuß. Geol. Land. f. 1912. Bd. XXXIII I, 3. Berlin 1912, S. 397.

nennen, da die zuerst bekannt gewordenen und bedeutendsten Funde von Chirotherienfährten bei Hildburghausen in Thüringen liegen und die betreffenden Schichten auch dort, wie oben gesagt, den Röt direkt unterlagern ebenso wie in Franken (Spessart).

Wie stellen sich nun die Verhältnisse in Hessen, in der der preußischen Provinz Hessen-Nassau dar? Auch bei uns gibt es derartige Tierfährten und zwar meines Wissens hauptsächlich an 2 Stellen: im SW von Fulda auf den Blättern Großenlüder und Neuhof und an der äußersten Nordgrenze des Hessenlandes bei Carlshafen.

In der Fuldaer Gegend ist das bedeutendste Vorkommen von Tierfährten wohl das in den Steinbrüchen oberhalb des Dorfes Harmerz am Wege nach Neuhof. A. Wagner<sup>1)</sup>, Reallehrer von Fulda, gibt hier die Lage an als mindestens 100' unter dem Röt. Danach würde das Vorkommen, wie schon Eck<sup>2)</sup> betont, gar nicht den sogenannten Chirotherien-schichten an der oberen Grenze des Mittleren Buntsandsteins, sondern schon dem eigentlichen Mittleren Buntsandstein zuzuweisen sein. Bei den andern Fundorten jener Gegend, an der Kirche von Istergiesel (Blatt Großenlüder), Steinbruch im SO von Oppertz-Neuhof (Blatt Neuhof) und zwischen Oppertz und Niederkallbach 3 Stunden südlich Fulda ist die relative Lage nicht genau bekannt, doch dürfte sich da wohl um die gleiche Schicht handeln. Denn wir lesen bei A. Wagner: „Die Art des Vorkommens an beiden zuletzt genannten Fundorten scheint vollkommen mit dem zu Harmerz übereinzustimmen“. Auf Blatt Fulda gibt Bücking<sup>3)</sup> die Mächtigkeit der oberen Stufe des Mittleren Buntsandsteins oder Chirotheriumsandsteins schlechtweg (sm 2), die er in den

---

1) A. Wagner, Thierfährten im Buntsandstein von Fulda bis Würzburg. N. Jahrb. f. Min. 1860, S. 693.

2) Eck, Salzschlirf unweit Fulda. Jahrb. d. Kgl. Preuß. Geol. Land. f. 1901. Bd. XXII, Heft 2, Berlin 1902, S. 223.

3) Bücking, Erläuterungen zu Blatt Fulda. Berlin 1911.

(Pilgerzeller) Bausandstein und den eigentlichen Chirotherien-sandstein (im engern Sinne) gliedert, zu 20—40 m an. Wenn wir anstelle der W a g n e r schen Angabe von 100' die Zahl 30 oder 31 m setzen, kommen wir also vielleicht grade an die Basis des (Pilgerzeller) „Bausandsteins“.

Übrigens bedarf die Zugehörigkeit der dortigen Fährten zu *Chirotherium Barthi* noch sehr der Prüfung. Die von Ister-giesel zeichnen sich nach O. S p e y e r <sup>1)</sup> durch deutliche sichtbare Spitznägeln aus. Bei den jetzt im Fuldaer Museum aufbewahrten Fährten von Neuhof <sup>2)</sup> fällt an der Oberfläche besonders das eigentümliche Chagrinartige wie bei der Haut von Kröten auf, was man sonst bei *Chirotherium Barthi* meines Wissens nicht beobachtet hat.

Bei Karlshafen in Niederhessen an der Weser liegen die Fährten auch mindestens 20 m unter der Oberkante des Bausandsteins, vermutlich in dessen Unterhälfte oder Basisregion. Zum Teil sind es typische Chirotheriumfährten, zum größeren Teil aber Fährten von kleinen Dimensionen, die von Schildkröten herrühren können <sup>3)</sup>.

Auch in Südhannover hat man mit Chirotherienfährten bedeckte Platten gefunden, aber auch da nicht an der Grenze gegen den Röt, sondern „in verschiedenen Horizonten des untern Mittleren Buntsandsteins an der Wöseker Sommerhalde südöstlich Bollensen und am Wöhlerberg nordwestlich Volpriehausen“, am letzten Ort zusammen mit „Kehlbrustplattenab-

---

1) O. Speyer, Die paläontologischen Einschlüsse der Trias in in der Umgebung Fuldas. 2. Ber. d. Ver. f. Naturk. in Fulda. 1875. S. 43—87.

2) Tasche-Gutberlet, Geolog. Spezialkarte des Groß. Hessen. Sektion Herbstein—Fulda Darmstadt 1863, S. 65.

3) Hornstein, Belegmaterialien zur Geologie der Umgegend von Cassel. Zeitschr. d. Deutsch. geolog. Gesellsch. 1902, S. 118. — Blanckenhorn, Geologie und Topographie der näheren Umgebung Cassels. Festschr. z. 75. Vers. Deutsch. Naturforscher und Ärzte in Cassel 1903, S. 7 und Fig. 1.

drücken und Schädelfragmenten von *Trematosaurus* und Ganoïdfischen“. Das genaue Niveau gibt Gruppe<sup>1)</sup> leider nicht an, ob sie etwa auch hier an der Grenze von Hauptbuntsandstein sm 1 und dem Bausandstein sm 2 liegen. Das Äquivalent des höheren (fränkischen) *Chirotherium*sandsteins bildet in Hannover jedenfalls ein 12—15 m mächtiger Komplex von „Tonigen Grenzschichten (sm 3) ohne Versteinerungen“.

Der Name *Chirotheriens*chichten ist also in Hannover für die Grenzlagen unter dem Röt ebensowenig angepaßt als in Hessen. Will man in Hessen von *Chirotheriens*sandstein sprechen, so sollte darunter höchstens die untere oder Basisregion des Bausandsteins verstanden werden, die etwa mit den unteren *Chirotherium*- und *Carneols*schichten Süddeutschlands zusammenfallen. Die letztere Annahme (dieses Zusammenfallens) ist freilich vorläufig noch eine Hypothese, die noch weiterer sicherer Stützen bedarf. Dazu sind vor allem noch genauere Aufnahmen und speziell dahingehende Studien auf den Blättern Neuhof, Großenlüder<sup>2)</sup> und Karlshafen nötig. Bestätigt sich diese meine Annahme vom Alter der Fährten der Umgegend von Fulda und Karlshafen, so könnte man die Lage wohl als „hessischen *Chirotherium*sandstein“ oder noch richtiger „hessischen Fährten sandstein“ (da ja der größere Teil der Fährten kaum zum eigentlichen *Chirotherium Barthi* gehört) bezeichnen. Dieser Ausdruck erscheint passender als die Bezeichnung „niederhessischer *Chirotherium*sandstein“, den Gruppe neuerdings vorgeschlagen hat, dem die Vorkommen bei Fulda noch unbekannt blieben, und der übrigens dabei auch gar nicht an das Vorkommen von Karlshafen gedacht

---

1) Gruppe, Zur Stratiographie der Trias im Gebiete des oberen Wesertals. 4. Jahresber. d. Niedersächs. geolog. Ver. zu Hannover 1911, S. 25.

2) Mein erster Arbeitsbericht über meine Aufnahmen der Osthälfte des Blattes Großenlüder ist leider ungedruckt geblieben, doch werde ich für eine baldige nachträgliche Veröffentlichung desselben (im Jahrb. d. Königl. Geol. Landesanst.) Sorge tragen.

bezw. dasselbe richtig beurteilt hat. Denn Gruppe verzeichnet in seiner Gliederungstabelle im Profil von „Niederhessen“ den (niederhessischen) „Chirotheriensandstein“ ausdrücklich über dem Bausandstein an der Rötgrenze und erwähnt die Chirotherienfährten bei Karlshafen beim „Bausandstein“, nicht bei seinem „Chirotheriensandstein“. Leider tritt diese tatsächlich dem Bausandstein zugehörige hessische Fährtenlage in Hessen und Hannover petrographisch gewöhnlich nicht irgendwie hervor, die betreffenden Schichten unterscheiden sich kaum von dem sie umgebenden bezw. überlagernden Komplex der „Bausandsteinzone“ und deshalb hat letztere bei uns noch keine weitere Gliederung erfahren im Gegensatz zu Süd- und Westdeutschland, wo der Untere Chirotheriensandstein als Karneol- und Dolomithorizont oder als „Zwischenschichten“ mit gemischten, schnell in der Korngröße und sonstiger Beschaffenheit wechselnden Schichten bei der Gliederung eine wichtige Rolle spielt. Deswegen ist auch die genaue Parallelisierung der einzelnen Buntsandsteinschichten Hessens und Hannovers mit denen Süddeutschlands z. B. des Spessart noch schwer und unvollkommen durchgeführt.

An dem fossilreichsten Fundort des Bausandsteins in Niederhessen bei Karlshafen traf ich<sup>1)</sup> auch in einem höheren Niveau über der Fährtenregion eine ganze Anzahl Pflanzenreste, unter denen *Calamites arenaceus*, *Neuropteridium elegans* und *Voltzia heterophylla* sicher bestimmt wurden. Das sind die charakteristischen Formen des Voltziensandsteins West- und Süd-Deutschlands, der dort zwischen dem Unteren und Oberen Chirotherienhorizont gelegen die Stufe des Oberen Buntsandsteins einleitet. So wird uns schon der Gedanke nahe gelegt, daß der Teil des Bausandsteins, der über den Fährtenplatten von Karlshafen folgt, das Äquivalent des Voltziensandsteins bezw. des württembergisch-bayerischen Plattensand-

---

1) Blanckenhorn, Die fossile Flora des Buntsandsteins und Muschelkalks der Umgegend von Commern. Palaeontographica XXXII, S. 145.

steins sei. Die Ablagerung des Voltziensandsteins hat bekanntlich (besonders in den Vogesen und bei Commern) den weitaus überwiegenden Teil der fossilen Flora des Buntsandsteins geliefert. Ihr, bzw. dem gleichaltrigen Plattensandstein gehört auch ein von A. Schmidt (a. a. O. S. 9) besprochener Fossilhorizont im östlichen Schwarzwald an, der ca. 5 m unterhalb der Röttongrenze nur pflanzliche Fossilien in reichlichster Menge enthält (*Anomopteris Mougeoti*, *Pinites* cf. *ramosus*, *Equisetites Brongniarti* und *arenaceus*, *Calamites remotus* und *Megaphyton (Lepidodendron) Allani*).

Auch in lithologischer Beziehung hat der obere, in Werksteinbrüchen vielfach erschlossene Teil der Bausandsteinzone Hessens oft eine auffallende Ähnlichkeit mit dem Voltziensandstein. Das wird jeder zugeben, der den Voltziensandstein aus eigener Anschauung kennt und in hessischen Bausandsteingebieten kartiert. Mir ist diese Ähnlichkeit besonders in der Umgegend von Schwarzenborn aufgefallen; sie spricht sich namentlich in dem in dieser Zone vorwiegenden violetten Farbbenton, in dem Glimmerreichtum dem (ehemaligen, heute meist ausgelaugten) Kalkgehalt und dem tonig dolomitischen Bindemittel aus.

Es bleibt mir zum Schluß noch übrig, Ihre Aufmerksamkeit auf ein problematisches Fossil des oberen Bausandsteins zu lenken, das erst in letzter Zeit speziell in Württemberg mehrfach Beachtung gefunden hat, dessen wahre Natur aber bisher noch nicht richtig gedeutet wurde. Ich beschrieb dasselbe zuerst im Jahre 192 aus der Gegend von Ostheim v. d. Rhön, wo ich es in einem Steinbruch im Bausandstein (von mir damals *Chirotheriumsandstein* im erweiterten Sinne genannt) dicht unter dessen Kugelhorizont nahe am Rappbacher Brunnen gefunden, und gab auch eine Abbildung der betreffenden Platte in  $\frac{2}{3}$  der nat. Größe <sup>1)</sup>. Später fand ich dasselbe Fossil in

---

1) Blanckenhorn, Über drei interessante geologische Erscheinungen in der Gegend von Mellrichstadt und Ostheim vor der Rhön. Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges., Bd. 54, Heft 2, 1902, S. 102—2.

Niederhessen auf allen von mir kartierten Blättern, soweit sie Bausandstein in größerer Ausdehnung enthalten, wieder, so auf Blatt Gudensberg bei Wolfershausen in einem Werksteinbruch auf dem rechten Ederufer, auf Blatt Ziegenhain<sup>1)</sup> im N von Treysa und im letzten Jahre noch auf Blatt Schwarzenborn bei Seigertshausen. Alle diese Vorkommnisse gehören dem Bausandstein und zwar etwa dessen Mittelregion an. Die genauere Lage kann, da die Platten in keinem einzigen Falle bis jetzt anstehend angetroffen wurden, leider nicht angegeben werden.

Es handelt sich um Platten aus karmoisinrotem, festem, mittelkörnigem Sandstein mit kieselig tonigem Bindemittel, deren Oberfläche eigentümliche Eindrücke aufweist. Man bemerkt zahlreiche strichförmige, 20—25 mm lange, 2—5 mm breite Furchen bis 8, ja 10 mm tief eingeschnitten. Die tiefste Stelle der Furchen liegt meist in der Mitte, von da steigt der Grund der Furche bogig zu den Enden empor, so daß der Raum der Höhlung einen Kreisabschnitt oder ein Hufeisen bildet. Es sieht aus, als seien die Furchen mit einem meißelartigen Instrument mit halbkreisförmiger Schneide in den Stein getrieben. Deutlich bemerkt man bei vielen Furchen Erweiterungen an den Enden. Die Wände der Furchen sind steil, einander parallel oder nähern sich in der Mitte der Wand, um sich unten wieder von einander zu entfernen.

Auf einer Fläche von 1 qdcm konnte ich 36 Furchen in allen Richtungen zählen. Sie stehen regellos kreuz und quer; manchmal gruppieren sich 3 zur Form eines dreizehigen Vogelfußes, doch ist das offenbar nur Zufall, und man tut unrecht, hier von Dinosaurierfährten zu sprechen, wie ich das selbst zuerst getan. Die Ausfüllungsmasse der Höhlungen besteht, soweit solche überhaupt existierte, nicht aus Ton, sondern aus

---

1) Blanckenhorn, Tertiär und Basalte auf der Südhälfte des Blattes Ziegenhain. Jahrb. d. Kgl. Geol. Land. für 1914, Bd. XXXV, Teil II 3. Berlin 1915, S. 585.

ganz lockerem, schmutzigem Sand oder sandiger Erde, die auch später hineingeraten sein kann. Von dem Anblick, den die Platten gewöhnlich bieten, gibt meine Abbildung (in der Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges. 1902, Heft 2, S. 103) sowie zwei von Br ä u h ä u s e r<sup>1)</sup> veröffentlichte Bilder einen guten Begriff.

Die beste Platte, welche auch zur besten Erklärung des Problematikums führte, war die im Jahre 1914 bei Wolfershausen an der Eder gefundene, an deren Seite auch mehrere Höhlungen im Längsschnitt erhalten waren. Deutlich erschien hier der genau halbkreisförmige Umriß der Höhlungswände und die Erbreiterung der Höhlung an der bogigen Umrandung, die so als hufeisenförmige Röhre erkennbar wurde<sup>2)</sup>. In diesen Röhren lag z. T. noch ein aus Steinmasse bestehender Kern, der an der Oberfläche der Platte als niedriger Warzenkegel aufragte. So gewann die Furche von oben gesehen die Form einer Hantel  $\circ\text{---}\circ$  mit zwei Knoten an ihren Enden. Derselbe Vergleich würde für den Horizontalschnitt (zwischen der Plattenoberfläche und der untern Peripherie) der Furche passen.

Diese charakteristische Gestalt führte Herrn K. André e, dem ich die Probe vorlegte, und mich zu der Meinung, daß hier eine Wurmspur mit zwei Ausgängen an der Oberfläche vorlag, wie sie die zu der Annelidengruppe der Chaetopteren gehörige Gattung *Arenicola* (z. B. in den Watten der Nordsee) senkrecht in den Boden gräbt. Diese Würmer wühlen sich in den sandigen oder schlammigen Grund eine U-förmige oder mond- bis halbkreisförmige Höhlung, in der sie hin und

---

1) M. Bräuhäuser, Über Fährtenplatten im oberen Buntsandstein des württembergischen Schwarzwaldes. N. Jahrbuch f. Miner. 1910, II. Stuttgart 1910, Taf. II.

2) Photographische Abbildungen dieser Wolfershäuser Platte wird demnächst Prof. K. André e in einer Besprechung dieser und ähnlicher Problematika bringen.

her rutschen und bald am einen Ende, bald am andern hervortreten.

Solche U-förmigen Röhren hat man fossil schon in allen möglichen Formationen, im Kambrium, Karbon, Trias, Jura und Eozän festgestellt. Sie laufen hier unter den Namen *Corphioides*, *Gyrolithes* und *Rhizocorallium*. Theodor Fuchs hat sie in seiner hochinteressanten Abhandlung: Studien über Fucoiden und Hieroglyphen, (Denkschr. d. k. Akad. d. Wiss. Math. nat. Cl. Wien 1895) zusammengestellt, beschrieben und in einleuchtender Weise als Wurmsspuren erklärt. In unserer Trias kennen wir sie als *Rhizocorallium Jenense* des Röt, das freilich nicht immer senkrecht zur Schichtfläche gestellt ist, sondern ebenso oft auch schräg oder horizontal in dieser liegt.

Jedenfalls bestehen einige Beziehungen zu den Rhizocorallien und man könnte unsere vermuteten Würmer des Buntsandsteins gewissermaßen als Vorläufer der späteren Rhizocorallien betrachten. Im Sinne dieser Deutung und der vorstehenden Beschreibung möchte ich sie den hufeisen- oder mond förmigen Sandwurm (des oberen Bausandsteins) oder *Arenicoloides luniformis* n. sp. nennen.

Wer einmal diese meist unscheinbaren Gebilde gesehen und ihre doch charakteristische Gestalt sich eingeprägt hat, wird sie auch leicht bei schlechter und unvollkommener Erhaltung wiedererkennen. So zweifle ich nach meinen Erfahrungen in den drei letzten Jahren nicht daran, daß ich ihnen auch weiterhin begegnen werde im genau gleichen Horizont des mittleren Bausandsteins in Hessen.

Der Hauptwert dieses Fossils ist ein stratigraphischer: es wird weniger dem Palaeontologen als dem kartierenden Geologen von Nutzen sein und in Ermangelung anderer Fossilien Freude bereiten. Vor allem wird es beitragen können zu einem schärferen Vergleich mit dem süddeutschen Buntsandstein. Denn grade dieses Fossil ist auch in großen Teilen Badens und Württembergs verbreitet und dort unter dem

Namen „Hühnertrappen“ bekannt, weil die Platten einer Schlammfläche, auf der Hühner herumgelaufen sind, ähnlich aussehen. Schon Platz<sup>1)</sup> waren solche im Taubertal bei Wertheim aufgestoßen. Bräuhäuser<sup>2)</sup>, Axel und Martin Schmidt<sup>3)</sup> haben sie dann näher beschrieben und ihre weite Verbreitung im nördlichen, mittleren und südlichen Schwarzwald auf den Blättern Simmersfeld (zwischen den Tälern der Nagold und obern Enz und bei Simmersfeld), Schramberg und Donaueschingen festgestellt. Nach Bräuhäuser liegen sie 10—15 m über dem Hauptkonglomerat innerhalb des Plattensandsteins und bilden da einen beständigen Horizont, der nach A. Schmidt noch unter der „dritten, ebenfalls vollkommen horizontbeständigen Schicht“ mit den pflanzlichen Fossilien zu denken ist. Dem Plattensandstein, bezw. dem im Alter entsprechenden Voltziensandstein fallen also zwei Fossilhorizonte zu, ein tieferer mit den Wurmspuren (*Arenicoloides*), ein höherer mit Pflanzenresten. Es gilt nun diese beiden auch in Norddeutschland in der gleichen Reihenfolge wiederzufinden und zwar innerhalb der Bausandsteinzone zwischen dem Untern Chirotheriumhorizont, der selbst in seiner Lage dem erwähnten süddeutschen Knochenlager entspricht, und dem Obern Chirotheriumhorizont an der Basis des Röt.

Bestätigen sich die hier aufgestellten stratigraphischen Vermutungen durch weitere Funde, so ergäbe sich vielleicht, daß es nicht ganz richtig ist, den Voltzien- und Plattensandstein Süddeutschlands einfach als Vertreter des untern oder des ganzen Röt anzusehen. Vielmehr entspricht er dem Bau-

---

1) Verhandl. d. naturw. Ver. in Karlsruhe, 3. Heft, 1869, S. 59.

2) M. Bräuhäuser, Über Fährtenplatten im oberen Buntsandstein des württembergischen Schwarzwaldes, N. Jahrbuch f. Miner 1910, II, S. 123.

3) M. Schmidt, Zur Deutung zweier Problematika des Buntsandsteins. Jahresber. u. Mitt. d. Oberrhein. Geolog. Vereins. Neue Folge, 1 2, S. 43—46. 1911.

sandstein. Beschränkt man, wie es in Norddeutschland üblich ist, die Abteilung des Obern Buntsandsteins auf den Röt und legt seine untere Grenze in den Oberen Chirotheriensandstein, so müßte konsequenterweise auch in Süddeutschland der Platten- und Voltziensandstein — als das Äquivalent des obern Bausandsteins — dem Mittleren Buntsandstein zugeordnet werden, und es wäre eine Umschreibung der Signaturen einzuführen. Der Voltziensandstein dürfte nicht mehr wie jetzt als „so“ bezeichnet werden.

Entscheidet man sich aber für Beibehaltung und Verallgemeinerung der süddeutschen Gliederung, so wäre in Norddeutschland die Basis des Oberen Buntsandsteins vielfach tiefer zu legen und zwar bis in den untern Fährten- oder Chirotheriensandstein in der untern oder Basisregion der Bausandsteinzone, derart, daß alle Schichten derselben mit organischen Resten, namentlich Fährten, Knochen, Wurmsspuren und Pflanzen noch dem Obern Buntsandstein zufielen und wie der Voltziensandstein des Südens die Signatur so 1 erhielten. Freilich würde eine solche Scheidung in den Gebieten, wo organische Reste und besonders die Chirotheriumfährten fehlen und der Bausandstein von unten bis oben keine merkliche Differenzierung zeigt, auf große Schwierigkeiten stoßen, ja undurchführbar erscheinen.

Noch ein Wort sei mir gestattet über die Bildungsweise der Chirotheriensandsteine im engeren Sinne. Ich habe schon früher <sup>1)</sup> einmal an der Hand von Profilen die auffallende Ähnlichkeit der (obern) Chirotheriumschichten, wie ich sie bei Oberbimbach zwischen Fulda und Großenlüder entwickelt fand, mit den Pliozänbildungen auf Blatt Großenlüder, Hünfeld und Ostheim v. d. Rhön hervorgehoben. In beiden Formationsstufen ein schneller Wechsel von Sanden, Sandstein

---

1) Blanckenhorn, Geologische Aufnahmen in der Gegend von Großenlüder, Salzschlirf, Fulda und Neuhof im Sommer 1907. Jahrb. d. Kgl. Geol. für 1908. Berlin 1911, S. 458.

verschiedenen Korns, Gerölllagen, plastischem Ton, Lettenschiefer und Eisensandstein. Daraus glaubte ich auf gleiche Entstehungsart der Chirotheriumsandsteine und dieses Pliozäns mit *Mastodon arvernensis* und *Borsoni* unter ähnlichen Bedingungen schließen zu müssen. Beide sind kontinentale, aber fluviolakustre Übergangs-Bildungen. Das gilt auch für die Äquivalente der Chirotheriumzone, die „Zwischenschichten“ der Hardt und des Elsaß, die von mir wegen ihres Gesteinswechsels sogenannten „Gemischten Schichten“ am Nordrand der Eifel<sup>1)</sup> und den Knochenhorizont Schmidts im Schwarzwald.

Als eine echt aquatische Bildung muß ebenfalls die *Arenicoloides*-Platte erklärt werden, wenn man unsere Deutung der beschriebenen Höhlungen als Spuren bohrender mariner Arenicola-ähnlicher Würmer in einem seichten Flachmeer, das nach Art der Watten einem Kontinent vorgelagert ist, annimmt. Dieses von Würmern belebte Flachmeer mit sandigem Grund müßte sich von der heutigen untern Eder bei Wolfershausen über Ostheim v. d. Rhön und das Taubertal bis nach Donaueschingen ausgedehnt haben.

Können wir so einige der Schichten des rätselhaften Buntsandsteins in ihrer Entstehungsweise an der Hand der organischen Reste oder der Schichtenbeschaffenheit genauer erklären als bisher, so wird es auch allmählich gelingen, sich über die Bildung größerer Abteilungen und der ganzen Formation des Buntsandsteins den richtigen Begriff zu bilden. Dieser induktive Weg der Erkenntnis vom Einzelnen zum Ganzen ist naturwissenschaftlicher und sicherer als der, mit einer vorgefaßten allgemeinen Theorie zu beginnen und sie dann durch Anwendung auf die einzelnen Teile zu beweisen.

---

1) Blanckenhorn, Die Trias am Nordrande der Eifel zwischen Commern, Zülpich und dem Roertale. Abh. zur geol. Spezialkarte von Preußen. Bd. VI, Heft 2, 1885, S. 18.

Eins aber ist klar, daß auch der oft so verachtete Buntsandstein noch manche ungehobenen Schätze auch an organischen Resten und noch manche nicht gelösten Rätsel in seinem Schoße birgt.

Übersichtstabelle der Fossilhorizonte des Buntsandsteins in Norddeutschland.

Röt	Oberer Röt mit Myophorien, Modiola. Mittlerer Röt mit Myophoria, Myacites. Unterer Röt mit Rhizocorallium, Myophoria, Myacites, Pleuromya, Monotis, Beneckeia.
Bau-, Chrotherien- bzw. Platten-, Voltzien-Sandstein	Oberer (Fränkischer) Chirotheriumsandstein oder tonige Grenzschichten mit Chirotherium. Oberer Bau-, Platten- oder Voltziensandstein mit Pflanzenresten: Equisetum, Calamites, Schizoneura, Megaphyton, Neuropteridium, Anomopteris, Thamnopteris, Pinites, Voltzia. Wurmplatten des Platten- oder Bausandsteins mit Arenicoloides. Unterer (hessischer) Chirotheriumsandstein; Unterregion des Bausandsteins, Zwischenschichten, Gemischte Schichten, Buntsandstein mit Trematosaurus, Chirotherium (?), Schildkröten; Sigillaria, Equisetum, Voltzia, Pinites.
Hauptbuntsandstein	Oberer Gervillienhorizont des Hauptbuntsandsteins. Obere Muschelbänke, Gervillia, Aucella, Estheria, Ganoidfische, Pleuromeia. Mittlere Sandsteine oder Stubensande ohne organische Reste. Zwischenschichten mit Pleuromeia, Estheria, Anophophora. Untere Gervillienplatten mit Gervillia, Aucella, Turbonilla, Estheria.
Unt. Bunts.	Unterer Buntsandstein, bei Dürrenberg mit Estheriellen und Estheria.

In der Wahlsitzung wurde Herr Prof. O. Weigel zum außerordentlichen Mitglied gewählt.



# Sitzungsberichte

der

## Gesellschaft zur Beförderung der gesamten Naturwissenschaften

zu

### MARBURG

---

---

**№ 3**

**Mai**

**1916**

---

---

In der Sitzung vom 10. Mai 1916 hielt Herr Arthur Meyer den Vortrag:

### **Der Bau des Protoplasten der Zelle und das Wesen der Chondriosomen und der Allinante.**

Gestützt auf eine Reihe von Tatsachen und Überlegungen, welche sobald wie möglich in einem Buche (Die morphologische und physiologische Analyse der Zelle) mitgeteilt werden sollen, mache ich mir folgende Vorstellung vom Baue der Protoplasten der pflanzlichen und tierischen Zelle.

Wir kennen bis jetzt drei Organe der Zelle, d. h. drei Gebilde der Zelle, welche nicht mehr neu entstehen können, welche ihre Eigenschaften aus urältesten Zeiten übernommen haben, innere Eigenschaften, welche den schroffen Unterschied zwischen Lebendem und Totem bedingen.

Diese Organe sind Zytoplasma, Zellkern und Chromaphoren. Jedes dieser Organe enthält zwei ganz verschiedenartige Bestandteile: 1. das Vitom der Organe und 2. die Summe der ergastischen Stoffe. Beide zusammen sind am Lebensprozeß beteiligt, aber das Vitom besteht aus Stoffen, welche nicht mehr erzeugt werden können, während die ergastischen Stoffe solche sind, die auch außerhalb der Zelle vorkommen.

Das Vitom jedes der Organe ist eine wässrige Lösung, deren disperser Teil „Vitüle“ sind. Das Wort Vitül bezeichnet wie das Wort Molekül einen metaphysischen Begriff. Es ist ein Massenteilchen, welches ganz andere Eigenschaften als ein Molekül besitzen muß, wie dieses zusammengesetzt sein muß aus kleineren Massenteilchen, welche aber viel kleiner sein müssen als die Atome, ja kleiner als die Elektronen, da jedes Vitül eine ungemein komplizierte Summe von Erscheinungen hervorbringt. Ich möchte das so ausdrücken, daß sie vielleicht aus die Elektronen zusammensetzenden Teilchen direkt aufgebaut sein könnten. Es sind Massenteilchen, welche nicht mehr außerhalb der Zelle existenzfähig sind und beim Absterben der Zelle sich zu Elektronen, Atomen und Molekülen umlagern.

Die Eigenschaften dieser Vitüle müssen aus den Eigenschaften der Organe oder besser der Vitome abgeleitet werden, wie die Eigenschaften der Atome aus den Eigenschaften der Elemente und aus den Eigenschaften der Verbindungen dieser Elemente abgeleitet wurden. Das ist eine Aufgabe der Zukunft.

In dem Vitom eines jeden Organes sind, wie gesagt, ergastische Stoffe gelöst. Es sind das aus Atomen zusammengesetzte Substanzen, chemische Substanzen wie Eiweiß, Kohlehydrate, Fette usw.

Die ergastischen Stoffe bedingen die chemischen Eigenschaften der Organe und bedingen die in ihnen vorkommenden chemischen Prozesse zum Teil, d. h. soweit als nicht die Vitüle für sie bestimmend eingreifen. Wir werden also unter den Vorgängen in der Zelle zwischen chemischen, vitistischen und gemischten Vorgängen zu unterscheiden haben.

Da die Vitüle mit dem Tode der Zelle zerfallen und in chemische Verbindung übergehen, können wir aus der chemischen Untersuchung der toten Zelle nicht sicher erschließen, was von den gewonnenen Verbindungen in der

lebenden Zelle ergastisch war, aber wir können es, wenn wir die ergastischen Gebilde, welche in der lebenden Zelle vorkommen, mikrochemisch untersuchen und zugleich ihnen makrochemisch näherkommen. Denn die ergastischen Gebilde sind Zusammenhäufungen von auch in den Vitomen gelösten ergastischen Stoffen. Solche ergastischen Gebilde liegen z. B. in den Fetttropfen, in den Stärkekörnern, in den Eiweißkristallen der Zellen vor.

Nach dem Mitgeteilten wird es einleuchten, wenn ich sage, die Untersuchung dieser ergastischen Gebilde ist von großer Bedeutung für die Lehre vom Leben, obgleich das Wichtigste, was für die Erforschung der Lebenserscheinung zu tun ist, in der Erforschung der Eigenschaften der Vitome liegt.

Zu den wichtigsten ergastischen Gebilden gehören die Eiweißante, zu welchen die Eiweißkristalle, von denen ich in einer früheren Sitzung geredet habe, gehören. Heute möchte ich eine andere Art von Eiweißanten besprechen, welche viel häufiger in den Zellen anzutreffen ist als die Eiweißkristalle und danach aus für das Leben der Zelle noch wichtigeren Stoffen zu bestehen scheint als die Eiweißkristalle.

Diese Allinante enthalten Eiweißkörper, welchen ich den Namen der Alline gebe. Sie sind bis jetzt nur mikrochemisch zu charakterisieren; es würde eine sehr dankbare Aufgabe sein, auch ihre Makrochemie zu fördern.

Die wichtigsten mikrochemischen Reaktionen der Alline sind die folgenden:

#### Mikrochemische Reaktionen der Allinante.

3%ige Salpetersäure, gesättigte wässrige Lösung von Pikrinsäure, Jodjodkalium, Osmiumsäure in 1%iger Lösung, Formaldehyd fixieren die Ante, ohne daß Kontraktion eintritt.

Siedendes Wasser, Alkohol und Quecksilberchloridlösung fixieren unter Kontraktion und mehr oder weniger großer Deformation der Ante.

Jodjodkalium und Pikrinsäure färben die Allinante.

2%ige Kalilauge löst die Ante.

Eau de Javelle löst die Ante.

Pepsin greift die Ante bei 40 Grad nicht an.

Trypsin greift bei 20 und 40 Grad die Allinante viel langsamer an als die Zellkerne.

Schwefelwasserstoff färbt die Allinante der Moose und Monokotyledonen grau.

Ferrosyankalium und Salzsäure färbt dieselben Allinante blau.

Ich nenne die Gebilde Allinante, weil ich unter einem Ant ganz allgemein jedes noch mikroskopisch sichtbare, dem unbewaffneten Auge unsichtbare Massenteilchen verstehe, für uns ein solches Massenteilchen der Zelle.

Außer dem mikroskopischen Verhalten ist für die Allinante ihre gallertartige Beschaffenheit charakteristisch.

Die chemische Natur und die physikalische Beschaffenheit der Allinante bedingt es; daß sie bei der Lebendfärbung nur sehr wenig Farbstoff aufnehmen, sich nur sehr blaß mit denjenigen Farbstoffen färben, welche das Zytoplasma zu ihnen gelangen läßt.

Intensiv können sie im denaturierten Zustande nur durch Färbeverfahren gefärbt werden, welche sehr intensiv färben, dabei auch nur, wenn die passende Beize den Anten einverleibt worden ist. Solche Verfahren, mit denen eine intensive Färbung der Allinante ebenso wie die der Chondriosomen gelingt, sind von Meves, Altmann und Benda angegeben worden.

Die Allinante kommen nur im Zytoplasma der Zelle vor, niemals im Zellkern oder in den Trophoplasten. Sie sind in den Zellen der Dikotyledonen, Monokotyledonen, Moose und der Farnkräuter sehr verbreitet, fehlen aber einigen Sippen des Pflanzenreiches anscheinend völlig, so den Zyanophyteen und Bakterien. Am reichlichsten kommen

sie in den Reservestoffbehältern vor, z. B. in den Rhizomen und in den Zwiebeln.

Sie erscheinen als rundliche, farblose, weiche Gebilde von 0,2 bis 2 Mikromillimeter Durchmesser oder als Stäbchen und Fädchen von ungefähr gleichem Volumen wie die rundlichen Gebilde.

Daß die Allinante ergastische Gebilde sind, nicht etwa Organe der Zelle, geht mit Sicherheit aus einer sorgfältigen Untersuchung von Scherrer (1914) hervor, in welcher nachgewiesen wurde, daß die Allinante eines Mooses in der Scheitelzelle des Thallus, welche vielen Allinante führenden Zellen die Entstehung gibt, fehlen. Diese Allinante der älteren Zellen müssen also neu entstanden sein, sie können keine vererbten Gebilde sein.

Es sind diese ergastischen Gebilde anscheinend Reservestoffgebilde, deren Substanz für den Bau und die Arbeit der Zellen bestimmt ist. Für diese Anschauung über die Bedeutung der Allinante spricht schon das auffallend reiche Vorkommen der Allinante in den Reservestoffbehältern der Pflanzen und ihr Vorkommen in solchen Gewebepartien des Pflanzenkörpers, von denen man nach ihrer Lage und ihrem Gehalte an anderen Reservestoffen annehmen darf, daß sie als lokale Reservestoffbehälter dienen. Ich konnte aber auch nachweisen, dass ihre Zahl und Größe in sich entleerenden Reservestoffbehältern abnimmt.

Im Tierreiche kommen von Eiweißanten sicher den Eiweißkristallen der Pflanzenzellen wesentlich gleiche Gebilde vor. Auch Volutinante sind in beiden Reichen gefunden worden.

Es hat nun ferner den Anschein, als kämen auch im Tierreiche den Allinanten analoge Gebilde vor. Es sind Gebilde, welche den Allinanten morphologisch und biologisch durchaus ähnlich sind, sehr häufig gefunden worden, die man Chondriosomen genannt hat, aber es ist doch fraglich,

ob wir sie Allinante nennen dürfen, weil wir ihre mikrochemischen Eigenschaften noch nicht genügend kennen.

Wenn ich sagte, die Chondriosomen wären den Allinanten biologisch ähnlich, so steht dem allerdings die Behauptung mancher Forscher (z. B. Meves 1914) entgegen, daß die Chondriosomen Organe der Zellen in unserem Sinne seien, zugleich Gebilde, welche sich in andere ergastische Gebilde der Zelle (z. B. kollagene Fibrillen) und auch in alloplasmatische Gebilde (z. B. Nervenfibrillen) der Zelle zu verwandeln vermöchten. Aber diese Angaben beruhen, meiner auf genauer Bewertung der zu ihrem Beweise angeführten Tatsachen gegründeten Überzeugung nach, auf unrichtiger Deutung der Beobachtungen, so daß sie uns nicht abhalten können, die Analogie der Allinante und Chondriosomen anzunehmen.

Demgegenüber sprechen eine Reihe von Tatsachen zu Gunsten der Anschauung, daß die Chondriosomen wie die Allinante Reservestoffgebilde sind.

Zuerst sehen wir, daß die Chondriosomen bei den Metazoen dort auftreten, wo wir ihr Vorkommen erwarten müssen, wenn sie Reservestoffe sind. Wir finden sie in noch wachsenden Zellen, wir finden sie reichlich in solchen Zellen, welche auch andere Reservestoffe speichern, wie die Eizellen, die Zellen der Leber etc., und in Zellen, welche Arbeit leisten müssen, wie die Muskelzellen.

Ferner finden wir, daß die Chondriosomen in den Reservestoffbehältern der Tiere in derselben Weise angehäuft und zuletzt bei großem Bedarf auch ebenso gelöst werden wie andere Reservestoffe.

Die Leber ist ein Reservestoffbehälter, in dem Fette, Kohlehydrate und Eiweißstoffe in solchem Maße gespeichert werden, daß die Zellen auf die Hälfte ihres Durchmessers zusammenschrumpfen, wenn sie von Reservestoffen entleert sind. Dafür, daß auch Eiweißkörper gespeichert und nach Bedarf abgegeben werden, haben die Stickstoffbestimmungen

von Zaleski (1886) und Tischmeneff (1914) Hinweise gegeben, und Berg hat gezeigt, daß von den Chondriosomen verschiedene Eiweißeinschlüsse der Leberzellen bei gut gefütterten Tieren zu finden sind, bei ausgehungerten fehlen. In diesen Leberzellen fand nun Altmann (Die Elementarorganismen, 1. Aufl., S. 59) bei hungernden Tieren relativ wenige, bei gefütterten Tieren relativ viele und größere Chondriosomen in einer Zelle.

Es wäre also durchaus möglich, daß wir in den Chondriosomen und Allinanten aus ganz ähnlichen chemischen Körpern bestehende, auch biologisch gleichwertige Gebilde vor uns hätten.

---

Sodann erläuterte Herr E. Korschelt eine Anzahl mit der Spalteholz'schen Durchdringungsmethode hergestellte Wirbeltierpräparate, sowie die Methode selbst. Diese wurde zunächst bei einer wissenschaftlichen Untersuchung, nämlich zur Klärung des Problems der Schädeländerung (Augenwanderung) bei den Pleuronectiden angewendet und dann auf verschiedene andere Wirbeltiere (Amphibien, Vögel und Säugetiere) übertragen. Bemerkenswert ist, daß die vorgelegten Präparate sich seit ihrer Anfertigung, jetzt im vierten Jahr, gut gehalten haben und so klar wie im Anfang sind.

---

Herr E. Korschelt legt hierauf das von Professor F. E. Schulze angegebene einfache Universal-Stereoskop vor, welches als ausgezeichnetes Hilfsmittel beim biologischen Unterricht warm empfohlen wird. Das Instrument wird in seiner Anwendung unter Vorführung geeigneter Bilder erläutert.

---

Herr A. Wegener machte sodann eine vorläufige Mitteilung über das am 3. April 1916 im Kreise Ziegenhain gefallene Meteor. (Die ausführliche Mitteilung wird in den Schriften der Gesellschaft erscheinen.)

---

Aus der Vorstandswahl ergab sich folgende Zusammensetzung des Vorstandes: Vorsitzender: Geh. Rat F. R i c h a r z; engerer Ausschuß: stellvertretender Vorsitzender: Geh. Rat E. K o r s c h e l t; ferner Geh. Rat E. S c h m i d t und Geh. Rat F. T u c z e k als Beisitzer.

Herr W. F e u ß n e r und Herr F. A. S c h u l z e erklären sich bereit, die Geschäfte des im Felde stehenden Schriftführers Herrn T h i e l und des ebenfalls im Felde stehenden Kassenführers Herrn L o h m a n n zu führen.

---

# Sitzungsberichte

der

## Gesellschaft zur Beförderung der gesamten Naturwissenschaften

zu

### MARBURG

---

---

**Nr. 4**

**Juni**

**1916**

---

---

In der Sitzung vom 21. Juni 1916 hielt zunächst Herr Jores folgenden Vortrag:

#### **Ueber feinere Strukturveränderung der quergestreiften Muskulatur bei Inaktivitätsatrophie.**

Vortragender berichtet über Untersuchungen, welche Fräulein Marta Schmidtman in seinem Institut ausgeführt hat. Es wurde der Gastrocnemius des Kaninchens nach Durchschneidung des N. ischiadicus untersucht in verschiedenen Intervallen bis zu einer Versuchsdauer von 72 Tagen. Die bisherigen Untersuchungen über Muskelatrophie gaben übereinstimmende Ergebnisse bezüglich des Verhaltens der Kerne, der gröberen Veränderung der Muskelfasern und des interstitiellen Bindegewebes. Ueber das Verhalten der kontraktiven Substanz und des Sarkoplasmas liegen aber nur wenige Angaben in der Literatur vor. Frl. Schmidtman fand, daß sich in den Muskelfibrillen durch Neutralrot mit nachheriger Auswaschung in Pikrinsäure körnige Bestandteile färben lassen, die regelmäßig angeordnet sind innerhalb der anisotropen Substanz (sogenannten Q-Zone) und die den von Arnold als Myosomen bezeichneten Körnern entsprechen. Diese Myosomen zeigen im atrophischen Muskel Abweichungen, die verschieden sind in verschmälerten oder in hypervoluminösen Fasern. In den verschmälerten Fasern

zeigen die Myosomen eine Vergrößerung, die schließlich zur Verschmelzung zweier Myosomen einer Q-Zone führt. Es tritt infolgedessen die Längsstreifung an solchen Fasern deutlicher hervor als die Querstreifung. Die J-Zone wird gleichzeitig schmaler. Die Querstreifung wurde durch regelmäßigere Lagerung vom 52. Tage an wieder deutlicher gesehen; die Myosomen-Vergrößerung und Verschmelzung bleibt aber bestehen. Hypervoluminöse Fasern traten anfänglich spärlich, später reichlicher zu Tage. In ihnen ist zunächst eine unregelmäßige Lagerung der Myosomen wahrzunehmen, sodaß Quer- und Längszeichnung verloren gehen und die Muskelfaser unregelmäßig gekörnt erscheint. Vom 42. Tag ab treten aber auch hier vergrößerte Myosomen auf denen eine allgemeine Myosomenvergrößerung und -verschmelzung folgt. An den hypervoluminösen Fasern sind auch strukturlose, degenerierte Partien wahrnehmbar. Solche, werden später von hineinwachsendem Bindegewebe durchzogen. (Die Arbeit erscheint ausführlich im Centralblatt für pathologische Anatomie und als Inaug.-Diss.)

---

Hierauf demonstrierte Herr G. Wetzel als Gast einen **Zeichenapparat**.

Der Vortragende führte einen Zeichenapparat für makroskopische Objekte vor, der von ihm im Archiv für Anatomie (1913, Supplementband) beschrieben worden ist und von der Firma Winkel in Göttingen ausgeführt wird. Den an der genannten Stelle beschriebenen Einrichtungen sind zwei Verbesserungen hinzugefügt worden.

Der Apparat war bisher ausschließlich zum Zeichnen in natürlicher Größe eingerichtet. Nur geringe Vergrößerung oder Verkleinerung war möglich. Nunmehr ist er auch für Lupenvergrößerung bis zum zehnfachen Maßstab geeignet. Damit ist das Ziel, das der Verfasser sich gesteckt hat, vollständig erreicht; die Vorrichtung kann nunmehr zur Darstellung aller nicht eigentlich mikroskopischen Gegenstände der morphologischen Forschung Verwendung finden.

Eine zweite Verbesserung besteht in der Anbringung einer Kopfstütze. Hierdurch wird ohne Unbequemlichkeit eine Verrückung der Stelle des zeichnenden Auges verhütet, während gleichzeitig für die Blickrichtung die zum Zeichnen erforderliche ungehinderte Bewegungsfreiheit besteht. Die Stütze besteht in einem solide gestützten Bügel; auf dem die Stirn des Zeichnenden ruht.

---

In der Wahlsitzung wurde Herr Prof. F. Hofmann zum ordentlichen Mitglied gewählt.

---



# Sitzungsberichte

der

Gesellschaft zur Beförderung der  
gesamten Naturwissenschaften

zu

MARBURG

---

---

Nr 5

Juli

1916

---

---

In der Sitzung vom 12. Juli 1916 hielt Herr W. Brand den Vortrag:

## **Jährliche Hörbarkeitsperiode des Geschützdonners und seine größten bisherigen Reichweiten**

(nach neuen Ermittlungen).

In die Ergebnisse früherer Beobachtungen über die Ausbreitung starker Schallwellen ist ein ganz neuer Gesichtspunkt gebracht durch die Feststellung, daß die Hörbarkeit des Geschützdonners eine Abhängigkeit von der Jahreszeit aufweist. Ich habe auf diese Abhängigkeit bereits vor einem Jahre in der Arbeit „Reichweite des Geschützdonners nach Kriegsbeobachtungen“<sup>1)</sup> aufmerksam gemacht. Damals konnte ich mich nur auf vereinzelte Mitteilungen stützen, benutzte aber die Zwischenzeit, um weiteres Material zu sammeln. In einem kleinen Aufsatz in der Frankf. Ztg.<sup>2)</sup> wies ich auf diese merkwürdige Erscheinung und ihre vielleicht entscheidende Bedeutung für die Lösung des Problems der Ausbreitung starker Schallwellen hin und bat um Mitteilung geeigneter Beobachtungen. Daraufhin erhielt ich über 100 Zuschriften, die allerdings zum großen Teil den Kern der

---

1) Sitzber. Nr. 3. 14, Juli 1915. — Das Wetter, 33. Heft 1—3, 1916.

2) Abendblatt Nr. 72 vom 13. März 1916.

Sache insofern nicht trafen, als sie zwar viele an sich wertvolle Einzelbeobachtungen enthielten, die sich oft auch über viele Tage erstreckten, aber mir doch nicht über das Auskunft gaben, worauf ich Wert legte, nämlich über den Grad der Hörbarkeit des Kanonendonners im Lauf des Jahres. Immerhin wurde mir von etwa 30 Orten berichtet, daß der Geschützdonner im Sommer gar nicht oder so gut wie gar nicht gehört worden sei, während die Hörbarkeit in den übrigen Jahreszeiten überwiegend besser gewesen sei.

Im folgenden teile ich einige Auszüge aus diesen Berichten mit:

Herr Jungbluth aus Oberstein a. d. Nahe war der erste, aus dessen umfangreichen Mitteilungen sich eine derartige Abhängigkeit der Hörbarkeit des Kanonendonners erkennen ließ. Schon im August 1914 wurde dort der Kanonendonner gehört, aber nur ganz schwach und an vereinzelt Punkten hoch oben im Walde, wohin sonst keine fremden Geräusche gelangen konnten. Im September (die ersten eigenen Beobachtungen machte Herr J. am 16.—17. September) konnte man den Geschützdonner schon auf Spaziergängen in der Nähe der Stadt hören, und mit eintretender Winterkälte steigerte sich die Wirkung so, daß man im geschlossenen Zimmer immer unangenehm an den Krieg erinnert wurde. Den Höhepunkt bildete die Schlacht zwischen Maas und Mosel. Mit Eintritt der warmen Witterung, die plötzlich Ende April einsetzte, hörte ebenso plötzlich der Kanonendonner auf. Während des ganzen Sommers war nach weiteren Mitteilungen des Herrn, die sich auf eigene und fremde Beobachtungen beziehen und sich auf Hunderte von Tagen erstrecken, allgemein nichts mehr zu hören. Nur Jäger vernahmen an vereinzelt Tagen hoch oben in der Stille des Waldes gelegentlich den Kanonendonner. Ebenso wie 1914 setzte dann wieder in der zweiten Hälfte des September 1915 (am 21. und besonders am 24.), die Hörbarkeit wieder stark ein. Es war das die Zeit der Champagneschlacht, so daß die dadurch hervorgerufene erhöhte Artillerietätigkeit schon zu einer verstärkten Schallwirkung beitrug. Trotzdem habe die Hörbarkeit in keinem Verhältnis zu der während der Moselschlacht im Winter beobachteten gestanden. Seitdem, also den ganzen Winter 1915/16 hindurch, war die Hörbarkeit die gleiche wie im Winter 1915.

In einem Brief vom 1. April 1916 heißt es dann: Mit dem Geschützdonner ist es schon vorbei, d. h. man hört noch etwas so wie

zu normalen vorjährigen Zeiten; gestern an besonders guter Stelle vernahm ich zwischen 6—7 Uhr abends noch kräftige Schläge, aber es war kein Vergleich zu der Hörbarkeit vor 8 Tagen, also am 23.—24.; da war das Tagesgespräch noch immer der Geschützdonner, man brauchte nur Fenster oder Türe zu öffnen, um ihn zu vernehmen. Am 23. abends und in der Nacht vom 24. — 25. war schweres Trommelfeuer in den Straßen vernehmbar, dann kamen einige rauhe Tage mit starkem Winde, wodurch man schlechte Wahrnehmungen hatte; seitdem habe ich keine Aufzeichnungen mehr machen können, denn es war nichts zu hören und jeder fragt, „wo ist der Geschützdonner geblieben?“ Der Höhepunkt aller Hörbarkeit bisher war am 2. März, etwa von 10.<sup>15</sup> früh bis in die Nacht. (Es war das der Tag, an dem auch hier in Marburg der Kanonendonner sehr deutlich vernommen wurde. Oberh. Ztg., 3. März). In einem späteren Schreiben sagt der Verf., daß mit dem 26. März, genau wie im Vorjahre, also mit fast kalendarischer Sicherheit, die Hörbarkeit nachgelassen und mit Ende April ganz aufgehört habe. Allerdings würde hier und da berichtet, daß wieder „etwas vernommen wurde“; er selbst habe am 12. Mai 6<sup>45</sup> abends nach kurzem Regen und bei trübem Wetter 3—4 Schläge wahrgenommen von einer Stärke wie im Februar; aber das seien Ausnahmen, die allgemeine Stille ganz unerklärlich (Brief vom 7. Juni).

Von Wallertheim (L. Mann) wird das Einsetzen der Hörbarkeit Anfang Oktober 1915 gemeldet; 1916 hörte man im letzten Drittel des April und an einzelnen Tagen Kanonendonner, zum letzten Male am 30. April harte Schläge; seitdem ist kaum etwas zu hören.

In Osthofen in Rheinhessen (Kurtz) war schon im Nachsommer und Herbst 1914 Kanonendonner zu hören, besonders stark Anfang Oktober bei der Einnahme von Antwerpen. Er blieb, wenn auch hie und da aussetzend, den ganzen Winter, verstärkte sich 1915 im Frühjahr, ließ im Hochsommer nach, setzte dann aber im Herbst wieder sehr stark ein, blieb wieder gleichmäßiger bis zum Februar 1916, wo er mitunter ganz ungeheuerlich war. Mit dem April 1916 wurde es weniger, und seit Mitte Mai ist nur ganz selten etwas zu hören. Im Juni war überhaupt nichts mehr zu hören.

In Ludwigshafen war der Geschützdonner im Winter weit besser hörbar als im Sommer. Während man dort im Winter außerhalb der Stadt fast an jedem Tage den Schall hörte, war er im Sommer fast nie hörbar.

Auf dem Hunsrück von Kappel bis Büchenbeuren, Wasserscheide Mosel—Nahe, wurde der Kanonendonner im Sommer weniger gehört.

In Trier (Otto Loeb) wurde im Oktober 1914 zum ersten Male der Kanonendonner einigermaßen deutlich wahrgenommen, und zwar am besten am Waldrande der etwa 60 m hohen ersten Moselberge. Während des Winters 1914/15 hielt dann das dumpfe Geschützrollen, namentlich an klaren Tagen, besonders deutlich in den Bergen hörbar, an. Nach dem französischen Ansturm zwischen Maas und Mosel im April 1915 — eine Frontstelle, die Trier am nächsten liegt — hörte der Kanonendonner auf. Es bestätigte sich also die Annahme, daß der Geschützdonner vornehmlich im Winter zu hören sei, vollkommen. Die erhöhte Artillerietätigkeit der großen französischen Offensive im Herbst 1915 war verhältnismäßig weniger vernehmbar, was der Beobachter auf das Fehlen einer geeigneten Fortpflanzungsrichtung durch Flußtäler, wie im ersten Falle, schiebt. Der Kanonendonner der Kämpfe von Verdun war aber ganz wesentlich deutlicher; selbst in ruhigeren Straßen der Stadt und in den Häusern waren die ununterbrochenen Detonationen zu hören. Ähnliche Verhältnisse in bezug auf Schallwirkung weist Cochem a. d. Mosel auf.

Die Trierer Ztg. berichtet unterm 19. März aus Trier: Auf die Vernehmbarkeit des Kanonendonners scheint die Temperatur einen Einfluß zu haben. Dieses konnte bei der Frostperiode in den Tagen vom 22. bis 26. Februar 1916, wobei auch der Boden gefroren war, beobachtet werden. Mehr als an anderen Tagen war während dieser Zeit der Kanonendonner selbst in Häusern bei verschlossenen Türen und in Kellern hörbar. Vom Hochwald wurde während dieser Frostperiode wiederholt gemeldet, daß der Kanonendonner so heftig gewesen sei, daß die Fenster klirrten. Im vorigen Jahre konnte bei Eintritt der wärmeren Jahreszeit die Beobachtung gemacht werden, daß der Kanonendonner kaum mehr vernehmbar war. Vereinzelt wurde 1916 an der Wetterdienststelle Kanonendonner am 13. bis 16., 21., 23.—25., 27. April, am 26. Mai und am 8.—10., 19. und 25. Juni gehört.

In Pforzheim (Wilh. Gauss) war im Spätjahr, Winter und Frühjahr 1914/15 und 15/16 die Hörbarkeit gut, im Sommer schwach. Sehr scharf und deutlich wurden die Kämpfe im Oktober 1915 am Hartmannsweilerkopf und südlich von Metz gehört. Seit Mitte April 1916 „mit höher kommender Sonne“ nahm die Hörbarkeit ab.

In Schönberg b. Wildbad konnte Leiner im Winter den Kanonendonner zunächst schwach vernehmen; die Hörbarkeit steigerte sich aber bald, namentlich im Februar; deutliche Schläge setzten ein mit der Verdunoffensive, so daß eine angelehnte Balkontür trotz Windstille manchmal ins Zittern geriet.

In Weissenburg i. E. (Schneider) wurde ebenfalls Verschiedenheit der Hörbarkeit in den einzelnen Jahreszeiten festgestellt. Der

Kanonendonner setzte dort im Herbst 1915 ein, als plötzlich einige kalte Tage kamen und das Laub schnell abfiel.

In Grünstadt i. Pfalz (Jacobi) war der Kanonendonner schon Herbst und Winter 1914/15 hörbar, bis zum Frühjahr, ebenso im Winter 1915/16; auch im April 1916 war die Hörbarkeit recht gut. Anfang Mai jedoch war nur noch manchmal ganz schwacher Donner zu vernehmen.

Das Letztere gilt auch von Auerbach a. d. Bergstraße (C. Diehe).

Aus Pforzheim schreibt Rau, Jäger, daß er seit Beginn des Krieges auf den Kanonendonner geachtet habe. Nur während des Winters, etwa vom 1. Oktober bis zum 1. April, sei in dem Jagdrevier Hamburg - Neuhausen b. Pforzheim der Donner hörbar gewesen, während des ganzen Sommers 1915 nicht ein Ton zu vernehmen. Gut zu hören waren dort die Durchbruchversuche der Franzosen in der Champagne im März 1915. Die Artilleriekämpfe von Verdun hörte man nicht nur im Revier, sondern sogar in der Stadt, selbst im Zimmer anfangs März. Jetzt (31. III). höre man gar nichts mehr, auch nicht im Revier. Selbst der Donner vom Elsaß sei verstummt; es zeige sich also auch in diesem Jahr, daß mit Ende März die Hörbarkeit verschwindet.

In Eppingen (Gutmann) wurde 1915 von Januar ab fast täglich Kanonendonner gehört bis gegen Mai; Ende September setzte die Hörbarkeit wieder ein bis Jahresschluß. Auch im 1. Vierteljahr des neuen Jahres 1916 wurde wieder Kanonendonner wahrgenommen, besonders heftig in der Zeit vom 20. Februar bis zum 3. März. Seit den Osterferien (2. Hälfte des April) hat der Beobachter nur zweimal, am 30. Mai und 16. Juni, Kanonendonner gehört. Am besten war die Hörbarkeit fast durchweg bei kaltem Wetter, hohem Druck und Ostwind.

Für Buchweiler i. E. (Ernst) fing 1916 die Hörbarkeit am 21. Februar an und war bis Mitte März sehr deutlich. Dann verstummte der Donner allmählich, Anfang Juni hörte man nur noch ganz selten mal Kanonendonner. Herbst und Winter 1915 war die Hörbarkeit bedeutend besser.

Die gleiche Beobachtung wurde auch in Alzey (Levi) gemacht. Die Alz. Ztg. vom 10. 9. 16 meldet: Der Geschützdonner vom Westen ist wieder deutlich zu hören, besonders abends.

In Bullenheim (Dr. Maurer) endigte die Hörbarkeit bald nach dem Fall von Douaumont, z. Zt. (Mitte Juni) höre man überhaupt nichts mehr.

In Offenbach a. Main und Umgebung (Hoffmann) wurde im Jahre 1915 niemals Kanonendonner gehört. Die Hörbarkeit 1916 er-

streckte sich (wohl von den Verdunkämpfen an?) bis Ende März. An Apriltagen soll ab und zu noch einmal eine Schallwirkung wahrgenommen sein.

Auf der Morlauterer Schanze bei Kaiserslautern (Caesar) wurde schon September 1915 ebenso wie 1914 Kanonendonner gehört. In beiden Jahren wurde er mit fortschreitender Jahreszeit sehr viel stärker. Besonders starken Kanonendonner hörte man in diesem Jahr mit Beginn der Belagerung von Verdun. „Mit Einsetzen der Vegetation“ scheint der Kanonendonner hier nicht mehr gehört worden zu sein, nur Anfang Juni gelegentlich einmal. Am 6. 9. 16 wurde zum ersten Male wieder Kanonendonner gehört.

Von Kirn a. d. Nahe teilt Petermann in Ergänzung früherer Berichte mit, daß dort die Hörbarkeit des Kanonendonners Mitte September 1915 einsetzte und Mitte April etwa allmählich nachließ, bezw. ganz aufhörte. Die Zeitpunkte fielen genau mit dem Laubfall und der Wiederbelaubung der Bäume zusammen. Auch etwas später (als Mitte April) hörte man bei großer Aufmerksamkeit noch ab und zu ein leichtes Grollen oder vereinzelt Sprengungen. Er hat den Eindruck, als ob in diesem Jahre die Hörbarkeit größer war als 1914/15 und auch etwas länger anhält, was wohl mit der stärkeren Artillerietätigkeit zusammenhängt.

Aus Mainz schreibt Anger, daß man auf dem Lande im Winter 1915/16 den Kanonendonner bis gegen Ende Mai gehört habe. Dabei war die Hörbarkeit viel deutlicher als im Vorjahre. Auf den Höhen des Hunsrück sei z. Zt. (Mitte Juni) gelegentlich, aber nur abends und in der Nacht, tagsüber nicht, hier und da dumpfes Rollen zu vernehmen.

In Frei-Weinheim (Bopp) war die Hörbarkeit in den Ostagten (23./24. April) noch stark; am 1. Mai abends wurde noch schwacher Kanonendonner gehört, desgl. noch am 2. Mai und einigen der nächsten Tage; dann wurde nichts mehr gehört.

In Bonn-Endenich (von der Helm) war das Schießen von Verdun bei hellem Wetter jeden Abend — auf den Höhen auch über Tag — zu hören, seit Anfang Mai aber nicht mehr; 1915 soll es von Mai bis September ähnlich gewesen sein.

Aus Heidelberg (Sautter) liegen mir außer den bereits früher mitgeteilten noch folgende Berichte aus 1915/16 vor: Im Oktober, ebenso Ende Dezember, desgl. im Januar und Februar 1916 war dort Kanonendonner hörbar, vom 26. Februar bis 1. März waren ständig anhaltendes Rollen und starke Detonationen vernehmbar. Das Heidelb. Tageblatt vom 29. Februar berichtete damals: Seit einigen Tagen ist besonders in der Weststadt deutlich fernes Donnerrollen, bei dem

man manchmal auch einzelne tiefe Schüsse unterscheidet, zu vernehmen. Auch auf den Höhen, so auf Bierhelderhof, bei Zigelhausen und anderen Orten war der Kanonendonner gestern (am 28. Februar) deutlich vernehmbar. Unzweifelhaft kommt das Getöse von der Beschießung von Verdun. Auch aus anderen Gegenden, so von Schwetzingen, Adelsheim, Heppenheim u. s. w. kommt die Nachricht, daß das dumpfe Rollen der mächtigen Geschütze gehört wurde. Am 2. Mai dröhnte die Erde förmlich und die Luft zitterte bei der ununterbrochenen Kanonade. Seit Frühjahrsanbruch aber war nichts mehr zu hören trotz des Weitergangs der Verdunschlacht und neuerdings der englisch-französischen Offensive. Ähnliche Beobachtungen machte Thorbecke bei einem kürzeren Aufenthalte in Heidelberg um Pfingsten; gelegentlich einer Frühjahrswanderung in der schwäbischen Alb, in Ebingen, Donautal bei Sigmaringen und den Höhen dort hat der Beobachter nichts vernommen. Ebenso war auf Schloß Wildstein (800 m hoch) bei Beuron nach der Aussage des dortigen Försters der Geschützdonner seit Mitte Mai nicht mehr zu vernehmen, während er im Februar dort bei geschlossenen Fenstern hörbar war.

Frau Dr. Schauenburg hat in Lahr i. B. für die Zeit vom 25. März bis zum 2. Juni d. J. Aufzeichnungen über Kanonendonner für mich gemacht, die vielleicht später im Zusammenhang mit anderen laufenden Aufzeichnungen noch behandelt werden können. Es war hier der Kanonendonner sowohl aus den Vogesen als auch von Verdun zu hören. Die Dame behauptet, genau unterscheiden zu können, ob der Schall aus den Vogesen oder aus Verdun herrühre, und zwar nicht nur aus der Schallrichtung, sondern auch aus der Art des Schalls; Einzelschläge kämen nämlich aus den Vogesen, ununterbrochenes Rollen von Verdun; ihre Beobachtungen habe sie stets durch die Tagesberichte bestätigt gefunden. Für den uns hier interessierenden Punkt geben ihre Beobachtungen ebenfalls Belege. Im April waren hier die Artilleriekämpfe von Verdun sowohl wie aus den Vogesen noch ziemlich gleichmäßig zu hören. Auch in den ersten Tagen des Mai ist das Bild noch das gleiche, von Mitte Mai ab jedoch ist von den Kämpfen vor Verdun nichts oder fast nichts mehr zu vernehmen; nur an ganz vereinzelt Tagen war noch ganz leises Rollen zu erkennen.

Auch hier in Marburg wurde seit Beginn der Verdunoffensive deutlich Kanonendonner gehört, der Anfang April allmählich verstummte. Jetzt, Ende September, ist er wieder zu hören. Die Oberh. Ztg. vom 28. 9. 16 schreibt: Auf den höher gelegenen Stellen der Umgebung Marburgs hört man so ununterbrochenes Schießen wie selten zuvor. Gewöhnlich wird gesagt, das rühre von Schießübungen

im Westerwald her. Das scheint doch nicht richtig zu sein, denn auch vom Westerwald wird gemeldet, daß dort das Artilleriefeuer im Westen wieder deutlich z. B. am 27. 9. gehört worden sei.

Nach diesen zahlreichen Berichten ist wohl an einer Abhängigkeit der Hörbarkeit des Kanonendonners von der Jahreszeit nicht mehr zu zweifeln<sup>1)</sup>. Indes gilt diese Abhängigkeit offenbar nur für den äußeren Hörbarkeitsbereich. Denn alle Beobachtungsorte sind mehr als 100 km von der nächsten Frontstelle entfernt. Diese Annahme wird noch bestätigt durch Berichte, die eine fortdauernde Hörbarkeit das ganze Jahr hindurch melden. In einem Brief aus Karlsruhe heißt es, im Feldberggebiet des badischen Schwarzwaldes sei die Hörbarkeit des Geschützdonners aus

---

1) Nachträglich wird mir berichtet, daß in vereinzelt Fällen auch im Sommer d. J. Kanonendonner gehört worden sei. So schreibt das „Neue Tageblatt“ in Stuttgart unterm 3. Juli 1916, in letzter Zeit sei von Arbeitern, die auf den Höhen des Aalbruth tätig sind, beinahe täglich der Geschützdonner laut und deutlich wahrgenommen. Auffallend ist bei dieser Notiz, daß sich bei der großen Entfernung die von Minensprengungen herrührenden starken Lufterschütterungen ganz deutlich von den durch die schweren Geschütze hervorgerufenen Schallwellen abgehoben haben sollen. Herr Postinspektor Jänisch, der mir diese Mitteilung machte, schreibt dazu, daß er selbst in der Umgebung von Stuttgart zwar Ende September 1915 und am 9. April 1916 den Kanonendonner gut gehört habe, sonst aber nicht. Andererseits sei ihm von glaubwürdiger Seite versichert, daß in der Gegend von Kochendorf (unterhalb von Heilbronn) bis Pfingsten etwa der Kanonendonner gehört worden sei. — Ebenso erhalte ich von Herrn A. Rathgeber aus Coblenz einen Ausschnitt aus der Coblenzer Ztg. vom 19. Juli: Überaus heftiger Geschützdonner, der ohne Zweifel von Verdun herrührt, war wieder in der vorletzten Nacht und am folgenden Morgen hier hörbar. Das Rollen des Geschützfeuers klang in der Nähe der Steinbrüche an der Königsbach wie ein schweres Erdbeben. Die Entfernung Verdun—Coblenz beträgt 400 km. — Eine weitere vereinzelte Beobachtung konnte Herr Dr. Maurer am 24. August 3½ Uhr nachmittags in Bullenheim machen; der Donner war aber ganz leise, pp, wie der Bericht sagt.

den Vogesen sowohl im Hochsommer als auch im Spätjahr und Winter unvermindert gewesen. Der Beobachter hat das im Juli, September, Dezember 1915 in Neueck, einem 985 m auf der Wasserscheide zwischen Donau und Rhein gelegenen Luftkurhause, festgestellt. Diese Gegend liegt aber im ersten Hörbarkeitsbereich, da ihre Entfernung von den Vogesen etwa 80 km beträgt. Auch in dem bereits angeführten Bericht von Lahr, das von den Vogesen nur 50 km entfernt liegt, wurden in der zweiten Hälfte des Mai noch die Einzelschläge von den Vogesen gehört, während das Rollen der Verdun-Kämpfe bereits verstummt war. Ebenso wurde in Freiburg i. Br. nach den sorgfältigen Aufzeichnungen des Herrn Reckendorf, die sich über einige Monate bis zum 30. Juni erstreckten, der Kanonendonner bis dahin noch gehört, im Juni z. B. noch an 18 Tagen. Freiburg liegt aber ebenso wie Lahr in der ersten Hörbarkeitszone; der dort gehörte Kanonendonner wird vermutlich von den Kämpfen am Hartmannsweiler Kopf herrühren. Eine Meldung liegt mir allerdings vor, nach der auch in einem Orte, der in den äußeren Hörbereich fallen würde, der Kanonendonner bei jeder Jahres- und Tageszeit deutlich gehört sein soll, nämlich in Lindau am Bodensee. Da der Bericht vom 14. März 1916 datiert ist und außerdem die Dame, die mir das schreibt, sich nur mit Frau P. unterzeichnet, so läßt sich nicht feststellen, ob das Wort „jeder“ sich tatsächlich auf alle vier Jahreszeiten beziehen soll.

Aus den mir zugegangen Berichten läßt sich aber nicht bloß die Tatsache der Abhängigkeit der Hörbarkeit des Kanonendonners von der Jahreszeit erkennen, sondern auch der Zeitpunkt feststellen, in welchem sich der Übergang von der Hörbarkeit zum Verstummen und der umgekehrte Vorgang vollzieht. Mit ziemlicher Genauigkeit wird nämlich, wenn überhaupt nähere zeitliche Angaben vorliegen, das Aufhören des Kanonendonners in die Monate April—Mai verlegt, als Zeitpunkt des Wiederbeginns der Hörbarkeit

Mitte bis Ende September oder der Anfang Oktober angegeben. Insbesondere wird das Wiedereinsetzen der Hörbarkeit im Herbst 1915 mit dem Beginn der Champagne-Offensive in Verbindung gebracht. Eine noch genauere Übereinstimmung in den einzelnen Meldungen ist natürlich nicht zu erwarten. Denn dieser Wechsel kann sich nicht ganz schroff vollziehen, sondern es muß ein allmählicher Übergang stattfinden. Und gerade an der Grenze der Hörbarkeit ist diese ja von sehr vielen Nebengeräuschen abhängig, die ganz zufälliger Art sein können, von lokalen Witterungseinflüssen, wie Regen, Wind und dergl., nicht zu vergessen des Umstandes, daß das Interesse und überhaupt die Möglichkeit, derartige Beobachtungen zu machen, bei den verschiedenen Beobachtern naturgemäß sehr verschieden ist.

Es war ursprünglich meine Absicht, die Frage nach der jährlichen Periode der Hörbarkeit auch zahlenmäßig zu untersuchen. Aber diese Aufgabe, diese natürlich etwas zähe Masse in das Schema einer Zahlentabelle zu pressen, scheint nicht leicht zu sein und erfordert vor allem noch mehr Beobachtungen als mir z. Zt. zur Verfügung stehen.

Sehr oft kehrt als Zeitbestimmung und gleichzeitig, in der bekannten Verwechslung des post und propter, als Begründung des Aufhörens der Hörbarkeit im Frühjahr die Angabe wieder, daß die Belaubung der Bäume dafür maßgebend sei <sup>1)</sup>. Die Belaubung kann natürlich nur von lokaler Bedeutung sein, indem die aus der Höhe kommenden Strahlen von den Blättern reflektiert werden, ähnlich wie das bei jedem Echo am Waldrande eintritt. Auch folgende Erklärung wäre möglich: In der Natur ist stets ein Allgemein-geräusch vorhanden, das z. B. durch die Reibung der vom Winde getriebenen Luft an der Vegetation hervorgerufen werden kann. Daher hängt ganz allgemein die Hörbarkeit

---

1) Vgl. Sitzber. 1915, 3, S. 48.

sehr von Art und Dichte der Bepflanzung der nächsten Umgebung ab. So ist beobachtet, daß die Schläge eines Chronometers auf freiem Felde, selbst weit ab von jeder menschlichen Siedelung, wo das nicht messende Ohr absolute Stille feststellt, lange nicht so weit zu vernehmen waren wie etwa in dem tatsächlich stillen Raume eines unterirdischen Laboratoriums<sup>1)</sup>. Daher wäre es auch denkbar, daß durch Vermehrung des Allgemeingeräusches infolge der Belaubung eine Herabsetzung der Hörbarkeit des Geschützdonners erfolgen könnte. In der Tat wird häufig von den Beobachtern betont, daß die Hörbarkeit auf freiem Felde, besonders aber in Fichtenschonungen, ganz besonders gut sei, gleichzeitig im benachbarten Laubwalde schlecht. Doch handelt es sich dabei eben nur um eine lokale Verminderung der Hörbarkeit; auf die eigentliche Fortpflanzung des Schalls können die zwischen Schallquelle und Beobachtungsort liegenden Wälder keinen Einfluß haben, da diese ja in ganz anderen Höhen vor sich geht.

Das Wesentliche ist also nicht die Belaubung, vielmehr die einsetzende warme Witterung, deren Folge die Belaubung ist. In welcher Weise aber die Witterung die Hörbarkeit beeinflusst, ist noch nicht zu übersehen. Die Lösung hängt natürlich eng mit der Frage zusammen, ob das äußere Hörbarkeitsgebiet durch Reflexion an der hohen Wasserstoffsphäre erfolgt oder durch Herumbiegen der Schallstrahlen schon in den unteren Atmosphärenschichten. Für diese zweite Möglichkeit kämen zunächst als schallreflektierende Schichten die sog. Inversionen in Betracht, und von diesen wiederum in erster Linie die sog. obere Inversion. Diese isotherme Schicht liegt in den verschiedenen Jahreszeiten verschieden hoch; die geringste Höhe von 9400 m weist sie im März auf, die maximale mit 11300 m im August. Das sind auch etwa die Monate der größten bzw. geringsten Hörbarkeit;

---

1) a. a. O. S. 51 u. 52.

trotzdem kann aus diesem zunächst rein äußerlichen Zusammenhang ein innerer konstruiert werden. Für eine Krümmung und unter Umständen auch für ein Herabbiegen der Schallstrahlen an und für sich können natürlich auch tiefer liegende Inversionsschichten in Betracht kommen. Solche Inversionen sind nun tatsächlich im Winter weit häufiger als im Sommer, wo an ihre Stelle das normale Temperaturgefälle mit der Höhe tritt und dadurch ein Herumbiegen der Schallstrahlen unmöglich gemacht wird. Sollte sich bei weiteren Untersuchungen eine genaue Übereinstimmung im jährlichen Gange beider Größen herausstellen, so gewinnt die Annahme, daß die Inversionen diese Abhängigkeit der Hörbarkeit von der Jahreszeit bedingen, sehr an Gewicht. Zunächst allerdings erscheint es noch immer wenig wahrscheinlich, daß Schwankungen im Temperaturzustande der Atmosphäre allein eine solche Periode hervorbringen könnten. Nur die allerdings oft sehr starken Bodeninversionen könnten einen größeren Einfluß haben, dafür aber ist ihre absolute Zahl zu gering. Ein Versuch, Beziehungen zwischen Hörbarkeit des Kanonendonners und der Temperaturverteilung in den oberen Luftschichten am gleichen Ort herzustellen, führte denn auch zu keinem Ergebnis. Als Hauptbedenken gegen die Anschauung, daß Inversionen allein das äußere Hörbarkeitsgebiet hervorrufen könnten, bleibt m. E. bestehen, daß bei den niederen Inversionen zu geringe Entfernungen des äußeren Hörbarkeitsgebietes herauskommen müßten, und daß die Regelmäßigkeit der Erscheinung zu groß ist, als daß sie ausschließlich von den stets wechselnden Inversionen bedingt sein könnte.

Gegen die Annahme, daß das Gebiet abnormer Hörbarkeit durch Reflexion an der Wasserstoffsphäre in etwa 70 km Höhe hervorgerufen würde, wird in der Regel, namentlich von W. Schmidt, der Einwand geltend gemacht<sup>1)</sup>, daß

1) W. Schmidt, Abnorme Hörbarkeit und Wasserstoffsphäre. Wetter 33, 145. Ders., Met. Zs. 32, 31—33.

die Intensität eines an der Wasserstoffosphäre zurückgeworfenen Schallstrahls viel zu gering sei, als daß er überhaupt für eine Schallwirkung noch in Betracht käme. Ob dieser Einwand, der davon ausgeht, daß die Schwingungsweite einer Longitudinalwelle während ihres Fortschreitens niemals größer werden, sondern höchstens gleich bleiben kann, berechtigt ist, mag einstweilen noch dahingestellt bleiben. Allerdings erscheint, wenn man die äußere Hörbarkeitszone durch alleinige Reflexion an der Wasserstoffosphäre erklären will, eine Abhängigkeit der Hörbarkeit von der Jahreszeit dann zunächst ausgeschlossen, da man unwillkürlich voraussetzt, daß die Wasserstoffatmosphäre das ganze Jahr hindurch gleichmäßig in derselben Höhe beginnt. Indes ist bis jetzt ihre genaue Höhenlage niemals bestimmt worden, geschweige denn eine etwaige, immerhin mögliche Verlagerung im Laufe des Jahres, die mit dem gleichen Recht wie die Verlagerung der Stratosphäre zur Erklärung herangezogen werden könnte.

Aber wie man mit einem Verschwinden der Inhomogenität der Atmosphäre in vertikaler Richtung, also den Inversionen, das sommerliche Verstummen zu erklären versucht, so könnte man auch an eine Inhomogenität in horizontaler Richtung denken. In Anlehnung an die Humboldtsche Erklärung der guten Hörbarkeit in den Tropen zur Nachtzeit hat bereits Arnold<sup>1)</sup> diese Erklärungsmöglichkeit auch für das Verstummen des Kanonendonners im Sommer erwähnt. Infolge der starken Sonnenbestrahlung und der damit verbundenen Durchmischung ist ja im Sommer die Luft stark inhomogen oder akustisch trübe. Durch die verschieden starke Erwärmung der verschiedenen Teile der Erdoberfläche können senkrechte oder schräg aufsteigende Säulen entstehen, an deren Grenzflächen die Schallstrahlen entweder gebrochen oder reflektiert werden. Die gebrochenen Strahlen setzen ihren Weg, nur mit

---

1) Frankf. Ztg. vom 29. April 1916.

etwas veränderter Richtung, fort; die reflektierten Strahlen dagegen verlaufen in ungefähr entgegengesetzter Richtung, d. h. ein Bruchteil der Schallenergie des ursprünglichen Strahls geht durch die Reflexion verloren. Durch wiederholte derartige innere Reflexionen könnte die Energie der Schallquelle sehr schnell vernichtet werden<sup>1)</sup>. Solche aufsteigenden Luftsäulen verminderter Dichte bilden sich nun allerdings viel seltener in der kalten Jahreszeit, weil durch die verringerte Sonnenstrahlung sich auch die Erdoberfläche nicht in dem Maße über die Temperatur der darüber liegenden Luftschicht erwärmt, daß die Rückstrahlung viel ausmachen könnte. Im Winter ist also die Luft tatsächlich akustisch viel homogener und damit für die Schallfortpflanzung viel geeigneter als im Sommer. Aber dies Verhalten allein kann auch wiederum die Periode der Hörbarkeit noch nicht aufklären, denn es müßte dann auch die

---

1) Ein schönes Beispiel teilt Dr. Rempp vom Taunusobservatorium brieflich mit. Er schreibt: Wir befanden uns an einem Januartage 1912 auf Spitzbergen auf dem Wege zu einem Fesselballonaufstiege. Dr. Wagner und unser Gehilfe Dahlquist waren etwa 300–400 m zurückgeblieben und befanden sich noch auf dem Eise der Bai, ich dagegen schon auf der ca. 16 m hohen Terrasse, auf der die Ballonhalle stand. Ich schoß nun, um die Brauchbarkeit der Waffe in der Kälte zu erproben, aus einer Browningpistole Kal. 7,65 mm, deren Knall recht laut ist, 5–6 Schüsse ab. Weder Dr. Wagner noch Dahlquist haben das geringste gehört. Wagner sah wohl das Mündungsfeuer, dachte aber, ich zündete mir mit Aufwendung vieler Streichhölzer eine Zigarette an. Das Geräusch der Skier und die Ohrenklappen der Lodenmütze konnten keine genügende Erklärung darstellen. Wahrscheinlich war die Temperierung längs der Horizontalen sehr inhomogen, so daß die dadurch hervorgerufene akustische Trübung, oder wie man auch sagt, akustische Schlierenbildung den Knall der Pistole schon auf geringe Entfernung unhörbar machte. — Vermutlich waren die akustischen Verhältnisse ähnlich, als 1913 der Mechaniker Ehrhardt der Schröder-Strantz-Expedition seinen beiden Begleitern abhanden kam und wahrscheinlich erfror. Auch damals wurden offenbar Warnungsrufe und -schüsse auf kurze Entfernung nicht gehört.

Hörbarkeit im inneren Bereich im Sommer schlechter sein als im Winter. Nach den bis jetzt vorliegenden Berichten gilt die Periodizität aber einstweilen nur für den äußeren Hörbarkeitsbereich.

Ähnlich wie mit den Jahreszeiten müßte es sich auch mit dem Wechsel von Tag und Nacht verhalten. Mit fortschreitender Nacht müssen infolge Aufhörens der Rückstrahlung der Erde solche aufsteigenden Säulen warmer Luft verschwinden, und damit wird die Möglichkeit innerer Reflexionen geringer werden. Also müßte auch nachts und in den frühen Morgenstunden die Hörbarkeit am besten sein. Das ist in der Tat bei andern Schallerscheinungen schon beobachtet worden. Die Möglichkeit, diese Frage auch für den Kanonendonner zu prüfen, hängt aber natürlich noch mehr wie für die Jahreszeiten von den kriegerischen Operationen ab, außerdem von dem Beobachter selbst. Ein Versuch in dieser Richtung ergab zwar, daß oft die bessere Hörbarkeit in der Nacht betont wird. So schreibt mir z. B. Leutnant Stöcker aus Winnigen an der Mosel, daß nachts draußen der Kanonendonner besonders gut zu vernehmen sei, und zwar sogar im Moseltale, das doch von 100—200 m hohen Bergen umgeben sei. Im selben Sinne äußert sich Unteroffizier Karst aus Darmstadt. Andere wieder bezeichnen die Stunde 5—6 als besonders geeignet; jedenfalls scheint in den Mittagsstunden die Hörbarkeit geringer zu sein.

Man kann nach allem nicht behaupten, daß eine Klärung dieser Fragen bereits erfolgt sei. Es ist natürlich sehr leicht zu sagen, daß Inversionen oder Windeinflüsse allein maßgebend seien, wenn man sich nicht unter Verzicht auf das Studium der jeweiligen Wetterlage darum kümmert, ob dieser Einfluß wirklich vorhanden gewesen ist, Tatsächlich gibt es für jede Hypothese ein Für und Wider, und keine kann für sich allein allen Seiten dieser verwickelten Erscheinung gerecht werden. Die Versuchung, die verschiedenen Hypothesen miteinander zu vereinigen, ist daher

sehr groß. Ich habe bereits in meiner ersten Arbeit über diesen Gegenstand die Vermutung ausgesprochen, daß die Bildung des äußeren Schallgebiets eine Folge der Reflexion an der Wasserstoffsphäre sei, seine einseitige Ausdehnung aber, ebenso die Abhängigkeit von der Jahreszeit durch die Temperatur- und Windverhältnisse in den unteren Atmosphärenschichten hervorgerufen würden. Insbesondere können also Verschwinden der Inversionen im Sommer oder Inhomogenität der Atmosphäre in horizontaler Richtung, vielleicht auch der Inversionen selber<sup>1)</sup>, Verstummen des Kanonendonners herbeiführen.

Bei den Berichten über gehörten Kanonendonner aus dem ersten Kriegsjahre handelt es sich in der Hauptsache um Entfernungen bis zu etwa 225 km. Nur ganz wenige, und diese mit Unsicherheiten behaftet, gehen darüber hinaus. So sollte der Kanonendonner der Schlacht von Tannenberg zu Tribnow in Pommern, also auf 450 km Entfernung, gehört worden sein. Ich habe schon damals<sup>2)</sup> auf das Unwahrscheinliche aufmerksam gemacht, daß, wie angegeben, auf diese Entfernung sogar das Knattern der Gewehrschüsse

---

1) In diesem Sinne schreibt Rempp in seinem Briefe: Inhomogene Inversionen mittleren Niveaus trifft man bei st-cu cumuliformis und natürlich noch mehr bei cu. Es ließe sich sehr wohl denken, daß bei solchen inhomogenen Inversionen die Schlierenwirkung bzw. akustische Trübung die schalleitende Wirkung weit überwäge. Der Reichtum des Sommers an Kumulus- und kumulusartigen Wolken, überhaupt das stärkere und von Ort zu Ort verschiedene Aufsteigen der Luft in dieser Jahreszeit würde die außerordentliche Verminderung der Hörbarkeit begreiflich machen. Einen recht ausgeprägten Fall einer solchen inhomogenen Inversion hatten wir auf dem Taunusobservatorium am 4. März, und tatsächlich hörten wir an dem Tage im Gegensatz zu den beiden Vortagen nichts. (Allerdings herrschte auch starker Nordost und der Wald rauschte stark.)

2) Sitzb. 1915, 3, S. 34.

gehört worden sei<sup>1)</sup>. Dann wollen Postverwalter Kreplin aus Helbra (Mansfelder Seekreis) und Frau an einem Sonntagnachmittag im August 1914 deutlich Kanonendonner gehört haben. Es würde sich dabei um eine Entfernung von 600—700 km von der nächsten Frontstelle handeln. Noch mehr unsicher erscheint ein Fall, den W. Krebs<sup>2)</sup> anführt, bei welchem die Artillerietätigkeit vor Belgrad in Heilbronn, also auf beinahe 1000 km Entfernung, gehört sein soll. Krebs schließt aus der Wetterlage, daß die Herkunft des Schalls im Osten gelegen habe, und daß er durch einen Hochsturm geradeswegs von Belgrad nach Heilbronn gelangt sei.

Bei den Berichten neueren Datums aber, die sich in der Hauptsache auf die Kämpfe vor Verdun beziehen, sind Reichweiten von 300—400 km keine Ausnahme mehr (siehe die Tabelle am Schluß). Im Vergleich zu den Reichweiten aus dem ersten Kriegsjahr handelt es sich danach um eine Überschreitung der äußersten Grenze der Hörbarkeit im Maximum um 150 km, durchschnittlich um mindestens 100 km. Wenn man die Angaben von Fauth<sup>3)</sup>, der sich selbst wieder

---

1) In „Das Wetter“ 33, S. 72, gibt auf meine Bemerkung hin Postmeister Fuhr folgende eigenartige Erklärung des vermeintlichen Gewehrknatterns: Auch er hörte an einem klaren heißen Sommertage, gemeinsam mit seinem Vater und seinem Bruder, ein leises, aber deutlich vernehmbares Knattern. Ihre erste Annahme war, daß in einer Entfernung von einigen Kilometern gefechtsmäßiges Schießen abgehalten würde. Aber es war Sonntag Nachmittag im Frieden, eine Garnison nicht in der Nähe. Bei schärferem Lauschen schien ihm das Geräusch ganz aus der Nähe zu kommen. In einer Entfernung von 20 Schritt fand er nun eine Halde, bedeckt mit tausenden Sträuchern des Besenginsters; in deren Mitte stehend hörte er jetzt das Knattern noch lauter und sah, wie in der heißen Sonnenglut eine reife Schote nach der anderen aufsprang, und zwar mit einem feinen, aber scharfen Knall, der an entfernte Gewehrschüsse erinnerte.

2) W. Krebs, Hörweite des Geschützdonners. Art. Mon. Nr. 110, S. 111.

3) Würzburger Gen.-Anz. vom 9. 3. 16.

auf einen ungenannten, hinter der Front beschäftigten Astronomen beruft, als zutreffend annimmt, würde sich in einzelnen Fällen sogar eine Reichweite von über 600 km ergeben.

Man könnte sich zunächst auf den Standpunkt stellen, diese Vergrößerung der bei der letzten Verdunoffensive beobachteten Reichweite sei nur scheinbar, indem viele durch die häufigen Zeitungsnotizen über Hörbarkeit von Kanonendonner auf derartige Beobachtungen erst aufmerksam geworden seien. Tatsächlich sagt ja jetzt der eine oder andere, er glaube schon früher, zu Beginn des Krieges, auf solche Entfernungen den Kanoneudonner gehört zu haben, und habe sich nur gescheut, es auszusprechen, um sich nicht lächerlich zu machen. Aber es lassen sich auch Gründe dafür ins Feld führen, daß es sich wirklich um eine Vergrößerung der Reichweite handelt. Auf veränderte atmosphärische Verhältnisse wird sie wohl nicht zurückzuführen sein, wohl aber einmal auf die seit Kriegsbeginn sehr verstärkte Anwendung größerer Kaliber mit Sprengstoffen von ungeheurer Gewalt, zweitens auf die ganz unerhörte Anhäufung von Artilleriemassen an einzelnen Frontstellen.

Trotzdem scheint die Frage, wie sich die gewaltige Ausbreitung des Schalls mit dem Gesetz verträgt, daß die Schallenergie mit dem Quadrat der Entfernung abnimmt, schwer zu beantworten zu sein. Nach W. Krebs<sup>1)</sup> hat der japanische Physiker Terada dieselbe Frage bei einem anderen Gegenstande untersucht, dem Seedonner vor der Bucht von Tokio. Terada konnte erstens feststellen, daß diese Geräusche der Küstenbrandung zuzuschreiben sind; zweitens fand er die Erklärung für die große Reichweite ihrer Hörbarkeit in der linienartigen Ausdehnung der Schallquelle. Wenn die erzeugten Schallwellen nur ungefähr dieselbe Schwingungsphase aufweisen, werden sie sich statt

---

1) a. a. O. S. 112.

auf einer Kugelfläche auf einer Zylinderfläche ausbreiten. Dann aber nimmt die Schallstärke nicht mehr mit dem Quadrat der Entfernung ab, sondern ungefähr mit der ersten Potenz; d. h. in 300 km Entfernung, geradlinige Fortpflanzung vorausgesetzt, würde die Schallenergie immer noch  $\frac{1}{300}$  von derjenigen in 1 km sein, statt, wie bei quadratischer Abnahme,  $\frac{1}{90000}$ . Allerdings handelt es sich bei der Aufstellung und dem gleichzeitigen Schießen der Artillerie an solchen Frontstellen wie vor Verdun gar nicht mehr um eine punktförmige Schallquelle, wie etwa bei Explosionen oder den Einzelschüssen aus schweren Kalibern, die früher am meisten in der äußeren Zone gehört wurden, sondern um eine linienförmig ausgedehnte Schallquelle. Trotzdem erscheint die Anwendung dieser Theorie des Japaners auf das Trommelfeuer der Verdunkämpfe nicht gut möglich; denn bei den Entfernungen von 300 km und mehr müßte die Schallquelle mindestens eine Ausdehnung haben, die von der Größenordnung vieler Zehner-Kilometer wäre, was wohl doch nicht zutreffen dürfte.

Vielleicht handelt es sich bei der Erscheinung um eine Resonanzwirkung. Durch das ungeheure Artilleriekonzert können die Schwingungen auf sehr weite Entfernungen übertragen werden, ohne daß zunächst unsere Ohren infolge dieser geringen Energie imstande sind, einen Schall wahrzunehmen. Treffen nun solche immer wiederkehrenden Schwingungen auf geeignete Stellen des Luftmeeres, so können diese durch Resonanz zum Mitschwingen erregt werden. Es würde sich da in erster Linie um geschlossene Luftmengen handeln, die den „Seiches“ der Seen und Meere entsprechen würden. Solche sind etwa Täler und Schluchten, die ganz oder zum großen Teil von Bergen umschlossen sind. Ihre Eigenschwingung braucht dabei keineswegs mit den ankommenden Schwingungen übereinzustimmen, sondern es genügt, wenn

diese einen Oberton der Eigenschwingung bilden. Dann würde schließlich diese eingeschlossene Luftmenge selbst zu schwingen anfangen und dadurch die Schallempfindung im Ohr bewirken.

Tatsächlich ist ja oft beobachtet worden, daß man den Schall nicht auf den Bergen am besten hört, sondern in Tälern und Schluchten. Ich selbst habe zur Zeit der ersten Verdunkämpfe im März den Kanonendonner in Marburg am besten in der Schlucht unterhalb Hansenhaus links gehört, durch welche die Kirchhainer Straße führt. Auch von anderen werden sehr oft bestimmte „gute Stellen“ angeführt; in der Regel handelt es sich um Mulden, in denen man den Kanonendonner sehr deutlich höre, während er einige Schritte abseits überhaupt nicht mehr hörbar sei. Aus den mir zugegangenen Berichten läßt sich eine ganze Reihe solcher Beobachtungen zusammenstellen.

Oberstein (Jungbluth): Der K. D. ist auf den Höhen schwächer hörbar als im Tale, am deutlichsten vor den hohen nach Westen liegenden Felswänden. An einzelnen Stellen sind ohne erkennbaren Grund die Schläge besonders stark. Im Mai 1915 wurde nur an einem Tage noch K. D. beobachtet; dies war in einer lichten Mulde, „einem guten Platz“. In einem anderen Schreiben desselben Herrn heißt es: Stets waren mir auffällig einige Stellen, an welchen man ohne sichtlichen Grund den Ton besonders gut hörte, z. B. Eisenbahnunterführung, Kanaleingang, tiefliegende Gärtnerei, im Gewächshaus, Kirchhof an einer Stelle. Trotzdem man auch auf den Bergen den K. D. hört, ist man noch mehr überrascht über die Wucht des Knalls in den Straßen der Stadt, die allerdings in einem Schalltrichter liegt, der im N und O von steilen Felswänden eingeschlossen ist.

Hochstätten b. Auerbach (Dietze): Wir vernahmen jedoch den Schall nur an einer ganz bestimmten Stelle; das Hochstätter-Tal, in dessen ansteigendem letzten Viertel wir uns befanden, verengt sich an jener Stelle wie eine Art Hörtrichter. In Cortem (Hof) war der K. D. nicht nur auf den Höhen, sondern auch in dem von allen Seiten von hohen Bergen eingeschlossenen Tal zu hören.

Lauterbach i. H. (Schirmann): Der K. D. war in den Tälern öfter sehr gut, auf den Höhen teils schlecht, teils gar nicht wahrnehmbar.

Frankenthal (Hussong): Es fiel mir auf, daß man auf der Höhe des Bismarckturmes keineswegs mehr oder deutlicher hörte als am Fuß; ich bildete mir eher das Gegenteil ein; am stärksten hörte ich den K. D. auf einer Waldlichtung.

Buchweiler (Ernst): Manchmal hört man den K. D. in einer tiefen Schlucht viel deutlicher als auf der Höhe.

Lahr (Schauenburg): Unter dem Gewölbe unseres Hauseingangs nimmt man sozusagen jeden Schuß wahr, wenn auch sonst nirgends etwas zu hören ist. Wenn unsere Bekannten ein wenig gruselig werden wollen, kommen sie und spitzen vor unserer Tür die Ohren.

Osthofen (Kurtz): Der Schall war am besten zu hören in einem ziemlich eingebauten Garten.

Aschaffenburg (Pfeiffer): Ein zum Hören gut geeigneter Platz ist das Luftbad, vielleicht weil es von einer hohen Bretterwand umgeben ist.

Waldheim b. Oberdachstetten (Woesch): Interessant ist, daß in der Tiefe des Steinbruchs bei Oberzenn jede Detonation besonders deutlich empfunden wird.

Feldberg i. Taunus (Jose): In halber Höhe des Berges war der K. D. sehr deutlich zu hören, auf der Höhe nicht. Forsthaus Platte i. T. (Jose): Auf dem Wege dorthin war im sog. Rabengrund (einer Talmulde) ununterbrochenes Geschützfeuer zu hören, auf der Höhe nichts mehr.

Trier (Tr. Ztg.): Davon, daß man den K. D. zwischen den Bergen besser hört als in der Ebene, wird sich schon jeder Spaziergänger überzeugt haben.

Alzey (Levi): K. D. ist im Tal schwach, in einem Steinbruch am Talhang sehr gut hörbar.

Pforzheim (Gauß): Im Walde ist die Hörbarkeit ganz schwach; kommt man aber ins Tal der Enz, so ist der K. D. wieder gut hörbar.

Malchen i. Odenwald (Dietze): Am deutlichsten vernehmbar waren die Detonationen in einer Einbuchtung des Malchen. Nach deren Verlassen war der K. D. zwar noch heftig, aber wesentlich unklarer.

Kirn a. d. Nahe (Petermann): In tiefen Talmulden hörte man das Schießen oft stärker als auf hohen Bergen.

Taunusobservatorium (Rempp): Auf der Kuppe hörte man am 17. Mai 16 ziemlich schwach K. D., auf dem Turm gar nichts, zwischen den Häusern dagegen besser als auf der Kuppe. Am 20. Mai 7 p. war auf der Bank vor dem kleinen Wohnhause der Station und

bis zu einigen Metern vor dessen Front deutlich Trommelfeuer zu hören, anderswo nicht das geringste.

Eigenartig ist die Tatsache, und mit Recht sind daher Bedenken geltend gemacht, daß, während die Kanonade vor Verdun ein beständiges Rollen ist, man z. B. hier in Marburg nur einzelne Schläge hörte, die allerdings keineswegs scharf begrenzt waren, sondern bei kurzer Gesamtdauer allmählich an- und abschwollen. Entweder läßt sich dies auch mit Resonanzwirkung erklären, indem solche Luftstellen eben nur auf die größeren Luftwellen, die zu den schweren Kalibern gehören, ansprechen. Dazu würde die oft gemachte Beobachtung stimmen, daß sich die Schläge oft in regelmäßigen Zeitabschnitten wiederholten. Eine andere Erklärungsmöglichkeit wäre folgende: Die Kanonade wird ebenfalls in ihrer Stärke ein Schwanken um einen freilich recht hohen Mittelwert der Intensität aufweisen. Wenn nun bis Marburg oder auf ähnliche Entfernungen der Schall im allgemeinen bis unter die Grenze der Hörbarkeit herabgesunken ist, werden nur die kurzen Zeiten der stärksten Intensität die physiologische Reizschwelle der Hörnerven überschreiten und einen wahrnehmbaren Eindruck hervorrufen.

Ein weiteres Eingehen auf die oben behandelten Fragen war mir z. Zt. nicht möglich. Auch einige andere Tatsachen, die mir bei der Durchsicht und der Bearbeitung der Berichte auffielen, können einstweilen nur gestreift werden. Dahin gehört z. B. die offenbare Unabhängigkeit der Hörbarkeit des Kanonendonners von der Windrichtung, was nicht nur aus einzelnen Beobachtungen hervorgeht, sondern auch aus solchen, die sich über längere Zeiträume erstrecken und regelmäßige Angaben, z. T. auf wissenschaftlicher Grundlage, über Windrichtung und Windstärke in verschiedenen Höhen enthalten.

Eigentümlich ist auch die Erscheinung, daß der Schall oft nicht sowohl mit dem Ohr als vielmehr mit dem ganzen

Körper aufgenommen, also als Schlag oder Erschütterung gespürt wird. Es möge unter den vielen Beispielen dafür ein besonders überraschendes hier mitgeteilt werden: Ein alter Herr in Oberstein, der fast gar nichts mehr hört, kam zu meinem Gewährsmann dort und entdeckte plötzlich, daß, wenn er seinen Spazierstock mit der runden Krücke an den Fensterrahmen und das andere Ende ans Ohr hielt, alsdann für ihn der Kanonendonner deutlich vernehmbar wurde; und zwar nicht nur dies eine Mal, wo es eine Art von Suggestion hätte sein können, sondern zu jeder Zeit, Tag und Nacht.

Überhaupt bieten die Berichte im einzelnen viel Anziehendes. Als Beispiel möge der Brief eines Hauptmanns wiedergegeben werden, der zeigt, daß bei den Artillerieduellen auch mal das Umgekehrte eintreten kann wie das übliche gewaltige Donnern. Er schreibt:

Ich hörte gestern (15. 3. 16) gegen 9.30 abends ganz gedämpften, aber offenbar von vielen Geschützen herrührenden K. D. Aus meinem Unterstande heraustretend sah ich zu meinem Erstaunen, daß in einem an meinen Gefechtsabschnitt angrenzenden Nebenabschnitt ein heftiger Artilleriekampf von hüben und drüben geführt wurde. Man sah das Aufblitzen jedes Schusses und die gelblich-grellen Einschläge der Granaten auf deutscher und feindlicher Seite. Dabei hörte man, wie bereits erwähnt, fast garnichts. Meine Herren, die ich aus dem Unterstand herausrief und auf die Erscheinung aufmerksam machte, waren aufs höchste verwundert, und einer meinte, es scheine, daß auf beiden Seiten nur Scheinschüsse gelöst würden. Der Geschützkampf, der nur etwa 3—4 km entfernt stattfand, dauerte etwa  $\frac{3}{4}$  Stunde. Kurz vor seiner Beendigung rief mich der Adjutant meines Stabes, der sich etwa 4 km hinter der vordersten Linie befand, telephonisch an und teilte mir im Laufe des Gespräches mit, daß eigentlich seit einer halben Stunde ein Feuerüberfall auf die feindlichen Linien gemacht werden sollte, die Sache sei aber anscheinend ausgefallen, da man bisher noch kein Schießen gehört habe. Ich konnte ihm nur erwidern, daß ein Geschützkampf schon längst im Gange sei, daß aber heute Abend „nur leise geschossen“ würde, was der Adjutant als ein Anulken von mir auffaßte. Es herrschte an dem genannten Tage außergewöhnlich schönes und warmes Wetter, und während des Artilleriekampfes zog ein Gewitter

— das erste in diesem Jahre bei uns — mit heftigen Blitzen, aber nur schwachem Donner über uns weg.

Eine ähnliche Erscheinung zeigte sich nach einer Notiz im Hannov. Kurier vom 15. Mai 16 bei einem Gefecht zwischen deutschen und russischen Kriegsschiffen. Es heißt dort aus Nyköping 15. Juni: Der Wind kam vom Lande, das Knallen hat man nicht gehört, doch sah man die Feuerblitze.

Zum Schluß möge eine Übersicht über die z. T. außerordentlich großen Entfernungen gegeben werden, die bei Geschützdonner und anderen starken Schallerscheinungen erreicht wurden.

Zusammenfassung großer Reichweiten des Geschützdonners.

Nr.	Jahr	Schallort	Hörbar in	Entf. in km	Bemerkungen
a) Einige Reichweiten von Geschützdonner, Explosionsknallen aus früheren Zeiten.*)					
1	1792	Mainz	Einbeck	240	Geschützfeuer
2	1809	Helgoland	Hannover	260	"
3	1813	Leipzig	Ober-Oestreich	310	"
4	1832	Antwerpen	Sächs. Erzgebirge	590	"
5	1866	Königgrätz	Freib. Bergwerke	185	"
6	1903	Förde	Eisenach	170	Explosion
7	1906	Witten-Annen	Schweinfurt	263	"
8	1912	Wiener Neustadt	Berg op Landshut	294	"
9	1909)	Asama-Yama	Sakunami	280	Vulkanausbruch
10	1912)				
11	1883	Krakatau	Rodriguez (östl. Madagaskar)	4775	"
b) Größte Reichweiten nach Beobachtungen aus dem gegenwärtigen Kriege.					
a) Frühere. **)					
1	1915	Verdun	Bensheim	225	sehr unwahrscheinlich, da das Knattern d. Gewehrschüsse gehört sein soll
2	"	"	Heidelberg	225	
3	"	"	Eppingen	240	
4	1914	"	Eberbach	250	
5	1915	Oberelsaß	Arlbergstraße	250	
6	1914	Tannenberg	Tribisow i. P.	450	

\*) Größtenteils nach W. Dörr: Met. Zs. 32, S. 213.

\*\*) Sitzber. Marburg 1915, 3, S. 28 ff.

β) Größte Reichweiten bei der Verdunoffensive 1916.

Nr.	Jahr	Schallort	Hörbar in	Entf. in km	Bemerkungen
1	1916	Verdun	Karlsruhe	220	
2	"	"	Freiburg	225	
3	"	"	Rheydt	225	
4	"	"	Odenkirchen	225	
5	"	"	Braunfels a. Lahn	260	
6	"	"	Viersen	260	
7	"	"	Elberfeld	265	
8	"	"	Wetzlar	265	
9	"	"	Gießen	280	
10	"	"	Aschaffenburg	285	
11	"	"	Reiskirchen b. Gieß.	290	
12	"	"	Spessart	300	
13	"	"	Wertheim a. Main	300	
14	"	"	Neustadt a. Main	300	
15	"	"	Vogelsberg	300	
16	"	"	Marburg	300	
17	"	"	Lauda i. Baden	310	
18	"	"	Lauterbach	320	
19	"	"	Bad Tölz	320	
20	"	"	Ziegenhain	335	
21	"	"	Corbach i. Waldeck	340	
22	"	"	Würzburg	340	
23	"	"	Ulm	350	
24	"	"	Homberg (H.-N.)	350	
25	"	"	Rothenburg a. T.	350	
26	"	"	Waldheim b. Oberdachstetten	355	
27	"	"	Nd.-Marsberg i. W.	360	
28	"	"	Cassel	370	
29	"	"	Ansbach	370	
30	"	"	Sennelager	370	
31	"	"	Gunzenhausen	380	
32	"	"	Heiligenstadt (Eichsf.)	400	

Sodann sprach Herr *F. A. Schulze* über:

### Das Vorkommen von Radioaktivität in der Umgebung von Marburg.

Messungen über Radioaktivität in der Umgegend von Marburg sind bisher nur in sehr geringer Zahl vor längerer Zeit von H. W. Schmidt und K. Kurz<sup>1)</sup> mit dem von ersterem angegebenen Apparat ausgeführt worden. Ihre Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

Ort	Quelle	Gestein	Radioaktivität in Macheinheiten
Fronhausen (15 km nördlich von Gießen)	Laufender Brunnen	?	3,2
„Am Vogelherd“, 1/2 km südsüdöstlich Forsthaus Cappel bei Marburg	Schwache Quelle	Buntsandstein (tonige Schichten)	3,7
Pfad von Marburg nach dem Frauenberg im Eselsgrund	Sehr schwache Quelle, trübes Wasser	Buntsandstein	1,0
„Heukratsruhe“, links der Straße Marburg-Großseelheim	Quelle läuft kleins fingerdick	„	1,0
Daselbst	Sehr schwache Quelle		1,7
Straße Marburg-Schröck	„Elisabethbrunnen“, schwach, fließt erst einige Zeit in weitem Rohr		1,9

1) H. W. Schmidt und K. Kurz, Physikal. Ztschr. 7, S. 209, 1906.

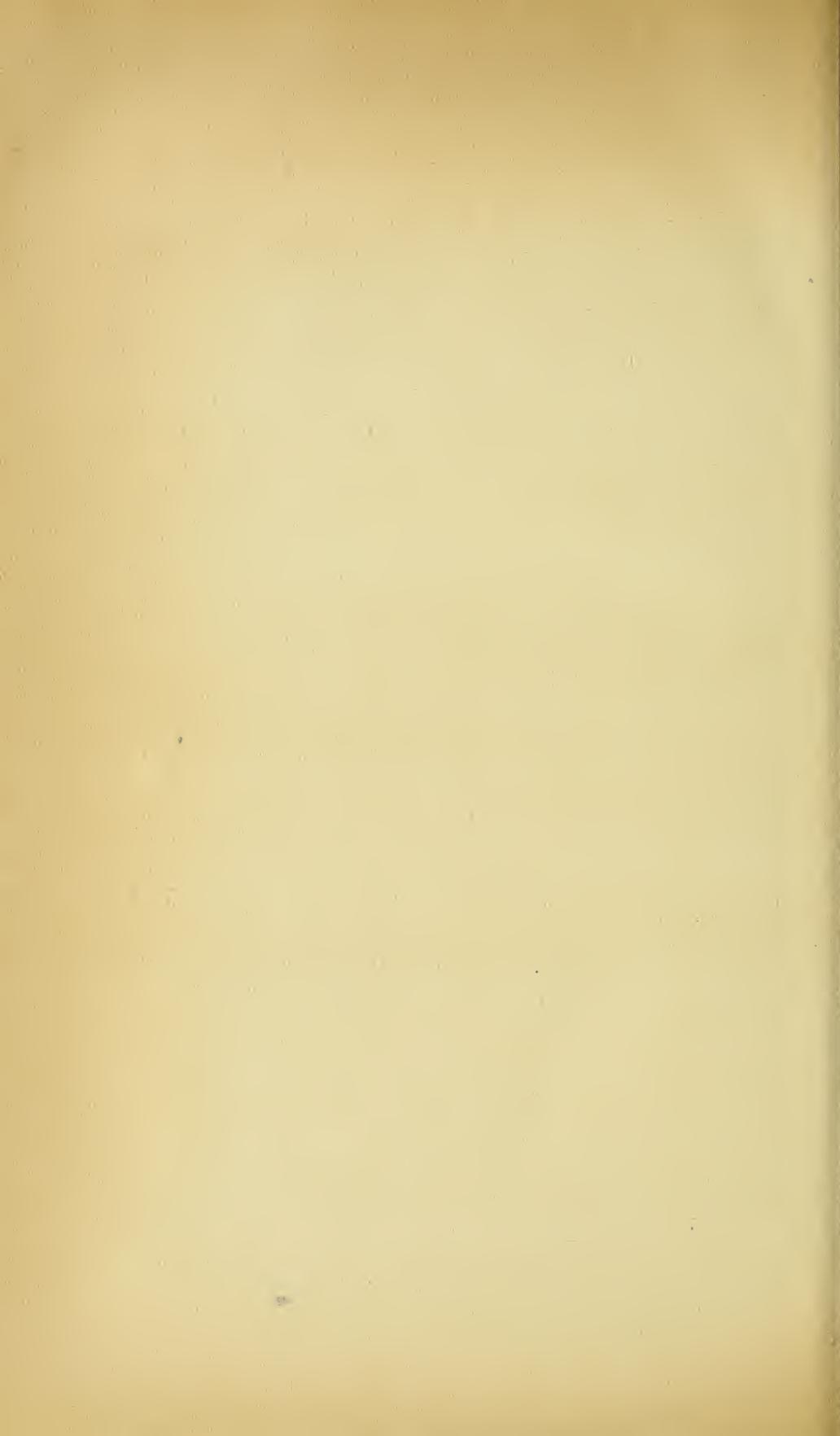
In Ergänzung zu diesen Messungen gebe ich die Resultate einiger weniger Messungen, die ich auf dem Frauenberg bei Marburg vor kurzem ausgeführt habe. Ich hoffe, demnächst diese kleine Zahl von Messungen zu einer größeren Reihe von Messungen der Radioaktivität an verschiedenen Stellen der Umgebung von Marburg erweitern zu können; erst dann werden diese bisher noch recht vereinzelt zusammenhangslosen Zahlen vielleicht im Zusammenhang mit anderen, namentlich mineralogischen und geologischen Daten, weitergehende Schlüsse zu ziehen gestatten.

Es wurde untersucht die etwa 100 m nordwestlich des Kurhauses auf dem Frauenberg ca. 10 m tief gelegene vor mehreren Jahren erbohrte, mit Windmotor versehene Quelle, sowie das Wasser eines wenige Schritte südlich des Kurhauses gelegenen Reservoirs, das durch eine ca. 8 km lange Rohrleitung aus einer bei Ilschhausen gelegenen Quelle gespeist wird.

Die erstgenannte Quelle zeigte wechselnde Radioaktivität; so hatte das schon mehrere Tage im Reservoir befindliche Wasser eine Radioaktivität von 4,5 Macheinheiten, während das nach längerem Regen frisch entnommene Wasser 3,8 Macheinheiten hatte. Es wird von Interesse sein, dieses wechselnde Verhalten in weiteren Versuchen auf seine Ursachen hin zu verfolgen. Wie man sieht, sind diese Zahlen noch etwas höher als die von Schmidt und Kurz gefundenen Werte.

Das Wasser der zweitgenannten Quelle hingegen zeigte eine kaum meßbare Radioaktivität; sie betrug ca. 0,7 Macheinheiten.

---



# Sitzungsberichte

der

## Gesellschaft zur Beförderung der gesamten Naturwissenschaften

zu

### MARBURG

---

---

**Nr. 6**

**Dezember**

**1916**

---

---

Am 13. Dezember fand eine ordentliche Sitzung statt.

Der Vorsitzende F. Richarz eröffnete die Sitzung mit folgender Ansprache:

Am 14. Juli war ein Jahrhundert seit der Gründung unserer Gesellschaft verflossen. Der Vorstand hat es für richtig gehalten, in der jetzigen Zeit von einer Feier abzusehen; hat dagegen mich beauftragt, aus den Akten der Gesellschaft einiges über die Gründung zu ermitteln und in der letzten Sitzung des Jahres vorzutragen.

In der der Gründung vorangehenden Zeit hatten an unserer Universität bereits mehrfach wissenschaftliche Vereinigungen vorübergehend bestanden. Sie zerfielen, meist, weil sie ihre Ziele nicht ausschließlich auf die Pflege der Wissenschaft richteten, sondern auch gesellschaftliche Unterhaltung und Vergnügung bezweckten. Es war wohl in dem Ernste der Zeit nach den Befreiungs-Kriegen begründet, daß man nunmehr wissenschaftliche Vereinigungen ohne solche Nebenzwecke begründete. Einige Liebhaber der Naturgeschichte, heißt es in den Akten, Hofrat Merrem, Oberforstmeister v. Wildungen, Oberbergrat Ullmann, Professor Bün-ger und Professor Herold vereinigten sich zunächst für einen speziellen Zweig, die Ornithologie, „und das Gedeihen dieser Unternehmung, obwohl sie nur privatim bestand, zeigte hinlänglich, daß Gegenstände dieser Art bei festem Willen und

männlicher Beharrlichkeit keineswegs unter die unmöglichen gehören“.

Auf die Dauer aber machte sich die Erkenntnis geltend, daß das Gebiet dieses ornithologischen Klubs, wie er sich nannte, zu eng gefaßt war. Es vereinigten sich daher der Oberbergrat I. C. Ullmann und der Professor C. W. Muncke „zur Gründung einer öffentlichen Gesellschaft, welche den gesamten Naturwissenschaften gewidmet sein sollte, und gaben sich das gegenseitige Versprechen, sich bei diesem Unternehmen durch die etwa entstehenden Hindernisse nicht abhalten zu lassen, wie auch der Erfolg ihrer Unternehmung sein möchte“. Diese beiden sind mithin als die eigentlichen Begründer unserer Naturforschenden Gesellschaft zu betrachten. Ullmann war Professor der Berg- und Hüttenkunde an der Universität seit dem Jahre 1793; er starb 1821 nur 50 Jahre alt. Muncke war Physiker, seit 1810 in Marburg, und wurde 1817 nach Heidelberg berufen, wo er noch lange tätig war. Er ist bekannt als Mitarbeiter und Mitherausgeber von Gehlers Wörterbuch der Physik. Sie zogen zunächst die Mitglieder des Ornithologischen Klubs und noch einige andere Naturforscher und Mediziner zur Ausführung ihres Planes hinzu. Es waren dies der schon vorhin erwähnte in Marburg noch lebhaft in der Erinnerung fortlebende Oberforstmeister von Wildungen; er ist bekanntlich im Walde oberhalb der Landesheilanstalt beerdigt; Hofrat Wurzer, früher Arzt in Bonn a. Rh., dann Professor der Chemie und Arzneiwissenschaft an der dortigen französischen Medizinischen Central-Schule, und von 1804 bis 1844 an der Universität Marburg; es ist heute von besonderem Interesse, daß er von Bonn aus an die Hochschulen zu Lüttich, Gent und Löwen berufen werden sollte, aber ablehnte. (Dies entnehme ich seinen autobiographischen Notizen, die mir vom Enkel, Herrn Major Wurzer, freundlichst zur Verfügung gestellt wurden.) Ferner der Botaniker Wenderoth; der Mediziner Professor Hofrat Busch, der Großvater des berühmten Bonner Chirurgen; der

Gynäkologe Stein; sodann der bereits als Mitglied des Ornithologischen Klubs genannte Hofrat Merrem, Professor der Zoologie, Botanik und National-Oekonomie, welcher im Jahre 1817 das erste Zoologische Institut in Marburg begründete, worüber näheres in einem Berichte von Herrn E. Korschelt, unserem früheren langjährigen Vorsitzenden, zu finden ist. (Verhandlungen der deutschen Zoologischen Gesellschaft auf der 16. Jahresversammlung zu Marburg, 5.—7. Juni 1906, Seite 20 und 21.) Weiter noch die Professoren der Medizin Bünger und Lucae; des letzteren Familie hat ebenso wie diejenige Wurzers sich dauernde Anhänglichkeit an Marburg bewahrt und ist noch heute in unserer Stadt vertreten; endlich der Prosektor der Anatomie Moritz Herold, seit dem 1824 erfolgten Tode Merrem's dessen Nachfolger in der Direktion des Zoologischen Institutes.

In der ersten Sitzung, durch welche die Gesellschaft gegründet wurde, am 14. Juli 1816, wurde Ullmann zum Vorsitzenden, Muncke zum Schriftführer der Gesellschaft gewählt; als erstes Mitglied des engeren Ausschusses Merrem, und als weitere Mitglieder des Vorstandes Wurzer und von Wildungen. Die Satzungen mußten zur Genehmigung der Kurfürstlichen Regierung vorgelegt werden. In den Akten findet sich der Vermerk, daß sie „wider Erwarten in gnädigen Ausdrücken genehmigt worden seien, und man sich höchsten Ortes für die Neugründung zu interessieren scheine“. Die Kurhessische Regierung hat die Zusage ihres Wohlwollens auch wirklich betätigt; sie ließ der neugegründeten Gesellschaft eine solche Unterstützung zuteil werden, daß sie in der Lage war, stets ihre Konstitution als Akademie zu bewahren. Es wurden niemals Mitgliederbeiträge erhoben; man kann sich nicht zum Eintritt melden, vielmehr werden die Mitglieder durch Zuwahl ernannt; die Zahl der ordentlichen stimmfähigen Mitglieder ist beschränkt. Die von der Regierung, ursprünglich der Kurhessischen, und ihrer Rechtsnachfolgerin, der Preußischen, gewährte Unterstützung er

möglichte stets die Herausgabe der Schriften, deren Verzeichnis beigegeben ist; seit 1866 auch der Sitzungsberichte, und außerdem gelegentliche Unterstützung wissenschaftlicher Untersuchungen.

Nachdem alle formellen Vorbereitungen, Druck der Satzungen, Beschaffung eines Vereinsiegels usw. vollendet waren, wurde auf den 2. April 1817 die erste feierliche öffentliche Sitzung der Gesellschaft angesetzt. Der Vorstand hatte für diese „Inauguration“ der Gesellschaft um das Auditorium maximum der Universität gebeten, erhielt jedoch eine abschlägige Antwort. Die Versammlung fand daher im Rittersaale des Deutschordens-Hauses statt. Weiterhin stellte dann die Kurfürstliche Regierung der Naturforschenden Gesellschaft Räume im Schloß zur Benutzung in Aussicht. Ueber dessen damalige anderweite Verwendung gibt die im Schloßhof angebrachte Tafel Auskunft. Es ist aus den Akten nicht zu ersehen, daß tatsächlich einmal Sitzungen im Schloß stattgefunden haben.

Als bald nach der Begründung der Gesellschaft wurde eine größere Anzahl von Ehrenmitgliedern ernannt. Die Gesellschaft griff bis zu den höchsten Spitzen der Behörden und der Wissenschaft. Unter den Ehrenmitgliedern befanden sich unter anderen Göthe, Alexander von Humboldt und der Princeps mathematicorum, Gauß. Wenn daher in neuer Zeit die Gesellschaft den Grafen Zeppelin zum Ehrenmitglied ernannt hat, so führt sie damit ein Herkommen weiter, welches ihr bei der Begründung mitgegeben worden ist. Allerdings fand die Ernennung des Grafen Zeppelin zum Ehrenmitglied unserer Gesellschaft unter ganz besonderen Umständen statt, nämlich am Abend des Unglückes von Echterdingen. Graf Zeppelin hat damals in einem äußerst liebenswürdigen Schreiben für die Ernennung gedankt. Und jetzt bin ich in der Lage Ihnen, meine hochverehrten Anwesenden, seinen Glückwunsch zu dem Jubiläum unserer Gesellschaft mitteilen zu können; er lautet:

„Die Gesellschaft zur Beförderung der gesamten Naturwissenschaften, deren Ehrenmitglied ich mich mit Stolz nenne, beglückwünsche ich herzlich zu dem seltenen Rückblick auf eine 100jährige Tätigkeit. Möge Ihre Gesellschaft, wie in dem vergangenen, so auch in den kommenden Jahrhunderten eine Pflegstätte deutscher Wissenschaft und geistiger Kulturarbeit bleiben, zur Ehre des deutschen Namens! Mit ausgezeichnete Hochachtung

Graf Zeppelin.“

Ich werde in Ihrer aller Sinne handeln, wenn ich dem Manne, der der Stolz und der Liebling unseres deutschen Vaterlandes ist, den ehrerbietigsten und wärmsten Dank der Gesellschaft ausspreche.

Unter den korrespondierenden Mitgliedern, die unsere Gesellschaft bei ihrer Begründung ernannte, erwähne ich noch den Berginspektor Leopold Bleibtreu zu Rheinbreitbach; seine Bedeutung, die mir zufällig auch persönlich bekannt ist, findet man erwähnt in Poggendorffs Biographischem Wörterbuch. Es waren ihm unterstellt die Kupferbergwerke der dortigen Gegend, und man kann nur angesichts der jetzigen Wichtigkeit der Kupfergewinnung mit Bedauern daran denken, daß jene und viele andere Kupferbergwerke Deutschlands in der Zwischenzeit stillgelegt wurden.

Ferner befand sich unter den korrespondierenden Mitgliedern der damalige kurhessische Oberst G. W. L. F. von Dalwigk zu Camp (Dalwigksthäl in Waldeck), später kurhessischer Generalmajor und Kommandant von Hanau, Senior der Familie, die auch jetzt noch in unserer Gesellschaft durch den Professor der Angewandten Mathematik Friedrich von Dalwigk vertreten ist.

Es ist nicht meine Aufgabe, die weitere Entwicklung unserer Gesellschaft hier darzustellen. Freuen wir uns, daß sie kräftig gediehen ist, sodaß sie selbst in der jetzigen Zeit des Krieges wissenschaftlich tätig ist, trotz gleichzeitigen

Heeresdienstes vieler ihrer Mitglieder. Betrachten wir dies als ein gutes Vorzeichen für die zukünftige Tätigkeit unserer Gesellschaft nach dem ersehnten siegreichen Friedensschluß.

---

Verzeichnis der Schriften der Gesellschaft.

Band 1. 1823.

1. *Wurzer*, Ueber die Anwesenheit des Quecksilbers im Kochsalze.
2. *Wurzer*, Analyse eines menschlichen Blasensteins.
3. *Gerling*, Beschreibung eines Hütchens zur Aufhängung der Magnetnadel in Kompassen.
4. *Herold*, Physiologische Untersuchung über das Rückengefäß der Insekten.
5. *Bartels*, Nachricht von einigen Versuchen an Enthaupteten, die Irritabilitätsverhältnisse betreffend.
6. *Wenderoth*, Beiträge zu der Flora von Hessen.
7. *Hessel*, Einiges über Basaltberge und über die Lagerungsverhältnisse der Basaltsäulen an einem und demselben Basaltberge.
8. *Binge*, Beschreibung des Torflagers am Ausflusse des Cismarischen, sogenannten Klostersees und der Umgegend.
9. *Wilbrand*, Ueber die Familien der Säugetiere und der Vögel.
10. *Brandes*, Bemerkungen über die Zersetzbarkeit des sauren schwefelsauren Natrons.

Band 2. 1828.

1. *Wiegemann*, Ueber das Einsaugungs-Vermögen der Wurzeln.
2. *Bartels*, Ueber innere und äußere Bewegung im Pflanzenreiche und Tierreiche.
3. *Ritgen*, Ueber die Aufeinanderfolge des ersten Auftretens der verschiedenen organischen Gestalten. 2. Abteilung: Andeutungen zu einer natürlichen Gruppierung der Pflanzenwelt.
4. *Gerling*, Die Höhe Marburgs über dem Meere.
5. *Wurzer*, Chemische Analyse wesentlich wesentlich verschiedener Harnsteine.
6. *Wurzer*, Wer gab die erste Idee einer aerostatischen Maschine an?

Band 3. 1832.

*Ritgen*, Entwicklungsgeschichte der menschlichen Frucht. Probestück einer Physiologie des Menschen.

B a n d 4. 1839.

*Wenderoth*, Versuch einer Charakteristik der Vegetation von Kurhessen.

B a n d 5. 1844.

*Hessel*, Versuche über Magnet-Ketten.

B a n d 6. 1848.

*Danz und Fuchs*, Physisch-medizinische Topographie des Kreises Schmalkalden.

B a n d 7. 1849.

*Schreiber*, Physisch-medizinische Topographie des Physikatsbezirks Eschwege.

B a n d 8. 1857.

1. *R. Kohlrausch*, Praktische Regeln zur genaueren Bestimmung des spezifischen Gewichts.
2. *Wigand*, Ueber die feinste Struktur der vegetabilischen Zellmembran.
3. *Kolbe*, Ueber eine neue Bildungsweise des Benzylwasserstoffs und die chemische Konstitution der Aldehyde.
4. *Bromeis*, Das Geisirphänomen imitiert durch einen Apparat nach Bunsen's Geisirtheorie.
5. *Schell*, Ueber die Berührung ebener Kurven mit der Parabel.
6. *Falk*, Beiträge zur Kenntnis der Bildungs- und Wachstumsgeschichte der Tierkörper.
7. *Rosen*, Ein merkwürdiger Fall von Fistelbildung.

B a n d 9. 1872.

1. *Claudius*, Das Leben der Sprache.
2. *Fürstenau*, Neue Methode zur Darstellung und Berechnung der imaginären Wurzeln algebraischer Gleichungen durch Determinanten der Coefficienten.
3. *Wigand*, Der Botanische Garten zu Marburg.
4. *Heusinger*, Geschichte des Hospitals Sanct Elisabeth.
5. *Claus*, Beiträge zur Kenntnis der Ostracoden.
6. *Melde*, Experimentaluntersuchungen über Blasenbildung in kreisförmig zylindrischen Röhren. I. Die Libellenblasen.
7. *Carius*, Neue Synthese aromatischer Säuren.
8. *Dohrn*, Zur Kenntnis der Müller'schen Gänge und ihrer Verschmelzung.
9. *Wigand*, Ueber Darwin's Hypothese „Pangenesi“.

10. *Melde*, Experimentaluntersuchungen über Blasenbildung in kreisförmig zylindrischen Röhren. II. Quecksilberblasen.
11. *Lieberkühn*, Ueber Bewegungerscheinungen der Zellen.

B a n d 10. 1871—74.

1. *Speck*, Untersuchungen über Sauerstoffverbrauch und Kohlensäureausatmung der Menschen.
2. *Dohrn*, Die geburtshülflichen Operationen in Kurhessen während der Jahre 1852—1866.
3. *A. v. Koenen*, Das Miocaen Nord-Deutschlands und seine Mollusken-Fauna.
4. *Weiß*, Beitrag zur Kenntniß der Nauheimer Soolsprudel.
5. *Lieberkühn*, Ueber das Auge des Wirbeltierembryo.
6. *Pfannkuch*, Statistik der geburtshülflichen Operationen in Kurhessen während der Jahre 1868—1870.
7. *Beneke*, Zum Verständnis der Wirkungen der Seeluft und des Seebades.
8. *Lahs*, Zur Kenntnis der Wirkungen der Lageänderungen der Frucht innerhalb des Fruchtwassers.
9. *Dohrn*, Die geburtshülflichen Operationen in Nassau während der Jahre 1860—1866.
10. *Lahs*, Die Geburt mit unterbrochenem Allgemeinem Inhaltsdruck, die pathologische Geburt.
11. *Beneke*, Justus von Liebig's Verdienste um die Förderung der praktischen Medizin.
12. *Heß*, Ueber gleicheckige und gleichkantige Polygone.

B a n d 11. 1876—81.

1. *Heß*, Ueber die zugleich gleicheckigen und gleichflächigen Polyeder.
2. *Müller*, Untersuchungen über einseitig frei schwingende Membranen und deren Beziehung zum menschlichen Stimmorgan.
3. *Speck*, Untersuchungen über die Wirkung des veränderten Luftdrucks auf den Atempoß.
4. *Heß*, Ueber vier Archimedische Polyeder höherer Art.
5. *Beneke*, Zur Ernährungslehre des gesunden Menschen.
6. *Schottelius*, Aetiologie einfacher Kehlkopfgeschwüre und deren Verhältnis zur Tuberkulose.
7. *Schottelius*, Casuistische Mitteilungen aus dem pathologisch-anatomischen Institut zu Marburg.

B a n d 12. 1886—95.

1. *Linz*, Klimatische Verhältnisse von Marburg.
2. *Noack*, Verzeichnis fluoreszierender Substanzen.

3. *Speck*, Das normale Atmen des Menschen.
4. *Wigand*, Flora von Hessen und Nassau. II. Teil. Fundortsverzeichnis der in Hessen und Nassau beobachteten Samenpflanzen und Pteridophyten.
5. *Koch*, Die Temperaturverhältnisse von Marburg.
6. *Melde*, Die wolkenlosen Tage in den Jahren 1866—1894 in Marburg.
7. *Melde*, Verzeichnis der wissenschaftlichen Abhandlungen und Schriften von F. Melde.

B a n d 13. 1896—1914.

1. *Kayser*, Die Fauna des Dalmanitensandsteins von Kleinlinden bei Giessen.
2. *Stein*, Die Regenverhältnisse von Marburg.
3. *Marchand*, Beiträge zur Kenntnis der Placentabildung.
4. *Lotz*, Die Fauna des Massenkalks in der Limdener Mark bei Gies.
5. *Heusler*, *Haupt* und *Starck*, unter Mitwirkung von *F. Richarz*, Ueber die ferromagnetischen Eigenschaften von Legierungen unmagnetischer Metalle.
6. *Take*, Magnetische und dilatometrische Untersuchung der Umwandlungen Heusler'scher ferromagnetisierbarer Manganbronzen.
7. *Andrée*, Verschiedene Beiträge zur Geologie von Canada.

B a n d 14. 1917—?.

*Alfred Wegener*, Das detonierende Meteor vom 3. April 1916, 3½ nachmittags, in Kurhessen. (Im Druck.)

S u p p l e m e n t - H e f t 1. 1866.

*Claus*, Die Copepoden-Fauna von Nizza.

S u p p l e m e n t - H e f t 2. 1868.

*Claus*, Beobachtungen über Lernaeocera, Peniculus und Lernaea.

S u p p l e m e n t - H e f t 3. 1869.

*Claus*, Beobachtungen über die Organisation und Fortpflanzung der Leptodera appendiculata.

S u p p l e m e n t - H e f t 4. 1869.

*Wagener*, Die Entwicklung der Muskelfaser.

S e p p l e m e n t - H e f t 5. 1869.

*Claus*, Die Cypris-ähnliche Larve (Puppe) der Cirripeden und ihre Verwandlung in das festsitzende Tier.

Supplement-Heft zu Band 10. 1875.

*Dohrn*, Ueber die Entwicklung des Hymens.

Supplement-Heft zu Band 11. 1878—81.

Heft 1. *Gasser*, Der Primitivstreifen bei Vogelembryonen (Huhn und Gans).

„ 2. *Beneke*, Ueber das Volumen des Herzens und die Weite der Arteria pulmonalis und Aorta ascendens in den verschiedenen Lebensaltern.

„ 3. *Beneke*, Ueber die Weite der Iliacae communes, Subclaviae und Carotides communes in den verschiedenen Lebensaltern.

„ 4. *Beneke*, Ueber die Weite der Aorta thoracica und Aorta abdominalis in den verschiedenen Lebensaltern.

„ 5. *Beneke*, Zur Statistik der Carcinome, insonderheit deren Vorkommen in Strafanstalten.

#### Besondere Schriften.

*Kolbe*, Ueber die chemische Konstitution organischer Verbindungen. (Zum fünfzigjährigen Bestehen der Wetterauer Gesellschaft für Naturkunde.) 1858.

*Schell*, Allgemeine Theorie der Curven doppelter Krümmung in rein geometrischer Darstellung. (Zum 50jährigen Doktor-Jubiläum C. R. Müllers.) 1859.

*Wüllner*, Die Absorption des Lichtes in isotropen Mitteln. (Zum 50jährigen Doktor-Jubiläum C. L. Gerlings.) 1862.

---

Hierauf hielt Herr E. Kayser seinen angekündigten Vortrag:

### **Vorlegung und Besprechung neuer Blätter der geologischen Landesaufnahme aus der Umgebung von Marburg.**

Herr E. Kayser legte der Gesellschaft die beiden soeben erschienenen, von der preußischen geologischen Landesanstalt herausgegebenen Blätter Marburg und Niederwalgern der geologischen Spezialkarte im Maßstabe 1 : 25 000 vor.

Der Vortragende ging zuerst auf die Entstehungsgeschichte dieser Blätter ein, deren Kartierung von ihm an der Hand der alten kurhessischen Niveauekarte schon in der zweiten Hälfte der achtziger Jahre in Angriff genommen, aber erst in den Jahren 1909—1913 auf Grund der inzwischen erschienenen neuen Aufnahmen des Generalstabes und mit Unterstützung eines seiner Schüler, des Herrn Dr. Paeckelmann von der Berliner geol. Landesanstalt, vollendet werden konnte.

Der Redner besprach dann den allgemeinen geologischen Aufbau des Gebietes, innerhalb dessen sich 4 größere Einheiten unterscheiden lassen:

1. Das alte Gebirge im W der beiden Blätter, das den östlichen Randteilen des niederrheinischen Schiefer-

gebirges angehört und aus steil aufgerichteten und gefalteten Schiefnern, Grauwacken, Quarziten und Eruptivgesteinen (besonders Diabasen) besteht, die silurischen, devonischen und karbonischen Alters sind und ein sehr bewegtes kuppiges Gelände bilden.

2. Die flach liegende Buntsandsteintafel, welche die Mitte der beiden Blätter einnimmt und sie parallel zum Rande des alten Gebirges, also in der Richtung N—S ihrer ganzen Länge nach durchzieht. Durch das tief eingeschnittene Lahntal wird diese breite Sandsteinzone in einen kürzeren, bei Niederweimar endigenden westlichen Teil, den sog. Marburger Rücken, und einen längeren östlichen, bis Lollar reichenden Teil, die sog. Lahnberge zerlegt. Der unterste Teil dieser Sandsteintafel besteht aus oberem Zechstein, der hier aber nicht in der gewöhnlichen Ausbildung, sondern in Gestalt von dunkelrotem mürben Brekzien und Sandsteinen vom Aussehen des Rotliegenden auftritt. Ueber diesen Schichten tritt dann mit gleichförmiger Lagerung der Bunte Sandstein mit seinen verschiedenen Haupt- (Unterer, Mittlerer und Oberer Buntsandstein oder Röt) und Unterabteilungen auf.

3. Das tiefliegende Gebiet des Ebsdorfer Grundes im O der Karte. Die östliche Fortsetzung der Tafel der Lahnberge ist hier an großen, mit dem Ostrande der Lahnberge zusammenfallenden, von N nach S verlaufenden Brüchen um ein paar hundert Meter abgesunken und liegt tief unter den jüngeren Schichten — besonders braunkohlenführendem Tertiär und Quartär —, die den Ebsdorfer Grund einnehmen. Dieser ist also ein Senkungsfeld, welches indeß nur einen Teil eines größeren, unter dem Namen der „hessischen Senke“ bekannten Senkungsgebietes darstellt, welches seinerseits nur als die nördliche Fortsetzung des großen, von Basel bis Mainz und Frankfurt reichenden „mittelrheinischen Grabenbruchs“ anzusehen ist.

4. Eine letzte Einheit endlich stellen die basaltischen Bildungen und die sie begleitenden tertiären Sedimente in der Umgebung des Leidenhöfer Kopfes in der SO-Ecke des Blattes Niederwalgern dar. Es handelt sich hier nur um die letzten Ausläufer der großen Basaltmasse des Vogelsberges, um zahlreiche, vom Vogelsberge ausgegangene und übereinandergehäufte alte Lavaströme. Vorgeschobene Posten dieser großen Basaltmasse stellen die bekannten Basaltdurchbrüche des Frauenberges und des Stempels auf der Höhe der Lahnberge dar.

Nachdem der Redner sodann den Einfluß der geologischen Beschaffenheit des Bodens auf die Siedlungsverhältnisse berührt hatte — die zahlreichen großen und wohlhabenden Dörfer in dem infolge der großen Verbreitung des Lösses so fruchtbaren Ebsdorfer Grund, das völlige Fehlen aller Ansiedlungen auf der Buntsandsteinplatte und die Spärlichkeit und Kleinheit der Dörfer im alten Gebirge (abgesehen von den größeren Talauen) —, ging er etwas genauer auf die zahlreichen, das Kartengebiet durchziehenden, z. T. kilometerweit zu verfolgenden Bruch- und Verwerfungslinien ein. Besonders gedrängt treten die Brüche in der Umgebung von Marburg selbst auf, d. h. an dem Punkte des Lahntales, wo für den von S kommenden der wetterfeste Mittlere Buntsandstein der Lahnberge zuerst das Lahntal berührt und auf dessen rechte (westliche) Seite hinübergreift. Wie der Vortragende an der geologischen Karte und einer großen photographischen Ansicht von Marburg erläuterte, ist die Sandsteintafel hier durch zahllose, in verschiedener Richtung verlaufende und sich schneidende, meist sehr steil einfallende Brüche ganz zerstückt und in ein Mosaik von kleinen, verschieden stark versenkten Schollen verwandelt worden. Diese Schollen sind durch die nachfolgende Erosion von allen Seiten angegriffen worden und haben dadurch allmählich die ausgezeichnete Kuppen- oder Burgberggestalt erhalten, die für die Berge in der unmittelbaren Nachbarschaft unserer Stadt

so bezeichnend ist, die aber an und für sich dem Buntsandstein gar nicht zukommt, der vielmehr sonst wenig schöne, sargförmige Berge zu bilden pflegt. Die stolzen Kuppen des Schloß- und Dammelsberges, der Augustenruhe und Kirchs Spitze, die alle durch Verwerfungslinien von einander getrennt sind, erläutern das Gesagte. Sie alle sind das Ergebnis der gemeinsamen Arbeit von Bruchbildung und Erosion, und man kann demnach aussprechen, daß die vielgerühmte Schönheit der Marburger Landschaft aufs Innigste mit tektonischen Verhältnissen zusammenhängt, d. h. mit der starken Zerstückelung, welche die Buntsandsteintafel da erfahren hat, wo nicht nur ihre tieferen weicheren (aus Unterem Buntsandstein bestehenden) Teile, sondern auch die höheren härteren (von Mittlerem B. S. zusammengesetzten) das Lahntal zum ersten male von O her überschreiten und damit in die Nähe der Auflagerungslinie der Tafel auf das alte Gebirge gelangen.

Die letzten Ausführungen des Vortragenden bezogen sich auf die merkwürdige Umbiegung der Lahn zwischen Göttingen und Kölbe, ihren Uebergang aus der bis dahin innegehaltenen WO-Richtung in die NS-Richtung, der sie nunmehr bis Gießen folgt. Hochliegende Reste von Lahnkies im Amöneburger Becken lassen erkennen, daß der Fluß in der älteren Diluvialzeit dorthin, d. h. nach SO geflossen ist, und erst später in seine jetzige südliche Richtung abgelenkt wurde. Wie die neuen geologischen Aufnahmen ergeben haben, hängt diese Ablenkung mit dem Aufreißen von Spalten in der Buntsandsteintafel zusammen. Wie solche Spalten in der ganzen Gegend die Talbildung offensichtlich beeinflußt haben, so auch in diesem Falle. Denn sowohl die südöstliche Richtung des (sich bei Göttingen mit dem Lahntal vereinigenden) Tales der Wetschaft, als auch die Richtung des nordsüdlichen Stückes des Lahntales bis Kölbe, und weiterhin der sich in Zickzacklinien bewegende Verlauf ihres Talbodens wird durch entsprechend verlaufende

Störungslinien im Gebirgsbau bedingt, Störungslinien, die u. a. auch das Hervortreten der der Marburger Wasserversorgung dienstbar gemachten Quellen in der Talaue bei Wehrda verständlich machen.

Daß die fraglichen Bruchlinien ganz jung sind, geht schon aus der Beschaffenheit der mit ihnen zusammenfallenden und aus ihrer Erweiterung hervorgegangenen Tal-schluchten hervor, die — wie die Ketzerbach, wie der Soldatengraben bei Ockershäusen u. a. m. — in ihrer Enge, ihrer Steilwandigkeit und dem gänzlichen Fehlen eines ebenen Talbodens alle Merkmale jugendliche Erosionsfurchen zeigen.

---

Sodann trug Herr F. B. H o f m a n n vor über:

### **Die Automatie des Herzens und seiner Teile.**

Das aus dem Körper des getöteten Tieres herausgeschnittene Herz des Kalt- und Warmblüters vermag unter günstigen Umständen noch sehr lange Zeit „von selbst“, d. h. unabhängig vom Zentralnervensystem, weiter zu schlagen, es besitzt die Fähigkeit der Automatie. Im Körper selbst wird die automatische Tätigkeit des Herzens vom Zentralnervensystem aus reguliert durch besondere Nerven, die zum Herzen hinziehen, von denen die einen, die im nervus vagus verlaufenden Hemmungsnerven, die Automatie des Herzens herabzumindern oder vorübergehend zu unterdrücken vermögen, während die anderen, die ich als Förderungsnerven bezeichnet habe, die automatische Tätigkeit des Herzens erhöhen. Betrachtet man das spontan schlagende Herz genauer, so sieht man ferner, daß die Aufeinanderfolge der Kontraktionen oder Systolen der einzelnen Herzteile eine ganz geregelte ist. Beim Froschherzen zieht sich zuerst der Venensinus, in den die großen Körperven einmünden, zusammen. Darauf folgt nach einem kurzen Intervall die Systole der beiden Vorhöfe und wieder nach einer kurzen Zwischenzeit die Systole der Kammer. Zwischen Kammer und Aorten liegt endlich beim Froschherzen noch ein kontraktiler Herzteil, der bulbus cordis,

dessen Zusammenziehung als letzte der ganzen Reihe vor sich geht. Inzwischen ist in der Regel schon wieder eine neue Systolenfolge vom Sinus her über die Vorhöfe zum Ventrikel hin im Gange.

Die Frage, wie diese geordnete Schlagfolge der einzelnen Herzabteilungen zustande kommt, hängt nun unmittelbar zusammen mit der Frage nach der Automatie der einzelnen Herzteile. Den Ausgangspunkt für die weitere Untersuchung bildete ein berühmtes, von Stannius angegebenes Experiment, die sogenannte erste Stannius'sche Ligatur. Stannius schlang unmittelbar unterhalb der Sinusvorhofgrenze einen Faden um die Vorhöfe und schnürte ihn dann fest zu. Darauf standen die unterhalb der Schlinge liegenden Herzteile, Vorhöfe, Ventrikel und bulbus cordis, still, während der Venensinus nach wie vor weiterschlug. Der Versuch gelingt auch, wenn man den Vorhof an derselben Stelle quer durchschneidet, und er wäre soweit ganz eindeutig: Er scheint nämlich zu besagen, daß die Automatie des Froschherzens im Venensinus ihren Sitz hat, und daß die geordnete Aufeinanderfolge der Systolen der einzelnen Herzabteilungen darauf beruht, daß ihnen die Anregung zur Kontraktion vom Sinus her nach einander: zuerst den Vorhöfen, dann dem Ventrikel, schließlich dem Bulbus, zugeleitet wird.

Aber es ergibt sich eine Komplikation: Der Stillstand des Ventrikels ist in der Regel nur ein vorübergehender, nach einiger Zeit beginnt die Kammer von neuem, und diesmal ganz selbständig, zu schlagen. Die Zeit vom Anlegen der Ligatur oder des Schnittes bis zum Wiederbeginn der spontanen Schlagfolge des Ventrikels ist je nach den Umständen sehr verschieden lang. Gewöhnlich dauert sie mehrere Minuten bis zur halben Stunde, manchmal auch noch länger. Selten kommt es vor, daß der Ventrikel überhaupt nicht mehr zu schlagen beginnt. Das andere ebenfalls seltene Extrem ist, daß der Ventrikel nach der Abtrennung vom Sinus gar nicht still steht, sondern sogleich weiter schlägt. Daraus geht zwei-

fellos hervor, daß auch der Ventrikel die Befähigung zum spontanen Schlagen in sich trägt, und Heidenhain hat den Stannius'schen Versuch so gedeutet, daß durch die Ligatur eine Reizung der Hemmungsneven gesetzt werde, die einen vorübergehenden Ventrikelstillstand bewirkten. Wenn dieser abgelaufen sei, zeige sich die eigene Automatie des Ventrikels. Die geordnete Aufeinanderfolge der Systolen der einzelnen Herzabteilungen könnte man dann auf den regelnden Eingriff im Herzen vorhandener nervöser Koordinationszentren oder Bahnen beziehen.

Diese Ansicht ist jedoch unhaltbar. Wenn man die Fortsetzung der Vagusäste, die innerhalb des Herzens zum Ventrikel hinziehen, elektrisch reizt, so erhält man keinen Stillstand des Ventrikels, sondern nur eine Abschwächung seiner Kontraktionen. Die Hemmung der Schlagfrequenz des Herzens, die der nervus vagus bewirkt, wird bloß durch seine Einwirkung auf den Venensinus hervorgerufen. Ferner hat Gaskell gezeigt, daß eine isolierte Erwärmung oder Abkühlung des Venensinus die Schlagfrequenz nicht allein des Sinus, sondern auch des ganzen übrigen Herzens ändert, während isolierte Abkühlung oder Erwärmung des Vorhofs oder Ventrikels nicht die Schlagfrequenz, sondern bloß die Kontraktionsstärke dieser Herzteile beeinflusst. Es ist also doch richtig, daß die Schlagfrequenz des ganzen Herzens von der des Sinus abhängig ist. Die Sache ist so aufzufassen, daß die Automatie des Sinus besser ausgebildet ist, als die des Ventrikels. Das äußert sich darin, daß die Schlagfrequenz des letzteren nach seiner Isolierung, auch wenn sie sich voll entwickelt hat, viel niedriger bleibt, als die des Sinus. Daher kommen am intakten Herzen die vom Venensinus auslaufenden Erregungswellen der spontanen Ventrikelerrregung gewissermaßen zuvor. Ehe dieser selbst zum eigenen Schläge kommt, ist immer schon vorher eine Erregungswelle vom Sinus her angelangt. Das ist auch der Grund, weswegen die im Sinus endigenden Vagusfasern die Schlagfrequenz nicht

bloß des Sinus, sondern auch die des ganzen Herzens ändern, und die im Ventrikel endigenden Hemmungsfasern wiederum nicht seine Schlagfrequenz, sondern bloß seine Kontraktionsstärke beeinflussen. Der Venensinus ist also, wie Engelmann es ausdrückt, der führende Herzteil.

Wie kommt aber dann der lange Stillstand des Ventrikels nach der Stannius'schen Ligatur zustande? Nach der eben vorgetragenen Ansicht sollte man doch erwarten, daß der Ventrikel nach der Abtrennung vom Sinus sogleich in seinem eigenen, wenn auch etwas selteneren Tempo weiter schläge. Ist vielleicht doch noch eine Reizung von Hemmungsfasern am Auftreten des Stillstandes mitbeteiligt, etwa deswegen, weil die Herzäste des Vagus auf den spontan schlagenden Ventrikel anders wirken, als auf den vom Sinus geführten?

Die Antwort auf diese Fragen glaubte ich aus folgender Beobachtung ableiten zu können: Schaltet man in die spontane seltene Schlagfolge des isolierten Ventrikels durch künstliche rhythmische Reizung mit einzelnen Induktionsströmen eine Reihe rasch auf einander folgender Kontraktionen — sogenannte Extrasystolen — ein, so bleibt nach der Unterbrechung der künstlichen Reizung der Ventrikel ebenfalls eine Zeit lang still stehen, ehe er seine frühere eigene Schlagfolge wieder aufnimmt. Ich habe diese Erscheinung als „Hemmungswirkung der Extrasystolen“ auf die spontane Schlagfolge bezeichnet, und daraus geschlossen, daß der Ventrikel jede zeitweilige Unterdrückung seiner selbständigen Tätigkeit mit einem vorübergehenden Nachlassen seiner eigenen Automatie beantwortet, die sich darnach erst allmählich wieder erholen muß. Es war wahrscheinlich, daß diese Erholung umso langsamer vor sich gehen würde, je länger die Unterdrückung der Automatie vorher angehalten hatte. Daher braucht man sich nicht darüber zu wundern, daß sie besonders deutlich auftritt, wenn man den Ventrikel zum erstenmal vom Sinus, von dem er zeitlebens abhängig war, selbständig

macht. Zu einer ähnlichen Ansicht gelangte auch Lohmann auf Grund von Beobachtungen am Schildkrötenherzen. Lohmann gebrauchte das Bild, die Automatie des Ventrikels sei nach längerer Unterdrückung wie eingeschlafen, sie müsse darnach erst wieder erwachen, und das gehe um so rascher, je kürzere Zeit die Unterdrückung des Eigenrhythmus gedauert habe.

Ich habe nun weiterhin die hier vorliegenden Verhältnisse nach verschiedenen Richtungen hin untersucht und vermochte dadurch diese Ansicht gegen allerhand Einwände, die erhoben werden könnten, zu sichern. Ich möchte hier nur auf eine Versuchsreihe kurz eingehen. Wie erwähnt, variiert die Dauer des Stillstandes nach der Abtrennung des Ventrikels vom Sinus beim Froschherzen außerordentlich. Man kann es nun dahin bringen, daß er regelmäßig sehr kurz wird, oder sogar fast verschwindet, wenn man das überlebende Froschherz mit einer Salzlösung durchströmt, die abgesehen von den für die Tätigkeit desselben nötigen geringen Mengen von Kalzium- und Kaliumsalzen, — neben Natriumbikarbonat und Traubenzucker — eine viel geringere Menge von Kochsalz enthält, als die natürliche Nährlösung, das Froschblut. Um eine Schädigung durch die Hypotonie der Lösung zu vermeiden, muß man das Kochsalz durch einen indifferenten Nichtelektrolyten ersetzen, am besten durch Rohrzucker. Wenn man das Froschherz mit einer solchen Lösung durchströmt, schlägt es sehr kräftig, und der Stillstand nach der Stannius'schen Ligatur wird sehr kurz oder verschwindet fast ganz. Dem entsprechend verursacht die nachfolgende Einschaltung einer künstlichen Reizserie in die spontane Schlagfolge des Ventrikels entweder nur eine sehr kurze oder gar keine Störung des Eigenrhythmus des Ventrikels.

Derselbe Zusammenhang ergibt sich, wenn man den Erfolg der Abtrennung des Ventrikels vom Sinus bei verschiedenen Tieren mit einander vergleicht. Am Schildkrötenherzen ist der Stillstand darnach in der Regel viel kürzer, als beim

Froschherzen. Dem entspricht, daß man hier durch Einschaltung einer Serie von Extrasystolen in die spontane Schlagfolge des Ventrikels die letztere auch nur für ganz kurze Zeit zurückdrängen kann. Am Säugetierherzen gibt es einen selbständigen Venensinus nur noch in frühen Entwicklungsstadien. Am ausgebildeten Säugetierherzen ist der frühere Venensinus mit der Wand des rechten Vorhofs verschmolzen, bildet aber dort einen histologisch von der übrigen Vorhofsmuskulatur verschiedenen Bestandteil, den sogenannten Keith-Flack'schen Sinusknoten. Dieser ist die führende Stelle des Herzens. Von hier aus breitet sich die Erregung so rasch über den rechten und linken Vorhof aus, daß für das Auge beide gleichzeitig schlagen. Dann erfolgt eine langsame Ueberleitung der Erregung von den Vorhöfen auf die Ventrikel auf dem Wege eines Muskelbündels, das in der Scheidewand des Herzens von der Vorhofs- zur Ventrikelmuskulatur hinzieht, des His'schen Uebergangsbündels. Man kann nun die funktionelle Isolierung des Ventrikels so durchführen, daß man das His'sche Uebergangsbündel durchschneidet. In diesem Falle schlagen dann die Vorhöfe unter der Führung des Sinusknotens weiter, und der Ventrikel schlägt spontan. Der Unterschied gegenüber dem Froschherzen ist aber der, daß die spontane Schlagfolge des Ventrikels nach der Durchtrennung des His'schen Bündels meist schon nach wenigen Sekunden, höchstens nach einer Pause von wenigen (2 bis 4) Minuten einsetzt. Vorhöfe und Ventrikel schlagen dann unabhängig von einander, die Ventrikel aber seltener, als die Vorhöfe. Darin zeigt sich auch beim Säugetier die geringere Ausbildung der Automatie des Ventrikels gegenüber dem Sinusknoten. Wenn meine Annahme über die Ursache des Stillstandes nach der Stanniu'schen Ligatur richtig ist, dürfte die Einschaltung einer Serie von Extrasystolen in die spontane Schlagfolge des Säugetierventrikels auch so gut wie keine Hemmungswirkung entfalten, und das ist denn auch tatsächlich der Fall. Die Uebereinstimmung zwischen der

Dauer des Stillstandes nach der funktionellen Isolierung des Ventrikels und der Hemmungswirkung eingeschalteter Extrasystolen ist demnach in allen angeführten Fällen eine durchgehende, und die Annahme, daß die vorherige Unterdrückung des Eigenrhythmus durch den führenden Herzteil die Ursache des Stillstandes nach der S t a n n i u s'schen Ligatur ist, kann daher als wohl begründet bezeichnet werden.

Die Erscheinung, daß ein bisher von einem anderen funktionell abhängiges Organ oder ein Organteil, wenn er plötzlich isoliert wird, erst allmählich, nach einer anfänglichen Periode der Untätigkeit, seine eigene Automatie entfaltet, ist nun nicht auf das Herz beschränkt, sondern ist ein ganz allgemeines Vorkommnis. Ein Beispiel, das äußerlich den beschriebenen Versuchen am Froschherzen am ähnlichsten ist, liefern die Reihen von Flimmerplättchen, die sogenannten Rippen der Rippenquallen oder Ktenophoren. Diese Flimmerplättchenreihen reichen am Körper der Qualle *Beroë ovata*, an der *Verworn* ihre Tätigkeit untersuchte, vom Sinnespol gegen den Mundpol hin, und in dieser Richtung laufen normalerweise an ihnen Welle auf Welle von Flimmerschlägen ab. Unterbricht man nun die Reizleitung an einer Stelle der Rippe, dann folgt, wie *Verworn* angibt, zuerst eine kurze Periode, in der äußerst frequente Erregungswellen von der Unterbrechungsstelle aus gegen den Mundpol hin ablaufen. Das ist offenbar eine Folge der durch den Eingriff gesetzten Reizung. Dann folgt ein verschieden langer Stillstand des funktionell isolierten Rippenstücks, und erst darnach beginnen in ihm von der Unterbrechungsstelle her wieder rhythmische Erregungswellen abzulaufen. Ich muß mich hier mit dem Hinweis auf die äußere Aehnlichkeit dieser Versuche mit denen am Herzen begnügen, weil meine eigenen Beobachtungen an *Beroë* bisher zu einem selbständigen Urteil nicht ausreichen.

Ein anderer Vorgang, bei dem schon *Trendelenburg* die Aehnlichkeit mit dem Ventrikelstillstand nach dem

Stannius'schen Versuch aufgefallen war, ist die allmähliche Erstarkung der Rückenmarkszentren (spinale Gefäß- und Atemzentren) nach ihrer Isolierung von den übergeordneten Zentren im Kopfmark. Hierher gehören wohl auch noch eine ganze Anzahl anderer durchaus analoger „Restitutionserscheinungen“ nach Entfernung gewisser Zentren des Gehirns. Noch direkter vergleichbar ist das Verhalten der sogenannten peripheren Gefäßzentren nach der Durchschneidung der Gefäßnerven: Der ursprünglich sehr geringe oder fast fehlende peripherogene Tonus der Blutgefäße wird darnach ganz allmählich immer stärker. Eine sehr bemerkenswerte Analogie dazu konnte ich an den Chromatophoren der Zephalopoden, insbesondere bei *Sepia*, nachweisen, deren glatte Muskelfasern einige Zeit nach der Durchschneidung ihrer motorischen Nerven ebenfalls in anhaltende tonische Kontraktion verfallen.

Daran schließen sich unmittelbar Erscheinungen an, die theoretisch höchst interessant sind, die man aber bisher gar nicht recht deuten konnte. Auch viele Skelettmuskeln von Wirbeltieren geraten nämlich, wenn man sie mittels Durchschneidung ihrer Nerven lähmt, nach einiger Zeit von selbst in den Zustand dauernder schwacher Erregung. So treten in der Zungenmuskulatur beim Warmblüter nach der Durchschneidung des *n. hypoglossus* Zuckungen und Muskelflimmern auf. Aber auch bei der Kröte *bufo variabilis* sah ich dasselbe nach Durchschneidung des *n. ischiadicus*, bei der Kröte *bufo vulgaris* tritt statt dessen eine schwache, „tonische“ Dauererregung im gelähmten Bein auf. Etwas ähnliches beobachtet man auch an gelähmten Drüsen. Durchschneidet man die Absonderungsnerven der Speicheldrüsen, so beginnt nach etwa 24 Stunden die gelähmte Drüse dauernd Speichel abzusondern: sogenannte paralytische Speichelsekretion. Der gelähmte Skelettmuskel und die gelähmte Drüse entfalten also dann ihre Tätigkeit nicht erst auf äußere Reize hin, sondern enthalten die Bedingungen für ihre Tätig-

keit in sich, sie bekommen also die ihnen sonst fehlende Eigenschaft der Automatie. Diese Tatsachen sind aber für die Auffassung der Automatie auch des Herzens von sehr großer Bedeutung.

Den Weg, auf dem voraussichtlich eine gemeinsame Deutung aller dieser Erscheinungen möglich sein wird, weist uns die Hering'sche Theorie der Vorgänge in der lebenden Substanz, die wir uns am besten am Herzen klar machen können. In der erregbaren Substanz gehen fortwährend entgegengesetzt gerichtete Stoffwechselforgänge vor sich, Zerfall und Wiederaufbau, Assimilierung und Dissimilierung. In der Ruhe halten sich beide Prozesse das Gleichgewicht. Erzeugt man durch einen äußeren Reiz einen stärkeren Zerfall, so wird die Substanz unterwertig, sie läßt sich vorübergehend nicht mehr in Erregung versetzen, was man am Herzen als refraktäre Phase besonders gut beobachten kann. Nachher ersetzt sie aber durch vermehrten Wiederaufbau das Verbrauchte, sie wird wieder vollwertig und in normaler Weise reizbar. Stellen wir uns nun vor, daß dieser Aufstieg der Reizbarkeit bei längerer Ruhe, wenn auch äußerst langsam, weiter geht, so wird die Reizbarkeit der lebenden Substanz schließlich soweit zunehmen, daß sie auf den leisesten Anstoß hin in Erregung gerät. In der Tat konnte ich an den Chromatophoren der Zephalopoden nachweisen, daß deren Reizbarkeit insbesondere für chemische und mechanische Reize nach der Lähmung bedeutend gesteigert ist, und daselbe, eine Steigerung der Reizbarkeit, ist ja auch an den gelähmten Skelettmuskeln der Wirbeltiere in einem gewissen Stadium vorhanden. Es wird nun die Aufgabe weiterer Untersuchungen sein, diese hier nur angedeuteten Fragen genauer zu erforschen.

