

# **Diverse Berichte**

# Sitzungsberichte

herausgegeben vom

3,  
**Naturhistorischen Verein  
der preussischen Rheinlande und Westfalens.**

- A. Sitzungsberichte der naturwissenschaftlichen Abteilung der Niederrheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde zu Bonn.
- B. Sitzungsberichte der Medizinisch-naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu Münster i. W.
- C. Berichte des Niederrheinischen geologischen Vereins.
- D. Berichte des Botanischen und des Zoologischen Vereins für Rheinland-Westfalen.
- E. Literaturberichte erscheinen später.
- F. Autorenregister zu den Sitzungsberichten.

**1923.**

---

**Bonn 1925.**

Für die in diesen Berichten veröffentlichten Mitteilungen sind nach Form und Inhalt die betreffenden Vortragenden allein verantwortlich.

## I n h a l t.

### Geologie, Mineralogie und Paläontologie.

	Seite
Hopmann, M. Beobachtungen und Funde im Leucittuff- gebiet von Rieden . . . . .	C 46
Pohlig, H. Alte Einmündung der Maas in die Tertiärsee von Bonn . . . . .	A 20
Steger, A. Das glaciaie Diluvium des Niederrheinischen Tieflandes . . . . .	C 1
Steinmann, G. Über Argonauta und die Ammoniten . .	A 21

### Botanik.

Schlickum, A. Eigenartige Funde aus neuerer und äl- terer Zeit . . . . .	D 17
Wirtgen, F. † Zur Flora des Vereinsgebietes . . . . .	D 7

### Zoologie.

Heselhaus, Fr. Die Kleinhöhlenfauna . . . . .	D 1
Kurz, E. Zur Anatomie katzenartiger Raubtiere . . . . .	B 9
Schmidt, W. J. Doppelbrechung und Feinbau des Zahn- schmelzes . . . . .	A 1

### Anthropologie, Physiologie, Medizin.

Becher, H. Über eine seltsame menschliche Doppelmiss- bildung und die biologische Bedeutung dieser Formen	B 10
Davids, H. Nasennebenhöhlen und Schnervenerkrankungen	B 1

---

### Vereins-Angelegenheiten.

**A.** Naturwissenschaftl. Abteilung der Niederrhei-  
nischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde  
zu Bonn.

Geschäftliches A 1. Vorstandswahl A 24.

**B.** Medizinisch - naturwissenschaftl. Gesellschaft  
zu Münster i. W.

Geschäftliches B 16.

Autorenregister . . . . .	F 1
---------------------------	-----

---



# Sitzungsberichte

der

naturwissenschaftlichen Abteilung  
der Niederrheinischen Gesellschaft für Natur-  
und Heilkunde in Bonn.

---

1923.

## Sitzung vom 10. Januar 1923.

Vorsitzender: Prof. Hesse. 1. Herr Dannemann: „Über den Parallelismus in der Entwicklung von Naturwissenschaft und Heilkunde“. 2. Jahres- und Kassenbericht des Schriftführers. 3. Herr Dannemann: Lichtbildervortrag: „Über das deutsche Museum in München“.

## Sitzung vom 21. Februar 1923.

Vorsitzender: Prof. Hesse. 1. Herr Bauer: „Über Probleme der Bodenseeforschung“.

## Sitzung vom 9. Mai 1923.

Vorsitzender: Prof. Hesse. 1. Herr Krüger: „Physikalische und physiologische Bedeutung der Chromatophoren bei Poikilothermen“. 2. Herr Schmidt: „Über die Doppelbrechung des Zahnschmelzes“. 3. Herr Hesse: „Die Durchbohrung von Blei durch Tiere“.

W. J. Schmidt:

### Doppelbrechung und Feinbau des Zahnschmelzes.

Der bekannte physiologische Chemiker F. Hoppe(-Seyler)<sup>1)</sup> hat 1862 gelegentlich der chemischen Untersuchung des Zahn-

---

1) Untersuchungen über die Konstitution des Zahnschmelzes. Virch. Arch. Bd. 24, S. 13. — Wenig vorher hatte G. Valentin (Die Untersuchung der Pflanzen- und der Thiergewebe in polarisiertem Lichte, Leipzig 1861) kurz erwähnt, dass der Schmelz auf Zahnquerschliffen negativ sei.

schmelzes die bemerkenswerte Beobachtung gemacht, dass der in Entwicklung begriffene noch schneidbare Schmelz (bei Mensch und Säugern) positiv einachsig doppelbrechend wirkt, der fertige aber negativ, wobei die Richtung der optischen Achse beide Male (annähernd) mit der Länge der Schmelzprismen oder -fasern zusammenfällt. Es muss also im Laufe der Schmelzhärtung eine Umkehr des optischen Charakters stattfinden. Ferner stellte dieser Forscher fest, dass der fertige Schmelz durch Erhitzen auf  $800^{\circ}$  (Unterbringen eines Schliffes für einige Zeit über siedendes Cadmium) wieder positiv wird. Da nun der Schmelz fast ausschliesslich aus anorganischen Stoffen besteht, so schloss Hoppe, dass seine Doppelbrechungserscheinungen die „Folge der Anordnung der anorganischen Stoffe“ sei, dass sie aber trotzdem „nicht durch eigene chemische Affinität dieser Körper wie im Krystalle zustande gekommen sind, sondern dass trotz des unbedeutenden Gehaltes im Schmelze an organischen Stoffen doch dieselben oder ähnliche Kräfte diese Molekularanordnung hervorbringen, welche den Zellmembranen und den verschiedenen Gewebsteilen der Pflanzen und Tiere ihre regelmässige Structur erteilen.“

Mit der Erklärung des verschiedenen optischen Charakters jungen und fertigen Schmelzes hat sich bisher nur V. v. Ebner und zwar mehrmals beschäftigt. In Sinne seiner Spannungstheorie der Doppelbrechung organisierter Substanzen<sup>1)</sup> möchte er annehmen, dass der Schmelz beim Wachstum einem Druck normal zu seiner Fläche unterliegt, indem eine Schicht auf die andere abgelagert wird „ohne dass zwischen die bereits gebildete Schmelzsubstanz neue Teilchen sich einlagern“ (s. aber unten S. 4 die spätere Auffassung v. Ebners). Solcher Druck erzeugt nun allgemein bei einem festen isotropen Körper (z. B. Glas) negative Doppelbrechung, wobei die Druckrichtung zur optischen Achse wird. Die Druckverhältnisse im jugendlichen Schmelz vergleicht v. Ebner denen, die in einem wachsenden Zylinderepithel herrschen, in welchem neue Zellen zwischen die alten eingeschaltet werden: hier unterliegt jede Zelle einem zu ihrer Längsachse allseits senkrechten Druck, wird also ebenso beeinflusst, als ob sie einem Zug in der Länge ausgesetzt wäre; Zug ruft aber bei einem isotropen Körper positive Doppelbrechung in bezug auf die Zugrichtung hervor, und so scheint v. Ebner auch das optische Verhalten des noch weichen Schmelzes im Sinne der Spannungstheorie deutbar.

Auch später<sup>2)</sup> hat sich v. Ebner nach genauer Kontrolle und

1) Untersuchungen über die Anisotropie organisierter Substanzen. Leipzig 1882.

2) Strittige Fragen über den Bau des Zahnschmelzes, Sitzber. Akad. Wien. 1890, Math.-naturw. Kl. Bd. 99, 3. Abt. S. 57.

Bestätigung der Hoppeschen Angaben wesentlich in gleicher Weise ausgesprochen: „Die Schmelzprismen sind anisotrop, aber wahrscheinlich amorph. Ein untrügliches Kennzeichen krystallinischer Struktur ist an ihnen bisher nicht gefunden worden . . . Die optische Anisotropie der Schmelzprismen ist eine Folge von Spannungen während des Wachstums . . .“ Die rätselhafte Umkehr des optischen Charakters während der Entwicklung werde nur einigermaßen begrifflich unter der Annahme von Spannungsänderungen. Insbesondere könne nicht daran gedacht werden, dass die Schmelzprismen eine Varietät des kristallinen Apatits darstellten, mit welchem nach Hoppes Untersuchungen der ausgebildete Schmelz in Härte, Doppelbrechung und bezüglich der chemischen Zusammensetzung insofern übereinstimme, als der dreibasisch phosphorsaure Kalk im Apatit und im Schmelz annähernd in demselben prozentischen Verhältnis vertreten sei, während der Zahnschmelz eine beträchtliche Menge kohlen-sauren Kalkes enthält, der dem Apatit völlig fehle. v. Ebner bestimmte den Brechungsindex des fertigen Schmelzes im Natriumlicht für den ordentlichen Strahl zu 1.6277 (gleich dem des Schwefelkohlenstoffes bei etwa 20° C.), den des ausserordentlichen zu 1.6234. Die entsprechenden Werte für Apatit lauten: 1.6461 bzw. 1.6417 sind also nicht unwesentlich grösser als jene des Schmelzes. Die Differenz der Indices, welche die Stärke der Doppelbrechung misst, ist aber bei Schmelz (0,0043) und Apatit (0,0044) zufällig fast gleich. Als neuen Befund teilt v. Ebner mit, dass der Schmelz einiger erwachsener Beuteltiere (*Hypsiprimum*, *Petaurus*)<sup>1)</sup> entschieden positiv doppelbrechend ist.

v. Ebner<sup>1)</sup> hat von der Umkehr des optischen Charakters des Schmelzes im Laufe der Entwicklung Gebrauch gemacht, um die Schmelzhärtung zu untersuchen (Schliffe in Wasser, s. u.): Der primäre, ziemlich undurchsichtige und undeutlich in Prismen gegliederte Schmelz ist nicht merklich doppelbrechend, der durchsichtige und stärker lichtbrechend gewordene schneidbare junge Schmelz mit bereits gut gesonderten Prismen positiv doppelbrechend, der harte fertige negativ doppelbrechend. Die Umwandlung des jungen positiven in den fertigen negativen Schmelz vollzieht sich durch den nur noch schwer färbbaren Übergangschmelz, von optisch neutraler (oder bereits negativer) Beschaffenheit.

Bei dieser Gelegenheit hebt v. Ebner nochmals hervor, dass einzelne Prismen bei keiner Stellung optisch völlig neutral sind, also unter keinen Umständen Einzelkristalle sein können, dass

1) Über die histologischen Veränderungen des Zahnschmelzes während der Erhärtung, insbesondere beim Menschen, Arch. f. mikr. Anat. Bd. 67 (1906), S. 18.



ferner die optische Achse der Prismen mit ihrer Länge Winkel bis zu  $20^{\circ}$  bilden kann. Ferner teilt er die neue Beobachtung mit, dass eine Reihe von Flüssigkeiten, welche den Schmelz nicht angreifen, aber imbibieren, die positive Doppelbrechung des jugendlichen in negative verwandeln, oder dieselbe fast zum Verschwinden bringen: Positiven optischen Charakter zeigte der junge Schmelz ausser im lufttrockenen Zustand, wenn auch schwächer, bei Untersuchung in Wasser und Alkohol, erheblich schwächere positive Doppelbrechung in Terpentinöl, Benzin, Paraffinöl; konzentriertes Glyzerin senkte die Doppelbrechung fast auf 0 und bewirkte bisweilen bereits negativen optischen Charakter, ähnlichen Einfluss übten aus Origanumöl, Xylol, Monobromnaphthalin, etwas stärkeren Anisöl und Schwefelkohlenstoff. Zimtöl, Cassiaöl, Nelkenöl, Salicylaldehyd, Anilinöl aber riefen deutliche negative Doppelbrechung hervor, die jedoch viel schwächer war als die ursprüngliche positive. Da nun nach dem Auswaschen der genannten Flüssigkeiten der Schmelz genau dasselbe Maß von positiver Doppelbrechung zeigte wie vorher, schloss v. Ebner, dass die Flüssigkeiten keine bleibende Strukturveränderung in ihm hervorriefen, und er glaubte, den Vorgang so erklären zu können, dass die Flüssigkeiten, in die anscheinend schon homogenen Prismen eindringend, in ihrer porösen Masse Spannungen erzeugten, welche die Umkehr der Doppelbrechung bedingten. Aus der nachgewiesenen Porosität der jugendlichen (färbbaren!) Prismen folgert nun v. Ebner weiter, dass bei der Ausbildung der Prismen nicht nur eine Verdickung derselben durch Anlagerung, sondern auch durch Neueinlagerung von Kalksalzen zwischen die kleinsten Massenteilchen stattfindet. Damit steht im Einklang, dass der Brechungsindex des ordentlichen Strahles mit der Schmelzhärtung von 1,5889 auf 1,6277 steigt. Die fertigen Prismen, die keine Änderung des optischen Charakters zeigen, werden offenbar nicht mehr imbibiert, wie sie auch keine Farbstoffe mehr aufnehmen. —

Eine genauere Beschäftigung mit der Umkehr des optischen Charakters jugendlichen Schmelzes durch Imbibition mit bestimmten Flüssigkeiten belehrte mich, dass die Erklärung dieses Vorganges in ganz anderer Richtung liegt, als sie bisher gesucht wurde; und die Lösung dieses Rätsels machte es zugleich verständlich, warum der Zahnschmelz im Laufe seiner Entwicklung den Charakter der Doppelbrechung umkehrt.

Als Untersuchungsobjekt dienten mir einmal Längsschliffe durch Schneidezähne von Neugeborenen<sup>1)</sup>, dann der junge Schmelz

---

1) Herrn Privatdozenten Dr. Lauche danke ich verbindlichst für Überlassung von Material.

von einem noch im Kiefer eingeschlossenen Molaren eines indischen Elefanten, auf dessen noch teilweise isolierten Dentikeln das Email eine Schichtdicke bis zu 3 und 4 mm erreicht, sodass man von einem einzigen Dentikel durch Abschaben mit dem Messer viele tausend Proben zur mikroskopischen Untersuchung entnehmen kann; bei richtig gewählter Stelle am Dentikel genügt ein schwacher Druck auf das Deckglas, um die Gruppen von Prismen in die einzelnen auseinanderfallen zu lassen, wobei man oft Prismenbruchstücke von mehr als  $300\ \mu$  Länge erhält.

Diese Schiffe bzw. Prismengruppen durchtränkte ich nun unter dem Deckglas mit verschiedenen Flüssigkeiten wie Alkohol (1.36), Chloroform (1.44), Glycerin (1.45), Xylol (1.49), Benzol (1.50), Nelkenöl (1.54), Kanadabalsam (1.54), Anilin (1.58), Zimtöl (1.61), Schwefelkohlenstoff (1.62), Monobromnaphthalin (1.66), konzentrierter Thouletscher Lösung (1.71), Methylenjodid (1.74), geschmolzenem (flüssigem) Schwefel (1.8—1.9), geschmolzenem Schwefel mit Zusatz von 33% Selen (2), wobei die den Substanzen in Klammern beige-fügten Zahlen den auf 2 Stellen abgerundeten Brechungsindex für eine mittlere Wellenlänge angeben. Schon hiernach stellte sich bei Prüfen des optischen Charakters mit der Gipsplatte Rot I.O. deutlich heraus, dass der optische Charakter des jugendlichen Zahnschmelzes von dem Brechungsindex der chemisch sehr verschiedenen Flüssigkeiten abhängt, mit welchen er durchtränkt wird: Denn bis zum Brechungsindex 1.49 ungefähr ist die Doppelbrechung positiv, von 1.51 bis 1.71 negativ, bei noch höherem Brechungsindex aber wieder positiv. Dieses Ergebnis, das — mit Ausnahme des positiven Charakters oberhalb von einem Brechungsindex 1.71 — auch bereits aus den v. Ebnerschen Beobachtungen (s. oben S. 4) mit einiger Sicherheit herausgelesen werden kann, lässt sich auch so formulieren, dass der jugendliche Zahnschmelz bei Durchtränken mit Flüssigkeiten von steigendem Brechungsindex **zweimal** den optischen Charakter wechselt: er geht aus positiver Doppelbrechung in negative, aus dieser wieder in positive über.

Noch überzeugender ergibt sich das gleiche Resultat, zweimaliger Wechsel des optischen Charakters, wenn man den Brechungsindex der Imbibitionsflüssigkeit nicht sprunghaft durch Anwendung immer anderer Flüssigkeiten ändert, sondern wenn man das Objekt mit einer hochbrechenden Flüssigkeit durchtränkt und dann schrittweise deren Brechungsindex durch langsames, tropfenweises Zusetzen einer niedrig brechenden Flüssigkeit am Deckglasrand senkt. Damit erscheint zugleich ein Einfluss der chemischen Natur der Imbibitionsflüssigkeiten auf den Charakter der Doppelbrechung wohl ausgeschlossen, da sie ja jetzt wesentlich

dieselbe bleibt. Für solche Versuche eignet sich am besten Methylenjodid (1.74) und als Zusatzflüssigkeit Xylol (1.49).

Ähnliches lässt sich natürlich auch mit schwächer brechenden Flüssigkeiten ausführen, z. B. konzentrierter Thouletscher Lösung und Zusatz von Wasser, oder Schwefelkohlenstoff, besser Anilin, bei Zufügen von Alkohol; doch kann man dann, gemäss dem niedrigeren Brechungsindex, mit dem man beginnt, den Vorgang nur unvollständig beobachten, nämlich einzig den Übergang von negativer in positive Doppelbrechung mit sinkendem Brechungsindex. Andererseits lässt sich auch der Wandel von negativer in positive Doppelbrechung mit steigendem Brechungsindex verfolgen, wenn man Schmelzprismen in Schwefel unter dem Deckglas einschmilzt, darauf erkalten lässt, wobei der Schwefel auskristallisiert, und dann Schwefelkohlenstoff zusetzt. Der Schwefel löst sich nun z. T. auf, und einzelne Prismen treten, aus der Schwefelmasse befreit, frei hervor; sie sind im ersten Augenblick ihres Ausschmelzens positiv doppelbrechend, werden aber sehr bald negativ. Nach einiger Zeit beginnt der Schwefel durch Verdunsten des Schwefelkohlenstoffs wieder auszukristallisieren; jetzt kann man — besser als vorher — in der Flüssigkeit, nahe an der Grenze des festen Schwefels, beobachten, wie die negative Doppelbrechung schwächer wird, erlischt und dann in schwach aber deutlich positive Doppelbrechung übergeht; kurz darauf kristallisiert der Schwefel in den Prismen aus und erteilt ihnen durch die Einlagerung der Schwefelkristalle starke Doppelbrechung.

Die letzten Versuche habe ich nur der Vollständigkeit halber erwähnt; sie bieten bei dem schnellen Ablauf der Vorgänge mancherlei Schwierigkeiten für die Beobachtung und empfehlen sich daher zu einer genaueren Untersuchung der Erscheinungen mindestens im Anfang nicht; ebenso wenig wie es etwa bei der starken erforderlichen Erwärmung der Präparate und dem bald eintretenden Erstarren des Beobachtungsmediums bequem ist, die (allerdings kräftigere als im Methylenjodid) positive Doppelbrechung des jungen Schmelzes in hochbrechenden Medien mit geschmolzenem Schwefel oder Schwefel-Selengemisch vorzuführen, statt mit Methylenjodid. Vielmehr empfiehlt es sich, für die genauere Betrachtung und Erklärung der Vorgänge an den Versuch mit Methylenjodid-Xylol anzuknüpfen, der im einzelnen folgendermassen verläuft.

Bringt man die Schmelzprismen in Methylenjodid und prüft ihren optischen Charakter in der üblichen Weise mit der Gipsplatte Rot I. O., so erweisen sie sich als deutlich positiv in bezug auf die Länge: sie erscheinen in einem gegebenen Falle etwa violett II O unter  $+45^{\circ}$ . Bei allmählichem Zusatz von Xylol geht die Farbe in Rot I. O über, d. h. die positive Doppelbrechung hat (scheinbar, s.

u.) Isotropie Platz gemacht; bei weiterem Verdünnen mit Xylol macht sich allmählich wieder steigende Doppelbrechung bemerkbar; aber der Charakter ist jetzt negativ in bezug auf die Länge der Prismen: sie erscheinen unter  $+45^\circ$  gelblich I O (unter  $-45^\circ$  violett II O). Bei fortschreitendem Zusatz von Xylol sinkt aber die negative Doppelbrechung der Prismen wiederum, die Prismen werden abermals rot wie das Sehfeld — II. Durchgang durch (scheinbare) Isotropie! — und dann nehmen sie wieder steigende positive Doppelbrechung an, die ihr Höchstmaß erreicht, wenn das Methyljodid ganz durch reines Xylol ersetzt ist. (Obwohl die positive Doppelbrechung in Xylol deutlich ist, kann man den Versuch noch eklatanter gestalten, wenn man zum Schluss das Xylol noch durch Alkohol verdrängt; man bekommt dann eine noch kräftigere positive Doppelbrechung.) Der Versuch lehrt also, dass mit abnehmendem Brechungsindex der imbibierenden Flüssigkeit von 1.74 an der optische Charakter der Prismen unter zweimaligem Durchlaufen von (scheinbarer) Isotropie allmählich aus positiv in negativ, dann wieder in positiv übergeht.

Macht man den gleichen Versuch, beobachtet aber ohne eingeschaltete Gipsplatte, so wird bei ziemlich raschem Zusatz von Xylol, der Schmelz, welcher zunächst weisslich aufleuchtet, dunkel (I. Durchgang durch Isotropie), dann wieder hell, darauf wieder dunkel (II. Durchgang durch Isotropie), und schliesslich wieder hell. Fügt man aber das Xylol sehr vorsichtig zu, so beobachtet man im Bereich des scheinbaren zweimaligen Durchlaufens der Isotropie lebhaft anomale Interferenzfarben. Das ist der zweite wichtige, bisher übersehene Punkt der Imbibitionserscheinungen des jugendlichen Schmelzes: Die zweimalige Umkehr des optischen Charakters geht durch **anomale Farben** vor sich. Ein Schliff durch den Zahn eines Neugeborenen z. B. zeigte beim Beginn des Versuches an einer bestimmten Stelle blauweiss I. O. (positiver Charakter gemäss Prüfung mit Gips). Beim Zugeben von Xylol änderte diese Stelle ihre Farbe fortschreitend in blau, rot, gelbbraun, weiss (jetzt Charakter negativ), blauweiss, blau, rotgelb, gelb, weiss (positiver Charakter). Wer mit den Interferenzfarben vertraut ist, erkennt die anomale Natur der blauen, roten und gelben Farben ohne weiteres an der Nuance; sie wird aber auch für den weniger Erfahrenen dadurch offenbar, dass sie, gemäss der Kontrolle mit der Gipsplatte, dann auftreten, wenn diese Isotropie anzuzeigen scheint, also in einem Bereich erscheinen, der in der normalen Skala der Interferenzfarben einem lichtschwachen Graublau zukommt.

Dass die anomalen Farben in den scheinbaren Isotropiebereichen auftreten, ergibt sich auch beim Durchtränken eines Schliffes nach

einander mit verschiedenen Flüssigkeiten von bekanntem Brechungsindex, wobei zugleich der Brechungsindex annähernd festgelegt werden kann, bei dem die anomalen Farben erscheinen. (In dem Methylenjodid-Xylol-Versuch ist ja der Brechungsindex in einem gegebenen Augenblick des Ablaufes unbekannt.) Eine bestimmte Stelle vom Schmelz eines Zahnes eines Neugeborenen erschien am Schliff in

Alkohol (1.36) gelb I. O.	}	Prüfung mit der Gipsplatte: positiv
Chloroform (1.44) weiss		
Glyzerin (1.45) matt weisslich	}	negativ
Benzol (1.50) gelbbraun		
Nelkenöl (1.54) weisslich blau	}	negativ
Anilin (1.58) weiss		
Zimtöl (1.61) weissblau	}	negativ
Schwefelkohlenstoff (1.62) weiss <sup>1)</sup>		
Schwefelkohlenstoff + Schwefel (Lösung) gelbbraun	}	positiv.
Thouletsche Lösung (1.71) gelblich bis rötlich		
Schwefel (geschmolzen 1.8—1.9) gelbrot I. O.		

Man ersieht also auch aus dieser Zusammenstellung,<sup>a</sup> dass die anomalen Farben (durch Sperrung gekennzeichnet!) im Bereich der Isotropie (scheinbaren! — gemäss Untersuchung mit Gips —) auftreten, dort wo bei einem Brechungsindex von etwa 1.50 positive in negative bzw. bei 1.71 negative in positive Doppelbrechung übergeht. Ebenfalls bei dem oben genannten Versuch mit in Schwefel eingeschmolzenen und dann mit Schwefelkohlenstoff herausgelösten Prismen (s. S. 6) machen sich sowohl im Augenblick des Ausschmelzens als kurz vor der Rekristallisation des Schwefels anomale Farben für aufmerksame Beobachtung geltend.

Wie ist die doppelte Umkehr des optischen Charakters von positiv in negativ, dann wieder in positiv unter zweimaligem Durchlaufen anomaler Farben in den Umschlaggebieten zu erklären? H. Ambronn<sup>2)</sup> hat mehrfach eingehend dargelegt, dass solche Erscheinungen, wenn sie in Abhängigkeit vom Brechungsindex des Imbibitionsmittels auftreten, auf dem Zusammenwirken einer strukturell bedingten, positiven Doppelbrechung (sog. Stäbchendoppelbrechung, s. u.) mit einer negativen Eigendoppelbrechung der die Struktur aufbauenden (im kolloidalen Grössenbereich sich

1) Dass die Polarisationsfarbe des Schmelzes im Zimtöl anomal, in Schwefelkohlenstoff aber normal ist, hängt mit der ungewöhnlich starken Dispersion des Zimtöls zusammen.

2) Vgl. insbesondere die zusammenfassende Darstellung: „Über die akzidentelle Doppelbrechung im Zelloidin und in der Zellulose“, Nachr. Ges. Wiss. Göttingen, Math.-phys. Kl. 1919.

haltenden) Teilchen beruhen. Diese submikroskopischen Teilchen müssen wegen der Eigendoppelbrechung als kristallin gelten und verdienen daher die Nägeline'sche Bezeichnung „Micelle“. Ihre Eigendoppelbrechung, welche durch ihre gleichmässige (die Struktur bedingende) Ordnung summiert zum Vorschein kommt, kann daher auch als Micellardoppelbrechung bezeichnet werden.

Ambronn ging dabei von den theoretischen Betrachtungen O. Wieners über die Doppelbrechung von Mischkörpern aus, die aus zwei Komponenten mit verschiedenem Brechungsindex bestehen, insbesondere von Wieners Darlegungen über Stäbchendoppelbrechung: Ein System aus im Vergleich zur Lichtwellenlänge kleinen, mehr oder minder genau parallel geordneten Stäbchen wirkt positiv einachsig doppelbrechend in bezug auf die Länge der Teilchen, wenn der Brechungsindex der Stäbchen und der sie trennenden Masse (etwa einer Flüssigkeit) verschieden ist. Die Stärke der Stäbchendoppelbrechung nimmt zu mit der Differenz der Brechungsindices von Stäbchen und Zwischenmasse, gleichgültig, welche von den beiden Komponenten den grösseren Brechungsindex hat. Haben aber beide gleichen Brechungsindex, so schwindet die Doppelbrechung. Ferner hängt die Stärke der Doppelbrechung von der Regelmässigkeit der Anordnung der Teilchen (Maximum bei Parallelstellung) und von dem relativen Volumverhältnis beider Komponenten ab (Maximum bei Gleichheit des Volums von Stäbchen und Zwischenmasse).

Nimmt man nun an, dass in einem solchen System die Stäbchen selbst und zwar negativ doppelbrechend sind, so wird die positive Stäbchen- und die negative Eigendoppelbrechung an der Gesamtdoppelbrechung zusammenwirken. Das System wird positiv erscheinen, wenn die Stäbchendoppelbrechung die Eigendoppelbrechung überkompensiert, negativ aber, wenn die Eigendoppelbrechung stärker ist als die Stäbchendoppelbrechung, isotrop schliesslich, wenn Stäbchen- und Eigendoppelbrechung gleich stark sind, aber sich kraft ihres entgegengesetzten optischen Charakters aufheben. Da nun die Stärke der Stäbchendoppelbrechung ceteris paribus durch die Differenz der Brechungsindices von Stäbchen und Zwischenmasse (s. o.) bestimmt wird, so kann man ihr durch geeignete Wahl des Brechungsindex der Imbibitionsflüssigkeit einen solchen Wert erteilen, dass Isotropie eintritt; das wird aber sowohl dann geschehen, wenn der Brechungsindex der Imbibitionsflüssigkeit um einen gewissen Betrag kleiner ist als derjenige der Stäbchen, als auch wenn er um denselben Betrag grösser ist. D. h. wenn man das System mit Flüssigkeiten von steigendem Brechungsindex durchtränkt, wobei man mit solchen beginnt, die erheblich geringere Brechkraft als die Stäbchen haben,

so wird es zweimal isotrop werden müssen. Ferner wird die negative Eigendoppelbrechung rein hervortreten, wenn das System mit einer Flüssigkeit vom Brechungsindex der Stäbchen durchtränkt, also die Stäbchendoppelbrechung beseitigt wird.

Die Kompensation von Stäbchen- und Eigendoppelbrechung, d. h. Isotropie des Systems, ist aber nicht gleichzeitig für alle Farben durchführbar wegen der verschiedenen Dispersion der Doppelbrechung beider<sup>1)</sup>. Sondern in den beiden scheinbaren Isotropiebereichen tritt die Aufhebung der Doppelbrechung für die einzelnen Farben des weissen Lichtes (in der Richtung von blau nach rot bei steigendem Brechungsindex der Imbibitionsflüssigkeit) nacheinander ein. Die Farbe, für welche jeweils Isotropie besteht, wirkt an der Entstehung der Polarisationsfarbe nicht mit und daher wird diese (bei Versuchsanstellung in weissem Licht) anomal.

Zweimalige allmähliche Umkehr positiven optischen Charakters bei steigendem Brechungsindex des Imbibitionsmittels unter Durchlaufen anomaler Farben in der Nähe der beiden Umkehrpunkte ist also nach Ambronn charakteristisch für das Zusammenwirken von positiver Stäbchen- und negativer Eigendoppelbrechung. Da nun der junge Zahnschmelz, wie oben dargelegt, diese typischen Erscheinungen darbietet, so schliessen wir, dass die Doppelbrechung desselben auf dem Zusammenwirken von positiver Stäbchendoppelbrechung mit negativer Eigendoppelbrechung seiner kleinsten Teile beruht. Positiv erscheint der junge Zahnschmelz bei den Imbibitionsversuchen, wenn die Stäbchendoppelbrechung stärker ist als die Eigendoppelbrechung, negativ, wenn die letzte überwiegt. Ist der Brechungsindex der Durchtränkungsflüssigkeit gleich dem des Zahnschmelzes, so wird die Stäbchendoppelbrechung (fast — Einfluss der Dispersion s. o.) ganz beseitigt und die negative Eigendoppelbrechung tritt rein hervor. In der Tat beobachtet man stärkste negative Doppelbrechung bei Durchtränken mit Flüssigkeiten wie Schwefelkohlenstoff, deren Brechungsindex dem des Schmelzes ungefähr gleichkommt (s. S. 3). Zeigt der Schmelz anomale Farben, d. h. ist er für eine bestimmte Farbe isotrop, so halten sich Stäbchen- und Eigendoppelbrechung das Gleichgewicht<sup>2)</sup>.

1) Genaueres hierüber s. bei Ambronn a. a. O. oder in meinem Aufsatz „Über den Feinbau tierischer Fibrillen“ in „Die Naturwiss.“ 1924, Heft 15 u. 16.

2) Im Hinblick darauf, dass einige der von mir benutzten Imbibitionsflüssigkeiten Phenole sind, sei noch bemerkt, dass man bei gewissen organisierten Substanzen z. B. kollagenen Fasern eine einmalige(!) Umkehr des optischen Charakters durch Behandlung mit Phenolen beobachten kann (v. Ebner). Diese Erscheinung hat mit der hier behandelten nichts zu tun, sondern ist unabhängig vom

Aus dieser Auffassung der Doppelbrechungserscheinungen an jugendlichen Schmelz ergeben sich nun wichtige Folgerungen für den Bau des Zahnschmelzes. Da der junge Schmelz Stäbchendoppelbrechung zeigt, so muss sein Aufbau aus kleinsten, stäbchenartigen Teilchen vorausgesetzt werden, die mit ihrer Länge untereinander und zur optischen Achse — und damit auch annähernd zur Prismenachse — mehr oder minder genau parallel geordnet sind.

Beim Zahnschmelz des Elefanten bieten sich für einen solchen Feinbau auch deutliche mikroskopisch wahrnehmbare Hinweise. Die jüngsten Prismen, wie sie in der eigentümlich körnigen Oberfläche des Schmelzbelages der Dentikel vorliegen, zeigen nämlich neben einer Querstreifung eine ganz ausgeprägte Längsstreifung, die im wesentlichen der Prismenachse parallel geht. Sie beruht auf einer Zusammensetzung des Prismas aus nadelartigen Elementen. Denn nicht nur sieht man solche Nadeln am Rande der Prismen öfter frei vorstehen, sondern man findet auch Prismen in allen möglichen Stadien des Zerfalls in Nadeln. Auf etwas älterem Entwicklungszustand wird der Aufbau aus Nadeln schwerer nachweisbar, vielmehr bieten die Prismen unter stärksten Vergrößerungen eine feine Punktierung dar, die ihre Porosität verrät. An Prismen, welche bereits flügelartige Anhänge besitzen, konnte ich noch sehr gut eine Auffaserung in Nadeln an den Bruchenden wahrnehmen und späterhin verrät sich dieser Aufbau noch in längsverlaufenden zackigen Rissen der Prismen. Schliesslich gehen aber auch diese Anzeichen verloren und der Bruch erfolgt mehr oder minder glatt in einer Weise, die keinen Rückschluss mehr auf die geschilderte faserig-nadlige Zusammensetzung der Prismen erlaubt.

An menschlichen Zahnschmelzprismen ist ein Aufbau aus nadeligen Elementen bisher im allgemeinen nicht nachgewiesen. v. Ebner z. B. (1906 a. a. O.) rechnet mit einer globulitisch-wabigen Struktur im Sinne von Bütschli; doch würde eine solche bei nach allen Richtungen gleichmässiger Ausbildung keine strukturelle Doppelbrechung hervorrufen. Aber v. Ebner hebt doch hervor, dass die flügelartigen Anhänge der Prismen nicht selten in eine Reihe feiner Nadeln aufgelöst erscheinen, die schräg zur

---

Brechungsindex dieser Flüssigkeiten. Z. B. wirkt die schwach lichtbrechende Pikrinsäure (konz. wäss. Lösung  $n = 1.33$ ) bei Kollagen ebenso den optischen Charakter umwandelnd wie das stark lichtbrechende Nelkenöl ( $n = 1.54$ ); beim Zahnschmelz dagegen erzeugt die Pikrinsäurelösung keine Umwandlung des optischen Charakters, sondern verhält sich so wie eine andere Flüssigkeit vom gleichen Brechungsindex, etwa Wasser.



Längsachse der Prismen gerichtet sind. Nun divergieren auch an den Prismen des Elefanten die nadeligen Bauelemente öfter leicht gegen das fortwachsende Ende hin: sodass auch hier der Verlauf der Nadeln gegen die Prismenachse geneigt ist (womit übrigens auch der bogige Verlauf der Querstreifung auf den einzelnen Prismen innig zusammenhängt, worauf hier nicht näher eingegangen werden soll). In der nadeligen Zersplitterung der Flügel bei den menschlichen Schmelzprismen möchte ich daher ein mikroskopisches Anzeichen eines faserigen Aufbaues im ganzen erblicken, wie ihn die Stäbchendoppelbrechung dieser Prismen verlangt. Erwähnt doch auch v. Ebner (1906 a. a. O. S. 26): „Ausnahmsweise kommen bei Tieren auch Prismen vor, welche der Länge nach aus feinen Fäserchen zusammengesetzt sind. So finde ich in der aus gekreuzten Prismenlamellen bestehenden inneren Schmelzlage in den Nagezähnen des Eichhörnchens die Schmelzprismen an Längsschliffen fein längsstreifig und an Querschliffen deutlich punktiert.“

Die beschriebenen gröberen und feineren Nadeln halte ich nun keineswegs für die letzten morphologischen Elemente des Schmelzes, sondern ich erblicke darin vielmehr den Ausdruck eines faserigen Aufbaues des Emails, der aus dem mikroskopischen ins submikroskopische Gebiet kontinuierlich übergeht. Wie man für kollagene und Muskelfibrillen etwa einen Aufbau aus submikroskopischen, stäbchenförmigen, der Faserachse parallel gerichteten Teilchen annehmen muss<sup>1)</sup>, so halte ich auch einen ähnlichen Bau für den Schmelz gegeben. Seine Prismen verdienen daher den von manchen Autoren gebrauchten Namen Schmelzfasern nicht nur gemäss ihrer äusseren Form, sondern erst recht im Hinblick auf ihren den Fasern verwandten Feinbau.

Woraus bestehen nun die stäbchenförmigen, als faserige Aggregate in den Bereich der mikroskopischen Wahrnehmung eintretenden Submikronen des Schmelzes? Organische Substanz ist im jungen und erst recht im fertigen Schmelz in so bescheidenem, ja verschwindendem Maße vorhanden, dass er an seinem Aufbau einen ganz untergeordneten Anteil hat. Nur aus den anorganischen Salzen können die gesuchten submikroskopischen Bausteine des Schmelzes bestehen. Die Eigendoppelbrechung des Schmelzes nötigt uns nun diese Salze, insbesondere die Kalksalze, in Gestalt von kleinsten stäbchenartigen doppelbrechenden, d. h. also kristallinen Teilchen anzunehmen. So kommen wir zur Vorstellung, dass zwar keineswegs ein Schmelzprisma einem Kristallindividuum verglichen werden kann, dass es aber doch aus länglichen submikroskopischen Kriställchen der Kalksalze besteht, die

1) Siehe meinen auf S. 10 Anm. 1 genannten Aufsatz.

untereinander und zur Prismenachse ungefähr parallel gelagert sind.

Die Frage ob und wie die einzelnen anorganischen Bestandteile des Schmelzes, Calciumphosphat, -karbonat, -fluorid und -chlorid, unter einander gebunden sind, insbesondere ob Calciumphosphat und -fluorid als apatitähnliches Doppelsalz vorliegen, die Submikronen des Schmelzes also als kolloidal dispergierte Apatitkriställchen aufzufassen sind, oder ob hier neben solchen von Calciumphosphat auch solche von Calciumchlorid, -karbonat usw. vorkommen, kann nicht vom Morphologen entschieden werden; sie fällt hauptsächlich ins Gebiet des Chemikers. Aber ich möchte doch bemerken, dass die Bedenken, welche v. Ebner (s. o. S. 3) gegen die zunächst von Hoppe gemachte Erwägung einer apatitähnlichen Zusammensetzung des Schmelzes erhebt, wohl nicht mehr so sehr ins Gewicht fallen, weil die neuere Mineralogie Mischapatite kennt, in denen der isomorphe Chlor-, Fluor- und Karbonatapatit sich in wechselndem Verhältnis vertreten können. Auch mag darauf hingewiesen sein, dass auch in der unbelebten Natur Apatit in faserigen Massen (als sog. Phosphorit) erscheinen kann, wie er denn auch gleich dem Zahnschmelz eine negative Doppelbrechung und zwar von ähnlicher Stärke zeigt.

Es sei hier kurz daran erinnert, dass nach den chemischen Untersuchungen A. Werners und Th. Gassmanns der phosphorsaure und kohlensaure Kalk im Knochen ein apatitähnliches Doppelsalz bilden. Die kalkige Grundmasse des Knochens und Zahnbeins erscheint — wie vor allem durch von Ebner und Schaffer bekannt — nach Beseitigen der positiv doppelbrechenden kollagenen Fibrillen (durch Auskochen unter erhöhtem Druck, Zerstörung bei der Fossilisation, oder Ausglühen<sup>1)</sup> schwach negativ doppelbrechend in bezug auf die Verlaufsrichtung der Fibrillen, wofern durch Imbibition mit einer geeigneten Flüssigkeit dafür gesorgt wird, dass die positive Stäbchendoppelbrechung, welche die ehemals von den Fibrillen erfüllten feinen fadenartigen Räume zusammen mit der sie trennenden Grundmasse erzeugen, nicht zur Geltung kommt. Solcher entfibrillierter (also feinporöser) Knochen ähnelt im optischen Verhalten jugendlichem Zahnschmelz, indem auch hier

---

1) H. Petersen hat neuestens in seiner „Histologie und mikroskopische Anatomie“ (III. Abschn. 1924, S. 217, Anm. 2) darauf hingewiesen, dass Glühen von Schliffen die Kalksalze wohl verändert. Dieser nicht unberechtigte Einwand bleibt aber für die obige Ausführung bedeutungslos, weil der negative Charakter der Grundsubstanz auch nach schonendem Entfernen der kollagenen Fibrillen durch Auskochen bei 120° und durch Fossilisation gleicherweise zutage tritt.

positive Stäbchendoppelbrechung und negative Eigendoppelbrechung je nach dem Brechungsindex des Imbibitionsmittels zu verschiedenem Gesamterfolg zusammenwirken. Nach den von uns für die Kalksalze im Zahnschmelz entwickelten Anschauungen liegt es nahe, auch im Knochen und Zahnbein die Erdsalze in kolloidaler Zerteilung als submikroskopische Apatitkriställchen anzunehmen, die mehr oder minder regelmässig, wahrscheinlich mit dem längsten Durchmesser parallel den (erst gebildeten) kollagenen Fibrillen geordnet sind, deren Anwesenheit für die regelmässige Orientierung der Kalkteilchen sicher bedeutungsvoll ist. —

Wir kommen nunmehr zur Frage, warum sich der optische Charakter im Laufe seiner Entwicklung umkehrt, warum der fertige Schmelz im Gegensatz zum jungen sich negativ doppelbrechend verhält, unabhängig davon, in welchem Medium er untersucht wird. Bereits v. Ebner hat hier den Anfang des richtigen Weges gewiesen (s. o. S. 4): der fertige Schmelz ist nicht mehr porös. Und zwar ist seine Porosität dadurch verloren gegangen, dass immer neue Kalkteilchen zwischen die bereits vorhandenen eingelagert wurden. Die Porosität des Schmelzes und die mit ihr gegebene Imbibitionsfähigkeit, allgemein gesagt, der Aufbau des Schmelzes nach Art eines Mischkörpers im Sinne von O. Wiener (s. S. 9), war aber die Ursache seiner Stäbchendoppelbrechung. Gemäss den Beziehungen, die zwischen dem Volumverhältnis der beiden Komponenten des Mischkörpers und der Stärke der Doppelbrechung bestehen, wird der junge Schmelz in einem bestimmten Stadium seiner Entwicklung — bei einer gewissen Porengrösse — ein Höchstmass von Stäbchendoppelbrechung (bei einer gegebenen Maximaldifferenz der Brechungsindices beider Komponenten: Luftfüllung der Poren) erreichen. Wird darüber hinaus die Porengrösse verkleinert, so nimmt die Stäbchendoppelbrechung ab, bis sie schliesslich mit dem völligen Schwinden der Poren ganz erlischt. Mit dem Sinken der Stäbchendoppelbrechung nimmt die aus ihrem Zusammenwirken mit der Eigendoppelbrechung resultierende positive Gesamtdoppelbrechung immer mehr ab, wird bald von der negativen Eigendoppelbrechung kompensiert (optisch neutraler Übergangschmelz) und geht schliesslich in negative Doppelbrechung über, die bis zum restlosen Ausfüllen der Poren ansteigt. Damit beruht die Doppelbrechung des fertigen Schmelzes nur auf seiner negativen Eigendoppelbrechung.

Die durch v. Ebner aufgefundene Tatsache, dass der Schmelz bei Beuteltieren auch im fertigen Zustand positiv doppelbrechend sein kann, habe auch ich in einigen Fällen (*Phascolarctus*, *Phascolumys*, *Phalangista*) bestätigen können. Hier handelt es sich offenbar um ein dauerndes Porösbleiben des Schmelzes, wie denn

auch hier durch Imbibition die Umkehr des optischen Charakters erzwungen werden kann. Übrigens sah ich gelegentlich auch bei dem Schmelz anderer erwachsener Säuger anomale Interferenzfarben an den in Balsam eingebetteten Schliffen, ein Beweis, dass auch hier der Schmelz streckenweise porös bleibt.

Dass fertiger Schmelz nach Hoppe und v. Ebner, was auch ich bestätigen kann, durch Erhitzen wieder positiv wird, ist wahrscheinlich so zu erklären, dass hierbei erneut eine feinporöse Beschaffenheit in Abhängigkeit von der Faserstruktur erzeugt wird, wie das bei kalkigen Gebilden aus dem Tierkörper nicht selten ist und wahrscheinlich mit dem Verdampfen minimaler Wassermengen darin zusammenhängt. Eine Umkehr des optischen Charakters durch Imbibition gelang mir aber bei durch Erhitzen positiv gewordenem Schmelz nicht, vielleicht deshalb, weil die feinen Hohlräumen allseits abgeschlossen sind.

Wie man nach Ambronn's<sup>1)</sup> Entdeckung tierischen und pflanzlichen Fasern durch Färben mit gewissen Stoffen Pleochroismus erteilen kann, so lässt sich auch der jugendliche Zahnschmelz künstlich pleochroitisch machen. Färbt man z. B. die Prismen mit Kongorot, und prüft sie mit einem Nikol (über dem Polarisator allein), so erscheinen sie kräftig braunrot, wenn ihre Länge mit der Schwingungsrichtung des Polarisationsprismas zusammenfällt, blassrot bei einer Drehung des Objektisches um  $90^\circ$ . Der längs der optischen Achse (im Hauptschnitt) schwingende ausserordentliche Strahl wird also stärker absorbiert. Auch durch längeres Behandeln der Prismen mit 1%iger Silbernitrat- oder Goldchloridlösung, nachfolgendem kurzem Auswaschen in destilliertem Wasser, Trocknenlassen und ein- bis mehrwöchiger Belichtung lässt sich am Zahnschmelz Pleochroismus erzielen. Bei Silberbehandlung ist der Pleochroismus zweierlei Art: entweder erscheinen die Prismen parallel der Schwingungsrichtung des Polarisators orientiert dunkelbraun, senkrecht dazu hellbraun, oder aber sie bieten in den genannten Stellungen violettblaue und blass rötlich blaue Färbung dar. Goldbehandelte Prismen sind bei Parallelstellung zur Polarisatorschwingungsrichtung violettblau, um  $90^\circ$  dazu gedreht rötlich. Ich bemerke noch, dass die Metallbehandlung nur dann, wenn sie homogen wie eine Färbung ausfällt, pleochroitisch wirkt; ist sie körnig, so fehlt Pleochroismus. Mit Ambronn muss man den Pleochroismus dadurch erklären, dass doppelbrechende (kristalline) pleochroitische Farbstoff- bzw. Metallteilchen orientiert

---

1) Vgl. insbesondere: Über Pleochroismus pflanzlicher und tierischer Fasern, die mit Silber- und Goldsalzen gefärbt sind. Ber. Ges. Wiss. Leipzig, math.-naturw. Kl. Bd. 48 (1896), S. 613.

dem submikroskopischen Gefüge der Schmelzprismen eingelagert werden. Übrigens zeigen auch gefärbte Varietäten des Apatits kräftigen Dichroismus.

Der Pleochroismus bleibt unbeeinflusst von der infolge Imbibition mit Flüssigkeiten von geeignetem Brechungsindex erzielten Umkehr des optischen Charakters. Diese Tatsache ist insofern von Bedeutung, als sie ausschliesst, dass bei der Imbibition Lageänderungen der kleinsten Teile auftreten, wobei ja der Pleochroismus leiden oder gar verschwinden müsste. Übrigens erscheint die Doppelbrechung des Schmelzes durch Einlagerung des Kongorots gesteigert.

Zum Schluss möchte ich noch kurz auf die schönen Dispersionserscheinungen hinweisen, die der junge Zahnschmelz (des Elefanten — an menschlichem Schmelz sah ich sie nicht so auffallend —) in gewöhnlichem Lichte zeigt. Bringt man ihn in Thouletsche Lösung, so erscheint er im durchfallenden Licht (Hellfeld) unter dem Mikroskop so kräftig bräunlich-gelb, dass ich beim ersten Anblick dieses Phänomens an eine wirkliche Färbung (etwa durch eine Jodverbindung) dachte. Prüft man die Farbe aber bei schräger Beleuchtung oder im Dunkelfeld (auch bei auffallendem Licht), so erscheint der Schmelz nunmehr bläulich-weiss. Ähnlich beobachtet man bei Imbibition mit Schwefelkohlenstoff oder Zimtaldehyd: im Hellfeld gelbe, im Dunkelfeld leuchtend blaue Farbe des Schmelzes. In dem schwächer brechenden Salicylaldehyd dagegen erscheint umgekehrt der Schmelz im Dunkelfeld bräunlich-gelb, im Hellfeld bläulich. Man sieht also, dass auch dieses Phänomen vom Brechungsindex des Imbibitionsmittels abhängt, und zwar sind die Farben am kräftigsten in solchen Flüssigkeiten, die ungefähr denselben Brechungsindex wie der Zahnschmelz haben. Die Erklärung dieser Erscheinung wird wohl so zu geben sein, dass diejenigen Wellenlängen, für welche Gleichheit des Brechungsindex von Schmelz und Imbibitionsflüssigkeit besteht, durch die Feinstruktur der Prismen nicht abgelenkt werden, wohl aber jene, für welche Unterschiede im Brechungsindex vorhanden sind. Die letzten kommen im Dunkelfeld rein zur Geltung<sup>1)</sup>; das unabgelenkte durchgelassene Licht aber wiegt bei der Farbe des Objektes im Hellfeld über. Die Farbe im Hellfeld und Dunkelfeld ist daher komplementär.

Die Abhängigkeit der genannten Erscheinungen vom Brechungsindex der imbibierenden Flüssigkeit tritt noch überzeugender hervor bei folgendem Versuch: Man bringt auf einen Objekträger

---

1) Vgl. M. Berek, Über selektive Beugung im Dunkelfeld und farbige Dunkelfeldbeleuchtung, Z. f. Mikr. Bd. 38, 1921, S. 237.

ein kleines rundliches Häufchen Schmelz und durchtränkt es mit einem kleinen Tropfen Thouletscher Lösung; dann legt man ein Deckglas auf, stellt das Präparat mit schwacher Vergrößerung unter dem Mikroskop und zwar im Dunkelfeld<sup>1)</sup> (oder bei stark schiefer Beleuchtung) ein, weil die Farbenercheinungen hier viel kräftiger sind als im Hellfeld. Nun fügt man am Rande des Deckglases so viel Wasser zu, dass das Objekt allseits von ihm umgeben ist. Es bildet sich dann bald im Objekt eine ringförmige peripherische Zone, in der Thouletsche Lösung und Wasser sich mischen, wobei der Brechungsindex des Gemischs, das aussen an reines Wasser, innen an konzentrierte Thouletsche Lösung grenzt, von innen nach aussen im Objekt allmählich von 1.71 bis 1.33 absinkt. In dieser Mischzone beobachtet man nun eine kontinuierliche Folge farbiger Ringe, die in dem Maße, wie die Verdünnung der Thouletschen Lösung nach der Mitte des Objektes fortschreitet, sich verengern und schliesslich verschwinden. Die Folge der Farben in der Ringzone ist von innen nach aussen gerechnet: bläulich weiss (reine Thouletsche Lösung), bläulich, tief blau, rotviolett, bräunlich gelb, gelblich, weiss (in Wasser). Mit zunehmender Verdünnung der Thouletschen Lösung tritt Gleichheit des Brechungsindex zwischen Objekt und imbibierender Flüssigkeit nach einander für die einzelnen Farben des Spektrums ein und zwar in der Richtung von rot nach blau; die komplementäre Farbe wird dann jeweils abgebeugt und bestimmt die Farbe des Objektes im Dunkelfeld. Besteht Verschiedenheit der Brechungsindices von Objekt und Imbibitionsflüssigkeit für alle Farben, wie in reinem Wasser, so werden alle Farben abgebeugt und das Objekt erscheint weiss im Dunkelfeld.

Im Gebiet der farbigen Ringe ist der Schmelz (Prüfung im Hellfeld) durch starke negative Doppelbrechung ausgezeichnet, was ja verständlich ist, weil in ihm der Brechungsindex von Schmelz und Flüssigkeit annähernd ausgeglichen ist, also die Eigendoppelbrechung zutage tritt.

Natürlich kann man ähnliche Versuche auch mit anderen Flüssigkeiten anstellen, z. B. mit Zimtaldehyd, der mit Alkohol verdünnt wird. Die Farbenercheinungen werden um so reiner ausfallen, je grösser die Unterschiede in der Dispersion von Flüssigkeit und Schmelz sind. Flüssigkeiten von vergleichsweise geringer

1) Die gewöhnlichen Dunkelfeldkondensoren besitzen ein zu kleines erleuchtetes Feld, um einen grösseren Bezirk überschauen zu lassen. Für den genannten Versuch muss man daher eine Zentralblende geeigneten Durchmessers im Abbe-Kondensor oder den Zeiss'schen Planktonkondensor verwenden. Am einfachsten ist es, bei schiefer Beleuchtung zu arbeiten; es genügt, ein schwarzes Kartonstück dicht unter dem Kondensor von einer Seite her einzuführen.

Dispersion z. B. Zedernöl, deren Brechungsindex an sich geeignet wäre, bieten sie also nicht dar.

### Zusammenfassung.

1. Stärke und Charakter der Doppelbrechung des jungen, noch schneidbaren Zahnschmelzes (von Elefant und Mensch) ist eine Funktion des Brechungsindex der Flüssigkeit, mit welcher er durchtränkt wird. Mit steigendem Brechungsindex der Imbibitionsflüssigkeit (begonnen mit Wasser,  $n = 1.33$ ) geht sein optischer Charakter (immer auf die Prismenlänge bezogen) allmählich aus positiv in negativ, dann wieder in positiv über. Positiv ist der junge Zahnschmelz bei Imbibitionsmedien von einem Brechungsindex von 1 (Luffterfüllung) bzw. 1.33 bis ungefähr 1.49, negativ von 1.49 bis etwa 1.71, bei noch höherem Brechungsindex (geprüft bis ungefähr 2) wieder positiv. Die Umkehr des optischen Charakters in den Gebieten annähernder Isotropie (bei 1.45 und 1.71) vollzieht sich beide Male durch eine Folge anomaler Farben.

2. Diese Befunde nötigen zur Annahme des Zusammenwirkens einer mit der Differenz der Brechungsindices von Schmelz und Imbibitionsflüssigkeit wachsenden positiven, strukturell bedingten Doppelbrechung und zwar Stäbchendoppelbrechung mit einer negativen, vom Brechungsindex unabhängigen Eigendoppelbrechung des Zahnschmelzes. Hat die Imbibitionsflüssigkeit den gleichen Brechungsindex wie der Zahnschmelz (ca. 1.62), so wird die Stäbchendoppelbrechung beseitigt und die Eigendoppelbrechung tritt rein hervor. In allen übrigen Fällen konkurrieren positive Stäbchen- und negative Eigendoppelbrechung, wobei die negative Eigendoppelbrechung nur vermindert, aufgehoben (völlig nur in monochromatischem Licht möglich!) oder überkompensiert werden kann.

3. Bei solcher Deutung des optischen Befundes muss eine Zusammensetzung des Zahnschmelzes aus kleinen (submikroskopischen) stäbchenförmigen, untereinander und zur optischen (und damit ungefähr auch zur morphologischen) Achse der Prismen parallel geordneten Teilchen angenommen werden, die an sich doppelbrechend, also kristallin sind und daher mit Nägeli als Micelle bezeichnet werden können. Die Micelle bestehen aus den Kalksalzen, die den Schmelz aufbauen.

4. Für eine solche „Faser“struktur des Schmelzes lassen sich an den Prismen des Elefanten auch überzeugende mikroskopische Befunde, nämlich nadeliger Aufbau, ins Feld führen. Auch bei dem Schmelz des Menschen (und anderer Säuger), dem gemäss dem optischen Befund ebenfalls Faserstruktur zugesprochen werden muss, sind mikroskopisch wahrnehmbare Anzeichen solchen Feinbaues bekannt.

5. Mit der fortschreitenden Einlagerung neuer Kalkteilchen zwischen die bereits vorhandenen verliert der Schmelz im Laufe der Entwicklung allmählich seine Porosität und Imbibitionsfähigkeit und also auch den Charakter eines Mischkörpers im Sinne von O. Wiener, der die Grundlage für die Entstehung der Stäbchendoppelbrechung abgab. Die negative Doppelbrechung des fertigen Schmelzes ist also seine rein zutage tretende Eigendoppelbrechung.

6. Die beim Schmelz erwachsener Beuteltiere, gelegentlich auch anderer Säuger beobachtete positive Doppelbrechung ist, wie Imbibitionsversuche lehren, auf Bestehenbleiben der Porosität, also Überwiegen positiver Stäbchendoppelbrechung zurückzuführen.

7. Die positive Doppelbrechung, die fertiger Schmelz durch Glühen erhält, ist wahrscheinlich durch das Entstehen einer Porenstruktur bedingt.

8. Gleich anderen tierischen Fasern können auch die jungen Schmelzfasern durch Färbung und Behandlung mit Gold- und Silber-salzen pleochroitisch gemacht werden.

9. Im gewöhnlichen Licht zeigt der junge Schmelz (des Elefanten) sowohl im Hellfeld wie im Dunkelfeld auffällige Dispersionserscheinungen bei Durchträngung mit Flüssigkeiten von annähernd gleichem Brechungsindex wie dem des Schmelzes.

10. Aus Gründen der Analogie kann es als wahrscheinlich gelten, dass die Erdsalze im Knochen und Zahnbein gleich den anorganischen Salzen im Schmelz als (parallel den kollagenen Fasern geordnete) submikroskopische Kriställchen (vielleicht einer apatitähnlichen Verbindung) vorliegen.

---

### Widmung.

Als ein bescheidenes Zeichen meiner Verehrung widme ich die vorstehende Abhandlung (welche ich, insbesondere nach der morphologischen Seite erweitert und mit Abbildungen ausgestattet, an anderer Stelle ausführlicher zu veröffentlichen gedenke) dem Nestor unter den Histologen deutschen Sprachgebiets

Herrn Professor Dr. V. v. Ebner in Wien,  
der die Erscheinung entdeckte, von der diese Untersuchung ausging, und manches Meisterstück feinsinniger und gedankenreicher mikroskopischer Forschung schuf und

Herrn Professor Dr. H. Ambronn in Jena,  
der in einer Zeit, als polarisationsmikroskopische Untersuchungen in der Biologie kaum Beachtung fanden, unbeirrt an ihnen festhaltend die strukturell bedingte Doppelbrechung organisierter Substanzen von ihrer Eigendoppelbrechung sondern lehrte und so unser Verständnis von ihrem Feinbau wesentlich vertiefte.

---



### Sitzung vom 13. Juni 1923.

Vorsitzender: Prof. Hesse. 1. Herr Bode: „Über die Dynamik der Wasserbewegung in den Gefässpflanzen“. 2. Herr Schmidt: „Über den Kompensator nach Berek“.

### Sitzung vom 18. Juli 1923.

Vorsitzender: Prof. Hesse: 1. Herr Zepp: „Sekundäre Geschlechtsmerkmale beim Wasser- und Grasfrosch“. 2. Herr Pohlig: „Alte Einmündung der Maas in die Tertiärsee von Bonn“.

Professor Hans Pohlig legte den vor wenigen Wochen erbeuteten Fund eines Flussg geschiebes von Graptolithen Silex aus der von Pohlig entdeckten tertiären Einmündung der Maas in die damaligen lacustrischen Lagunen von Duisdorf bei Bonn vor. Redner hat früher in dieser Gesellschaft über diese Mündung berichtet, was unter andern von H. v. Dechen in seinen Erläuterungen der geologischen Karte II, S. 626—627 im Auszug wiedergegeben ist. Redner hat weiter darüber in der Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft, dem Bulletin de la Société belge de Géologie etc. (procès verbaux) und auf der letzten Naturforscherversammlung zu Köln Beiträge geliefert; der vorgelegte neue Fund entscheidet wohl endgültig über diese Sache. Dieser stammt aus der Mitte des Bettes (zwischen Duisdorf und Lengsdorf), für welche die Menge der für die belgische Maas so sehr bezeichnenden Silex-Oolithgerölle des französischen Ardennenjura charakteristisch ist, und stimmt völlig mit den Climacograptus des Eisenbahneinschnittes von Grand Ménil bei Namur überein. — In der Tertiärzeit floss der Rhein wohl noch als Bach in das älle-mannische Molassemeer, der Maas-Oberlauf in das Pariser Becken; die Wasserscheide zwischen Mainzer und Kölner Meeresküste lag in der Coblenzer Gegend, Venn und Westerwald waren nur wenig über Meereshöhe. Der Aachener Sattel muss wohl als Fortsetzung des ardennischen und als niedrige Küstenbarre nach den rechtsrheinischen Gegenden hin sich erstreckt haben; südlich von ihm konnten nur ununterbrochene Muldensenkungen die Mächtigkeit der Braunkohlenbildungen bewirkt haben.

Professor H. Pohlig legte ferner 3 seiner diesjährigen neuen Bücher vor: 1. Welten und Menschheit (Stuttgart, Strecker-Schröder), 2. Völkerkunde und Palethnologie (Berlin, Stilke), 3. Erdgewalten (Dresden, Reissner), — letzteres im Titel. In den 2 ersteren ist Einteilung der Völker in (Eo-, Mio-, Neo-) Pithekanthropen und in Euanthropen versucht, — beide vermittelt durch die zum Teil noch heute verbreiteten Neandertaloiden der letzteren.

Die Herren Geheimrat Steinmann und Professor Wanner konnten das Vorkommen von Graptolitheugeschieben an derselben Stelle bei Duisdorf dem Vortragenden auf Grund eigener Funde bestätigen.

### **Sitzung vom 28. November 1923.**

Vorsitzender: Prof. Hesse. Herr Steinmann: „Die Argonautenfrage“.

### **Ueber Argonauta und die Ammoniten.**

Ueber die Natur und die Bedeutung der Argonautaschale bestehen auch heute noch durchaus widersprechende Auffassungen. Für die Mehrzahl der Forscher ist sie eine vollständige Neubildung, ausschliesslich von den Armen erzeugt und ohne jede phylogenetische Bedeutung. Nach der Meinung von Suess, Steinmann u. a. bedeutet sie dagegen ein verändertes Erbstück aus der Zeit, wo die Vorfahren der Octopoden beschalt waren und in reicher Fülle als Ammoniten in der Schöpfung bestanden.

Wie bei den Molluskenschalen im Allg. so lässt sich auch bei Argonauta die Entstehung der Schale aus ihrem Baue erschliessen. Merkwürdiger Weise ist aber der Bau der Schale, niemals, selbst nicht von Spezialforschern auf dem Gebiete der Cephalopoden, wie Naef, genau erforscht und dargestellt worden. Wie schon Hyatt wusste und ausführte, besteht die Schale aus zwei (nicht drei) verschiedenen Lagen, von denen die innere, von früher Jugend an vorhanden, sich durch ihre Zuwachsstreifung genau so verhält, wie eine normale Molluskenschale, während die äussere, zuwachsfree erste später darüber gelegt wird. Erstere ist ein Erzeugnis des Mantelrandes, wie alle mit Zuwachs versehenen Schalen, letztere wird von den verbreiterten Armen, sobald diese entwickelt sind, darüber gelegt.

Die Ausheilung der Schale erfolgt, wenn die Verletzung am Schalenrande erfolgt ist, vom Mantelrande aus unter Bildung eines mit Zuwachs versehenen Ersatzstückes, wenn sie weiter zurückliegt, durch eine von innen her, also von der Körperoberfläche erzeugten, zuwachslosen Lamelle. Ausserdem werden die Verletzungsstellen von aussen her durch eine von dem Armen abgeschiedene Lamelle überkleidet. Hieraus folgt unbestreitbar, dass an der Bildung der Schale in erster Linie den Mantelrand und die Körperoberfläche, in zweiter Linie auch die Arme beteiligt sind und es erklärt sich hieraus, wie es kommt, dass nur die jugendliche Schale eine oberflächliche Zuwachsstreifung aufweist, sehr bald diese aber in die Schale zwischen Mantellage und Armlage eingeschlossen wird.

Sieht man von der besonderen Umgestaltung ab, die die Schale durch die Ausbildung und Mitwirkung der Segelarme erfährt, so weisen die übrigen Merkmale i. B. die spirale Einrollung und die Skulptur auf enge Beziehungen zu den Ammoniten. Das wird selbst von solchen Forschern anerkannt, die die Schale für eine Neubildung halten, wie Naef. Zur Erklärung dieser unverkennbaren Ähnlichkeit greift dieser Forscher sogar zu einer höchst sonderbaren Erklärung, zu einer Art Diogenes-Theorie, wie man sagen könnte. Er glaubt, dass die unbeschalten Octopoden-Vorfahren der Argonauten sich leere Ammonitenschalen als Wohnstätte gesucht und durch eine Art mystischer Anpassung die Fähigkeit erworben hätten, mit ihren Segelarmen selbst eine Schale nach dem Muster ihrer Wohnstätten zu bilden. Eine ausführliche Widerlegung dieser Vorstellung erscheint mir überflüssig, aber wenn man den Vorgang überhaupt für möglich hielte, sollte man erwarten, dass die Argonautaschale von vorn herein nach dem Muster einer ausgewachsenen Ammonitenschale entstünde und nicht, wie es tatsächlich der Fall ist, in ihrer Jugend eine ganz ähnliche Entwicklung ihrer Skulptur durchmacht, wie die Ammonitenschale. Warum nun gar eine Doppelschale hätte entstehen sollen, statt einer einfachen, bliebe ebenfalls ganz unverständlich.

Die lebenden und fossilen Argonauten zerfallen nach Skulptur und Einrollung in drei scharf geschiedene Gruppen, die in dem Lichte, der Ammonitensystematik drei vollständig getrennten Gattungen angehören:

- 1) *Argonauta* s. str., *A. argo*. Alle Rippen endigen in spitzen, schwachen korrespondierenden Randknoten.
- 2) *Argonautina* n. g., *A. hians*. Nur ein Teil der knotenlosen Rippen endigt an grossen, ohrförmigen, alternierenden Randknoten.
- 3) *Argonautella* n. g., *A. tuberculosa*. Nur ein Teil der in Knoten aufgelösten Rippen endigt an grossen, ohrförmigen, alternierenden Randknoten.

Nach Verzierung und Querschnitt lassen sich, die drei Gattungen am besten mit folgenden Ammonitengruppen vergleichen: *Argonauta* mit *Argoceras* des unteren Lias (= *Schlotheimia Boucaultiana* d'Orb. u. Verwandten). *Argonautina* mit *Otohoplites* n. g. (= *Hoplites Raulinianus* d'Orb. u. Verwandten). *Argonautella* mit *Discoscaphites* Meek. (= *Scaphites Conradi* Meek, *pulcherrimus* A. Roe.).

Will man nicht auf eine so unwahrscheinliche Hypothese zurückgreifen, wie sie Naef aufgestellt hat, so sieht man sich sowohl nach der Entstehungsart der Schale wie nach ihrer Form und ihren Skulpturen genötigt, in ihnen ein Erbstück aus ammonitischer Vergangenheit zu erblicken. Folgerichtigerweise würden

dann die Octopoden überhaupt oder doch wenigstens der grössere Teil derselben, die *Polypodoidea* als Nachkommen der Ammoniten zu gelten haben. Nur bei einigen Ammonitenstämmen hätte sich die Schale beim Weibchen erhalten, wahrscheinlich im Anschluss an die Brutpflege, und dieser Vorgang hätte sich in drei Stämmen unabhängig von einander abgespielt, so dass *Argonauta* im weiteren Sinne eine polyphyletische Gattung wäre, wie das aus den grundsätzlich verschiedenen Skulpturen der drei Gattungen hervorgeht.

↳ Wenn die Ammoniten in den heutigen Polypodoiden fortleben, müssten sich aus der Organisation der Ammoniten sowohl der zumeist eingetretene Verlust der Schale, i. B. auch die Loslösung des Tieres von der Schale (*Argonauta*), als auch die Beschaffenheit der heutigen schalenlosen Nachkommen erklären lassen.

Die bei allen Ammoniten im Laufe der Zeit erfolgende Vermehrung, Vertiefung und Zerschlitzung der Lobenlinie bedeutet Muskulöswerden des ursprünglich (wie bei *Nautilus*) weichhäutigen Mantelteils, der den Eingeweidesack umschliesst. Dadurch bereitet sich der heutige Zustand der Octopoden vor, bei denen der gesamte Körper von einem muskulösem Mantel umschlossen wird. Es brauchten also die bei den Ammoniten bis hinter das Körperende zurückgreifenden Muskelverzweigungen nur noch bis auf die konvexe Hinterfläche des Körpers sich auszudehnen, um den Zustand der Octopoden zu erreichen. Sobald aber dies erfolgt ist, hat das Tier keinen Halt mehr in der Schale, da es ringsum muskulös geworden und das Haftband von der Schale abgelöst ist.

Die bisherigen Vorstellungen über die sonstige Organisation der Ammoniten entsprechen keineswegs den beobachtbaren Tatsachen. Die Rekonstruktion eines Ammonitentieres, wie sie E. Fraas und ihm folgend Abel gegeben haben, wo ein *Nautilus*-artiges Tier in eine Ammonitenschale gesetzt wird, ist nur ein groteskes Phantasiegebilde. Aus der Form und Beschaffenheit der Mundsäume der Ammoniten ist vielmehr folgendes zu entnehmen.

Das Ammonitentier der Jura- und Kreidezeit besass einen verwachsenen Trichter, was aus der Form des Trichterfortsatzes hervorgeht. Ferner kamen ihm zumeist zwei Paar grösserer Kopfanhänge zu, ein dorsolateraler und ein ventrolateraler, wie aus den mit Ohren versehenen und visierartig geschlossenen bisinuat Mundöffnungen zu schliessen ist. Die dorsolateralen Buchten des Visiers hat schon Douvillé auf das Vorhandensein eines Paares kräftiger Rückenarme zurückgeführt. Die ganz ähnlich gestalteten, ebenfalls durch die Tätigkeit eines aktiven Organs umwulsteten ventrolateralen Öffnungen aber, von Douvillé für Augenöffnungen gehalten, erfordern ein zweites Paar kräftiger Kopfanhänge, ganz ähnlich den dorsolateralen. Die visierartig

geschlossenen Mundöffnungen lassen keine Andeutung weiterer, etwa zahlreicher kleiner Anhänge wie bei Nautilus erkennen, und so haben wir uns das Tier mit einem langen verwachsenem Trichter und vier sehr kräftigen Kopfanhängen versehen vorzustellen. Diese Anhänge dürfen schon wegen ihrer offenbar sehr bedeutenden Dicke und ihrer geringen Zahl nicht den Armen der Octopoden gleich gestellt werden, sie waren vielmehr Grossarme und wir haben uns, die Arme aus ihnen durch Verdoppelung, d. h. wohl auf dem Wege der Spaltung entstanden vorzustellen, wobei sie gleichzeitig aus ihrer vom Munde etwas entfernten Stellung diesem näher gerückt sind. Auf diese Weise wird das Ammonitentier dem Octopoden in jeder Hinsicht grundsätzlich ähnlich. Wenn es freilich zuträfe, was öfter behauptet wird, dass die Octopoden eine innere Schale besäßen, so würde dies unverträglich sein mit dem Abwerfen einer äusseren Schale, wie sie in der genetischen Zusammengehörigkeit der Ammoniten mit Octopoden gefordert wird. Das ist aber auch nicht der Fall, denn die sog. Innenskelette der Octopoden sind bekanntlich knorpelige Bildungen, die wir wohl als Neubildungen und Orimente fester Skelettbildungen im Tierreich, aber nicht als Reste früherer Kalkschalen kennen. Diese treten vielmehr in der Molluskenwelt stets in der Form kalkiger oder horniger Gebilde auf.

(Die ausführliche Wiedergabe des Vortrages ist, mit 2 Tafeln und einigen Textfiguren illustriert, erschienen in der Zeitschrift für induktive Abstammungslehre, Bd. XI S. 350—416, T. 6 u. 7, 1925.)

### **Sitzung vom 12. Dezember 1923.**

Vorsitzender: Prof. Hesse. 1. Herr Brauns: „Demonstration eines neuen Polarisationsmikroskopes“. 2. Herr Schmidt: „Über den Feinbau tierischer Fasern“. 3. Geschäftliches: Vorstandswahl: Vorsitzender: Geh. Rat Steinmann, Schriftführer: Dr. Krüger.

---

### **Inhalt.**

	Seite
Schmidt, W. J., Doppelbrechung und Feinbau des Zahnschmelzes . . . . .	1
Pohlig, H., Alte Einmündung der Maas in die Tertiärsee von Bonn . . . . .	20
Steinmann, G., Über Argonauta und die Ammoniten . . .	21

---

# Sitzungsberichte

der

## Medizinisch - naturwissenschaftlichen Gesellschaft zu Münster i. W.

### **Sitzung vom 22. Januar 1923.**

Herr Heilbrom sprach über:

„**Krümmungserscheinungen an anisotropen Pflanzenorganen**“ unter Vorführung zahlreicher Blätter der Kapuzinerkresse in frischem Zustande wie auch von Lichtbildern solcher.

### **2. Sitzung vom 9. Februar 1923.**

Herr H. J. Feuerborn:

„**Die sekundären Geschlechtsmerkmale und das Problem der geschlechtlichen Zuchtwahl**“ auf Grund seiner gedruckten Arbeiten in der Naturwissenschaftlichen Wochenschrift XXI No. 1. 1922 und im Archiv für Naturgeschichte 88 Heft 4. 1922.

### **3. Sitzung vom 5. März 1923.**

1. Herr Hermann Davids:

„**Nasennebenhöhlen und Sehnervenerkrankungen**“.

Die hervorragende Rolle, die die entzündlichen Erkrankungen der Nebenhöhlen der Nase (Stirn-, Kiefer-, Siebbein-, Keilbeinhöhle) in der Aetiologie der Entzündungen der Orbita spielen, wird seit längerer Zeit allgemein anerkannt. Als Bindeglied wird in den meisten Fällen eine Erkrankung der Knochenwand in Frage kommen. Sie wird am ehesten an den Stellen auftreten, an denen der Knochen nur von einem dürrtig entwickelten Periost bekleidet, oder an denen der Knochen selbst sehr dünn und von Gefäßen durchsetzt ist. Nach Kuhn t prädisponiert jede chronische Sinusitis an sich langsam aber sicher zur Perforation, ja zu umfangreicher Nekrose der orbitalen Wand. Erleichtert werden kann das Übergreifen in einzelnen Fällen auch durch Dehiscenzen im Knochen, wie sie von Zuckerkandl, Onodi u. A. gefunden wurden. Neben den genannten Erkrankungen des Knochens sind nachgewiesen Thrombophlebitis und Periphlebitis der durchtretenden Venen.

In der Orbita entwickelt sich eine Ostitis oder Periostitis. In vielen Fällen kommt es zur Bildung eines subperiostalen Abscesses, wobei die Periorbita das Orbitalgewebe dauernd schützen kann. Greift die Entzündung jedoch auf das retrobulbäre Fettgewebe über, so entsteht die Orbitalphlegmone.

Anatomische Studien, klinische Beobachtungen und auch pathologisch-anatomische Untersuchungen haben diese Verhältnisse soweit geklärt, dass sie im allgemeinen dem Verständnis keine Schwierigkeiten mehr bereiten. Es ist auch leicht einzusehen, dass eine solche Entzündung innerhalb der Orbita zu schweren Erkrankungen des Augapfels selbst, vornehmlich auch des Sehnerven führen kann. Weiter ist es begreiflich, dass Fälle beschrieben sind, in denen durch Meningitis, Hirnabscess, Sinusthrombose, dann auch durch Pneumonie und Sepsis der Tod des Patienten herbeigeführt wurde.

Will man schwere Komplikationen in diesen Fällen nach Möglichkeit vermeiden, so muss man vor allem den Zusammenhang frühzeitig erkennen und baldigst für Abhilfe Sorge tragen. Dafür folgende Beispiele:

Ein Gymnasiast stand wegen Schmerzen der linken Wangengegend in zahnärztlicher Behandlung. Trotz wiederholter Behandlung der schadhafte Zähne keine Besserung. Da plötzlich das untere Augenlid zu schwellen begann, wurde der Patient mir überwiesen. Ich fand ziemlich starke Schwellung des linken unteren Augenlides, Chemosis der Bindehaut, vornehmlich unten. Schmerzen bei Bewegungen des Augapfels, sodann Schmerzhaftigkeit des Oberkiefers auf Druck unterhalb des linken, unteren Orbitalrandes. Die Erscheinungen sprachen für eine Erkrankung der linken Oberkieferhöhle. Die sofortige Untersuchung durch einen Ohrenarzt verstärkte den Verdacht. Die Punktion der Oberkieferhöhle ergab reichlich Eiter. Die Augensymptome waren am folgenden Tage verschwunden; die Oberkieferhöhleneiterung heilte unter weiterer Behandlung rasch ab. Noch ein zweites Beispiel: Vor einiger Zeit wurde ein 12jähriger Junge von seiner Mutter zu mir gebracht. Beide Lider des linken Auges waren geschwollen. Die Bindehaut war chemotisch, der Augapfel selbst deutlich vorgetrieben. Die Bewegungen des Augapfels waren stark behindert. Papillengrenze verschwommen, Venen gestaut. Das Sehvermögen betrug nur noch Erkennen von Fingern in 3-4 Met. Es bestand Fieber. Die Anamnese sprach für eine Erkrankung der Nase, und ich liess, da der Zustand bedrohlich erschien, sofort einen Nasenarzt hinzuziehen. Dieser stellte eine Eiterung der linksseitigen Siebbeinzellen fest, und es wurde noch am selben Abend eine Ausräumung dieser Zellen vorgenommen. Am andern Tage war die Schwellung

der Lider geringer, auch die subjektiven Beschwerden hatten nachgelassen. Der Zustand blieb dann aber bei leichtem Fieber stationär. Am 4. Tage fühlte ich eine schmerzhaftc Auftreibung des Periostes am linken unteren Orbitalrand. Ich eröffnete den vermutlichen Abscess, es entleerte sich viel Eiter. Die Sonde konnte nasenwärts über 4 cm vorgeschoben werden. Die Heilung ging jetzt rasch von statten, das Sehvermögen wurde wieder normal. — Die bakteriologische Untersuchung des Siebbeinleiters und des Eiters aus der Augenhöhle ergab ein völlig übereinstimmendes Resultat: in beiden Fällen fanden sich Staphylokokken in Reinkultur. Es ist nicht daran zu zweifeln, dass bei diesem Patienten die Siebbeinzelleneiterung auf die Orbita überging und einen subperiostalen Abscess hervorrief.

Fraglos wurden in beiden Fällen durch frühzeitiges Eingreifen schwere Komplikationen verhindert.

Wie gesagt bereiten diese Fälle dem Verständnis keine Schwierigkeiten, anders aber verhält es sich mit den Erkrankungen der Sehnerven, die bei Nebenhöhlenaffektionen vorkommen ohne erkennbare Beteiligung der Orbita, die meist auftreten unter dem Bilde einer retrobulbären Neuritis, also jener Erkrankung, die den Nerven hinter dem Bulbus ergreift, die ophthalmoskopisch wenig oder gar keine Veränderung erkennen lässt, das Sehvermögen aber bis zur Erblindung herabsetzen kann und erkannt wird an einem zentralen Skotom, d. h. an einem zentralen Ausfall des Gesichtsfeldes entsprechend der Erkrankung des papillomakulären Bündels, welches ja die makula lutea versorgt und anscheinend für alle Noxen besonders empfindlich ist.

Bemerkungen über den Zusammenhang von Nebenhöhlenerkrankung und Erblindung finden wir bereits in der vorophthalmoskopischen Zeit bei Beer u. Jüngken. Später haben dann Berger u. Tyrmann auf die Beziehung zwischen Keilbeineiterung und Sehnervenleiden hingewiesen. Das grosse Interesse aber, das in den letzten anderthalb Jahrzehnten dieser Frage entgegengebracht wird, ist zurückzuführen auf die anatomischen Untersuchungen Onodi's, der die nahen Beziehungen nicht nur der Keilbeinhöhle, sondern auch der hintersten Siebbeinzellen zum canalis opticus nachwies und die ausserordentliche Variabilität der anatomischen Verhältnisse dieser ganzen Gegend betonte. Onodi stellte fest, dass die hintersten Siebbeinzellen auch zum canalis opticus der anderen Seite in direkter Beziehung stehen können, und dass gelegentlich auch die Stirnhöhle das obere Dach des canalis opticus bildet. O. weiss weiter darauf hin, dass recht häufig die Wand des Canals nur von ausserordentlich dünnen Knochenplättchen gebildet wird, und dass dieser selbst gelegentlich



frei durch eine Höhle ziehen kann. Weiter hob er die Bedeutung der Dehiscenzen im Knochen und der durchtretenden Gefäße hervor.

Nachdem die Untersuchungen Onodi's für die Beurteilung dieser Fälle eine feste anatomische Grundlage gegeben hatten, wurden die Mitteilungen über Sehnervenerkrankungen, die auf Entzündung der Nebenhöhlen zurückgeführt wurden, immer häufiger. Man glaubte nunmehr, für jene Sehnervenleiden, deren Aetiologie früher unklar blieb, und die nicht geheilt werden konnten, eine Erklärung gefunden zu haben. Nunmehr bestand Aussicht, durch einen verhältnismässig kleinen rhinologischen Eingriff das Sehnervenleiden zu heilen. Die therapeutische Begeisterung, die den Arbeiten Onodi's zunächst folgte, konnte jedoch gegenüber einer strengen Kritik nicht standhalten. Wie weit die Ansichten über den Wert rhinologischer Eingriffe bei Erkrankungen des Sehnerven noch immer auseinandergehen, beweisen die neueren, zusammenfassenden Arbeiten von Brückner u. von v. Eicken, bewiesen die Erörterungen über dieses Gebiet in Heidelberg und vornehmlich in Wien, wo auf Antrag Meller's Nasenärzte und Augenärzte in gemeinsamer Sitzung die Frage der retrobulbären Neuritis klarstellen sollten, und wo zum Schlusse konstatiert werden musste, dass in der Debatte eine Annäherung der entgegengesetzten Ansichten nicht erzielt werden konnte. Auf der einen Seite standen diejenigen, die unter Umständen auch dann operieren, wenn rhinologisch nichts nachzuweisen ist, und auf der anderen die, welche einen Eingriff selbst dann nicht immer für notwendig halten, wenn Veränderungen in der Nase zu finden sind, die als Ursache des Sehnervenleidens in Frage kommen können.

Überblicken wir jedoch die Literatur der letzten Jahre, so muss hervorgehoben werden, dass die Bedeutung rhinologischer Eingriffe bei Erkrankungen des Sehnerven doch von den meisten Autoren anerkannt und über sehr günstige Erfolge berichtet wird. Ohne auf die zahlreichen Arbeiten näher einzugehen, will ich nur an die interessanten Mitteilungen von White erinnern, der einen Überblick über 25 Fälle gibt. W. ist der Ansicht, dass nach Ablauf einer Woche ständige Gefahr der Erblindung vorliegt, wenn der Nervendruck nicht beseitigt wird. Auch nach Brückner soll man nicht zulange auf spontane Besserung warten oder bei friedlicher Behandlung verharren, sondern operativ vorgehen, wenn nach gemeinsamer Untersuchung durch Nasen- und Augenarzt eine Nebenhöhlenerkrankung als vorliegend und schuldig anzusehen ist. Brückner ist der Ansicht, dass unter Umständen selbst dann die explorative oder curative Eröffnung vom Rhinologen gefordert werden soll, wenn die Untersuchung keine sicheren Anhaltspunkte für das Bestehen einer hinteren Nebenhöhlenerkrankung gibt.

Unter den günstigen Berichten scheinen mir jene Fälle am meisten Beweiskraft zu besitzen, bei denen sofort wieder Verschlimmerung eintrat, wenn — bei positivem Nasenbefund — die rhinologische Behandlung ausgesetzt wurde. Einen solchen Fall erwähnt z. B. Jansen: bds. retrobulbäre Neuritis, bds. Siebbeinzelleneiterung. Nach endonasaler Operation Visus normal. Behandlung unterbrochen. Nach einigen Tagen wieder schwere Sehstörung. Wiederaufnahme der Behandlung, in kürzester Zeit Heilung. Shepsis dagegen ist am Platze den Fällen gegenüber, in denen auch bei der Operation nichts krankhaftes in der Nase gefunden wurde, oder in denen ein ganz kleiner Eingriff Heilung des Sehnervenleidens bewirkt haben soll.

Der Grund für die soweit auseinandergehende Beurteilung der Bedeutung rhinogener Affektionen für die Erkrankungen des Sehnerven liegt in der Unkenntnis der tatsächlichen Verhältnisse und der aus dieser resultierenden Unsicherheit diesem Leiden gegenüber. Unsicher ist schon die Diagnose, die trotz Röntgenaufnahme und genauer Gesichtsfeldbestimmung nur eine Wahrscheinlichkeitsdiagnose sein kann, und über die pathologischen Vorgänge beim Übergreifen der Nebenhöhlenerkrankung auf den Sehnerven und beim Rückgang der Veränderungen besitzen wir keine sicheren Kenntnisse. Unsere Anschauungen stützen sich bis jetzt lediglich auf Fälle in denen ein Tumor, der von einer Nebenhöhle oder der Schädelhöhle ausging, zu einer Schädigung des Sehnerven führte (Birch-Hirschfeld, de Kleijn u. Gerlach Gradle).

Bei solcher Verschiedenheit der Meinungen ist es notwendig, durch weitere Beobachtungen den Wert rhinologischer Eingriffe bei den in Frage stehenden Erkrankungen des Sehnerven festzustellen. Verfasser hat seit Jahren, angeregt durch Untersuchungen, die er als Assistent der Göttinger Augenklinik gemeinsam mit Uffenorde vornahm, alle Fälle von Sehnervenkrankung, bei denen Nebenhöhlenaffektionen in Frage kommen konnten, gemeinsam mit dem Nasenarzt behandelt. Operiert wurde jedoch nur dann, wenn nach Erwägung aller Möglichkeiten der Nasenbefund für einen ursächlichen Zusammenhang sprach. Das gesammelte Material wird an anderer Stelle<sup>1)</sup> ausführlich mitgeteilt. Hier soll nur an einem Beispiele gezeigt werden, welcher überraschend günstigen Einfluss der endonasale Eingriff bei den in Frage stehenden Erkrankungen des Sehnerven haben kann: Am 29. 4. 1919 kam ein 57jähriger

---

1) Davids, Der endonasale Eingriff bei Erkrankungen des Sehnerven. v. Graefes Arch. f. Ophth. 115. I. 1924. (Hier auch ausführliche Literaturangabe.)

Mann zu mir und wünschte eine Lesebrille. Das Sehvermögen war bds. normal, auch sonst zeigten die Augen keinerlei Veränderungen. Ich verschrieb dem Patienten eine Altersbrille. Am 30. 6. 1919 kam der Patient, der im übrigen vollständig gesund war, wieder zu mir und klagte darüber, dass das Sehvermögen in den letzten Wochen allmählich immer schlechter geworden sei. Die Untersuchung ergab: bds.  $S = 0,1$ , Gläser bessern nicht. Beide Augen sind völlig reizlos und frei von Schmerzen. Die brechenden Medien sind klar, die vordere Augenkammer zeigt normale Verhältnisse, die Regenbogenhaut ist bds. frei von entzündlichen Erscheinungen. Die Pupille ist rund, zentral gelegen und reagiert in normaler Weise. Der Augenhintergrund zeigt bds. keinerlei Abweichungen, auch die Papillen lassen Veränderungen nicht erkennen. Gesichtsfeldaufnahme: bds. zentrales Skotom für Grün und Rot. Diagnose: rethrobulbäre Neuritis. — Da eine Schwitzkur eine Besserung des Zustandes nicht herbeiführte, wurde der Patient am 3. 7. 1919 einem Nasenarzt überwiesen, der Symptome fand, die für eine Siebbeinzelleneiterung sprachen. Am 4. 7. 1919 Entfernung der mittleren Muschel und Ausräumung der vereiterten Siebbeinzellen links. Am 9. 7. 1919 dieselbe Operation rechts. Das Sehvermögen besserte sich nun auf beiden Augen rasch und schon am 28. 7. 1919 war es beiders. wieder völlig normal. Besonders interessant war bei diesem Fall dass, nachdem links zuerst operiert wurde, auf dieser Seite auch zunächst eine Besserung des Sehvermögens eintrat, und dass dieser Vorsprung auch weiterhin bestehen blieb, bis dann zuletzt beide Augen normalen Visus hatten.

Wenn ich meine Erfahrungen zusammenfasse, so muss ich sagen, dass fraglos bei Affektionen der hinteren Nebenhöhlen Erkrankungen des Sehnerven vorkommen können; sie scheinen jedoch selten zu sein und verlaufen meist unter dem Bilde einer retrobulbären Neuritis. Frühzeitige Erkennung des Zusammenhanges ist wichtig, da rechtzeitiger rhinologischer Eingriff Erblindung verhüten kann.

Die Erfolge können so überzeugend wirken, dass man den Standpunkt derjenigen Autoren verstehen kann, die auch einen explorativen Eingriff für erlaubt halten. Ein solches Vorgehen macht uns aber die Beantwortung der Frage zur Pflicht: Ist der endonasale Eingriff völlig harmlos oder nicht? Im ersteren Falle könnte ein exploratives Vorgehen ohne Einschränkung gebilligt werden, im zweiten jedoch nicht. Dass der Eingriff durchaus nicht immer ungefährlich ist, zeigt folgendes Beispiel: Am 7. 8. 1920 kam zu mir eine 52jährige Frau, die ich schon wiederholt in den Jahren vorher untersucht hatte, und die bis dahin abgesehen von ihrer Alterssichtigkeit immer normalen Augenbefund gehabt hatte, und

klagte über linksseitige Kopfschmerzen. Der linke Supraorbitalis war druckempfindlich, sonst war der Befund auch jetzt völlig normal. Ich verordnete Aspirin und bat die Frau, sich nach einigen Tagen wieder vorzustellen. Die Patientin kam jedoch erst am 3. 9. 1920 wieder zu mir und behauptete nun, links nichts mehr sehen zu können. auch klagte sie über heftigere, linksseitige Kopfschmerzen. Wiederholte Untersuchung ergab, dass das rechte Auge normal war,  $S = 1,0$ . Auf dem linken Auge, welches völlig reizlos war, waren die brechenden Medien klar, und der Augenhintergrund zeigte ein vollkommen normales Bild. Es konnte jedoch ein grosses absolutes zentrales Skotom nachgewiesen werden. Das Sehvermögen war so stark herabgesetzt, dass Finger nur noch in 3 mtr. richtig erkannt wurden. — Die Frau war im übrigen vollständig gesund. Diagnose: Neuritis retrobulbaris links. Nebenhöhlenaffektion? Am 5. 9. Untersuchung durch den Ohrenarzt: Eiter zwischen Septum und mittlerer Muschel links. 6. 9. Resektion der mittleren Muschel, Ausräumung der vereiterten Siebbeinzellen und der Keilbeinhöhle links. Bei der genauen Besichtigung nach der Operation wird an einer kleinen Stelle in der Gegend der lamina cribrosa die pulsierende Dura wahrgenommen. — Das Sehvermögen besserte sich in den nächsten Tagen, leider aber trat eine allgemeine Cerebrospinalmeningitis auf, die den Exitus der Patientin zur Folge hatte.

Der Fall ist besonders deshalb bemerkenswert, weil er nicht allein steht. Siegrist schilderte 1920 in Heidelberg ein ganz ähnliches Vorkommnis und wies im Anschluss an diesen tragischen Ausgang daraufhin, dass durchaus nicht alle Fälle von endonasaler Eröffnung harmlos verlaufen. Siegrist betonte die Notwendigkeit strikter Indikationsstellung und regte an, statt endonasal von aussen zu operieren. Schnaudigel schloss sich dieser Auffassung im wesentlichen an, ebenso Franke. Ich erinnere weiter an die Beobachtungen von de Kleyn, von Laas, Joung, Cushing. Auch Onodi selbst hat schon auf die Gefahren endonasaler Eingriffe hingewiesen.

Die hier aufgeworfene Frage ist zunächst eine rein nasenärztliche, und es trägt fraglos der Nasenarzt für den Eingriff die Verantwortung, aber auch der Augenarzt muss sich über die schliesslichen Folgen des von ihm veranlassten, operativen Vorgehens durchaus im klaren sein. Ich hielt es daher für angebracht, mir auf Grund rein ohrenärztlicher Erfahrungen ein Urteil über die hier in Frage kommenden endonasalen Eingriffe überhaupt zu verschaffen. Das Ergebnis dieser Untersuchung deckt sich im wesentlichen mit der Auffassung, die Hoffmann im Handbuch der speziellen Chirurgie des Ohres und der oberen Luftwege vertritt.

H. beantwortet an dieser Stelle die Frage, ob bei negativem, rhinoskopischen Befund und zweifelhafter Aetiologie einer vorhandenen Sehstörung die hinteren Nebenhöhlen probatorisch eröffnet werden sollen, folgendermassen: „Die Beantwortung dieser Frage hängt davon ab, ob die probatorische Eröffnung irgendeine Gefahr für den Träger hat. Wenn man sich genau an die Vorschriften von Hajek hält, so muss diese Frage verneint werden.“

Von der Erwägung ausgehend, dass gerade unglückliche Ausgänge häufig nicht veröffentlicht werden, habe ich mich zur weiteren Klärung dieser wichtigen Frage an mehrere bekannte Ohrenärzte gewandt. Die Antworten stimmen im wesentlichen mit der Auffassung Uffenorde's überein: „Solche Fälle sind sicher im allgemeinen selten. Ich habe nie etwas derartiges erlebt.“ Nur von einer Seite wurde mir folgender Fall mitgeteilt: 1. 2. 22 Empyen der Nebenhöhlen, vornehmlich des Siebbeins, Polypen. Ausräumung der Nebenhöhlen dringend empfohlen. Polypen mit der Schlinge entfernt. 10. 2. 22. Weitere Polypen mit der Schlinge beseitigt. Nach einigen Tagen apoplectiforme Anfälle, Meningitis, Exitus. — Wenn auch nicht mit Sicherheit behauptet werden kann, dass in diesem Falle die Operation die ursächliche Veranlassung der Meningitis war, so kann doch auch die Möglichkeit eines solchen Zusammenhanges nicht bestritten werden.

Vergleichen wir das Resultat meiner Nachforschung mit den Ansichten der Ophthalmologen, so fällt auf, dass sich die Anschauungen über die Gefährlichkeit endonasaler Eingriffe nicht ganz decken. Nasenärzte, die täglich derartige Operationen ausführen, haben keine Verluste erlebt. Sie sind der Ansicht, dass die Frage, ob der probatorische Eingriff gefährlich ist, verneint werden muss, wenn sich der Operateur nur genau an die Vorschriften hält. Augenärzte aber, die doch nur selten Veranlassung zur Ausführung derartiger Operationen geben, warnen ausdrücklich, weil sie traurige Erfahrungen sammelten. Nach meinem Dafürhalten liegt hier ein Widerspruch vor, der der Aufklärung bedarf. Es scheint, als wenn die Fälle von Nebenhöhlenerkrankung, die mit Opticusaffektionen verbunden sind, besondere Berücksichtigung auch hinsichtlich des operativen Vorgehens verlangen. Nach den Untersuchungen Onodi's und anderer Autoren ist die Miterkrankung des Sehnerven doch wahrscheinlich auf besondere anatomische Verhältnisse z. B. auf eine ungemein dünne Wand des Canals zurückzuführen. Es ist nur ein kleiner Schritt weiter, wenn wir annehmen, dass die Wände der betreffenden Höhle in diesen Fällen auch an anderen Stellen nur geringe Widerstandsfähigkeit besitzen, sodass auch eine Läsion der Schädelbasis leicht erfolgen kann. Unter Berücksichtigung solcher Möglichkeit vertrete ich, so-

lange uns genauere Kenntnisse der tatsächlichen Verhältnisse fehlen, in der Praxis die Ansicht, dass bei operativem Vorgehen in diesen Fällen ganz besondere Vorsicht am Platze ist.

2. Herr Gasow:

„Ei und Eiablage bei Tortriciden“.

#### 4. Sitzung vom 26. Juni 1923.

Herr Mevius:

„Bodenreaktion und Pflanzenleben“, inzwischen gedruckt in Zeitschrift f. Bot. Nov. 1924.

Herr E. Kurz:

„Zur Anatomie katzenartiger Raubtiere“.

Prof. Kurz sprach über katzenartige Raubtiere und demonstrierte 27 Gipsmodelle und Präparate, die er von der im hiesigen zoologischen Garten an Tuberkulose verstorbenen Löwin und Tigerin anfertigte. Das wertvolle Material wurde dem Vortragenden in entgegenkommenster Weise von dem Direktor des westfälischen Provinzialmuseums Herrn Dr. Reichling überwiesen. Die Präparation erfolgte im hiesigen anatomischen Institut, während die Anfertigung der Gipsmodelle im Provinzialmuseum für Naturkunde zustande kam. Die gesamten Modelle und Präparate werden in der anatomischen Abteilung des westfälischen Provinzialmuseums demnächst zur Ausstellung gelangen. Ein Teil derselben wurde auf dem diesjährigen Anatomenkongress in Halle vorgeführt.

Von der Tigerin wurden folgende Gipsmodelle demonstriert: Gehirn, Herz, Zunge mit Muskeln, Gefässen und Nerven, Kehlkopf mit Muskeln, Leber, Milz, Nieren, Bauchspeicheldrüse und Geschlechtsorgane. Magen, Dickdarm mit Coecum und Dünndarm wurden teils als Trockenpräparate, teils mit Gips injiziert gezeigt.

Von der Löwin kamen folgende Modelle zur Vorführung: Muskeln, Nerven und Gefässe des Kopfes und Halses, Muskeln der oberen Extremität, Muskeln der unteren Extremität, Bauchspeicheldrüse nebst dem distalen Ende des Magens und dem Zwölffingerdarm, Herz mit den grossen Gefässen, injizierte Aorta mit Bauchgefässen, Milz mit injizierten Arterien und Venen, Geschlechtsorgane, Nieren mit und ohne Injektion der Gefässe, Leber mit den injizierten Gebilden der Pforte, Mastdarm mit den Duftsäcken, sowie verschiedene Lymphdrüsen. Mit Gips waren injiziert Speiseröhre, Dickdarm mit Coecum und Dünndarm.

### 5. Sitzung vom 16. Juli 1923.

Herr Hellmut Becher:

**„Über eine seltene menschliche Doppelmissbildung und die biologische Bedeutung dieser Formen.“**

Es handelt sich um eine menschliche Doppelmissbildung, die nach E. Schwalbe als *Duplicitas asymetros supraumbilicalis cum hemiacardio parasitico acormo* zu benennen wäre. Es ist demnach eine asymmetrische Doppelbildung bei der der eine Individualteil vollständig und normal ausgebildet ist und diesem, dem Autositen, ein unvollständiger, missbildeter Individualteil als Parasit anhängt. Auf der Ventralseite des Autositen sitzt zwischen unterem Teil des Brustbeins, den Rippenbögen und dem Nabel der faustgrosse Parasit auf breiter Basis fest. Äusserlich sind an der parasitären Bildung nur zwei Teile, ein Rumpf und ein Kopf zu unterscheiden, während Extremitäten ganz fehlen. Für diese Art von Doppelmissbildungen ist in der Literatur der Name *Epigastrius* oder *Thoracopagus parasiticus* gebräuchlich, obwohl letztere Bezeichnung nur da angewandt werden sollte, wo eine Verbindung der beiderseitigen Sterna vorliegt. Die asymmetrischen *Thoracopagen* sind teratologische Seltenheiten und besonders die vorliegende Form, bei der der Parasit aus Kopf und Rumpf besteht, kommt äusserst selten zur Beobachtung, während die im wesentlichen aus Rumpf und Extremitäten bestehenden Thorakalparasiten schon häufiger sind.

Der Parasit unserer Doppelmissbildung wurde im Clemenshospital zu Münster von Geheimrat Dr. Schölling operativ entfernt und mir in dankenswerter Weise zur Untersuchung überlassen. Der Autosit überstand die Operation ohne Schaden, er ist dann leider später (nach 1½ Jahren) an einer Lungenentzündung gestorben. Die Geburt der Doppelbildung hatte durch die Zange beendet werden müssen. Die Eltern wünschten die Entfernung des Parasiten wegen der starken Speichelabsonderung, die aus dessen Kopfteil erfolgte, und durch die beide Teile dauernd benässt wurden. Auch das Gerede der Leute, das Kind trage einen Hund auf der Brust, hatte die Eltern bewogen, die operative Trennung ausführen zu lassen.

Die Dorsalfläche des Rumpfes ist halbkugelig gewölbt, glatt, ohne besondere Einzelheiten mit feinem Lanugo bedeckt. Am unteren Ende des Rumpfes, 1 cm vom Schnitttrand entfernt, gewahrt man eine grubenförmige Einziehung der Haut aus der ein 1 cm langer, fast drehrunder, weicher Caudalanhang hervorkommt, der unten konisch endet. Die Ventralseite des Rumpfes entspricht der Verwachungsstelle und — am losgelösten Parasiten — der Schnitt-

fläche. Diese ist etwa handtellergross und zeigt in der Mitte eine knorpelig-knöcherne Grundlage, die einem Wirbelsäulenrudiment entspricht. Von diesem springen seitlich beiderseits einige Knochenpaugen, die bis zum unteren Sternalende des Autositen gereicht haben, rippenartig vor. Eingeweide finden sich nicht im Rumpfteil. Am oberen Rande der Schnittgrenze ragt ein kastaniengrosser, runder Körper unter der Halshaut hervor, der einen Teil der recht stark entwickelten Thymusdrüse des Parasiten darstellt. Unter der Haut liegt eine bisweilen über 1 cm dicke Fettschicht, in der nur spärliche Reste der Rückenmuskulatur nachgewiesen werden können. Die Wirbelsäule, die oben endet ohne mit dem Schädel skelet in Berührung zu stehen un schliesst ein Rückenmark, welches sowohl caudal wie kranial über die Grenzen des rudimentären Wirbelsäulenstumpfes hinausreicht, an beiden Enden spitz zuläuft und unter bindegewebiger Durchwachsung seinen Abschluss findet, ohne oben mit dem Schädelhöhleninhalt in Zusammenhang gekommen zu sein. Von dem am besten ausgebildeten Teil des Rückenmarks, der innerhalb des Wirbelsäulenkanals liegt, gehen feine Nerven fäden aus, die sich bald in den Fettmassen der Umgebung verlieren.

Der Kopf des Parasiten sitzt auf dem Rumpf in starker Dorsalflexion, sodass das Gesicht nach oben und durch eine seitliche Wendung des Kopfes etwas nach rechts gerichtet ist. Die starke Dorsalwendung des Kopfes, die bedingt ist durch die ventral in der Halsgegend sich ausbreitende grosse Thymusdrüse, verursacht in der Rückengegend eine tiefe Querfalte zwischen Kopf und Rumpf, die ohne abgesetzten und unterscheidbaren Halsteil ineinander übergehen. Bei der Betrachtung des Kopfes fällt ohne weiteres die starke Missbildung dieses Teiles auf. Der Gehirnschädel ist anencephalisch klein und scheint nur in seinem Stirnanteil ausgebildet zu sein. Beiderseits finden sich am Schädel zwei völlig undifferenzierte Aurikularhöcker. Den grössten Teil des Gesichtes nimmt die grosse, weit geöffnete Mundspalte ein. Während die Kinngegend des Gesichtes vollständig fehlt, ist die Nase besser ausgebildet. Dagegen sind in der Augengegend nur zwei obere wulstige, zilienträgende Augenlider vorhanden, unter denen tiefe Spalten sich finden, die sich neben der Nase abwärts erstrecken. Eine nähere Analyse der Gesichtsmisbildungen ergibt, dass es sich um eine Komplikation fehlerhafter Entwicklungsvorgänge handelt, die teils als Entwicklungshemmung, teils als Entwicklungsneubildung aufzufassen sind. Es besteht eine doppel-seitige Oberlippenkieferspalte (Cheilognathoschisis) verbunden mit jederseitiger schräger Gesichtsspalte (Prosoposchisis) und eine abnorm weite quere Gesichtsspalte (Makrostoma). Die Nasenlöcher



sind nur als flache Gruben ausgebildet, die Partien des Philtrums und des Zwischenkiefers ragen bürzelförmig zwischen die Oberkieferfortsätze abwärts. In der Tiefe der schrägen Gesichtsspalten liegt an abnormer Stelle ein mikrophthalmischer Bulbus. Eine zweite Augenanlage scheint völlig zu fehlen. Innerhalb des Lippen- saumes, der die weitaufstehende quere Mundspalte begrenzt, ragt der Kieferwall hervor, auf dem verschiedene Unebenheiten die Reihe der kurz vor dem Durchbruch stehenden Zähne andeuten. Eine grosse, weitvorhängende Zunge füllt den Innenraum des Kiefer- ringes. Jederseits erheben sich vom Zungeboden zwei mächtige Wülste, die den Speicheldrüsen entsprechen. Am hinteren Zungen- rand, der mit mehreren Höckern lymphoider Natur besetzt ist, findet sich der Eingang in ein 2 cm langes Rohr, das als Schlund- rohr anzusprechen ist. In seine bindegewebige Wand sind Knor- pelstücke eingelagert, während in seiner unmittelbaren Umgebung grössere Gefässe unter weiterer Verzweigung einherziehen. Ein arterielles Hauptgefäss liegt zwischen den Thymuslappen am oberen Ende des Schnittrandes, es stammt offenbar von der Art. mammaria int. des Autositen und versorgt im wesentlichen das Kopfgebiet des Parasiten. Kleinere Gefässe treten allenthalben am Verwach- sungsrand vom Autositen zum Parasiten über. Isolierte grössere Nervenverbindungen zwischen beiden Individualteilen wurden nicht gefunden. An den Gefässwänden entlang gehen aber meist marklose Nervenbündel zum Parasiten. Der Inhalt der minimalen Schädel- höhle besteht aus einer graurötlichen, völlig undifferenzierten Masse, die ziemlich fest mit der knöchernen Wand verwachsen ist.

Die Untersuchung des Skeletsystems anhand von Röntgen- bildern und am mazerierten Knochen ergibt, dass das Knochen- gerüst des Rumpfes und des Schädels an keiner Stelle im Zu- sammenhang stehen. Ausser der erwähnten aus 5 rudimentären Wirbeln aufgebauten Wirbelsäule finden sich im Rumpf beider- seits unregelmässige, teils verwachsene Rippenspangen, jederseits eine Clavicula, rechts eine Scapula. Das Schädel skelet besteht aus einem einzigen verwachsenen Knochengefüge. Die kleine Schädelhöhle steht weit mit den Augenhöhlen in Zusammenhang, die ihrerseits ineinander übergehen, da die Nasenknochen von der Stirngegend nach abwärts gedrängt sind. In den mächtigen Kiefern fallen die Zahnanlagen auf, die starke gegenseitige Verlagerungen aufweisen, deren Durchbruch sich aber in der physiologisch rich- tigen Reihenfolge anbahnt. An der Schädelbasis wird ein grosses Hinterhauptsloch vermisst, jedoch durchbohren hier wie an den Seitenteilen kleinere Kanäle die relativ dicke Schädelwandung.

Eine wesentliche Bereicherung der Befunde brachte die mi- kroskopische Untersuchung, die auf alle Teile des Parasiten aus-

gedehnt und unter Heranziehung manigfacher färberischer Methoden in möglichster Vollständigkeit ausgeführt wurde. Ich kann in diesem Bericht nur die wesentlichen Punkte herausgreifen. Von grossem Interesse ist das Verhalten der quergestreiften Muskulatur im Parasiten. Makroskopisch war eine Präparation der Muskulatur garnicht oder nur unvollkommen möglich, da Fettmassen an die Stelle der Muskulatur getreten zu sein schienen und auch die letzten Reste des Muskelgewebes von Fett durchsetzt waren. Die mikroskopischen Bilder zeigten nun, dass die gesamte quergestreifte Muskulatur des Parasiten weitgehend degenerative Veränderungen durchgemacht hat, deren Abschluss im vollständigen Schwunde der Muskulatur besteht. An Stelle der Muskelbündel sind Komplexe von Fettzellen getreten, die durch schmalere und breitere Bindegewebe-septen getrennt sind. Wo der Schwund der Muskulatur noch nicht vollständig ist, lässt sich der Ablauf der Degeneration durch alle Stadien verfolgen. Auf dem Querschnitt werden die Muskelfasern dünner, die fibrilläre Felderung und Zusammensetzung wird undeutlich und die Zellen weisen die typischen Erscheinungen der wachsartigen- und hyalinen Entartung auf. Die Kerne werden pygnotisch, unregelmässig-bucklig und färben sich, ohne feinere Strukturen zu zeigen, intensiv und einheitlich. Auf dem Längsschnitt sind die Muskelfasern nicht selten zerbrochen und schollig zerfallen. Man findet Muskelbündel, bei denen neben degenerierenden Muskelfasern bereits ein lückenfüllender Ersatz durch Fettzellen stattgefunden hat. Andere Muskelbündel werden selbst im Laufe der Degeneration fettig entarten. Das an Stelle des Muskelgewebes getretene Fettgewebe besitzt offenbar eine eigene, weitere Wachstumstendenz die dazu führt, dass ein Vordringen der Fettzellen über den durch die Muskelbündel vormals eingenommenen Raum hinaus mannigfach beobachtet werden kann. Ausser dem Fettgewebe kann auch das lockere Bindegewebe durch Wucherung und Verbreiterung der bindegewebigen Septen, die die Muskelbündel ursprünglich abgegrenzt und umschlossen haben, den durch die Muskeldegeneration frei gewordenen Raum ausfüllen.

Höchst eigenartig sind die Bilder, die man auf den Querschnitten durch das kurze, vom Rachen ausgehende, bald blind endende Rohr erhält. Man ist geneigt, nach den verschiedenen Epithelarten die hier gefunden werden, in diesem Gebilde ein unvollkommenes und missratenes Rudiment eines undifferenzierten Darmrohres zu erblicken. Neben mehrschichtigem Plattenepithel findet sich mehrzeiliges (oder mehrschichtiges?) Flimmerepithel wie es einer Trachea zukäme. Aber auch einreihiges Zylinderepithel mit zahlreichen Becherzellen und charakteristischen Drüseneinstülpungen kommen zu Gesicht, wobei die Übergänge der einen

Epithelart in die andere histologisch sehr interessant sind. Die Stücke hyalinen Knorpels in der muskelfreien Wandung des Rohres, lassen schliessen, dass das Bildungsmaterial zum Aufbau der Trachea mitbestimmt und befähigt war.

Das Drüsengewebe des Parasiten (Speicheldrüsen, Maibomschdrüsen des Augenlides, Talg- und Schweissdrüsen, sowie die Drüsenbildungen im Bereich des Schlunddarmrohres), Thymus und Lymphknoten sind histologisch wohl differenziert und ohne jede Veränderung. In den Speicheldrüsen wurden zahlreiche, marklose Nervenfaserbündel und sympathische Ganglienknötchen entdeckt.

Der mikrophthalmische Bulbus zeigt unten eine weite Colobospalte, durch welche reichliche Mengen gefässführenden Bindegewebes in den Bulbus eindringen. Die Blätter der sekundären Augenblase sind im vorderen Bulbusabschnitt gut differenziert, der Übergang der pars optica in die pars ciliaris retinae verhält sich wie in einem normalen Auge. Die Irisbildung dagegen ist stark defekt. Die Linse liegt an verkehrter Stelle vor der Iris, sie ist gleichsam in die vordere Kammer „luxiert“. Das Gewebe, das vorne den Bulbus abschliesst, gleicht im Aufbau mehr der Sklera als der Cornea. Im hinteren Bulbusabschnitt wird durch die bindegewebige Einwucherung die Struktur stark gestört, sehr auffällig sind hier die zahlreichen, aus geschlossenen Ringen der inneren Schicht des Augenbechers gebildeten, sog. „Rosetten“ der Retina. Eine Stilverbindung zum Zentralnervensystem wurde nicht gefunden, vielmehr hängt der Bulbus breit und unmittelbar mit der Gewebsmasse der Schädelhöhle zusammen. Was dieses Gewebe angeht, so kann man es kaum als Nervengewebe bezeichnen. An der aus der Schädelhöhle befreiten Masse lässt sich auf Schnitten eine äussere, schmale, zellreiche Zone und ein innerer, bindegewebiger und von grösseren Gefässen durchzogener Bezirk unterscheiden. Man kann sich nach den Bildern nicht dazu entschliessen, diese beiden Schichten der Gehirnrinde und der weissen Substanz gleichzusetzen. Von den Zellen der äusseren Schicht bleibt es zweifelhaft, ob es sich um junge, undifferenzierte Neuroblasten oder um Fibroblasten handelt. Der innere Bezirk besteht jedenfalls nicht aus Nervenfasern, sondern aus dicht verflochtenen kollagenen Faserbündeln. Funktionell dürfen wir zweifellos von einer vollständigen Anencephalie sprechen. Eine bessere Ausbildung weist das Rückenmark auf, vor allem in den Gebieten, wo es von dem Wirbelsäulenrudiment umschlossen ist, obwohl auch hier starke Abweichungen vom normalen Bau offenkundig sind. Fast vollständiger Mangel in der Ausbildung der Markscheiden, Heterotopien, Verdoppelung oder Verdreifachung des Zentralkanals, starke Gliawucherungen mögen als auffälligste Veränderungen aufgeführt

sein. Auch die Vorderhornanglienzellgruppen sind nicht frei von degenerativen Veränderungen. Im Bereich der hinteren Wurzel ist das Spinalganglion ausgebildet. Gegen das obere und untere Ende des Rückenmarks greift eine starke bindegewebige Durchwachsung Platz, wodurch die nervöse Substanz gespalten und zerklüftet wird. Die zugespitzten Enden bestehen nur aus bindegewebigen Strängen und sind frei von nervöser Substanz.

Die Haut besteht aus einem dichtfaserigen Corium, einem unregelmässig gestalteten Papillarkörper und einer Epidermis, deren Hornschicht häufig Zeichen der Mazeration und Loslösung zeigt. Vom Autositen ziehen Hautnerven in den Parasiten hinein und versorgen dessen ganzes Hautgebiet.

Nach der Schilderung dieser Untersuchungsbefunde, wurde die allgemeine Bedeutung der Doppelbildungen für einzelne medizinische und naturwissenschaftliche Disziplinen dargelegt. Alsdann kamen Fragen zur Erläuterung, die speziell die beschriebene Missbildung angehen, und die hier nur kurz genannt werden können. Ein näheres Eingehen auf diese Fragen ist im vorliegenden Bericht schon des zur Verfügung stehenden Raumes wegen nicht möglich. Zunächst wurde die Entstehungsmöglichkeit der untersuchten Missbildung erörtert. Der Zustand der quergestreiften Muskulatur musste die Frage nach der selbständigen und abhängigen Differenzierung dieser Gewebsart aufwerfen. Die fast völlige Aplasie und Agenesie des Zentralnervensystems macht diese Frage nach dem Differenzierungsvermögen der einzelnen Gewebe besonders interessant. Die Ausbildung des Muskelgewebes steht in dieser Beziehung in einem auffälligen Gegensatz zur weitgehenden und unbeeinträchtigten Differenzierung des Drüsengewebes. Auch die Bedeutung des Bulbus für die Entstehung der Augenlider, sowie die Wechselbeziehungen zwischen Linsenbildung und Augenblase wurden an Hand der Befunde erörtert. Schliesslich verlangen mancherlei physiologische Beobachtungen Aufmerksamkeit und Beachtung. Die Sensibilität und motorische Aktionsfähigkeit des Parasiten, die Tätigkeit der Speicheldrüsen und des Thymus, sowie der in richtiger Reihenfolge sich anbahnende Zahndurchbruch sind wichtige Fragen, von denen man nur bedauern kann, dass sie nicht während des Lebens zur Untersuchung gelangt sind.

Ich verweise zur weiteren Orientierung über die letzten, hier nur aufgezählten Probleme auf meine ausführliche Bearbeitung, die demnächst (1925) in der Zeitschrift für die gesamte Anatomie, Abt. 1 erscheint.

## 6. Sitzung vom 5. November 1923.

Herr Theodor Wegener:

„Die Kohlenwasserstoffvorkommen in Westfalen“ gedruckt in Glückauf Juni 1924.

Die ordentliche Hauptversammlung konnte erst im Januar stattfinden. Der Jahresbeitrag wurde auf 3 Goldmark festgesetzt. Die Zahl der Mitglieder ist von 111 auf 119 gestiegen.

---

### Inhalt.

	Seite
Davids, H., Nasennebenhöhlen und Sehnervenerkrankungen	1
Kurz, E., Zur Anatomie katzenartiger Raubtiere . . . . .	9
Becher, H., Über eine seltene menschliche Doppelmisbildung und die biologische Bedeutung dieser Formen . . . . .	10

---

# Berichte

über

## die „Versammlungen des Niederrheinischen geologischen Vereins.

17. Vereinsjahr.

---

### **Das glaciale Diluvium des Niederrheinischen Tieflandes.**

Beitrag I—VII.

Von A. Steeger (Krefeld).

Schon über 20 Jahre geht die Diskussion über die glacialen Probleme am Niederrhein und in den Nachbargebieten hin und her, ohne dass in wichtigen Punkten eine allseitig befriedigende Lösung erzielt wurde. Das hängt z. T. damit zusammen, dass die Literatur über diesen Gegenstand ziemlich uneinheitlich und weit zerstreut ist. Es mag daher von Nutzen sein, einmal im Zusammenhang den Weg der bisherigen Forschung zu überschauen, anschliessend die noch zu lösenden Probleme aufzuzeigen und kritisch zu denselben Stellung zu nehmen. — Die hier niedergelegten Anschauungen des Verfassers wurden in ihren Grundzügen in zwei Versammlungen des Niederrh. geol. Vereins bereits vorge-  
tragen. (Köln 1914, Beziehungen des Glacials zu den Terrassen des Niederrh. Tieflandes. — Bonn 1920, Zur Gliederung des Diluviums im Niederrhein. Tieflande.) Die Arbeiten gelangten 1922 zu einem vorläufigen Abschluss<sup>1)</sup>. Da sich die Drucklegung bis jetzt hinaus-  
schob, war es noch möglich, eine Reihe neuerer Beobachtungen und auch die spätere Literatur zu berücksichtigen. Insbesondere konnte noch zu den Problemen Stellung genommen werden, die auf der Essener Tagung des Vereins (Ostern 1924) angeschnitten wurden, ebenso liessen sich noch die Ergebnisse einiger Excursionen verwerten, die auf Anregung der Ortsgruppe Essen der Geolog. Gesellschaft für den Rhein.-Westf. Industriebezirk zum gemeinsamen Studium der Glacialverhältnisse in den letzten Monaten unter-  
nommen wurden.

---

1) Zugleich für eine Dissertation. Universität Köln.

Verfasser möchte nicht versäumen, bei dieser Gelegenheit der Rheinischen Gesellschaft für wissenschaftliche Forschung Dank auszusprechen für die s. Zt. zu vergleichenden Untersuchungen zur Verfügung gestellten Mittel.

## I.

Bereits Starin g (1860, L. V. Nr. 100) kennt das Vorkommen erraticher Blöcke nordischen Ursprungs auf den Höhen bei Cleve und Xanten. von Dechen gibt 1879 (Nr. 19) und 1884 (Nr. 20) die genauere Grenze ihrer Verbreitung von Kettwig über Tönisberg bei Krefeld nach Cleve hin an, lässt aber noch unentschieden, „ob dieselben ausschliesslich auf schwimmendem Eise oder teilweise durch Gletscher an ihre heutigen Fundpunkte geführt worden sind.“ Erwähnt sei noch, dass bereits Murchison 1845 eine Streifung und Glättung der Oberfläche des Kohlenkalkes bei Düsseldorf (Ratingen) auf glaciale Ursachen zurückführte, eine Ansicht, die durch v. Dechen bestritten wurde, aber neuerdings nach E. Zimmermann (L. V. Nr. 132) doch vielleicht als zu Recht bestehend betrachtet werden darf<sup>1)</sup>. 1890–1900 äussern sich J. Lorie, J. Martin und H. van Cappelle in verschiedenen Arbeiten (Nr. 75, 18, 63 und 64) über das Vorrücken des nordischen Gletschers in die Rheingegend; im allgemeinen wurde der Lauf des gegenwärtigen Rheines als ungefähre Grenze des Inlandeises betrachtet. Soweit ich sehe, hat E. Königs (Krefeld) im Jahre 1901 (Nr. 47, S. 57) als erster die Ansicht ausgesprochen, dass die Vergletscherung den Lauf des heutigen Rheines überschritt und an den linksrheinischen Hügeln „wie an einem Damme ihr Ende erreichte“. Das Verdienst, diese Ansicht durch den Nachweis von Moränen wirklich begründet zu haben, gebührt J. Lorie (L. V. Nr. 65, 1902).

Ihm verdanken wir auch die ersten Hinweise auf Grundmoränen vorkommen am Niederrhein, nämlich nördlich von Sterkrade und gekritzte Geschiebe dortselbst (Nr. 69, 1908, S. 11). Auf der linken Rheinseite haben dann G. Fliegel und W. Wunstorf im Jahre 1909 (Nr. 27, S. 83) und gleichzeitig damit P. G. Krause (Nr. 49, 1909 S. 94 Anm.) auf ein grundmoränenartiges Vorkommen am Hülsler Berg bei Krefeld aufmerksam gemacht. Die Grundmoränennatur desselben ist sichergestellt, seitdem Verfasser 1910 (Nr. 103, S. 22) dortselbst auf der Bergkuppe in dem Hohlwege Niep-Hüls einen Blocklehm beobachtete, der „zum ersten

1) Geology of Russia in Europe and the Ural mountains. Vergl. darüber die Angaben bei v. Dechen, Erl. Bd. II. S. 25 und bei E. Zimmermann (L. V. Nr. 131 S. 415 und Nr. 132 S. 112).

Male in diesem Gebiete eine wahrhaft typische Grundmoräne zeigt“. Eine prächtige Blockpackung mit nordischen Blöcken, zahlreiche Gletscherschliffe, Stauchungs- und Pressungserscheinungen, an Ort und Stelle zu scharfkantig-eckigen Stücken zerpresste Quarzitgeschiebe, zu roten Bändern ausgewalzte Buntsandsteine (vergl. die Abbildungen 1, 5, 6, 7, 8, 9 bei A. Steeger L. V. Nr. 103 und 104) lassen jeden Zweifel schwinden. In den folgenden Jahren sind dann noch eine ganze Reihe von Grundmoränenfunden bekannt geworden, so durch P. G. Krause (1911 Nr. 50, S. 154) von der Nordwestseite des Dachsberges (Blatt Mörs), durch Athenstaedt und G. Fliegel bei Duisburg — am Nordende des Kaiserberges, an der Sedanwiese, in der Beckerschen Ziegelei gegenüber Monning, in der Kochschen Ziegelei — (1912 Nr. 29, S. 450/51; vergl. auch Bärtling 1913, Nr. 9 S. 352), durch den Verfasser an den Tester Bergen bei Wesel, bei Berg und Tal (Blatt Cleve) und bei Tönisberg (Steeger 1914, Nr. 104, S. 150/51), dann durch Aulich die prachtvollen Blockpackungen mit deutlichen Glacialschrammen auf dem anstehenden Flözleeren in der Saarner Mark an der Blockstelle Rott bei Grossenbaum (Aulich, L. V. Nr. 1; vergl. auch Bärtling 1920, Nr. 12, S. 6), endlich durch C. Gagel (1919, L. V. Nr. 34, S. 24) an der Südseite des Dachsberges<sup>1)</sup>. Aus Bohrungen sind dann Vorkommen angegeben worden durch Bärtling (1909 L. V. Nr. 7 S. 1 d. S. A.) im Aatal bei Bocholt, durch G. Fliegel (1909, L. V. Nr. 27, S. 338) unter 21,0 m Niederterrasse bei Xanten, ferner bei Nütterden (Blatt Cleve) in 27—28 m Tiefe unter der Niederterrasse (Fliegel 1914, L. V. Nr. 31 S. 8). Neuerdings hat E. Wildschrey die Aufmerksamkeit auf ein Grundmoränen-Vorkommen am Gehöft Schlagermann bei Sterkrade (1924, L. V. Nr. 73, S. 22) gelenkt. Nördlich davon zwischen Zeche Hugo und Sterkrade hat der Verfasser im Herbst dieses Jahres zusammen mit Herrn Rosenberg-Friemersheim einen ausgezeichneten Aufschluss bei der Ausschachtung für eine neue Fabrikanlage studiert. Die Grundmoräne war hier als typischer Geschiebelehm bzw. Ton mit zahlreichem nordischen Material in ca. 3,0 m Mächtigkeit erschlossen, und nach Angabe des Schachtmeisters war bei einer Ausschachtung von 6,0 m das Liegende der Bildung noch nicht erreicht. In der Mitte der Baugrube lag ein mehrere Zentner schwerer Granitblock. Auf den benachbarten Feldern liegt eine solche Menge von nordischem Material, wie man es sonst am Niederrhein kaum kennt,

---

1) Ob das dünne Lehmband — mit nordischen Gesteinen — in den oberen Kiesen der Gemeindesandgrube am Egelsberg als Grundmoräne angesprochen werden kann, ist mir zweifelhaft. Es handelt sich vielleicht um umgelagertes Grundmoränenmaterial.



auch gekritzte Geschiebe fehlten nicht. Die Grundmoräne tritt hier augenscheinlich auf grossen Strecken oberflächenbildend auf. So beobachteten wir sie auch noch ca. 1 km nordöstlich davon in verschiedenen Baugruben. Nach einer freundl. Mitteilung von Herrn Dr. E. Wildschrey hat er sie auch noch weiter nördlich über mehrere qkm beobachtet. Jedenfalls liegt hier zwischen Sterkrade und Lohberg das ausgedehnteste und mächtigste Grundmoränenvorkommen des ganzen Niederrheins vor. Es ist augenscheinlich das Gebiet, auf das Lorie (a. a. O. S. 11) bereits 1908 hingewiesen hat.

In der Ausbildung weichen die verschiedenen Vorkommen stark voneinander ab; es gibt im wesentlichen hier eine tonige und eine kiesig-lehmige Ausbildung der Grundmoräne. Die tonige ist jedesmal da entstanden, wo das Eis ältere Kreide-, Tertiär- oder Diluvialtone überschritt, z. B. bei Zeche Hugo, am Nordende des Kaiserberges, am Hülserberg und am Südende des Dachsberges. Dabei finden sich vielfach alle möglichen Übergänge von einer betonartigen Ausbildung bis zu einer blossen Einknetung und Einwicklung einzelner Kiesnester und Blöcke<sup>1)</sup>. In kiesig-lehmiger Ausbildung, die beim Überschreiten von Terrassenkiesen entsteht, treffen wir sie z. B. bei Berg und Tal (Cleve), an den Tester Bergen und am Achterberg (Blatt Mörs). An diesen Stellen ist das Material zementartig verbacken und mit zersplitterten Graniten etc. vollständig durchtrümmert<sup>2)</sup>. Blockpackungen fanden sich am Hülserberg und in der Saarner Mark, doch ist an letztgenannter Stelle die Blockpackung vielleicht ein Rest einer Endmoräne

1) Nicht als Grundmoräne sind natürlich solche Tonvorkommen zu betrachten, die nur in den oberen oder unteren Partien Einknetungen von Geschieben zeigen. Man kann solche in den niederrh. Inselbergen, z. B. am Gulixberg, Eyller Berg, Saelhuysen Berg, sehr häufig beobachten, ja sogar mit gekritzten Geschieben. Es handelt sich hierbei in den meisten Fällen um Tonbänke des sog. Interglacialhorizontes, in die bei der Aufpressung durch den Gletscher grössere Geschiebe der sie einschliessenden Terrassenkiese hineingepresst wurden. (Vergl. Steeger 1914. L. V. Nr. 104 S. 152 und 162.)

2) Verfasser hält namentlich das letztere Merkmal für bezeichnend. Das bloss Vorkommen einiger Granit- etc. Geschiebe genügt nicht immer, um hier einen ungeschichteten lehmigen Sand als Grundmoräne zu bestimmen, namentlich dann nicht, wenn die Bildung am Abhange liegt. Charakteristisch scheinen, wie auch G. Fliegel schon hervorhebt, unvermittelt auftretende Sandlinsen- und Säcke zu sein, die manchmal, wie z. B. bei Berg und Tal (Cleve), an Strudellöcher erinnern können. — Es sei hier auch noch auf ein Vorkommen am NW-Ende des Gulixberges (Blatt Mörs) verwiesen, wo ebenfalls ein festverbackener, kiesiger Lehm mit solchen Linsen und Säcken auftritt. Bei einem flüchtigen Besuche liessen sich allerdings darin noch keine nordischen Bestandteile auffinden.

(Aulich a. a. O.). Eine Sonderstellung nimmt die Grundmoräne vom Nordwestende des Dachsberges ein, da sie als grünlich-grauer Lehm regelrecht bankförmig zwischen 2 Terrassenkiesen auftritt und auch einen Anflug von Schichtung zeigt. (Vergl. Krause a. a. O. und Steeger, 1914 Nr. 104, S. 152.)

Die ungefähre äusserste Ausbreitung des Inlandeises am Niederrhein wird durch die bereits von Lorie näher beschriebenen Höhenzüge und Inselberge zwischen Cleve und Krefeld bezeichnet. (Vergl. die Karten bei Lorie, Fliegel, Keilhack, Steeger). Die im letzten Jahrzehnt entstandenen bzw. weiter ausgebauten Aufschlüsse am Hülser Berg (Bl. Krefeld), Oernter Berg (Bl. Nieuwerkerk), Dachsberg (Bl. Mörs), Eyllschen Berg (Bl. Mörs), Gulixberg (Bl. Mörs) sowie bei Cleve und Wyler (Bl. Zylflich) lassen keinen Zweifel mehr, dass wir es bei diesen Einzelbergen und Höhenrücken mit wirklichen glacialen Stauwällen und Staumoränen zu tun haben. Grossartige Aufpressungserscheinungen und Stauwirkungen zeigen z. Zt. der schon von Keilhack (a. a. O.) und P. G. Krause (1917, L. V. Nr. 54, S. 187) beschriebene Anschnitt am Oernter Berg, dann in ganz besonderer Weise der von der Zeche Lintfort ausgebeutete Eyllsche Berg. Vier oder noch mehr schräg gestellte, sich schuppenartig folgende Tonbänke durchsetzen die ganze Kiesmasse des Berges von unten bis oben. Ob hier eine ganze Schichtenreihe einfach schräg gestellt ist, ob es sich um Falten handelt, deren Sättel oben durch das darüber schreitende Inlandeis abgehobelt oder zerrissen sind, oder ob es aufeinanderfolgende Aufschuppungen sind, möchte ich nicht entscheiden. Die erste Ansicht ist vielleicht die naheliegende, dagegen sprachen allerdings erhebliche Diskordanzen zwischen den Tonbänken und den sie trennenden Kiesen, die nicht nur ursprüngliche Erosionsdiskordanzen sein können. Möglicherweise sind solche durch den Gletscherdruck verschärft worden. Eine sichere Entscheidung vermag nur eine längere und planmässige Beobachtung des Abbaues, der ungefähr senkrecht zum Streichen der Schichten fortschreitet, zu erbringen<sup>1)</sup>. Ein direktes Abschneiden der liegenden Schichten durch aufgeschobene Tonbänke ist manchmal zu beobachten, z. Zt. z. B. am Südende des Gulixberges, worauf Herr Rosenberg-Friemersheim aufmerksam machte. Ausgezeichnete Pressungserscheinungen im Ton lassen augenblicklich neue Aufschlüsse am Tönisberger Tonwerk bei Siebenhäuser (Bl. Nieuwerkerk) erkennen.

1) Das von P. G. Krause vom Nordende des Eyllschen Berges beschriebene (1917. Nr. 54 S. 188) Profil ist leider verwachsen. Ob die von Krause erwähnten Schuppen, die er durch Zerreiſung von Falten erklärt, mit den Schuppen in dem Kieswerk korrespondieren, lässt sich nicht mehr erkennen.

— Die im Winter 1918/19 erfolgte Tieferlegung des Hohlweges Hüls-Niep auf dem Hülser Berge, sowie die Arbeiten in der nahebei gelegenen Beckerschen Tongrube haben ergeben, dass der Ton, nicht wie ich früher bemerkte, autochthon ist (1913, Nr. 103, S. 22), sondern dass es sich um grosse, wurzellose Schollen des sog. Interglacialtones handelt, die das Eis von O her auf die Kuppe des Berges hinaufgeschoben hat. Dieselben sind stellenweise mit dem bekannten fossilführenden Feinsandhorizont verfaltet, und es treten ganz unvermittelt darin Kiesnester und einzelne grössere Blöcke auf („Wilder Ton“ der Arbeiter!). — Die weitere Beobachtung eines früher von mir erwähnten (1914, L. V. Nr. 104, S. 154 Anm.) grünen Feinsandes mit Glimmerblättchen und einem eingeschlossenen *Cetaceen*-Wirbel am Clever Berg haben keinen Anhalt für eine etwaige Erhebung des tertiären Untergrundes gegeben. Man könnte also eher an eine aus den östlich gelegenen Tertiär-Vorkommen verfrachtete Scholle denken. — Ein ähnliches schollenartiges Vorkommen ist auf der Höhe des Katzenberges bei Üdem (Blatt Üdem) zu beobachten. Dort tritt ganz unvermittelt im Moränenkies eine Masse (ca. 10 m breit und 4 m hoch) von festverbackenem tonigen Sand auf, der an die bekannten oberoligo-cänen Formsande erinnert.

Die Aufschlüsse mit diesen grossartigen Störungserscheinungen sind meist erst in den letzten 15 Jahren entstanden. Daher erklärt sich auch der noch gänzlich ablehnende Standpunkt von Stürtz (1907, Nr. 109, H. 82/83), dass es in dem in Betracht kommenden Gebiete sich „durchweg um Ablagerung von geschottertem und geschichtetem Rheinkies handele auf ungestörtem Lager, und dass ihm Moränen in Rheinpreussen unbekannt geblieben seien, auch da, wo Lorié sie verzeichnet habe“. — Ohne Zweifel finden sich in den fraglichen Höhenrücken ungestörte geschichtete Ablagerungen, aber stark gestauchte Schichten sind doch heute in zahlreichen Aufschlüssen anzutreffen. Man darf also doch wohl nach dem Vorgange von Lorié, Briquet, P. G. Krause und Fliegel diese Höhenrücken als Aufpressungs-Endmoränen („Stauoränen“) ansehen<sup>1)</sup>.

A. Penck (1921, L. V. Nr. 81) wendet sich allerdings für die Niederlande gegen die Übertragung des Begriffes „Endmoräne“ auf diese Gebilde. Er möchte mit Hufnagel und Tesch (L. V. Nr. 144, S. 569) nur von Stauwällen („stuwwal“) sprechen (a. a. O. S. 557): „Endmoränen kennzeichnen Ruhelagen des Eises, Stauwalle Zeiten des Vorschreitens. — Endmoränen sind Ausdruck

1) Verfasser hatte 1914 (L. V. Nr. 104 S. 154) ganz allgemein von Randbildungen innerhalb des Verbreitungsgebietes des Inland-eises gesprochen.

gewisser klimatischer Zustände, Stauwälle knüpfen sich an Orte des Widerstandes. In den Endmoränen häuft sich das Moränenmaterial an. Es kann bei einem Gletschervorstoss zusammengepresst und gestaucht werden, aber kennzeichnet sich dann immer als Material, welches vom Gletscher herbeigeführt worden ist. In den Stauwällen aber wird irgend ein vor dem Eise gelegenes Material zusammengepresst<sup>1)</sup>. Dagegen hat sich Keilhack (a. a. O. S. 483/85) dafür ausgesprochen, dass die fraglichen Höhenrücken sowohl in Holland als auch am Niederrhein Stillstandslagen des Eises während des Rückzuges bezeichnen (so dass eine nach O hin liegende Staffel jünger ist als eine nach W liegende), also echte Endmoränen sind.

Die Entscheidung stösst auf einige Schwierigkeiten, weil der Gletscher auf seinem Wege über die Rheinterrassen grosse Mengen von Terrassenkies aufgenommen und sekundär in der Endmoräne wieder abgelagert haben kann, das Material als solches also keinen sicheren Aufschluss darüber gibt, ob es gestörtes Terrassenmaterial oder Endmoränenmaterial ist.

Für die Stauwall-Theorie spricht in unserem Gebiet zwar der Umstand, dass das Eis in eine tief zerfurchte Terrassenlandschaft eingedrungen ist, also Terrainkanten<sup>2)</sup>, Orte des Widerstandes, angetroffen hat, aber nach immer wiederholten Beobachtungen der Aufschlüsse zwischen Crefeld und Nymwegen glaube ich jedoch sagen zu dürfen, dass die Stauwälle hier durchaus nicht allein herrschend sind. Einige Inselberge und gewisse Abschnitte des Tönisberger-Oermer Höhenzuges mögen diesen Typus mehr oder weniger rein darstellen, im grossen und ganzen aber sind mit den Stauchungserscheinungen auch glaciale Aufschüttungen verbunden, wie der Verfasser schon früher vermutet hat. (1914, L. V. Nr. 104, S. 145, 149 und 153.) Dabei bleibt allerdings bestehen, dass das sicher erkennbare nordische Material auch in diesen Aufschüttungen im allgemeinen gering ist, nur an einzelnen Stellen scheinen die nordischen Granite und Gneise vor den Leitgesteinen des Rheines und der Maas zu dominieren; oberflächlich fehlen sie allerdings nirgends. — Bei den Tönisberger, Üdemer und Labbecker Höhenrücken, sowie bei dem gedoppelten Bogen Cleve-Nymwegen spricht sowohl die äussere Gesamtform als auch das

1) Vergl. auch die kritischen Bemerkungen bei Molengraff und Waterschoot (L. V. Nr. 79, S. 80). — Siehe auch A. Steeger, Oberflächenformen am linken Niederrhein. (L. V. Nr. 136.)

2) Inwieweit diese Terrainkanten direkt oder indirekt tektonisch bedingt waren, lässt sich schwer sagen. Immerhin ist die Parallelität der südlichen Staffeln mit den diluvialen Hauptverwerfungslinien auffällig.

morphologische Detail für Endmoränennatur. So wird also die Bezeichnung Aufpressungs-Endmoränen („Staumoränen“) im Sinne von Th. Wegener<sup>1)</sup> kaum irreführen. —

Im einzelnen sei zu den bisher erschienenen morpholog.-geolog. Übersichtskarten des Gebietes folgendes bemerkt: Nicht zur Staumoräne gehört der Egelsberg, die NW Flanke des Hülserberges, das Nordende des Tönisberger Höhenzuges und des Dachsbearges, ferner nicht der Ostrand der Bönninghardt, sowie gewisse Stücke des Plateaurandes bei Calcar, endlich auch nicht die unbedeutende Erhebung zwischen den Xantener und den Labbecker Höhen<sup>2)</sup>. Am Egelsberg sind bisher keine Stauchungserscheinungen beobachtet worden. Soweit Aufschlüsse vorhanden sind, zeigen sie allenthalben ausgezeichnete Horizontalschichtung. Einige unbedeutende Kuppen am Ostrande geben keinen Anhalt für Endmoränen. Der Ostrand der Bönninghardt, der auf allen bisherigen Karten als Staumoräne gedeutet wird, zeigt in sämtlichen Aufschlüssen keine Störungen; überall beobachtet man horizontal gelegte Terrassensedimente. Wenn hier überhaupt ein geschlossener Moränenzug vorliegt, dann jedenfalls nicht hart am Ostrande, sondern etwas westwärts. Es scheint mir aber, als wenn die östliche Randzone nur stellenweise Endmoränencharakter zeigt, vielleicht südlich von Alpen bei Laershof, wo einige endmoränenartige Kuppen zu verzeichnen sind. Den Haag'schen Berg am Nordrand der Bönninghardt kann man wohl unbedenklich zur Endmoräne rechnen; auf seinen Abhängen ist das erratische Material so häufig wie an keiner zweiten Stelle des linken Niederrheins.

## II.

Über die Zahl der Vereisungen am Niederrhein hat sich zuerst G. Fliegel geäußert. Bei seiner grundlegenden Darstellung des niederrheinischen Diluviums im Jahre 1910 glaubte er mit dem direkten Einfluss von 2 oder gar 3 Vereisungen auf das Tiefland rechnen zu müssen. In der Feldspatführung des sog. ältesten Diluvialschotters erblickte Fliegel Anzeichen einer ältesten Vereisung, in dem Auftreten nordischer Geschiebe in seiner „Hauptterrasse“ die Wirkung einer zweiten und in den Staumoränen sowie Grundmoränen vom Hülser Berg usw. die Wirkung einer dritten, der Hauptvereisung des Tieflandes. (L. V. 1909, Nr. 27, S. 340, 1910

1) Th. Wegener, Über geschichtete Bildungen in norddeutschen Endmoränen. Verhandlungen des Naturh. Vereins für Rheinland und Westfalen, Bonn 1910, S. 241.

2) Vergl. A. Steeger, Hydrologisch-morphologische Übersichtskarte des unteren Niederrheingebietes. Archiv für Hydrobiologie 1924.

Nr. 128, S. 160/61 und 164.) Demgegenüber hat Verfasser seit 1913 die Ansicht einer nur einmaligen Vereisung und auch nur einmaligen direkten Beeinflussung durch das Inlandeis vertreten. (L. V. Nr. 104, S. 142, 144.) Trotz wiederholter Untersuchungen war es bisher nicht möglich, aus den zum ältesten Diluvial gestellten Ablagerungen ein sicheres nordisches Geschiebe zu erhalten. Granite und Gneise südlichen Ursprungs sind darin vertreten. P. G. Krause kennt auch solche aus diesem Schotter von Neufath, Elfggen und Oberschlag, also aus erheblich südlicheren Gebieten (1911, L. V. Nr. 50, S. 140), Verfasser fand sie bei Türnich im Vorgebirge. Überhaupt treten vereinzelt Granite und Gneise südlichen Ursprungs in sämtlichen diluvialen Terrassen des Niederrheins auf<sup>1)</sup>. Eine bloße Feldspatführung beweist m. E. für eine älteste Vereisung nichts. In diesem Zusammenhang soll aber wenigstens bemerkt werden, dass aus den nördlichen Niederlanden Beobachtungen vorliegen, die evtl. auf ein älteres Eis hinweisen (Lorié 1907, Nr. 67, Botke 1917 Nr. 14). Keilhack (a. a. O.) nimmt sogar eine ältere Vereisung für die Niederlande an, eine Ansicht, die aber von seiten der niederländischen Geologen stark angezweifelt wird. (Vergl. Botke, L. V. Nr. 14, S. 672.)

Betr. des Auftretens nordischer Geschiebe in der Fliegelschen „Hauptterrasse“ zeigte Verfasser dann (1913 und 1914 a. a. O.), dass der nordische Geschiebe führende Teil der linksrheinischen „Hauptterrasse“ jüngeren Alters ist und zu gleicher Zeit sich bildete, als das niederrheinische Haupteis die Staumoräne schuf, sodass also tatsächlich nur die Anzeichen einer einzigen Vereisung mit Sicherheit nachzuweisen sind.

G. Fliegel hatte für seine Auffassung über eine älteste Vereisung bislang eine gewisse Berechtigung durch die Bärtlingsche Beobachtung einer Grundmoräne im Liegenden einer Hauptterrasse zwischen Bocholt und Dingden. (Bärtling, 1909, L. V. Nr. 7, S. 1 des S. A.) Verfasser hat die fraglichen Aufschlüsse in diesem Sommer auf einer von der Ortsgruppe Essen der Geolog. Gesellschaft für den Rhein.-Westf. Ind.-Bezirk eigens zum Studium des strittigen Bocholter Profils angesetzten Excursion (an der u. a. noch Frl. Dr. Ruland-Cöln, die Herren Dr. Steinmann-Essen, Dr.

---

1) Die Richtigkeit der Vermutung von A. Quaas (Erl. zu Blatt Viersen S. 28), dass ein am Viersener Horst gefundener Gneiss und Granit nordisch sind, möchte ich bezweifeln. Gerade dort und südlich davon sind Granite etc. südl. Herkunft häufiger als sonst anzutreffen. — Herr Prof. P. G. Krause teilte mir mit, dass er bezüglich eines von ihm erwähnten nordischen Geschiebes bei Straberg (Blatt Stommel) heute der Meinung ist, dass dasselbe südl. Ursprungs ist. L. V. Nr. 49, S. 95).

Steusloff-Gelsenkirchen, Reuss-Mörs teilnahmen), kennen gelernt. Nach genauem Studium sämtlicher Aufschlüsse zwischen Bocholt und Dingden kamen die Teilnehmer schliesslich zu der einmütigen Auffassung, dass sich die Grundmoränennatur der betr. Bildung an den z. Zt. vorliegenden Aufschlüssen nicht erweisen lässt. Verfasser hat dann später auch noch die anderen in Frage kommenden Punkte bei Schermbeck usw. (L. V. Nr. 7) aufgesucht. Auch hier ergab sich dasselbe Resultat: Unter der Terrasse eine grundmoränenartige Bildung aber ohne nordisches Material, auf der Terrasse aber vereinzelt nordische Blöcke. Auch der grosse Aufschluss bei Dorsten bot ein ähnliches Bild, wie Herr Dr. Steusloff bereits vorher beobachtet hatte. Die grundmoränenartige Bildung unter der Rheinterrasse ist also wohl nichts anders als die alte verwitterte und vom Strom umgelagerte Tertiäroberfläche. Den Grundmoränencharakter derselben hat übrigens Lorie bereits 1908 (L. V. Nr. 69, S. 6) angezweifelt und 1922 auch E. Wildschrey (L. V. Nr. 120). Nach einer schriftlichen Mitteilung von Herrn Prof. Dr. Bärtling hat er, durch neuerliche Beobachtungen in Holland veranlasst, seine Ansicht ebenfalls aufgegeben. Damit fiel also auch der letzte Einwand, der gegen meine Ansicht einer nur einmaligen Vereisung und nur einmaligen direkten glacialen Beeinflussung unseres Gebietes sich hätte ins Feld führen lassen, eine Ansicht, die übrigens auch Bärtling trotz seiner alten Deutung des Bocholter Profils immer für sein Arbeitsgebiet vertreten hat<sup>1)</sup>.

### III.

Über die Beziehung dieser einzigen Vereisung des Niederrheins zu den Terrassen herrscht noch immer eine gewisse Meinungsverschiedenheit. Doch ist sie m. E. nicht so gross, als es den Anschein hat. Der Unterschied ist z. T. nur durch eine verschiedene Bezeichnungsweise der Terrassen bedingt, vielfach aber auch dadurch, dass man mit einer vorgefassten Meinung über die allgemeinen Beziehungen zwischen Vereisung und Terrassenbildung an die Frage herantritt. In unserem postpliocänen Störungsgebiete, in dem es nach den Untersuchungen von Fliegel und Wunstorff noch jungdiluviale Störungen gibt, hat m. E. eine solche Meinung zunächst zurückzutreten; es ist vorerst rein objektiv festzustellen, welches die gegenseitigen Altersbeziehungen

---

1) Über die verschiedenen Ansichten betr. der Zahl der Vereisungen in den Niederlanden gibt J. Botke (1914, L. V. Nr. 14) eine Übersicht. Neuerdings hat Keilhack (1915 L. V. Nr. 39) sich für eine mehrmalige, A. Penck (1921 L. V. Nr. 86) zugunsten einer einmaligen Vereisung der Niederlande ausgesprochen.

zwischen den südlichen Flussaufschüttungen und den echten glacialen Ablagerungen bzw. den glacialen Druckwirkungen sind. Nehmen wir das Einigende vorweg. Es besteht heute wohl bei keinem Beobachter mehr ernstlicher Zweifel darüber, dass am Niederrhein die lokalen Beziehungen so sind, wie sie der Verfasser im Jahre 1913/14 (L. V. Nr. 103 und 104) erstmals dargelegt hat, nämlich: die Niederrheinische Vereisung steht in allerengster Beziehung zu einem Schotter, der von allen Beobachtern bis dahin als Hauptterrasse angesehen worden war. Die Diskussion dreht sich seitdem lediglich um die Altersstellung und Bildungsweise dieses Schotters.

Verfasser hat diesen glacialen Schotter damals schon als eine jüngere Bildung, als „Jüngere Hauptterrasse“, von der linksrheinischen Hauptterrasse abgetrennt, einmal wegen seiner engen Beziehung zum Eise, dann aber auch wegen der Lage. Für die Wahl der Bezeichnung waren besondere Gründe massgebend, auf die unten noch näher eingegangen wird, keinesfalls aber sollte damit die Diskussion über die Altersstellung dieses Schotters — gemessen an den mittelrheinischen Terrassen — als abgeschlossen angesehen werden. Im Gegenteil, Verfasser hat damals sogleich darauf hingewiesen, dass diese Frage noch durchaus offen sei und dass evtl. eine zeitliche Verknüpfung mit einer Unterstufe der mittelrheinischen Hauptterrasse oder aber mit der Steinmannschen Hochterrasse (= obere Mittelterrasse Kaisers<sup>1)</sup> in Frage komme. (Steeger, 1914 Nr. 104 S. 158 Anm.) Da der Schotter im Vereisungsgebiete nur in gänzlich isolierten Stücken sich vorfindet, lässt sich die Altersstellung nicht dadurch bestimmen, dass man ihn einfach nach S in das Mittelreintal hin verfolgt. Man kann einer Lösung dieser Frage zunächst dadurch näher kommen, dass man versucht, den Schotter und die mit ihm verknüpfte Vereisung in die am Niederrhein erkennbaren Talbildungsvorgänge einzufügen.

Wichtig ist hierbei zuvor die Frage, ob das bis an den Niederrhein vorgedrungene Eis mit den beiden Nachbarterrassen jener glacialen Terrasse also schon mit der eigentlichen Hauptterrasse und noch mit der Mittelterrasse eine zeitliche direkte Beziehung erkennen lässt. Unbestrittene Hauptterrasse<sup>2)</sup> sind die bekannten hochgelegenen Schotterlagen am Talraude zwischen Duisburg und Bocholt und linksrheinisch die des Viersener Horstes. Letztere liegen aber bereits ausserhalb der Vereisungsgrenze. Bezüglich der ersteren ist m. W. noch von keiner Seite bestritten worden,

1) Vergl. dazu Jungbluth a. a. O. S. 79.

2) Dabei soll unentschieden bleiben, ob in diesen Vorkommen nicht noch ältere Stufen stecken. (S. unten.)



dass dieselben bereits vorhanden waren, als das Eis in das Gebiet vordrang<sup>1)</sup>; denn sie werden von den Moränen überlagert. Sie sind auch — wenigstens in unserem Gebiete — bei ihrer Absetzung noch nicht von den Schmelzwassern des Eises erreicht worden. In der Literatur findet sich zwar eine ganze Reihe von Angaben über das Vorkommen von nordischen Gesteinen in Hauptterrassenkiesen. Soweit ich nachprüfen konnte, beziehen sich diese Angaben aber meist auf den Teil der Hauptterrasse, den ich als „Jüngere Hauptterrasse“ abgetrennt habe, oder es handelt sich um Vorkommen in den obersten Lagen der Hauptterrassenkiese, was wohl durch nachträgliche Vermengung zu erklären ist. Verfasser ist kein sicheres Vorkommen aus tiefen Lagen bekannt<sup>2)</sup>. — Weiter herrscht auch wohl kein Zweifel darüber, dass die alte Hauptterrasse am Niederrhein schon weitgehend und tief erodiert war, als das Eis bei uns anlangte. (Vergl. Steeger 1914. L. V. Nr. 104 S. 155. — 1922 Nr. 105 S. 127.)

Die jüngere Nachbarterrasse der glacialen Terrasse ist die Mittelterrasse, also die Fläche, auf der am unteren Niederrhein z. B. Kempen und Aldekerk liegen. Wenn man hier am Niederrhein von Mittelterrasse ohne weitere Altersbezeichnung sprach, hat man immer diese Stufe gemeint. (Vergl. Fliegel 1909 a. a. O. S. 333; Jungbluth a. a. O. S. 83.) Durch die Aufnahmen der Landesanstalt ist auch sichergestellt, dass sie der unteren Mittelterrasse des Rheintales entspricht, also der Stufe, der Steinmann (a. a. O.) eine ganz bestimmte stratigraphische Stellung zuweist<sup>3)</sup>. Sie liegt linksrheinisch gänzlich<sup>4)</sup> ausserhalb des Staumoränengürtels; zwi-

1) Auch Bärtling hat sie, abgesehen von der jetzt nicht mehr in Frage kommenden „Bocholter Stufe“, für älter gehalten als das Vordringen des Eises.

2) In den Niederlanden scheinen die Verhältnisse etwas anders zu liegen. Dort sind aus den die Moränen unterlagernden Schottern, die unserer „Hauptterrasse“ (im alten Sinne!) gleich gestellt werden, stellenweise reichlich nordische Geschiebe aufgefunden worden, sodass man an eine Verfrachtung durch Schmelzwasser oder treibende Eisberge gedacht hat. Doch ist nicht ganz klar, ob es sich hierbei nicht um einen älteren Eisvorstoss handelt. (Vergl. Botke a. a. O. S. 673. — Waterschoot und Molengraff a. a. O. S. 59 und J. Lorie L. V. Nr. 67.)

3) Vergl. bezüglich der Frage der Mittelterrassengliederung A. Quaas. (L. V. Nr. 91. Beitrag VII, S. 175.)

4) P. G. Krause hat 1912 (a. a. O.) die Basiskiese des Baerler Busches bei Mors als Mittelterrasse ausgeschieden. Ferner äusserte E. Wildschrey 1922 (L. V. Nr. 120 und 121) die Vermutung, dass auch die Ehinger Berge gegenüber Ürdingen Mittelterrasse seien. Nach neueren Untersuchungen meint Wildschrey jedoch, dass die Basiskiese der Niederterrasse angehören. Bis zur Entscheidung

schen Tönisberg und Oernten (Bl. Nieukerk) tritt sie damit vom W her in unmittelbare Berührung. Rechtsrheinisch ist die echte rheinische Mittelterrasse nur bis wenige km nördlich der Wupper entwickelt. Die nördlich davon gelegenen Schotterreste in mittlerer Höhenlage sind m. E. keine Mittelterrasse, jedenfalls nicht rheinische (s. später!). Man könnte nun versucht sein, diese Verbreitung der rheinischen Mittelterrasse mit dem Eis in ursächliche Beziehung zu bringen, dass also das Eis entweder die bereits vorhandene Terrasse zerstört und an den Rändern aufgestaut oder dass die Terrasse sich dem Eisrande entlang abgelagert habe. Dem widersprechen aber mit aller Bestimmtheit eine ganze Reihe Beobachtungen. Der heutige östliche Terrassenrand ist offensichtlich ein Erosionsrand, dessen Bildung durch die Lage der Staumoränen erst bestimmt worden ist. Die Ansicht von Briquet (1905 L. V. Nr. 16), dass die Staumoräne jünger oder höchstens gleich alt mit dieser unteren Mittelterrasse sei, ist nach dem ganzen Aufbau der Staumoränen und nach ihrem Verhältnis zu der Terrasse zwischen Tönisberg und Oernten gänzlich unmöglich. Lorié (a. a. O.) hat verschiedentlich betont, dass die Mittelterrasse zum Eis in keiner direkten Beziehung steht. Auch Fliegel (a. a. O. 1909) lehnt die Briquetsche Auffassung ab, meint allerdings, dass die Aufschüttung der Mittelterrasse in engem zeitlichen Zusammenhang stehe mit der Vereisung, genauer dass die Aufschüttung dieser Terrasse „grösstenteils dem Höhepunkt der Vereisung unmittelbar nachgefolgt ist“ und zwar in dem Masse, „wie das Wasser dem sich zurückziehenden Eise vom S her nachdrängen konnte“<sup>1)</sup>. (Fliegel a. a. O. 1909 S. 341, 1910 S. 164, 1912 S. 449/50). Demgegenüber hat Verfasser stets darauf hingewiesen, dass z. Zt. keine Beweise dafür vorliegen, dass die Mittelterrasse sich unmittelbar vor dem abschmelzenden Inlandeise gebildet hat. Nirgendwo liess sich bisher eine Beeinflussung derselben durch das Inlandeise selbst oder durch seine Schmelzwässer nachweisen, auch da nicht, wo sie unmittelbar an die Staumoräne herantritt. Verfasser hat in langjährigen Beobachtungen der Aufschlüsse zwischen Crefeld — Hüls — Stenden — Nieukerk noch nie unzweifelhaftes nordisches Material gefunden. Erst in den Kiesgruben auf der Terrassenfläche, also näher den Endmoränen zu, trifft man wohl mal ein Geröll. Es wäre auffällig, wenn bei der Nähe der Moränen sich garnichts fände<sup>2)</sup>. Ich möchte

---

der Frage mögen also diese Vorkommen bei einer Erörterung der Glacialprobleme ausscheiden.

1) Vergl. hierzu auf Molengraff und Waterschoot v. d. Gracht (L. V. Nr. 79 S. 62) mit einer ähnlichen Auffassung.

2) Man darf sich nicht durch die in der Gegend an den Häuserecken und dergl. liegenden grösseren nordischen Blöcke täuschen lassen. Bei der Armut der Mittel- und Niederterrasse an grösseren

nicht unterlassen darauf hinzuweisen, dass sich in den genannten Aufschlüssen der Mittelterrasse ausserordentlich häufig eigenartige Schleppungs- und Faltungserscheinungen zeigen, besonders sind es tonig-feinsandige Schichten, die sich daran beteiligen. Es ist schon einmal die Vermutung geäussert worden, dass dies auf glaciale Einflüsse zurückzuführen sei. Nach m. A. sind es subaquatische Rutschungserscheinungen; vielleicht hat auch das Treibeis bei der Entstehung mitgespielt<sup>1)</sup>. Dafür spricht, dass solche Vorkommen namentlich in den Aufschlüssen am Abfall zur Niederterrasse sehr häufig und charakteristisch sind. Doch fehlen sie auch nicht weiter nach W bei Kempen und Grefrath, also weit ausserhalb der Vereisungsgrenze. Sie können m. E. keinesfalls auf das Inlandeis bezogen werden.

Fliegel hat denn auch für das von ihm angenommene enge Verhältnis zwischen der unteren rheinischen Mittelterrasse und der Vereisung keine direkten Beobachtungen beigebracht; er stützt sich bei seiner Auffassung auf den Umstand, dass das Eis in das zuvor gebildete Rheintal eingedrungen ist. Dass dieses schon damals hier am Niederrhein bis unter die heutige Talsohle eingesenkt war, dazu zwingt die tiefe Lage verschiedener Grundmoränenvorkommen<sup>2)</sup>, sowie auch das Verhalten verschiedener Seitentäler des Rheines (Bärtling a. a. O. 1913). Aber nicht notwendig ist m. E. die Auffassung, dass nun einer Erosion der Hauptterrasse und dem Eindringen des Inlandeises sofort die Aufschüttung der unteren Mittelterrasse folgen muss. Die Auffassung ist nur dann zwingend, wenn man starr an einem genetischen Zusammenhang zwischen Vereisung und Terrassenbildung festhält; es wird aber heute doch wohl kaum noch von einer Seite bestritten, dass in einem tektonisch bewegten Gebiete Terrassenbildungsvorgänge, besonders Erosionsvorgänge, sich auch unabhängig von klimat. Faktoren vollziehen können<sup>3)</sup>. Das Vorhandensein des Rheintales lässt m. E. durchaus

---

Gesteinen sind sie von der Bevölkerung seit altersher aus dem nahen Moränengebiet verschleppt worden. So finden sich sogar noch bei Kempen auf der Mittelterrasse zentnerschwere nordische Granite und Gneise als Prellsteine.

1) Vergl. F. Bernauer: „Gekritzte Geschiebe“ aus dem Diluvium von Heidelberg. — W. Salomon, Bemerkungen zu F. Bernauers „Gekritzte Geschiebe“ etc. Mitteil. d. oberrh. geol. Ver. 1915.

2) Wie weit diese tiefe Lage durch die Tektonik und durch glaciale Ausfurchung verschärft worden ist, ist noch gänzlich unklar. Bei der selbständigen Tektonik des Tieflandes gegenüber dem Schiefergebirge ist die heutige Lage nur relativ zu werten.

3) Vergl. Penck und Brückner, Die Alpen im Eiszeitalter. II. B. S. 670. — Über Periodicität in der Talbildung. S. 670. — Deecke, Geologie von Baden II. Teil. S. 606. — A. Philippson,

die Möglichkeit offen, dass noch ältere Aufschotterungen und nochmalige Erosionen der Bildung der unteren Mittelterrasse vorgehen konnten<sup>1)</sup>. Bei der Beurteilung der Auffassung von G. Fliegel ist natürlich wichtig, dass er das Vorkommen nordischer Geschiebe in der „Hauptterrasse“ auf ein älteres Eis bezieht. Da diese Annahme sich aber mit auf das „Bocholter Profil“ stützte, lässt sich vielleicht annehmen, dass auch G. Fliegel zu dem ganzen Problem heute eine andere Stellung einnehmen wird.

Die Msher erörterten Tatsachen weisen also der Vereisung einen Platz zwischen Hauptterrasse und unterer Mittelterrasse zu, ob näher der ersteren oder der letzteren muss auf andere Weise geklärt werden.

#### IV.

Für die genauere Datierung der Vereisung sind die Profile einiger niederrheinischen Inselberge herangezogen worden, vor allem das Hülser Berg-Profil, das in den letzten Jahren schon des öfteren Gegenstand der Diskussion gewesen ist, daneben noch das Profil des Egelsberges (Blatt Crefeld), des Dachsberges (Bl. Mörs) und des Oermterberges (Bl. Nieukerk). — Die weit über ein Jahrzehnt hindurch fortgesetzten Beobachtungen in den Kiesgruben und sonstigen Aufschlüssen an der Westseite des Hülser Berges haben folgendes Bild ergeben: Die Basis des Berges bilden die bekannten mittel- bis feinkörnigen quarzreichen Schichten. Darauf legt sich ein toniger Feinsandhorizont, der nur stellenweise kalkhaltig ist, aber abgesehen von zerriebenen Conchylenschalen bislang keine Fossilien geliefert hat. Über demselben findet sich ein Schotter, der weniger quarzreich ist als der Basisschotter und namentlich in den oberen Partien stellenweise gröberes Material führt. Die unteren Lagen desselben sind gänzlich ungestört (wie auch der Feinsandhorizont und der Basisschotter). Die oberen Lagen dagegen sind stellenweise stark gestört, gestaucht und gepresst. Daran legen sich mantelförmig vom W her vollkommen ungestörte, horizontal gelagerte Sande und Kiese, die ziemlich reichlich nordisches Material führen. Sie stossen mit deutlicher Erosionsdiskordanz gegen die gestörten Kiese ab<sup>2)</sup>. Also von einem blossen

Die Erosion des fließenden Wassers. 1914. S. 33. — Soergel, Die Ursachen der diluvialen Aufschotterung und Erosion. 1921. — Lorié, Terrasses fluviales. 1913. — v. Baren, Sur la formation des terrasses. — Ahlburg, Über Tertiär und Diluvium im Flussgebiet der Lahn. Jahrb. 1915. S. 356. — Vergl. A. Quaas. (L. V. Nr. 91. Beitrag VII, S. 175.

1) Hält doch auch G. Fliegel die Stellung der Steinmannschen Hochterrasse am Niederrhein für durchaus noch nicht geklärt.

2) Die betr. Stelle an dem die beiden Carstanjenschen Gruben

Ausklagen der Störung nach W hin kann gar keine Rede sein. Die älteren hangenden Schichten zeigten z. Zt dicht unter den auflagernden jüngeren hangenden Schottern eine prächtige Blockpackung mit kantigen Braunkohlensandsteinen und Quarziten; zudem treten darin Ton- und Feinsandbänke auf, die z. T. stark gestört sind.

Nach diesem Profil haben sich also hier am Hülser Berg folgende Vorgänge abgespielt: Nach Ablagerung der Basisschotter, des Feinsandhorizontes und der älteren hangenden Schotter drang das Inlandeis vor und presste die oberen Schichten des älteren hangenden Schotters zur Staumoräne auf. Beim Rückzuge des Eises bildete sich dann der jüngere hangende Schotter, „der also eine direkt glaciale Bildung ist“. (Steeger a. a. O. S. 156). Ob das Eis danach nochmals den Hülser Berg erreichte, ist mir allerdings nach neueren Beobachtungen wieder zweifelhaft geworden; wohl scheint der jüngere Schotter auf der Höhe des Berges (im Hohlwege) mit der Grundmoräne verzahnt zu sein. — Über diese Reihenfolge der Vorgänge, wie Verfasser sie bereits 1913 (a. a. O.) geschildert hat, herrscht denn auch heute kaum eine prinzipielle Meinungsverschiedenheit. A. Quaas<sup>1)</sup>, P. G. Krause, C. Gagel und auch neuere Beobachter (Excursion der Essener geolog. Gesellschaft Sommer 1924) sind zu derselben oder einer nur in nebensächl. Punkten abweichenden Meinung gekommen (vergl. A. Quaas a. a. O. S. 151)<sup>2)</sup>. Wichtige Meinungsverschiedenheiten bestehen eigent-

trennenden Querriegel ist seit diesem Winter gänzlich weggebaggert. Die vom Verfasser 1914 (L. V. Nr. 104) beschriebene Stelle ist gerade betr. dieses Punktes von Quaas (1915, L. V. Nr. 91, III. S. 139), von P. G. Krause (1917, L. V. Nr. 54, S. 192) und C. Gagel 1919 (L. V. Nr. 34 S. 27) in derselben Weise gesehen und beschrieben worden. — Im Winter 1918/19 war diese An- bzw. Auflagerung auch im Hohlweg Hülser-Niep zu beobachten bei Gelegenheit der Tieferlegung der Wegsohle.

1) Bei A. Quaas (L. V. Nr. 91, III. S. 149) sind die Ansichten des Verfassers nicht ganz richtig wiedergegeben. Herr Dr. Quaas gab mir Gelegenheit, mich davon zu überzeugen, dass sich dieser Irrtum ohne seine Schuld bei der Korrektur eingeschlichen haben muss.

2) Noch unsicher bin ich, ob die unteren hangenden Kiese am Hülser Berg und Egelsberg bereits bei ihrer Entstehung durch das vordringende Eis beeinflusst worden sind. Ich habe daraus zwar schon öfters Granite und Gneise aufgesammelt, aber noch keinen sicheren nordischen, auch noch keinen charakteristischen Porphy. Wert hätte allerdings nur ein Fund in den untersten ungestörten Lagen, da in den oberen durch Eis gestörten Lagen immer solche vorkommen können. Ein solcher Fund würde beweisen, dass diese Stufe dann ebenfalls noch jünger wäre als die rechtsrheinische Hauptterrasse. (Vergl. Steeger, 1914. L. V. Nr. 104 S. 157. Anmerk.) Das Vorkommen von Graniten etc. südlicher Herkunft am Hülser Berg zwingt uns aber in dieser Hinsicht zu besonderer Vorsicht. Ein Kapakiwi, ein Rödö- oder ein Eltdahlener Porphy. könnte überzeugend wirken.

lich nur über die Parallelisierung der verschiedenen Schotterhorizonte mit den Rheinterrassen ausserhalb des vereisten Gebietes.

Die erste stratigraphische Deutung des Profils schliesst sich an die Auffassung an, dass die stauchende Wirkung des Eises auf eine schmale Zone in der Nachbarschaft des Rheintales beschränkt sei, dass nach W hin die Kiese aber in ungestörter Lagerung verharret hätten (vergl. P. G. Krause 1909 L. V. Nr. 49 S. 97; 1917 L. V. Nr. 54 S. 192; G. Fliegel 1909 Nr. 27 S. 337), und zwar sollten es Reste der Hauptterrasse sein, die bei der „Hauptvereisung“ von der Druckwirkung nicht mehr erreicht worden sind; die darin enthaltenen nordischen Geschiebe wären auf eine ältere Vereisung zu beziehen als diejenige, die die Störung bewirkt habe.

Demgegenüber hat Verfasser — gestützt auf die oben geschilderte Klarlegung des Profils — gezeigt, dass es sich dabei am Hülser Berg nicht einfach um ungestörte Hauptterrasse handelt, sondern dass in den oberen hangenden Schottern eine jüngere Bildung vorliegt, die nicht mit einer älteren Vereisung in Beziehung steht, sondern mit derselben Vereisung, die auch die älteren Kiese staute. Dazu passen auch die Verhältnisse am Egelsberg, am Nordende des Dachsberges und des Oermter Berges, an der Bönninghardt und am Plateau Uedem-Cleve. (Vergl. Steeger 1914. L. V. Nr. 104 S. 145—150.)

Im einzelnen hatte P. G. Krause sich 1911 (L. V. Nr. 50 S. 135) dafür ausgesprochen, dass der trennende Feinsandhorizont am Hülser Berg dem fossilführenden Horizont entspricht, der in der Literatur als „Interglacial“ („Tegelnstufe“) bekannt ist, woraus dann folgen würde, dass die älteren hangenden Kiese Hauptterrasse, der Basisschotter das sog. älteste Diluvial ist. — G. Fliegel hatte 1909 die jüngeren hangenden Schotter am Egelsberg, die also denen vom Hülser Berg durchaus entsprechen, als Hauptterrasse angesprochen und alles, was darunter liegt, vermutlich als ältestes Diluvial (Fliegel 1909 L. V. Nr. 27, S. 335). — Auf dieser Grundlage hat Verfasser dann versucht das Profil der beiden Inselberge miteinander in Beziehung zu setzen. Dabei ergab sich, dass der trennende Feinsandhorizont auch am Egelsberg vertreten ist und dass die braunen horizontal gelagerten Kiese mit nordischen Geschieben nicht direkt auf dem Basisschotter liegen, sondern mit ausserordentlich scharfer Erosionsdiskordanz auf einem Schotterrest, der dem älteren hangenden Schotter des Hülser Berges entspricht. (Vergl. Abbildung XIII. L. V. Nr. 104.) Nur zeigt dieser hier keine glacialen Druckstörungen, vielleicht nur deshalb nicht, weil die oberen Lagen bei einer hier flächenhaft wirksam gewesenen Erosion beseitigt worden sind. Grössere nordische Blöcke und einige grundmoränenartige Vorkommen in heute z. T. ver-

wachsenen Gruben an der S-W-Ecke des Berges lassen nämlich vermuten, dass das Eis doch einmal bis hierher vorgestossen ist<sup>1)</sup>.

Neu ist an der obigen Deutung der beiden Profile vor allem, dass die oberen braunen Kiese, die in so enger Beziehung zum Glacial stehen, nicht einfach mit der rhein. Hauptterrasse zu identifizieren sind, sondern dass sie eine jüngere Ablagerung darstellen. In Anlehnung an die Meinung Fliegels, Quaas, Krauses und Kurtz über das Hauptterrassenalter dieser Kiese hat Verfasser 1913 dieselben als „Jüngere Hauptterrasse“ bezeichnet und danach die älteren hangenden Schotter als „Ältere Hauptterrasse“<sup>2)</sup>. Für die „Jüngere Hauptterrasse“ hat Verfasser dabei, wie bereits bemerkt, zur Diskussion gestellt, ob sie vielleicht mit einer Unterstufe der mittelhheinischen Hauptterrasse oder aber mit der Steinmann'schen Hochterrasse zu parallelisieren sei (1914 L. V. Nr. 104 S. 158). Da letztere von E. Kaiser zu den Mittelterrassen gestellt, von G. Steinmann stratigraphisch als selbständig gewertet wird, gebe ich gerne zu, dass es für die Diskussion vielleicht besser gewesen wäre, wenn ich bis zur Entscheidung über die Altersfrage zunächst einen neutralen Namen gewählt hätte. Aber da nun einmal diese Terrasse im Vereisungsgebiet tatsächlich die morphologische Hauptterrasse ist und andererseits alle am Niederrhein arbeitenden Geologen dieselbe bislang als solche bezeichnet hatten, glaubte ich wenigstens an diese Bezeichnung anknüpfen zu sollen. Dann lag mir allerdings auch daran, durch den Namen dieser Terrasse, die ja eine glaciale Bildung ist, meine Anschauung zum Ausdruck zu bringen, dass die Vereisung, der die glacialen Bildungen des Niederrheines angehören, zeitlich noch in die rheinische Hauptterrassenzeit hineinreicht. (Vergl. Abschnitt VII dieser Arbeit!)

Quaas hat 1914 (L. V. Nr. 91 III. S. 138, IV. S. 303) die Beobachtungen und Schlussfolgerungen des Verfassers betreffs des Hülserbergprofils bestätigt und für eine entsprechende Terrasse in seinem Arbeitsgebiete bei Viersen die Bezeichnung „Jüngere Hauptterrasse“ übernommen und sich sogleich für eine Parallelisierung mit der Steinmann'schen Hochterrasse ausgesprochen.

P. G. Krause hat dann 1917 (a. a. O. S. 191) erneut zu der Terrasse am Hülserberg Stellung genommen. Er tritt ebenfalls den Anschauungen des Verfassers bei, dass die fragliche Terrasse jünger

1) Bezügl. der fraglichen Grundmoräne in der Gemeindegribe vergl. S. 2 dieser Arbeit.

2) Dadurch sollte natürlich nicht gesagt werden, dass es anderswo nicht noch ältere Hauptterrassenstufen geben könne. (Vergl. Steeger, L. V. Nr. 104 S. 157 Anmerk.) Denn das, was die Inselberge uns eröffnen, ist nur ein Ausschnitt aus dem Geschehen, das sich hier im Tieflande abgespielt hat.

ist als die eigentliche Hauptterrasse und auch, dass die Vorkommen am Egelsberg, Nordende des Dachsberges und am Nordende des Oermter Berges dazu zu stellen sind. Bei seinen weiteren Ausführungen gegen A. Quaas und den Verfasser, über das Alter der Terrasse (Steinmann'sche Hochterrasse nach Krause) ist wohl nur übersehen, dass der von ihm angenommene Gegensatz kaum besteht, es sei denn in der Bezeichnung<sup>1)</sup>. — Von grösster Bedeutung ist dann, dass P. G. Krause seine frühere Ansicht über die Stellung des Feinsandhorizontes (= „Tegelen Stufe“) am Hülser Berg revidiert. Krause, dem wir neben G. Fliegel die ersten grundlegenden Untersuchungen über diese Stufe im Vereisungsgebiete verdanken, hat s. Zt. (1911. L. V. Nr. 50, S. 137) als besondere Ausbildung derselben in südlichen Gebieten die grünlichgrauen, im trockenen Zustande gelblichen Feinsande beschrieben, die dort immer gut festgelegt sind auf der Grenze zwischen den braunen Hauptterrassenkiesen und den hellen ältesten Schottern. (Vergl. auch A. Quaas, L. V. Nr. 90 S. 360 u. L. V. Nr. 91, VI. S. 305.) Ein direkter Beweis, dass der Feinsandhorizont über den hellen Schottern am Hülser Berge den fossilführenden Schichten der sogenannten Tegelenstufe entsprach, ist nicht versucht worden, sondern dies wurde nur aus der Position und dem petrographischen Befunde gefolgert. Diese dafür maßgebend gewesenen Gründe gelten m. E. auch heute noch. Der Feinsandhorizont geht glatt durch das ganze Profil hindurch und liegt zwischen den hellen Basisschottern und den älteren hangenden Schottern, die erst in den oberen Lagen gestört erscheinen. Wenn Krause diese also weiter als Hauptterrasse betrachtet und die liegenden Schotter als ältestes Diluvial (dgo), dann liegt der Feinsandhorizont wirklich da, wo er als „Interglacial“ nach der landläufigen Auffassung zu erwarten ist. Gibt man diesen als „Interglacial“ auf, dann hat man m. E. auch keinen ausreichenden Grund mehr, den Basisschotter als ältestes Diluvial anzusehen; denn der petrographische Befund allein genügt zur Datierung nicht. — Krause führt für seine veränderte Stellungnahme betreffs des Feinsandhorizontes an, dass auffälligerweise in den grossen Carstanjenschen Gruben der charakteristische kalkhaltige Ton und Feinsand des älteren Interglacial's fehle, während er in unmittelbarer Nähe an verschiedenen Stellen des Berges doch vorhanden sei, so auch in der Grundmoräne, die hier, als Lokalmoräne ausgebildet, ihren Ton auch aus nächster Nähe aufgenommen haben müsse. Dazu ist zu bemerken, dass der fossilführende tonige Feinsand in

1) A. Quaas wählt den Namen „Hauptterrasse“ auch aus morphogenetischen Gründen. (Vergl. Quaas a. a. O. III. S. 144/45 u. VII, S. 176.)



den grossen Carstanzjenschen Gruben doch vertreten ist, wie Verfasser 1913 (L. V. Nr. 103 S. 19) bereits angegeben hat. Er liegt — mit *Valvata naticina*<sup>1)</sup> — in dem schon erwähnten Querriegel über dem trennenden strittigen Feinsandhorizont. Allerdings gestatteten die Abauverhältnisse niemals eine sichere Beobachtung darüber, ob er mit dem strittigen Feinsandhorizont bzw. mit den Nachbarschichten im stratigraphischen Verbande stand. So bleibt immer noch die Möglichkeit, dass es sich um eine glacial verschleppte Scholle handelt; denn gerade an der betreffenden Stelle lagen starke Störungen vor. Sicher handelt es sich, wie oben bereits bemerkt, bei dem Vorkommen auf der Kuppe des Berges am Nieper Weg um glacial verlagertes Material, ferner auch bei der Tonbank am Nord-Osthang des Berges, aus der die bei P. G. Krause (1909 a. a. O.) erwähnten Knochenfunde stammen. (Vergl. Steeger. L. V. Nr. 104 S. 162.) Die mir jetzt vorliegende Profilzeichnung des Brunnens am Aussichtsturm zeigt den über 20,0 m mächtigen Ton mit Braunkohlen und Conchylien schräg auf dem liegenden Schotter auflagernd. Dadurch bestätigt sich die Annahme Krauses, dass man dort wohl eine sehr steil stehende Tonbank durchstossen habe. (P. G. Krause 1917 Nr. 54, S. 193 — Steeger 1922, Nr. 105, S. 127.) Es ist also wahrscheinlich, dass die gesamten fossilführenden Schichten des Hülser Berges mehr oder weniger weit glacial verschleppt sind, und man kann aus der heutigen Lagerung nicht den Schluss ziehen, dass sie dem strittigen Feinsandhorizont<sup>2)</sup> nicht äquivalent sein können. Vom Hülserbergprofil aus gesehen, halte ich diese Aequivalenz nach wie vor für möglich<sup>3)</sup>. Bedenken dagegen lassen sich eher von anderen Punkten aus geltend machen. Sichere Vorkommen

---

1) Die Teilnehmer der Exkursion der Essener geologischen Gesellschaft konnten diesen Sommer dort noch *Valvata naticina* sammeln.

2) Ganz ähnliche oft mehrere Meter mächtige Feinsandhorizonte beobachtet man in ähnlicher Position am ganzen nördlichen Niederrhein, so zum Beispiel unter den Deckkiesen der Bönninghardt und des Plateaus von Goch—Üdem. Hier sind aber die Aufschlüsse nicht tief genug, als dass man daraus stratigraphische Schlüsse ziehen könnte. Fossilführend sind sie an keiner Stelle bislang beobachtet.

3) Nach einer letzten freundlichen Mitteilung von Herrn Prof. P. G. Krause möchte er diese Möglichkeit für den Hülser Berg heute auch nicht mehr bestreiten. Im übrigen betrachtet er nach wie vor die unter dem Feinsandhorizont liegenden Schotter als Deckenschotter (dg<sub>0</sub>), den in der Terrasse darüber folgenden unteren Teil der Schotter, die örtlich nach dem Berge zu auch noch die stauchenden Wirkungen des Eisrandes erfahren haben, als Hauptterrassenschotter und den oberen ganz ungestörten schwebend gelagerten Teil für eine ältere Mittelterrasse.

von fossilführenden Tonen zeigen nämlich eine so tiefe Lage, dass sie mit der Höhenlage dieses Feinsandhorizontes am Egelsberg und Hülser Berg nicht übereinstimmt. Bei Siebenhäuser (Bl. Nieu-kerk) geht der Tonhorizont von mehr als 8,0 m Mächtigkeit — mit *Valvata naticina* und *Unioniden* — bis unter das Alluvium hinunter, ähnliche Lagerung zeigte s. Zt. die *Paludinen* führende Tonbank am Oermterberg und der Ton des Eyll'schen Berges. Wir müssen also die Möglichkeit erörtern, dass die ursprüngliche Lagerung der fossilführenden Schichten tiefer ist, als wir bisher vermuteten. Da ist es vielleicht wichtig, auf einige schon sehr alte Bohrergergebnisse zu verweisen, die bei v. Dechen (L. V. Nr. 20 II. Bd. S. 640) mitgeteilt sind und über die Quaas 1910 (L. V. Nr. 91, I) sich geäußert hat. In der Nähe des Hülserberges und bei Tönisberg treten unter 6—10 m Alluvium und Diluvium Tonlager mit erdiger Braunkohle auf, die bei Tönisberg von ca. 13,0 m Sand und Kies unterlagert werden. A. Quaas hat für ähnliche Vorkommen bei Crefeld zwar pliocänes Alter ermittelt, aber unter den oben mitgeteilten Gesichtspunkten wäre es nicht ausgeschlossen, dass hier im Gebiete der Inselberge der fossilführende Horizont des Diluviums vorliegt. Am Hülserberg muss unter dem „Basisschotter“ auch noch ein Tonhorizont liegen; denn der Bagger bringt manchmal Brocken davon herauf; Fossilien konnte ich bisher nicht darin entdecken. — Andererseits könnte man ja auch wieder sagen, die tiefere Lage der obengenannten Vorkommen bei Siebenhäuser, Oermterberg und Eyllscher Berg erklärt sich durch glaciale Einguetschungen oder aber dadurch, dass der Ton sich gegenüber dem Feinsandhorizont eben in etwas tieferen Seebecken ablagerte. — Es mag auf den ersten Blick merkwürdig erscheinen, dass uns diese fossilführenden Schichten in der charakteristischen Ausbildung als Valvaten-Mergel und Paludinenbänke nur in mehr oder weniger gestörter Lage in den Staumoränen bekannt sind<sup>1)</sup>. Man bedenke aber folgendes: Sind die fossilführenden Schichten dem Feinsandhorizont am Egelsberg und Hülserberg äquivalent, so ist nicht zu erwarten, dass dieselben in ursprünglicher Lagerung innerhalb der Eisgrenze noch erhalten sind; denn hier ist in diesem Niveau alles durch die Wirkung des Eises und durch spätere Erosionen beseitigt worden. Ist die Lage aber tiefer, als wir bisher

---

1) In den mittleren Niederlanden (Landschaft Twente) ist die Lage derselben Schichten mit *Paludina*, *Valvata* usw. gleichfalls eine sehr gestörte. Vergl. Staring 1860, L. V. 100 — Lorié 1887, L. V. Nr. 63; P. Hufnagel 1911. L. V. Nr. 37. — Waterschoot v. d. Gracht, L. V. Nr. 79. — Rutten, L. V. Nr. 99. — P. G. Krause. L. V. Nr. 53.



rechtsrheinischen Hauptterrasse ident. Auch petrographisch hält diese Vermutung durchaus stand: Das „älteste Diluvial“ des Niederrheins entspricht in seinem ausgebleichten Zustande nur der rechtsrheinischen Hauptterrasse, dagegen ist der linksrheinische angebliche „Hauptterrassenschotter“ so frisch wie rechtsrheinisch höchstens die Mittelterrassenschotter. Der weitere Schluss: Linksrheinische Hauptterrasse = rechtsrheinische Mittelterrasse ergibt sich dann von selbst.

Nach einer letzten schriftlichen Mitteilung von Herrn Dr. Wildschrey ist er geneigt, jene Terrassenkreuzung evtl. aber wieder aufzugeben, weil neue Untersuchungen am l. Niederrhein ihn zu einer noch anderen Auffassung über das dortige Diluvium geführt haben: „Die Schotter der angeblichen Hauptterrasse der Inselberge zeigen denselben frischen Charakter der Gesteine, dieselbe zart rosa Färbung des Sandes wie die rechtsrheinische Mittelterrasse, unterscheiden sich aber in beiden Punkten auffällig von Hauptterrassenschottern der rechten Rheinseite und des Viersener Horstes. Ferner enthalten sie genau dieselben vulkanischen Gesteine (Porphyre, Melaphyre, Trachyt usw.) wie Mittelterrasse und Niederterrasse, wie sie dagegen in der rechtsrheinischen Hauptterrasse so gut wie nie vorkommen. Also muss die linksrheinische angebliche Hauptterrasse in Wirklichkeit die Mittelterrasse sein. . . . Gewichtige Gründe sprechen dafür, dass das sog. „Älteste Diluvial“ nicht einmal das Alter der rechtsrheinischen Hauptterrasse erreicht. Die Bleichung ist nicht so stark wie bei der Hauptterrasse rechtsrheinisch und links der Niers . . . Ferner enthält es schon vulkanische Gesteine, die noch nicht in der echten Hauptterrasse, wohl aber in der Mittelterrasse vorkommen. Von dieser unterscheiden sich vor allem die Porphyre durch eine stärkere Kaolinisierung. Das alles würde vielleicht für eine ältere Mittelterrasse sprechen“.

Dieser Versuch von der rechten Rheinseite her zu einer Gliederung des linksrheinischen Diluviums beizutragen, ist sehr zu begrüßen, denn die kritischen Betrachtungen in Abschnitt IV haben gezeigt, dass hier noch allerlei ungelöste Fragen vorliegen. Der Versuch bewegt sich in derselben Richtung wie die früheren Gliederungsversuche des Verfassers (a. a. O. 1914), von A. Quaas (a. a. O. 1915) und P. G. Krause (a. a. O. 1917), insofern als Teilen der linksrheinischen „Hauptterrasse“ ein jüngeres Alter zugeschrieben wird, als man bis dahin annahm. Die Anschauungen von E. Wildschrey sind aber in dieser Hinsicht viel weitgehender und besagen nichts weniger, als dass das gesamte Material, das die linksrheinischen Inselberge etc. aufbaut, der Mittelterrasse angehört. Eine vollständige Diskussion hierüber ist im Rahmen dieser Arbeit nicht möglich; ich möchte mich vorläufig

darauf beschränken, zu zeigen, dass die von Wildschrey bis jetzt angeführten Gründe doch noch nicht durchschlagend genug sind, um so weitgehende Umdatierungen vorzunehmen.

Darüber besteht wohl Einigkeit, dass die „Hauptterrassenzeit“ einen recht langen Zeitraum umfasst,<sup>1)</sup> besonders wenn man, wie E. Wildschrey, einen ältesten Diluvialschotter — und damit am Mittelrhein die Jungbluth'sche Oberterrasse — als selbständige Stufe ablehnt. Es ist kaum anzunehmen, dass die während dieses Zeitraumes abgesetzten Schotter so einheitlich zusammengesetzt sind und überall so gleichen Erhaltungszustand besitzen, dass man sie auf Anheb von älteren Mittelterrassenschottern unterscheiden kann. Es muss doch alle möglichen Übergänge geben, besonders da ständig Umlagerungen der älteren Schotter stattgefunden haben. Kurtz hat eine auf ganz umfassenden Begehungen beruhende Gliederung der Hauptterrassenschotter auf petrographischer Grundlage gegeben (L. V. Nr. 57 S. 16–22), aus der hervorgeht, welche grossen Unterschiede in der Ausbildung bestehen. Nur ein Beispiel: Am Vorgebirge findet sich in den tieferen Lagen der Hauptterrasse ein Kies, der mit seiner frischen Farbe und seinen vielen grünen und blauen Schiefen „eher an jüngstes Rheindiluvium als an Hauptterrasse erinnert“. (Kurtz, 1913 L. V. Nr. 59 S. 104.)<sup>2)</sup> Was die Wertung des Vorkommens vulkanischer Gesteine für die Altersfrage betrifft, so sei darauf hingewiesen, dass nach Kurtz bei Düren (in anscheinend dem gleichen Niveau wie jene bunten Kiese) schneeweisse Quarzkiese auftreten, die durch häufiges Vorkommen von Naheporphyren ausgezeichnet sind. Ausserordentlich häufig sind nach meinen Beobachtungen Porphyre und Melaphyre auch in der Hauptterrasse links der Niers z. B. bei Lobberich zu finden. Trachyt erwähnt Stürtz (L. V. Nr. 109) von einer ganzen Reihe von Fundpunkten aus sicherer Hauptterrasse, desgl. Oostingh (L. V. Nr. 85)<sup>3)</sup>. Nach meinen bisherigen Beobachtungen hängt das Fehlen oder Vorhandensein der genannten Eruptivgesteine sehr von der Herkunft des betr. Schotters ab (Rechtsrheinische Hauptterrasse von Düsseldorf bis Duisburg führt kaum Rheinmaterial;

1) Vergl. W. Wunstorf (1922 L. V. Nr. 130).

2) In diesem Zusammenhange sei auf eine neuerliche Mitteilung L. v. Werveckes verwiesen. (Das Alter der Sundgauschotter im Oberelsass. Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1924, Nr. 5–7, S. 131), nach der in tieferen Aufschlüssen des oberpliocän bis ältestdiluvial geltenden Sundgauschotters man frische Rheinschotter antrifft, die sich von jüngsten Rheinschottern auf den ersten Blick nicht unterscheiden.

3) Vergl. auch Klein (L. V. Nr. 43 S. 71 u. S. 72) u. Jungbluth (L. V. Nr. 38 S. 36 u. S. 72), Kaiser (41, 42), Mordziol (80).

auf dem Viersener Horst liegen auf grossen Strecken nur Maas-kiese!), dann von der Lage des Schotter zum jeweiligen Grundwasserhorizont, von dem Fehlen oder Vorhandensein von schützenden Deckschichten. Für eine genaue Altersbestimmung kann aber m. E. dieses Kennzeichen in dieser Allgemeinheit nicht verwandt werden. — Über den Erhaltungszustand der strittigen Hauptterrassenschotter am l. Niederrhein gehen die Ansichten sehr auseinander. C. Gagel findet sie ganz auffällig intensiv verwittert (L.V. Nr. 35) und E. Wildschrey hält sie für frisch. Nach meiner Erfahrung finden sich alle möglichen Übergänge. Der Verwitterungsgrad hängt eben von den verschiedensten Umständen ab. — Was die Bleichung der Schotter anbetrifft, so sehe ich darin ebenfalls kein brauchbares Kriterium für das Alter eines Schotter. Die Ausbleichung hängt wesentlich von der Wirkung von Humussäuren ab, wie das heute noch überall in Heide-, Moor- und moorigen Sumpfbereichen zu beobachten ist. (Vergl. Kurtz L. V. Nr. 57 S. 18); es sind nicht immer die ältesten Schichten, die am stärksten ausgebleicht sind. — Betr. der Färbung gibt Kurtz an, dass gerade sehr alte Schichten der sicheren Hauptterrasse zartes Rot, Rosa und Hellviolett besitzen (a. a. O. S. 17). So wichtig also auch alle die angegebenen Alterskennzeichen manchmal sein mögen, um übereinander oder unmittelbar nebeneinander liegende Schotter auseinander zu halten, sie versagen aber m. E., wenn man weiter auseinander liegende Schotter vergleichen will. Eine endgültige Stellungnahme wird aber erst möglich sein, wenn eine eingehende Begründung durch Wildschrey vorliegen wird, insbesondere auch über seine Stellung zur Lage der fossilführenden Schichten.

Der Ansicht Wildschreys, dass nur die rechte Rheinseite eine sichere Basis biete, um die Beziehungen der Vereisung zu den Terrassen zu klären, kann ich ebenfalls in dieser Allgemeinheit nicht beipflichten, (selbstverständlich nehme ich an, dass damit die Beziehungen zu den Rheinterrassen gemeint sind). Ich habe mich keinesfalls davon überzeugen können, dass dort so einfache Terrassenverhältnisse herrschen. Wie schon früher durch Kurtz (L. V. Nr. 58 und Nr. 59.) angegeben, ist der Anteil des Rheinés an der Schotterzusammensetzung der „Hauptterrasse“ am östlichen Talrande sehr zurücktretend bis ganz verschwindend. Auf zahlreichen Excursionen zwischen Unterbach bei Hilden und Lintorf bei Duisburg war es mir nicht möglich, ein sicheres Rheingeröll<sup>1)</sup> aufzufinden. Ich will keineswegs bestreiten, dass dort die Rand-

1) Verfasser hat sich z. B. nicht überzeugen können, dass die dortigen „Eisenkiesel“ echte rheinische Eisenkiesel sind. Andererseits findet sich die Sorte wohl in Ruhrschottern.

facies (Fliegel, L. V. Nr. 32.) der „Rhein-Hauptterrasse“ vorliegt, aber wenn Wunstorf (L. V. Nr. 130) z. B. zwischen Heiligenhaus und Lintorf tektonische Hauptterrassenstufen von 180 m (d. i. die Höhe der Hauptterrasse südlich Bonn) bis zu 80 m aufzeigt, dann scheinen hier doch keine so ganz normalen und einfachen Terrassenverhältnisse zu herrschen. Wahrscheinlich stecken aber in diesen petrographisch ziemlich indifferenten Schottern auch noch ältere Terrassen. Wunstorf hat hierfür zwar keinen Anhalt gefunden, aber er folgert daraus keineswegs, dass es kein ältestes Diluvial gibt, sondern nur, dass der Rhein damals nicht so weit herübergegriffen hat. — Sichere Rheinschotter treten erst von Duisburg ab über Sterkrade zu den Tester Bergen hin auf. Dass sie älter sind als das Eis ist noch von keiner Seite bestritten worden.

Eine rechtsrheinische mittlere Terrasse fehlt nördlich der Wupper auf grossen Strecken überhaupt; denn die am Talrande bei Unterbach, am Grafenberg, bei Rath, Ratingen, Lintorf, Sterkrade auftretenden Schottervorkommen in mittlerer Höhenlage lassen sich m. E. nicht zu einer einheitlichen Schotterdecke ergänzen. Weder die Höhenlage noch die Schotterzusammensetzung stimmt dazu. Ein Zusammenhang mit der untersten rheinischen Mittelterrasse liess sich bisher nirgendwo nachweisen; es sind überhaupt keine Rheinterrassen, es sind z. T. Lokalablagerungen, besonders Ruhrschotter, z. T. auch wohl tektonische Stufen mit Schotterbestreuung, die an die dortige Hauptterrasse erinnert. (Vergl. Kurtz a. a. O.). Dieses Gebiet scheint auch noch in der jüngeren Diluvialzeit unter besonderen tektonischen Verhältnissen gestanden zu haben<sup>1)</sup>. G. Fliegel kommt in seiner letzten Arbeit „Der Untergrund der Niederrheinischen Bucht“ (1922, L. V. Nr. 32 S. 37) von ganz anderen Voraussetzungen aus zu der Auffassung, dass das eigenartige westliche Ausweichen der rheinischen Mittelterrasse von der Düssel an dadurch zu erklären sei, dass ein Devonhorst von Hilden ins heutige Rheintal auf Düsseldorf zu verlief, der erst in ziemlich junger Diluvialzeit in seinem nordwestlichen Teile in die Tiefe sank. — Jedenfalls kann man nicht ohne weiteres die hier am Talrande in mittlerer Höhenlage auftretenden Schotterlagen mit der unteren Mittelterrasse im mittelrheinischen Sinne parallelisieren. — Über das Verhältnis der Vereisung zu den Terrassen äussert sich Wildschrey wie folgt: „Der Gletscher kam in der Mittelterrassenzeit hierher. Seine Ablagerungen finden sich infolgedessen auf allen Oberflächen, die damals schon existierten, wie Mittelterrasse, Hauptterrasse und

1) Vergl. Kurtz a. a. O.

Erosionshang zwischen Mittelterrasse und Hauptterrasse. . . . Linksrheinisch hat Steeger festgestellt, dass das Glacial-Diluvium einer Terrasse entspricht, die Fliegel als Hauptterrasse bestimmte. Mit den rechtsrheinischen Befunden lässt sich diese Auffassung nicht vereinigen. An der Richtigkeit der Steegerschen Beobachtungen ist nicht zu zweifeln; es bleibt nur noch möglich, den Fehler bei Fliegel zu suchen.“

Mit dieser Auffassung kehrt Wildschrey zu der Ansicht von Briquet (1908) zurück, dass die morphologisch wirksame Vereisung des Gebietes jünger bis gleich alt der unteren Mittelterrasse sei. Diese Auffassung will, wie Herr Dr. Wildschrey mir noch ausdrücklich bestätigte, an meinen tatsächlichen Beobachtungen über die Beziehungen des Glacials zu den linksrheinischen Terrassen nichts ändern. W. nimmt nur in der Benennung der linksrheinischen Terrassen eine Verschiebung vor, um sie mit den rechtsrheinischen Verhältnissen in Einklang zu bringen. — Es kann nicht geleugnet werden, dass die bisherigen Versuche, das rechtsrheinische und linksrheinische Glacial-Diluvium miteinander zu verknüpfen, zu keinem allseitig befriedigenden Ergebnisse geführt haben. (Vergl. Krause, 1917 a. a. O. und Philippson L. V. Nr. 89 S. 279). Nachdem aber das Bocholter Profil nicht mehr gilt, scheint mir der Abstand doch nicht unüberbrückbar zu sein, auch wenn man solche Umdeutungen wie die von Wildschrey nicht vornimmt. E. Wildschrey hat bei Sterkrade (am Gehöft Schlagermann Bl. Dinslaken) die Beobachtung gemacht, dass dort die Grundmoräne in grösserer Verbreitung auf einem Schotter liegt, der die Höhe einer Mittelterrasse hat. (L. V. Nr. 73 S. 22). Die tiefe Lage der Grundmoräne, die sich allem Anschein nach auch hier wie bei Block Rott unter das Niveau der Niederterrasse (Holtener Bruch!) herunterzieht, lässt sich hier durch eine örtliche Auskolkung nicht erklären. (L. V. Nr. 12). Sie ruht jedenfalls in einer erosiv oder tektonisch bedingten Senke, bestätigt also die schon früher gewonnene Erfahrung, dass das Rheintal vor dem Eindringen des Eises bereits bestand. Der Beweis aber, dass diese Terrasse nur der unteren rheinischen Mittelterrasse entsprechen kann, dürfte schwer zu erbringen sein, denn die Terrasse ist ein Ruhrschotter<sup>1)</sup>, und irgend eine Beziehung zur unteren rheinischen Mittelterrasse lässt sich nicht feststellen. Sie kann nach der Höhenlage ebensogut einer älteren rheinischen Mittelterrasse entsprechen. Sie enthält noch kein nordisches Material. An Bl. Rott liegen umgekehrt Schotter in mittlerer Höhenlage mit reichlichem glacialen Material

1) Die Angabe (L. V. 73 S. 22), dass es eine normale Rheinmittelterrasse sei, beruht auf Irrtum.



über glacialen Bildungen. Im Ruhrtale<sup>1)</sup> zwischen Mülheim und Werden ist nach Wunstorf eine Mittelterrasse ausgebildet, die jünger ist als das Glacial; denn dieses geht bei Kettwig nicht bis zum Niveau dieser Terrasse hinunter. (L. V. Nr. 73 S. 12.) Diese Terrasse enthält zudem viel glaciales Material, was voraussetzt, „dass ihrer Aufschüttung im unteren Ruhrtal eine Ausräumung des Tales, das zweifellos Glacialschutt enthielt, vorausgehen musste, sodass diejenige Ansicht an Boden gewinnt, die auch die Vereisung und die Bildung der Mittelterrasse zeitlich trennt und eine Periode erneuter Erosion einschiebt.“ (Wunstorf a. a. O. 1922 S. 210.) Das stimmt natürlich ausserordentlich gut mit den linksrheinischen Verhältnissen überein. (Vergl. Abschnitt VI). Bärtling hat s. Zt. die Moränen im Ruhrtal für gleichaltrig mit der Ruhr-Hauptterrasse gehalten, aber betont, dass ein exakter Beweis dafür nicht zu erbringen sei. (L. V. Nr. 12 S. 13). Löscher hat 1921 (L. V. Nr. 74) sich hiergegen gewandt und neuerdings auch Steinmann-Essen, indem sie das Vordringen in die Ruhrmittelterrassen-Zeit legen; beide geben aber zu, dass nach dem Rückzuge des Eises noch Aufschotterungen bezw. Planierungen im Bereich der Ruhr-Mittelterrasse stattgefunden haben.

Es liegt ganz ausserhalb des Rahmens dieser Arbeit, die Verhältnisse an der Ruhr eingehend zu würdigen; es sollte nur darauf hingewiesen werden, dass auch hier Möglichkeiten, zu einer Übereinstimmung zu gelangen, vorliegen. Prinzipiell möchte ich nur noch folgendes bemerken: Auch wenn einmal das Glacial-Diluvium der Ruhr einheitlich bearbeitet sein wird und die Probleme einwandfrei gelöst sind, wird es nicht angängig sein, das Resultat einfach auf die Rheinterrassen gleichen Namens zu übertragen; denn die Terrassenbezeichnungen im Ruhrtale sind vorläufig auch kaum mehr als morphologische Stufenbezeichnungen. Die Beziehungen der Ruhrhauptterrasse zur Rheinhauptterrasse sind noch keineswegs geklärt, (Vergl. Wunstorf L. V. Nr. 130 S. 201, Löscher, L. V. Nr. 73 S. 18.) und bezüglich der Ruhrmittelterrasse — der Name wird nicht immer für dieselbe Stufe gebraucht — fehlt vorläufig noch jeder Anhalt zur Parallelisierung mit einer Rheinterrasse. Das alles spricht m. E. nicht dafür, dass das rechtsrheinische Gebiet für eine Klärung in der Erkenntnis der Beziehungen der Vereisung zu den Rheinterrassen — denn darauf kommt es ja letzten Endes an — allein eine sichere Basis abgibt. Die in ununterbrochenem Zuge vom Mittelrhein bis an den Niederrhein entwickelte linksrheinische Mittelterrasse bietet hierfür in Zusammen-

---

1) Auf die Verhältnisse bei Duisburg möchte ich nicht eingehen, da hierüber noch genauere Angaben fehlen.

hang mit der glacialen Hülserbergterrasse, deren Beziehung zum Glacial völlig geklärt ist, vorläufig noch eine sicherere Grundlage. — Ausserordentlich wichtig ist dann noch, dass Wildschrey die Kiese der Bönninghardt und der nördlich davon gelegenen Hochfläche für Hauptterrasse hält. Unerklärlich bleibt mir dann allerdings, wie der nordische Geschiebeinhalt dieser Terrasse mit seiner Auffassung über das Mittelterrassenalter der Vereisung zu vereinbaren ist. Die nordischen Geschiebe fehlen fast in keinem Aufschluss, und zwar finden sie sich nicht bloss an der Oberfläche der Kiese sondern auch in tieferen Lagen, auch am Asperberg und Gocherberg findet man sie ohne sonderliche Mühe. (Blatt Goch). Ich vermag hier nirgendwo einen durchgreifenden petrographischen Unterschied gegenüber dem Schotter am Hülserberg, Egelsberg und Dachsberg zu erkennen; es ist ein und dieselbe Bildung, eine glaciale Terrasse aus dem Schluss der Hauptterrassen- bzw. Anfang der Mittelterrassenzeit.

## VI.

Man mag über die Altersstellung dieser glacialen Terrasse denken wie man will, an einer Tatsache kann niemand vorbeisehen, das ist ihre grössere Höhenlage gegenüber der eigentlichen Mittelterrasse. Sie überragt dieselbe immerhin um 8—10 m. Tektonisch lässt sich das nicht erklären, und an glaciale Aufstauchung ist auch nicht zu denken; denn sie ist überall mit Einschluss der Basisschichten vollkommen ungestört. Ein Stau des Inlandeises bei der Absetzung der Kiese ist wohl anzunehmen, doch lässt sich damit nicht die grössere Höhenlage erklären; denn hierfür fehlen im Westen die begrenzenden Elemente. — Keilhack hat den Schotter später als „Sandur“ (vom Alter der Hauptterrasse) bezeichnet. Dass er eine direkt glaciale Bildung darstellt, hat Verfasser schon 1913 betont; dafür sprechen die Lagerungsverhältnisse, als auch das Vorkommen nordischer Geschiebe. Aber an einen typischen Sandur erinnert dieser Schotter nicht. Dafür spricht weder die Morphologie noch die innere Struktur des Schotters. Nirgendwo lassen die zahlreichen O-W und S-N-Anschnitte eine Spur von Übergangskegel mit starker Neigung erkennen. Namentlich am Hülserberg, wo der Anschluss des Schotters an die Staumoräne lange Jahre hindurch hervorragend gut abgeschlossen war, hat sich nichts davon gezeigt. Speziell für den Hülserberg hat P. G. Krause bereits 1917 die Deutung als Sandur abgelehnt: „Gegen diese Auffassung sprechen verschiedene Gründe. Einmal die Erosionsdiskordanz, mit der die horizontalen bräunlichen Kiese gegen die gestauchten Kiese, die die Hauptmasse des Berges bilden, abstossen. Aus der Art ihrer Entstehung müssen die Auf-

schüttungen der Endmoräne und des Sandurs namentlich bei der Gleichartigkeit des zusammensetzenden Gesteinsmaterials, wie in unserem Falle, ein allmähliches Ineinanderübergehen zeigen, das sich durch ein Verzahnen ausdrücken wird. Die Erosionsdiskordanz zwischen beiden zeigt dagegen, dass es sich in den wagerechten Absätzen um eine jüngere Bildung handeln muss, und zwar um eine echte Terrasse“. (1917 L. V. Nr. 54 S. 192.)

Verfasser nimmt vor wie nach an, dass während der Bildung des Schotters die Hauptstromrichtung die nördliche gewesen ist. Der Rheinstrom verlegte beim Zurückweichen des Inlandeises seinen Weg wieder nach O. Zuströmende Schmelzwässer wurden dabei abgefangen und ebenfalls nach N geführt. Keilhack hat übrigens wohl ähnliche Bildungsbedingungen im Auge, wenn er in bezug auf den Schotter schreibt: „Es scheint in der Tat so, als wenn dieser Teil der Hauptterrasse einerseits durch die Fluten des Rheins und des Maasstromes, andererseits durch die Schmelzwasser des Inlandeises ... aufgeschüttet wäre“. (a. a. O. S. 195.) Dann ist aber nicht einzusehen, warum Keilhack so scharf die Sandur-Natur der Ablagerung betont. Nach der Struktur des Schotters kann nur eine Stromrichtung die herrschende gewesen sein und zwar nach den ganzen Abflussverhältnissen nur die nördliche. Er ist also nicht einseitig-fluvioglacialer Entstehung, sondern gemischt-fluvioglacialer, d. h. eine glaciale Terrasse<sup>1)</sup>.

Für die Sandur-Natur derselben könnte vielleicht noch ins Feld geführt werden, dass sie sich so eng an die Staumoräne anschliesst. Das ist aber sofort verständlich, wenn man sich auf einer geolog.-morpholog. Übersichtskarte über die Lage der noch erhaltenen Schotterstücke orientiert. Nur im Schutze der hohen Staumoränen sind sie der späteren Erosion entgangen. Eine ähnliche Rolle spielte westlich der Niers der Viersener Horst, wo in ganz entsprechender Höhenlage zwischen Haupt- und Mittelterrasse eine Terrasse als Randleiste und „Spornkappe“ sich erhalten hat. Der Schotter führt hier, wie zu erwarten, kein nordisches Material. Quaaas hat im Anschluss an meine Beobachtungen am Hülserberg zuerst darauf aufmerksam gemacht und dafür auch den Namen „Jüngere Hauptterrasse“ gebraucht: „Sie wurde auf dem von den

---

1) Dieser ablehnende Standpunkt bezieht sich nur auf den preuss. Anteil des niederrh. Tieflandes. In den Niederlanden scheint stellenweise der einseitig-fluvioglaciale Faktor grösser zu sein. Tesch (L. V. Nr. 114) hält gewisse Ablagerungen bei Nymwegen für fluvioglacial; andererseits lehnt Penck für die Niederlande die Keilhacksche Annahme fast völlig ab und lässt die von Süden kommenden Flüsse wesentlich an der Bildung beteiligt sein. (L. V. Nr. 86 S. 559).

Wassern einer Eintiefungszeit ... ausgeräumten Talboden abgelagert. Die gut geschichteten und nahezu schwebend gelagerten Grobkiese enthalten ... mehr weichere Sandsteine, Sandschiefer usw. ... Im ganzen enthalten sie auch zahlreicher ausgesprochene Rheingerölle<sup>1)</sup> und relativ frische Eruptivgesteine (Porphyre und Basalte) als die älteren Ablagerungen der gleichen Terrassenzeit. Sie sind übereinstimmend mit den Rheinschottern aufgebaut, die zuerst A. Steeger im Hülserberg ... als Aufschüttungen dieser jüngeren Hauptterrassenstufe sicher erkannte.“ (Quaas L. V. Nr. 91 VI. S. 302, III. S. 138—154.) Quaas parallelisiert diese Stufe mit der Steinmannschen Hochterrasse. Er hat sie von Viersen über Süchteln bis Hagenbroich (Blatt Kempen) beobachtet. Verfasser hat sie dann weiter nach N bis nach Wankum verfolgt<sup>2)</sup>. Nach einer freundlichen Mitteilung von Herrn Dr. Breddin haben dessen Aufnahmearbeiten auf Blatt Straelen auch dort eine entsprechende Stufe als besondere Aufschüttung, nicht als blosse tektonische Stufe ergeben; ausserdem an dem von ihm so genannten „Straelener Sporn“ noch zwei weitere Stufen, eine höhere und eine tiefere. Ich halte dies Ergebnis für besonders wertvoll, weil sich hier, also im Schutze der Nordspitze des Viersener Horstes, ein System von Terrassen erhalten hat, das uns einen Anhalt gibt für die Entwicklungsgeschichte des Tieflandes zwischen eigentlicher Hauptterrasse und unterer Mittelterrasse. Für den centralen Teil des Tieflandes spielen die Staumoränen eine ähnliche Rolle wie im Westen der Viersener Horst. Im Schutze derselben haben sich alte Terrassenreste an der der Erosion weniger ausgesetzten Seite erhalten. (Hülserberg, Dachsberg, Oermterberg). Es ist also eine durchaus zulässige Vorstellung, dass diese heute in etwa gleicher Höhenlage sich findenden Schotterstücke rechts und links der Niers einmal eine mehr oder weniger zusammenhängende Schotterdecke gebildet haben. Für unmöglich halte ich die Vorstellung, dass die „Jüngere Hauptterrasse“ vielleicht einen Sandur darstelle, der in die Mittelterrasse einmünde. Dann wäre garnicht zu verstehen, warum in der Mittelterrasse zwischen Krefeld und Hüls sich so gut wie kein nordisches Material

---

1) Die eigentliche Hauptterrasse führt hier vorwiegend Maasgesteine.

2) Die s. Zt. von mir vertretene Auffassung, dass auch die westlich vom Horst gelegene Schotterfläche bei Lobberich-Kaldenkirchen hierher gehöre, ist mir durch neuere Untersuchungen wieder zweifelhaft geworden; keinesfalls gehört das ganze Gebiet dazu. Durch das Durchbruchstal der Nette lässt sich zwar eine Verbindung herstellen, aber westlich davon sind die Spuren nicht weiter zu verfolgen. Vielleicht hängt das mit jungen Einbrüchen zusammen. (Vergl. Breddin L. V. Nr. 135).

findet. Der Einwand, dass dasselbe durch den vorbeifliessenden Rheinstrom weiter nordwärts geführt sein könnte, findet in den direkt nördlich davon gelegenen Mittelterrassenflächen bei Nieukerk auch keine Bestätigung<sup>1)</sup>. Für diese Mittelterrassenfläche, die sich direkt an die Staumoräne anlegt, ist diese Vorstellung auch morphologisch unmöglich, desgleichen weiter nördlich an der Bönninghardt etc., wo die Mittelterrasse bereits in das Niveau der Niederterrasse einsinkt. — Dagegen spricht auch die intensive Ferrettisierung der „Jüngeren Hauptterrasse“, die bei der benachbarten Mittelterrasse fehlt.

Und nehmen wir selbst den für unsere Auffassung ungünstigsten Fall, dass die „Jüngere Hauptterrasse“ ein reiner Sandur ist, oder eine Staubildung, die sich weiter nach W erstreckte, dann kommt man immer noch nicht daran vorbei, eine Erosion anzunehmen, die diesen Schotter vor der Herausbildung der eigentlichen Mittelterrasse wieder weggeräumt hat. Also eine Erosionsperiode trennt auf jeden Fall die Mittelterrasse von dem Höhepunkt der Vereisung. Daran ändert auch nichts der von E. Wildschrey erwähnte Umstand, dass die Basiskiese der Mittelterrasse stellenweise, z. B. bei Aldekerk, mit den Basisschichten am Hülserberg petrographisch sehr übereinstimmen. Das ist keineswegs verwunderlich, da sicherlich während der Mittelterrassenzeit Umlagerungen der Basisschichten älterer Schotter stattgefunden haben müssen, und weiter, wenn die Basisschichten (ältestes Diluvial) des Hülserberges etc. wirklich unter einer schwachen Bedeckung jüngerer Schotter dort auftreten, so würde das doch nur bedeuten, dass die Erosion die darüber liegenden Schichten („Jüngere Hauptterrasse“ z. B.) flächenhaft abgetragen hat.

Ich bleibe bei meiner alten Auffassung, dass die „Jüngere Hauptterrasse“ zum mindesten einer älteren Mittelterrasse des Mittelrheintales entspricht; es lag nahe, an die Steinmannsche Hochterrasse zu denken. Quaas hat versucht, über südlichere Terrassenvorkommen in entsprechender Höhenlage bei Bedburg, Bergheim und Cöln, eine Verbindung dorthin anzudeuten. (Quaas, L. V. Nr. 91 III. S. 145.) Die andere von mir damals zur Diskussion gestellte Möglichkeit einer Parallelisierung mit einer Un-

---

1) Reichlich nordisches Material findet sich in der Niederterrasse zwischen Geldern und Issum. Ein Blick auf die Karte zeigt, dass hier ein Rheinarm der Niederterrassenzeit vorbeiging, der zwischen den Staumoränen durchzog und von dort das Material mitschleppte. — Sehr reichlich waren grosse nordische Blöcke auch im Gebiete der Niederterrasse in der grossen Kiesbaggerei bei Niep (Kreis Mors) vertreten. Vielleicht handelt es sich um eine Restbildung aus glacialen Ablagerungen.

terstufe der mittelhheinischen Hauptterrasse ist seit meiner ersten Veröffentlichung weniger wahrscheinlich geworden. Einmal weil die von Jungbluth 1915 veröffentlichte eingehende Darstellung der Terrassenverhältnisse zwischen Koblenz und Bonn erkennen lässt, dass die erwähnte Unterstufe in dem genannten Gebiet sich nicht weiter verfolgen lässt<sup>1)</sup>. Ferner steht auch seit der Umdeutung des Boçholter Profils einem jüngeren Alter nichts mehr im Wege.

Leider sind die Beobachtungen in den Carstanzjenschen Kiesgruben am Hülserberg die einzigen, die über das Alters- und Lageungsverhältnis der Staumoränen zu dieser glacialen Terrasse ein Urteil erlauben. Es ist durchaus möglich, dass die Beziehungen im N etwas andere sind. Dass die Moränen heute z. T. so scharf den Rand der glacialen Terrasse einnehmen, (Bönninghardt und Uedem-Calcar) kann auch eine Folge der späteren Erosion sein, der eben durch die höhere Staumoräne hier ein Halt geboten wurde. Die guten Aufschlüsse am Ostrande der Bönninghardt und bei Alt-Kalkar geben wenigstens klar zu erkennen, dass auf dieser Linie das Eis keine stauenden Wirkungen ausübte, dass also hier ein jüngerer Erosionsrand vorliegt. Wie weit diese Hochflächen nach O hin entwickelt gewesen sind, ist gänzlich unklar.

Die Ablagerung vollzog sich in verschiedenen Etappen, sodass also die Schotter westlich der Niers am ältesten sind und etwa aus der Zeit stammen, als das Eis anrückte und den Rhein nach W abdrängte. Die weiter östlich gelegenen bildeten sich dann erst beim Rückzuge oder noch später. Nach dem endgültigen Rückzuge des Eises wurde der glaciale Schotter erodiert oder abgetragen, und dann erst bildete sich die untere Mittelterrasse heraus (Vergl. Keilhack. a. a. O. S. 493 und P. G. Krause 1917 L. V. Nr. 54 S. 194.)

Über die lokale Beziehung des Eises zu den Terrassen besteht also am linken Niederrhein heute kaum eine erhebliche Meinungsverschiedenheit<sup>2)</sup>; so legt auch Wunstorff das Vordringen

1) Nach Jungbluth ist allerdings bei Bonn die Hauptterrasse in zwei Stufen ausgebildet (a. a. O. S. 66). Die weitere Verfolgung derselben hat Philippson (L. V. Nr. 89 S. 276) in Aussicht gestellt. — Vielleicht wird auch eine zusammenhängende Bearbeitung der Terrassen zwischen Sieg und Ruhr unter Benutzung der bereits vorliegenden Arbeiten von Kurtz, Fliegel, Knuth, Ruland und Wunstorff eine weitere Klärung bringen.

2) Genau derselbe Verlauf der Ereignisse lässt sich in Holland beobachten. Man könnte z. B. die zuletzt von A. Penck (a. a. O. S. 554/556) gegebene Schilderung vom Ablauf der Vorgänge bei Maarn und Ede fast wörtlich für unser Gebiet übernehmen. Vergl. auch die Profile bei Molengraff und Waterschoot v. d. Gracht. (a. a. O. S. 59).

des Eises an den Niederrhein in den Anfang der Mittelterrassenzeit und P. G. Krause meint, es sei in der älteren Mittelterrassenzeit hier noch(!) wirksam gewesen, in deren jüngerem Abschnitte aber sei die Vereisung bereits beendet gewesen (a. zuletzt a. O. S. 194). — Dass die Verhältnisse an der Ruhr dieser Auffassung nicht unbedingt widersprechen, wurde bereits betont. —

## VII.

Erhebliche Differenzen bestehen allerdings in der Auffassung über die weiteren zeitlichen und ursächlichen Beziehungen zwischen dieser Vereisung und den niederrheinischen Terrassen. Für die Lösung dieser Frage müssen allgemeinere Gesichtspunkte herangezogen werden.

Von Wichtigkeit ist das Vorkommen der fossilführenden Schichten im Verbreitungsgebiete des Inlandeises am Niederrhein, die besonders von P. G. Krause, G. Fliegel und J. Stoller beschrieben worden sind. Krause und Fliegel sprechen dieselben als ein Interglacial an, das nach Krause dem Paludinenhorizont Norddeutschlands gleichzustellen ist. Diese Altersbestimmung erlangte eine gewisse Sicherheit, als Verfasser *Valvata naticina* Mke. (bei Tönisberg, Siebenhäuser, Oernten, Hülserberg) und *Paludina diluviana* (Tönisberg und Oernten) darin auffand und zwar beide in so erheblichen Mengen, dass man von Valvaten-Mergel bzw. Paludinen-Bänken sprechen kann. In der Literatur sind die Ablagerungen als „Tegelen-Stufe“ bekannt. Über die Berechtigung der Übertragung dieser Bezeichnung von den 1904 durch E. Dubois bekannt gewordenen Vorkommen im Maastale auf unsere Ablagerungen im Glacialgebiete kann man geteilter Meinung sein. Jedenfalls ist die „Tegelen-Stufe“ des Maastales keine einheitliche Bildung, sondern aus mehreren zum mindesten aus zwei Horizonten zusammengesetzt. Der untere ist vielleicht jungpliocän und hat mit unserem Vorkommen kaum etwas zu tun. Wunstorf (Erl. zu Blatt Elmpt) beschränkt den Namen daher auf den oberen der beiden Ton-Horizonte, der dort zwischen dem ältesten Diluvialschotter und der Hauptterrasse liegt. Da aber die meisten Literaturangaben sich auf den unteren fossilreichen Horizont, den Klei van Tegelen, beziehen (vergl. L. V. Dubois, Reid, Lorié, Tesch, v. Baren, Haas, Harmer, Menzel, Richarz, Rutten, Krause), kommt es leicht zu Missverständnissen<sup>1)</sup>. Es erscheint mir daher praktischer zu sein, für unsere Vorkommen am Rhein<sup>2)</sup> einen besonderen Namen

1) So verwendet z. B. Haas (L. V. Nr. 36) denselben Namen für den unteren Horizont.

2) Die Stellung der Tone von Wyler (Fliegel und Stoller,

zu verwenden, etwa Paludinen-Schichten<sup>1)</sup>. Die petrographische und faunistische Übereinstimmung mit dem märkischen Paludinenhorizont ist so weitgehend, dass wir vorläufig berechtigt sind, sie miteinander zu parallelisieren (vergl. P. G. Krause L. V. Nr. 53, K. Keilhack L. V. Nr. 39 und 40), auch wenn man dem Vorkommen der *Paludina diluviana* keine besondere Bedeutung beilegt.

Wie bereits bemerkt, ist die Lage dieser Schichten im Niederrheinischen Terrassendiluvium innerhalb der Vereisungsgrenze nicht ganz geklärt. Sehen wir allerdings über dieses Gebiet hinaus, so gewinnen wir etwas mehr Sicherheit über die stratigraphische Stellung derselben. Wir kennen petrographisch nahe stehende Ablagerungen unter echten Hauptterrassenkiesen (Fliegel 1912 L. V. Nr. 29 S. 241, P. G. Krause 1911 L. V. Nr. 49, Quaas Nr. 90); auch die fossilführenden Tone (obere Abteilung!) an der westlichen Landesgrenze werden von echter Hauptterrasse bedeckt und von hellen diluvialen Quarzschottern unterlagert. Die im Bahneinschnitt Lobberich—Grefrath i. J. 1909/10 aufgeschlossenen Tone und Feinsande gehören, wie Herr Prof. G. Krause und Verfasser auf einer gemeinsamen Exkursion feststellten, nicht hierher. (P. G. Krause 1909 L. V. Nr. 49 S. 105.) Dagegen fügen sich die von A. Quaas beobachteten Feinsande bei Viersen hier wieder ein. (Quaas, L. V. Nr. 91 III und VI.) Andererseits kennen wir aus der sicheren Mittelterrasse bislang ähnliche Bildungen in solcher Geschlossenheit nicht, auch nicht von der Basis der Mittelterrasse. Wir haben also vorläufig noch keinen zwingenden Anlass, von der besonders durch G. Fliegel und P. G. Krause vertretenen Auffassung abzugehen, dass die Paludinen-Schichten des Niederrheins in der Gesamthauptterrasse liegen und hier Hauptterrasse i. e. S. und ältesten Diluvialschotter voneinander trennen<sup>2)</sup>.

L. V. Nr. 28) scheint bei dieser Zweiteilung nicht ganz geklärt. Die Flora hat eine Reihe von Elementen mit dem unteren Horizont gemein.

1) Der Name ist nur gewählt, um an den bekannten Horizont der Mark anzuknüpfen; *Paludina diluviana* scheint bei Tegelen auch in dem unteren Horizont vorzukommen (vergl. P. G. Krause, L. V. 53 und Richarz, L. V. Nr. 97); aus dem oberen ist sie dort nicht bekannt.

2) Es entspricht diese von den genannten Autoren durchgeführte Trennung durchaus der Methode geolog. Forschung. — Ob allerdings die stratigraphische bzw. geologisch-historische Stellung der fossilführenden Schichten so bedeutend ist, wie G. Fliegel, P. G. Krause und K. Keilhack wollen, ist mir beim Studium der Aufschlüsse an der westl. Landesgrenze und in den Inselbergen zweifelhaft geworden. Jedenfalls haben die Paludinen-Schichten bei uns nicht die Stellung eines Interglacials; sie sind nach den heutigen Beobachtungen hier nur „praeglacial“ in bezug auf das bis an den Rhein vorgedrungene Eis.



Auf dieser Grundlage ist folgender Schluss erlaubt: Während des langen Zeitraumes, den das Eis, das die im Hangenden des ostelbischen Paludinen-Horizontes befindliche Grundmoräne ablagerte (also nach norddeutscher Auffassung Glacial II), gebrauchte, um an den Rhein zu gelangen, lagerte sich hier über den Paludinen-Schichten die Hauptterrasse ab. Bevor es noch das Tiefland erreichte, wurden im Bereiche des heutigen Rheintales die Hauptterrassenschotter weitgehend unter dem Einfluß tektonischer Vorgänge zerteilt und abgetragen. Als das Eis in das Tiefland eindrang, wurden die Reste der Hauptterrasse mit den Paludinen-Schichten aufgerichtet, und es lagerte sich in unmittelbarem Anschluss daran die „Jüngere Hauptterrasse“ ab. Diese gehört dann geologisch-historisch noch in die Hauptterrassen-Zeit, auch wenn sie einer höheren Mittelterrasse des Mittelrheintales nahe steht. Es soll allerdings nicht übersehen werden, dass der Abstand zwischen Hauptterrasse und Hochterrasse im Rheintale ein ganz erheblicher ist und eine gewaltige Erosionszeit voraussetzt. Aber andererseits wissen wir ja auch nicht, wie lange das Eis nötig gehabt hat, um bis an den Rhein zu gelangen. Eine so gewaltige Erosion kann ja auch keinesfalls nur klimatisch erklärt werden; es müssen dafür immer in erster Linie tektonische Vorgänge herangezogen werden, deren Einfluss auf den Talbildungsvorgang dann aber ein rein zufälliger ist und den klimatischen Einfluss ganz ausschalten kann. Etwas anders liegt die Sache bei Aufschotterungen. Für eine so gewaltige Aufschotterung, wie sie die Hauptterrasse darstellt, ist es wohl nötig, eiszeitliche Verhältnisse anzunehmen; ob dies auch für die jüngeren Terrassen zutrifft, ist schon weniger sicher<sup>1)</sup>. Schottermaterial stand auch ohnedem aus den leicht zerstörbaren älteren Terrassen reichlich zur Verfügung. Es fehlt daher auch zunächst jeder Anhalt, wie etwa die untere Mittelterrasse und die Niederterrasse in die Eiszeit einzufügen sind. Von der unteren rheinischen Mittelterrasse wissen wir nur, dass sie vom Eis direkt nicht mehr beeinflusst worden ist und dass eine Erosion sie von der glacialen Hülserberg-Terrasse trennt, aber über die Länge des Zeitraumes wissen wir nichts zu sagen. Ähnlich unsicher ist die Stellung der Niederterrasse. Die darüber geäußerten Ansichten gehen sehr auseinander: Mittelterrasse und Niederterrasse entsprechen je einer Eiszeit (vergl. G. Fliegel, A. Quaaas L. V. Nr. 92 S. 303); Mittelterrasse und Niederterrasse vertreten zusammen die letzte Eiszeit (vergl. Keilhack a. a. O.), die Mittelterrasse

1) Man kann keinesfalls die sämtlichen am Mittelrhein ausgeschiedenen Diluvialterrassen (Ober- Haupt- Hoch- Mittel- Niederterrasse) genetisch m. Eiszeiten in Beziehung bringen.

entspricht der letzten Eiszeit, die Niederterrasse aber ist bereits alluvial (vergl. Zimmermann, L. V. Nr. 133; P. G. Krause, L. V. Nr. 54 S. 195; Wunstorf, L. V. Nr. 129 S. 340).

Erst durch den Löss sind in das Terrassensystem — allerdings auch noch umstrittene — stratigraphische Momente hineingebracht worden (vergl. die diesbez. Arbeiten von Steinmann, Rauff, Fenten, Wieggers, v. Linstow, Fliegel, Quaas, Zimmermann, Mordziol). Für den Niederrhein ist besonders die Auffassung von Wunstorf von Bedeutung (L. V. Nr. 129). Danach soll sich die Bildung des jüngeren Lösses direkt an die Bildung der Mittelterrasse angeschlossen haben, woraus sich dann bei einem jung-glacialen Alter des Lösses ergeben würde, dass die Mittelterrasse nicht mehr dem älteren Glacial des Niederrheins entsprechen kann. Diese — von Fliegel (L. V. Nr. 29) allerdings bestrittenen — Folgerungen waren für Wunstorf bereits 1912 der Anlass zu bemerken, ob die für eine Beziehung des Eises zur Mittelterrasse massgebend gewesenen Beobachtungen nicht eine andere Deutung zuließen.

Gagel hat mit ähnlichen Argumenten 1914 (L. V. 34) auf die unmöglichen Konsequenzen aufmerksam gemacht, die sich aus dem Mittelterrassenalter der niederrheinischen Moränen ergeben und nach Studien an Ort und Stelle sich dafür entschieden, dass die niederrheinische Vereisung und Hauptterrasse äquivalent sind. (L. V. 1919, Nr. 35 S. 24). Massgebend ist für C. Gagel auch, dass die niederrheinischen Moränen grösstenteils intensiv verwittert sind und auch aus diesem Grunde nicht aus der Mittelterrassenzeit stammen können, da aus dem jüngeren Diluvium derartig intensive Zersetzungen und Verwitterungserscheinungen nicht bekannt sind.

K. Keilhack gelangt (1915, L. V. 39) auf stratigraphischem Wege über die norddeutsche Glacialgliederung zu dem gleichen Ergebnis.

A. Penck (1921, L. V. Nr. 86) sieht von niederländischen Verhältnissen aus die Hauptterrasse für gleich alt an mit der Vergletscherung, die sie staute und zwar hält er dieselbe sogar für Mindel. Für das hohe Alter der Vereisung — der einzigen des Gebietes — spricht nach Penck auch der wenig reiche glaciale Formenschatz der Niederlande. Das trifft auch für unser Gebiet zu. Wenn die Vereisung jünger oder auch nur gleich alt sein würde mit unserer unteren Mittelterrasse, dann wäre schlecht zu

---

1) Vergl. auch van Wervecke, Die Mittelterrasse der Gegend von Freiburg. Löss auf der Niederterrasse. Mitt. d. geol. Landesanstalt von Elsass-Lothringen 1909; derselbe, Nochmals die Mittelterrasse Steinmanns. Ebenda 1913.

verstehen, warum von den glacialen Formen sich so wenig erhalten hätte; denn für die Ausräumung käme dann doch nur die in einem verhältnismässig tiefen Niveau ansetzende Erosion zwischen Mittel- und Niederterrasse in Frage. Ob die noch imstande gewesen wäre, die glacialen Formen so gründlich zu zerstören, muss doch bezweifelt werden.

Unverkennbar sind die Fortschritte, die die Glacialforschung in unserem Gebiete namentlich seit 1908 gemacht hat, aber zahlreich und schwerwiegend sind noch die ungelösten Probleme. Von dem uns vorschwebenden Ziele, die niederrheinischen Diluvialbildungen mit den norddeutschen und mitteldeutschen einerseits und mit den süddeutschen andererseits zu verknüpfen, sind wir m. E. heute weiter entfernt, als wir vor 10 Jahren glaubten<sup>1)</sup>. Nicht durch Anwendung starrer Systeme, nur durch immer wiederholte Beobachtungen können weitere Fortschritte in dieser Frage erzielt werden.

#### Zusammenfassung.

Die 1913/14 vom Verfasser entwickelten Anschauungen haben sich in ihren Hauptpunkten als zu Recht bestehend erwiesen, nämlich

1. Das Inlandeis ist nur einmal in das Gebiet vorgedrungen.
2. Das nordische Material der „Hauptterrasse“ (Hülserberg, Egelsberg, Dachsberg, Bönninghardt, Hochfläche von Üdem) ist auf diese einzige Vereisung zurückzuführen und nicht auf eine ältere.
3. Das Eis steht zu dieser „Hauptterrasse“ in allerengster zeitl. Beziehung; sie ist eine direkt glaciale Bildung.
4. Diese glaciale „Hauptterrasse“ ist jünger als grosse Teile der rheinischen Hauptterrasse.

Meinungsverschiedenheiten bestehen über das genauere Alter dieses glacialen Schotters und damit über das Alter der Vereisung: Keilhack (1915) = Hauptterrasse, Gagel (1921) jüngere = Hauptterrasse, Steeger (1914), Quaaas (1915) = jüngere Haupt-

1) Eine endgültige Entscheidung dieser Fragen kann, wie schon Philippson (L. V. Nr. 89) bemerkt, nur im Zusammenhang mit dem holländischen Diluvium erfolgen; denn hier kommt für die Altersbestimmung noch ein mariner fossilführender Horizont hinzu, die Eemstufe, über die allerdings auch die Auffassungen sehr auseinandergehen. Vergl. Lorié (Nr. 67) Keilhack a. a. O., Penck a. a. O. und die Eem-Schwungung. Verh. v. h. Geolog.-Mijnbouwk. Gen. voor Nederland 1922, v. Linstow (Nr. 61).

terrasse bzw. ältere Mittelterrasse, P. G. Krause (1917) = ältere Mittelterrasse, Wildschrey (1923/24) = jüngere Mittelterrasse.

Unsicherheit herrscht noch über das Profil der südl. Inselberge, weil die Lage der fossilführenden Schichten („Interglacial“, Paludinen-Stufe) und deren Beziehungen zu gewissen Feinsandhorizonten sowie zur „Tegelenstufe“ an der westl. Landesgrenze nicht ganz geklärt ist. Sicher ist bisher nur, dass sie älter sind als das Vorrücken des Eises in unser Gebiet.

Die Frage eines älteren Diluvialschotters am Niederrhein kann nicht allein auf petrographischer Grundlage entschieden werden. Seine Berechtigung steht und fällt mit der Stellung der fossilführenden (bzw. äquivalenten) Schichten.

---

### Literaturverzeichnis<sup>1)</sup>.

Abkürzungen: Ztschr. Berlin = Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. — Abhandlg. Berlin = Abhandl. der preuss. geolog. Landesanstalt. — Jahrbuch Berlin = Jahrbuch der preuss. geolog. Landesanstalt. — Verhandl. Bonn = Verhandl. des Naturhist. Vereins der preuss. Rheinlande und Westfalens. — Tijdschrift = Tijdschrift van het Kon. Nederland. aandr. Genotschap. — Academie Amsterdam = Verhand. der Kon. Academie van Wetenschappen te Amsterdam.

1. Aulich, Eiszeitl. Erscheinungen in der Nähe Duisburgs. Rhein- u. Ruhrzeitung. 1. VII. 1913.
2. Baren van J., De morfol. bouw van het diluvium ten Westen van den Ijssel. Tijdschrift 1907.
3. Baren van J., Over den ouderdom der fossile Flora van Tegelen. Tijdschrift 1908.
4. Baren van J., De morfol. bouw v. het diluvium ten oosten v. d. Ijssel. Tijdschrift 1910.
5. Baren van J., Over de fossile Flora van Brunssum, Swalmen, Reuver, Tegelen en Cromer. Tijdschrift 1915.
6. Baren van J., De bodem van Nederland. 1920.
7. Bärtling R., Die Ergebnisse der neueren Tiefbohrungen

---

1) Von der umfangreichen niederl. Literatur sind nur die wichtigsten Arbeiten angeführt und hiervon auch nur solche, die auf den preuss. Anteil des Tieflandes oder auf unmittelbar benachbarte Gebiete Bezug nehmen.

nördlich der Lippe im Fürstl. Salm-Salmschen Bergregalgebiet. Glückauf 1909.

8. Bärtling R., Das Diluvium des Niederrheinisch-Westf. Industriebezirks u. s. Beziehungen zum Glacial-Diluvium. Zeitschrift Berlin 1912.
9. Bärtling R., Die Endmoräne am Nordabfall des Rhein. Schiefergebirges. Zeitschrift Berlin 1913.
10. Bärtling R., Geol. Wanderbuch für den Niederrheinisch-Westf. Industriebezirk. 1913.
11. Bärtling R., Die geol. Verhältnisse der weiteren Umgebung v. Dortmund. Verhandl. Bonn 1913.
12. Bärtling R., Die Endmoräne der Hauptvereisung zwischen Teutoburger Wald und Rheinischem Schiefergebirge. Zeitschrift Berlin 1920.
13. Baschheidgen H., Urstromtäler am Niederrhein, Ost- Westtalbildungen von Düsseldorf bis Cleve. Crefeld 1904.
14. Botke J., Het aantal ijsbedekkingen van ons land gedurende de glaciale periode. Tijdschrift 1917.
15. Brandt u. Jaechel, Über die Beziehungen der Moorbildungen zum geolog. Aufbau des Gebirges am Bruchrande des bergischen Landes zwischen Ohligs u. Düsseldorf. I. Nat. Ver. Elberfeld 1912.
16. Briquet A., La vallée de la Meuse en aval de Sittard. Bull. de la soc. Belge de géologie. 1908.
17. Brockmeier H., Über den Viersener Horst. Niederrhein. geol. Verein 1913.
18. Capelle van H., Bijdrage tot de kennis van het gemengde Diluvium. Tijdschrift 1896.
19. Dechen v. H., Über das Vorkommen nordischer Geschiebe im Rheinland und Westfalen. 1879. Verhandl. Bonn.
20. Dechen H., Erläuterung zur geol. Karte der Rheinprovinz. 1884.
21. Dubois E., On an equivalent of the Cromer forestbed in the Netherlands. Academie Amsterdam 1904.
22. Dubois E., La pluralité des périodes dans les dépôts pleistocènes et pliocènes des Pays-Bas. Arch. Mus. Teyler 1906.
23. Dubois E., L'âge de l'argile de Tégelen etc. Arch. Mus. Teyler 1905.
24. Dubois E., De beteeknis der palaeontol. gegevens voor de ouderdoms bepaling der klei van Tegelen. Tijdschrift 1911.
25. Fenten J., Untersuchungen über Diluvium am Niederrhein. Verhandl. Bonn 1908.
26. Fliegel G., Pliocäne Quarzschotter in der Niederrheinischen Bucht. Jahrbuch Berlin 1907.
27. Fliegel G., Rheindiluvium und Inlandeis. Verhandl. Bonn 1909.

28. Fliegel G. u. Stollen J., Jungtertiäre u altdiluviale pflanzenführende Ablagerungen im Niederrheingebiet. Jahrbuch Berlin 1910.
29. Fliegel G., Neue Beiträge zur Geologie des Niederrhein. Tieflandes. Jahrbuch Berlin 1912.
30. Fliegel G., Der geol. Bau der Gegend von Köln. Ber. d. niederrhein. geol. Vereins 1914.
31. Fliegel G., Geol. agr. Karte der Gegend westl. von Cleve. Jahrbuch Berlin 1914.
32. Fliegel G., Der Untergrund der Niederrheinischen Bucht. Abhandl. Berlin 1922.
33. Gagel C., Die Beweise für eine mehrfache Vereisung Norddeutschlands in diluvialer Zeit. Geol. Rundschau 1913.
34. Gagel C., Probleme der Diluvialgeologie. Branca-Festschrift 1914.
35. Gagel C., Über einen neuen Fundpunkt nordischer Grundmoräne im niederrheinischen Terrassendiluvium und die Altersstellung dieser Grundmoräne. Zeitschrift Berlin 1919.
36. Haas F., Unioniden aus der Tegelenstufe des Brachter Waldes. Jahrbuch Berlin 1922.
37. Hufnagel P., Opmerkingen naar aanleiding van J. v. Barends „De morfol. bouw etc.“. Tijdschrift 1911.
38. Jungbluth Fr. A., Die Terrassen des Rheines von Andernach bis Bonn. Verhandl. Bonn 1917.
39. Keilhack K., Das glaciale Diluvium der mittleren Niederlande. Jahrbuch Berlin 1915.
40. Keilhack K., Glacialablagerungen der mittleren Niederlande und ihre Beziehungen zum Diluvium der preuss. Rheinlande. Zeitschrift Berlin 1915.
41. Kaiser E., Die Entstehung des Rheintales. Vers. deutsch. Naturforscher. Cöln 1909.
42. Kaiser E., Rheinterrassen zwischen Bonn u. Cöln. Zeitschrift Berlin 1906.
43. Klein W. C., Grundzüge der Geologie des Süd-Limburgschen Kohlengebietes. Ber. d. Nied. geol. Ver. 1909.
44. Klein W. C., Het diluvium langs de limburgsche Maas. Ver. v. h. geol. Mijnbouwkund. Gen. 1914.
45. Knuth H., Die Terrassen der Sieg von Siegen bis zur Mündung. Veröffentl. d. geogr. Seminars d. Un. Bonn 1923
46. Königs E., Die geolog. Vergangenheit der Gegend von Crefeld und darauf bezügl. Funde. Naturw. Ver. Crefeld 1894/95.
47. Königs E., Die Eiszeit und ihre Spuren bei Crefeld. Jahrbuch des naturw. Vereins Crefeld 1901—/02.

48. Königs E., Die Crefelder Gegend zur Tertiär- u. Quartärzeit. Festschrift des naturw. Ver. Crefeld 1908.
49. Krause P. G., Über einen fossilführenden Horizont im Hauptterrassendiluvium des Niederrheins. Jahrbuch Berlin 1909.
50. Krause P. G., Einige Beobachtungen im Tertiär und Diluvium des Niederrheingebietes. Jahrbuch Berlin 1911.
51. Krause P. G., Diskussionsbemerkung. Zeitschrift Berlin 1912 S. 200.
52. Krause P. G., Geologisch-agr. Karte der Gegend von Mörs am Rhein. Jahrbuch Berlin 1912.
53. Krause P. G., *Paludina diluviana* Kunth aus dem älteren Interglacial des Niederrheins. Zeitschrift Berlin 1914.
54. Krause P. G., Weitere Beobachtungen im Tertiär und Diluvium des Niederrheins. II. Stück. Jahrbuch Berlin 1917.
55. Krusch, Der Südrand des Beckens von Münster. Jahrbuch Berlin 1908.
56. Kurtz E., Beziehungen zwischen Rur, Maas und Rhein zur Diluvialzeit. Gymn. Programm Düren 1909.
57. Kurtz E., Das Mündungsgebiet des Rheins und der Maas zur Diluvialzeit. Düren 1910.
58. Kurtz E., Diluviale Flussläufe zwischen Unterrhein und Elbe. Düren 1912.
59. Kurtz E., Die Verbreitung der diluvialen Hauptterrassenschotter von Rhein u. Maas in der Niederrheinischen Bucht. Verhandl. Bonn 1913.
60. Linstow v. O., Das Alter des Lösses am Niederrhein etc. Jahrbuch Berlin 1910.
61. Linstow v. O., Verbreitung der tertiären und diluvialen Meere in Deutschland. Ebenda 1922.
62. Lauterborn R., Die geograph. u. biolog. Gliederung des Rheinstromes. III. Teil. Sitz Ber. d. Heidelberger Akademie der Wissenschaften 1916.
63. Lorié J., Contributions à la géologie des Pays-Bas. Archive du Musée Teyler 1887.
64. Lorié J., Contributions à la géologie des Pays-Bas IV. Bull. de la soc. Belge de géologie 1890.
65. Lorié J., De verhouding tuschen den Rijn en het landijs. Tijdschrift 1902.
66. Lorié J., Le Rhin et le glacier scandinave quaternaire. Bull. de la soc. Belge de géol etc. 1902.
67. Lorié J., Het interglacialisme in Nederland. Tijdschrift 1907.
68. Lorié J., La stratigraphie des argiles de la Campine belge et du Limburg néerlandais. Bull. de la Soc. Belge de géol. 1907.

69. Lorié J., De terrassen langs den rechter Rijnsoever beneden het Zevengebergte. Tijdschrift 1908.
70. Lorié J., De geolog. bouw de Geldersche vallei. Academie Amsterdam 1906 u. 1916.
71. Lorié J., Ene belangwekkende geol. excursie in Limburg. Tijdschrift 1914.
72. Lorié J., Die Geologie der Niederlande geographisch betrachtet. Peterm. Mitteilungen 1914.
73. Löscher W., Jahresberichte der Ortsgruppe Essen der geol. Gesellschaft f. den Rhein.-Westf. Industriebezirk. Essen 1924.
74. Löscher W., Ruhrdiluvium u. Eiszeitbildungen. Glückauf 1922. Nr. 8.
75. Martin J., Diluvialstudien. 1893—97. Jahresbericht d. Naturw. Ver. Osnabrück.
76. Menzel, Die Quartärfauna des nied.-westf. Industriegebietes. Zeitschr. Berlin 1912.
77. Menzel H., Über einige Pliocän-Fossilien vom Niederrhein. Zeitschrift Berlin 1914.
78. Menzel H., Fossilführende Glacial- und Interglacialablagerungen und ihre Leitkonchylien in Deutschland. Zeitschr. f. Gletscherkunde 1915.
79. Molengraff u. Waterschoot v. d. Gracht, Handbuch der regionalen Geologie. Abtlg. Niederlande 1913.
80. Mordziol C., Die geol. Grundlagen der jungtertiären u. diluvialen Entwicklungsgeschichte des Rhein. Schiefergebirges. Geol. Rundschau 1910.
81. Mordziol C., Ein Beweis für die Antecedenz des Rheindurchbruchtales. Zeitschr. der Ges. für Erdkunde 1910.
82. Müller G., Das Diluvium im Bereich d. Kanals von Dortmund nach den Emshäfen. Jahrbuch Berlin 1895
83. Oestreich K., De geol. ouderdom der Rijnterrassen. Aardr. Gen. 1916.
84. Oostingh C. H., Over den teegenwordigen stand onze kennis v. h. Ned. Diluvium. s'Gravenhage 1913.
85. Oostingh C. H., Bijdrage tot de kennis der zuidelijke zwerfsteen in Nederland en omgeving. Med. d. Landbouwhoogeschool Wageningen 1921.
86. Penk A., Das Alter des Diluviums zwischen Rhein und Iyssel. Tijdschrift 1921.
87. Philippson A., Entwicklungsgeschichte des Rhein. Schiefergebirges. Verhandl. des VII. internat. geogr. Kongr. Berlin 1899.
88. Philippson A., Zur Morphologie des Rhein. Schiefergebirges XIV. geogr. Tag. Cöln 1909.



89. Philipsson A., Neuere Arbeiten zur Landeskunde der preuss. Rheinlande. Zeitschr. d. Ges. f. Erdk. Berlin 1923.
90. Quaas A., Die Tiefbohrung Waurichen I. Jahrbuch Berlin 1911.
91. Quaas A., Beiträge zur Geologie des Niederrheins.  
I. Das geol. Alter der Braunkohlenablagerungen von Ompert u. Helenabrunn, des Lied- u. des Hülserberges. 1911. — III. Zur Gliederung der Hauptterrasse 1916. — IV. Zur Wertung der fossilführenden Schichten d. Hauptterrasse 1916. — V. Ein neuer Feinsandhorizont (= Viersener Stufe) im Diluvium. 1916. — VI. Das geol. Profil der „Gemeindesandgrube Neuwerk“. 1916. — VII. Nochmals zur Gliederung der Hauptterrasse 1922 Zeitschrift Berlin.
92. Quaas A., Löss und lössähnliche Bildungen am Niederrhein. N. Jahrb. f. Mineralogie etc. 1920.
93. Rauff R., Alterer Löss am Niederrhein. Verhandl. Bonn 1908.
94. Reid Cl. u. Reid E. The fossil flora of Tegelen. Academie Amsterdam 1907.
95. Reid Cl. u. E., Preliminary note on the fossil plants from Reuver, Brunsum and Swalmen. Tijdschrift 1911.
96. Reid Cl. u. E., The pliocene Floras of the Dutsch-Prussian border. Mededeelingen d. Rijksopsporing van Delftstoffen. Haag 1915.
97. Richarz St., Neue Wirbeltierkunde in den Tonen von Tegelen bei Venlo. Centralblatt für Mineralogie 1921.
98. Ruland, Der Rand der niederrhein. Bucht zwischen Sieg und Wupper. Cöln 1924.
99. Rutten L. M., Die diluvialen Säugetiere der Niederlande. Berlin. Friedländer 1909.
100. Staring W. C. H., De bodem van Nederland. II. Haarlem 1860.
101. Steeger A., Über einen fossilführenden Horizont im Diluvium bei Tönisberg. Sitzber. d. deutschen Lehrervereins f. Naturkunde. Bez.-Gruppe Crefeld 1911.
102. Steeger A., Über das (sekundäre) Vorkommen oberligocäner Muscheln und Schnecken in diluvialen Flusskiesen am Niederrhein. Ebenda 1913.
103. Steeger A., Der geol. Aufbau u. die Entstehung des Hülserberges. Mitteil. des Naturw. Museums Crefeld 1913.
104. Steeger A., Beziehungen zwischen Terrassenbildung und Glacialdiluvium im Niederrhein. Tieflande. Abhandl. d. Ver. f. naturw. Erforschung des Niederrheins. Crefeld 1914.
105. Steeger A., Neue Beiträge zur Geologie des Hülserberges. I. „Heimat“ Crefeld 1922.

106. Steenhuis J., Bijdrage tot de kennis van den dil. ondergrond van Drente en Friesland. 1915.
107. Steinmann G., Über älteren Löss im Niederrheingebiet. Zeitschrift Berlin 1907.
108. Steinmann G., Das Diluvium am Rodderberge. Niederrhein. Gesellschaft f. Natur- u. Heilkunde. Bonn 1906.
109. Stürtz B., Das Rheindiluvium talwärts Bingerbrück. Verhandl. Bonn 1907.
110. Tesch P., Eenige opmerkingen over de gesteldheid der omstreken van Venlo. Tijdschrift 1907.
111. Tesch P., Der Niederl. Boden u. d. Ablagerungen des Rheines und d. Maas aus der jüngeren Tertiär- und älteren Diluvialzeit. Amsterdam 1908.
112. Tesch P., De klei van Tegelen, en onderdeel der „Kieseloolithstufe“. Tijdschrift 1909.
113. Tesch P., Over Pleistocen en Pliocen in den Nederlandschen bodem. I. u. II. Tijdschrift 1910 u. 1911.
114. Tesch P., Toelichting bij en geol. kaart van het rijk van Nijmegen. Tijdschrift. 1915.
115. Van Calker, Beiträge zur Geologie der Provinz Groningen. Mitteil. aus dem mineral. Institut d. Universität 1908.
116. Wahnschaffe F., Bericht über gemeinsame Begehungen der diluvialen Ablagerungen im ausseralpinen Rheingebiet. Jahrb. Berlin 1907.
117. Wegner Th., Führer zur 2. Hauptversammlung des niederrhein. geol. Vereins 1908.
118. Wegner Th., Über eine Stillstandslage der grossen Vereisung im Münsterlande. Zeitschr. Berlin 1910.
119. Wegner Th., Geologie Westfalens u. der angrenzenden Gebiete. 1913.
120. Wildschrey E., Geolog. Irrtümer am Niederrhein. Niederrhein. Museum Duisburg 1922.
121. Wildschrey E., Zur Geologie Duisburgs. Ebenda 1923.
122. Wildschrey E., Die Geologie von Sterkrade. Ebenda 1923.
123. Wiegers F., Die diluvialen Kulturstätten u. ihre Beziehungen zum Alter des Löss. Prähistor. Zeitschrift 1909.
124. Wolff W., Zur Kenntnis von Tertiär und Diluvium am Niederrhein. Jahrb. Berlin 1904.
125. Wolff W., Diskussionsbemerkung zu Keilhack „Glacialablagerungen der mittleren Niederlande“. Zeitschr. Berlin 1915.
126. Wunsdorf W., Der tiefere Untergrund im nördl. Teil des niederrhein. Tieflandes. Verhandl. Bonn 1909.
127. Wunstorf W., Zur Tektonik des nördl. Rheinlandes. Zeitschr. Berlin 1916.

128. Wunstorff W. u. Fliegel G., Die Geologie des Niederrhein. Tieflandes. Abhandl. Berlin 1910.
129. Wunstorff W., Löss und Schotterlehm im niederrhein. Tieflande. Verhandl. Bonn 1913.
130. Wunstorff W., Ein Beitrag zur Kenntnis der Tektonik und diluvialen Geschichte des Niederrhein. Tieflandes. Verh. v. h. geol. mijnbouwkund. Gen. Deel VI. 'S-Gravenhage 1922.
131. Zimmermann E., Kohlenkalk u. Kulm des Velberter Sattels Jahrbuch Berlin 1909.
132. Zimmermann E., Bericht über die Excursion nach Ratingen. Niederrh. geol. Verein 1913.
133. Zimmermann E., Löss u. Decksand am Südrande der Niederrhein. Bucht. 1918.
134. Erläuterungen zur geol. Karte von Preussen.

Nachtrag.

135. Breddin, H., Aufnahmebericht von Blatt Straelen. Jahrb. Berlin 1923. Bd. XLIV.
136. Steeger A., Oberflächenformen am linken Niederrhein. Veröffentl. d. Landschaftsstelle f. Naturdenkmalpflege. Crefeld 1925.

## Beobachtungen und Funde im Leucittuffgebiet von Rieden.

Von P. Michael Hopmann O. S. B. (Maria Laach).

Aufnahmen der Lagerung des Leucittuffes bei Rieden ergaben, daß der Höhenrücken, der die südliche Talwand des Riedener Kessels bildet, bereits vor den Vulkanausbrüchen als Talflanke bestand. Dieser Höhenrücken besteht aus einem auf dem Devonschiefer auflagernden Kern von feingeschichteten Basaltuffen, welcher von Leucittuff bedeckt ist. Der Basaltuff kommt zur Beobachtung mehrfach an der Westecke des Höhenrückens (an der „Langebahn“) in 390–420m Höhe. Der Langebahner Weg durchschneidet die festen Tuffe ca. 200m weit als ein steil eingeschnittener Hohlweg. Etwa 1,5 km weiter östlich am Abhang zur Nette treten die Tuffe wieder in der Wegeböschung zu Tage (440m). Zwischen beiden Stellen bildet der Basaltuff eine Bodenschwelle, die mit einem steilen Rain endet „Seitentals Nück“. Unterhalb derselben liegt Leucittuff, ebenso oberhalb von ca. 460m an. Steigt man den Weg durch das „Seitentale“ hinauf und überschreitet den Leucittuff südöstlich vom

Schmalberg, so trifft man an der Innenseite des Riedener Tales etwas oberhalb „Udelsheck“ in ca. 475m Höhe wieder auf Basalttöuff. Er wird auf ungefähr 15 Schritt in der Wegeböschung sichtbar. Dort sieht man, daß der Basalttöuff ziemlich horizontal liegt; ebenso der ihn überlagernde Leucittuff. Unterhalb des Basalttöuffes fällt jedoch der Leucittuff mit steiler, öfters wechselnder Neigung ins Tal ein. Er enthält dicht neben dem Basalttöuff Stengelabdrücke. Ein ebenfalls mit Stengelabdrücken reich durchsetzter Leucittuff, der grosse Bimssteine führt, bildet etwas nördlicher die Kuppe des „Kehler Büschchens“, östlich vom Schmalberg, in 460m Höhe. Aus diesen Lagerungsverhältnissen geht hervor, dass der Leucittuff nicht die ganze südliche Talwand des Riedener Kesseltales aufbaut, sondern einem Rücken aus Basalttöuff auf- und angelagert ist.

Auch die Basalttöuffausbrüche haben das Tal schon vorgefunden. In dem vorhin erwähnten Hohlweg an der „Langebahn“ liegen die Basalttöuffschichten etwa bis 400m hinab ziemlich horizontal (13° NW einfallend. Streichen und Fallen wurde für gewöhnlich nicht gemessen, da es sich beständig ändert); weiter nach unten biegen sie deutlich ab und gehen in ein ziemlich steiles Einfallen zur Talsohle über.

Dass dies alte Tal nicht von den Leucittuffmassen ganz ausgefüllt und erst durch Erosion wieder freigelegt wurde, scheinen die Phonolithsandablagerungen nahezulegen, die am Südostende von Rieden in 400—420m Höhe, ca. 10 m über dem jetzigen Talboden, mit äusserst steiler Neigung an der Talwand hängen. Diese Phonolithsande gleichen in ihrer Struktur völlig den grauen Trachytsanden, die rings um den Laacher See als die letzten vulkanischen Bildungen die Ausbrüche des Laacher Trachytmagmas beschlossen. Die den ungeschichteten Leucittuff unterlagernden Phonolithsande haben nach einem Aufschluss bei Weibern ein ganz anderes Geüge. Also dürften die Sande bei Rieden nicht zu den ersten, erst durch Erosion wieder freigelegten Tuffen des Phonolithmagmas gehören, sondern an das Ende der Ausbrüche zu setzen sein. Sie sind einer damals vorhandenen Talwand angelagert. Dass sich solche Sande, die demnach ehemals die obersten Schichten bildeten, jetzt im Gebiete der Leucittuffe nicht häufiger finden, mag darin begründet sein, dass über diese leicht zerstörbaren Anhäufungen die ganze Pluvialzeit hinweggegangen ist.

In den letzten Jahren hatte ich das Glück, zum ersten Male eine Anzahl gut erhaltener Blattabdrücke im Leucittuff zu finden. Am Otfusse des Sattelberges, nördlich von Rieden, tritt ein Tuff auf, der durch die Art seiner häufig wechselnden, auskeilenden, bald staubfeinen, bald aus kleinen Bimskörnchen bestehenden Schichten, sowie seiner Einschlüsse (vertrocknete, vielfach verbogene

und aufgerollte Blätter, sowie Wasserschnecken) die Vermutung nahelegt, daß es sich um Ablagerungen in einem Sumpfe oder Tümpel handelt. Hohlräume, von Zweigen und Stengeln herrührend, durchziehen reichlich in allen Richtungen einzelne Partien; Abdrücke von Blättern und Früchten finden sich ebenso ungleichmäßig verstreut. Durchgehende Lagen der Einschlüsse sind nicht vorhanden. Die Schneckenschalen sind vollständig erhalten. Herr Prof. Dr. Aug. Schlickum in Köln hatte die Güte, die Bestimmung der Einschlüsse vorzunehmen. Es konnten festgestellt werden: *Abies alba* Mill. (ausser benadelten Zweigen, Zapfenschuppen und Samen); *Acer platanoides* L.; *Betula verrucosa* Ehrh.; *Buxus sempervirens* L. (beblätterte Zweige); *Carpinus Betulus* L. (sehr häufig); *Juglans regia* L.; *Populus* (vielleicht *alba* L.); *Prunus prostrata* Lab. (Blatt und Fruchtkern); *Quercus Cerris* L.; *Quercus Ilex* L.; *Quercus Robur* L. (sehr häufig); *Salix pentandra* L.; *Sorbus Aria* Crntz.; *Planorbis carinatus* und *Limnaeus* sp. Einige Blattabdrücke, die nicht zu den hier genannten Arten gehören, sind zu unvollständig, um eine genaue Bestimmung zu ermöglichen.

Charakteristische Formen des Miocän fehlen. Auch das Pliocän ist auszuschliessen; denn die beblätterten Zweige von *Buxus*, die durch die gegenständige Blattstellung, sowie Grösse, Form, Rand und Nervatur der Blätter gut gekennzeichnet sind, gehören nicht dem breitblättrigen pliocänen *B. pliocaenica* Sap. et Mar., sondern dem diluvialen und alluvialen schlankblättrigen *B. sempervirens* L. an; der Ahorn ist unser jetziger Spitzahorn, *Acer platanoides* L. mit 7 gleichzeitig in die Blattfläche eintretenden Nerven, nicht *Acer laetum pliocaenicum* Sap. et Mar. mit nur 5 Nerven; *Planorbis carinatus* tritt erst im Altdiluvium auf; ebenso ist die Cerriseiche bisher nur aus diluvialen Schichten bekannt.

Dass das Klima zur Zeit der Leucittuffausbrüche wärmer war als das unsrige, beweisen 5 der bestimmten 13 Arten: der Buchsbaum findet sich jetzt wild oder verwildert nur in einigen wärmeren Seitentälern der Mosel; die Cerriseiche ist im südlichen und südöstlichen Mitteleuropa heimisch; Steineiche und Nußbaum sind Mittelmeerpflanzen; *Prunus prostrata* Lab. ist eine Art der Balkanhalbinsel. Die Interglaciales kommen nicht in Betracht, da nordische und alpine Formen fehlen. Also bleibt für die Phonolithausbrüche der Gegend von Rieden nur die Zeit des Altdiluviums übrig.

### Inhalt.

	Seite
Stee ger, A., Das glaciales Diluvium des Niederrheinischen Tieflandes . . . . .	1
Hopmann, M., Beobachtungen und Funde im Leuzittuffgebiet von Rieden . . . . .	46

# Berichte

über

die Versammlungen des Botanischen und des  
Zoologischen Vereins für Rheinland-Westfalen.

1923—24.

---

## Die Kleinhöhlenfauna.

(Vortrag auf d. Versamml. d. Bot. Zool. Ver. f. Rh.-W. vom 9. Okt. 1920)  
von Dr. Fr. Heselhaus S. J., Godesberg.

M. D. u. H.! Sobald von Höhlen die Rede geht, rüsten Sie sich im Geiste mit Pechfackel oder Acetylenlaterne, um in die geheimnisvollen Klüfte des Erdinnern zu dringen, wo die stillen Wasser fließen, wo der rinnende Tropfen in saecularem Wirken Alabastersäulen aufbaut und lichte Vorhänge webt. Wenn Sie von der Fauna der Höhlen hören, so werden Sie an Fledermäuse und Guacharos, an den Grottenolm der Karst und die blinden Fische der Mammothöhle erinnert. Die Erforschung dieser Grosshöhlenfauna hat in der Hand namhafter Zoologen bedeutende Fortschritte gemacht. Wenn Sie etwa in Otto Hamanns Höhlenfauna die Literatur übersehen, werden Sie eine Anzahl unserer besten Namen unter den Höhlenforschern vertreten finden. Ich nenne beispielsweise Eimer, Wiedersheim, Packard, Reitter, Ganglbauer, Schiner, Bezzi, Simon u. a. Die Geschichte der Erforschung der Kleinhöhlenfauna ist viel bescheidener. Vielleicht schon deshalb, weil die Kleinhöhlen selbst viel weniger romantisch sind. Ich habe kein Lichtlein bei allen meinen Untersuchungen verbrannt. Wie der Name sagt, umfasst der Begriff der Kleinhöhlen all die kleinen Hohlräume, die sich in der Erde, in Gesteinsspalten, in hohlen Bäumen etc. befinden. Wie weit der Begriff dieser Cavernellen (diese Bezeichnung verdient vor der barbarischen Bildung Mikrocavernen den Vorzug —) sich ausdehnen lässt, wird sich am besten in einer Schlussbemerkung erörtern lassen.

Eine ganz hervorragende Rolle spielen unter den Kleinhöhlen die Nesthöhlen. (Was man aber alles Nest nennen kann, möge durch einige Schlagworte beleuchtet werden: Schlafnest des Urang-Utan (nur für eine Nacht), der Strumpf des Webervogels, Baum-

höhle des Steinkauzes, Nest des Sticlings, Kolbenwasserkäfers, der Sandbiene u. des Mistkäfers.) Die Untersuchung der Kleinhöhlen hat demgemäss mit einer Untersuchung von Nestern eingesetzt, auch ich habe mit Maulwurfsnestern begonnen. Wann die ersten Mitteilungen über Tiere, bes. Insekten u. andere Arthropoden, die in Warmblüternestern leben, erschienen sind, ist nicht leicht festzustellen. Die Franzosen nennen gern Desvoidy 1830 mit einer Arbeit über zwei Fliegen (*Leria*) aus Maulwurfsnestern und Signoret resp. Fairmaire, der die bei der Uferschwalbe häufigen Käfer *Microglossa nidicola* beschrieb [1852]. Aber in einer 1774 in Göttingen erschienenen Monographie über den Hamster von Sulzer werden die beim Hamster gewöhnlichen Milben so gut beschrieben und abgebildet, dass man sie als *Haemogamasus hirsutus* (Mich.) erkennen kann. Über solche Einzelfunde hinaus führte zunächst eine sehr interessante Untersuchung eines Schildkrötenbaues in Florida. (*Gopherus polyphemus* baut in den Ufersand bis 7 m lange und 3 m tiefe Gänge, die er jahrlang bewohnt). Hubbard fand die allerdings bedeutende Mühe des Ausgrabens so belohnt, dass unter 8 gefundenen Käferarten 7 neue waren, dabei ein neues Histeridengenus. Ausserdem waren neu eine Grille, ein Pseudoskorpion und eine Zecke. Allmählich schlossen sich einträgliche Untersuchungen bei uns an. Breit durchsuchte 1896 Zieselnester, Heidenreich Hamsternester (1902), endlich Joy (1906) das nächstliegende: Maulwurfsnester und Vogelnester. Seine Arbeit in *The Entomologist's Monthly Mag.* 1906 über Käfer in Säuger- und Vogelnestern gab den Anstoss für viele ähnliche Untersuchungen in Deutschland, Frankreich, England, Dänemark, Holland, Österreich. Eine höchst dankenswerte Zusammenfassung des bis 1914 Erreichten bot Falcoz in seinen *Contributions à l'étude de la Faune des Microcavernes* (Lyon 1914, dort auch die Literatur). Sie sehen, dass es zunächst die Interessen der Systematiker waren, welche zu den Nestuntersuchungen anregten. Aber sehr bald wurde man auf die biologische Eigenart der Nester und überhaupt der Kleinhöhlen aufmerksam und suchte die Beziehungen der Höhlentiere zu ihrem Milieu aufzufassen und in ihrer Gesetzmässigkeit festzustellen. Bevor ich aber darauf eingehen kann, muss ich auch mit Ihnen den Weg der geschichtlichen Entwicklung gehen und Sie mit den Hauptformen der Nestbewohner kurz bekannt machen. Mein erstes Fanggebiet für Maulwurfsgäste lag an der deutsch-holländischen Grenze bei Sittard. (cf. m. Berichte in *Tijdschr. v. Entom.* 1913 p 195, 1914 p 62 u. 1915 p 251.) In den dort stundenweit sich hinziehenden moorigen Wiesen fallen im Herbst leicht die Maulwurfshaufen auf. Die grossen Haufen enthalten in ihrer Mehrzahl ein Nest. Kein Haufen zeigt den berühmten regelmässigen

Bau, den Geoffroy St. Hilaire in seiner Zoologie dargestellt hat, dafür aber eine gewisse Einfachheit. Mit einigen Spatenstichen ist das eigentliche Nest, ein Ballen von Laub, Gras u. s. w. freigelegt und der Untersuchung zugänglich. Früher, als es mir um das Zusammenholen von möglichst viel Käfern zu tun war, habe ich an Ort und Stelle das Nestmaterial durchgesiebt und nur das Gesiebe mitgenommen. Später habe ich es meist vorgezogen, die einzelnen Nestballen ganz mitzunehmen, um die Bevölkerung des einen Nestes mit der des andern vergleichen zu können. Zu Hause wird das Gesiebe in aller Musse mit Hilfe der Lupe durchsucht oder in den Photoklektor gegeben. Natürlich erwecken die Flöhe und Milben, die meistens in grosser Anzahl vorkommen, zunächst ein unbehagliches Gefühl. Die Besorgnis ist grundlos. Diese Feuchtluftbewohner sind über dem Boden und erst recht in unseren Wohnräumen in kurzer Zeit ausgedörrt. Wenn also wirklich ein solches Wesen es mit einem Wirtswechsel versuchen sollte, so hätte dieser Versuch nur für den Gast bedenkliche Folgen.

Die erste Rolle spielen unter den Maulwurfsgästen jedenfalls die Käfer. Ich habe in meiner letzten Arbeit im ganzen 261 Käferarten aufgezählt, die ich in Säuger- und Vogelnestern gesammelt habe. Natürlich sind nicht alle diese gesetzmässige Gäste. Das systematische Sammeln bringt einem manches Tier ins Sieb, das nur zufällig das Nest besucht hatte. Aber ein solcher Fall bleibt notwendig ein Einzelfall. Wenn man also Hunderte von Nestern untersucht und auch etwas Übersicht über die Häufigkeit mancher Arten ausserhalb des Nestes sich verschaffen kann, ist es nicht so schwer zu beurteilen, welche die gesetzmässigen und welche die zufälligen Gäste sind.

Unter den Laufkäfern sind *Laemostenus terricola* und einige *Trechusarten* zu nennen. Die letzteren deshalb interessant, weil sie mit berühmten Höhlenkäfern (*Antroherpon*, *Anophthalmus*) nahe verwandt sind. Besonders aber ist da unten das Feld der Staphyliniden. Fast in jedem Neste findet man eine Anzahl *Heterothops nigra*, einige *Atheta* und einen oder einige *Quedius*. Sehr häufig sind ferner Arten von *Aleochara*, *Oxypoda*, *Tachinus*, *Tachyporus*, *Philonthus*, *Lathrobium*, *Medon*, *Oxytelus*, *Omalium*. Silphiden (kleine Arten, *Catops*) sind sehr häufig, dem Kenner der Höhlenfauna ein Postulat, da stark veränderte Silphiden in Grosshöhlen vielfach angetroffen werden. Hierher gehört auch der blinde, äusserst bebende, in seiner Lebensweise noch ganz rätselhafte Mäusegast *Leptinus testaceus*. Mit der Erwähnung der Histeriden (*Hister*; *Gnathoncus*, *Onthophilus*) mag diese oberflächliche Übersicht über die Käfer geschlossen sein. Tatsächlich sind die grösseren Familien fast alle vertreten. (Es fanden sich in den Nestern oft



neue Arten oder faun. n. sp.) Kleinschmetterlinge sind nicht so selten und von den Hymenopteren habe ich ausser Ameisen eine Anzahl der kleinsten Arten aus der Gruppe der Mymariden aus Maulwurfsnestern herausgeholt. Die Fliegenfunde aus Nestern haben deshalb besondere Beachtung gefunden, weil kurzflügelige und ungeflügelte Arten in ziemlicher Anzahl auftreten, so eine *Pnyxia* unter den Sciariden und eine Anzahl Phoriden, Borboriden und Heleomyziden. Neben Aphanipteren treten dann noch eine beträchtliche Anzahl Poduriden auf. Auch die Tausendfüsser liefern mehrere eigentümliche Arten; Bäckerskorpione sind sehr häufig. Einige Spinnen sind ganz regelmässig in Erdlöchern zu finden, eine Tatsache, die in dem Auftreten von Spinnen in den grossen Karsthöhlen ihre Parallele findet. Die eigentliche Bevölkerung stellen aber da unten die Milben. Ich hatte das Glück, für meine zahlreichen Milbenfunde einen äusserst gewissenhaften und tatkräftigen Bearbeiter zu finden, Dr. A. C. Oudemans. (cf. A. C. Oudemans Acarologisches aus Maulwurfsnestern, Arch. f. Naturgesch. 1913, A. Heft 8. 9. 10.) Diese Milben sind zum geringsten Teile Parasiten, selbst die nicht, welche den wissenschaftlichen Gattungsnamen *Parasitus* tragen. Meistens sind sie Pilzfresser, andere Saprophagen und Koprophagen, andere sind Räuber. Wenn wir noch die Asseln genannt haben, ist der Überblick über die Lebewelt der Kleinhöhlen abzuschliessen, soweit sie ohne Mikroskop beobachtet werden kann. Gelegentliche mikroskopische Untersuchungen zeigen, dass für die Nematoden- und Protozoenforscher noch ein weites Feld der Betätigung bleibt.

Die reichste und eigenartigste Fauna findet man in den Nestern, die am verstecktesten liegen, beim Maulwurf, Hamster, Ziesel und Murmeltier. Diese Nester nehmen eben auch ökologisch eine Sonderstellung ein. Die Eigenschaften der Cavernellen sind bei ihnen am schärfsten ausgeprägt. Es sind das: Dunkelheit, gleichmässige Temperatur und Feuchtigkeit. Das sind dieselben physikalischen Eigenschaften, die auch bei den Grosshöhlen wiederkehren. Sie müssten eine grosse Gleichförmigkeit der Fauna zwischen Gross- und Kleinhöhlen und zwischen den verschiedenen Kleinhöhlen veranlassen, wenn sie allein zur Geltung kämen. Tatsächlich spielen aber die zur Verfügung stehenden Nahrungstoffe in der Auswahl der Gäste eine viel bedeutendere Rolle, und diese Nahrungstoffe besorgt an erster Stelle der Wirt der betr. Nesthöhle, sei es durch Nahrungsabfälle von seinen Mahlzeiten, sein Nestmaterial mit den darauf sich entwickelnden Saprophyten, sei es durch sein Blut und seine Exkreme. Aber auch eine der obengenannten physikalischen Eigenschaften der Nesthöhle wird vom Wirt in entscheidender Weise beeinflusst, die Temperatur. Maulwurf, Hamster u. s. w.,

auch Vögel sind die Öfen ihrer Nester. Wie wesentlich diese Heizwirkung ist, kommt einem am meisten zu Bewusstsein, wenn man im Winter Maulwurfsnester aushebt. Kommt man an einem Morgen, an dem der Boden gehörig gefroren ist, so wimmelt es in den Nestern von *Aleochara spadicea*, an einem lauen Wintertage findet man in derselben Gegend kein Stück. Im Sommer ist es überhaupt schwer, einige Käfer in den Maulwurfsnestern aufzutreiben. Diese Tatsache, dass der stärkste Betrieb in den Maulwurfsnestern in die Wintermonate verlegt ist, bildet überhaupt fast ein Unicum in dem Tierleben unserer Breiten.

Wenn wir nun der Frage näher treten, inwiefern der physikalischen und biologischen Eigenart der Kleinhöhlen die dort auftretenden Tierformen sich angepasst zeigen, so wird man zunächst die Charaktere der Höhlentiere, wenn auch in abgeschwächtem Masstabe, wiederzufinden erwarten: Pigmentverlust, Verlust der Augen, Streckung der Gliedmassen und des ganzen Körpers, Verlängerung der Beborstung.

Sie finden z. B. in Faleoz' Arbeit sehr wertvolle Zusammenstellungen über die Dimension der Augen bei verschiedenen *Quedius*-arten, die über Tag oder in Schlupfwinkeln oder endlich in Maulwurfsnestern leben. Bei den letzteren sind die Augen sehr reduziert. Ähnlich lehrreich ist ein Vergleich einer *Leria (Oecothea) fenestralis (arista)* die beim Hamster vorkommt, und einer freifliegenden Art derselben Gattung. Aber diese Beispiele sind doch unter der grossen Zahl sehr vereinzelt. Man hat das unangenehme Empfinden, wenn man sie im Rahmen der Gesamtheit betrachtet, dass sie nicht die Theorie verlangen, sondern dass sie nach der Theorie zusammengeholt sind. Dann sind auch die betreffenden Höhlenanpassungen sonderbar getrennt. Der erwähnte blinde *Leptinus testaceus* zeigt gar nicht die Körperstreckung und die lange Tasthaare. Es gibt auch oberirdisch lebende blinde oder schwachsichtige Tiere. Wem der verändernde Einfluss der Höhlen nicht zusagt, kann sich durch die Annahme helfen, dass Tiere, die draussen schon aus irgend einem Grunde blind waren, sich in die Höhlen des grösseren Schutzes wegen zurückgezogen hätten. Man wird ja anderseits darauf hinweisen, dass der Grottenolm im Lichte an Pigment gewinnt und seine Augen auch funktionstüchtiger werden. Demgegenüber ist es mir immer eine auffallende Tatsache gewesen, dass nicht nur unser Maulwurf, sondern auch fast alle seine Käfergäste in intensives Schwarz gekleidet sind. Man möchte der Meinung beipflichten, dass es sich bei diesem Schwarz gar nicht um eine Anpassung handelt, sondern um einen chemischen Prozess, der bei Überschuss von Feuchtigkeit (oder bei Lichtabschluss) schwarzes Pigment liefert.

Wenn man das Verhältnis der Gäste zum Wirt betrachtet, wird man etwa folgende Beziehungen aufzählen können:

1. Nutzvieh (besser: Schlachtvieh — Regenwürmer.)
2. Parasiten (Ento,-Ecto-Parasiten, Flöhe, Milben.)
3. Synöken und zwar 3a Parasitenjäger, 3b Einfache Synöken, die Wärme, pflanzliche Nahrung etc. suchen.
4. Passanten, die sich verlaufen haben oder zufällig mit dem Nestmaterial herabgeschleppt wurden.

Der Nahrung nach muss man Blutsauger, Räuber, Aasfresser, Kotfresser, Pilzfresser und überhaupt Pflanzenfresser unterscheiden. Diese beiden Beziehungen zum Wirt und zur Nahrung werden sich hauptsächlich in der systematischen Eigenart der Kleinhöhlenbewohner kundtun.

Die Beziehungen der Gäste zum Wirt sind natürlich nicht überall gleich, bei den Bewohnern der Maulwurfsburg z. B. längst nicht so eng wie bei den verschiedenen Bewohnern der Ameisenstadt. Kein Wunder, dass bei den letzteren viele unzweideutige Anpassungen nachzuweisen sind, bei den ersteren nur sehr wenige und ungewisse. Damit ergibt sich eine Stufenleiter von den Grosshöhlenbewohnern zu den Maulwurfsgästen und von diesen zu den Ameisengästen.

Es mag noch kurz angedeutet werden, wie weit sich der Begriff der Kleinhöhlen erstreckt. Den Ausgang bildet das Maulwurfsnest, in seiner Eigenart und Abgeschlossenheit eine gradezu klassische Coenobiose (Lebensgemeinschaft). Nicht so vollkommen abgeschlossen sind die Nester resp. Baue vom Hamster, den Mäusen, Kaninchen, Dachs, Fuchs, Ziesel, Murmeltier, Bobac usw. Erst recht wird der Abschluss nach aussen notdürftig bei Eichhörnchen und Vogelnestern. Spechthöhlen haben noch Höhlencharakter und eine ganz entsprechende Fauna, aber ein Amselnest hat doch wenig von einer Höhle und ein Taubennest rein nichts mehr. Unter den Vögeln gibt es bekanntlich solche, die in Erdhöhlen nisten, und deren Nester zeigen sehr charakteristische Gäste. Ich nannte schon die *Microglossa nidicola* der Uferschwalbe. In Lehm- und Sandwänden nisten auch eine Anzahl Bienen und Wespen. Alle derartigen Insektenester und ähnliche in Holz und Stein müssen unter den Kleinhöhlen aufgeführt werden, ebenso Ameisen- und Termitenester. Aber jeder Frassgang einer *Cossus*larve und eines Borkenkäfers, jedes Regenwurmloch und jede Blattaushöhlung einer Minierlarve ist eine Kleinhöhle. Und sind nicht alle Moosbewohner mehr oder weniger Kleinhöhlentiere? Wenn man so den Begriff der Kleinhöhle etwas ausschöpft, wird man finden, das  $\frac{3}{4}$  aller Freilufttiere gelegentliche oder dauernde Kleinhöhlenbewohner sind. Diese Erkenntnis ist

wertvoll, da sie einem verständlich macht, warum die zunächst bekannten Kleinhöhlenbewohner so wenig distinktive Merkmale zeigen.

Mit einigen Worten will ich noch die Probleme der Kleinhöhlenforschung streifen: Es sind

1. Faunistische. Für Rheinland und Westfalen ist noch sozusagen nichts geschehen. (*Le Roy* sammelte gelegentlich.) Eine ganze Anzahl von Arten sind noch für das Vereinsgebiet nachzuweisen.
2. Entwicklungstheoretische. Schon erwähnt. Die Abstammung von Freilufttieren. Die Plastizität der Merkmale und das Tempo der Entwicklung lassen sich vielleicht hier am besten beurteilen.
3. Biologische. Anpassung an die physikalischen Eigentümlichkeiten.  
Anpassung an die Transportschwierigkeiten. Phoresie.  
Anpassung an die Ernährungsarten, spez. an den Wirt.

Was wir über die Biologie des Maulwurfs z. B. und seiner Gäste, des ganzen Heeres von Staphyliniden und Milben wissen, ist verschwindend wenig. Das ist sonderbar, da er doch überall mit uns zusammenwohnt, nur einige cm tiefer.

## Zur Flora des Vereinsgebietes.

(Zusammengestellt von † Dr. F. Wirtgen, Bonn.)

Die bryologischen Beiträge sind mit wenigen Ausnahmen von Herrn Professor H. Schmidt (früher Elberfeld, jetzt Freiburg-Betzenhausen) mitgeteilt. Sie sind zugleich Nachträge und Verbesserungen zu seiner Arbeit „Beiträge zur Moosflora, insbesondere des Bergischen Landes“ (diese Berichte 1914, S. 41–66). Andere Moosfunde sind durch Anführung des Entdeckers gekennzeichnet. Zu den übrigen Mitteilungen steuerten Beiträge namentlich die Herren:

E. Bartling (Bergisch-Gladbach),	Hausmann (Düren),
W. Beck (Saarbrücken), †	Lichtherz (Köln-Kalk),
M. Dewes (Nunkirchen),	A. Ludwig (Siegen),
Fettweis (Willich),	J. Ruppert (Saarbrücken),
W. Freiberg (Trier),	A. Schlickum (Köln),
L. Geisenheyner (Kreuznach),	P. Thyssen (Köln-Schnellweide).

## Abkürzungen:

B. G. = Bergisches Gebiet,	Sie. = Siebengebirge,
E. = Eifel,	Sau. = Sauerland,
H. = Hochwald,	U. M. = Unter-Mosel,
N. E. = Nord-Eifel,	V. = Venn,
M. = Moselgebiet,	V. E. = Vor-Eifel,
N Rh. = Niederrhein,	W = Westerwald,
R. = Ruhrgebiet,	a. = adventiv,
S = Saargebiet,	c. sp. = mit Sporogonen.

## I.

A. *Hepaticae*.

- Aneura multifida* (L.) N. E.: Wiesenmoor zu Calcar.
- Anthoceras crispulus* (Mosst.) B. G.: Feuchte Sandäcker um die Hildener Heide. (Neu für Rheinpr.!)
- Cephalozia compacta* Warnst. B. G.: Oberhausen, Schwarze Heide. (Neu für das Gebiet!)
- *Hampeana* Nees. B. G.: Burgholz, an einer alten Eiche. Hilden, auf modernden Blättern im Walde nahe bei der Waldschenke. (Neu für Rheinpr.!)
- Lophocolea minor* Nees. Sie.: Drachenfels.
- Lophozia barbata* (Schm.). B. G.: Oberhausen, Schwarze Heide. Altenberg i. Dhünnntale. Elberfeld, Engelskotten im Morsbachtal. Salbachtal. Obere Wupper: Kirspeltalsperre an einem Baume.
- *bicrenata* (Schm.) Sau.: An der Strasse zwischen Bahnhof Brilon und Bruchhausen.
- *Mülleri* (Nees). Sau.: Ramsbecker Wasserfall.
- *ventricosa* (Dicks). B. G.: Oberhausen, Schwarze Heide bei Kirchellen: zwischen Werdohl und Neuenrode. Sau. Bruchhauser Steine.
- Madotheca Cordasana* (Hüb.) Felsenmeer bei Iserlohn, die Angabe 1914 stimmt!
- *platyphylla* (L.) Schwelmgebiet: Dolinentälchen zwischen Vörfken und Möddinghofe.
- Pellia Neesiana* (Gott.) N. E.: Wiesenmoor bei Calcar.
- Scapania aspera* Bern. B. G.: Hönnetal, gegenüber dem Klusenstein an Kalkfelsen.
- *irrigua* (Nees). B. G.: Barmen — Ramlingrode.

B. *Sphagnaceae*.

- Sphagnum auriculatum* Schimp. Ohligser und Hildener Heide. (Neu für das Gebiet!)

- Sphagnum brevifolium* Roell. Schwarze Heide bei Kirchhellen; Hilden: südöstl. vom Jaberg, Schafsheide, Kesselsweiher.
- *compactum* DC. Oberhausen: Schwarze Heide bei Kirchhellen.
- *contortum* Schultz (= *rufescens* Limpr.) Hildener Heide, Spürkelenbruch, Schafsheide.
- *cuspidatum* Ehrh. Oberhausen: Schwarze Heide b. Kirchhellen.
- *cymbifolium* var. *squarrosulum* Bryol. eur. (Sph. *Klinggraeffii* Roell). Hildener Heide, häufig.
- *fimbriatum* Wils. Recklinghausen (leg. *Paeckelmann*).
- *inundatum* Russ. Hildener Heide.
- *laricinum* Spr. (Limp. I.). Hildener Heide; Düsseldorf: Schafsheide, Unterbach.
- *medium* Limpr. Hilden: Spürkelenbruch.
- *plumulosum* Roell (= *subnitens* Wst.) Hilden: Kesselsweiher, Schafsheide. (Neu für das Gebiet!)
- *pungens* Roth. Elberfeld: Burgholz. Düsseldorf: Unterbach. (Neu für das Gebiet!)
- *quinquefarium* Wst. Hildener Heide. (Neu für das Gebiet!)
- *Schimperi* Roell (= *tenerum* Warnt.) Elberfeld: Elpetal; Düsseldorf: Unterbach. (Neu für das Gebiet!)
- *subsecundum* Nees. Oberhausen: Schwarze Heide. Recklinghausen (leg. *Paeckelmann*).
- *tenellum* Ehrh. (= *molluscum* Br. eur.) Oberhausen: Schwarze Heide bei Kirchhellen.
- *turgidum* Roell (= *obesum* Wst.) Hildener- und Ohligser Heide, Schafsheide, Unterbach. München-Gladbach: Fladsteiche. (Neu für das Gebiet!)

### C. *Musci frondosi.*

- Aloina brevirostris* Kindb. V. E.: Röttgen bei Bonn, auf Ton, c. sp. (Andres).
- *ericaefolia* Kindb. (= *A. ambigua* Neck.) Um Bonn an Ton und Löss verbreitet, fast immer c. sp. (Andres). V. E.: Alfbachgebiet, auf Rotliegendem bei Bengel, c. sp. (Andres). Lahngbiet: auf Kalk um Steeden bei Limburg (Andres). B. G.: Bergisch-Gladbach, auf Kalk, c. sp. (Bartling).
- *rigida* Kindb. V. E.: Selten auf Ton bei Ippendorf-Röttgen, c. sp. (Andres), Eendenich, c. sp. (P. Dreesen).
- *aloides* Kindb. V. E.: Auf Ton und Löss bei Ippendorf-Röttgen bei Bonn, c. sp. (Andres, schon von P. Dreesen entdeckt).
- Amphidium Mougeotii* Br. eur. E.: Erresburg und Tal der Kleinen Kyll. B. G.: Burg Strauweiler bei Odental bei Bergisch-Gladbach (Andres). M.: Altenhof bei Trier (Andres).
- Anomodon apiculatus* Br. eur. Iserlohn: Felsenmeer, ster.

- Anomodon longifolius* (Schleich) Sau.: Hönnetal, ster.
- Barbula cylindrica* (Tayl.) N. E.: Euskirchen: Calcar. E. zwischen dem Weinfelder- und Schalkenmehrener Maar. Hierher gehört auch die 1914 von mir als Var. von *Didymodon rubellus* bezeichnete Pflanze vom Wupperufer unterhalb Elberfeld.
- *gracilis* (Schleich). Hausen im Rurtal.
- *revoluta* (Schrad.) N. Rh.: Schutthalden des Eisenwerkes Hochdahl bei Düsseldorf.
- Bartramia ithyphylla* Haller. B. G.: Ränderoth (W. Schmidt); Dahl a. d. Volme, c. sp.
- *norvegica* (Gunn.) Lindb. (= *B. Halleriana* Hedw.). U. M.: Leyer Berg gegenüber Winingen (F. Wirtgen, Andres).
- Bryum atropurpureum* Wahlbg. B. G.: Altenberg im Dhünntal, c. fr. (leg. Boecker).
- *badium* Bruch. B. G.: Kuhlenbusch bei Vohwinkel. Iserlohn: Sundvig, ster.
- *cirrhatum* Hoppe und Hornsch.; Elberfeld: Gelpetal; Fürburg im Moosbachtal, c. sp.
- *cuspidatum* Schimp. Elberfeld: Berg Nizza, Moosbach. Ahrtal. B. G.: zwischen Werdohl und Neuenrade, c. sp.
- *Duvali* Voit.: Solingen: Wupperbett bei Glüder, ster.
- *erythrocarpum* Schwaegr. Mehrfach bei Elberfeld und Schwalm; Hausen im Ruhrtal, c. sp.
- *intermedium* (Ludw.) Mehrfach bei Elberfeld; Oberhausen: Schwarze Heide, c. sp.
- *Kunzei* Hornsch. N. E.: Münstereifel.
- *murale* Wils. Elb.: Mauer des Gutes Varresbeck, ster.
- *pallens* Swartz. Elb.: Gelpel; Solingen, beim Müngsterer Elektrizitätswerk: Schwelm, ster.
- *pallescens* Schleich. Häufig bei Elberfeld; Heimbach a. d. Ruhr; Schmitten im Taunus, stets c. sp.
- Catharinaea tenella* Roell. Hilden: Kemperdieck: Obere Wupper: Rönsahl, c. sp.
- Discelium nudum* Dicks. Schwelm: in dem grossen Steinbruch der Linderhauser Ziegelei massenhaft auf herabgeflossenem Lehm, Herbst 1919 mit sehr jungen Früchten. Bemerkenswert, da die Pflanze bisher innerhalb Deutschlands nur von Königshütte in Oberschlesien, Blankenstein a. d. Ruhr und Annen i. W., auf Lehm an der Borbacher Schule, bekannt war, und es sehr zweifelhaft ist, ob letztere, von Schemmann 1882 entdeckten Standorte noch existieren. (Das Moos wurde auch in jüngster Zeit noch reichlich gefunden, Andres).
- Eurhynchium crassinervium* Tayl. Schwelm: Dolinentälchen zwischen Vörfken und Möddinghofe.

- Eurhynchium pumilum* Wils. Iserlohn: Sundwig, Klusenstein, Balverhöhle.
- *Schleicheri* Hdw. f. Sie.: Drachenfels (ster.).
- *striatulum* Spruce. Im Hönnetal mehrfach, auch c. sp.
- Fissidens crassipes* Wils. Rheinufer bei Unkel.
- Grimmia montana* Br. eur. Heimbach a. d. Ruhr, c. sp.
- Hymenostomum tortile* Schwaegr. W.: Dillenburg: Marbach.
- Hypnum chrysophyllum* Brid. Auberg bei Gerolstein.
- *commutatum* Hedw. Aggergebiet: Ränderoth (W. Schmidt).
- *Cossoni* Schimp. Düsseld.: in einer Wiesenquelle südlich von Hochdahl. (Neu für das Gebiet!)
- *fluitans* Dill. Oberhausen: Schwarze Heide bei Kirchhellen.
- Leskea polycarpa* Ehrh. Rh.: Rolandseck; Beuel (Andres); Zons an Ufersteinen; Abenden a. d. Ruhr, an einer Weide.
- Mnium cuspidatum* L. ex part. Schwelm: zwischen Werfken und Möddinghove. — M. Altenhof bei Trier, c. sp. (Andres).
- *stellare* Reich. Alfachtal bei Bengel, an Grauwackenfelsen häufig (Andres)
- *undulatum* (L.). M.: Altenhof bei Trier, c. sp. (Andres).
- Mniobryum albicans* Limpr. M.: Altenhof bei Trier (Andres); V. E.: Alfbachgebiet: Bengel in der „Horst“ (Andres).
- *carneum* Limpr. M.: Busental bei Trier (Andres); V. E.: Alfbach: Wasserfall am Friedhof zu Bengel (Andres); Rh.: in den Tongruben um Bonn, Godesberg u. Haugelar verbr. (Andres).
- Orthotrichum anomalum* Hedw. An Bäumen im Neandertal.
- *saxatile* Schimp. Hönnetal.
- *Sturmii* Hornsch. Dillenburg: Dietzhölzetal
- *obtusifolium* Schrad. Oberes Ruhrgebiet: Niedersfeld.
- Phascum curvicolium* Ehrh. von mir für Renningrade bei Barmen angegeben, war *Ph. cuspidatum* var. *curviseta* Br. germ.
- Philonotis caespitosa* Wils. Furth bei Leichlingen.
- *calcareo* Br. eur. N. E. Calcar bei Euskirchen.
- Rhodobryum roseum* Limpr. Altenberg im Dhünntal: Dillenburg. V. E.: Bengel im Alfbachtal, Marienburg bei Alf (Andres).
- Rhynchostegiella tenella* Dicks. Iserlohn: Sundwig. (Eine von dem Höhlenforscher Dr. Wolf „in der Umgebung von Iserlohn“ an einer Höhle gefundene Form möchte ich für *Rh. litorea* de Not. halten).
- Rhynchostegium confertum* Dicks. Iserlohn: Sundwig.
- Schistidium alpicola* var. *rivulare* Brid. Rheinufer bei Zons.
- Scorpidium scorpioides* L. Wiesenmoor bei Calcar, Euskirchen.
- Tortula montana* N. ab. E. N. Rh.: Zons.
- *pulvinata* Jur. N. Rh.: Zons.



- Webera lutescens* Limpr. Oberhausen: Schwarze Heide bei Kirchhellen, c. sp.  
 — *proliqera* Kindb. Elb. Gelpe. (Neu für die Rheinprovinz). Am Kahlen Asten.  
 — *Rothii* Corr. Düsseldorf: Schafheide; Obere Wupper: Rönsahl.

### D. Pteridophyten.

- Aspidium lobatum* var. *rotundum* Döll. E. Reinhardstein (Fettw.).  
 — — var. *auriculatum* Milde. N. E.: Strasse bei Düren (Fettweis).  
*Asplenium septentrionalis* f. *depauperatum* Christ. U. M.: Cobern, bei der Oberrn Burg (Schlickum).  
*Azolla Caroliniana* Willd. H.: Nunkirchen (Dewes), hat sich in den letzten 4 Wintern gut gehalten und stark vermehrt.  
 — *filiculoides* Lam. II.: hat sich auch weiterhin an den angegebenen Fundorten gut gehalten und vermehrt (1919 Dewes).  
*Botrychium lunaria* L. B.: Frankenforst bei Bensberg, stellenweise in Menge (Bartling).  
*Dryopteris dilatatum* var. *pumilum* Moore. V.: Montjoie (Fettweis).  
 — *thelypteris* H.: Nuukirchen (Dewes); B.: Dellbrück, Hand, Bensberg, Paffrath (Lichtherz).  
*Ophioglossum vulgatum* S. W.: Greifenstein (Thyssen). B. G.: Frankenforst bei Bensberg, mehrfach (Bartling).  
*Osmunda regalis* f. *deltoides* F. W. f. n. Unterstes Fiederpaar länger als die darüber stehenden. Eine merkwürdige Monstr. findet man, allerdings selten, an im übrigen normalblättrigen Pflanzen. Die Blätter sind nicht zweifach, sondern m. w. einfach gefiedert und meist doppeltspreitig. Unterhalb des untersten Fiederpaares teilt sich der Stengel und bildet zwei Blattflächen aus, deren Fiedern entweder sämtlich ungeteilt (v. simplicipinnatum) sind, oder die mittleren Fiedern sind m. w. tief, häufig nur am Grunde fiederspaltig bis fiederteilig (v. subsimplicipinnatum). Meist sind solche Blätter völlig steril, sehr selten kommt es vor, dass eine Spreite fertil, die andere steril ist — ob auch beide fertil? Mitunter treten derartig einfach gefiederte Blätter auch nur mit einer Spreite auf; dann findet sich aber stets unterhalb des untersten Fiederpaares eine Warze oder ein ganz kurzer Auswuchs, jedenfalls das Rudiment der aus irgend einem Grunde nicht zur Entwicklung gelangten zweiten Spreite. Typ. Form *pumila* Milde. Beide Spreiten meist gleich gross, selten kleiner. Bei einem zweiseitigen Blatt ist die eine Spreite wieder bis zur Mitte geteilt (simplicip. furcatum).  
*Polypodium vulgare* var. *variegatum* N. E.: Teufelsklamm bei Niddeggen (Hausmann).  
 — — var. *attenuatum* f. *crisatum* Moore an den Abhängen der

Burg Arras (M.) seit 1906 hier beobachtet (sicher auch früher hier, da in vielen alten und grossen Stöcken) ist unverändert geblieben, noch immer häufig und im ganzen Bergmassiv verbreitet. Hie und da findet man unter den grossen *Polypodium*-Beständen auch m. *furcatum* Milde, *multifurcatum* Krieger, häufiger *furcans* J. Schmidt und *bifidum* Woll., vereinzelt auch m. *subtripartitum* J. Schmidt. Die f. *cristatum* Moore vom Altenhof bei Trier (V. E.) hat sich ebenfalls beständig erwiesen. (Andres.)

### E. Phanerogamen.

*Aceras anthropophora* R. Br. S.: Birnberg bei Fechingen (Ruppert); über Eimersdorf b. Saarbrücken; auf zuweilen gemähten Wiesen des Birnbergs über Fechingen mit *Ophrys apifera* (Ruppert 1916).

*Allium ascalonicum* L. Zahlreich bei Goë, Belgien (Fettweis 1912).  
— *ursinum* L. N. Rh.: Trietenbroich, Korschenbroich bei Mönchengladbach (Fettweis). — Aggergebiet: Overath (Thyssen).

*Anacamptis pyramidalis* Rich. S.: Ochtenschlagswald und Liesemorgen bei Grosshemmersdorf (Freiberg).

*Anthericum Liliago* var. *fallax*. U. M.: Klamm bei Brodenbach (Schlickum).

*Briza media* f. *major* Peterm. B. G.: Paffrath, Bergisch-Gladbach (Schlickum 1916).

*Bromus erectus* var. *longiflorus* Willd. N. Rh.: Alte Ziegelei am Kölner Südfriedhof (Schlickum).

— *japonicus* Thunb. N. Rh.: Alte Ziegelei am Kölner Südfriedhof (Schlickum).

— *secalinus* var. *submuticus* W.: Kurtscheid (Schlickum, 1916).

— *squarrosus* N. Rh.: Alte Ziegelei am Kölner Südfriedhof auf Ödland (Schlickum, 1916).

*Calla palustris* L. W.: Erlenwald am Brinkenweiher, noch vorhanden (Andres).

*Carex flava* var. *remotiuscula* Schur. B. G.: Wiese zu Steinknipper bei Paffrath (Schlickum).

— *glauca* var. *thuringiaca* Schk. M.: Langental bei Winnigen (Schlickum).

— *glauca* var. *erythrostachys*. B. G.: Steinknipper bei Bensberg (Schlickum).

— — var. *pallida* Beck. B. G.: Büchel bei Bergisch-Gladbach (Schlickum).

— *gracilis* f. *fluviatilis* Hartm. U. M.: Langental bei Winnigen (Schlickum).

- Carex Goodenoughii*. U. M.: Langental bei Winnigen (Blätter schmal wie bei *C. Good.* var. *juncea* (Schlickum).  
 — *hirta* L. var. *paludosa* Winkl. B. G.: Hand bei Delbrück (Schlickum).  
 — — L. var. *major* Peterm. B. G.: Zwischen Buschhorn und Paffrath, sumpfiger Wegerand (Schlickum).  
 — *Hornschuchiana*  $\times$  *euflava* A. G. f. *Leutzii* A. G. B. G.: Wiese zu Steinknipper bei Paffrath (Schlickum).  
 — — — f. *xanthocarpa* Degl. Ebenda (Schlickum).  
 — *ornithopoda* Willd. W.: Nauroth, nicht wieder aufgefunden. Da die Pflanze auch nicht im Herbar ist, so kann wohl mit Recht eine Verwechslung mit Zwergexemplaren von *C. digitata* angenommen werden, zumal diese hier häufig ist (Andres).  
 — *pallescens* var. *pygmaea* Lackow. Bg. Paffrath, auf einer Waldwiese bei der Ziegelei (Schlickum).  
 — *panicea* var. *longipedunculata* A u. Gr. B G: Hand bei Delbrück, sumpfiger Wald (Schlickum).  
 — *pendula* Huds N. Rh.: Trietenbroich bei München-Gladbach (Fettweis).  
 — *remota* var. *stricta* Madauss. W.: Fockenbacher Mühle bei Kurtscheid (Schlickum).  
 — — var. *subliiacea* Schur. B G.: Steinknipper bei Paffrath, auf einer Wiese (Schlickum).  
 — *silvatica* Huds. im W.: in den mittleren Höhen (400—500 m) sehr zerstreut (Andres).  
 — — Huds. l. *basandrogyna* N. Rh.: Schiefbahn (Fettweis).  
*Cephalanthera alba* Simonk. B. G.: Hand, Paffrath, Bergisch-Gladbach, verbr. (Lichtherz).  
 — *longifolia* Fritsch. B. G.: mit voriger, aber seltener (Lichtherz).  
 — — l. *ochroleuca* Rupp. S.: St. Ingbert, auf dem Hochscheid (Ruppert).  
 — — l. *paradoxa* Rupp. mit voriger Abweichung (Ruppert).  
*Coeloglossum viride* Hartm. S.: Linkes Saarufer bei Bübingen (Freiberg).  
*Cynosurus cristatus viviparus* N. Rh.: Alte Ziegelei am Kölner Südfriedhof, auf Ödland (Schlickum).  
*Dactylus glomerata* var. *abbreviata* Drejer. U. M.: Winnigen, Distelberger Weg (Schlickum).  
*Elodea canadensis* Rich. N. Rh.: Waldbach bei Schlebusch (Schlickum). Worringen (Forck).  
*Epipactis atropurpurea* Raf. S.: Rimlingen (Dewes).  
 — *latifolia* var. *platyphylla*. M. Rh.: Sprassenhaus bei Rengsdorf (Schlickum).  
 — *varians* Fleischm. und Rechanger scheint in der in den Ber-

- Z. B. V. 1911 Bonn 1912 angegebenen Gegend sehr verbreitet zu sein, namentlich in den die Höhenzüge bedeckenden Wälder bei Ormersheim und zwischen Ormersheim und Blietal (Beck).
- Eragrostis minor* L. N.: Kreuznach am Bahnhof (1892), Bingerbrück, in grosser Menge (Geisenheyner).
- Eriophorum angustifolium* f. *congestum* W.: Kurtscheid (Schlick.), Weiher bei Steinen (Andres). N. Rh.: Wahner Heide (Andres). — *gracile* Koch. W.: Brinkenweiher bei Steinen (Andres).
- Festuca heterophylla* Lam. von H.: Nunkirchen, Münchweiler, Büschfeld ist *Festuca rubra* (Dewes). — *loliacea* H.: Bahnböschung zu Nunkirchen (Dewes).
- Gymnadenia conopea* var. *densiflora* Fries. B. G.: Schlodderdich, Geisbeck (Lichtherz). — — var. *serotina* Schönh. B. G.: Steinknipper bei Paffrath (Schlickum). — — var. *sibirica* Rchb. B. G.: Steinknipper bei Paffrath (Schlick.).
- Heleocharis uniglumis* R Br. U. M.: Langental bei Winnigen (Schlickum).
- Juncus bufonius* f. *giganteus* B. G.: Hand bei Dellbrück (Schlick.). — *filiformis* L. Westerwälder Seenplatte an den ± torfigen Stellen verbreitet und häufig; Fuchskaute, sumpfiger Abhang am Rande des Buchenwaldes; Heisterbacher Weiher in grossen Beständen; Stegskopfgebiet. N. Rh.: Scheurenteiche bei Wahn. B. G.: im ersten rechten Seitentälchen des Eifgenbaches bei Altenberg (Andres). — *lamprocarpus* var. *fluitans* K. B. G.: in Tümpeln bei Hand, bei Dellbrück (Schlickum); Steinknipper bei Paffrath, hier auch mit Brutknospen (Schlickum). — var. *stolonifer* W.: Sumpfwiese bei Hummerichs Mühle bei Kurtscheid; H.: Römerstrasse bei Waldesch mit grünen Perigonblättern (Schlickum). — *supinus* Mch. var. *confervaceus* Buch B. G.: Hildener Heide (Schlickum); N. Rh.: Schwarzwasser bei Wesel V.3 Z 4 (Lüstner). S.: Russhütter Tal in Tümpeln an der Ziegelei (Rupp.). — — var. *eusupinus* A. u. Gr. f. *uliginosus* Fries. R.: Duisburger Wald bei Uhlenhorst Z 2 (Lüstner). — W.: Bachrinnen in sumpfigen Wiesen bei Kurtscheid (Schlickum). — *supinus* f. *fluitans* aber aufrecht. B. G.: Tümpel bei den Weihern bei der Ziegelei zu Paffrath (Schlickum). — *tenuis* Willd. hat sich im Gebiete, namentlich nördlich der Sieg so ausgebreitet, dass eine Aufzählung der Fundorte sich erübrigt. Stellenweise ist die Pflanze gemein und gehört z. B. in der Umgebung Bonns zu den häufigsten Waldunkräutern. Um Bergisch-Gladbach, Köln, Altenberg gehört *J. t.* ebenfalls zu

- den lästigsten Unkräutern. S.: Russhütte bei Saarbrücken (Ruppert). W.: Auch im Hohen W. schon mehrfach: Stegskopf: im Hau; Kroppacher Schweiz; Postweiher bei Freilingen usw. An der Mittel-Mosel und in der Voreifel hat die Ausbreitung in den letzten Jahren sehr zugenommen, auf feuchten Waldwegen ist sie bereits die vorherrschende Pflanze geworden (Andres).
- Leucojum vernum* L. B. G.: Dürscheider Tal bei Becher, oberhalb der Pohler Mühle (Lichtherz).
- Listera ovata* l. *trifoliata* B. G.: Neue Dombach bei Bergisch-Gladbach (Lichtherz). — Ein Exemplar mit dreiteiligem Blütenstengel bei Paffrath (Andres), hier auch mit 2 Blüten an einem Stielchen mehrfach.
- *cordata* R. Br.: Welschenenest bei Olpe (Dr. Ludwig).
- Lolium italicum* W.: Kurtscheid (Schlickum).
- *remotum* Schrank. W.: Leinfelder bei Kurtscheid (Schlickum). N. Rh.: Kettwig (Janisch).
- Luzula Forsteri* DC. V. E.: Alfbachgebiet: sonnige Vorhügel um Bengel, Springiersbach, Bausendorf, Wittlich, Ürzig, verbreitet und häufig;
- — × *pilosa* Buch. V. E.: Bengel, Bahnhof Ürzig, Springiersbach, meist in der Form *superpilosa* (Andres).
- Muscari botryoides* Mill. N. Rh.: Weiss oberhalb Köln (Lichtherz).
- Neottia nidus avis* var. *glandulosa* Beck. U. M.: Winnigen im Condetal (Schlickum).
- Ophrys apifera* var. *aurita* Moggr. S.: Zahlreich über den Steinbrücken am Auberg bei Bübingen mit *Ervmum gracile* (Ruppert).
- — var. *concaua* Rupp. Forbach; Sauer: Echternach (Ruppert).
- — \**Jurana* Rupp. A. *friburgensis* Freyh. 1. *Sarapontana* Rupp. S.; Fechingen (Ruppert). „Eine zwischen *friburgensis* Freyh. und *Botteroni* Chodat stehende Form“.
- *muscifera* Huds. B. G.: Hand—Paffrath bei Bergisch-Gladbach (Lichtherz).
- *Fassbenderi* (×) Rupp. S.: Forbach (Ruppert).
- Orchis coriophorus* L. S.: Linkes Saarufer bei Bübingen (Freiberg).
- *maculata* L. var. *albiflora*. Bliesgebiet: Bliesransbacher Berg (Ruppert).
- *purpureus* Huds. L. B. G.: Herkenrath u. Herrenstrunden (Lichth.).
- *fuscus* × *militaris*. S.: Forbach, in Menge (Ruppert).
- — — var. *albiflorus*. S.: Forbach (Ruppert).
- Panicum miliaceum* L. H.: Nuukirchen—Büschfeld, am Wegerand, a.
- Phalaris arundinacea* var. *picta*. An der Eng zu Neuerburg, häufig (Dewes).
- Platanthera chlorantha* Rehb. B. G.: Strundertal beim Rosental, Kippenkausen (Lichtherz).

*Potamogeton alpinus* Balb. V.: Walhorn, Kreis Eupen (Fettweis).

— *polygonifolius* L. V.: Walhorn, Kreis Eupen (Fettweis).

*Scirpus setaceus* var. *pseudoclathratus* Schramm W.: Kurtscheid, sumpfige Wiesen (Schlickum).

*Sisyrinchium anceps* Baker. B. G.: Am Bahndamm Bensberg—Bergisch-Gladbach schon seit 15 Jahren, nicht regelmässig erscheinend (Vierkotten comm. Bartling).

*Typha latifolia* var. *elata* Kronf. B. G.: Paffrath, Tümpel bei den Weihern an der Ziegelei; mit 2 Kolben: Datzeroth (Schlickum).

---

### Eigenartige Funde aus neuerer und älterer Zeit.

Von Dr. A. Schlickum aus Köln.

Eine Durchsicht meines Herbariums lenkte meine Aufmerksamkeit auf eine Reihe von Bastarden und Formen, über die ich in der mir zur Verfügung stehenden Literatur keine Angaben finde, die aber verdienen, bekannt zu werden, und die ich deshalb in folgendem neben einigen anderen behandeln und benennen möchte, auch auf die Gefahr hin, dass der eine oder andere Name als überflüssig später wieder eingezogen werden muss.

Ende April 1894 sammelte ich im Botanischen Garten zu Marburg a. d. Lahn auf dem Beete von *Androsace septentrionalis* L., die übrigens in der Umgebung förmlich als Unkraut wucherte, einige Stücke einer Pflanze, die ich damals für eine eigenartige Form der genannten Art hielt. Später kam mir wiederholt der Gedanke, dass es sich hierbei um einen Bastard zwischen dieser und *A. lactea* L. handle. Letztere Art wurde im Botanischen Garten zu Marburg auch kultiviert; ich sammelte sie schon 1891 ein. Da ich jetzt an der Bastardnatur der in Frage stehenden Pflanzen nicht mehr zweifele, benenne ich sie *Androsace septentrionalis* × *lactea* oder *A. Marburgensis*. Sie stimmen mit der erstgenannten Art in der Einjährigkeit, der Blattform und der Bekleidung der jungen Stengel überein, mit der letzteren in der absoluten Kahlheit der ausgewachsenen Schäfte und Blütenstiele und in der Grösse und Form der Blüten, während das Verhältnis der Länge des Schaftes zu der der Dolde ein Mittel zwischen dem der beiden Arten ist. Eine Beschreibung des Bastards lautet folgendermassen: Eine einfache Wurzel trägt eine Blattrosette und mehr oder minder viele Blüten Schäfte, aber keine nicht blühenden Stämmchen. Die Blätter sind lanzettlich, gezähnt, aber fast kahl; nur einzelne winzige Härchen sitzen am Rand. Die

Schäfte sind durchschnittlich 2—3 mal so lang wie die Dolden, in der Jugend samt den Blütenstielen mit mässig vielen Sternhaaren bedeckt, später ganz kahl. Die Dolden sind fast so reichstrahlig wie bei *A. septentrionalis*, die Blüten sind aber durchaus die von *A. lactea*. Die 7 mm langen und entsprechend breiten Blumenkronblätter sind weiss gefärbt.

Während der beschriebene Bastard dadurch eigentümlich ist, dass er nur in einem Botanischen Garten entstehen konnte, weil beide Stammeltern wohl nirgends in der Natur zusammen vorkommen, ist ein zweiter ebenso interessant dadurch, dass er durch Kreuzung zweier Arten aus verschiedenen, wenn auch nahe verwandten Gattungen sich bildete. Es handelt sich um 4 Pflanzen, die ich Ende August 1909 am Abhang des Eggishorns bei Fiesch (Wallis) in einer Höhe von etwa 2600 m sammelte, und die ich für *Aster alpinus* L.  $\times$  *Erigeron alpinus* L. erkläre und *Asterigeron alpinus* nenne. Die Strahlblüten stehen in einer Reihe um die Scheibenblüten herum (wie bei *Aster alpinus*), sind aber fast fädlich (wie bei *Erigeron alpinus*). Die Hülle ist die von *Aster*, da nur verhältnismässig wenige und breite, stumpfliche Hüllblätter vorhanden sind, nicht viele, schmale, spitze. Dass die Zahl der Scheibenblüten vermindert ist, weist andererseits auf *Erigeron* hin. Der Wuchs und die Beblätterung sind im wesentlichen die von *Erigeron alpinus*. Es gilt folgende Beschreibung: Höhe 9—11 cm, Wurzelstock ausdauernd mit aufrechtem Stengel, z. T. noch eine nicht blühende Rosette tragend. Grundblätter langrund bis lanzettlich, stumpf-spateilig, in einen meist ziemlich langen, dünnen Blattstiel verschmälert, steif und kurzhaarig. Der Stengel trägt etwa 6 ähnliche, nur schmalere Blätter, die nur langsam an Grösse abnehmen. Durchmesser des einzigen Körbchens 2,2 cm (wie bei *Erigeron alpinus*, gegen 3—3,5 cm bei *Aster alpinus*). Etwa 20 ziemlich breite, nach oben breiter werdende, ziemlich stumpfe, kurzbehaarte Hüllblätter und etwa 25 fast fädliche, violette Strahlblüten sind vorhanden. Die Scheibenblüten stehen weiter von einander entfernt als bei *Aster alpinus*, ihre Zahl ist also geringer.

Um die mannigfachen Formen und Bastarde der *Menta*-Arten kennen zu lernen, sammelte ich im August und September 1912 in der Umgebung von Winnigen a. d. Mosel reichlich Material ein. Dies führte zur Auffindung neuer Formen. Betrachtet man mit Dr. Ph. Wirtgen (Flora der preuss Rheinprovinz) als den Typ von *M. longifolia* Huds. (= *silvestris* L.) die Pflanzen, deren Blätter sitzend, länglich-lanzettlich, oberseits fast kahl, unterseits weiss- oder graufilzig sind, so gibt es nicht nur Varietäten mit stärkerer Behaarung, wie *candicans* Crtz. und *incana* Sm., sondern auch eine solche mit schwächerer Bekleidung. Ich fand im Kondethal bei

Winningen eine Gruppe von Pflanzen dieser Sorte; 2 Stück presste ich. Bei ihnen sind die Blätter oberseits ganz kahl, dunkelgrün, unterseits nur an den Nerven etwas graufilzig, sonst mit einem so schwachen und dünnen Filz bedeckt, dass sie hier deutlich grün erscheinen, wenn auch ein Stich ins Graue vorliegt. Entsprechend sind die Stängel nur schwach flaumig (statt graufilzig). Diese Form bezeichne ich als *Mentha longifolia* (oder *silvestris*) var. *glabrescens*. — Ferner fand ich im Kondetal eine Pflanze, die im allgemeinen durchaus den Eindruck von *M. longifolia* macht, aber ziemlich langgestielte, unten meist abgestutzte Blätter besitzt; die Stiele sind 6—9 mm lang und bei den oberen Blättern am längsten. Die Behaarung ist eine recht schwache. Bedenkt man nun, dass in allen Floren die Blätter der genannten Art als sitzend oder kurzgestielt bezeichnet werden, so erscheint es fraglich, ob man die beschriebene Form noch zu ihr rechnen darf, wenn auch Blattform und Blütenstand dafür sprechen; die Blätter sind mehr als 3 mal so lang wie breit, die Ähren sind lang und dünn. Noch zweifelhafter erscheint es mir, ob eine Pflanze, die ich im September 1917 im Mühlental bei Gondorf a. d. Mosel fand, noch zu *M. longifolia* gehört. Bei ihr sind sämtliche Blätter recht merklich gestielt (Stielänge = 6 mm), dazu etwas herzförmig und länglich-eiförmig (kaum 2 mal so lang als breit). Auch hier ist die Behaarung eine schwache. Der Blütenstand ist aber ganz der der oben genannten Minze. Ich bin der Ansicht, dass hier wahrscheinlich Bastardierung mit *M. nepetoides* Lej. stattgefunden hatte, dass die Form aber so sehr zu *M. longifolia* zurückgeschlagen ist, dass mir eine Trennung von ihr ungeeignet erscheint. Ich nenne daher alle Formen, die durchaus den Eindruck der zuletzt genannten Minze machen, aber länger gestielte, eventl. etwas herzförmige und mehr länglich-eiförmige Blätter besitzen, *M. longifolia* (oder *silvestris*) var. *petiolata*.

In meinem Artikel „Beobachtungen an einigen einheimischen Pflanzenarten“ (Ber. d. bot. Ver. Rhein-Westf. 1911) kennzeichnete ich eine Form von *Ranunculus nemorosus* D. C., die ich Anfang Juli 1910 am Fuss des Krufter Ofens (im Laacher-See-Gebiet) sammelte, und bemerkte, dass ich die Frage, ob ein Bastard vorliege, nicht entscheiden wolle. Die Pflanze, die neben normalen Vertretern der genannten Art wuchs, stimmt in allen wesentlichen Merkmalen, vor allem in der Furchung der Blütenstiele, der Form der Früchte und Blätter, dazu im Wuchs völlig mit jenen überein; nur liegen die Haare, wie bei *R. acer* L., dem Stängel an. Zu dieser Abweichung würden bei Bastardierung fraglos noch andere hinzukommen. Ich bin jetzt davon überzeugt, dass es sich um eine Varietät handelt, die allerdings beachtenswert ist, und die ich *Ranunculus nemorosus* D. C. (oder *silvaticus* Thuill.) var. *adpressipilus* nenne.



Dass *Anemone nemorosa* L. in der Färbung und Zahl der Blütenhüllblätter mehrfach variiert, ist bekannt. Erwähnen will ich nur, dass auf einer Wiese des Botanischen Gartens zu Marburg z. B. im Mai 1891 massenhaft Hain-Windröschen mit völlig gefüllten Blüten standen. Zu diesen Variationen kommen nach meinen Erfahrungen noch andere hinzu. — Ende April 1888 sammelte ich bei Zürich 2 Stück der genannten Art, deren Blütenhüllblätter 3- bis mehrspaltig und an den Spitzen mehr oder minder weit grün gefärbt waren. Offenbar handelt es sich um einen Rückschlag zur Urform, bei der die Kelch- und Blumenkronblätter den Laubblättern ähnelnde Hochblätter waren. Dieser Form kommt eine gewisse Konstanz zu, denn schon im Herbarium meines Grossvaters befanden sich Exemplare, die den meinen durchaus glichen und ebenfalls bei Zürich gesammelt waren, allerdings viele Jahre vor 1888. Da nun eine analoge Form von *Pulsatilla vulgaris* Mill. den Namen *laciniata* erhalten hat, nenne ich den gekennzeichneten Rückschlag *Anemone nemorosa* var. *laciniata*. — Einen Rückschlag zu einem Ahn, der in der Entwicklungsreihe zwischen der Urform und dem Typ der Gegenwart steht, fand ich im April 1911 im Kaltenthal bei Urach in Württemberg. Hier ist eine Differenzierung in 4 Kelchblätter und 3 Blumenkronblätter eingetreten; erstere sind etwa 6 mm lang und 2,5 mm breit, dabei deutlich grünlich-weiss gefärbt, letztere sind etwa 9 mm lang, 3—4 mm breit und reinweiss. Die ganze Pflanze macht einen kümmerlichen Eindruck. Dieser Rückschlag zeigt, dass die Urform zunächst in ein Stadium übergang, bei dem ein normaler Kelch und eine weisse, schmalblättrige Blumenkrone vorhanden waren. Mehr oder minder früh wurden dann die Kelchblätter weiss und wuchsen wie die Blumenkronblätter zu ihrer jetzigen Form und Grösse heran. — Eine Variation in ganz anderem Sinne sammelte ich ebenfalls bei Urach. Dort machte mich mein Onkel, Apotheker H. Berninger, darauf aufmerksam, dass er schon in den Jahren, die 1911 vorausgingen, auf dem Hochberg bei genannter Stadt auffallend kleinblütige Hain-Windröschen gefunden habe; er führte mich Mitte April 1911 zur Fundstelle hin. Dort wuchsen gruppenweise beisammen in der unmittelbaren Nähe durchaus normaler Vertreter von *Anemone nemorosa* Stücke, die in allen Teilen auffallend klein waren. Bei einer durchschnittlichen Höhe von 10 cm sind die Hüllblätter unter der Blüte etwa 2 cm lang, und letztere selbst hat einen Durchmesser von 1,8 cm; die entsprechenden Masse des normalen Hain-Windröschens sind: 15—20 cm, 3,5—4,5 cm und 3—3,5 cm. Am 23. April 1911 sammelte ich dann weiterhin an den Sirchinger Felsen bei Urach Exemplare, die den normalen im Wuchs glichen, aber auch die auffallend kleinen Blüten hatten; die Zahlen sind:

13 cm, 4 cm und 1,7 cm. Die Kleinblütigkeit ist also das Kennzeichnende für diese Form des Hain-Windröschens. Ich nenne diese daher: *Anemone nemorosa* var. *parviflora*.

Auffallende Kleinblütigkeit kommt auch bei *Cardamine amara* L. mit ihren sonst so schönen und grossen Blüten vor. Abgesehen davon, dass ich im August 1910 auf dem Grossen St. Bernhard Stücke sammelte, die bei einer Höhe von nur 10 cm und einer Blattlänge von höchstens 2 cm 6—8 Blüten trugen, die 6—7 mm (statt 9—10 mm) lang sind, — eine wohl als *alpina* zu bezeichnende Form —, fand ich im Mai 1915 im Aspenbachtal bei Niederfell a. d. Mosel eine Gruppe von Vertretern der Art, die bei einer Höhe von etwa 45 cm und einer Blattlänge bis 8 cm einen verzweigten Blütenstand mit zahlreichen 6 mm langen Blüten besaßen. Während bei der alpinen Form aber die Blumenkrone 3 mal so lang ist wie der Kelch, und die Teilblättchen ausgesprochen rundlich sind, ganz wie bei dem Typ, wie er im Kondethal bei Winnigen wächst, ist bei der kleinblütigen Form aus dem Aspenbachtal die Blumenkrone nur 2 mal so lang wie der Kelch, der seinerseits wie beim Typ 3 mm misst, und die Teilblättchen sind schlanker, an den unteren Blättern als eilänglich, an den mittleren und oberen als länglich zu bezeichnen. Die Verkürzung betrifft also nur die Blumenkrone und die Staubblätter mit ihren violetten Staubbeuteln. Diese Veränderung im Längenverhältnis von Kelch und Blüte als ganzem in Verbindung mit der Verkleinerung der letzteren und der Abweichung in der Blattform lässt mir die beschriebene Pflanze als beachtenswerte Form erscheinen. Wie eine genaue Betrachtung lehrt, liegt Bastardierung nicht vor. Unsere Form ist eine Spielart von *Cardamine amara*, ich nenne sie var. *parviflora*.

Einen Gegensatz zu den zuletzt beschriebenen Abweichungen bildet die folgende. Anfang September 1888 sammelte ich im Kondetal bei Winnigen ein Exemplar von *Chrysanthemum corymbosum* L., das schon durch seine Mächtigkeit und reiche Verzweigung auffällt, bei genauer Betrachtung sich dazu als besonders grossköpfig erweist. Nach meiner Erinnerung war die Pflanze fast mannshoch. Der gesamte Blütenstand, den ich gepresst habe, ist allein 54 cm lang und trägt 17 Körbchen (5—8 beim Typ). Jedes von ihnen hat einen Halbmesser von 2,5 cm, während er beim Typ 1,5 cm beträgt. Diese Form, die den Gegensatz zur var. *oligocephalum* Rother bildet, nenne ich *Ch. corymbosum* var. *maximum*.

Auch eine Form von *Gypsophila muralis* L., die ich Anfang September 1913 auf einem Brachfeld auf der sog. Heide bei Winnigen fand, will ich als var. *maxima* bezeichnen. Während der Typ der Art bei einer Höhe von höchstens 14 cm einen Querdurch-

messer von höchstens 15 cm erreicht, und während hierbei sämtliche Zweige schief aufrecht steigen, so dass die Pflanze in ihrem unteren Teil ziemlich schlank erscheint und ihre grösste Breite erst im mittleren bis oberen Teil hat, besitzt die genannte Form bei einer Höhe von 23 cm einen Querdurchmesser von 38 cm, und die Äste bilden mit der Hauptachse Winkel von ungefähr  $90^{\circ}$  (bald etwas mehr, bald etwas weniger), so dass die untersten von ihnen dem Boden aufliegen; die Pflanze hat ihre grösste Breite unten. Die Zahl der Blüten ist eine enorme.

Durch besondere Zierlichkeit zeichnet sich eine Form von *Scirpus paluster* L. aus. Ende Mai 1914 fand ich am Moselufer bei Winnigen (im Sande des Ufers) eine Gruppe von Vertretern einer Spielart, die ich in der Synopsis der mitteleuropäischen Flora von Ascherson und Graebner vermisse, die mir aber ebenso beachtenswert erscheint wie manche andere der dort aufgeführten Formen, schon deshalb, weil sie durch ihre fast eiförmigen Ährchen Anlass zur Verwechslung mit *S. ovatus* Roth geben kann. Sie schliesst sich an die Form *typica* A. u. G. an, unterscheidet sich von ihr aber durch ungewöhnliche Zartheit der Stengel (1,5 mm dick bei einer Höhe von 28 cm) und durch die Kleinheit und Form der Ähren. Diese sind im allgemeinen 7 mm lang und 3,5 mm dick, also eilänglich, während die des Typs gewöhnlich eilanzettlich und viel grösser sind. Es handelt sich offenbar um eine zarte Landform, die aber unmittelbar neben dem Wasser wächst und deshalb dem Typ mehr gleicht als den reinen Landformen *arenarius* A. u. G. und *minor* A. u. G. Ich nenne meine Pflanzen *Scirpus paluster* Form *tener*.

Während *Campanula barbata* L. gewöhnlich einen einfachen Stengel mit einer geringen Zahl von Blüten besitzt, fand ich im August 1913 auf der Furggialp bei Adelboden (Schweiz) ein Stück, das bei einer Höhe von 40 cm 9 Zweige aufweist und 32 Blüten trägt. Es steht in scharfem Gegensatz zur einblütigen, ganz niedrigen Form *pusilla* Gaud. und verdient meines Erachtens ebensogut wie diese einen Namen. Ich nenne es: *Campanula barbata* Form *ramosa*.

Aus der Familie der Glockenblumengewächse will ich noch eine eigentümliche Form von *Phyteuma nigrum* Schmidt behandeln. Diese beobachtete ich zuerst im Melbthal bei Bonn und fand die Ähnlichkeit mit *Ph. orbiculare* L. so gross, dass ich sie zuerst falsch bestimmte. Dass die Hüllblätter nicht eilanzettlich, sondern lineal sind, zeigt, dass die erstgenannte Art vorliegt. Zudem ist es höchst unwahrscheinlich, dass die letztere Art, die Kalk liebt, auf den Schiefen und Grauwackenschiefen des Rheinlandes gedeihen soll. Später fand ich die fragliche Form in nicht

wenigen Exemplaren in der Umgebung von Winnigen, vor allem im Walde des Kühkopfs, wo ich Anfang Juni 1911 mein Herbariummaterial einsammelte. Die Pflanzen haben durchaus den Wuchs von *Ph. orbiculare*, und die Gestalt des Blütenstandes unterscheidet sich so wenig von der der Kugel (selbst im fortgeschrittenen Stadium), dass eine falsche Bestimmung leicht unterlaufen kann. Abgesehen von dem angeführten Unterschiede in der Gestalt der Hüllblätter lässt sich als Unterscheidungsmerkmal aufstellen, dass der Blütenstand der fraglichen Form eine seitlich etwas zusammengedrückte Kugel ist, während der von *Ph. orbiculare* eher von oben nach unten einen kleineren Durchmesser hat als von rechts nach links. Eine Beschreibung der Spielart, die ich *Phyteuma nigrum* var. *pseudorbiculare* nenne, lautet: Höhe gegen 30 cm. Die Grundblätter sind ebenso, wie die unteren stengelständigen, langgestielt herzeiförmig (mit tiefem Einschnitt), schwach gekerbt-gesägt. Bei den mittleren und oberen Stengelblättern nimmt der Stiel rasch an Länge ab, und die Fläche wird mehr und mehr lanzettlich. Der Stengel ist dünn (1,5 mm dick), die Deckblätter sind lineal, und der Blütenstand ist kugelig-eiförmig, kleiner als beim Typ. Die Blüten sind dunkelviolett.

Auch von *Linaria vulgaris* Mill., deren mannigfache Blütenvariationen ich früher (Ber. d. bot. Ver. Rheinl.-Westf. 1911) beschrieben habe, gibt es eine Form, die zu Missdeutung Veranlassung geben kann. Während nämlich alle Floren die Blätter der genannten Art ohne Einschränkung wechselständig nennen, ja sogar die Blattstellung bei der Bestimmungstabelle der Gattung als Einteilungsprinzip benutzen und unsere Art unter eine Überschrift wie: „alle Blätter spiralig“ setzen, gibt es eine Variation, deren Blätter ohne Phantasie quirlständig genannt werden könnten. Zuerst fand ich solche Stücke im August 1911 am Fjord bei Aardal bei Stavanger (Norwegen). Bei einzelnen von ihnen bilden die Blätter fast bis obenhin mehr oder minder deutliche Scheinquirle zu 4 bzw. zu 3. Die Erscheinung ist so auffallend, dass ich zunächst an Bastardierung, etwa mit *Linaria striata* D. C., dachte. Ein namhafter Botaniker erklärte aber eine solche für ausgeschlossen; er bezeichnete meine Pflanzen kurzweg als *L. vulgaris*. Später (Juli 1914) fand ich auf trockenem, ziemlich festem Boden beim Südfriedhof zu Köln ähnliche Exemplare. Bei einzelnen von ihnen stehen die Blätter im ganzen untern und mittleren Teil nur zu 3 zusammen in Scheinquirlen. Ich bediene mich dieses Ausdrucks, weil die Blattstellung in Wirklichkeit die spirale ist, was man schon daran erkennt, dass zwischen den Gliedern eines scheinbaren Quirls oft (aber keineswegs überall) winzige Internodien sichtbar sind. Bei echten Quirlen stehen die Glieder stets genau auf gleicher Höhe.

Gemeine Leinkräuter mit solchen Scheinquirlen nenne ich *Linaria vulgaris* var. *subverticillata*.

Eine dritte Pflanze, die zu falscher Bestimmung geradezu herausfordert, ist eine Spielart von *Crepis biennis* L., die eine solche Ähnlichkeit mit *Leontodon hispidus* L. besitzt, dass ich sie als Form *leontodonoides* bezeichne. Zuerst fand ich eine solche im August 1912 auf einer Wiese beim oberen Ende des Münzentals bei Winnigen. Wenn ich auch bald bemerkte, dass der Pappus nicht federig ist, dass also nicht die Gattung *Leontodon*, sondern *Crepis* in Frage kommt, so bestimmte ich den Fund bei seinem total unnormalen Aussehen zunächst doch falsch. Erst als ich im August 1916 auf einer Wiese am Wied-Ufer bei Datzeroth ein zweites Stück fand, das durch sein grosses Körbchen die Aufmerksamkeit auf *Crepis biennis* lenkte, wurde ich von meinem Irrtum befreit. Später (im September 1917) sammelte ich noch ein 3. Exemplar auf einer Wiese am Moselufer unterhalb Gondorf. Wenn die drei Pflanzen auch einige Verschiedenheit in ihrem Aussehen aufweisen, so ist diese doch belanglos, und die auffallende Ähnlichkeit mit *Leontodon hispidus* drängt sie in den Hintergrund. Diese Ähnlichkeit besteht darin, dass als wohl entwickelte Laubblätter nur Rosettenblätter vorhanden sind, dass der ziemlich niedrige Stengel unverzweigt ist und nur Hochblätter trägt, also schaftartig aussieht, und dass dieser am Ende etwas dicker wird und nur ein Körbchen trägt. Die Rosettenblätter sind in einem Fall schrotsägeförmig mit etwas gezähnten Abschnitten, wie bei der var. *runcinata* Koch (übrigens sehr stattlich), in einem anderen lineal-länglich, nur gezähnt, wie bei der var. *dentata* Koch, im dritten teils fiederspaltig, teils nur gezähnt. Der Stengel, der 22—27 cm hoch ist, ist in den einzelnen Fällen recht verschieden dick. Die Hochblätter sind schmal-lineal, ganzrandig. Die Hüllschuppen sind durchaus die von *Crepis biennis*; vor allem erscheinen sie aussen etwas graufilzig mit einzelnen steifen Drüsen, innen anliegend seidenhaarig. Die Körbchengrösse schwankt entsprechend der Dicke des Stengels; Halbmesser 2 bzw. 2,5 cm. Die Behaarung ist eine geringe. Die Früchte sind nicht langgeschnäbelt; der Pappus ist rein weiss. Die Zugehörigkeit zur Gattung *Crepis* wird bewiesen durch das Vorhandensein einer äusseren Reihe kürzerer Hüllschuppen und die haarförmige (nicht federige) Federkrone (in Verbindung mit der Gesamtheit der Merkmale). Die Zugehörigkeit zur Art *biennis* geht aus folgender Betrachtung hervor. Nach dem Florenbestand der Rheinprovinz und nach dem Ausscheiden der Untergattung *Barkhausia* (mit langgeschnäbelten Früchten) kommt bei der Grösse der Körbchen und der weissen Färbung des Pappus nur *C. biennis* in Frage; die Beschaffenheit der Hüllblätter schliesst jeden Zweifel aus. Es

fragt sich noch, ob die grosse Ähnlichkeit mit *Leontodon hispidus* etwa durch Bastardierung hervorgerufen wurde. Die Frage verneine ich unbedingt. Denn abgesehen davon, dass Arten zweier Gattungen sich nur ausnahmsweise kreuzen, haben meine Pflanzen nichts, was nicht auch bei normalen Vertretern der Art *Crepis biennis* vorkommt, abgesehen von dem eigenartigen Wuchs, und dieser erklärt sich durch sog. Stauchung. Diese Erscheinung ist bei gewissen *Hieracien* nicht ganz selten. Ich besitze z. B. ein Stück von *H. bupleuroides* Gmel. ssp. *scapriceps* N. P. Form *genuinum*, *mitius* N. P., das von Herrn Prof. Dr. Touton aus Wiesbaden, einem unserer besten *Hieracien*-Kenner, bestimmt worden ist, und das zu normalen Vertretern, die den angeführten Namen tragen, in einem ganz ähnlichen Verhältnis steht wie meine Form *leontodonoides* zur normalen *Crepis biennis*. Die Internodien sind stark, z. T. äusserst verkürzt. Dadurch unterbleibt die Verzweigung, und die Blätter werden zu Hochblättern reduziert, soweit sie nicht, wie die unteren, durch Zusammendrängen am Grund des Stengels eine Rosette bilden oder zur Vergrösserung einer solchen beitragen. Die beschriebene Form ist also nicht einmal eine gute Varietät, sondern eine Abnormität, die mir aber nicht übermässig selten zu sein scheint und einen Namen verdient.

Von *Crepis foetida* L., deren untere Blätter normaler Weise schrotsägeförmig-fiederspaltig sind, gibt es auch eine Form, deren sämtliche Blätter keine tieferen Einschnitte aufweisen; die unteren und mittleren sind gezähnt, die oberen ganzrandig. Im Juli 1912 fand ich beim Südfriedhof zu Köln ziemlich viele Stücke mit einfachen, gezähnten Blättern (Form *dentata*) neben solchen mit schrotsägeförmig-fiederspaltigen (Form *runcinata*). Beide Sorten gehören der var. *glandulosa* Presl. an, tragen allerdings an den Hüllschuppen recht reichlich gewöhnliche Haare neben Drüsen.

Dass eine Pflanzenart entweder fiederteilige bzw. fiederspaltige oder nur gezähnte Blätter besitzen kann, ist keine gar seltene Erscheinung. Ich erinnere an *Leontodon hispidus* L., an *Diplotaxis tenuifolia* D. C. u a. Und was *Sinapis arvensis* L., anbelangt, sind nach meinen Erfahrungen Pflanzen mit einfachen, eiförmigen, ungleich gezähnten Blättern ungefähr ebenso häufig wie solche mit mehr oder minder vielen leierförmigen. Beide Sorten kommen sowohl beim Typ der Art vor wie bei der var. *orientalis* Murr., deren Früchte kurzborstig sind. Wie schon Ducommun in seinem Taschenbuch für den schweizerischen Botaniker angibt, sind die Haare der Schoten normaler Weise rückwärts gerichtet. Dass dies nicht immer so ist, zeigt mir ein Exemplar, das ich im Juni 1912 beim Südfriedhof zu Köln sammelte, und bei dem die Borsten auf den Früchten senkrecht stehen oder gar nach vorn gerichtet

sind. Ich bezeichne solche Pflanzen als *Sinapis arvensis* var. *orientalis* Form *pronipila*.

Um zu Blattvariationen zurückzukehren, sind bei *Senecio Jacobaea* L. die unteren Blätter bekanntlich leierförmig-fiederteilig mit eiförmigem, unregelmässig kerbig eingeschnittenem Endabschnitt, die oberen hingegen fiederteilig mit länglichen, ungleich gezähnten, oft zwei bis dreispaltigen, fast rechtwinklig abstehenden Abschnitten, also ohne besonders grossen Endabschnitt. Bezeichnen wir solche Pflanzen als Typ der Art, so finden Variationen nach zwei Richtungen hin statt. Einerseits sammelte ich im August 1887 und im August 1889 am Moselufer bei Winnigen Exemplare, die im wesentlichen nur Blätter der ersten Sorte besaßen, andererseits fand ich auf der Layer Lei bei Winnigen im Juli 1914 Stücke, die nur Blätter der 2. Sorte trugen (von der Basis des Stengels ab). Man könnte diese Spielarten als Form *perlyrata* bezw. Form *alyrata* bezeichnen.

In der Synopsis der mitteleuropäischen Flora von Ascherson und Graebner wird als *Lathyrus montanus* Bernh. var. *variifolius* A. u. G. eine Variation beschrieben, deren untere Blätter ovale, stumpfe Teilblättchen besitzen sollen, die oberen jedoch lanzettliche, meist spitze. Den Gegensatz hierzu fand ich im Juni 1889 auf einer Wiese bei Sadowa bei Berlin. Hier sind die Teilblättchen der unteren Blätter lineal und spitz, die der oberen länglich und stumpflich, mit feinem Endspitzchen. Da nun im allgemeinen die oberen Blätter schlanker sind wie die unteren, scheint mir meine Pflanze viel auffallender zu sein wie die Form *variifolius*. Wenigstens verdient sie ebensogut einen Namen wie diese. Ich nenne sie *Lathyrus montanus* Form *diversifolius*.

Auch von der Saat-Wicke fand ich eine Abweichung, die ich in der genannten Synopsis vermisste. Es handelt sich um ein Stück, das im Juni 1912 beim Südfriedhof zu Köln auf einer Wiese wuchs, von dem ich leider nicht mehr weiss, ob es das einzige seiner Eigenart war oder nicht, und dass jetzt auf jeden Fall am ursprünglichen Standort vergeblich gesucht wird, da dieser während des Kriegs der landwirtschaftlichen Spekulation zum Opfer fiel. Nach der Blütengrösse muss man die Pflanze zu *Vicia angustifolia* L. rechnen. Die Blüten sind nämlich 1,7 cm lang, dazu schlank wie bei der genannten Art. Sie stehen aber überall zu 2 beisammen und sind violett. Die Früchte sind lineal, im halbreifen Zustand kurzhaarig, fast senkrecht abstehend. Der Stengel ist unverzweigt, ziemlich kräftig. Die Blätter haben 7 Paare von Teilblättchen, die ziemlich gleich gross sind, nämlich im allgemeinen etwa 2,5 cm lang und 0,9 cm breit, also länglich; vorn sind sie abgestützt und mit Stachelspitze versehen. Diese Augaben passen leidlich zu *Vicia*

*angustifolia* var. *segetalis* Koch, wenn man von der Grösse und Form der Teilblättchen absieht. Denn wenn man auch annimmt, dass in den Angaben der Synopsis, nach der alle etwa 2 cm lang und 3 mm breit sein sollen, ein Druckfehler oder ein Lapsus in der Ausdrucksweise untergelaufen ist (nach Reichenbachs *Icones florae german.* XXII Taf. 250 gelten die Masse 2,5 cm und 6 mm), so sind die Teilblättchen meiner Pflanze auf jeden Fall für *V. angustifolia* auffallend breit, selbst für die var. *segetalis*, deren Teilblättchen von Ascherson und Graebner in ihrer Flora des nordostdeutschen Flachlandes kurzweg lineal-länglich genannt werden. Wenn man nicht annehmen will, dass ein Bastard zwischen *Vicia sativa* ssp. *notata* Gilib. und *V. angustifolia* var. *segetalis* vorliegt, dann ist meine Pflanze wenigstens eine breitblättrige Spielart der letzteren. Ich bezeichne sie vorläufig als *V. angustifolia* var. *segetalis* Form *latifolia*.

Variationen können sich auch auf Blattteile beschränken, wie folgendes Beispiel zeigt. Anfang Juni 1911 fand ich bei der Insel bei Winnigen 2 Stück von *Silene inflata* Sm. (= *venosa* Aschers.) var. *vulgaris* Gaud. (= *oleracea* Ficin.), deren Blattränder so stark krauskurzwellig waren, dass die Erscheinung auch an den gepressten Pflanzen noch deutlich sichtbar ist. Ich nenne den Fund: *Silene inflata* (oder *venosa*) var. *vulgaris* (oder *oleracea*) Form *undulata*.

Dass die Farbe der Blumenkrone in zahlreichen Fällen, bei manchen Arten sogar in mannigfacher Weise variiert, ist allgemein bekannt. Ich will hier nur einige Fälle anführen, die zeigen, wie bedenklich es ist, beim Bestimmen die Blütenfarbe als Unterscheidungsmerkmal zu benutzen, wie es Anfänger häufig tun. *Melandryum album* Garcke und *M. rubrum* Garcke verdanken ihre Namen dem Umstand, dass erstere normaler Weise weisse, letztere rosenrote Blüten besitzt. Bei beiden Arten kommt aber auch das Umgekehrte vor. Und ein weissblühendes *Lamium* braucht nicht *L. album* L. zu sein, sondern kann auch zu *L. purpureum* L. gehören. — *Brunella vulgaris* L hat im allgemeinen violette Blumenkronen, *B. alba* Pall., wie der Name schon besagt, weissliche. Erstere kommt aber auch weissblühend vor; ich fand sie so im Juli 1917 auf einer nassen Wiese am Bergabhang bei Unter-Simonswald im Schwarzwald. Andererseits sollen nach Ducommun auch purpurblütige Stücke von *B. alba* gefunden worden sein. Bei diesen beiden Arten gehen auch die Blattformen in einander über. Denn wenn auch *B. vulgaris* im allgemeinen einfache, längliche Blätter besitzt, *B. alba* hingegen fiederspaltige, so können diese auch bei ersteren fiederspaltig sein (var. *pinnatifida* Pers.) und bei letzterer einfach, länglich (var. *integrifolia* Godr.). Alle Fälle sind in meinem Herbarium vertreten, meist von mir selbst gesammelt. An diesem Beispiel sehen wir,



dass die Variationen unter Umständen die Erkennung zweier verwandter Pflanzenarten recht erschweren, was auch in andern Fällen zutrifft.

Manchmal ist die Farbabänderung der Blüten nur eine teilweise. So fand ich Anfang August 1916 im Wald zwischen Rengsdorf und Kurtscheid (Kreis Neuwied) Exemplare von *Digitalis purpurea* L.; deren Blumenkronen im allgemeinen weiss gefärbt waren, auf dem Rücken aber stellenweise rot überlaufen. Es liegt hier also eine Zwischenform vor zwischen dem Typ und der in Gärten nicht selten angepflanzten Spielart mit weissen Blüten.

Auch die Farbe der Staubbeutel ist Variationen ausgesetzt. Bei *Thalictrum aquilegifolium* L. haben die langen und zu vielen dicht beisammen stehenden Staubfäden statt der unscheinbaren Blumenkrone die Aufgabe übernommen, die Insekten anzulocken, und sind deshalb violett gefärbt. Als Seltenheit kommt aber auch die weisse Farbe vor. Stücke, die diese Abänderung aufweisen, und deren Blüten von weitem weiss leuchteten, fand ich im August 1903 an der Himmelstiege bei der Funtenseehütte am Steinernen Meer (beim Königssee).

Wie ich am Anfang bereits bemerkte, halte ich es nicht für ausgeschlossen, dass der eine oder andere der von mir vorgeschlagenen Namen einer älteren Benennung weichen muss. Aber selbst wenn dies von einem grossen Teil derselben gelten sollte, halte ich das Eingehen auf die beschriebenen Formen keineswegs für überflüssig, da sie sicherlich nicht allgemein bekannt sind, und durch meine Arbeit ein grösserer Leserkreis einen kleinen Einblick in die unendliche Mannigfaltigkeit der Variationen unserer Pflanzenarten erhält. Und wenn meine Darlegungen auch nur für einzelne eine Quelle der Anregung und Freude sein sollten, dann würde ich hierin einen Lohn für meine Mühe sehen.

---

### Inhalt.

	Seite
Heselhaus, Fr., Die Kleinhöhlenfauna . . . . .	D 1
Wirtgen, F., Zur Flora des Vereinsgebietes . . . . .	D 7
Schlickum, A., Eigenartige Funde aus neuerer und älterer Zeit . . . . .	D 17

---

# F.

## Autorenregister

zu den Sitzungsberichten 1923.

Becher, H. Über eine seltene menschliche Doppelmissbildung und die biologische Bedeutung dieser Formen . . .	B	10	Pohlig, H. Alte Einmündung der Maas in die Tertiärsee von Bonn . .	A	20
Davids, H. Nasennebenhöhlen und Sehnerven-erkrankungen . . . .	B	1	Schlickum, A. Eigenartige Funde aus neuerer und älterer Zeit . . .	D	17
Heselhaus, Fr. Die Kleinhöhlenfauna . . . .	D	1	Schmidt, W. J. Doppelbrechung und Feinbau des Zahnschmelzes . .	A	1
Hopmann, M. Beobachtungen und Funde im Leucittuffgebiet von Rieden . . . . .	C	46	Steeger, A. Das glaciale Diluvium des Nieder-rheinischen Tieflandes	C	1
Kurz, E. Zur Anatomie katzenartiger Raubtiere	B	9	Steinmann, G. Über Argonauta und die Ammoniten . . . . .	A	21
			Wirtgen, F. Zur Flora des Vereinsgebietes .	D	7

---