

123

LATVIJAS
ŪNIVERSITĀTES RAKSTI
ACTA UNIVERSITATIS LATVIENSIS

MATĒMATIKAS UN DABAS ZINĀTŅU
FAKULTĀTES SERIJA

I. SĒJUMS
TOMUS

№ 7—12

R Ī G A, 1 9 3 1

P.L. 11.
144d

LVIVSKA
TEKA
642-16-88

LATVIJAS
ŪNIVERSITĀTES RAKSTI
MATĒMATIKAS UN DABASZINĀTŅU
FAKULTĀTES SERIJA

ACTA UNIVERSITATIS LATVIENSIS
SERIES NOVA SECUNDUM ORDINES DIVISA
MATHEMATICORUM ET PHYSICORUM ORDINIS SERIES

I. SĒJUMS
TOMUS

R Ī G A

1929 / 1931

LATVIJAS
UNIVERSITĀTES BAKSTĀ
MATEMĀTIKAS UN DABASZINĀTĀBU
INSTITŪTS

ALTA UNIVERSITĀTE
MATEMĀTIKAS UN DABASZINĀTĀBU
INSTITŪTS

„Latvju Kultūras” spiestuve, Rīgā, Tērbatas ielā 15/17.

Latvija
1917

**SATURS
INDEX**

	Lapp. Pag.
1. A. Lūsis. Sur l'équation de Fredholm à noyau symétrique réel	1
Fredholma vienādojums ar reālu simmetrisku kodolu	21
2. F. Treu (Treijs). Zum Übergang der Glimmentladung in die Büschelentladung	27
Izlādešanās pāreja no mirdzošās uz kūļa veida izlādešanos	50
3. Fr. Gulbis. On the emission of positive electricity from palladium	51
Par palladija pozitīvās elektrības emisiju	67
4. E. Kraus (Krauss). Calpionella alpina Lorenz als „Leitfossil“	69
Calpionella alpina Lorenz kā „vadošā fosilija“	80a
5. Embrik Strand. Über die Bedeutung der Typen für die naturhistorische Nomenklatur	81
6. E. Kraus (Krauss). Die Geschichte des Devons in Lettland	101
Das Profil der Lettischen Senke	200
Salztektonik in Lettland	226
Baltijas ģeoloģijas studijas IX—XI	239
7. F. Trey (Treijs). Splashes	241
„Splashes“ (kopsavilkums)	246
8. F. Trey (Treijs). Zur Stosskraft des Wassers beim Aufschlag eines Körpers	247
Triešana spēks sadursmē ar šķidrumu	251
9. Embrik Strand (Strands). Kritische Bemerkungen zu einer neuen Arbeit über afrikanische Teraculus-Arten (Lepidoptera)	253
Kritiskas piezīmes kādam jaunam darbam par Afrikas Teraculus-sugām	264
10. Embrik Strand (Strands). Über einige Formen von Coenonympha pamphilus L	265
Par dažām Coenonympha pamphilus L formām	268
11. E. Kraus (Krauss). Der mitteldevonische Gips von Nāvessala an der unteren Daugava, sein Wachstumsdruck und die Styolithenfrage	267
Vidus devona ģipss no Nāves salas (Daugavas lejasgalā), tā augšanas spiediens un stilolītu jautājums	289
12. E. Kraus (Krauss). Faziesstudien im Alt- und Neurotsandstein	291
Fācijas studijas vecajā un jaunajā sarkanajā smilšakmenī	369

Matēmatikas un dabas zinātņu fakultātes mācības speku darbi, kas
iespiesti Latvijas Universitātes Rakstu iepriekšējos I.—XX. sējumos (pir-
majā resp. kopserijā) 1921.—1929.

In Actis Universitatis Latviensis (series prima generalis), tom. I—XX,
1921—1929, a mathematicorum et physicorum ordinis professoribus
docentibusque scripta haec inveniuntur 371

1. **pielikums.** Latvijas Universitātes Meteoroloģiskās Observātorijas novērojumi
Rīgā, 1927. un 1928. g., IV. un V. gads.

Supplementum I. Beobachtungen des Meteorologischen Observatoriums der Lett-
ländischen Universität Riga, 1927 und 1928, IV. und V. Jahrgang.

2. **pielikums.** Latvijas Universitātes Meteoroloģiskās Observātorijas novērojumi
Rīgā, 1929. un 1930. g., VI. un VII. gads.

Supplementum II. Beobachtungen des Meteorologischen Observatoriums der Lett-
ländischen Universität Riga, 1927 und 1928. VI. und VII. Jahrgang.

Splashes

F. Trey

Wenn ein Körper, z. B. eine Kugel, ein Stein, oder auch ein Tropfen ins Wasser fällt, so durchschlägt er die Wasseroberfläche schon bei ganz geringen Fallhöhen mit einer bereits so grossen Geschwindigkeit, dass man die damit verbundenen Vorgänge in und über der Wasseroberfläche bei direkter Beobachtung nicht mehr zu erkennen vermag. Mit Hilfe sehr kurz befristeter, nur 0,0002 sek dauernder Momentaufnahmen, lässt sich jedoch zeigen, dass ein einfallender Körper einen Luftmantel erzeugt, den er ins Wasser hineinzieht und erst allmählich im Wasser wieder verliert. Ueber dem Wasserspiegel bildet ein Teil des durch den einfallenden Körper verdrängten Wassers eine dünnwandige kronen- oder glockenförmige Fontäne, auch Wirbelschleppe genannt, die sich teils in einzelne Tropfen auflöst, teils in einen herabfallenden Wasserfaden zusammenzieht (vergl. die Bilder Abb. 1—6). Diese Erscheinungen sind bisher nur von einigen englischen¹⁾²⁾ und indischen³⁾⁴⁾ Forschern untersucht worden, und ich möchte daher die von ihnen hierfür eingeführte Bezeichnung „splashes“ beibehalten. Ausserdem hat noch Ramsauer⁵⁾ den Einschuss von Kugeln in einen Wassertrog untersucht, doch beziehen sich seine Versuche auf viel grössere Geschwindigkeiten, als bei den anderen Forschern. Mallock, Raman und Narayan untersuchen eine besondere Begleiterscheinung der Splashes, die in dieser Arbeit nicht näher betrachtet wird, nämlich, die mit den Splashes verbundenen

1) Worthington. A study of splashes. Longmans. New York. 1908.

2) Mallock. Proc. of the Royal Society of London. 95. 138. 19.

3) Raman and Ashutosch Day., Phil. Mag. (6) 39. 145. 1920.

4) Narayan. Phil. Mag. (6) 42. 773. 1921.

5) Ramsauer. Ann. der Physik. 84. 736.

akustischen Vorgänge. Nur die Arbeit von Worthington behandelt die Splashes selbst, ist aber rein beschreibender Natur und hat, wie Worthington zugibt, nicht einmal zur Aufklärung wesentlicher Unterschiede verschiedener Splashbildungen geführt. Deswegen habe ich es versucht, durch gemeinsam mit Klose und Neureiter ausgeführte Untersuchungen einige Details der Splashes einer quantitativen Erforschung zugänglich zu machen. Und zwar wurde die Frage zu klären versucht, wie gross die Gesamtenergie ist, die eine fallende Kugel beim Aufschlag auf das Wasser einbüsst, und wieviel hiervon zu Bildung der Luftblase verwendet wird.

Die Fallversuche wurden mit einer Holzkugel von 1,1 cm Durchmesser angestellt, deren Dichte 1 betrug, sodass der Auftrieb im Wasser vermieden wurde. Die Kugel wurde aus einer Höhe von 125 cm in ein 30×30×50 cm grosses mit Spiegelglaswänden ausgestattetes Becken, das bis zu 40 cm mit Leitungswasser gefüllt war, fallen gelassen. Um nun festzustellen, welche Tiefen der Körper zu verschiedenen Zeiten erreicht und gleichzeitig die Grösse des Luftmantels in verschiedenen Tiefen zu erhalten, wurden durch Momentaufnahmen bei jedem Fall eine andere Phase des Vorfalles fixiert. Bei der grossen Geschwindigkeit der einfallenden Kugel (500 cm/sek) mussten die Momentaufnahmen, um scharfe Bilder zu ergeben, innerhalb 2×10^{-5} sek erfolgen; in diesem Fall ist die Verschiebung des Objekt jedenfalls kleiner als 0,1 mm. Eine Beleuchtungsdauer, die den genannten Wert nicht überschreitet, liefert der elektrische Funken. Um recht lichtstarke Funken zu erhalten, wurden 6 Leydener Flaschen, deren Kapazität je 1500 cm betrug, mit einer Influenzmaschine auf 40.000 V. geladen; beim Entladen der Batterie über eine 5 mm lange Funkenstrecke, deren Elektroden aus Magnesium bestanden, konnten genügend helle Funken erhalten werden. Das Licht des Funkens wurde mit einem parabolischen Spiegel, in dessen Brennpunkt sich die Funkenstrecke befand, auf eine ungefähr 300 qcm grosse Fläche gleichmässig verteilt. Der Spiegel war so aufgestellt, dass die Projektion seines Brennpunktes nach vorne 10 cm unter dem Wasserspiegel lag. Zur zeitlichen Regulierung der Auslösung des Funkens war in die Zuleitung zum Beleuchtungsfunken noch eine zweite Funkenstrecke eingeschaltet, deren Elektroden aus Aluminiumkugeln von 2 cm Durchmesser bestanden. Der Abstand zwischen den Kugeln war so gross, dass bei der benutzten Spannung eine Entladung spontan nicht erfolgen konnte. Diese wurde erst ausgelöst, wenn die Kugel eines Pen-

dels zwischen den Aluminiumkugeln hindurchschwang. Durch Veränderung der Pendellänge konnte der Moment des Hindurchgehens beliebig eingestellt werden. Damit die Pendelschwingung gleichzeitig mit dem Fallen der Kugel beginne, wurden die Pendelkugel und die Fallkugel mittels dünner Aluminiumfäden in ihren Anfangslagen festgehalten, die zu einem Stromkreis vereinigt bei Stromschluss gleichzeitig durchbrannten. Die Anordnung unterscheidet sich von den Versuchsanordnungen, die von den erwähnten Forschern gewählt waren, durch die Art der Auslösung und die Verwendung des parabolischen Spiegels. Die photographische Kamera wurde scharf auf die Einfallsstelle eingestellt. Die erhaltenen Bilder, die Negative sind, geben die wirklichen Grössenverhältnisse in einem Masstab 1:4 wieder.

Mit dieser Apparatur ist nun eine Serie von Aufnahmen gemacht worden, die folgendermassen ausgewertet wurden. Aus der Zusammenstellung der Fallzeiten und der erreichten Tiefen wurde die Fallkurve der Kugel gezeichnet; die Tiefe unter dem Wasserspiegel als Funktion der Zeit gerechnet von dem Moment des Auftreffens auf die Wasseroberfläche. Aus dieser Kurve konnte mit Hilfe der Tangenten die jeweilige Geschwindigkeit bestimmt werden, welche die Kugel in den auf den Momentaufnahmen fixierten Tiefen noch besass; da die Auftreffgeschwindigkeit konstant (500 cm/sek) war, konnte daraus die Geschwindigkeitseinbusse und also auch die Einbusse der kinetischen Energie berechnet werden. Ihr wurde dann in der Tabelle 1 die Energiemenge gegenübergestellt, die zur Erzeugung der auf den jeweiligen Bildern sichtbaren Luftblase erforderlich ist. Um diese Energiemenge zu berechnen, wurde zuerst das Volumen der Luftblase, die als regelmässiger Rotationskörper angenommen werden darf, berechnet; sodann wurde die Lage des Schwerpunkts der Blase ermittelt und der Abstand des Schwerpunkts von der Wasseroberfläche mit dem Gewicht des verdrängten Wassers multipliziert. Dabei wurde angenommen, dass die Dichte des Wassers stets 1 betrug, und dass die gehobene Wassermenge sich auf eine grössere Fläche in der Nähe der Auftreffstelle verteilt, sodass der Wasserspiegel nur um ein geringes gehoben erscheint, was tatsächlich auf einigen meiner Bilder zu sehen ist und auch von Wörthington bereits festgestellt worden war. In der letzten Vertikalreihe der Tabelle ist dann noch angegeben, welchen Teil in Prozenten die zur Erzeugung der Blase erforderliche Energie von der gesamten erlittenen Energieeinbusse ausmacht. Wie aus der Tabelle zu ersehen ist, spielt in den ersten

Augenblicken nach dem Aufschlagen die Bildung der Luftblase nur eine sehr geringe Rolle; fast der gesamte Energiebetrag, welcher der Bewegungsenergie der Kugel entzogen, ist also zur Bildung einer Druckwelle (Deformationsenergie) und zur Beschleunigung jener Wassermenge verwendet, die bei ihrer Bewegung nach Aussen die Luftblase erst erzeugen werden. In den späteren Stadien der Erscheinung nimmt der Anteil der in der Luftblase gespeicherten potentiellen Energie immer mehr zu. In einer Tiefe von 5 cm unter dem Wasserspiegel erreicht er den maximalen Wert von 61%. Diese Phase der Erscheinung beansprucht ein besonderes Interesse. Die Form und das Volumen der Luftblase verändern sich nämlich in den dem Maximum vorhergehenden und ihm nachfolgenden Zeitmomenten sehr wenig. Daraus kann geschlossen werden, dass die kinetische Energie der sich nach aussen bewegendes Wassermassen nun gerade eben aufgebraucht ist, es beginnt ja die Bewegung des Wassers in der entgegengesetzten Richtung, die zur Verdrängung der Luftblase führt.

Abb. Nr.	Tiefe der Kugel S in cm	Zeit t in sek.	Volumen der Luftblase V in ccm	Energie der Luftblase e in erg	Gesamte Energieein- busse E in erg	$\frac{e}{E}$ in %
—	1,2	0,003	3,0	2400	52000	5
2	2,0	5	5,4	5900	60500	10
3	2,3	6	6,8	8400	66000	13
—	2,9	9	9,3	13700	72500	19
4	5,1	0,022	22,6	50000	82500	61
5	6,8	41	20,8	52000	85500	60
6	7,2	45	23,2	38000	86000	44
—	8,0	56	15,8	14000	86500	16
—	9,2	0,075	9,1	4000	86500	5

Die Energie der Oberflächenspannung, die entsprechend der Vergrößerung der freien Oberfläche, gegenüber der normalen ebenen Wasseroberfläche gewachsen ist, gibt, wie durch Ueberschlagsrechnungen festgestellt worden ist, nur einen geringen 5% jedenfalls nicht überschreitenden Anteil. Desgleichen ist auch der zur Hebung der Fontaine über die Wasseroberfläche hinaus erforderliche Energie-

anteil mit weniger als 5% zu veranschlagen. Nehmen wir selbst einen Fehler des Resultats von 10% an, so bleiben immer noch 20% der gesamten Energieeinbusse unerklärt, für die eine andere Energieart gefunden werden muss. Klose hat darauf hingewiesen, dass es sich hier um die Energie der im Wasser entstandenen Wirbel handeln muss, die noch erhalten sein können, nachdem die fortschreitende Bewegung des Wassers schon zum Stehen gekommen ist und auf deren Wirkung die Entstehung der Fontaine zurückzuführen ist. Um festzustellen, ob tatsächlich die Entstehung der Fontaine an die Existenz von Wirbeln im Wasser gebunden ist, sollten noch solche Versuchsreihen gemacht und ausgewertet werden, bei denen die Fontainenbildung viel geringer ist, wie dies nämlich für den Fall glattpolierter Kugeln ins Wasser zutrifft. Die Abbildung 7 gibt den Fall einer glatten Stahlkugel ins Wasser wieder. Man erkennt, dass die Fontäne hier viel kleiner ist, als die, welche beim Aufschlag der rauhen Holzkugeln entstehen (Abb. 1—6). Diese Versuche wurden jedoch nicht weitergeführt, da die unlängst von Cranz und Schardin¹⁾ ausgearbeitete Methode der Aufnahmen mit mehreren Funken (Kinomatographie mit extrem hoher Bildfrequenz) genauere Resultate verspricht, als die Aufnahmen mit einem Funken. Die Arbeit mit der hier angegebenen Anordnung muss also als abgeschlossen gelten. Ihre Veröffentlichung erscheint um so mehr wünschenswert, als die Aufstellung der neuen Anordnung, die beträchtlich grössere Hilfsmittel erfordert, als die bisherige, sich aus von mir unabhängigen Gründen verzögern kann.

Der Fakultät vorgelegt d. 15. Januar 1931.

1) Cranz und Schardin. Zeitschr. f. Physik. 56. 147. 29.

„Splashes“

Fr. Treijs

Kermeņim ūdenī iekrītot, rodas ap to, kā to rāda uzņēmumi ar elektriskās dzirksteles palīdzību, gaisa sega un uz ūdens virsus izveidojas vaiņagam vai zvanam līdzīgā strūkla. Šo parādību *Worthington's* apzīmē ar nosaukumu „splashes“, un minētais termins iesakņojies vispāri literatūrā. Tika izpētītas pārmaiņas gaisa segas izskatā, kādas rodas, iekrītot ūdenī koka lodītei 1,1 cm diametrā, ar blīvumu 1 no 125 cm augstuma. Krišanas ātrums, pieskaroties ūdenim, sasniedza 500 cm/sek. Gaisa segas tilpums sasniedz maksimālo lielumu 23 cm³, kas ir 35 reizes lielāks par pašas lodītes tilpumu, kad lodīte nonāk 7 cm zem ūdens virsus. Izspiestā ūdens daudzuma potenciālā enerģija ir vislielākā 6,8 cm dziļumā. Tanī brīdī viņa sasniedz 52.000 ergu. Dabūtie lielumi dod iespēju aprēķināt lodes kinētiskās enerģijas dilumu atsevišķos brīžos un salīdzināt to ar gaisa segā ietilpstošo potenciālo enerģiju. Gaisa segas radīšanai izlietojās enerģijas daļa sākuma brīžos iztaisa tikai dažus procentus no visa. Šie rezultāti saskan ar *Ramsauer'a* noskaidrojumiem. Patērētās enerģijas daudzums vislielākais, kad lode sasniedz 5,1 cm dziļumu. Tad tas iztaisa 61% no visa. Tuvākie skaitļu materiāla pētījumi ved uz domām, ka 5,7 cm dziļumā ap 20% no zaudētās kinētiskās enerģijas izpaužas virpuļu enerģijās veidā.

Zur Stosskraft des Wassers beim Aufschlag eines Körpers

F. Trey

Über die Kräfte, die beim Zusammenstoss fester Körper auftreten, liegen sowohl theoretische als auch experimentelle Untersuchungen vor. Da es sich jedoch beim Stoss um ein sehr vielseitiges Fragengebiet¹⁾ handelt, so kommt fürs erste nur die Lösung gewisser Teilfragen in betracht. Vor allem sind die Stossdauer und die maximale im Verlauf des Stosses wirksame Kraft untersucht worden. Ist der eine der stossenden Körper eine Flüssigkeit, so lässt sich die Stossdauer nicht mehr so gut definieren, wie beim Zusammenstoss zweier fester Körper. Sicher wird aber der Kraftverlauf in beiden Fällen ähnlich sein, da man doch annehmen muss, dass die Kraft zuerst von 0 bis zu einem Maximum ansteigt und dann wieder abfällt. Den theoretischen Betrachtungen wird von Berger²⁾ und and. beim Stoss fester Körper die Annahme zugrunde gelegt, dass die Abhängigkeit der Kraft von der Zeit durch eine sin-Funktion wiedergegeben werden kann; daraus leitet Berger dann ab, dass die maximale Kraft proportional mit der Geschwindigkeit und der Quadratwurzel aus der Masse zunehmen muss. Es ist keineswegs evident, dass auch beim Zusammenstoss eines festen Körpers mit einer Flüssigkeit die Annahme der sin-Funktion zu Recht bestehen muss. Eine theoretische Voraussage über die zu erwartende Abhängigkeit von der Geschwindigkeit bzw. von der Masse ist also in unserem Fall nicht angängig. Daher ist es von Interesse auf experimentellem Wege zu untersuchen,

1) Vergl. hierzu den zusammenfassenden Bericht von Pöschl im Handbuch der Physik.

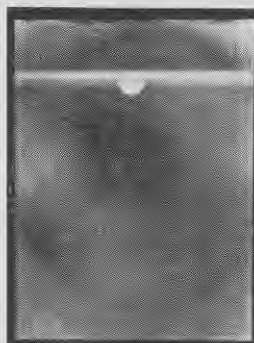
2) Berger. Das Gesetz des Kraftverlaufes beim Stoss. Braunschweig, 1924.

wie sich die maximale Kraft beim Aufschlag eines festen Körpers auf eine Flüssigkeit, z. B. das Wasser, mit der Geschwindigkeit des aufschlagenden Körpers und dessen Masse verändert und die ermittelten Beziehungen mit den von Berger gefundenen Gesetzmässigkeiten zu vergleichen. Da die Kompressibilität des Wassers sehr gering ist, muss die Wasseroberfläche sich in den allerersten Momenten des Aufschlages, in denen die Wassermassen infolge ihrer Trägheit noch keine Zeit gehabt haben vor dem eindringenden Körper zurückzuweichen, ganz wie eine feste Ebene verhalten. Es kann also durch eine Untersuchung der max. Kraft festgestellt werden, inwieweit sich das Wasser bei den hier angewandten Geschwindigkeiten in seinem Verhalten bereits dem eines festen Körpers nähert. Diese Fragestellung steht in naher Beziehung zu einem für die gerichtliche Medizin wichtigen Problem, worauf Neureiter, dem ich auch die Anregung zu dieser zum grössten Teil gemeinsam mit ihm ausgeführten Untersuchung verdanke, hingewiesen hat. Ueber die diesbezüglichen praktischen Schlussfolgerungen aus den Versuchen ist andererortes¹⁾ bereits berichtet worden. Hier soll lediglich auf den rein physikalischen Inhalt der Untersuchung eingegangen werden.

Es wurde folgende Apparatur benutzt. In ein Kästchen aus parafiniertem Holze mit den Dimensionen 18,5×9,8×7 cm wurde in der Mitte der Grundfläche eine Gummimembran mit einem Durchmesser von 3,4 cm so eingelassen, dass sie genau in der Ebene der Kastwand lag. Um den Druck, der auf die Membran beim Fall des Kästchens aufs Wasser einwirkt, registrieren zu können, wurde die Innenfläche der Membran mit einem Hebel verbunden, der die Bewegungen der Membran, mittels eines Zeigers auf einen im Innern des Kästchens angebrachten drehbaren berussten Zylinder übertrug. Die den jeweiligen Ausschlägen des Zeigers entsprechende elastische Kraft der Membran wurde mit Hilfe eines statischen Wasserdrucks gemessen, den man durch Heben und Senken des Wasserspiegels in einer kommunizierenden Röhre leicht erhalten kann. Der so geeichte Apparat wurde an einer Atwoodschen Fallmaschine befestigt, und gegen das Wasser fallen gelassen. So konnte bestimmt werden, wie sich der beim Auftreffen auf die Wasseroberfläche gegen die Membran wirksam werdende maximale Druck mit der Auffallsgeschwindigkeit verändert. Dabei ergab sich, dass der Druck direkt proportional dem

¹⁾ Deutsche Z. f. d. gesamte gerichtliche Medizin. Bd. 16. Heft 4.

Abb. 1.



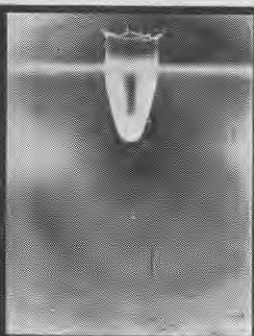
S = 0 cm
 t = 0,000 sek.
 v = 500 cm/sek.
 V = 0,3 ccm

Abb. 2.



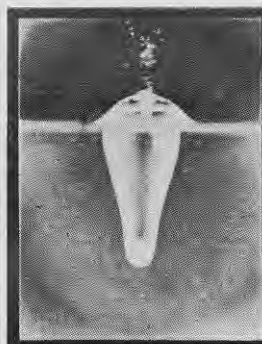
S = 2,0 cm
 t = 0,005 sek.
 v = 280 cm/sek.
 V = 5,4 ccm
 e = 5900 erg
 E = 60500 erg
 e/E = 10%

Abb. 3.



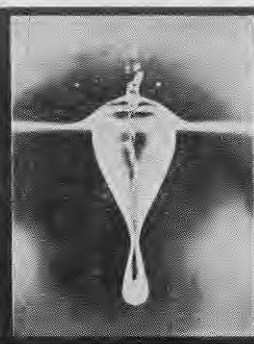
S = 2,3 cm
 t = 0,006 sek.
 v = 250 cm/sek.
 V = 6,8 ccm
 e = 8400 erg
 E = 66000 erg
 e/E = 13%

Abb. 4.



S = 5,1 cm
 t = 0,022 sek.
 v = 125 cm/sek.
 V = 22,6 ccm
 e = 50000 erg
 E = 82500 erg
 e/E = 61%

Abb. 5.



S = 6,8 cm
 t = 0,041 sek.
 v = 75 cm/sek.
 V = 20,8 ccm
 e = 52000 erg
 E = 85500 erg
 e/E = 60%

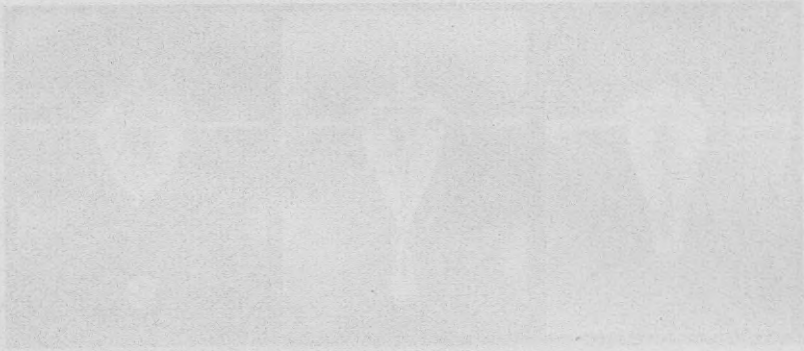
Abb. 6.

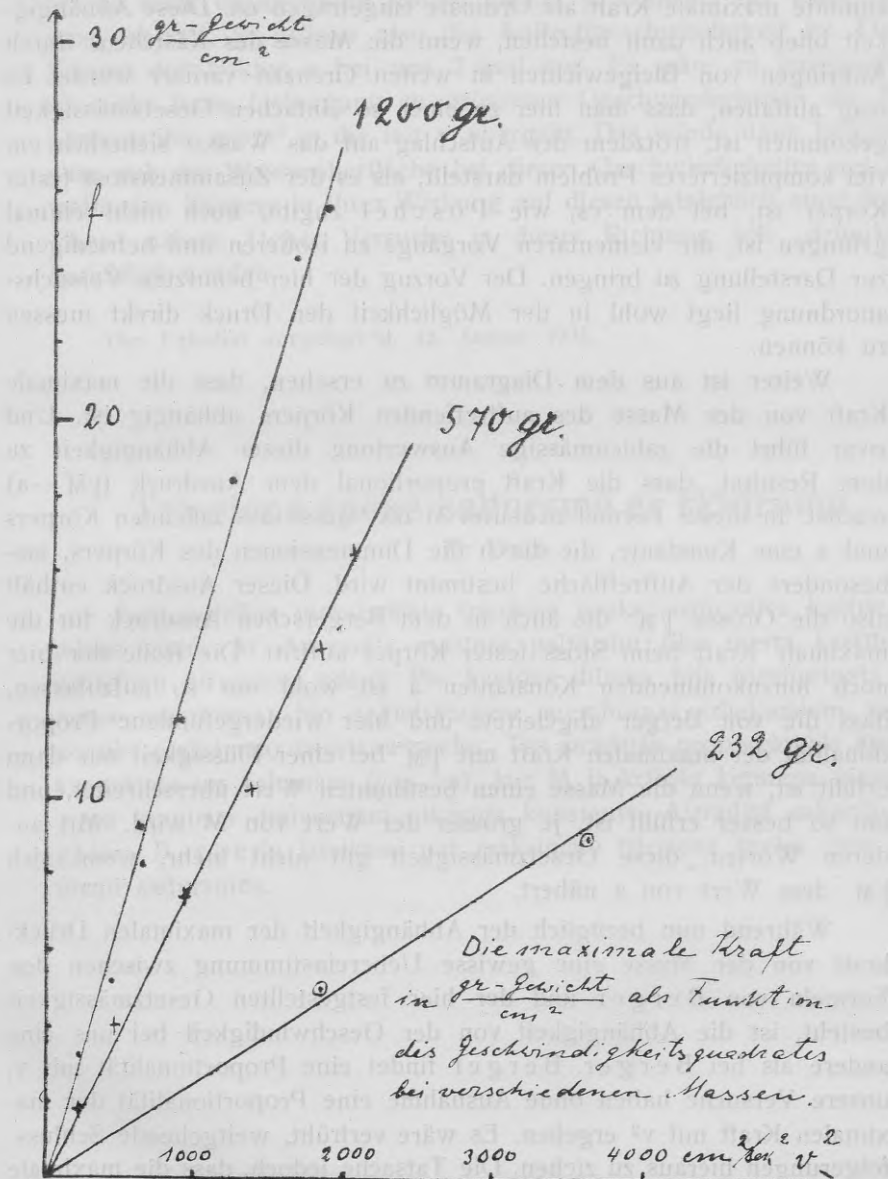


S = 7,2
 t = 0,045 sek.
 v = 70 cm/sek.
 V = 23,2 ccm
 e = 38000 erg
 E = 86000 erg
 e/E = 44%

Abb. 7.







Quadrate der Geschwindigkeit ist, wie man das am besten aus dem Diagramm (Fig. 1) zu erkennen vermag, in dem das Quadrat der Geschwindigkeit als Abszisse und die mit Hilfe der Membran be-

stimmte maximale Kraft als Ordinate eingetragen ist. Diese Abhängigkeit blieb auch dann bestehen, wenn die Masse des Kästchens durch Anbringen von Bleigewichten in weiten Grenzen variiert wurde. Es mag auffallen, dass man hier zu einer so einfachen Gesetzmässigkeit gekommen ist, trotzdem der Aufschlag auf das Wasser sicherlich ein viel komplizierteres Problem darstellt, als es der Zusammenstoss fester Körper ist, bei dem es, wie Pöschel zugibt, noch nicht einmal gelungen ist, die elementaren Vorgänge zu isolieren und befriedigend zur Darstellung zu bringen. Der Vorzug der hier benutzten Versuchsanordnung liegt wohl in der Möglichkeit den Druck direkt messen zu können.

Weiter ist aus dem Diagramm zu ersehen, dass die maximale Kraft von der Masse des auftreffenden Körpers abhängig ist. Und zwar führt die zahlenmässige Auswertung dieser Abhängigkeit zu dem Resultat, dass die Kraft proportional dem Ausdruck $(\sqrt{M}-a)$ wächst. In dieser Formel bedeutet M die Masse des fallenden Körpers und a eine Konstante, die durch die Dimensionen des Körpers, insbesondere der Auftrefffläche, bestimmt wird. Dieser Ausdruck enthält also die Grösse \sqrt{M} , die auch in dem Bergerschen Ausdruck für die maximale Kraft beim Stoss fester Körper auftritt. Die Rolle der hier noch hinzukommenden Konstanten a ist wohl nur so aufzufassen, dass die von Berger abgeleitete und hier wiedergefundene Proportionalität der maximalen Kraft mit \sqrt{M} bei einer Flüssigkeit nur dann erfüllt ist, wenn die Masse einen bestimmten Wert überschreitet, und um so besser erfüllt ist, je grösser der Wert von M wird. Mit anderen Worten, diese Gesetzmässigkeit gilt nicht mehr, wenn sich \sqrt{M} dem Wert von a nähert.

Während nun bezüglich der Abhängigkeit der maximalen Druckkraft von der Masse eine gewisse Uebereinstimmung zwischen den Formeln von Berger und der hier festgestellten Gesetzmässigkeit besteht, ist die Abhängigkeit von der Geschwindigkeit bei uns eine andere als bei Berger. Berger findet eine Proportionalität mit v , unsere Versuche haben ohne Ausnahme eine Proportionalität der maximalen Kraft mit v^2 ergeben. Es wäre verfrüht, weitgehende Schlussfolgerungen hieraus zu ziehen. Die Tatsache jedoch, dass die maximale Kraft beim Aufschlag auf die Flüssigkeit mit der Geschwindigkeit stärker zunimmt, als dies beim Zusammenstoss fester Körper errechnet und beobachtet wird, lässt sich wohl zwanglos darauf zurückführen, dass sich die Flüssigkeit in ihrer Wirkung auf das auffallende Objekt

um so mehr einem festen Körper nähert, je schneller der ganze Vorgang abläuft, je grösser also die Auftreffgeschwindigkeit ist. Daher kommt der Faktor v bei uns 2 mal vor. Es wäre zu untersuchen, ob nicht beim Uebergang zu grösseren Geschwindigkeiten die Proportionalität mit v^2 in die mit v übergeht. Das würde dann bedeuten, dass sich die Wasseroberfläche bei diesen Geschwindigkeiten des auftreffenden Körpers in ihrer Wirkung auf diesen tatsächlich einer festen Ebene nähert. Ueber Versuche in dieser Richtung soll demnächst berichtet werden.

Der Fakultät vorgelegt d. 15. Januar 1931.

Trieciena spēks sadursmē ar šķidrumu.

Fr. Treijs.

Tiek noteikts maksimālais trieciena spēks, saduroties kastītei ar ūdens virsu. Ar Atwood'a mašīnas palīdzību tika mesta kastīte ar dažādiem ātrumiem ūdenī. Pie kastītes dibena bija piestiprināta gumijas membrāna. No reģistrētajiem membrānas izliekumiem varēja noteikt maksimālo trieciena spēku. Tas izrādījās proporcionāls ātruma kvadrātam un lielumam $(\sqrt{M}-a)$, kur M ir krītošā ķermeņa masa un a no ķermeņa dimensijām atkarīga konstante. Aizrādītā sakarība atgādina Berger'a izteiksmi par maksimālo trieciena spēku cietu ķermeņu sadursmēs.

Kritische Bemerkungen zu einer neuen Arbeit über afrikanische *Teracolus*-Arten (Lepidoptera)*)

Von ord. Universitäts-Professor Dr. *Embrik Strand*, (Riga)

In den „Mitteilungen aus dem Zoologischen Museum in Berlin“ Bd. 15, Heft 1 (1929), ist p. 1—11 (eigentlich nur 3—10) eine Arbeit unter dem Titel „Beiträge zur Kenntnis der afrikanischen *Teracoliden* (Lep. Rhop.)“ von C. le Doux erschienen, die ein derartiges Gewebe von Widersprüchen, tendenziösen Entstellungen, Unwahrscheinlichkeiten etc. enthält, dass man in Zweifel sein könnte, ob Ignorieren oder Protestieren am meisten berechtigt wäre. Da die Arbeit im Organ des grössten deutschen zoologischen Museums erschienen und deshalb wohl von nicht-Sachverständigen ernst genommen werden würde, genügt es nicht, sie mit dem Ignorieren abzutun.

Schon im Titel fällt auf, dass der Verfasser von „*Teracoliden*“ spricht; danach müsste er die *Teracolen* als besondere Familie betrachten, oder er hat von der zoologischen Nomenklatur nicht so viel Kenntnis, dass er weiss, dass die Endung „-iden“ („-idae“) das besondere Merkmal der Familiennamen bildet! Zwar hat E. Reuter 1896 eine Tribus für die *Teracolen* und Aurivillius 1910 eine Subfamilie *Teracolinae*, aber doch keine selbständige Familie! Da die Arbeit nur Formen der einen Gattung *Teracolus* behandelt, hätte der Titel von „*Teracolus*-Arten“ sprechen müssen, oder wenn le Doux wirklich eine besondere Familie hier unterscheiden will, hätte er das auch begründen müssen, eventuell unter Berufung auf andere Verfasser.

*) Wegen des polemischen Charakters dieser Schrift ist ihr nur ausnahmsweise in der Serie der mathematisch-naturwissenschaftlichen Fakultät der Acta Universitatis Latviensis Raum zur Verfügung gestellt worden, wobei der Verfasser allein für die Form der Darlegung die Verantwortung übernimmt.
Redaktion.

1929. 16. 88

Dass die Artunterscheidung innerhalb dieser Gattung schwierig ist, wussten schon unsere Grosseitern. Diese Schwierigkeit wird auch von le Doux hervorgehoben; p. 7 heisst es, dass „bei dieser so komplizierten Gruppe bisher keine sicheren diagnostischen Merkmale bekannt sind und die Diagnosen bzw. Klassifikation sich mit den sehr variablen und inkonstanten äusseren Merkmalen begnügen musste. Wie wir aber wissen, sind es grade die äusserlichen „Aehnlichkeiten“, welche am unzuverlässigsten sind und aus diesem Grunde müssen alle Klassifikations-Versuche eben „Ansichtssache“ bleiben [von mir gesperrt (S.)], bis sichere und konstante Unterlagen ermittelt werden.“ Und p. 6 behauptet er, dass „die Genital-Armaturen versagen“, was p. 7 wiederholt wird, während er uns p. 5 erzählt, dass er „auch bei entfernt stehenden Arten... keine durchgreifenden Unterschiede“ in den Genital-Armaturen hat „feststellen können“. Abgesehen davon, dass anzunehmen ist, dass Unterschiede in den Genitalarmaturen der wirklich guten Arten doch vorhanden sein werden, trotzdem le Doux bei seiner notorischen Flüchtigkeit und Oberflächlichkeit sie nicht entdeckt hat, berührt es eigentümlich, dass er bei der geschilderten Sachlage sich dazu berechtigt hält, von „nahestehenden“ und „entferntstehenden“ Arten zu reden und anderen Autoren grobe Vorwürfe zu machen, wenn sie in diesen „Ansichtssachen“ anderer Ansicht als Herr le Doux sind. So soll z. B. Aurivillius „ganz falsch abgebildet und völlig irreführend“ (p. 3) eine Art dargestellt haben, ferner einen synonymischen Irrtum (p. 3) begangen haben, etc., überhaupt sei in der Literatur „ein ziemliches Durcheinander“ (p. 3). Irgendwelche Kriterien für die Richtigkeit seiner Ansicht in diesen Fragen hat Herr le Doux uns aber nicht gegeben, sondern nur Behauptungen, und wenn wir uns seine Beschreibungen seiner angeblich „neuen“ Formen ansehen, so finden wir darin nur Angaben über das auffallendste in Färbung und Zeichnung, sowie über die Flügellänge, z. B. die p. 7 figurierende „nov. spec.“ ist in ganzen 9 Zeilen beschrieben; seine Beschreibungen weichen in nichts von denen ab, die in der Zeit unserer Grosseitern geliefert wurden. Dennoch versucht er p. 7, oben, indirekt den Eindruck zu erwecken, als ob nur „bisher“ gute taxonomische Merkmale in dieser Gruppe unbekannt gewesen, also in seiner vorliegenden Arbeit solche festgestellt würden, was aber gar nicht der Fall ist, was er durch anderweitige Angaben auch selbst indirekt zugibt.

Das „ziemliche Durcheinander“ herrscht aber, sogar sehr auffal-

lend, auch in seiner eignen „Arbeit“. Z. B. behauptet er p. 3, dass: „*halyattes* ist eine Form von *Terac. pallene* Hopff. und hat zu *lais* Btl. keinerlei Beziehungen“, p. 7 steht dagegen: „Die Type *Terac. lais* Btl. ist vom Orange-Fluss, die Forma *halyattes* aus N. W. Natal“, was so verstanden werden muss: die typische *lais* kommt beim Orange-fluss, ihre Form *halyattes* in N. W. Natal vor! Nach dem zuletzt zitierten Satz steht als neuer Abschnitt: „Die Stücke des Berliner Museums sind aus Rehoboth und der Kalahari, D. S. W. Afrika“, sind das denn Stücke von *lais* oder von *halyattes*? Um das „Durcheinander“ noch vollständiger zu machen, lässt dann le Doux p. 3 und p. 4 *halyattes* als gute Art figurieren! — Pag. 9 heisst es „*Teracolus pallene* f. *pallida* nov.“ [hier hervorgehoben!], p. 5 steht dieselbe Form als „*Teracolus* ♀ *pallidus*, le Doux“ [von mir hervorgehoben!], also: der Name geändert und die nomenklatorische Bezeichnung wie bei Arten, endlich als dritte Variante heisst es in der Tafelerklärung: „*Terac. pallene* f. ♀ *pallidus* le Doux“ [hier hervorgehoben!]. Also: eine und dieselbe Form wird teils als species und teils als forma bezeichnet und im letzteren Falle werden zwei verschiedene Benennungen gebraucht! Ist das nicht Konfusion? — Pag. 3 spricht er von *Teracolus infumatus* Btl. als selbständige Art; pag. 4, oben, heisst es, dass *Teracolus infumatus* Btl. sei „identisch mit [also glattes Synonym zu] *Teracolus pallene* Hopff.“ [dabei macht er mir Vorwürfe, weil ich nicht 1909 (!) diese angebliche Identität entdeckt hatte!], weiter unten p. 4 figuriert *infumatus* nomenklatorisch als gute Art und wird gleichzeitig als „extreme Regenzeitform“ von *Ter. pallene* bezeichnet (also nicht als glattes Synonym zu *pallene*!), in der Mitte der p. 4 steht sie wiederum als Synonym zu *Teracolus pallene* bezeichnet und endlich p. 7 spricht er von „f. *infumatus* Btl.“ (also wiederum nicht Synonym!). Grösser kann wohl die Konfusion nicht werden! Und ein solcher Autor hat noch die Stirn von „entsetzlich oberflächlicher Arbeit“ anderer Autoren zu sprechen!! Diese Konfusion zeigt sich überall in seiner Arbeit; man vergleiche z. B. die verworrenen Lokalitätsangaben p. 7, nicht einmal ordentlich Korrektur hat er gelesen (cfr. z. B. p. 5 und 6!). Dass er unter diesen Umständen der einzigen „neuen“ Art, die er aufstellt, den Namen *confusus* gegeben hat, soll vielleicht Selbstironie sein? — Er gibt pag. 7 an, dass Züchtungen dieser Tiere „der einzige Weg zur genauen Kenntnis“ seien, über solche teilt er aber in vorliegender Arbeit gar nichts mit, also gibt er selbst indirekt zu, dass seine Arbeit „zur genauen Kenntnis“ gar

nichts beiträgt! Warum hat er sie denn geschrieben? Der Zweck der Uebung ist zweierlei: erstens Aufstellung angeblich „neuer“ Formen; die Wichtigkeit dieser Prozedur wird p. 7 durch gesperrten Druck hervorgehoben: „Es folgen nun die Beschreibungen der neuen Arten [falsch, denn es ist nur eine Art!] und Formen“ [hier nicht gesperrt!]. Zweitens sind Motive massgebend gewesen, vor allen Dingen soweit seine gegen andere Autoren gerichteten Verdächtigungen anbelangt, die nicht näher charakterisiert zu werden brauchen.

Pag. 7 erfahren wir, dass es wünschenswert wäre, dass „in den internationalen entomologischen Blättern auf die Notwendigkeit der Züchtungen hingewiesen würde“: warum gerade in den „internationalen“? Und warum in „Blättern“, statt in „Zeitschriften“? Oder ist es Herrn le Doux unbekannt, dass „Blätter“ doch etwas Inferiores bezeichnet und dass die wichtigsten existierenden entomologischen Zeitschriften der Welt nicht diejenigen sind, die sich als „international“ bezeichnen bzw. es sein wollen! Auch dies ist ein Beispiel der Flüchtigkeit und Gedankenlosigkeit, die überall in le Doux's „Arbeit“ zu spüren ist!

Pag. 7 steht ferner, und zwar als besondere Zeile: „Das gleiche gilt für *Teracolus lais* Btl.“. „Das gleiche“ muss sich auf den unmittelbar vorhergehenden Abschnitt beziehen; darin ist von *Teracolus pallene* und dessen angeblicher Seltenheit und Verbreitung, sowie von eventueller falscher Bestimmung und Versehen beim Sammeln dieser Art die Rede, also vier verschiedene Angaben, und ob nun „das gleiche“ sich auf alle 4 Angaben oder nur auf die eine oder andere dieser 4 sich bezieht, kann der Leser unmöglich wissen! So konfus ist der von Herrn le Doux verfasste Text! Dies geht aus dem erwähnten Abschnitt auch sonst hervor, denn wir lesen da: „*Teracolus pallene* Hopff. und dessen Formen scheinen selten zu sein. Auch ist das Verbreitungsgebiet eigenartig. [Wie? Solange le Doux uns nichts über diese angebliche Eigenartigkeit angibt, hat man den Eindruck, dass diese Angabe nur gemacht ist, um — ja, mehr braucht man nicht zu sagen!]. Möglicherweise sind bedeutend mehr Exemplare davon vorhanden, welche unter falschem Namen in den Sammlungen stecken.“ Hier muss man fragen: „mehr Exemplare“ als ...? Wo sind „mehr Exemplare vorhanden“, in der Natur oder „in den Sammlungen“ [welche?]? Wenn er hier von Sammlungen sprechen will, ist wohl auch die Angabe von der angeblichen Seltenheit auf die Sammlungen zu beziehen?! Also lauter Konfusion und Unklarheit!

Pag. 5 finden wir folgende Weisheit: „Die ♀, welche ich gesehen habe, haben den Prachtfleck kleiner als die sehr ähnlich aussehenden *achine* ♀, sie sind auch in der Flügelspannung kleiner als die *achine*-♀. Von den letzteren gibt es allerdings auch kleine Exemplare, und eine Unterscheidung ist nur durch genauen Vergleich möglich.“ Worin der Unterschied, der beim „genauen Vergleich“ festgestellt werden sollte, besteht, gibt er aber nicht an, kann es offenbar nicht; was hilft dann der „genaue Vergleich“ und wie ist eine „Unterscheidung“ ohne Kenntnis der dazu nötigen Unterscheidungsmerkmale möglich? — Ebenfalls pag. 5, oben, steht folgendes: „*Terac. lais* Btl. *achine* Cr. und dessen Formen, *Terac. evenina* Walleng. und dessen Formen, *Terac. दौरа* Klug und deren [von mir hervorgeh.!] (S.) Formen“, was bedeuten müsste, dass *lais* und *achine* als conspezifisch betrachtet werden! Wenn le Doux sich hier etwa damit entschuldigen will, dass da „nur“ ein Komma vergessen sei, so bleibt doch der Makel der Ungenauigkeit an ihm haften. Ferner fällt auf, dass er bald von „dessen“ und bald von „deren“ Formen spricht.

Pag. 7 wird erklärt: „Möglich ist es auch, dass Sammler die *pallene*-Exemplare nicht gefangen haben, weil sie sie für *achine*-Stücke gehalten haben.“ Darin liegt schon indirekt gesagt und zugegeben, dass die beiden Arten schwer zu unterscheiden sind, dann wäre aber wohl auch kein Grund entrüstet zu spielen, wie le Doux p. 4 tut, auch wenn seine Behauptung, jemand hätte Exemplare beider Arten für conspezifisch gehalten, wahr gewesen wäre!

Ich hatte 1909, als ich am Berliner Zoolog. Museum war, im „Archiv für Naturgeschichte“ 75. Jahrg. I. Bd. 3. Heft, p. 375—386, eine Arbeit unter dem Titel: „Schmetterlinge aus dem Sambesi-Gebiet, gesammelt und dem Berliner Museum geschenkt von Herrn Franz Seiner“ veröffentlicht, worin p. 377—378 auch *Teracolus*-Arten behandelt wurden. Darüber macht nun le Doux p. 4 zwei un wahre Angaben: ich hätte l. c. die von Seiner gesammelten und dem genannten Museum geschenkten „Schmetterlinge“ p. 377—379 „beschrieben“; in der Tat wurden die gesammten [59 Arten] Schmetterlinge, wie oben angegeben, p. 375—386 (nicht 377—379) verzeichnet, nur die Novitäten wurden beschrieben; auch wenn le Doux unter „Schmetterlinge“ nur *Teracolus*-Arten versteht (!), wäre seine Angabe der Paginae also nicht genau. Unter den Novitäten war eine *Teracolus*-Form, die ich als *Teracolus infumatus* Btl. var. *Seineri* n. var. beschrieb. Auf Grund angeblicher Nachuntersuchung der „Typen“ [??] dieser Varietät

behauptet nun le Doux p. 4, die „Typen“ seien „nichts weiter wie *Teracolus achine* Cr.“, in der Tafelerklärung dagegen bezeichnet er dieselben als „*Teracolus achine* Cr. f. *gavisa* Wallgr.“! Also dieselben Exemplare bezeichnet er in derselben Arbeit bald als zur Hauptform der Art und bald als zu einer Unterform gehörend!! Den Zweck seiner Verdächtigung meiner var. *Seineri* begreift man, teilweise wenigstens, wenn man sieht, dass er auf Grund einiger meiner angeblichen „Typen“ eine „neue“ Form aufstellt: *achinoides*, die er p. 4 als „*Teracolus achinoides*, le Doux“ (also als gute Art!) bezeichnet, p. 8 aber als „*Teracolus pallene* f. *achinoides* nov.“ beschreibt!! Also wiederum Widersprüche und Ungenauigkeiten seinerseits, die derartig sind, dass man ihm entschieden Glaubwürdigkeit absprechen muss! — Dann macht le Doux mir p. 4 den Vorwurf, ich hätte ein ♂ von *Teracolus achine* f. *gavisa* Wallengr., das von Seiner 1907 in Chansefeld in Betschuanaland [von mir gesperrt!] gesammelt war, in meiner Arbeit „überhaupt nicht erwähnt“, trotzdem dies Stück nach le Doux' Behauptung dicht neben meinen *Seineri*-Stücken steckte! Dieser Vorwurf ist erstens recht unüberlegt, denn wie es schon aus dem Titel meiner Arbeit hervorgeht, behandelte ich nur die aus dem Sambesi-Gebiet stammenden Falter Seiner's, hatte also keine Veranlassung das Exemplar aus einem so weit davon entfernten Gebiet wie Betschuanaland zu erwähnen. Ausserdem ist es nicht nur wahrscheinlich, sondern sogar ziemlich sicher, dass dies Exemplar in der von mir zu bearbeitenden Sambesi-Kollektion nicht vorhanden gewesen sein kann; dies Sambesi-Material war nämlich zuerst einfach nach der Lokalität — von Materialien aus anderen Lokalitäten abgetrennt — zusammengesucht worden und zwar durch die Präparatoren des Museums, das Betschuanaland-Exemplar hätte also nur durch ein Versehen unter die Sambesi-Exemplare gekommen sein können und es wäre, sobald das Versehen bemerkt worden wäre, davon wieder sofort entfernt worden. Da ausserdem die Präparation vorgenommen wurde, je nachdem wie die Sammlungen zur Bearbeitung gelangen sollten, so ist es sogar wahrscheinlich oder wenigstens möglich, dass das Betschuanamaterial damals, als ich das Sambesimaterial bearbeitete, noch gar nicht präpariert war! Wenn Herr le Doux, um einen Vorwand zu haben, anfängt davon zu fabeln, wo ein (!) Schmetterling in einer Riesensammlung wie die des Berliner Zoologischen Museums vor mehr als 20 Jahren gesteckt hat, ja, dann müsste er damit gerechnet haben, dass er sich durch solche

Redensarten nur lächerlich machen würde! Aber sogar etwas so Nahelegendes ist ihm offenbar nicht eingefallen! Seine Behauptung von dem Nebenstecken ist auch sonst nicht ernst zu nehmen und zwar aus folgenden Gründen: meine, wie gesagt, schon vor mehr als 20 Jahren erschienene Arbeit entstand also durch Bearbeitung des Seiner'schen Sambesi-Materials, das provisorisch zusammengesteckt worden war, dabei war es selbstverständlich beabsichtigt diese Kollektion nachher aufzulösen und ihre Arten in die systematisch geordnete Hauptsammlung einzureihen. Wenn le Doux' Behauptung wahr wäre, so würde das heissen, dass das betreffende Schmetterlingsmaterial mehr als 20 Jahre, nachdem es schon bearbeitet und veröffentlicht worden war, im Museum unberücksichtigt geblieben wäre bzw. in irgend einer Ecke vergessen stehen geblieben wäre! Das klingt an sich unglaublich, es wäre auch dem Museum gegenüber eine nicht schmeichelhafte Zumutung anzunehmen, dass so etwas vorgekommen wäre, und wenn man, wie ich weiss (und auch le Doux sollte es wissen!), wie eifrig der damalige Kustos der Lepidopteren-Sammlung, Prof. Karsch, der noch lange Jahre nachher am Museum tätig war, an dem Ordnen der Sammlung arbeitete, so sieht man ein, dass es nicht wahr sein kann, dass die betreffende Kollektion seit meiner Zeit unverändert stehen geblieben sei! In dem Fall kann aber le Doux gar nichts anders davon wissen, was damals darin steckte, als was in meiner Arbeit angegeben ist. Seine diesbezügliche Behauptung ist dann entweder Erfindung oder durch grenzenlose Gedankenlosigkeit veranlasst!

Er leistet sich aber noch etwas Schöneres! Bekanntlich sind ♂♂ und ♀♀ der *Teracolus* sogar leicht zu unterscheiden; eine falsche Geschlechtsbestimmung wäre daher sogar einem Anfänger (was ich auch damals nicht war!) schwer zuzutrauen. Le Doux bringt es aber dennoch fertig, zu behaupten, dass das von mir als ♂ von *Seineri* beschriebene Exemplar ein ♀ sei, da ich ausserdem das ♀ beschrieben habe, so hätte ich danach zwei ♀♀ als ♀♂ einer *Teracolus*-Art beschrieben, was le Doux als „gänzlich unerklärlich“ bezeichnet, und diese eine Behauptung seinerseits ist ausnahmsweise sogar zutreffend! Sogar so unerklärlich, dass es einem normal logisch denkenden Menschen unerklärlich erscheinen muss, wie le Doux glauben kann, dass er jemand so etwas einbilden kann! Das um so mehr, als ich beide Geschlechter beschrieben habe, es aus meinen Beschreibungen hervorgeht, dass diese Geschlechter nicht zu verwechseln sind, ich also

selbst auf die Geschlechtsunterschiede aufmerksam war und diese in meiner Arbeit angegeben habe! Es gibt aber eine ganz andere, durchaus wahrscheinliche und naheliegende Erklärung der von le Doux behaupteten Verwechslung der Geschlechtsangaben der „Typen“, wenn eine solche jetzt tatsächlich vorliegen sollte: Bei der Untersuchung der Schmetterlinge ist es häufig nötig, die an der Nadel steckenden Etiketten von der Nadel abzunehmen, um sie nachher wieder anzustecken; da man häufig gleichzeitig mehrere Exemplare mit einander vergleichen muss, so hat man also gleichzeitig die Etiketten von mehreren Nadeln abzunehmen. Bei diesem Abnehmen und Wiederanstecken der Etiketten kann nun leicht eine Verwechslung passieren und zwar so leicht, dass man gar nicht bösen Willen anzunehmen braucht, wenn es le Doux oder einem anderen bei seinen Manipulationen mit meinen angeblichen „Typen“ passiert sein sollte, dass er eine Verwechslung gemacht hat und dadurch Geschlechtsangaben vertauscht. Während der mehr als 20 Jahre, seitdem ich die „Typen“ in Händen hatte, können sogar viele Leute, teils Wissenschaftler und teils Präparatoren, damit zu tun gehabt und dabei versehentlich eine Verwechslung gemacht haben. Dies ist somit wiederum ein Fall, der beweist, wie ausserordentlich leicht „Typen“ irreführend werden können und, wenn böser Wille vorhanden ist, wie leicht und für den Bösetäter gefahrlos mit „Typen“ Unfug, ja geradezu Schwindel betrieben werden kann! Dass Herrn le Doux in diesem Falle Verwechslungen passiert sind, ist um so wahrscheinlicher, als wir oben gesehen haben, welch eine heillose Konfusion in seiner hier besprochenen „Arbeit“ herrscht, weshalb man ihm sehr wohl zutrauen kann, auch in anderer Weise Konfusion gemacht zu haben, ohne dass böser Wille vorhanden zu sein braucht! Freilich muss ich sagen, dass es nach der ganzen Lage der Sache mir schwer fällt, an seine bona fides zu glauben, zumal wenn man sieht, dass er sich beeilt hat seine „Entdeckungen“ in die Öffentlichkeit zu bringen, um sie zu persönlichen Verdächtigungen zu benutzen. Dass er versucht hat mir seine gegen mich gerichteten Verdächtigungen zu verheimlichen, indem er mir nicht ein Separat seiner „Arbeit“ zugesandt hat, ist schon an sich alles andere als korrekt und spricht auch dafür, dass er nicht gutes Gewissen dabei gehabt hat*).

*) Ich sende ihm rekommandiert ein Separat dieser „Kritischen Bemerkungen!“

Jedenfalls ist seine vorliegende „Arbeit“ ein Machwerk, das wissenschaftlich nicht ernst zu nehmen ist und dessen Erscheinen in einer Zeitschrift wie die Mitteilungen des Zoolog. Museums Berlin tief bedauerlich ist.

Das „♂ von Chansefeldt“ [bald schreibt le Doux so (p. 11), bald „Chansefeld (p. 4)] hat er als f. 16 abgebildet unter dem Namen „*Terac. achine* f. *gavisa* Wallgr.“. Von der Originalbeschreibung der als gute Art beschriebenen *gavisa* Wallgr. (in: Wallengren, Lepidoptera Rhopalocera Caffr. p. 13 (1857)) weicht aber dies Exemplar ab durch geringere Grösse (42 mm Flügelspannung), während es bei Wallengren l. c. heisst: „♂ Long. al. exp. 53 millim.“. Nun gibt aber Wallengren ausserdem an: „Magnitudo et forma alarum fere *Th. [estias] annae*“, die 70 mm. spannen soll, was darauf hindeutet, dass Wallengren Exemplare von *gavisa* kannte, die grösser als 53 mm waren, letztere Angabe dann wohl die Minimalgrösse bezeichnen soll, welche Deutung mir wahrscheinlicher zu sein scheint, als mit Trimén (in: Trimén, Rhopalocera Africae Australis p. 324, no. 218 (1866)) eine „Oversight“ seitens Wallengren anzunehmen. Das von le Doux abgebildete Exemplar ist somit kleiner als *gavisa* sein soll. Auch Wallengrens Angaben über die „fascia longitudinali nigra“ decken sich nicht ganz mit der Abbildung von le Doux; letztere zeigt übrigens deutlich dreieckige Erweiterungen der schwarzen Saumbinde der Vorderflügel, welche Erweiterungen nicht in Wallengrens Beschreibung und auch nicht in Triméns erwähnt werden. Es ist somit zum mindesten recht fraglich, ob le Doux's Bestimmung dieses Exemplars richtig ist, zumal die Abbildung nur die Oberseite darstellt, von der so wichtigen Unterseite erfahren wir gar nichts und da an einer einfachen schwarz-weissen Abbildung dieser Tiere einige wesentliche Merkmale überhaupt nicht erkennbar dargestellt werden können, kann diese Abbildung wohl auch von le Doux selbst nur als eine Dekorationsfigur betrachtet worden sein! — Dann bildet le Doux zwei weitere Exemplare als „*Terac. achine* f. *gavisa* Wallengr. ♀“ ab, mit der Behauptung, sie seien die Typen von *Teracolus infumatus* Butl. var. *Seineri* Strand ♂♀! Nach seiner eignen Abbildung ist aber die Flügelspannung dieser beiden Exemplare 37 mm, während meine eine Type 38, die andere 40 mm spannte. Sonst gilt für diese beiden Figuren (Fig. 17 und 18) dasselbe wie für Fig. 16, dass sie hauptsächlich Dekorationsfiguren sind, die, ohne irgend welche deskriptive Angaben dazu, nicht mit Sicherheit zu bestimmen sind und noch

weniger lässt sich aus diesen Figuren beweisen, dass sie nach meinen Typen angefertigt sind, denn die in meiner Beschreibung angegebenen Merkmale sind nur **teilweise** an diesen Figuren zu erkennen, wohl aber geht schon aus den obigen Feststellungen mit grosser Wahrscheinlichkeit hervor, dass es nicht die richtigen Typen sind, und wenn es wahr ist, was le Doux behauptet, dass beide Exemplare Weibchen sind, dann ist ihm jedenfalls in einem Fall ohne Zweifel eine Verwechslung passiert! (Dass man nach seinen wenig gelungenen schwarz-weissen Figuren allein nicht in allen Fällen mit Sicherheit erkennen kann, was ♂ und was ♀ ist, zeigt ein Blick auf Fig. 4, das ein ♂ sein soll, und auf Fig. 17, das ein ♀ sein soll oder auf Fig. 14 verglichen mit Fig. 15, die beide ♂♂ sein sollen! Obige Bemerkungen über die leichte Feststellbarkeit der Geschlechtsangehörigkeit beziehen sich natürlich auf die Tiere selbst, nicht auf mehr oder weniger mislungene Abbildungen!) Dass le Doux unterlassen hat, die wichtige Unterseite abzubilden und ergänzende deskriptive Bemerkungen zu geben, dürfte darauf hindeuten, dass er wenigstens mit der Möglichkeit gerechnet hat, dass ihm eine Verwechslung stattgefunden hatte.

Der Zweck seiner Verdächtigungen meiner oben erwähnten Arbeit geht u. a. schon daraus hervor, dass, trotzdem er p. 8 behauptet, seine „*Teracolus pallene* f. *achinoides* nov.“ sei = *Teracolus infumatus* var. *Seineri* Strand p.p., so hat er also dennoch einen neuen Namen gegeben und glaubt offenbar die Berechtigung dazu von dem, was er über meine angeblichen „Typen“ erzählt, ableiten zu können! Auch wenn seine diesbezüglichen Behauptungen wahr wären, müsste dennoch der Name *Seineri* für die eine der angeblichen Formen beibehalten werden; ob die Kenntnis le Doux's der Nomenklaturregeln so minimal ist, dass er dies nicht weiss, oder ob er darin spekuliert, dass die Leser es nicht wissen, möge dahingestellt bleiben. Die Genauigkeit und Zuverlässigkeit des Herrn le Doux zeigt sich auch sonst bei dieser Form wie überall; pag. 8 steht als Patria-Angabe der f. *achinoides*: „Patria: 1 ♂, 1 ♀ Palapye-Road, Brit. Betschuanaland. Windhuk, D. S. W. Afrika.“ Von keiner von diesen beiden Lokalitäten hatte ich in meiner obigen Sambesi-Arbeit Material bearbeitet, also können keine von meinen Typen oder Cotypen der var. *Seineri* von den le Doux'schen Lokalitäten stammen. Dann fragt man sich aber, wie er dazu kommt, weiter oben an derselben Seite 8 anzugeben, dass seine „neue“ Form gleich meiner *Seineri* p.p. sei! Ver-

gleichen wir nun aber die „Tafelerklärung“ p. 10, so finden wir da als Fig. 7 den ♂-„Typus“ von *f. achinoides* von „Palapyi-Road“ (p. 8 steht „Palapye-Road“!) und als Fig. 8 den ♀-„Typus“ von Livingstone, Sambesi-Gebiet erwähnt! Also hat er p. 8 vergessen, die Lokalität sogar des einen „Typus“ zu erwähnen! Weiter gibt er (p. 8) bei derselben Form an: „Typus: 1 ♂“ (woher, erfahren wir nicht, nur dass es jetzt im Museum Berlin sei!), ferner: „Paratypus 1 ♂, 1 ♀ ebendort“ [= im Berl. Museum], ebenfalls ohne Patria-Angabe. In der Tafelerklärung figurieren aber sowohl das ♂ als ♀ als „Typus“! Und die ♂-Type wäre nach der Tafelerklärung von „Palapyi-Road“, die ♀ von Livingstone, was er beim Verfassen des Haupttextes übersehen oder jedenfalls nicht erwähnt hat! Kann man wohl überhaupt etwas Vertrauen zu einer „Arbeit“ haben, die eine derartige Ungenauigkeit und Konfusion zeigt?

Charakteristisch genug hat le Doux nicht einmal versucht irgend etwas an meiner gedruckten einschlägigen Arbeit zu kritisieren, also von einer Kritik, deren Berechtigung von anderer Seite nachgeprüft werden könnte, hat er ganz abgesehen! Umgekehrt sind meine kritischen Angaben nur auf seine „Arbeit“ basiert, so dass jeder (sogar auch Nicht-Entomologen!) durch Vergleichung der beiden Arbeiten sich von der Stichhaltigkeit meiner Angaben überzeugen kann. Seine Behauptungen gründen sich nur auf angebliche Beobachtungen seinerseits an Exemplaren, die ich angeblich damals (vor mehr als 20 Jahren!) bearbeitet haben soll, lauter Behauptungen, die völlig unkontrollierbar sind; nicht nur können Verwechslungen von Etiketten und Exemplaren stattgefunden haben, auch durch „den Zahn der Zeit“ werden so empfindliche Objekte wie Schmetterlinge sich während einer so langen Zeit etwas verändern können (freilich nicht die Geschlechtsangehörigkeit!). Was sich aber nicht hat ändern können, sind meine gedruckten Angaben, die daher allein massgebend sind, also können Exemplare, die damit nicht übereinstimmen, denn nicht „meine“ Exemplare gewesen sein!

Es gibt Systematiker (ich könnte Namen nennen!), die unbedingt zu vermeiden suchen, das bearbeitete Material ihren Fachkollegen in die Hände zu geben, ja, nicht einmal bei der eignen Anwesenheit zu zeigen, weil sie vorher wissen, dass das in den meisten Fällen dazu führen würde, dass unter Berufung auf „Nachuntersuchung“ des Materials unwahre Angaben darüber gemacht würden! Wenigstens in

einem mir namhaft gemachten Fall ist der betreffende Systematiker sogar so vorsichtig, dass er das bearbeitete Material nach Abschluss der Bearbeitung vernichtet, um sicher zu sein, dass damit nicht später Unfug betrieben wird! Obiger Fall le Doux beweist, dass solche Vorsicht nicht unbegründet ist!

In anderen Fächern werden die wissenschaftlichen Leistungen ausschliesslich oder wenigstens hauptsächlich auf Grund der gedruckten Arbeiten beurteilt. So sollte es auch in der systematischen Naturgeschichte sein.

Der Fakultät vorgelegt d. 2. Februar 1931.

Kritiskas piezīmes kādam jaunam darbam par Afrikas *Teracolus*-sugām

Prof. Dr. *Embrīks Strands*

(Kopsavilkums.)

Autors kritizē C. le Doux darbu „Beiträge zur Kenntnis der afrikanischen *Teracoliden* (Lep., Rhop.)“, kas ievietots žurnālā „Mitteilungen aus dem Zoolog. Museum in Berlin“, Bd. 15, Heft 1, p. 1—11 (1929), un pierāda, ka šis „darbs“ satur tik daudz dažādu pretrunu, tendenciōzu pārgrozījumu, nepareizību u. t. t., kā grūti teikt, kas pareizāki, vai šo darbu ignorēt, jeb pret viņu protestēt. Tā kā minētais darbs iespiests Vācijas lielākā zoolōģiskā muzeja rakstos un tāpēc nespeciālisti varētu uz viņu skatīties nopietni, tad nepietiek, ka viņu vienkārši ignorē. Salīdzinot dažus šī „darba“ citātus savā starpā, kā arī citu darbu citātiem, autors pierāda savas tiesības tik iznīcinot kritizēt le Doux darbu. Arī lasītājs, kam attiecīgā tauriņu grupa būtu svešāka, sapratis šo bargo kritiku, nopietnāki izlasot un loģiski apsverot autora minētos iemeslus oriģināldarbā.

Über einige Formen von *Coenonympha pamphilus* L.

Von Prof. Dr. *Embriks Strands*

(mit 2 Figuren)

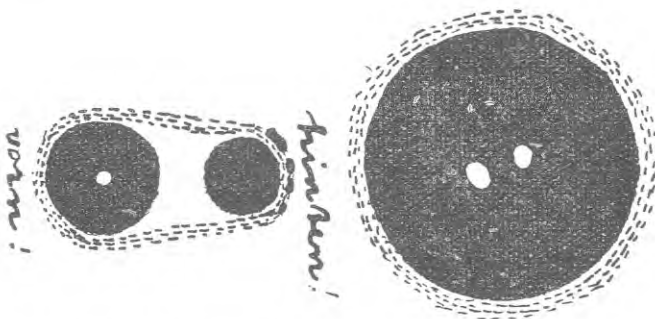
In „Entomological Record“ XVI. p. 216 hat Tutt behauptet, dass *Coenonympha pamphilus* L. ab. *caeca* Strand ein Synonym von ab. *obsoleta* Tutt sei, ab. *biocellata* Strand sei gleich ab. *bipupillata* Cosmovici und ab. *albula* Strand sei gleich ab. *pallida* Tutt, und diese Behauptungen, die wohl, z.T. wenigstens, auf mangelnde Sprachenkenntnis Tutts zurückzuführen sind, haben spätere Autoren ohne Nachprüfung abgeschrieben, trotzdem sie ganz falsch sind! Das werde ich im folgenden auf Grund der Originaldiagnosen beweisen, von denen die der beiden Tutt'schen Aberrationen sich in: Tutt, British Butterflies p. 422 (1896), finden.

Ab. *albula* Strand (in: *Nyt Magazin for Naturvidenskaberne* 42, p. 132 (1902)) hat gelblich-weiße Grundfarbe, während ab. *pallida* Tutt „Yellowish-tawny“ sein soll und sogar „reminiscent of *Coenonympha tiphon* ab. *isis* Zett.“ Schon diese Angaben genügen, um die beiden Formen auseinander zu halten. Dass ich in der Diagnose von *albula* Hinweise auf Figuren und Angaben klassischer Autoren: Esper Tab. 78, 4, Herbst Tab. 187, 3, 4 und Meigen pag. 153, gegeben habe, die diese oder eine sehr nahe verwandte Form vor sich gehabt haben, hat dabei insofern weniger zu sagen, als zwischen den von den drei Autoren gegebenen Kennzeichnungen kleine Unterschiede erkennbar sind. — Leider ist *albula* auch in meinem „Lepidopterorum Catalogus“ pars 43, p. 66, von dem betreffenden Bearbeiter als Synonym aufgeführt worden, was aber im Nachtrag zu dem genannten Teil verbessert werden wird.

Was ab. *obsoleta* Tutt anbelangt, so wird sie von ihrem Autor wie folgt beschrieben: „In some specimens the apical spot of the forewings is large and dark, in others, small and ill-defined; in others again entirely absent (ab. *obsoleta*).“ Also dies „entirely absent“ soll für ab. *obsoleta* charakteristisch sein, oder wie es in Berge-Rebels Schmetterlingsbuch ausgedrückt ist: „mit fehlendem Apicalauge der Vorderflügel“, d. h. dies Auge fehlt vollständig, unten wie oben! Bei ab. *caeca* Strand fehlt dagegen das Auge n u r o b e n! Nur durch Flüchtigkeit und Ungenauigkeit können beide Formen für identisch gehalten werden, denn wollte man behaupten, der Unterschied sei zu gering, um sie auseinanderzuhalten, so müsste man logischer Weise mit ebenso viel Recht oder Unrecht behaupten können, dass viele andere Satyriden-aberrationen, die ähnliche und jedenfalls nicht grössere Unterschiede aufweisen, ebenfalls gestrichen werden müssten, z. B. unter den *Ypthima*-Arten.

Ab. *biocellata* Strand ist nicht identisch mit ab. *bipupillata* Cosmovici, trotzdem Tutt und mit ihm andere Autoren das behauptet haben. Der Unterschied geht sogar aus den beiden Namen allein hervor! Meine Originaldiagnose lautet: „In Erijord [im südwestlichen Norwegen] wurde eine eigentümliche Form gefunden, welche sich dadurch auszeichnet, dass die Vorderflügel auf der Unterseite mit zwei Augen versehen sind. Neben und hinter dem gewöhnlichen Auge findet sich nämlich ein zweites, kleineres Auge, welches jedoch keine weisse Pupille hat. Der Zwischenraum der zwei Augen ist ein wenig kleiner als der Durchmesser des kleineren Auges. Beide werden von demselben gelben Ring eingeschlossen. Innerhalb des kleineren Auges, zwischen demselben und dem gelben Ring, finden sich eine oder zwei schwarze Schuppen. Ich schlage für diese Form den Namen ab. *biocellata* Strand vor.“ — Die Originaldiagnose Cosmovicis seiner ab. *bipupillata* findet sich in „Le Naturaliste“ XIV, Nr. 137, p. 264 (1892) und lautet wie folgt: „L'oeil apical du dessous des supérieures bien plus grand que de coutume, à iris large et bien prononcé, est bipupillé de blanc. On dirait deux yeux avec un seul iris.“ — Wie oben schon gesagt, ist der Unterschied der beiden Formen schon in der Benennung angegeben: *biocellata* ist tatsächlich biocellat (=zwei-äugig), wenn auch die beiden Augen (=schwarzen Iris-Flecken) in einem gemeinsamen gelben Ring eingeschlossen sind und das eine Auge kleiner ist und keine weisse Pupille hat. Dagegen ist diese Form nicht bipupillat, im Gegenteil, in dem einen Irisfleck ist sogar überhaupt

keine Pupille. — Dagegen ist *bipupillata* Cosm. tatsächlich eine bipupillate, aber nicht eine biocellate Form, indem nur ein Irisfleck vorhanden ist, in diesem aber zwei weisse Pupillen eingeschlossen sind. Ausserdem ist das Auge der *bipupillata* grösser als gewöhnlich, was von meiner Form gewiss nicht gesagt werden kann, sonst hätte ich es in meiner Beschreibung hervorgehoben. Die in letzterer erwähnten schwarzen Schuppen haben als Unterscheidungsmerkmal geringere Bedeutung. Die Schlussfolgerung Cosmovici's: „On dirait deux yeux avec un seul iris“, ist aber nach seinen eignen vorhergehenden Angaben zu schliessen unzutreffend; er hätte vielmehr sagen müssen: „On dirait un oeil grand avec deux pupilles“. Tutt hat nun offenbar Cosmovici's Angaben ganz flüchtig gelesen und nur den letzten, wie nachgewiesen irreführenden Satz wirklich aufgefasst, darin als das Wesentliche „deux yeux“ angesehen, während er meine deutsche Beschreibung nicht verstanden hat und wohl auch nicht die Mühe sich gegeben hat, sie sich übersetzen zu lassen, sondern sich damit begnügt hat, aus dem lateinischen Namen „*biocellata*“ die Tatsache des Vorhandenseins zweier Augen festzustellen, also dasselbe, was er in Cosmovici's Form glaubte vorhanden sein müsste, und dann nahm er ohne Weiteres Identität an! In solcher Weise werden „Synonyma“ „festgestellt“! Ein noch grösserer Unfug in Bezug auf Synonymisierung wird von manchen, sogar auch neugebackenen „Spezialisten“ betrieben, die in ihrer „Spezialisten“tätigkeit nichts eiligeres zu tun haben, als eine Anzahl Formen NB a n d e r e r Autoren aufs Geratewohl zu „Synonyma“ zu degradieren, um sich dadurch als grosse „Kenner“ dem entomologischen Publikum vorzustellen. Als Vorwand dient dabei meistens angebliche „Nachuntersuchung“ von „Typen“!

ab. *biocellata* Strandab. *bipupillata* Cosmovici

Die Unterschiede zwischen *biocellata* und *bipupillata* können ganz schematisch wie oben dargestellt werden, indem der gelbe Ring durch Punkte angedeutet ist. Ob die beiden Pupillen der *bipupillata* sich berühren, oder wie es in der Figur angedeutet ist, unter sich getrennt sind, geht aus Cosmovici's Diagnose nicht hervor.

Anmerk. bei der Korrektur: In der inzwischen erschienenen April-Nummer der „Lambillionea“ 1931 kommt B. J. Lempke p. 62—63 ebenfalls zu dem Resultat, dass ab. *biocellata* Strand und ab. *bipupillata* Cosm. verschieden sind.

Der Fakultät vorgelegt den 2. Februar 1931.

Par dažām *Coenonympha pamphilus* L. formām

Prof. Dr. Embriks Strands

(Kopsavilkums.)

Autors apskata un attēlo taksonomiskās starpības starp *Coenonympha pamphilus* L. sugas divām aberrācijām: *biocellata* Strand un *bipupillata* Cosmovici, un pierāda, ka Tutt's, kas apgalvoja minēto formu identitāti, pārpratis šo formu oriģinālās diagnozes, kas sastādītas viņam svešās valodās. Patiesībā starpība jau izteikta nosaukumos: *biocellata* Strand ir *biocellata* (divacīga) forma, turpretim *bipupillata* Cosm. ir *bipupillata* forma ar tikai vienu irisplankumiņu, kam gan divi redzokļi. — Tālāk autors apskata vēl divas citas šīs pašas sugas aberrācijas.

Der mitteldevonische Gips von Nāvessala an der unteren Daugava, sein Wachstumsdruck und die Stylolithenfrage

Teil XII der Studien zur ostbaltischen Geologie¹⁾

von E. Kraus, Riga

Mit 9 Figuren

Die Gipsvorkommen unterhalb Ikšķīle an der Daugava sind zur Zeit ausgezeichnet aufgeschlossen. Neue Beobachtungen an ihnen veranlassen mich zu den nachfolgenden Bemerkungen über die stratigraphische Stellung, die diagenetischen Bewegungsvorgänge und über das Bildungsalter der geologischen Orgeln dieses Gipses. Es wird sowohl eine Berichtigung und Erweiterung meiner kürzlich gegebenen Abhandlung²⁾ als eine Richtigstellung der Gedankengänge nötig, welche A. Kumm kürzlich³⁾ über allgemeingeologische Fragen und besonders über die symmetrischen Stylolithen⁴⁾ gegenüber meiner Auffassung glaubte vertreten zu können.

1) Die stratigraphische Stellung des Gipses von Nāvessala

(Vgl. Fig. 1.)

In meiner „Geschichte des Devons in Lettland“ habe ich S. 167—173 die mit 13 m Mächtigkeit nachgewiesene graue Gips-Ton-Abteilung nach den vor 1929 sichtbaren Lagerungsverhältnissen

¹⁾ Teil I—VI und V—VIII im Korrespondenzblatt des Naturf. Ver. zu Riga. Jg. 1927, bzw. 1930. Teil IX—XI in Acta Univers. Latviens, math.-nat. I. Nr. 6. Riga 1930. (Siehe oben Seite 101—240).

²⁾ E. Kraus, Die Geschichte des Devons in Lettland. Latv. Univers. Raksti 1930.

³⁾ „Symmetrische Stylolithen, Guilielmites und Druckzapfen“. Geol. Rundschau, 19, 1928, S. 448—463.

⁴⁾ E. Kraus, Symmetrische Stylolithen. Geol. Rundschau, 19, 1928, S. 26—41, 1 Tafel.

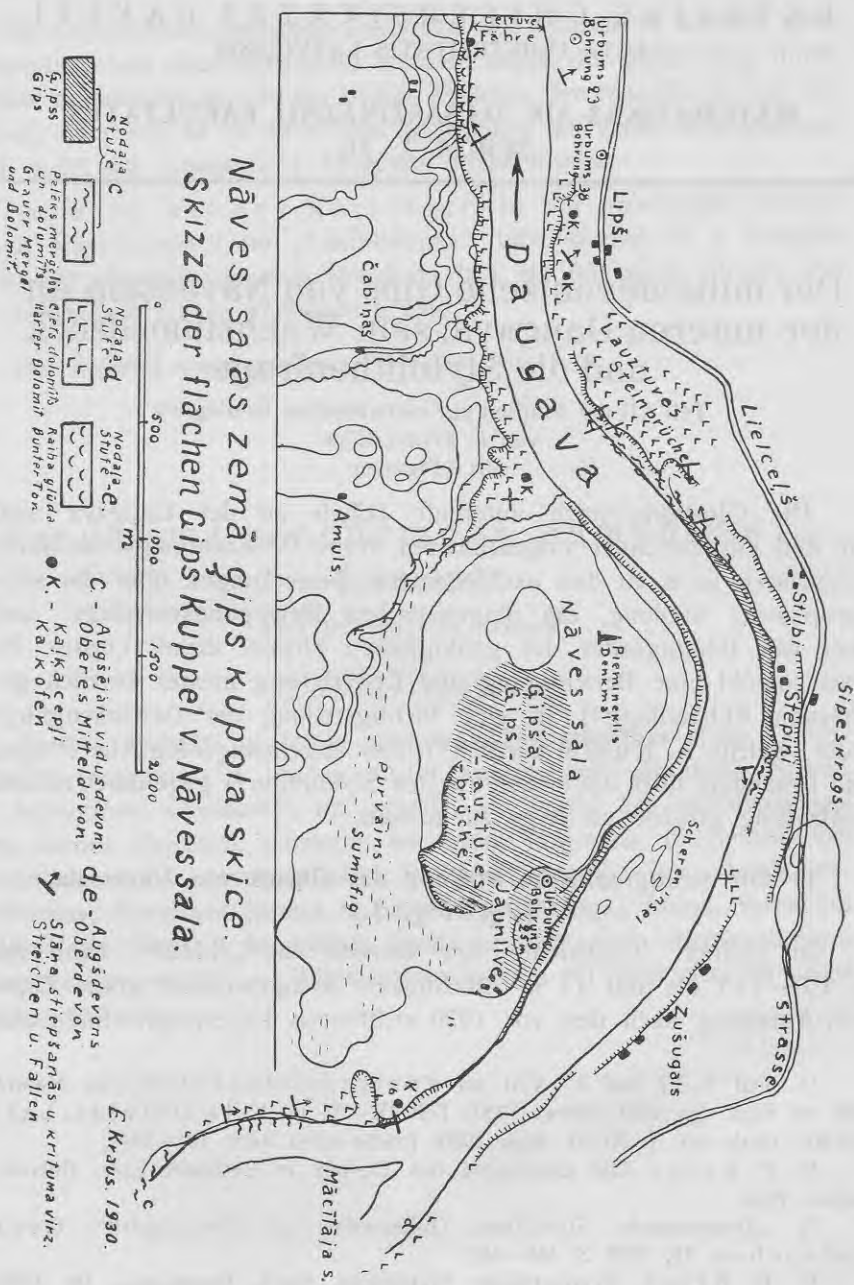


Fig. 1.

und nach einer 25 m tiefen Probebohrung in die oberdevonische Abteilung e) stellen müssen. Die Gründe waren: Das anscheinende Fehlen einer Aufbiegung des d)-Dolomits bei Nāvessala zwischen der sonst normalerweise Gips enthaltenen Stufe c) und dem Gipslager, sowie die Erbohrung von einer 2,27 m dicken, bunten Sandstein-Ton-Abteilung unter dem Gipslager. Derartiges Gestein war und ist in Lettland allein aus der tieferen e)-Abteilung bekannt. Beweisende Fossilien fehlen.

Diese Eingliederung habe ich näher besprochen, weil sich andererseits auch mehrere Beobachtungen gegen sie anführen liessen. Nämlich erstens die weitgehende Übereinstimmung der gipsführenden Abteilung mit Gesteinen der normalen c)-Abteilung (5 Asche-Horizonte, hoher Kalkgehalt, Feinschichten, Bitumengehalt, salztektonische Verbiegung u. a.). Zweitens liegt zwischen dem sicher zur c)-Abteilung gehörenden Gipsvorkommen von Stepīni-Stilbe nördlich Nāvessala und dem Lager von Nāvessala kein erkennbarer d)-Dolomit, der aber dazwischen liegen müsste, wenn das Lager von Nāvessala zu e) zu zählen ist.

Inzwischen wurden die Studien fortgesetzt. Es fanden sich Beobachtungen, welche mich veranlassten die bisherige Eingliederung aufzugeben und auch den Gips von Nāvessala als Angehörigen der jung-mitteldevonischen c₁)-Abteilung anzusehen. Assistent N. Delle fand beim alten Kalkofen am linken Ufer der Daugava (westlich vom Nordende der Insel Mācītāja sala) einen Aufschluss, in dem der d)-Dolomit kurz vor dem Gips von Nāvessala doch wieder nach NW aufbiegt. Ich sah hier noch Reste von ziemlich hoch liegendem d)-Dolomit. Eben solchen fand ich auch am Westende des Gipsvorkommens von Nāvessala beim alten Kalkofen von Raģi im Steinbruch sicher rund 7 m hoch anstehend. Auch bei dem schon früher kurz genannten Bruch westlich Raģi liegt unter der Moräne violetter und graugrüner Tonmergel, der nicht zu c), sondern offenbar zu d₂) zu stellen ist und über d₁)-Dolomit liegt. Die Bedeutung dieses als Zementmergel-Horizont praktisch wichtigen und ziemlich bunten d₂)-Horizonts wird jetzt immer klarer. Es ist der erste Anfang der Verzahnung der d)-Dolomit-Abteilung gegen die tonige-bunte Lagunen-Fazies weiter im NW.

Die Horizontierung konnte kürzlich auch dadurch weiter unterstützt werden, dass ich bei einer Begehung an dem rechten Daugavaufer bei Jerzika (etwa 30 km oberhalb Jēkabpils) im untersten, etwas

mergeligen d)-Dolomit eine *Avicula*-reiche Bank fand. Ich konnte eine solche auch im untersten d) über den c₂)-Mergeln westlich der Insel Mäcitätja sala entdecken. In d₃) fanden sich bei Lipši (rechtsufrig nw. Raği) mit ziemlich dicker, dolomitierter Schale erhaltene *Platyschisma kirchholmiensis*.

Nach den Lagerungsverhältnissen und der Gesteinsausbildung haben wir den Gips von Näves-sala in die oberste Stufe des Mitteldevons („c“) einzuordnen.

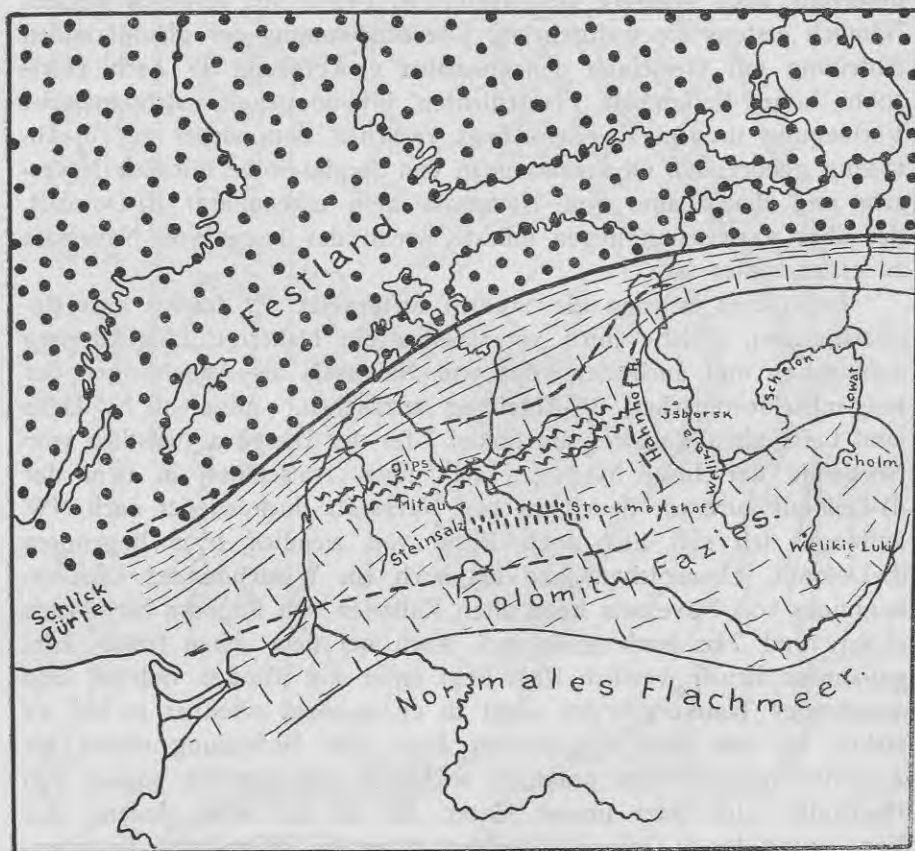


Fig. 2.

Unter diesen Umständen ist es nun als neue Feststellung zu werten, wenn die 25 m-Bohrung bei Näves-sala im vergangenen Jahr unter dem Gips im unteren c₁) mehr als 2 m bunten Sandstein ange-

troffen hat. Ein solches Sandvorkommen ist bisher in diesem Niveau nicht bekannt gewesen. An dem paläogeographischen Bild, das ich entwerfen konnte, ändert diese Feststellung nichts. Denn dieses Sandniveau trägt die gleiche Ausbildung, wie jener andere Sandhorizont, der im tieferen e) bei Brambergi, das ist 5 km Daugava-abwärts, in gleicher Weise, jedoch für ein höheres Niveau, den Übergang von der marinen nordwestlich gegen die Landfazies vermittelt. Ein sandführender Wasserlauf oder ein Dünensandvorstoss reichte eben zu Anfang der c)-Zeit von NW her, u. a. noch bis gegen Nāvessala.

Auch insofern brachten die jüngsten Studien eine gewisse Bereicherung für die Kenntnisse der Paläogeographie zur Zeit der Stufe c) als es mir gelang bei Jerzika-Livani und an der unteren Dubna eine dichte, weisliche, fossilfreie Dolomitzfazies der c)-Zeit nachzuweisen. Diese Dolomite sind über 4 m dick und ausgezeichnet durch eine kräftige Grau-Flammung. Die Graufärbung betrifft auch das Innere zahlloser Röhren von schlammwühlenden Tieren, deren Ueberreste selbst jedoch fehlen. Ich konnte nur ganz wenige Fischreste in dem Gestein auffinden.

Auf S. 193 (Fig. 32) meiner „Geschichte des Devons in Lettland“ habe ich zwischen zwei gestrichelten Linien bereits schematisch die wahrscheinliche Umgrenzung der salinaren Lagunenfazies zur c₁)-Zeit bezeichnet. Die Südgrenze wäre nach den neuen Feststellungen an Lielupe und Daugava um ein Unbedeutendes nach N zu schieben, die Nordgrenze um ein kleines Stück nach S.

Diese Fleckendolomit-Fazies bildet hier den Übergang zwischen der litoralen Salzlagenzone und der Zone seichtmeerischer Riffbildungen. Im Übergang zur d)-Stufe (unterstes Oberdevon) stellten sich in ihr die Rhizocorallien ein, also gleichfalls Schlamm-bewohnende Organismen, ohne dass auch hier echt marines Leben nachzuweisen wäre. Von weiteren Untersuchungen kann man erwarten, dass sich diese dichte Fleckendolomit-Entwicklung, ähnlich wie etwa der dichte Eurypterus-führende Rötziküll-Dolomit der Oberösel-Schichten, als küstenfernerer Niederschlag der Lagunenzone erweist. Er ist offenbar nicht echt marin. Bewohner des normaler gesalzenen Meerwassers stellen sich nur gelegentlich in Zwischenbänken ein, namentlich in Gestalt der Schnecken- oder Stromatoporen-Riffbänke.

Danach scheint es, als ob für diese Fazieswechsel nicht so sehr

bestimmte Schwankungen in der Höhenlage des Untergrundes verantwortlich seien, als vielmehr nur Schwankungen im Salzgehalt und andere Lebensbedingungen des Wassers. Dementsprechend haben wir auch in den teilweise mit unserer dichten Fleckendolomitfazies vergleichbaren Dolomitbänken der b_1)-Zone im Übergang vom a)-Sandstein zur marinen b)-Serie keine normalmarine, sondern eine euryhaline Krebs- und Fisch-Fauna mit Ostrakoden. Sie entspricht jener in der Rötziküll-Lagune.

2) Die Bildungszeit der geologischen Gipsorgeln von Nāvessala.

Durch den Übergang der Gipsvorkommen an einen neuen Besitzer wurde 1930 der Abbau ausserordentlich verstärkt. So hat man zur Zeit einen prächtigen Einblick in diese Gipslagunenfazies. Besonders eindrucksvoll sind die geologischen Orgeln, über welche C. Grewingk und Br. Doss bereits berichtet haben.

Die Entstehungszeit dieser nicht als Strudellöcher, sondern allein als geologische Orgeln durch Auflösung der Gipsunterlage an Stellen gesteigerter Wasserzirkulation zu deutenden Erscheinung dürfte nicht schwer festzustellen sein. Das Höchstalter ist gegeben durch das Bildungsalter der jüngsten noch in Löcher mit eingesenkten Schichten. In die Röhren, Zylinder und Trichter senkt sich nicht nur der oberste, grünliche Ton des Devons, sondern auch die jungglaziale Moräne mit ihren Blöcken und der darüber ausgebreitete Sand. Dieser Sand ist nacheiszeitlich entweder noch von Schmelzwasser oder von der Daugava abgelagert. Übergänge zu Schotter sieht man am Daugava-Hochufer mitunter. Sie scheinen mir die Entstehung im Laufbereich der alten, früher höher fliessenden Daugava wahrscheinlich zu machen.

Geben wir zu, dass schon früher, unter der Eisbedeckung, die Orgeln in langsamer Bildung waren — wogegen nichts spricht, — so liegt doch ohne Frage die Hauptbildungszeit später. Denn hätten sich die Löcher schon unter dem Eis annähernd bis zur heutigen Tiefe gebildet, so wären sie fraglos durch das Inlandeis mit der basalen Moräne gefüllt und völlig ausgeschmiert worden. Dies ist nicht der Fall. Der Sand bildet die Hauptfüllung. Vor die letzte Eiszeit können wir den Bildungsbeginn nicht legen, denn in diesem Fall müssten sich unter der Moräne noch ältere Röhrenfüllungen finden. Solche sind nicht bekannt.

Das Mindestalter lässt sich auch angeben. In den letzten Jahrtausenden ist schon Ruhe eingetreten. Würde nämlich diese Orgelbildung noch weiter gehen, so müsste sich ja die Erdoberfläche ebenso trichterförmig einsenken, wie in so vielen anderen Fällen, die wir an den Erdtrichtern in Lettland überall dort beobachten, wo kein weiteres eindeckendes Sediment zugeführt wird. Nun sehen wir aber, dass der postglazial gebildete Sand nicht nur die Hauptfüllung der Löcher besorgt, sondern sich über sie auch noch horizontal ausbreitet. Vereinzelt Ausnahmen gibt es vielleicht, doch können sie wegen des Steinbruchbetriebes nicht beobachtet werden. Also muss am Ende der Bildungszeit unserer hangenden Sande das Orgelphänomen schon fertig gewesen sein. Nachträgliche Einebnungen grösseren Umfanges, etwa durch Menschenhand, können wir ja nicht annehmen.

Die Bildungszeit der Orgeln fällt somit in die Bildungszeit des oberen Sandes, also wahrscheinlich in jene Zeit des Altalluviums, in der die Daugava über die flache Gipskuppel von Nāvessala griff. Diese Vorstellung liegt um so näher, als ja in dieser Zeit auch immer eine Menge Wasser vom Fluss her zur Verfügung stand. Immer neues Wasser konnte hinzutreten und das gipsreichere Wasser abgeführt werden.

Die Orgeln von Nāvessala sind wohl etwa 5—10.000 Jahre alt. Seit ihrer Entstehung hat sich das Flusswasser nach unten und seitlich entfernt und das in der Gegenwart an das Gipslager herantretende Tagewasser ist sehr spärlich. Denn je mehr von oben aufgelöst wurde, desto mehr haben sich ja auch die unlöslichen Tonreste oben angesammelt, namentlich dürfte heute das Gipslager gegen oben ziemlich vollständig durch die oberste, grünliche Tonbank abgedichtet sein. —

Noch heute fliesst aber die Daugava auf lange Strecken über die gipsreiche c)-Stufe (z. B. oberhalb und unterhalb der Einmündung von Aiviekste und Ogre), und nach den Messungen der Wassermenge des Stromes, die das Seedepartement an verschiedenen Stellen vorgenommen hat, scheint es, als ob der Flusslauf durch ein nicht unbedeutendes Netz von Spalten und ausgelaugten Höhlen begleitet würde, die ziemlich viel Wasser aufnehmen. In diesen Laufstrecken dürfte noch jetzt die Bildung von Gipsorgeln von der Art derjenigen von Nāvessala in vollem Gange sein.

3) Der Wachstumsdruck der Fasergipsbänke von Nāvessala.

Es ist eine bekannte und unbestrittene Erscheinung, dass in den Gipslagern oft ein reichlicher Teil des Gipses nicht primär sedimentierte Lagen bildet, sondern erst später durch lösendes und wieder ausscheidendes Wasser zwischen die Schichtfugen oder in Spalten eingelagert wurde. Diese sekundären Gipsausscheidungen haben sehr oft die Struktur des Fasergipses, dessen stenglige Aggregate i. a. senkrecht zum Salband stehen. Bei Spalten könnte man nicht selten annehmen, dass sie aus irgendeinem Grund klafften, dass sie also sekretionär gefüllt wurden. Aber bei den flachliegenden Schichtfugen, die sich oft unter starker Sedimentlast mit einige Centimeter dicken Fasergipsplatten füllten, ist dieser Gedanke ausgeschlossen. Hier müssen vielmehr die wachsenden Gipsfasern ihren Raum mit Gewalt in dem Tempo gewonnen haben, in dem sie weiterwuchsen.

Die Kraft wachsender Kristalle⁵⁾ ist ja seit langem gewürdigt. Spielt sie doch bei der Frost- und bei der Wüstensalz-Verwitterung die grösste Rolle. Schon R. Bunsen beobachtete 1847 Druckerscheinungen an sekundär gewachsenen Gipskristallen in isländischem Ton; G. P. Merrill beschrieb 1895 die Abstimmung von Kalkstücken durch Gipskristallisation auf dem Boden nordamerikanischer Höhlen. Ähnliches Abstemmen kann man ja im Winter auch an eisdurchsetztem Boden sehen.

In Lettland ist sehr reichlich Gelegenheit am Gips der jungmitteldevonischen c)-Stufe die Wachstumsweise der Gipse zu studieren. Wir haben z. B. (ähnlich wie Fr. Scharff eine durch Gips aufgeblätterte Blätterkohle im Siebengebirge fand) auch bei Nāvessala ein Kohlestück entdeckt, das durch sekundär eingedrungenen Fasergips auf den verschiedensten Spältchen völlig auseinander gerissen und so auf etwa das dreifache seiner ursprünglichen Dicke verbreitert wurde (Fig. 2, 3):

Eine 3—4 cm dicke Fasergipsplatte besteht aus mehreren, der Schichtung annähernd parallelen Lagen von weissem Fasergips, zwischen denen 1—3 mm starke Schmitzen von schwarzer Kohle (oben und unten in Lignit übergehend) auftreten. In 0,5—1,5 cm breiten Abständen werden diese Kohleschmitzen durch etwa $\frac{1}{2}$ mm starke, senkrecht zur Schichtfläche ziemlich gleichlaufende Gipsgängchen zer-

⁵⁾ K. André, Die geologische Bedeutung des Wachstumsdruckes kristallisierender Substanzen. Geologische Rundschau, 3, 1912, S. 7—15.

schnitten. Das Kohlestück ist offenbar entsprechend seinen Klüftungsfugen, auf welchen der Fasergips sich breit machte, gesprengt und auseinandergeschoben worden.

Einen sehr hübschen Beweis für die allmähliche Lüftung der Schichtflächen durch Fasergips stellen Schichtbänke mit Wellenfurchenflächen dar. Wir fanden z. B. im Gipsbruch von Nāvesala eine 1,5—4 cm dicke, wenig gebogene Bank aus weissem Fasergips, dessen unterer Teil feinere Faserstruktur zeigt, als der obere. Die Bank-Oberfläche und -Unterfläche ist mit Wellenfurchen bedeckt, deren 3—5 mm hohe Kämme durchschnittlich 2—3,5 cm voneinander entfernt liegen. Die Senken und Rippen der Bankoberseite entsprechen ziemlich genau den gleichen Formen der Bankunterseite. Abgeblätterte Tonschmitzchen enthält der Fasergips fast nicht (Fig. 4, 5).

Es ist klar, dass sich hier der Fasergips auf einer Schichtfuge breit gemacht hat, welche Wellenfurchenskulptur besass. Der Gips lüftete im Weiterwachsen die Fuge, so dass oben der Negativabdruck des darüber liegenden Tones im Gips als Positiv, unten aber die Positivgestalt der Wellenfurchen des darunterliegenden Mergels als Negativabdruck im Fasergips abgeformt wurde. Auch von mächtigen, glazialerratischen Gipsschollen in der Lokalmoräne am Südostende des Walgumsees besitzt das geologische Museum des Universitäts-Instituts in Riga eine solche Fasergips-Wellenfurchenplatte. Die Lüftung an einer unregelmässiger gebogenen Schichtfuge zeigt Fig. 6.

Die starke Aufblätterung einer grauen Tonbank ersieht man aus Fig. 7. Hier ist eine 8 cm dicke, ziemlich eben gegen den grauen Hangend- und Liegend-Ton begrenzte Fasergipsbank mit zahlreichen Einschlüssen von grauen Tonstücken abgebildet. Diese Einschaltungen liegen spitzlinsenartig und annähernd den Schichtfugen parallel im Fasergips, der öfter auch Teilaufblätterungen zeigt.

Dass sich dieser Wachstumsdruck konkretionärer Gipskörper auch durch Ausbildung von Rutschstreifen äussert, beweist z. B. das Fig. 8 abgebildete Stück von Nāvessala: Eine ziemlich regelmässige 5 cm dicke Bank aus weissem Fasergips, überlagert und unterlagert von grünlichgrauem, dolomitischem Ton (mit dem Fingernagel lässt sich an ihm ziemlich gut eine spiegelnde Fläche drücken). Die Bankober- und -unterfläche zeigt buckelige Verbiegungen. Die Entfernung zwischen Mulden- und Sattelbiegung, in der Schichtfläche gemessen, beträgt 3—5 cm, die Höhe der Aufbiegungen 1—3 cm.

Die Sattel- und Muldenrücken können rundlich oder scharfkantig sein und im letzteren Fall gehen oft mm-starke Fasergipsgängchen schräg in den hangenden und liegenden Ton hinein. Auflösungserscheinungen fehlen. Der Ton zerfällt mit unregelmässig muscheligen Bruch und findet sich in wenigen kleinen Linsen auch im Fasergips.

Die Sättel der Bankoberfläche entsprechen nun annähernd, aber nicht genau, den Mulden der Bankunterseite. Die Formen sind alle etwas gegeneinander verschoben. Mit Rücksicht auf das Vorkommen der Fasergipsbänke mit Wellenfurchen scheint mir der Grund für diese annähernde Harmonie darin zu liegen, dass diese Verbuckelungen der Gestalt jener Schichtfuge annähernd entsprechen, auf der das Wasser konkretionär den Gips ausgeschieden hat.

Beim Wachstum müssen die Gipsfasern einen sehr regelmässigen Druck nach oben und unten auf den Ton ausgeübt haben. Dieser wich ein wenig seitlich aus, was sich in dem Fehlen einer voll spiegelbildlichen Symmetrie von Bankober- und Unterfläche ausdrückt. Diese Teilbewegungen kommen nun auch an mehreren Stellen in einer Striemung auf der Kontaktfläche Gips-Ton zur Geltung. Die Rutschstreifen sind wohl ausgeprägt und liegen annähernd in der Fallrichtung der Buckelböschungen (genauer in Fig. 9).

Wir haben somit hier einen unzweideutigen Beweis für die konkretionäre Bildung von Rutschstreifen selbst an einem so weichen Material wie Ton. Ich stehe laut Definition nicht an, diese Streifung als stylolithische Druckstreifung anzusprechen.

4) Wachstumsdruck und Stylolithen.

Vorstehende Beispiele zeigen klar, dass konkretionär gewachsener Fasergips unter anderen Druckerscheinungen auch Druckstriemungen hervorzubringen vermag. Solche Fälle werden sich bei allen ähnlichen Faserkonkretionen einstellen können, wie wir sie ausser bei Gips auch noch bei Coelestin, Baryth, Kalzit, Aragonit, Pyrit, Markasit kennen. Die Kristallfaser stellt sich in solchen Fällen annähernd in die Richtung des zu leistenden Hauptdruckes, also senkrecht zum Salband, das beiseite zu schieben ist, also oft senkrecht auf die zu lüftende Schichtfläche. Bei linsen- oder kugelförmigen Konkretionen entstehen radialstrahlige Kristallgruppen.

Auch Konkretionen, welche solche Faseranordnung nicht erkennen lassen, können bedeutende Druckkräfte gegen das zu verdrängende Medium ausüben. Es ist offenbar gleichgültig, von welcher Struktur die Konkretionen sind, die ihr Volumen unter Druck vermehren. Beispiele sind die grossen Stinkkalk-Konkretionen und Anthrakit-Einlagerungen, welche in den Alaunschieferbrüchen des Oberkambriums am Westabhang des Kinnekulle (Westergötland) von K. André (1911) oder auf Bornholm auch von mir beobachtet wurden. Dabei erscheinen immer wieder gestreifte Rutschflächen, welche von kohligter Substanz bedeckt sind.

Das Fehlen von Druckstörungs-Erscheinungen in der Umgebung der Gipskristalle im Septarienton von Wiesloch in Baden u. a. veranlasste K. Hummel⁶⁾ zu der Annahme, dass die Kristalle schon sehr bald nach der Ablagerung des Sediments, also während der Diagenese als der Schlamm noch sehr wasserreich und beweglich war, entstanden waren. A. Kumm meinte dem gegenüber⁷⁾, dies sei nicht stichhaltig, da man bisher solche Verdrückungen auch bei den sicher „metagenetisch“ entstandenen Konkretionen noch nicht beobachtet hat. Ich halte mit Rücksicht auf das Gesagte diesen Einwand für unberechtigt.

Geode oder Konkretion?

Ebensowenig sehe ich einen Anlass nach den Bemerkungen von A. Kumm⁸⁾ zu meiner Deutung der symmetrischen Stylolithen⁹⁾ im Zechsteinkalk Kurlands, die er nicht gesehen hat, meine Auffassung zu ändern. Der Genannte glaubt annehmen zu sollen, dass die symmetrisch in der Mitte der „Druckzapfen“ gelegenen Knollen keine Konkretionen, sondern Geoden seien. Sie seien also sedimentär abgelagerte Zusammenballungen von Pyrit auf dem Sedimentschlamm.

Ich bin allerdings auf diese eigenartige Ansicht nicht gekommen. Denn ich nehme, ebenso wie A. Kumm, für den, an organischen Resten und (oben) auch an Wasser reichen Zechsteinkalkschlamm anfänglich eine ca. 2 m tief reichende, bedeutende Beweglichkeit an. Pyritknollen von einem Gewicht von 0,3—10 kg würden somit

⁶⁾ Zentralbl. f. Min. Abt. A, 1927.

⁷⁾ Geol. Rundschau, 19, 458.

⁸⁾ Geol. Rundschau, 19, 1928, S. 448—463.

⁹⁾ Geol. Rundschau, 19, 1928, S. 26—41.

gesunken sein, hätten sich nicht an der Schlammoberfläche, also nicht sedimentär, darum auch nicht als „Geoden“ bilden können. Dass solche Gebilde im Schlamm, und zwar unten in dem bereits recht zähen Brei entstanden sein müssen, also als „Konkretion“, war mir von vornherein nicht zweifelhaft. Ebenso wenig kam für mich die Annahme in Frage, dass etwa zuerst nahe der Schlammoberfläche der erste sedimentäre Schwefeleisenniederschlag erfolgte, und dass in dem Masse, in dem er sich vermehrte und schwerer wurde, erst das Einsinken stattfand. Denn sehr bald wäre dann ja die sedimentäre Zufuhr von oben durch den umhüllenden Schlamm so gut wie unterbunden worden.

Die kuchen- oder linsenförmige Gestalt, mit der sich viele Knollen in den Schichtfugen breit machen, ist durchaus noch nicht ein Zeichen für sedimentären Ursprung. Am allerwenigsten bei solchen spindelförmigen Knollen, wie ich sie vom Osterfeld, östlich Goslar, aus dem Doggerton beschrieben habe. Solche Spindeln stehen mit der Längsachse zum Teil senkrecht; die von mir erwähnte hat 1,3 kg Gewicht und ist ganz gewiss nicht oben im Lagunenschlamm sedimentär entstanden; ist also keine Geode, sondern eine Konkretion.

Wenn diese Konkretionen die Parkinsonia-Schalen gesprengt und auf Klüften erweitert haben, so ist dies auch nicht Werk einer sedimentären Geode. Wenn diese Knollen zum grossen Teil neben Pyrit aus Toneisen bestehen, wenn nichts von Radialstrahligkeit bemerkt werden kann, so liegen hier darum nicht etwa Geoden vor, sondern es liegt der Beweis vor, dass auch Konkretionen solchen inneren Aufbau besitzen können. Darum ist es auch recht wenig wichtig für die Deutung unserer symmetrischen Stylolithen, ob die (leider zum allergrössten Teil durch Auflösung verschwundenen) Konkretionen zwischen ihnen nun einen radialstrahligen oder einen anderen Aufbau besessen haben.

Es ist auch wenig wesentlich, dass Herr A. Kumm deswegen die Geodennatur für wahrscheinlich hält, weil er noch wenig Pyritkonkretionen der von mir beschriebenen Art gesehen hat¹⁰⁾. Müssen denn alle Geoden und Konkretionen in allen Lagerstätten gleich aussehen? Wenn der Genannte nach den Gefügen der Sphärite es für nahezu

¹⁰⁾ Deren Oberflächen sind genügend wulstig, im Vergleiche mit den gewöhnlichen Konkretionen ohne weiteres zuzulassen.

¹¹⁾ Zeitschrift d. Deutschen Geol. Gesellsch. 78, 1926, Abh. S. 4.

unmöglich hält deren Genese zu beurteilen¹¹⁾, so wird ihm das für unsere, von ihm nicht studierten symmetrischen Styloolithen noch weniger möglich sein.

Zudem: ist denn wirklich schon für so viele Fälle die Natur als Konkretion oder als Geode zweifelsfrei entschieden? Meiner Ansicht nach bedürfen A. Kumm's (und unser aller) Vorstellungen über die Bildung der für Geoden gehaltenen Körper noch einer gründlichen Revision. Der Unterschied zwischen „Geode“ und „Konkretion“ ist äusserst verschwommen: Wer will oft entscheiden, ob die Zusammenballung im Sediment oder auf ihm erfolgte? Viele Schlamm-, namentlich alle tonigen, gehen nach oben unter allmählicher Wasserzunahme („Bodenwasser“; „Sedimentwasser“ ist unnötig) in das Wasser über. Darum müssen Stoffzusammenballungen, die Wasser austossen, gleichzeitig mit diesem Vorgang niedersinken, also im allgemeinen unten im Schlamm weiter wachsen. Die Aufbaustoffe können bereits sedimentär niedergeschlagen sein, ihre Zusammenballung aber erst im Schlamm erfolgen — ein gewiss sehr häufiger Vorgang.

Auch kann die Zusammenballung schon wesentlich auf dem Sediment, die Erhärtung aber erst im Sediment erfolgen, so dass eine „Geode“ sich konkretionär verfestigt. Dies oft noch in einer Zeit, in der umgebender Schlamm noch nicht verfestigt ist. Solche Erhärtung kann unter Volumzunahme oder -abnahme erfolgen, ersteres oft bei Kristallbildung, letzteres wohl überwiegend bei Verfestigung amorpher Stoffe; oder es findet gegenüber der Umgebung gar keine wesentliche Bewegung statt. Es gibt viele der Möglichkeiten, die in einzelnen Fällen schon festgestellt sind.

Von scharfer Abgrenzung ist noch keine Rede. Wo ist die Grenze zu ziehen zwischen Vorgängen, welche noch während der „Sedimentation“ und solchen, welche später ablaufen? „Sedimentation“ kann sich doch immer nur auf die jeweils in Frage stehende Schicht oder sonstige sedimentär abgliederbare Einheit beziehen. Ob der Vorgang in höherem Stockwerk noch weiter geht oder nicht, ist zunächst bedeutungslos. Und wo ist die Grenze, von welchem Moment ab kann man sagen: jetzt ist Sedimentation fertig, nun beginnt Diagenese? Diese Grenze schwimmt in all den so verbreiteten Fällen, wo die später der Diagenese anheimfallenden Stoffe sich nur sehr langsam von ihrem Absatzmedium, z. B. dem Wasser, trennen. Es

handelt sich um einen Vorgang fortschreitender Konzentration, der anfangs rasch, später aber immer langsamer verläuft, der auch oft genug wieder rückgängig gemacht wird durch Strömungen.

Unter diesen Umständen scheint es mir nötig, dass sich gegenseitig verschiebende Mengenverhältnis von Sedimentationsmedium und Sediment zur Definition zu verwenden. Ich halte es für richtig, dass man die zeitliche Grenze zwischen „Sedimentation“ und zwischen „Anfangsdiagenese“ durch Angabe der Volumenprocente des Sedimentationsmediums im Sediment festlegt. Die Ablagerungsvorgänge unter Wasser, Sumpf, Eis, Luft lassen sich oft wenig mit einander vergleichen: Schotter oder Kalk verlieren viel schneller und vollständiger ihr Wasser, als Torf oder als die Moräne oft ihr Eis. Torf mit weit über 50% Wasser nennt man schon Sediment. Darum wird man nicht allgemein die Grenze: 50 Volumprozent des Sedimentationsmediums festhalten können. Für marine Sedimente scheint mir dies aber möglich. Ich möchte diese Grenze vorschlagen, die freilich am fossilen Material oft kaum zu bestimmen sein wird. —

Mit der bisher versuchten Abgrenzungsart der Begriffe „Geode“ oder „Konkretion“ ist also in der Natur oft recht wenig anzufangen. Man geht dabei noch viel zu leicht über den allerwichtigsten, ersten Abschnitt der Diagenese hinweg, über den der Anfangsdiagenese¹²⁾, während deren das Sedimentierte noch unter den Einwirkungen der Sedimentationslösungen steht. Bevor diese Dinge nicht namentlich am rezenten Material gründlich studiert sind, halte ich es für vergeblichen Eifer genetisch gedachte Definitionen mit einer Art diktatorischen Anspruchs zu verwalten und alles über einen hierfür noch ganz ungeeigneten Kamm scheren zu wollen.

¹²⁾ Dass man natürlich eben so gut „Frühdiaagenese“ (ein undefinierter Ausdruck) hätte sagen können, und dass die Kumm'schen Bezeichnungen nur Teile dieses Begriffes umfassen, ist klar. Seine Teilbezeichnungen „subaerische bzw. subaquatische Diagenese“ sind wenig glücklich. Denn auch nach Zurückziehung der während der Sedimentation vorhandenen Medien und Faktoren (Meerwasser, Seewasser, Eis, Luft) bleiben die meisten Sedimente noch immer in der Tiefe unter jenem Medium, z. B. im Ozeanuntergrund, liegen. Und doch hat sich die Diagenese für den betreffenden Schichtkomplex bereits grundlegend geändert. Weiteres zu Kumm, 1928, S. 463 unten erübrigt sich hier.

Rutschstreifenbildung auf Geoden und Konkretionen.

Vor solchen Notwendigkeiten stehen wir auch bei Beurteilung der gestreiften Flächen, die ich mir erlaubte als symmetrische Styolithen zu bezeichnen.

In einer mir bei Ausarbeitung meiner Studie (Febr. 1927) noch nicht bekannten Untersuchung¹³⁾ hat, nach seiner zusätzlichen Bemerkung 1928, S. 450, A. Kumm die oben erwähnten Goslarer Konkretionen als „Druckzapfen“ angeführt.

Diese Toneisenstein-Knollen mit konzentrischen und radialen Pyritausscheidungen und steil stehender Längsachse ihres oft spindelförmigen Körpers zeigen eine der Längsachse parallele Streifung. Nach Kumm's Meinung wäre diese Streifung dadurch zustande gekommen, dass zwischen den bereits erhärteten Knollen und dem an Volumen verlierenden Tonschlamm der Umgebung, der zusammensackte, eine Teilbewegung stattfand, die eben in jenen Streifen abgebildet worden sein soll. Er erläutert diesen Fall zeichnerisch in einer mit ihrer grossen Achse wagrechten, also abweichend ellipsoidisch gestalteten „Geode“.

Ich halte es durchaus für möglich, dass an Knollen, die bereits hart waren als der umgebende Schlamm an Volumen verlor, Streifen entstehen können. Ich selbst erwähnte¹⁴⁾ schon früher solche Streifen, die durch wechselndes Austrocknen und Wiederfeuchtwerden im Lehm entstanden, der sich infolge dieser Volumänderungen an Kalkfelsen rieb. Aber nur dann, wenn die Knollen in die Umgebung einsinken, kann m. E. eine in der Vertikalen laufende Striemung erzeugt werden — ein Fall, den ich 1928, S. 32, vorsah.

Ich halte es aber für ausgeschlossen, dass sich diese Art der Striemung durch Volumenverminderung des umgebenden Sedimentes entwickeln kann, dass also A. Kumm's Schema S. 451 zutrifft. Muss man sich doch über folgendes klar sein: Die umgebende Masse zieht sich keineswegs nur in der Richtung der Schwerkraft zusammen, sondern sie ist ein Körper, der einem kubischen Kontraktions-Koeffizienten gehorcht. Kumm hat diese Tatsache nicht berücksichtigt. Gewiss wird die hangende Last in der Schwerkraftrich-

¹³⁾ „Diagenetische und metagenetische Veränderungen an Ceratiten“. 20. Jahresber. des nieders. geol. Ver. Hannover 1927, S. 16/17.

¹⁴⁾ „Lothringen“ Gebr. Bornträger, Berlin 1925, S. 112.

tung nachdrücken, aber es werden sich die Tonmassen auch von den, der Kontraktion nicht unterworfenen Einlagerungen in der Horizontalen zurückziehen, also z. B. von eingelagerten, harten Knollen¹⁵⁾. Darum wird es an deren Kontakt nicht zur Bildung regelmässiger, allein in der Schwerkraft gerichteter Streifen kommen können, sondern höchstens nur zu unregelmässigen. Infolge der anzunehmenden, allgemeinen Kontraktion der Umgebung werden aber auch nur unregelmässige Streifen auf den Knollen selbst entstehen. Dagegen werden auf diese Weise niemals gestreifte Zylinder- oder Spindel-Flächen verursacht, die so regelmässig symmetrisch nach oben und unten von dem grössten Knollendurchmesser ins Nebengestein gehen, wie dies bei meinen symmetrischen Zechstein-Stylolithen der Fall ist.

Kumm meint, sein Deutungsversuch habe nicht nur für Ton, der durch Wasserverlust schwindet, sondern auch für den Zechsteinkalk Geltung, weil dieser ursprünglich sehr bitumreich gewesen sei (der Pyrit- bzw. Markasit-Reichtum zwinge eigentlich schon zu dieser Annahme). Gewiss enthielt der Zechstein-Kalkschlamm offenbar auch ziemlich reichlich organische Stoffe. Noch heute ist ein Bitumengehalt feststellbar. Aber es ist sehr unwahrscheinlich, dass diese Bitumenbeimengung so gross war, dass sie bei ihrem Verschwinden hinreichende Senkungen hervorrufen konnte. Gegen solche sprechen nämlich vor allem die mitunter ohne Zweifel recht dünnchaligen Lamelibranchiaten, deren Reste bzw. Abdrücke nichts von ungewöhnlicher Senkung oder Verdrückung erkennen lassen. Zudem zeigen die obersilurischen Dolomite Oesels, aus denen ich ja genau die gleichen symmetrischen Stylolithen beschreiben konnte, noch weniger von ursprünglichem Bitumengehalt.

Aber auch mindestens für einen Teil der anderen Kumm'schen Beispiele kann die Deutung als „Druckzapfen“ nicht zutreffen. Ganz abgesehen davon, dass mir aus oben genannten Gründen die Geoden-Natur durchaus nicht überall festzustehen scheint, lese ich beispielsweise zu meiner Überraschung S. 454, dass Kumm auch die Druckriefung an einer ovalen, durch eine Cyrena-Schale bedingten Erhöhung auf der unebenen Oberfläche einer konkretionären Faserkalk-Platte im Wealden-Schieferton ohne weiteres als „Druckzapfen“ deutet. Warum wird hier nicht auf den tatsächlich vorhanden gewesenen

¹⁵⁾ Wir wollen hier voraussetzen, dass sie schon hart waren!

Wachstumsdruck der Kalkfaser-Platte Rücksicht genommen, der wahrscheinlich an der harten Fossilchale zu Rutschstreifungen Anlass gab?

Dass bisher Rutschstreifungen, allgemein Schichtstörungen, um faserige und andere Konkretionen ausser beim Tutenmergel nicht beobachtet wurden (A. Kumm, S. 458), ist in Wirklichkeit nicht der Fall, wie bei K. Andrée a. a. O. nachgelesen werden kann. Die Erscheinungen sind sehr viel häufiger und oft eindrucksvoller, als man glaubt.

Wir können somit der von Kumm ohne Kenntnis des Materials selbst geäusserten Vermutung weder darin zustimmen, dass unsere Konkretionen keine Konkretionen, sondern Geoden wären; noch darin, dass die symmetrischen, gestreiften Stylolithenflächen so erklärt werden könnten, wie er sich die Streifung auf den sogenannten Druckzapfen entstanden denkt.

Solange noch in so wenig Einzelfällen einwandfreie Deutungen vorliegen, halte ich es jedenfalls für verfrüht, wenn geäussert wird, „dass das Auftreten von Riefung als ein wichtiges Unterscheidungsmerkmal zwischen Geoden und Konkretionen betrachtet werden kann“ (Kumm, S. 455, mit Einschränkung für tektonische Riefung). Mir scheint, dass sich nach genügend gründlichen Untersuchungen so ziemlich das Gegenteil jener Äusserung herausstellen wird. —

Fassen wir die Punkte zusammen, welche für die Deutung unserer symmetrischen Stylolithen aus dem kurländischen Zechstein massgebend sind:

1) Die Symmetrie, die Gleichartigkeit der Ausbildung gegen oben und unten spricht absolut gegen Kumm's Meinung. Der Sitz der Kraft lag symmetrisch zur Konkretion;

2) würden sicher Kombinationen der gestreiften Flächen auch in anderen Richtungen dann entstanden sein, wenn sich an benachbarten, z. B. nahe übereinander gelegenen „Geoden“ die umgebende Masse gemeinsam sackend bewegt hätte. Solche Kombinationen sind aber nicht vorhanden;

3) muss man es überhaupt für ausgeschlossen halten, dass die gestreiften Flächen in dieser Steilheit sich in einem ganz allmählich und gleichartig sackenden Material entwickeln konnten. Eine solche Sackung, die über eine mehr als 2 m mächtige Schichtbank gleichartig

erfolgt, setzt ohne Zweifel eine bedeutende und durch die ganze Masse gleichmässige Beweglichkeit voraus. Eine solche Verschiebbarkeit hätte aber fraglos allseitigen Druck und Zug gebracht, was die Entwicklung jener immer nur nach der Vertikalen strebenden Streifungsflächen unmöglich gemacht hätte. Eine Differenzialbewegung zwischen dem zusammenrückenden Medium der Umgebung und der Knolle hätte sich fraglos auf der Knollenoberfläche selbst abgespielt;

4) ist ganz undenkbar, dass bei einer Kombination von Einzel-Konkretionen zu einer grossen Linse trotz allgemein möglicher Teilbewegung der umgebenden Kalkmasse jede etwas höhere Linsen-aufbiegung auch sogleich durch (von ihr senkrecht ausgehende) stylolithisch gestreifte Flächen quittiert worden wäre. Auch die Lage und Form kleinerer Druckkegel in grösseren wird von K u m m nicht erklärt.

5) Warum, wenn alle Pyrit-Zusammenballungen „Geoden“ waren, haben sich auf mehreren keine Streifenflächen gebildet? Das müsste aber der Fall sein, wenn diese Streifungen das Ergebnis einheitlicher Zusammensackung der ganzen umgebenden Kalkmasse gewesen wäre.

6) Eine solche Zusammensackung kann höchstens ganz geringes Ausmass gehabt haben, nämlich durch Verlust von ein wenig Bitumen, das fraglos ehemals reichlicher vorhanden war als jetzt.

7) Bei wirklichen Geoden gibt es nur Rutschharnische und Streifen auf diesen selbst. Nie sind an wirklichen Geoden die in Rede stehenden Zylinder- oder Spindel-Flächen mit Streifung beobachtet worden. Wirkliche Konkretionen zeigen oft Rutschflächen, bedingt durch ihr Wachstum. Beispiel: Fasergips.

„Stylolithische Streifung“.

Was die Berechtigung betrifft von „Stylolithen“ und „stylolithischer“ Streifung zu sprechen, so habe ich dem von mir schon 1927, S. 38 f. Gesagten um so weniger hinzuzufügen, als K u m m die dort gegebenen Feststellungen in keiner Weise entkräften konnte. Er zählt nur einige Gründe auf, die seiner Ansicht nach für die Bildung von Stylolithen nur im festen Gestein sprechen. Keinen einzigen Grund kann ich darunter finden, nach dem für die Mehrzahl der Fälle nicht eine anfangsdiagenetische, sondern eine spätere Stylolithenbildung anzunehmen wäre. Dass aber Stylolithenbildung mitunter auch

infolge Auflösung und Druck im festen Gestein vorkommen kann (Durchschneiden durch Kalkspatadern; Schleppungserscheinungen fehlen dann), widerspricht durchaus nicht dem Wortlaut meiner genetischen Definition auf S. 40. Hier scheint mir neben dem Druck auch den Auflösungsvorgängen genügend Bedeutung beigemessen zu sein.

Auch die amerikanischen Fachgenossen konnten zu keinem anderen Ergebnis in der Styrolithenfrage kommen. So lesen wir jetzt in der Zusammenfassung bei W. H. Twenhofel¹⁶⁾, dass die Lösungs- und die Druck-Hypothese zur Erklärung der Styrolithen je für sich allein keinesfalls ausreichen. Sie gehören zusammen, eine Ansicht, die ich vor Kenntnis dieser Ausführungen im Gegensatz zu Th. Fuchs und G. Wagner im Winter 1926/27 in meine 1927 erschienene Arbeit schrieb. Unter Berufung besonders auf P. B. Stockdale¹⁷⁾ heisst es bei Twenhofel, dass als die Hauptelemente der Erklärung zu gelten hätten: Erstens unterschiedlicher Druck und zweitens Erleichterung desselben durch Auflösung an der betreffenden Kontaktebene. Nirgends lässt sich nachweisen, dass Auflösung allein, ohne Druck (wieso dann Bewegung?!), zur Styrolithenbildung führt. Nirgends aber auch, dass in dem noch nicht ganz verfestigten Gestein unter Umständen durch Wachstumsdruck nicht ausserdem Styrolithen entstehen könnten. Ich sehe keinen Grund den bisher offenbar von manchem zu eng umgrenzten Horizont der Erklärungs-Möglichkeiten für solche Styrolithen nicht zu überschreiten.

Im übrigen kann ich es nur als unkritisch bezeichnen, wenn A. Kumm glaubt auf Grund von ganz vereinzelt, ihm zufällig unterkommenden Beispielen, die er jeweils meint nur in einer Richtung deuten zu können¹⁸⁾, eine versuchte Scheidung der Begriffe „Styrolithen“ und „Drucksutur“ ablehnen zu müssen. Da er doch selbst zugibt, dass ähnliche Erscheinungen oft auf recht verschiedenen Wegen entstanden sein können, bleibt unverständlich, dass er so grossen Wert auf jene Einzelbeispiele und deren Verallgemeinerung legt. Er

¹⁶⁾ W. H. Twenhofel, Treatise on Sedimentation. London bei Baillière, Tindall u. Cox, 1926, S. 521.

¹⁷⁾ P. B. Stockdale; Styrolithes, their nature and origin. Indiana Univers. Studies, 9, Nr. 55, 1922, S. 67—83.

¹⁸⁾ Was beweist z. B. das Zusammenvorkommen verschiedener Erscheinungen für deren Genese, oder was beweist es gar gegen die Erklärung anderer Objekte durch andere Autoren? Vgl. A. Kumm, a. a. O., S. 461, Anm. 1.

möchte, ebenso wie andere auch, zu einer genetischen Klassifikation und Terminologie der lithogenetischen Erscheinungen kommen. Das verwendete Verfahren führt aber gewiss nicht zu diesem Ziel, vielmehr zu jener „Verwirrung der Begriffe“, die A. Kumm im Spiegel sah.

Am wenigsten ist jenes Ziel zu erreichen, wenn von dem Genannten geschrieben wird, dass die Stylolithenriefung etwas ganz anderes sei, als seine (vielleicht nur in der Hypothese existierende) „Druckzapfen-Riefung“: „Die Stylolithen-Riefung ist eine reine Auflösungserscheinung in homogenen Sedimentgesteinen, bei welcher keinerlei Reibung mitgewirkt hat.“ Soll dies die Antwort auf meine Feststellung sein (S. 39), dass in unseren Fällen immer auch Druck vorhanden gewesen sein muss, da sonst keine Bewegung entstanden wäre; dass diese Bewegung eben in der Stylolithenstreifung abgebildet ist? Wieso diese Streifung nur durch Auflösung entstanden sein soll, wieso die durch die Auflösung erleichterte Bewegung ohne Reibung (!) verlaufen sein soll, das bleibt ganz unverständlich. Ebenso unverständlich bleiben die mit der Auflösungs-Sutur zick-zack hin und her springenden Löslichkeitsunterschiede im Gestein, die trotz aller Unwahrscheinlichkeit behauptet wird.

Auf solchen Wegen kann ich leider nicht folgen. Ich sehe in summa nach den unwahrscheinlichen Vermutungen A. Kumm's nicht den geringsten Grund auch nur ein Geringes an meiner Auffassung und Beweisführung zu ändern.

Im Gegenteil haben mich die neueren Beobachtungen an den durch Fasergips-Wachstum entstandenen Stylolithen darin nur noch weiter bestärkt.

Zusammenfassung.

Das Gipsvorkommen von Nāvessala hat sich als zur mitteldevonischen Abteilung c) gehörig erwiesen, sodass in dieser Gegend keine Muldenlagerung (Fig. 1) anzunehmen ist. Auch muss nun in Stufe c) das ziemlich rasche Anschwellen einer Gipslinse angenommen werden. Weiterhin ergibt sich, dass unter dem Gipslager in c) sandige Bänke auftreten, welche petrographisch vollkommen den oberdevonischen von Bramberge an der Daugava entsprechen. Es werden Mitteilungen über eine Fleckendolomitfazies in der c)-Stufe bei Li-vāni an der Daugava gemacht.

Die Bildungszeit der bei Nāvessala ausgezeichnet zu beobachtenden Gipsorgeln lässt sich aus der Lagerung entnehmen. Sie fällt zusammen mit der Bildungszeit des oberen Sandes, der im Altalluvium von der Daugava über die flache Kuppel der Nāvessala ausgebreitet wurde. Daher dürfte die Auslaugung wesentlich durch Wasser der Daugava, das unter dem Flussbett zirkulierte, vor sich gegangen sein.

Die Fasergips-Bänke von Nāvessala zeigen einen sehr deutlichen Wachstumsdruck, der sich durch Sprengung von eingeschlossenen Kohlestücken, durch Hebung und Verbiegung von Schichtfugen, sowie durch eine stylolithische Druckstriemung zu erkennen gibt (Fig. 2—8). Dies ist Anlass näher auf die von mir mitgeteilten, jedoch von A. Kumm bestrittenen Vorgänge bei der Bildung symmetrischer Stylolithen im Zechsteinkalk Kurlands einzugehen. Es wird die Ansicht des Genannten widerlegt, dass hier nicht Konkretionen, also im Sediment entstandene Zusammenballungen von Material, sondern Geoden, die sich über dem Sediment bilden, vorgelegen hätten. Ebenso wird die Rutschstreifenbildung auf solchen Konkretionen im einzelnen erörtert und der eigene Standpunkt, der durch die Beobachtungen am Gips von Nāvessala nur Bestätigung erfuhr, erneut betont.

Vidusdevona ģipss no Nāves salas (Daugavas lejasgalā), tā augšanas spiedienu un stilolitu jautājums

E. Kraus's

Kopsavilkums.

Pētījumos par Nāves salas ģipsakmeņu slāņiem ir izrādīties, ka tie pieder vidusdevona c-nodaļai un šai apkārtnē nav pieņemams muldas veidīgs slāņu sagulums (1. fig.). C-nodaļā gan jāpieņem diezgan strauja ģipsa lēcas augšana biezumā. Zem ģipsa iegulām c-nodaļā, izrādās, sastopami smilšaini slāņi, kas petrografiski pilnīgi atbilst augšdevona slāņiem pie Bramberģes.

Tālāk sniegtas ziņas par plankumaino dolomītu faciju c-nodaļā pie Līvāniem.

Par Nāves salā ļoti labi novērojamo ģipsa ērģeļu rašanās laiku var spriest no saguluma. Šī rašanās sakrīt ar augšējās smilts no-

gulsnešanas vecaluviālā laikā, kad Daugava Nāves salas apkārtne pārklāja lēzenos kupolus ar šo smilti. Tāpēc ērģeļu izskalošana būtu vedama sakarā galvenā kārtā ar Daugavas ūdeņiem, kas cirkulēja zem upes gultnes.

Nāves salas ģipsa šķiedrainie slāņi skaidri liecina par ģipsa „augšanas“ spiedienu. Uz pēdējo norāda ģipsā ieslēgto pārogļojumu sa-
plaisājumi, slāņu malu pacēlumi un saliekumi, kā arī stilolītiskā spiediena svitrojums (2.—8. fig.). Tas pamudina apskatīt tuvāk autora izteikto, bet A. Kuma apstrīdēto uzskatu par Kurzemes cečšteina kaļķos sastopamo simmetrisko stilolītu rašanos. Minētā A. Kuma uzskats par to, ka te nav darīšana ar konkrēcijām pašā sedimentā, bet ar geodām, kas rodas virs sedimenta, tiek apgāzts. Tāpat autors iztirzā sīkāk jautājumu par šo konkrēciju svitrojuma rašanos un par jaunu uzsvēr savu viedokli, apstiprinot to ar novērojumiem Nāves salas ģipsa slāņos.

Ortsnamenverzeichnis.

Die offiziellen
lettischen Ortsnamen

Die ehemals gebrauchten
deutschen Ortsnamen

Aiviekste

--

Ewst (Fluss)

Brambergi

--

Brambergshof

Daugava

--

Düna (Fluss)

Jerzika

--

Jersika (Ort)

Lielupe

--

Kurländ. Aa

Jekabpils

--

Jakobstadt

Ikšķile

--

Uexküll (Ort)

Livāni

--

Livenhof

Mācītāja sala

--

Elster-Insel

Nāves sala

--

Gegend von Dünhof

(Daugavas meandris
pie Jaunlīves)

Ogre

--

Oger

Faziesstudien im Alt- und Neurotsandstein

Von *E. Kraus*, Riga

Mit 3 Figuren

Teil XIII der „Studien zur Ostbaltischen Geologie“¹⁾

Inhalt.

I. Allgemeine Gesichtspunkte.	S.
Die allgemeinen Faziestypen, abgelöst von der Bildungszeit.	292
Die Hauptfaktoren des allgemeinen Faziestypus.	294
Die Fortschritte in den Ansichten über die Bildung der epikontinentalen Fazies.	296
Die Übereinstimmungen zwischen Alt- und Neurotsandstein und deren Eigenart.	301
II. Die Faziestypen im Alt- und Neurotsandstein (und deren Begleitfazies).	
A. Der Stoffwechsel des Festlandes überwiegt.	303
1) Der Rotsandsteintypus.	
Die rote Farbe. Zusammensetzung und Herkunft des ferritischen Pelits. Die fluviatile Komponente. Organismen	
2) Der Flussandsteintypus.	326
3) Der Keuperton-Typus.	328
B. Die Grenzzone zwischen Land und Meer.	
1) Der Lettenkohlen-Typus (Delta, Grauton, Brackwasser).	331
2) Der Salzlagenen-Gürtel.	332
3) Der Wattenschlickgürtel.	335
C. Der Stoffwechsel des Binnenmeeres überwiegt.	336
1) Der Typus „Anhydritgruppe“.	
2) Der Dolomitgürtel. Der Lagunen-Dolomit.	
3) Der normal-binnenmeerische Kalkton-Typus.	340
D. Überblick.	346

¹⁾ Teil I—IV und V—VIII im Korr.-Baltt d. Naturf.-Ver. zu Riga, Jg. 1927, bzw. 1930. Teil IX—XI in diesen Acta Univ. Latv., math.-nat. I, Nr. 6, 1930; Teil XII, ebenda Nr. 11, 1931.

III. Die tektono-historischen Fazies-Ursachen.	349
Die bewegungsgeschichtliche Gesamtlage in Alt- und Neurotsandstein. Verschiedenheit der Diagenese.	
Zur Geodynamik des SW-deutschen und ostbaltischen Unterbaues.	351
IV. Zusammenfassung	360
Literatur.	

I. Allgemeine Gesichtspunkte

Allgemeine Faziestypen.

In seiner prächtigen Faziesstudie über europäische Sedimente 1913 (vgl. das Schriften-Verzeichnis am Ende) gab W. Deecke eine erste Übersicht der verschiedensten europäischen Gesteins-Vorkommen, gruppiert nach der Fazies. Als Gruppen unterschied er Korallenriffe, Schlamm- und Mergelfazies, Flachwasser-Sedimente (klastische, karbonatische in den verschiedensten Entwicklungen), pelagische Sedimente, Hoch- und Tiefsee-Sedimente (Beispiel Mittelrussland, Molukkenjura), Delta- und Brackwasser-Absätze. Andere wurden nicht weiter besprochen. Diese Gruppen verschimmen natürlich an den Grenzen, sind teilweise nur lithologisch (für Konglomerate wird S. 17 nur das Gefälle, in zweiter Linie nur das sedimentierende Medium für bedeutungsvoll angesprochen, darum keine Trennung mariner, limnischer, subaërischer Schuttmassen), teils nur biologisch oder chorologisch gefasst. Der Faktor Tektonik wird einstweilen nur bei den Deltabildungen entsprechend berücksichtigt; der Faktor Klima überhaupt nicht. Wie wertvolle und interessante Schlaglichter durch Faziesvergleiche auf die Bildungsbedingungen fallen können, zeigt schon diese Studie. Gleiches ist auch von K. André's Zusammenfassung der fossilen Meeressedimente in Salomon's „Grundzügen der Geologie“ zu sagen. Die Sedimente sind hier gleichfalls nach der grösseren oder geringeren Küstennähe gruppiert.

Bemühen wir uns noch weitere bedeutungsvolle Faktoren nicht für die Bildung der Einzelgesteine, sondern der Faziesgruppen im grossen zu berücksichtigen, so wird eine systemvolle Gruppierung noch aussichtsloser erscheinen, wenn schon die Betrachtung einzelner, weniger Faktoren, wie jenes der Küstennähe zu keiner durchgreifenden Gruppierung führen konnte. Alles ist immer neu und immer anders, kein Zustand wiederholt sich unter genau gleichen Bedingungen jemals auf der Erdoberfläche wieder. Haben wir auch in der Vergangenheit die gleiche Art und Intensität der wirksamen Faktoren gehabt, die wir heute an der Erdoberfläche studieren, gesteigert

nur in den Phasen orogenetischen Hochbetriebs, so ist es doch sehr unwahrscheinlich, dass die riesige Zahl der Kombinationsmöglichkeiten auch nur ab und zu genau den gleichen Faziestypus bilden wird. Diese auch von K. Andrée betonten Umstände lassen also zunächst den Versuch einer allgemeinen Faziesgruppierung, unabhängig von der Zeit, als wenig aussichtsvoll erscheinen. Hätten wir doch mit allzuvielen Sonderfällen zu rechnen.

Und doch! Wer aufmerksam über die Erde wandert, stösst immer wieder auf Analogien. Nicht nur, dass immer wieder ähnliche Gesteinsarten erscheinen — sehr gleichartige Sedimente können ja, zum Teil wenigstens, recht verschiedenen Bildungsumständen ihre Entstehung verdanken. Auch natürlich nicht nur, dass immer wieder Tiergruppen erscheinen, welche sich lithogenetisch vertreten. Darüber hinaus decken vergleichende Untersuchungen immer wieder aufs neue die Tatsache ausserordentlicher Analogien auf, die es sich verlohnt schärfer als bisher zu betonen. Jeder weiss eine grössere Anzahl treffender Beispiele zu nennen, und doch gibt es kein durchgearbeitetes, allgemeines System der „Fazies“; dies Wort gemeint in einem weiteren Sinn. Denn unter der Flagge „Fazies“ wollen wir nicht mehr den unnötig verkümmerten Begriff segeln lassen: „verschiedene Ausbildung gleichaltriger Schichten“. Wollte sich die Geologie hierauf beschränken, so wäre ihr Endziel tatsächlich nur Paläogeographie, welche ja allein das verschiedenartige Nebeneinander in einer bestimmten Zeitspanne interessiert. Und die „Allgemeine Geologie“ wäre tatsächlich zufrieden mit dem Studium der rezenten, für die geologische Vergangenheit bedeutungsvollen Vorgänge. In Lit. 17 habe ich bereits lebhaft Verwahrung gegen solche Beschränkung eingelegt. Denn wir würden uns damit ganz um das nach meiner Meinung Wertvollste und Ureigenste der Geologie bringen, um die Herausarbeitung der Entwicklungstendenzen organischer und anorganischer Natur. Um die Erkennung jener Kräfte, die im Strom der Zeit immer wieder neu fühlbar werden, um die Gesetze, nach denen eins aus dem andern geworden, auch Vergangenes das Gegenwärtige geschaffen hat und das noch Zukünftige gebären wird.

Wer Blick und Verständnis hat für die Regeln im scheinbaren Durcheinander, der wird gerade das vergleichende Faziestudium als unentbehrliches Hilfsmittel der allgemeinen Geologie ansehen. Er wird versuchen auch in dieser Hinsicht loszukommen von

dem Kitt, der ihn unbewussterweise als kurzlebigen Organismus an eine einzige Zeitebene heftet. Dem wird die Tatsache der Verschiedenheit gleichzeitiger Fazies nicht als allein bedeutungsvoll erscheinen.

Für mindestens ebenso bedeutungsvoll halte ich die Tatsache der Übereinstimmung oder Analogie verschiedenzeitlicher Faziestypen. Die tektonischen Analogien der verschiedensten Zeitalter machen uns auf übereinstimmende Gesetze endogener Art aufmerksam. Genau so erzählen uns auch die allgemeinen Faziestypen von exogenen Bildungsumständen, abgelöst von der Zeit und deren Wiederkehr. Wir sind gewiss längst so weit und manche verfolgen bereits solche Gedankengänge. Doch seien sie auch einmal bewusst definiert!

Hauptfaktoren des allgemeinen Faziestypus.

Über dem kleinlichen Vielerlei wollen wir die Hauptfaktoren nicht aus dem Auge verlieren, welche den allgemeinen Faziestypus bestimmen. Als solche können wir bezeichnen:

- 1) die endogene Gesamtlage,
- 2) das jeweils vorhandene Klima,
- 3) die Art des für Verwitterung, Transport und Sedimentation verfügbaren Materials,
- 4) den phylogenetischen Entwicklungsstand der wirksamen Organismen.

Die Bedeutung dieser Punkte ist wohl klar. Die Unruhe der Geosynklinale, die grössere Ruhe eines schon teilweise stabilen und die Stille eines kontinental konsolidierten Untergrundes spielt ja die allergrösste Rolle und führt uns durch alle Übergänge von den tief- (Flysch, Kulm; hyporogen) und hochorogenen (Molasse; epiorogen) Sedimenten hinüber zu den nachorogenen und schliesslich zu den epikontinentalen.

Immer klarer wird die Tatsache, dass auch die grossen Relief-formen der Erdrinde in der Hauptsache endogenen Kraftäusserungen entspringen; sehen wir so oft das Unvermögen exogener Vorgänge all das entweder überhaupt oder doch rasch genug auszugleichen, was endogene Kräfte an Skulpturen geschaffen haben. Darum liegt die tiefere Ursache für die bei der Fazies so bedeutungsvollen Entscheidungen über Küstennähe der marinen und limnischen Bildungen,

über fluviatile, glaziale, subaërische, äolische, intermontane Sedimentation, ebenso über die Tiefe des ablagernden Beckens, über Mächtigkeiten, gleichfalls in der Hauptsache bei der endogenen Gesamtlage. Das ist deshalb so wesentlich, weil wir erst dann die Profilentwicklung verstehen können, die Wanderung der Fazies über die Erde im Laufe der Zeit. Relief als solches erklärt uns das nicht; erst eine begründete Vorstellung über die Gründe des Reliefwechsels. Auch der Unterschied von Ozean und Nebenmeer ist zunächst endogener Natur.

Längst bekannt und für den Jura von Pompecki besonders unterstrichen ist der ausserordentliche Einfluss des betreffenden Klimas auf die Sedimentation. Schildern uns heute schon Lehrbücher die Klimazonen der Verwitterung, und wissen wir, dass das meiste Sediment aus irgendwelchen, durch Verwitterung entstandenen Lockerprodukten entsteht, so müssen diese auf dem Transport durchaus nicht häufig verloren gegangenen Klimawirkungen auch für das Sediment und seine Fazies bedeutungsvoll sein. Dazu natürlich die direkten Klimawirkungen bei der Einbettung, wie sie Temperatur, Salzgehalt, fester oder flüssiger Aggregatzustand des Wassers, arides oder humides Klima auf dem Festland bedingen. Die von grossen Festländern umrahmten Flachmeere oder Seen zeigen unverkennbare Spuren des Festlandsklimas in Sediment und Bewohnern. Heisses Klima bringt zum Beispiel Übersalzung (Kaspi), feuchtes, kühleres Klima aber Aussüssung (Ostsee). Gewiss haben wir es überall, so wie etwa im Quartär, mit dem Grundproblem zu tun: welche Erscheinungen sind klimatisch und welche tektonisch bedingt?

Auch der dritte Punkt verlangt genügende Bewertung. Ich erinnere nur an die ganz verschiedenen Arten der Wüste (Sand-, Ton-, Stein-Wüste), des Schuttes der Grundmoräne, des Meeresgrundes in Küstennähe und Küstenferne, an die Bedingungen der Glaukonit- und Kalk- und Foraminiferen-Sedimente.

Punkt 4) könnte eigentlich, da zeitlich bedingt, als allgemeiner Faktor nicht gelten. Aber Übereinstimmung und Unterschied von Faziestypen sind doch zu sehr von ihm abhängig, um ihn übersehen zu dürfen. Andererseits vertreten sich ja im Lauf der durch Fossilien belegten Erdgeschichte biologisch viele Organismengruppen. Darum können auch Faziestypen, die aus andern Gründen übereinstimmen, trotz Verschiedenartigkeit der betreffenden gesteinsbildenden Organismen einander sehr ähnlich werden.

Es ist hier nicht beabsichtigt ein allgemeines Faziesystem zu geben, welches den in neuerer Zeit sich vielfach rasch klärenden Ansichten entspricht. Es soll nur auf das Anregende einer Beschäftigung mit vergleichenden Faziesuntersuchungen aufmerksam gemacht werden, und darauf, dass wir allen Grund haben unter „Fazies“ den eigentümlichen Ausbildungshabitus einer Schicht überhaupt zu begreifen — ohne Rücksicht darauf, ob sie gleichaltrig oder ungleichaltrig einer andern Schicht ist.

Zur Erläuterung dieser allgemeinen Gesichtspunkte bespreche ich im Folgenden Beobachtungen über die epikontinentale Faziesgruppe. Sie hat überaus mannigfache Fazies; enthalten ihre Typen doch neben der vielgestaltigen Schelfmeer-Entwicklung auch die litorale, saline, brackische, limnische, glaziale und subaërische. Ihre überragende Bedeutung für die Geologie, welche bekanntlich ihr Wissen zum guten Teil aus epikontinentalen Sedimentationsstätten bezieht, braucht nicht betont zu werden.

Fortschritte in der Erkenntnis der epikontinentalen Fazieseigenart haben sich, wie so oft, an eine ausgeprägte Meinungsverschiedenheit geknüpft. Der Streit um die Auffassung der germanischen Trias, namentlich des Buntsandsteins, hat weitgehend zur Klärung beigetragen.

Sehr wertvolle Aufschlüsse verdanken wir den Versuchen die germanische Trias genauer zu stratigraphieren. Eine grosse Anzahl wichtiger Untersuchungen der Einzelhorizonte ist etwa seit der Jahrhundertwende namentlich in Süd- und Mitteldeutschland erschienen. Diese Untersuchungsart, welche sich mangels gut leitender Fossilien, auf genaue Profilaufnahme von Ort zu Ort und auf den schrittweisen Vergleich der Horizonte stützt, ragt heute auch in die anderen Formationen hinein, namentlich in den Jura, in dem man anfangs die Gesteine zu sehr nur als Fossiliendepots behandelt hatte.

Einstweilen hat die mit meist vorbildlicher Sorgfalt errichtete Triasstratigraphie zur Erkenntnis der in den einzelnen Zeitebenen entwickelten Faziesunterschiede geführt. Nach mehreren ausgezeichneten, namentlich durch L. van Werveke, Thürach, G. Wagner durchgeführten stratigraphisch-paläogeographischen Arbeiten versuchte ich mehrfach die regional-fazielle Lage in der germanischen Trias Südwestdeutschlands herauszuarbeiten, wobei mir die Mächtigkeits-

kurven der Fazies von besonderer Wichtigkeit schienen. Ich fasste für Elsass-Lothringen zusammen, während fast gleichzeitig die Zusammenfassungen W. Deekes für Baden, E. Hennig's für Württemberg prächtigen Überblick brachten. Erweiterte Geländearbeiten von H. Ehrat, Prosi, L. Rüger, W. Pfeiffer, A. Strigel, P. Vollrath, R. Brinkmann, M. Frank, T. Gevers u. a. vertieften weiter unser Wissen über die grösseren Zusammenhänge. Soeben erschien die sehr ausführliche, erfreulich erschöpfende Darstellung A. Strigels über das süddeutsche Bundsandsteinbecken (127).

Wir sehen heute, was früher nur vermutet werden konnte, dass der Buntsandstein randlich teils — zum Beispiel gegen die westlichen Bezirke schwachen Stoffwechsels — überhaupt auskeilt, ohne gleichzeitige Äquivalente, teils — im SO gegen das Material-liefernde vindelizische Hochgebiet²⁾ hin — in Rotliegend-Fazies übergeht (A. Wurm 1929, S. 34).

Wir sehen heute den unteren Muschelkalk in Lothringen gegen W und NW in Buntsandsteinfazies übergehen, lernten kürzlich mit P. Vollrath, M. Frank, T. Gevers die Vertretung der karbonatischen Untermuschelkalk-Fazies durch rote Mergel und Sandsteine der Oberbuntsandstein-Fazies am französisch-ardennischen und vindelizischen Festland kennen; wissen schon länger vom Muschelsandstein, von der Vertretung des Hauptmuschelkalkes in der Normandie und in England durch Buntsandsteinfazies, von seinem Tonigerwerden und der Aufnahme von Sandzwischenlagen in ganz Norddeutschland, von den Konglomeraten gegen das Fichtelgebirge zu. Überblicken den nach der litoralen, bunten Sand-Ton-Fazies beckeneinwärts zunächst erscheinenden Dolomitgürtel, welcher die „normalere“ Kalk-Ton-Fazies umschliesst (69, S. 103). Sind nun auch in die Geheimnisse der wechselvollen Keuperfazies vorgedrungen, die sich ebenso wenig wie die des Buntsandsteins einem einzigen Schema fügt. Klar sehen wir vielfach die Beziehung zwischen Binnenbecken und terrestrischem Sediment.

Kein Wunder, dass man in solchem Stadium der Kenntnis mitunter bereits an weitere Faziesvergleiche gedacht hat. Ausgezeichnete Hinweise in grosser Zahl gab ja bereits W. Deek e. Neuerdings zog

²⁾ Dessen Leugnung jetzt nur noch überraschendes Unverständnis der faziellen Zusammenhänge beweisen kann.

M. Frank den Vergleich zwischen der Muschelkalk- und der Lias-Transgression in Süddeutschland. Dabei ergaben sich allgemeinere Übereinstimmungen der beiden Regressionen, die auch im Einzelnen auf die bekannte Beharrlichkeit, mit der sich gewisse Hebungs- und Senkungsgebiete erhalten, aufmerksam machen.

Als sehr fruchtbar erscheint mir daneben die nähere chemische Definierung der Gesteinstypen. Auch sie wurde nach den Vorarbeiten besonders von Wülfing durch Finkh, W. Heeger, G. Fischer, E. Denninger, W. Hoppe, H. Krauss u. a. ausgebaut. Hier ist noch sehr viel zu tun. Schon heute beanspruchen H. Stremme's genetische Gruppierungen rezenter und fossiler Sedimente nach ihrer chemischen Zusammensetzung grösstes Interesse. Bei G. Bischof, J. Roth, F. W. Clarke finden wir noch nicht die genügende, entstehungsgeschichtlich fundierte Bewertung der Sedimentanalysen. Als wertvolles Hilfsmittel haben sich bei H. Stremme's Klassifizierung die auf Al_2O_3 gleich 1 berechneten molekularen Verhältniszahlen von Alkalien, Erdalkalien, SiO_2 und Wasser erwiesen. Wir können Eigenschaften von Salz- und Süsswasser-Tonen, von Flusstonen, von Sedimenten chemisch stark und weniger verwitterter Festlandsprodukte erkennen und versuchen dies auf fossile Tone bzw. Sandsteine anzuwenden. Hiebei gibt es freilich noch recht viel Unwahrscheinlichkeiten, die teils in dem einstweilen noch geringen Analysenmaterial, teils in der Diagenese und besonders auch in dem örtlichen, lithologisch oft sehr verschiedenen Ausgangsmaterial liegen dürften. Aber das alles sind Anfangsschwierigkeiten, deren Überwindung durch sorgsame Spezialarbeit gelingen muss.

Gehen wir nun kurz beispielweise auf die Frage nach der Entstehung des Buntsandsteins und Keupers ein. Noch bis in den Weltkrieg herein sind da starke Schwankungen in der Auffassung zu sehen. Blättert man die Aufzeichnungen durch, welche über die langen Erörterungen berichten, so ist man heute überrascht über die Selbstverständlichkeit, mit der vielfach das gleiche Argument von verschiedenen Autoren als Beweis für ganz verschiedene Bildungs-umstände herangezogen wurde. Mit der man, verleitet durch die rote Uniform der Gesteine, glaubte nicht Bank für Bank getrennt, sondern alles zusammen in gleicher Weise erklären zu können. Das scheint doch alles nötig gewesen zu sein, um in der bunten Schar klastischer Sand-Tongesteine einzelne Merkmale für nicht-aquatische Gesteine herauszufinden. Dabei können wir ehrlicherweise noch heute nicht sa-

gen, dass uns beispielsweise der sedimentpetrographische Typus solcher Sedimente nun besonders geläufig wäre. Die wenigsten Merkmale haben sich als einwandfrei leitend für diese oder jene Auffassung erwiesen.

Man kann heute vielleicht die folgenden Gesichtspunkte als besonders bedeutungsvoll ansehen (wobei ich nicht sicher bin, ob der Leser hier nicht doch gelegentlich an den Rand ein Fragezeichen setzt): Austrocknungsrisse, wirkliche Regentropfeneindrücke, Tondüten, Steinsalzkristallformen haben als sichere Merkmale für völlige oder fast völlige Austrocknung zu gelten.

Vielkanter und Polituren sind sicher äolische Erscheinungen, während trübe Oberflächen von Geröllen und auch von gerundeten Sandkörnern Transport in Wasser anzeigen.

Kräftiges Relief mit ausgedehnten Böschungen in verschiedenen Richtungen zeigt zumeist Landformen an.

Ungeordnetes Durcheinander grober, feiner und feinsten Körnchen in Psammiten und Peliten fehlt bei Windsediment.

Scharfe Trennung von Pelitbänken einerseits, gleichkörnigen Sandlagen andererseits ist im allgemeinen ein gutes Anzeichen für Wechsel der Sedimentationsmedien (Wasser und Luft).

Grosse Massen von Quarzsand ohne Beimengungen, die mechanisch und chemisch leichter angreifbar sind, müssen zuletzt oder unmittelbar vor der letzten Einbettung sehr weit gewandert und aufgearbeitet sein; es sind Restsande, also meist Aufbereitungsrückstände sehr verschiedener Ausgangsgesteine.

Grosse Mächtigkeiten und gleichzeitig sehr grosse horizontale Verbreitung besitzen festländische Sandlager, nicht marine.

Sehr ausgedehnte Schotterplatten können nicht marin, sondern nur fluviatil sein.

Kurzwegige Umlagerungen durch ein neues Medium gehen vielfach unter Erhaltung des für das vorherige Ablagerungsmedium typischen Materials, aber unter Verlust einer eventuell bezeichnenden Struktur vor sich.

Bedeutende Übereinstimmung mit klimatischen Bodentypen lässt Sediment als eine wenig umgelagerte Verwitterungsbildung erkennen (z. B. Roterde- oder Allit-Zusammensetzung von Letten).

Eine reinliche Lateritbildung ist überhaupt kaum zu erwarten, wird doch bei ihr die Kieselsäure zum grössten Teil abtrans-

portiert, was bei unseren Quarzsanden über 90% des Gesteinsbestandes, eine unwahrscheinliche Anreicherung von Al_2O_3 und eine für vegetationsarme Landoberflächen sehr unwahrscheinliche pedologische Ruhe bedeutet hätte.

Die Rotfärbung, für welche so gut wie in keinem Fall sekundäre Bildung nachgewiesen werden konnte, ist primär, und weil weder Quarz noch Ton von vornherein rot sind, so ist sie Verwitterungsprodukt.

Rogensteine sind marin-litoral.

Erhöhungen von Salzgehalt und Temperatur begünstigen die Dolomitbildung im flachen Meerwasser bei Gegenwart einer instabilen CaCO_3 — Modifikation während oder gleich nach der Sedimentation.

Ist Karbonat als Stützfülle vorhanden so ist es sicher im Wasser während der Sedimentation zwischen den Sandkörnchen ausgeschieden worden.

Horizonte mit echtmariner Fauna sind genetisch wohl abzutrennen von solchen mit euryhaliner Fauna des salzigeren oder süsseren Wassers.

Fusseindrücke von Landtieren, zumal von plumpen und von zahlreichen, beweisen grössere, länger dauernde Landoberflächen.

Das sind nicht alle wesentlich eindeutigen Merkmale. Gesetzmässigkeiten im Profil und anderes treten noch hinzu. All das hat uns heute auch in dieser Frage auf Relativität eingestellt: Denn man darf wohl sagen, dass die meisten Verfasser nunmehr eine einzige Formel für alle Triasbezirke oder gar für das ganze Buntsandstein- oder Keuper-Profil ablehnen. Deutlich ist eine Konvergenz der Meinungen auch für die einzelnen Horizonte festzustellen, eine Klärung in Richtung auf die 3 lange Zeit unduldsam für den Buntsandstein nebeneinandergestellten Auffassungen als einer:

- 1) fluviatil-kontinentalen Bildung des feuchtwarmen Klimas;
- 2) Wüstenbildung (kontinental-subaërisch, gelegentlich fluviatil) des trocken-heissen Klimas;
- 3) flachmarinen Entwicklung mit gelegentlich Emersionen.

Während der untere und obere Buntsandstein in weiten Gebieten unter 3) gestellt, also als Seichtmeeres- und Ufer-Sediment mit terrestrischem Material angesehen wird, reihen die meisten Verfasser heute den mittleren Buntsandstein in seiner typischen Hauptentwicklung unter 2) ein, wobei man sich bemüht unter dem Wort „Wüste“ richtigerweise viel mehr zu begreifen als früher.

Die Übereinstimmungen zwischen Alt- und Neu-Rotsandstein und deren Eigenart.

Bei vielen Erörterungen über den germanischen Buntsandstein nannte man auch von jeher den devonischen Altrotsandstein als fernes, aber gutes Beispiel. Neuerdings wurden H. Scupin's Ausführungen vielfach durch diese Parallelität beeinflusst und auch ich habe mehrfach weitere Beziehungen betont. Wer sich mit eingehenden Geländearbeiten in beiden Gebieten beschäftigt hat, ist über den Umfang der Analogien höchst überrascht. Sie beziehen sich nicht nur auf gewisse Ähnlichkeiten im Aussehen der Gesteine und in der paläogeographischen Gesamtlage. Bis in zahlreiche Einzelheiten hinein passt eines zum andern; und was besonders auffällt das ist der Zusammenklang der gesamten Faziesfolge im Profil. Ich stelle hier ein Durchschnittsprofil der württembergischen Trias gegen ein solches des lettländischen Mittel- und Oberdevons an der Daugava, wie es meine letzten Arbeiten ergeben haben (vgl. auch Fig. 4):

Germanische Trias in Württemberg.	Ostbaltisches Devon
Diskordanz u. Sedimente des Jura-meeres	Festland im Karbon
Rhätsandstein Knollenmergel Kiesel- und Stubensandstein } 50—300 m Schilfsandstein und Mergel Salz- und Gipskeuper 40—150 m Ku Lettenkohle 20 m	Stufe: g Dolomit mit bunten Ton- und mit Gipsbänken 8—50 m f Oberer Altrotsandstein mit Ton > 20 m e Grüner Dolomit, Tonmergel Sandsteinbänkchen, Botriolepis, Holoptychius. 17—26 m
Ceratitenschichten Trochitenkalk } 55—100 m	Oberdevon. Dolomit mit Spirifer d archiaci, Schneckenbänken von 4— Platyschisma, Natica u. a. 11 m
Graue Mergel, Dolomite, mm Gips- und Salzlager der Anhydritgruppe 25—90 m	c ₂ grauer Seichtmeermergel u. Lagunen-Dolomit m. Rhizoco- rallium, 3—7 m c ₁ Lagunenmergel m. Gips- lagern, 7—12 m

Wellenkalk und Wellendolomit } 45—95 m	b _{2,4} mitteldevon. Dolomit m. Spirifer anossofi; Brachiopoden-, Gastropoden-, Trochitenbänke 10—18 m b ₁ Dolomitmergel-Gezeitenzone m. Estheria, Dipterus, Lingula 2—6m
Röttone } so Chirotherien-Sandstein } 30—45 m Plattensandstein } Hauptkonglomerat 20—60 m snl Bausandstein 0—250 m Eck'sches Konglomerat 50 m su Unterer Buntsandstein 0—200 m	Kugelsandstein zusammen Unterer Altrotsandstein 200— mit 250 m a bunten Tonbänken und Asterolepis ornatus, Heterosteus, Homosteus, Coccosteus, Mitteldevon. Diskordanz und Lücke im Unterdevon.
Rotliegendes, im N Zechstein	Festland bzw. Lagunen des Ober-silurs

Wie sich zwischen den unteren und oberen Altrotsandstein im Mitteldevon das russische Flachmeer, zwischen die rotliegenden und Buntsandstein-Rotsandsteine anderswo die Sedimente des Zechsteinmeeres einschoben, so liegen jene des Muschelkalkes zwischen Buntsandstein und Keuper. Wie am Rand in England unmittelbar über der Buntsandstein- die Keuper-Fazies liegt, so haben wir in NW-Russland am finnischen Hochgebiet ebenfalls die unteren und oberen Altrotsandsteine ohne marine Zwischenschaltung übereinander.

Eine nähere Verfolgung der vorhandenen Übereinstimmungen und Unterschiede halte ich zum Verständnis beider Gebiete für bedeutungsvoll. Dabei soll die ganze Begleitfazies des eigentlichen Rotsandsteines, die man ja auch z. B. unter dem Wort „Old Red“ gewöhnlich mit einbezieht, berücksichtigt werden. Auch wollen wir gleichzeitig versuchen, die allgemeinen Faziestypen herauszuarbeiten.

II. Die Faziestypen im Alt- und Neu-Rostandstein und deren Begleitfazies

Die Besprechung wird vorteilhafterweise zuerst die Stoffwechselvorgänge des Festlandes zu schildern haben, die von besonderer Eigenart sind und sich im Sediment nicht nur subaërisch und subaquatisch auf dem Festland selbst ausdrückten, sondern von da auch mehr oder weniger weit hinaus wirkten in die marine Nachbarschaft. Da-

rauf soll das schwierige Zwischengebiet zwischen Land und Meer zur Debatte stehen, schliesslich das Flachmeer selbst.

A. Der Stoffwechsel des Festlandes überwiegt.

Auf dem Festland der Alt- und Neu-Rotsandstein-Zeit wurde nicht nur abgetragen, sondern auch flächenhaft und mächtig abgelagert. Das ist zunächst das Entscheidende für die Eigenart unserer epikontinentalen Faziesgruppe. Die Kräfte der Gesteinslockerung an der Erdoberfläche waren lebhaft genug, um reichlich Material für den Stoffwechsel zur Verfügung zu stellen, der sich aber in der Hauptsache auf kleine Kreisläufe im Festlandsbereich selbst beschränkte und schliesslich das Transportgut an Gehängen, in Senken und gewaltigen Ebenen ausschied. Die Transportkräfte hatten nicht die Möglichkeit zu leisten, was sie alle in humiden Gebieten mit überschüssigem Wasser leisten: alles Locker-Material durch regelmässige Flussysteme abzuräumen und ins Meer zu schaffen.

Weil normale Schottermassen hier stark zurücktreten, lassen sich nach der vorwaltenden Transportart und Korngrösse zwei Hauptfaziestypen dieses Bereichs unterscheiden: der Rotsandstein und der Fluss-Sandstein einerseits, der „Keuper“-Tonmergel andererseits.

1) Der Rotsandstein-Typus.

gilt mit Recht als das bezeichnendste und ist darum namengebendes Faziesglied. Nicht nur weil es sich durch mehrfaches und immer grosszügiges Auftreten in verschiedenen Formationen (Algonkium, Devon, Perm, Trias, Jura, Miocän) auszeichnet, sondern auch wegen der zahlreichen Konvergenzen, die im Einzelnen vorliegen. Sie bestehen in einer Häufung von mittelkörnigem Quarzsand, der nur durch ziemlich wenig tonig-ferritischen oder kieseligen Kitt verbunden und rot gefärbt ist, und der mitunter rote Tonbänke einschliesst. Orthoklas, viel seltener Plagioklas in verschiedenen (primären und sekundären) Zersetzungsstadien, auf manchen Bänken reichlich Glimmer; wenig Chlorit, Apatit, Zirkon, Hornblende und einiges andere sind Zutaten. Diese Grundeigenschaften sind dem sehr gleichmässigen Typus des Altrotsandsteins und des Hauptbunt-sandsteins gemeinsam.

Der Quarz stammt natürlich nicht her von einem roten Quarzgebirge, sondern er stellt das chemische und mechanische Restprodukt ungezählter Angriffe der Verwitterung und der Umlagerung dar.

Kommt als Herkunftsgestein für den Altrotsandstein in der Hauptsache der Granit und Gneis Finnlands einschliesslich der jotnischen und kambrischen Sandsteine in Frage, so können wir neben dem Rotliegenden hauptsächlich das varizisch-vindelizische Grundgebirge als Lieferant des süddeutschen Buntsandsteins ansehen.

Die zumeist geringe Abrollung, das Zurücktreten von trüben Korn-Oberflächen und viele andere schon oben S. 299 angegebene Merkmale sprechen in beiden Fällen für ein, vor seiner letzten Einbettung in der Hauptsache und wiederholt durch Wind umgelagertes Sediment. Hiegegen spricht weder die mitunter häufige Anreicherung von Glimmerblättchen noch die wirre Schichtungsart noch das Auftreten von Karbonatverkittungen in Form von Konkretionen oder Kristallen.

Das Karbonat im Rotsandstein wurde oft als Anzeichen für subaquatische Sedimentation des Sandes angesehen.

Sehr ausgeprägt ist die „Kugelsandstein-Bildung“ im Devon des Ostbaltikums oder auch z. B. von Schottland: eine karbonatische, meist kalzitische, klein- bis gross-kugelige Konkretionsbildung, bei welcher der Sand meist durch einen nach aussen kugelig abgegrenzten und anwitternden, einheitlichen Kristall verbunden ist. Sie erscheint im Profil sehr regelmässig vorzugsweise dort, wo das Meer langsam über Sand vorstiess (73, S. 37) oder in kurzen Transgressionsstössen in den Sand karbonatische Bänke oder wenigstens Infiltrationen brachte. Ausserdem scheinen auch küstenfernere Karbonatausscheidungen kugelig geworden zu sein. Grössere, jedoch mehr brotlaibartige Konkretionen gibt es im Rotsandstein an der Salaca in Livland.

Insgesamt ist es im Ostbaltikum zwar richtig, dass diese Kugelsandsteine in bestimmten Horizonten angereichert sind, doch lässt sich von stratigraphischer Konstanz nicht sprechen. Das Ganze ist eine, nicht selten auskeilende, Fazieseigentümlichkeit.

Es hat viel Ähnlichkeit mit den „Kornsteinen“ der permischen Steppe in der südafrikanischen Karu (1, S. 598).

Kugelige Bildungen konkretionärer Art, freilich oft sekundär ausgelugt, sind bekanntlich auch dem germanischen Buntsandstein nicht fremd (107; 50, 1925, S. 60). Dieser Kugelsandstein ist freilich oft grösser kugelig und noch mehr schalig. Auch die „Dolomit-Knollen“ im tiefsten su, und höheren sm Thüringens gehören offenbar hieher. Auch dort gibt es gute Gründe (45) die Zementierung durch das Karbonat schon unmittelbar nach der Sedimentation anzunehmen. Gleiches gilt für die devonischen Kugelsandsteine.

Genau wie bei diesen haben wir, und dies scheint mir sehr bedeutungsvoll, auch beim Buntsandstein eine Karbonatverbreitung, die mit der Wirkung von Wasser in Zusammenhang zu bringen ist. Liegt doch der Hauptkugelhorizont im badischen Schwarzwald, im südlichen Odenwald, im Spessart und in der Pfalz nahe unter bzw. in dem Hauptkonglomerat und hat doch auch die untere Kugelverbreitung im Schwarzwald unter, bzw. in dem Eck'schen Geröllhorizont ihren Platz. Da, wie noch zu sagen sein wird, diese Geröllager fraglos mit antransportierendem Wasser zu erklären sind, liegt nahe auch die Karbonat-Ausscheidungen mit solchen in Verbindung zu bringen. In diesen Zeiten drang das Flusswasser auch in die tieferen Sandschichten und bildete hier die Konkretionen.

Der Reichtum an Pseudomorphosen nach Kalkspat oder doch an letzten Spuren von solchem in den Pseudomorphosen-Sandsteinen (sm_1) kann gleichfalls auf die auch aus anderen Gründen erweisbare grössere Wasser-Wirkung in den randlicheren Zonen des Buntsandstein-Beckens zurückgeführt werden³⁾.

Es fällt ausserdem auf, dass diese konkretionären Horizonte im allgemeinen zusammenfallen mit Zonen sonstiger diagenetischer Umlagerungen, namentlich von Verkieselungen. Die Bildung von Kristallsandstein und Carneol-Ausscheidungen in dem so weit verbreiteten Carneol-Horizont (48) an der Oberkante des sm ist auffallend. Es wiederholen sich hier deutlich die Carneol-Dolomit-Ausscheidungen in den Rotliegend-Becken.

³⁾ A. Strigel hält (127, S. 265) im Gegensatz zu mir (69, S. 9, 10) Ortsteinansammlung in Form brauner Humus-Eisen-Mangan-Flecken bei der Entstehung der Pseudomorphosen-Flecken nicht für wesentlich. Und doch ist bekannt, dass die Sandsteinböden in den fraglichen Gebieten podsolieren, und dass sich die hiebei entwickelten kolloidalen Suspensionen an Salz- (Karbonat-) reicheren Stellen niederschlagen. Auch habe ich in zahlreichen Fällen bei Rotliegend- und so-Sandsteinen diese ganz unzweideutigen Orstein-Flecken beobachtet. Wenn ich auch nicht annehmen möchte, dass alle Flecken in sm_1 durch Orterde braun gefärbt werden, so muss ich dies gleichwohl für viele Fälle als zutreffend ansehen. Findet man daher im Becken-Inneren etwa bei Pfalzburg weniger, bei Bitsch aber mehr Pseudomorphosen-Flecken, so spricht dies durchaus nicht gegen meine (69, S. 28) als möglich dargestellte Auffassung, dass der höhere Karbonatgehalt des sm_1 gegenüber sm_2 mit der grösseren Nähe des randlichen Abtragungsgebietes zusammenhängt, die während der sm_1 -Zeit bestand.

Als Beispiel gebe ich beistehende Figur (1).

Sie zeigt, dass hier nicht nur Pseudomorphosen nach Dolomit oder Kristalldrüsen-Füllungen vorliegen, sondern dass sich die Kieselsäure mitunter auch tropfsteinartig als Gel in Höhlungen ausgebreitet hat. Man sieht auf eine Kluffläche senkrecht zu der (im Profil wagrecht verlaufenden) Bankung und bemerkt wie der rötlich-graue Chalcedon auf gebogenen Schalen in Tropfsteinform mit der warzigen Oberfläche des Gels durch den weisslichen, grob-krystallinen Dolomit nach abwärts greift. B. Popoff, Riga, wird nächstens über ähnliche Formen berichten.



Fig. 1.

Tropfsteinartige Carneolausscheidungen in hellem, grobkörnigem Dolomit.
Rotliegend — Arkose-Becken von St. Dier, NW-Vogesen.

Im ostbaltischen Devon gibt es nur untergeordnete Spuren ähnlicher Verkieselungen. Verteilung des karbonatischen Bindemittels auf Klüften sieht man auch an manchen Kugelsandsteinen der *Daugava*.

Die Meinungsverschiedenheit über die Zurechnung des Carneol-Horizonts zu *s m* oder *s o* halte ich nicht für sehr belangreich, so lange wir nicht fossil-mässige Beweise dafür besitzen, dass diese Bank überall annähernd gleiches Alter hat. Es liegt jedenfalls eine Fazies vor, die sich gewohnheitsmässig, namentlich auch im Devon, besonders dort einstellt, wo Einflüsse des stehenden Wassers überhand zu nehmen beginnen. Zunahme von Ton in diffuser Verteilung und Zurücktreten wohlgesäuberter Sandkörner, was ungefähr gleichzeitig mit diesem Horizont einsetzt, scheint mir einstweilen bezeichnend zu sein für einen im Flachgebiet weithin um sich greifenden Vorgang kurzer Zeitdauer, der stratigraphisch wohl ausgenützt werden könnte.

Man wird sich hüten müssen alle Konkretionsbildungen zusammen zu werfen. Können sie doch zwei recht verschiedene Dinge sein: einmal Steppen- oder Pfannenkalke (69, S. 28), zum anderen litoral-marine Ausscheidungen. Erstere durch Austrocknung karbonatreicher Tümpel und Seen oder durch Ausblühungen aus kalkig-dolomitischen Wasserresten, welche die Austrocknung an die Sandoberfläche zurücksaugte. Diese und andere Salzausscheidungen (Gips, Steinsalz u. a.) können nicht ohne weiteres für das eine oder andere als entscheidend angesehen werden, wie z. B. W. Heeger glaubte. Namentlich für die warm-ariden Sedimente wird man immer mit einer bedeutenden Menge von ursprünglich abgeschiedenen Salzen zu rechnen haben, die entweder schon anfangs-diagenetisch oder erst später durch das Grundwasser dem Sediment langsam wieder (ganz oder teilweise) entzogen wurden.

Die geistvollen Ausführungen W. Sörgel's über einen fossilen Apodidentümpel im oberen Chirotherien-Sandstein Thüringens, die ein schönes Beispiel für sorgfältige Ausnutzung von Einzelbeobachtungen sind, führer zu dem Schluss, dass diese Bänke sich sehr wohl am semiariden Rand einer Flug-Feinsand liefernden Wüste entwickelt haben können.

Nur die Folgerungen hinsichtlich des Salzgehaltes scheinen mir nicht ganz schlüssig, Es könnte sich nämlich um eine Tümpel-Bucht an einem grösseren Regensee gehandelt haben, dessen (infolge Einengung des verdunstenden Wassers) wachsender Salzgehalt durch Austausch vermindert wurde, und den feiner Flugsand ausfüllte, bevor es noch zur Austrocknung oder zur Salzkristallbildung kam. Die in den Senken zusammengedrängten Apodiden sind dort aus irgend einem Grunde verendet, konnten darum nicht mehr ins grössere Becken zurückwecheln. Die von Kolesch u. a. auch in den höheren Chirotherienbänken noch aufgefundenen Pseudomorphosen nach Steinsalz halte ich nicht für marine, sondern für festländische Salzausscheidungen — die aber natürlich nicht streng arides Klima anzudeuten brauchen. Aber auch nach Sörgel war in Thüringen das Flugsandreich der ariden Wüste entwickelt und dann erst drangen die Vorläufer der NO-deutschen Röttransgression mit etwas feuchterem Klima vor.

Dass beim Altrotsandstein nur mit warm-ariden Klimabedingungen zu rechnen ist, ersieht man deutlich nicht nur aus den schon verzeichneten Merkmalen. Auch Überlegungen, welche seinen chemischen Bestand betreffen, sind dabei massgebend.

Die rote Farbe

bedeutet für unser Thema so viel und Schlüsse aus ihr auf das vergangene Klima wurden noch letzthin so lebhaft bestritten, dass ich

hier zunächst über die Bildungsbedingungen roter Böden zu reden habe. Wurde mir doch z. B. kürzlich vorgeworfen (43, S. 123) ich hätte die „üblich gewordene gedankliche Verkopplung von warmem Klima und roten Farben“ als Beweis für wärmere Interstadial-Zeiten genommen“. Ein Ausspruch, der um so mehr überraschen muss, als von dem gleichen Autor fast zu gleicher Zeit niedergeschrieben für das Perm zu lesen ist: „Das Klima mag, nach der weiten Verbreitung roter Gesteine zu urteilen, warm gewesen sein“ (44, S. 308).

Die Berechtigung jenes Vorwurfes setzt voraus dass 1) klimatisch rote Bodentypen auch in kühlem oder kaltem Klima entstehen, dass 2) der Schluss von der roten Farbe der einzige ist, der mich gedankenloserweise zur Auffassung der Interstadialbildungen in Süddeutschland geführt hat.

Beides ist falsch. Wegen des zweiten Punktes brauche ich nur auf meine Arbeiten verweisen, von denen ich glaube, dass sie mit Geländebeobachtungen und Analysen besser fundiert sind, als dass sie so einfach beiseite gesetzt werden könnten.

Auf die Erörterung über den Blutlehm selbst kann ich hier nicht eingehen.

Zum erstgenannten Punkt sehe ich nur zwei Beweisversuche, die sich um die Annahme bemühen, dass klimatische Roterden bei jedem, bezw. auch bei nicht warmem Klima entstehen könnten. Die eine stammt von G. E. Dorsey (25). Dieser meint die durch Verwitterung gebildeten braunen Eisenhydrate würden im Lauf der Zeit dehydriert und dadurch rot, (aber auch die Aluminiumhydrate sind doch da!). Dieser Vorgang würde durch höhere Temperaturen beschleunigt, entwickelt sich aber, wenn Reduktionsmittel fehlen, langsam unter allen klimatischen Bedingungen. Rotfärbung sei typisch für alle Kontinentalverwitterung, nicht nur etwa für semiaride. Barrel (4) denkt hauptsächlich an Rotfärbung bei Diagenese.

Die behauptete Dehydrierung ist mir wenig verständlich. Selbst wenn sie aber auch ohne höhere Temperaturen und starke Feuchtigkeitsschwankungen eintreten würde: warum sind denn die während des Diluviums ungestört gebliebenen, also alten Verwitterungsrinden, namentlich alle tief verwitterten Gesteine des gemässigten Klimas in Europa und Sibirien (abgesehen von der mediterranen auf Kalk) alle keine Roterden? Ich erinnere an die tief, ja bis 30 m tief verwitterten Grusböden auf Granit und Gneis in Vogesen, Schwarzwald,

Bayerischem und Böhmer-Wald, die i. a. gar keine Spur von roter Verwitterung zeigen; einzig dort, wo auf Klüften Haematit von unten nach oben gekommen ist. Auch kennen wir ältere Verwitterungsrinden ohne Rotfärbung. Und warum werden nicht alle limonitischen Sedimente im Lauf der Diagenese rot?

H. Stremme hat 1914 (109) Laterit und Terra rossa als illuviale Horizonte humoser Waldböden dargestellt; und dies ist der zweite Beweisversuch. Wenn auch gewisse graduelle Übergänge in der Hydratisierung von den podsoligen Typen hinüberleiten nach den stark hydratisch-lateritischen, so ist damit doch keineswegs gesagt, dass typische Böden des gemässigten Klimas oder gar Böden beliebigen Klimas im normalen Verlauf des Alterns Roterden würden. Als Ausnahmen könnten allein die mediterranen Kalkroterden gelten. Entsprechend ausgedehnte Kalksteinflächen kommen aber weder für die devonischen, noch für die permotriadischen Sand-Einzugsgebiete in Frage.

Alle lateritischen Gesteinsrinden sind tropisch, höchstens subtropisch; sind Böden eines warmen, und zwar eines nach seiner Feuchtigkeit sehr lebhaft schwankenden Klimas⁴⁾. H. Harrassowitz (40) hat selbst neuerdings das Lateritproblem ausgiebig erörtert. Er schliesst sich vollständig den Darlegungen früherer Autoren an, dass der Laterit durch Wechselklima in subtropisch bis tropischen Temperaturen entstanden ist. Die sehr widerstandsfähigen, irreversiblen Sesquioxidhydrat-Ausscheidungen in der oberen Zone, welche sich in den ausdörenden Trockenzeiten entwickelten, sind der Grund, weshalb es so viel Roterden und Laterite unter Klimabedingungen gibt, die den Bildungsumständen heute nicht mehr entsprechen. Nicht einmal die Tatsache des Auftretens von Laterit unter Urwald und unter Savanne lässt sich m. E. ohne eine gewisse Klimaänderung deuten. Der andere Erklärungsversuch von Harrassowitz (S. 379) ist zu widerspruchsvoll und mit willkürlichen Annahmen beladen.

Für mich ist das Problem der klimatischen Bodenentwicklung nicht so einfach, dass es sich mit Hilfe des derzeit vorhandenen Klimas erledigen liesse, dem man für alle Fälle, in denen der ge-

⁴⁾ Ich habe diesen Gesichtspunkt schon in K. André's „Geologie in Tabellen“ II, S. 106—112, Gebr. Borntr. Berlin 1921, niedergelegt.

dachte Typus nicht verwirklicht ist, einfach lokale Faktoren des Gesteins („Ortsböden“!) als erklärende Ursachen hinzufügt. Wer geschichtlich denkt, der sollte nur die Böden der jüngsten Gesteine nach dem heutigen Klima beurteilen und miteinander vergleichen. Er sollte sich im übrigen bewusst sein, dass er in anderen Fällen mit einer sehr grossen Zahl von Unbekannten gleichzeitig rechnen muss. Der Grund, weshalb gerade im mittleren Europa so viel „Ortsböden“ vorliegen, liegt weniger in dem wechselnden Gesteinsuntergrund, als in der von Ort zu Ort so oft wechselnden Klimageschichte, welche die verschieden alten Gesteinsoberflächen hinter sich haben. Behauptungen über Bodenbildung ferner, wenig bekannter Länder, deren Klimageschichte man noch kaum ahnt, können überhaupt nicht ins Gewicht fallen.

Dass man bei so verwickelten Fragen daneben greifen kann, zeigt m. E. das Gebiet des südlichen Schwarzwaldes, in dem H. Harrassowitz eine wichtige Grundlage für seine Ansichten über die Bildung roter Verwitterungsböden zu schaffen bestrebt war (43, S. 131 ff.).

Ich hatte genug Gelegenheit durch genaue Kartierung im Bayerischen Wald (59) und in den Vogesen (78) die örtlich recht wechselnden Möglichkeiten einerseits der Verwitterung und andererseits der post-vulkanisch-pneumatolytischen Wirkungen zu studieren. In keinem Gebiet fiel mir die kräftige Rotfärbung so sehr auf, wie 1915–18 im Wasserburger Tal sw. von Münster und im Schnierlacher, Bilstein- und Bressoir-Granit in den Vogesen. Ich sah (68, S. 69): „dass die meisten Ruscheln mit Roteisen belegt sind“. Die eben genannten, oft rötlichen jüngeren Granite haben (69, S. 179) unter sonst gleichen Bedingungen im allgemeinen eine bedeutend weniger mächtige Verwitterungsrinde, als die mit grauer Oberfläche. Man kann somit gewiss nicht sagen, dass die rot gefärbten Verwitterungsprodukte etwa länger verwittert wären, als die nicht geröteten. Die gesamten Gesteine sind von unten her mit Hämatit durchsetzt, der auch manche Bergbauversuche veranlasste und ohne Zweifel postvulkanischer Natur ist.

Das sind ganz klare Verhältnisse. Wenn nun H. Harrassowitz auf Rench-Gneis des südlichen Schwarzwaldes zwischen Kandel und dem Höllental, besonders bei St. Märgen zu seiner Überraschung nicht podsolige Böden, sondern, wesentlich beschränkt auf das Gestein, rote Böden, mitten dazwischen aber auf mittlerem Bundsandstein wohl ausgeprägten Podsol fand, so liegen hier die Dinge genau so wie jenseits in den Vogesen. Auch hier wäre angesichts der an das Gestein geknüpften Färbung zunächst zu fragen, ob nicht gleichfalls Haematit-Infiltrationen von unten vorliegen. Denn H. Harrassowitz' Bemerkung (a. O. S. 133), dass die roten Gele auf den Klüften dieses frischen Gesteins „offenbar von oben nach unten geführt wurden“, und nicht von unten nach oben — ist Vermutung ohne Stütze. Vergisst man die Abschlemmung und

Schuttwanderung an geneigten Hängen nicht, die früher (diluvial) gesteigert waren, so werden auf diese Art auch rot gefärbte Böden über lokal nicht rotem Gestein und über Schutt vom Kandelgipfel bis herab ins Höllental selbstverständlich. Die Gesteinsgebundenheit der Rotböden wäre rein klimatisch auch durchaus nicht genügend begründet; auch keineswegs durch die Annahme einer besonderen Art von „Höhenklima“.

Harrassowitz hat nur fossile und rezente Rotverwitterung als mögliche Fälle in Betracht gezogen. Da tatsächlich aber auf tiefreichenden Klüften im Süden der mittlrheinischen Masse postvulkanisches Roteisen in Menge ausgeschieden wurde, so bleibt die Frage völlig ungeklärt, wieviel von dem Roteisengehalt in den Gneisböden einer rezenten oder fossilen Verwitterung und wieviel dem ursprünglichen und dem durch den weiteren Gesteinszerfall immer erneuerten Haematit zuzuschreiben ist. Die Analysen haben eine Menge merkwürdiger Resultate gebracht, welche für Roterde oder lateritartigen Boden keineswegs passen.

Darum kann ich der Schlussfolgerung des geologisch-petrographisch viel erfahrenen Autors nicht zustimmen, der sagt: „Wenn sich aber jetzt im Schwarzwald „rote“, nicht eisenverarmte Verwitterungsprodukte bilden, so wird der Verbindung „roter“ Farben bei Schlüssen auf fossiles Klima jegliche Stütze entzogen.“ Denn es fehlt der Nachweis, dass wirklich durch rezente Verwitterung im Schwarzwald rote Böden entstehen, die ihr Rot nicht im Gestein schon fertig vorfinden.

Obwohl die Schwarzwälder Untersuchung für Harrassowitz Basis weiterer Schlussfolgerungen wurde, so werden durch unsere Feststellung natürlich die wertvollen Geländebeobachtungen und Analysen des Autors an sich nicht berührt. Andererseits liegt nicht der geringste Grund vor, etwa den Blutlehm auf den quartären Terrassen der Rheinebene und in Südbayern mit den Haematit-gefärbten Gneisböden irgendwie zu verkoppeln. —

Ziehen wir aus allem die Folgerung für die Frage der Rotsandsteinfärbung, so kann diese nur so lauten:

Es gibt keinen Beweis dafür, dass klimatisch rote Bodenbildungen — und Reste⁵⁾ von solchen liegen ja im Alt- und Neurotsandstein unverkennbar vor — auf andere Weise entstanden sind, als zusammen mit Hydratisierung

⁵⁾ Ich möchte es mit K. Andree für unbedingt erforderlich halten Böden und Sedimente wohl auseinander zu halten, sonst gibt es noch mehr

in dem subtropischen bis tropischen Klima des feucht-trockenen Wechselklimas, namentlich in der Nachbarschaft der grossen Trockengürtel der Erde. Und wenn tropisches Wechselklima auf eine Roterde von heute nicht mehr einwirkt, so haben wir eben dann eine disharmonische Bodenbildung, auf deren Häufigkeit J. Walther mit Recht hingewiesen hat.

Es hat also schon seine Berechtigung, wenn man neuerdings z. B. die Verteilung lateritischer Bodenreste untersucht (31; 84; 40, S. 506) und vorsichtige⁶⁾ paläoklimatische Schlüsse daraus zieht. Die gleichen roten Eisenoxyde, bezw. wasserarmen Eisenhydrate⁷⁾ bringen im Alt- und Neurotsandstein die gleichen Färbungen und Verfärbungen zu stande. Dass die in heissem Wechselklima festländisch entstandenen roten Böden randlich auch abtransportiert werden und noch in marinen Schichten färbend wirksam sein können, ist selbstverständlich, da ja diese rote Farbe grosse Widerstandskraft besitzt. Es lässt sich hieraus aber nicht etwa ein Gegenbeweis gegen diese Bildungsart der roten Farbe ableiten. Von dem roten Tiefseeton ist hier nicht die Rede.

Bei beiden Rotsandsteinen sehen wir nicht unmittelbar unter ihnen das ursprüngliche Gestein, von dem sie stammen, sehen wir auch nur teilweise Übergänge zu dem noch nicht so uniform ge-

Durcheinander in der Namengebung. Weder Verwitterung, noch Transport sind „Stadien“ der Entstehung von Sedimentgesteinen, sondern Voraussetzungen (nicht einmal immer notwendige). Vergl. H. Harrassowitz „Die Klimate und ihre geologische Bedeutung“. Bericht der oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde zu Giessen, N F., Bd. 7 (1916; 19), S. 227.

⁶⁾ Als vorsichtigen Schluss kann ich den kürzlich von F. E. Klingner (55) auf das Alter seines Profils gezogenen nicht bezeichnen. Dass hier ganz besonders günstige Umstände, die Klingner a. O. S. 377, Anmerkung, nicht gelten lassen will, obwalten, ist ausser Zweifel; wissen wir doch, wie selten fossile Verwitterungsprofile sind. Darum kommt eine derartig schematische Auffassung der Lage, wie sie der Genannte für Perm und Trias und die ganze Böhmisches Masse in Bausch und Bogen glaubt vertreten zu können, durchaus nicht in Frage. Dass sie fortfällt, ersieht man leicht aus dem mächtigen Rotliegenden am Rande der Böhmisches Masse in Niederbayern. Woher weiss Klingner, dass nicht wenigstens Reste dieses Rotliegenden, wie ich das, a. O. S. 292, andeutete, auch in Oberösterreich erbohrt werden können? Mein Einwand bleibt daher bestehen.

⁷⁾ Vergl. W. Hoppe über das „ferritische“ Zement in dessen Arbeit (50).

wordenen Material. Weil die fortschreitende Einsenkung des Sedimentationsortes hunderte von Metern Sand übereinander lagern liess, müssen grössere Ferntransporte des Materials von den Abtragungshochgebieten angenommen werden.

Beides, Quarz und roter „Ton“ (Kaolin, Hydrat und Gesteinsmehl) sind ganz offenbar die Restprodukte jener Verwitterung, die nach kräftigen Transporten übrig blieben. Zu dem Material tritt noch Feldspat, meist mehr oder weniger verwittert, jedoch in Alt- und Neurotsandstein mitunter in sehr grosser Menge; ausserdem Glimmer in Zwischenbänken.

Schräg- und Kreuzschichtung, Wellenfurchen stimmen gleichfalls in beiden Rotsandsteinen überein. Die Seltenheit von guten Aufschlüssen in dem durch Steinbruchbetrieb überhaupt nicht aufgeschlossenen (weil zu lockeren) Altrotsandstein, hat es wohl allein verhindert, dass Rippelmarken, Austrocknungsrisse, Regentropfeneindrücke, Windkanten in reicherem Masse gefunden wurden.

Zusammensetzung und Herkunft des ferritischen Pelits.

Der „Ton“ (Pelit) und Mergel bildet in Devon und Trias, primär rot gefärbt, überwiegend harte und in Wasser kaum quellende (69, S. 4) Massen. Immerhin gibt es auch gut plastische „Tonarten“, reicher an kolloidal verteilten Stoffen. Wir werden hierauf noch bei der Keuperfazies zurückkommen.

Die Zusammensetzung des ferritischen Sandbindemittels und der „Ton“ ist sehr charakteristisch⁸⁾. Für den Buntsandstein hat H. Stremme (108) Durchschnittszahlen aufgestellt. Sie zeigen im un-

⁸⁾ Tongallen, also Pelitbankteile des unteren Hauptbuntsandsteins der Pfalz, hat E. Blanck (Jahresh. Ver. f. vat. Naturk. Württemberg 63, 1907, S. 355 ff.) analysiert. Sie enthielten in %:

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	P ₂ O ₅	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	Glühverlust
60,09	15,35	12,11	0,16	0,31	1,52	2,96	0,87	6,11

Blanck fasst dies als Verwitterungsprodukt Feldspat- und Glimmer-haltiger Mineral-Gemenge von Quarz und „Kaolin“ mit rotfärbenden Eisenverbindungen, welche hauptsächlich Hämatit sind.

Von H. Krauss (78a) erschien soeben eine gründliche Untersuchung roter Triasmergel aus Württemberg und J. Lucien Thiebaut (110a) untersuchte Lothringer Triaspelite, die keine „Mergel“ sind. Sie enthalten keine Tonsubstanz, sondern phyllitische Zusammensetzung (Silikatmehl; ähnlich dem Bravaisit).

teren und oberen Buntsandstein sandarme, gut sedimentierte Salzwassertonen mit mässiger Verwitterung des K_2O . Sandreicher sind die „Tone“ des Hauptbuntsandsteins (was für stürmischere, durch Windsand gespeiste Sedimentation spricht), gleichfalls mit reichlich K_2O , jedoch mit weit weniger MgO als im unteren und oberen Buntsandstein. Nach dem Vergleich mit der Zusammensetzung rezenter Tone möchte Stremme die sm-Tone eher für Süswassersedimente halten. Freilich stützt er sich nur auf 3 Analysen; auch stimmt dann nicht die Menge von Na_2O , CaO , während die hohe K_2O -Menge allgemein auch bei Flusschlammen des gemässigten und ariden Klimas auftritt. 5 Rötletten von Oberschlesien erwiesen sich als umgelagerte Verwitterungsprodukte des Roterde-bildenden Wechselklimas ohne Salzwasser-Charakter.

Demgegenüber sind Rotliegend-Tone (auch mit reichlicher K_2O als Na_2O) mehr ausgelaugt; als ob sie, von einem feuchteren, intensiver auflösenden Klima stammten als die Buntsandsteintone. Schieferletten des Odenwaldes aus $s u_1$ hat 4,38—5,8% K_2O , also schwache Auslaugung (50, S. 91, 99).

Allgemein hebt sich der Typus des Rotsandsteins, der im Hauptbuntsandstein vorliegt, im Sand durch stärkere Aufbereitung (teils chemisch, teils mechanisch) heraus, die jedoch nicht über jene von Flussanden hinausgeht. Noch stärkere Aufbereitung, wie sie heute bei Wüstensanden und Windsedimenten getroffen wird, fehlt. Auch fehlt die für Salzwassersedimentation bezeichnende grössere Menge von CaO und MgO , während der K_2O -Gehalt ziemlich hoch ist und stark schwankt.

Hieraus allein auf Flussande zu schliessen, halte ich aber für unrichtig. Denn wir müssen bedenken, dass die Diagenese, die gerade in Sanden die grösste Rolle spielt⁹⁾, den ursprünglichen Basengehalt sehr stark vermindert, und auch sonst das Bild sehr verwischt hat. Gips ist beispielsweise als ursprünglicher Bestandteil in tieferen Bohrungen und in dem aus tieferen Schichten emporsteigenden Grundwasser (85) bei Altrotsandstein (zusammen mit $NaCl$ -Imprägnationen) ebenso nachgewiesen worden, wie bei Buntsandstein. Und ausserdem gibt es ja im ariden Klima nur wenig Wasser, kann daher die geringe K_2O -Abfuhr auch damit zusammenhängen.

⁹⁾ Man bedenke nur, wie stark noch heute an der Erdoberfläche die Sandsteinfelsen ausgesaugt werden. (66, 7).

Man kann daher der sehr vorsichtigen Formulierung bei H. Stremme nur lebhaft zustimmen.

Vom Altrotsandstein liegen auch noch nicht viele Analysen vor. Hier gibt es nach C. Schmidt, Dorpat, eine sehr grosse Menge feiner und feinsten Silikat Körnchen, namentlich von Feldspat neben dem Quarz. Das ganze ist chemisch nicht sehr kräftig aufbereitet, hauptsächlich nur mechanisch. Ein recht beträchtlicher K_2O -Gehalt bis über 4,5% vervollständigt den Typus. Er ist ohne Zweifel in recht warmem Klima gebildet. Wenn in diesem die chemische Umbildung des von fern her antransportierten Lockermaterials so gering ist, so kann das nur mit bedeutendem Wassermangel erklärt werden (75).

Ich führe zwei ältere Analysen von C. Schmidt an, die sich auf (I) roten, dolomitischen Ton von Quistenthal (Estland) und grauen, dolomitischen Ton (II) von Mütta (Estland) beziehen. Ausserdem verdanke ich der Liebenswürdigkeit von Herrn Dozent Rosenstein, chem.-technolog. Laboratorium der Universität Lettlands (Ing. chem. J. Eiduk anal.), vier Analysen von braunem (III), rotem (IV), violettem (V) und grünem (sandigem) Devonton (VI) aus Lettland. Sie sind als Vertreter der mittleren Zusammensetzung dieser Pelite aus einem viel umfangreicheren Analysen-Material ausgewählt.

Bauschanalysen devonischer Pelite des Altrotsandsteins (in Prozentzahlen):

	CO ₂	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	TiO ₂	MnO	K ₂ O	Na ₂ O
I	12,0	45,16	11,09	9,82	8,8	8,22	—	—	4,51	0,40
II	15,5	39,14	11,42	7,82	11,28	9,49	—	—	4,87	0,47
	Glühverlust (bes. Hydrat- wasser)									
III	4,9	60,7	17,93	8,30	2,71	0,46	1,4	0,02	4,22	0,60
IV	3,07	73,47	12,12	5,93	1,35	0,40	1,1	0,05	3,04	0,63
V	3,42	72,40	13,19	5,15	1,50	0,40	0,95	0,06	3,35	0,41
VI	3,06	74,19	13,41	3,16	1,47	0,38	1,14	0,03	3,41	0,63
In 10 % HCl löslich:										
III	—	0,28	6,91	6,40	1,65	0,25	Ca.	—	1,37	
IV	—	0,25	4,40	4,07	0,85	0,30	0,05	—	1,01	
V	—	0,27	4,47	4,15	1,00	0,19	Ca.	—	1,06	
VI	—	0,25	4,21	1,84	0,98	0,21	0,05	—	1,02	

In 5% N aOH lösl. SiO₂: III 12,95, IV 7,67, V 8,71, VI 7,81.

Das Auftreten des dolomitischen Pelits I und II zeigt schon, dass nicht nur MgO-arme „Süßwasserpelite“ vorkommen. III gleicht sehr dem von H. Krauss (78a, S. 200) analysierten roten Mittel-Rot-liegend-Mergel vom Schwarzwald.

Die Ähnlichkeit mit dem Blanck'schen su-Pelit (S. 313 unten) ist beträchtlich. Besonders weise ich auf die bedeutende Löslichkeit der Sesquioxide (Hydrate!) und die rel. geringe der Alkalien in HCl hin.

Wir stellen nun die Frage nach dem Klima, in dem sich der Ferrit-Pelit der Rotsandsteinfazies entwickelt hat.

Es wurde oft gesagt, der Buntsandstein kann keine Wüstenbildung sein, denn die Wüsten sind nicht rot, sondern sehr oft von anderer Farbe. Dieser Einwand wiegt wenig, wenn er sich in der Tat nur auf die verhältnismässig äusserliche Eigenschaft der Farbe bezieht, viel, wenn er die meist rot gefärbten Hydraterden, also die Bodenreihe Roterde-Laterit meint. Denn diese Bodenreihe ist, soviel wir heute wissen, kein Produkt streng ariden Klimas.

Bisher stand in viel gebrauchten Büchern der Bodenkunde die Behauptung, dass es bei solchem Klima überhaupt keine chemische, sondern nur oder fast nur physikalische Verwitterung gäbe. Diese schon von J. Walther, E. Fraas, namentlich K. Futterer, H. Harrassowitz, E. Kaiser, S. Passarge, R. Lang bestrittene Ansicht fand kürzlich durch die genaue chemische Untersuchung von Wüstenböden Aegyptens durch E. Blanck eine überraschend kräftige Widerlegung (8).

Diese bestand in dem Nachweis ausgeprägter Laterisierungen und kräftig roter Staubböden. Es schien daher möglich, dass auch die Rotsandsteinfazies in aridem Klima entstand. Doch liegt der Fall hier nicht so einfach, weshalb dies durch zahlreiche Analysen gut bekannte rezente Beispiel einer Wüste hier etwas näher besprochen werden muss.

Laterisierung ist in diesem Gebiet südlich Assuan so gut wie allgemein bei nubischem Sandstein, Granit, Pegmatit, Gneis, Diorit festzustellen. Der K_2O -Gehalt wird von der Menge des (zugleich löslicheren) Na_2O übertroffen. In diesem Punkt liegt ein beträchtlicher Unterschied gegenüber dem Rotsandstein, wo der K_2O -Gehalt, ähnlich wie bei Flusstonen im feuchteren Klima, durchweg höher ist. Dieser Umstand wiegt freilich deshalb nicht schwer, weil er durch die späteren diagenetischen Vorgänge sehr wohl verändert werden konnte, wodurch sich dann unsere Pelite der Zusammensetzung gewöhnlicher Laterite näherten. Die Menge von Al_2O_3 - und Fe_2O_3 -Hydraten steigt

mit der Verwitterung. Laterit-Staube sind namentlich die Staubböden, besonders auch die roten, welche zugleich den Rotsandstein-Peliten am nächsten stehen (Nr. 40 und 42 der untersuchten Proben). Gemeinsam ist hier auch die rote Ferrithaut, welche die Gerölle und Körnchen oft umhüllt. Sie wurde vielleicht bei der Umlagerung beider Produkte erworben.

Nicht nur chemische Verwitterung überhaupt, sondern so starke chemische Umwandlung wurde also in der ariden Wüste nachgewiesen, dass E. Blanck eine rein aride Entstehung dieser Laterite nicht glauben will. Er gibt zwar zu, dass die Frage endgültig erst durch viele weitere Analysen sicheren ariden Materials entschieden werden kann. Aber er betont, dass einmal J. Walther, M. Blankenhorn und S. Passarge auf lateritische Vorzeitböden gerade auch im fraglichen Nilgebiet hingewiesen haben, dass zweitens die Untersuchungsergebnisse ägyptischer Böden nicht mit dem von Hilgard angegebenen ariden Typus übereinstimmen, dass drittens bisher aus streng aridem Gebiet die Bildung solcher Laterite nicht festgestellt wurde. E. Blanck meint ausserdem, dass diese Bildungen nicht von echtem Laterit durch irgendwelche Umlagerungen hergeleitet werden können. Das führt zu der Vorstellung eines früher im Wüstengebiet vorhandenen feuchten Klimas, dessen Nachwirkungen heute in den Böden jene eigenartigen Analysenergebnisse ergaben.

Auch aus anderen Gründen erscheint es mir durchaus naheliegend, dass solch feuchtes Klima in der Zeit herrschte, in welcher Ägyptens hohe Kultur in Blüte stand. Diese Auffassung wäre ein weiteres Beispiel für meine Ansicht, dass auch in deutschen Böden noch kräftige Nachwirkungen der früher abweichenden Klimate stecken.

Es ist jedenfalls der lateritische Charakter des ferritischen Bindemittels und der Pelite im Rotsandstein, soweit wir heute sehen, nicht bezeichnend für streng arides Klima.

Auch das Rotsandsteingebiet lässt sich nicht unmittelbar mit dem Durchschnittstypus einer Wüste vergleichen. Diese hat ja als Fels- und Hamada-Wüste nicht nur Ablagerungs-, sondern auch Abtragungs- Bezirke. In den uns bekannten Rotsandsteinzonen finden wir aber weiterhin, ebenso wie zumeist im humiden Gebiet, nichts von den letzteren. Von der Rotliegendebasis und den örtlichen Ausnahmen kann hier abgesehen werden. Wir haben fast nur Sammelbecken von ortsfremdem Wüstendetritus, vertreten durch dessen 3 Hauptkomponenten, Staub, Sand und Geröll, und herbeigeführt durch Wind oder Ruckregen-Fluten. Auf diesem Transport verschwinden offenbar die

Schutzrinden, die doch als „Leitfossilien“ oder „Kinder“ der Wüste bezeichnet werden. Es fehlt Sserir-Pflaster, es fehlt das tonige Staubbpulver, es fehlt nahezu die ungeheuere Menge der Salze, ebenso wie das ganze Abtragungsgebiet selbst.

Echte fossile Laterite (40, S. 506) sind bisher im Bereich der roten Trias nicht nachzuweisen gewesen. Aber die Bauxite in der mittleren und oberen Trias in den Dinariden östlich der Adria beweisen ebenso lateritisches Klima wie die Roterden in der ostalpinen Trias (31). Beachten wir den späteren gewaltigen Zusammenschub im alpidinarischen Raum auf $\frac{1}{3}$ oder weniger, so haben wir ein sehr ausgedehntes, keineswegs nur etwa lokales Roterde- bis Laterit-Gebiet schon nahe im S. Es wird wohl niemand bestreiten wollen, dass die reichen und mächtigen Korallen- und Kalkalgen-Riffe des ostalpinen Tethys-Meeres, die keineswegs erst durch späteren Schub nach den Nordalpen kamen, mit dieser Lage aufs beste harmonieren.

Überraschenderweise zieht Harrassowitz nicht den Schluss, dass die roten Pelite des unmittelbar nördlich anschliessenden germanischen Triasbeckens also sehr wahrscheinlich auch lateritartige Materialien sind, die von ähnlichem Klima herrühren. Er lässt sich vielmehr trotz seiner für die Permzeit ausgesprochenen Ansicht (44, S. 308, 272: rein arides, warmes Klima für Europa im höheren Perm) durch die Analysen-Ergebnisse bestimmen: es gibt zu wenig freie Hydrate und zu viel K_2O u. a. in den roten Peliten der Trias. Dieser Mangel bzw. Überschuss kann nun aber die verschiedensten Gründe haben, die durchaus nicht mit dem ursprünglichen Klima zusammen zu hängen brauchen.

Erstens haben wir gewiss keine Laterite oder Roterden in situ, also keine Böden, sondern stark umgelagerte Sedimente vor uns¹⁰⁾. Zweitens werden sich die Löslichkeitsverhältnisse, die allein ausschlaggebend sein sollen, fraglos bedeutend verändert haben. Die Gele sind zum grossen Teil kristallisiert, rote Eisenhydrate vielleicht weitgehend zu Haematit geworden, und zwar um so mehr, je älter sie sind und je länger sie schon vor ihrer endgültigen Ablagerung an heisstrockenen Wüstenoberflächen umgelagert wurden. Es ist sogar viel, wenn trotz allem noch in zahlreichen Fällen die Analysen die unzweideutigen Reste der Hydraterden nachweisen. Drittens haben

¹⁰⁾ Genau die gleiche Ansicht äusserte soeben auch von Huene für die SO-brasilische Trias (N. Jahrb. f. Min. B. — Bd. 65, B, 1931, S. 67).

die Pelite in der nachfolgenden Wüstenzeit eine Menge Salze erst nachträglich aufgenommen, beispielsweise K_2O -Salze.

Im übrigen hat H. Krauss (78 a) soeben analytisch nachgewiesen, dass trotz alledem manche rote Triasmergel ganz unverkennbar „roterdeähnliche Verwitterungsprodukte mit allitischem Charakter“ sind, und sich daher gleichfalls gegen Harrassowitz' Ansicht gewendet.

Köppen-Wegener zeichnen den nördlichen der beiden mit dem Erdkörper anscheinend untrennbar verbundenen, grossen Wüstengürtel (als Äquivalente der grossen Wüstentafel) für die Triaszeit quer durch Nordamerika-Europa-Zentralasien und stellen die Gründe hierfür zusammen (57). Eine sehr typische fossile, rote Triaswüste mit roten Staubstürmen, in denen Rhynchosaurier in Menge untergingen, gefolgt von mächtigen Sanddünen, beschrieb von Huene a. a. O. aus den Rio do Rasto- und Sao Bentos-Schichten der Trias von Rio Grande do Sul in Brasilien.

Folgerung.

Alle Gesichtspunkte vereinigen sich zu der Vorstellung, dass Rotsandsteinsedimente aus einer Stätte der lateritischen Wechselklima-Aufbereitung sehr grosser Landflächen von Savanntentypus in die Nachbarschaft umgelagert wurden. Dies geschah unter Erhaltung wesentlicher pedologischer Merkmale, darum nicht etwa linear, also nicht durch regelmässige Flussrinnen, in denen durch starke Abrollung und Schlemmung ganz andere Sedimente geformt worden wären und für die es gar nicht genügend Wasser gab, sondern flächenhaft. Dieses aber setzt Vegetationsarmut voraus, was wiederum „Wüste“ für das Ablagerungsgebiet bedeutet. Beides, semiaride Savanne und aride Wüste, lagen lange Zeit nebeneinander, wobei die Stoffwechselprodukte der ersteren aus weiten Gebieten des devonischen und triadischen Nordkontinents (mit variszischen Vorbauten) herauswanderten und in benachbarten Senken infolge epirokinetischer Eindellung und Wassermangels aufgespeichert wurden.

In diesen weiten Beckengebieten selbst gab es nicht immer wieder neues, frisches Gestein: Denn mag auch anfangs das Rotliegende in Frage gekommen sein, so wurde das Gestein der Unterlage doch durch die endogene Bewegung später immer tiefer versenkt und immer weiter eingedeckt. Die unverkennbare Vervollkommnung der Sandstein-

uniform zeigt das aufs deutlichste¹¹⁾. Hier gab es nur Umlagerung. Die regellos wandernden Staubmassen wurden im unteren Altrotsandstein und Hauptbuntsandstein durch salzige Eintagsseen zu harten Platten festgelegt und mit Sand bedeckt. Im unteren und oberen Buntsandstein aber fielen sie zum grossen Teil ins warme Seichtmeer, das sich wiederholt in die grosse Delle vorwärts schob.

Fand solcher Umlagerungsvorgang aus dem roten Reich der Sawanne in die salzige Wüste nicht statt, so wurde diese auch nicht rotbunt. Darum so viele Wüsten ohne Rot. Im übrigen kann sich aber die Umlagerung auch ohne grosse Horizontalverfrachtungen, wie sie für den auf einer Silurkalkplatte ruhenden Altrotsandstein weithin erfolgt sind, im Sawannenbereich selbst vollzogen haben. Nämlich dann, wenn dessen Klima allmählich das der Wüste annahm. Dieser Fall gilt wohl für viele Rotliegendgebiete. Auch gilt für sie die Möglichkeit, dass höher gelegene Bergregionen, die mehr Wasser auffingen, aber aus der Wüste emporrugten, in feuchterem Wechselklima die ferritischen Bodenreste bildeten, welche mit dem anderen Detritus früher oder später in die (uns allein erhaltenen) Sedimentationswannen mit trockenerem Klima herabkamen.—

In diesem Zusammenhang ist es sehr bemerkenswert, dass auch die Studien der amerikanischen Fachgenossen über die dem Rotliegenden vielfach so artverwandten Red Beds¹²⁾ zu einem ganz ähnlichen Ergebnis gekommen sind. A. J. Tomlinson, dem die Mehrzahl der Autoren beipflichtet, sagt: Die Red beds sind subäerisch unter besonderer, fluviatiler Mitwirkung abgelagert, und zwar unter semiariden, oder doch unter weniger feuchten Klimabedingungen, als jene es waren, aus deren Reich der Verwitterungs-Detritus kam. Letzterer dürfte sich nach W. N. Twenhofel¹³⁾ in Hochländern mit guter Untergrund-Drainage entwickelt haben. Von solchen Gebieten her erfolgte die Umlagerung ohne allzugrosse Abrollung (der ferritischen Quarzüberzüge) in gelegentlich überfluteten, semiariden Niederungen. Aber (C. W. Tomlinson): die Entwicklung ferritischer Böden ist erste Voraussetzung für die Bildung der Red Beds (vom westlichen Typus, der für unsere Vergleiche hier allein in Frage kommt). —

Die fluviatile Komponente.

Wenn ich, den Anregungen Philipp's und anderer folgend,

¹¹⁾ Ich habe dies in „Lothringen“ S. 9, 27 f. näher belegt.

¹²⁾ C. W. Tomlinson, The origin of the Red Beds. Journ. Geol. 24, 1916, 161. A. J. Tieje, The Red Beds of the Front Range in Colorado. Ebenda 31, 1923, 192.

¹³⁾ Vgl. die schöne Zusammenfassung bei W. H. Twenhofel, Treatise on Sedimentation. Bei Ballière, Tindall and Cox, London 1926, S. 179.

gegenüber W. v. Seidlitz, W. Deecke u. a. die fluviatile Bildung des Hauptkonglomerats vertreten habe, so braucht damit noch nicht der ganze Hauptbuntsandstein nun auch fluviatil zu sein oder gar als Vertreter des „fluviatilen Sedimentationstypus“ angesehen zu werden, wie kürzlich R. Brinkmann meinte (13). Die zentrale Lage des Sediments in einem grossen Becken hat zunächst tektonische Gründe, kann mit der Abflusslosigkeit des Beckenklimas zusammenhängen; ist noch kein Beweis für die Entwicklung eines Flusssystems. Von einer Klimaschwankung zur Erklärung unter triadischer Flussande, die nicht vorhanden sind, ist darum abzusehen. War es wirklich während des Buntsandsteins einmal feuchter, so in seinem letzten Abschnitt mit seinem reicheren Tier- und Pflanzen-Leben. Ebenso wenig wie der Neurotsandstein bietet uns der Altrotsandstein oder irgend ein anderer Vertreter dieses Faziestypus auf anderen Kontinenten und aus anderen Zeiten eine sichere Handhabe mit ihm einen fluviatilen Sedimenttypus aufzustellen, der als normaler Typus ja nur im humiden Klimagebiet bestehen kann.

Auch A. Strigel, dem ich im übrigen in seinen Schlüssen (127) zustimmen kann, glaubte (S. 81) den Nachweis eines Buntsandstein-Beckens als Beweis für wesentlich im Wasser erfolgte Sedimentation nehmen zu dürfen. Aber auch das nichtaquatische Sediment wird doch leichter in Hohlformen, besonders in absinkenden, aufgesammelt als auf Schwellen! Wenn Vogesensandstein und Hauptkonglomerat sich nicht in der Art, sondern in der Wirkungs-Stärke der gestaltenden Faktoren unterscheiden, und das Konglomerat fluviatil ist, so braucht darum nicht auch der Sandstein überwiegend fluviatil zu sein. Dies würde ja Abfluss-Möglichkeit, also Wasser-Überschuss, humides Klima bedeuten. Aber gerade die sogenannte randliche Transgression des Buntsandsteins beweist ebenso wie die Karbonat-Ansammlung und vieles andere, dass die Flüsse viel zu wenig Wasser hatten, um ausräumen zu können. Der Überfluss an Stoffen wurde nur immer hin und hergeschoben und darum, namentlich im Faziesbezirk von sm_2 und von Altrotsandstein stärker und stärker aufbereitet.

Überlegungen über isostatischen Auffüllungs-Mechanismus (A. Strigel 127, S. 296) lasse ich dabei aus dem Spiel, denn dieser ist sehr umstritten und bei so geringen Belastungen durchaus fraglich.

Meine Vorstellung von dem Fazies-Charakter der Buntsandstein-Glieder, die von unten nach oben zu in sm ferner und ferner von dem randlichen Abtragungsraum abgelagert sind, hat A. Strigel (127, S. 282) im wesentlichen übernommen. Nur kann er sich noch nicht von dem Gedanken lösen, sm_2 sei die Bildung einer anderen Zeit. Die Gründe hiefür sind: vorherrschend kieselig-tonarme Beschaffenheit, viel Verkieselungen, Restschotter. Es müsse diesem so gearteten sm_2 eine Verwitterungsperiode vorausgegangen sein, welche nur Kieselgesteine und Kieselsäure übrig liess.

Dieser Meinung bin ich durchaus nicht. Vielmehr sehen wir ja gerade die Übergänge von sm_1 nach sm_2 ; schon in sm_1 die Zunahme der Restschotter und Restsande. Die Gesamtheit der Tatsachen in sm_2 (und im Altrotsandstein) lässt sich nur durch eine regional-faziell bedingte Steigerung der auslesenden Verwitterung und Umlagerung verstehen, die schon im sm_1 beginnt. Je weiter gegen das Beckeninnere, desto seltener die Zufuhr frischeren Randschuttes, desto herrschender die äolisch-chemischen Umlagerungen und die Aufbereitung des heiss-trockenen Klimas. Desto weniger auch die Karbonate (Kugeln, Pseudomorphosen).

Nach diesen Worten wird wohl A. Strigel zugeben, dass er mich missverstand, wenn er mir die Vorstellung mariner Bildungsweise des Hauptbuntsandsteins zuschrieb (127, S. 182, 221, 276, 295). Wenn ich von Wasserbecken und von Strand sprach, so schwebte mir i. a. die Ausbreitung vorübergehender Regenseen vor. Ich wende mich nur gegen ausschliesslichen Wüsten-, Wind- oder Flussabsatz — vom marinen ganz zu schweigen.

Dass arides Klima die Ausbreitung von Flussschotter nicht ausschliesst, sehen wir deutlich genug an den Schilderungen Sven Hedin's vom Lob Noor im Tarim-Becken oder aus der Lage des Amu-Darja-Gebiets¹⁴). Auch im Miocän des Ebro-Beckens treten unter gleichen Umständen Konglomeratplatten hervor: Schotterplatten bis über 100 km lang und breit in ebenen Landschaften durch Ruckregengfluten verbreitet (69, S. 33 ff.).

Hiegegen kann auch nicht angeführt werden, dass etwa die Gerölle zu rund, zu wenig flach erscheinen, denn die Wanderform hängt ja bei langen Wegen nicht mehr von der Länge der Wanderung ab, sondern von den Zerfallsmöglichkeiten (Schichtung, Klüftung). Diese sind bei Gangquarzen in keiner Richtung besonders ausgeprägt (47, S. 56).

Im übrigen können doch auch für den mittleren Buntsandstein da und dort mehr plattenförmige Gerölle für solche Lagen nachgewiesen werden, die wir als durch fliessendes Wasser entstanden ansehen müssen. Ich kann mich z. B. diesbezüglich den wohl begründeten Ansichten P. Dorn's 1926 nur anschliessen. In der Kulmbacher Konglomeratzone fand er die Ergebnisse randlicher Wasserläufe der Wüste. Sie entstanden wahrscheinlich in der etwas feuchteren Zeit, welche auch im Eck'schen Konglomerat am Rhein zur Geltung kommt.

Freilich darf hiebei nicht der andere von mir 1925 betonte Gesichtspunkt verloren gehen, dass nämlich in diesem basalen Eck'schen

¹⁴) Paläontologische Zeitschr. 5, 1923, S. 379.

Horizont das gesteinsliefernde Grundgebirge noch in nächster Nähe lag, dass in dieser Zeit der Sand der Wüste weithin erst über den Rotliegend- und Fels-Grund hinweg zu greifen begann. Dass darum überhaupt viel mehr Gerölle erreichbar waren — unabhängig davon, ob sie nun in feuchterer oder trockener Zeit transportiert wurden.

Darin, dass im Eck'schen Konglomerat viel mehr Lokalgestein, im Hauptkonglomerat aber weit überwiegend Fernmaterial (Restschotter) vorliegt, unterscheiden sich ja, wenigstens am Rhein, diese beiden wichtigen Geröllhorizonte.

Und wenn W. Hoppe in seinen erfreulich stark durch Beobachtungen gestützten Ausführungen über den Odenwälder Buntsandstein (1929, S. 169) einen wichtigen Teil der vorkommenden Schichtungsarten (synklinale und z. T. wirre Kreuzschichtung, wellenförmige und wulstförmige Schichtung) eindeutig als Ergebnis von Flüssen auführt, so stimme ich ihm dann ohne weiteres bei, wenn er darunter allgemein das Ergebnis fließenden Wassers meint. Denn für den, der einmal in der Wüste wandern konnte, ist „Fluss“ erst noch zu definieren. Auch in der südtunesischen Sahara sieht man z. B. allenthalben die erosiven und ablagernden Wirkungen fließenden Wassers ohne auf den Gedanken kommen zu wollen, dass hier „Flüsse“ gearbeitet hätten. Hier liegen die unverkennbaren, aber katastrophalen und darum auch während langer Trockenzeiten noch übrigbleibenden Wirkungen der Ruckregen und Schichtfluten vor, die der echten Wüste eigen sind. Allzu leicht käme man zu dem ungerechtfertigten Schluss diese Wasser-Sedimente seien Ausdruck feuchten Klimas. Hüten wir uns davor! —

Im Altrotsandstein des Ostbaltikums gibt es keine grösseren Geröllansammlungen. Nur ganz selten findet sich einmal vereinzelt ein nussgrosses Geröll von Quarzit oder Granit. Wir hörten schon oben, dass dies mit der gegenüber dem Neurotsandstein abweichenden Basis begründet werden kann. Bei der für den Altrotsandstein anzunehmenden starken Horizontalverschiebung des Detritus vom Sawannenreiche her wirkten überwiegend Wind und Ruckregen. Die grösseren Steine blieben dabei liegen.

Organismen.

Wir verbinden heute dank den Ausführungen namentlich von J. Walther (117, S. 255 ff., 312) eine viel weniger schematische

Vorstellung mit dem Begriff der Wüste. Haben wir doch von der Zähigkeit gehört, mit der die Organismen in hartem Kampf immer wieder neu in ein Wüstengebiet vorgeworfen werden, sobald nur vorübergehend eine Lebensmöglichkeit besteht; von den ungezählten Massen von Tieren, die in Eintagsseen der Wüste sich finden, und dass beim Verschwinden dieser Seen in riesigen Mengen auch Schnecken, Fische, Muscheln zugrunde gehen können.

Auch bezüglich der Fossilreste, über welche ja gleichfalls schon viele Gedanken biogeographischer Art geäußert wurden, greife ich hier nur einzelne Fragen heraus, welche geeignet sind das Gemeinsame von Alt- und Neurotsandstein und damit die Allgemeinheit des Faziestypus zu unterstreichen.

Es braucht nicht weiter betont zu werden, dass die gleichartigen Lebensumstände durch das Auftreten der Lungenfisch-Vertreter sehr schön belegt werden: Dipterusschuppen und -Zähne ziemlich reichlich in Devon an der Daugava; *Ceratodus* (z. B. *C. priscus* im Hauptbuntsandstein von Wildbad) entsprechend dem *Neoceratodus* an der australischen Wüste.

Stegocephalen, die im höheren Hauptbuntsandstein und Hauptkonglomerat geradezu häufig sind, gab es im Mitteldevon noch nicht. A. Schmidt spricht ja von dem Buntsandstein-„Bonebed“ an der oberen sm-Grenze. Auch einige Theromorphen und dann die weitverbreiteten Chirotherium-Fährten zeigen das Fehlen irgendwelcher mariner Wasserflächen.

Diesen Tieren sind für den Altrotsandstein zwar nur die vorwiegend aquatischen Tiere der überaus altertümlichen Fischfauna gegenüber zu stellen. Auch sie sind Seichtwassertiere, welche durch Lagunen und gelegentliche Wasserläufe weit in den Kontinent gewandert waren; auch sie sind meist merkwürdig schwerfällige, plumpe Typen, welche die Wechselfälle eines Landklimas auszuhalten vermochten. In beiden Fällen sind es erste, mit einer allzugrossen Erbschaft mariner Körper-eigenschaften belastete Versuche zweier Tierstämme das Festlandsleben zu erobern.

Im übrigen geben uns sonderbare Funde in der Wüste von heute noch ein biologisches Rätsel eigener Art auf. Erfahren wir doch von den durch kräftigen Strahl artesischer Bohrbrunnen aus dem Wüsten-Untergrund lebendig herausgeschleuderten Süsswassertieren, kleinen Fischen und Krebsen. Es mehren sich die Nachrichten, dass hunderte von Kilometern entfernt von Süsswasserseen oder ständigen Flüssen

solche Tiere im nahen Untergrund leben; Südalgerien; Fische in trockenen Flussbett der Afarwüste östlich Abessinien. In trockenen Zeiten leben diese Tiere im Grundwasser, im nassen Sand, in Felsspalten und Höhlungen. So zieht auch der Wüstenbewohner z. B. von Süd-tunesien Höhlungen als Wohnstätten vor. Zur Regenzeit ist dann jene Fauna sogleich bereit, die reichliche Nahrung in den vorübergehend anschwellenden Gewässern auszunützen.

Die Rotsandstein-Fauna könnte auf diese Art als eine „amphibische“ oder troglodytische verständlicher werden.

Was die Einbettungsart der Wirbeltiere betrifft, so lässt sich auch hierin grössere Übereinstimmung zwischen Alt- und Neurosandstein finden. Abgesehen von vereinzelt Splittern und meist kleineren Stücken der Fischpanzer und -Zähne gibt es im Devonsandstein recht weit durchgehende Aufarbeitungshorizonte, in denen kleine und grössere Hartteile der Panzerfische, Crossopterygier, Dipnoer, Ganoiden sehr durcheinander, aber nur wenig gerundet angesammelt sind. Sie liegen zusammen mit den noch eckigen oder bereits abgerollten Stücken der zerrissenen Tonbänke in wirrer Wildbachschichtung. Das sind deutliche Spuren starker Schichtfluten. Gespeist durch Ruckregen, spülten diese Fluten die am ausgetrockneten Rand von Eintags-Seen oder in deren Pelitbänken eingebetteten Fossilreste aus. Dann rissen sie diese in die Senken, wo sie vor völliger Zerstörung geschützt blieben. Man könnte da vielfach schon von „Bonebeds“ sprechen¹⁵⁾.

Wenig Abrollung, welcher ja auch die noch zusammenhängenden Knochen grosser Tiere anfangs weniger ausgesetzt sind, und wenig Transportspuren zeigen in gleicher Weise die Stegocephalen-Leichenstätten des Buntsandsteins. Auch sie sind in der Regel begleitet von einer besonderen Anhäufung von Tongeröllen („Tongallen“).

Ebenso haben sich die *Rhizocorallium*-Bauten als typisch für den Alt- und Neurosandstein erwiesen. Diese, früher allgemein als Hornschwämme und immer nur aus dem Muschelkalk angeführt, besitzen, wie neuerdings bekannt wurde¹⁶⁾, nicht nur in grosser Zahl und in zahlreichen Bänken des Buntsandsteins Verbreitung, sondern auch in der (dolomitischen) Sandsteinfazies des

¹⁵⁾ W. Soergel, 104.

¹⁶⁾ E. Kraus, 74.

baltischen Devons¹⁷⁾. Sie sind wohl als die Dauerbauten von Anne- den anzusprechen und die Vorposten des organischen Lebens in Standorten, welche biologisch oft sehr ungünstig wurden. A. a. O. wurde gezeigt, dass sie in keinem Fall als sicher marine Lebewesen aufgefasst werden können.

Genau wie im Rotliegenden und Buntsandstein (Votziensand- stein), so haben wir auch im unteren und oberen Altrotsandstein, be- sonders von NW-Russland, da und dort die Reste von Landpflanzen, nicht selten in verkieseltem Zustand.

Ergebnis.

Überschauen wir die für die Kennzeichnung unserer Grundfazies ausführlicher gebrachten Gesichtspunkte, so ergibt sich deutlich folgendes.

Der Rotsandsteintypus ist vorwiegend aufgebaut aus Quarzsand und rotem Pelit, beides kräftig umgelagerte Sedimente bzw. Böden von benachbarten, weitausgedehnten Landstrecken. Deren Klima bildete sehr wahrscheinlich in halbariden Savannen stark wechselnder Befeuchtung lateritisches oder jedenfalls roterdiges Material, das nach- träglich kräftig umgewandelt wurde und nicht mehr im Denudations- Gebiet liegt, sondern, vielleicht schon als fossiler „residual clay und sand“ unter überwiegend aridem Klima in tektonischen Senken de- poniert wurde.

Kräftig ausgeprägtes Wechselklima haben wir schon theoretisch angesichts der in beiden Formationen vorliegenden, gewaltig aus- gedehnten Landmassen anzunehmen, welche in ostwestlicher Haupt- ausdehnung das zentrale Gürtelmeer der Tethysbegrenzten. Die Deu- tungen, welche wir den grössen Monsungebieten der jetzigen Erdober- fläche geben müssen, sprechen durchaus für sehr ausgeprägten jahres- zeitlichen Austausch der Luftmassen zwischen Land und Meer, daher für ausgeprägte Trocken- und Regen-Zeiten auf den Kontinenten.

2) Der Flussandsteintypus

ist bisher genauer bekannt nur vom germanischen Keuper, aber er fehlt wohl auch im oberen Altrotsandstein des Baltikums nicht ganz.

¹⁷⁾ Der erste Assistent meines Instituts, N. Delle, wird hierüber dem- nächst Einzelheiten veröffentlichen.

Seine Vertreter sind der Stubensandstein, Kristall-Sandstein, Blasen-Sandstein, Schilfsandstein.

In deutlichem Gegensatz zum Rotsandsteintypus finden wir hier eine allmähliche Zunahme der Korngrösse gegen den Flussoberlauf zu. Wir sehen gröberen Sand (mittleren Stubensandstein), welcher zusammen mit Steinmergelgeröllen und grauen Pelitgeröllen in grösseren Mengen zur Ablagerung kam. Das Korn ist viel ungleichmässiger. Häufig schalten sich frischere Mineralien ein, viel neue Feldspäte bilden Arkosen, die wohl abgerollt sind, nicht mehr so eckig, wie im Rotliegenden. Ziemlich intakte Gerölle werden weit ins Becken herein vom vindelizischen Rücken und von den Ardennen her geschoben, gegen die sie sich häufen (89). Sie zeigen nichts von äolischen Einwirkungen.

Auch in dieser Geröllverteilung spricht sich ein viel grosszügigeres Gesetz aus, das durch regelmässigeren Flussläufe ermöglicht wird, obwohl auch jetzt noch deutlich dazwischen das Wechselklima zur Geltung kommt. Es gibt ausgeprägte Flussrinnen des Hauptflussverkehrs, nicht nur seicht eingreifende Überflutungs-Platten; lineare Rinnenbildung wird typisch. Sie ist nicht nur Funktion des feuchter gewordenen Klimas. Auch der ausgeprägte Reliefunterschied bringt ihn.

Mitunter freilich nehmen Schichtfluten mehr überhand, und Unordnung, wie im Rotsandstein, auch äolische Umlagerung des fluviatil Herbeigebrachten, greifen Platz. Das trifft man besonders in den weiten Ebenen, in denen die Flüsse kein festes Bett graben konnten, und wo die noch immer zu schwache Vegetation den Flussrinnen keine so bestimmte Bahnen vorschreiben konnte, wie im humiden, vegetationsreichereren Gebiet. Feiner und gleichkörniger werden die Sandkörner in wasserreicheren Niederungen, wenn die Flüsse ihrem Delta zustreben. Reichlicher werden dann Fauna (Stegocephalen) und Sumpfflora. Es entwickelt sich die Fazies des Schilfsandsteins.

Die Zerstörung der pedologischen Merkmale, welche Geröll, Sand und Pelitschlamm an sich tragen, ist nun weit vollständiger, als in den gelegentlichen Schichtfluten des an reduzierenden Organismenresten sehr viel ärmeren Rotsandsteingebietes. Die rote Farbe tritt durch Beseitigung des Ferrits zurück; es entstehen mehr gelbliche, weisse Sandsteine. Die sauberen Körner neigen noch immer und teilweise in besonderem Masse zur Weiterkristallisierung (Kristallsandstein), denn auch jetzt ist in dem hydratisch aufbereitenden Klima noch reich-

lich Kieselsäure im Sand unterwegs. Weil diese Zerstörung der pedologischen Eigenschaften durch beharrlichere Flusswirkung aber in den feinsten, pelitischen Suspensionen schwächer ist, gibt es noch immer rote, aber doch auch schon viele reduzierte, graue „Tone“, Altwasserschlicke oder Seeschlamme.

Diese Sandfazies verschiebt sich im Laufe der Formationsstufen mit dem fließenden Wasser entsprechend dem Baer'schen Gesetz auf der nördlichen Halbkugel nach rechts. Darauf hat schon P. Vollrath in seiner schönen nachgelassenen Arbeit hingewiesen (113, S. 282).

Die Fauna ist eine Flussfauna mit Zutat von Landtieren: Phytosaurier, Pseudosuchier, Cheloniden, Dinosaurier; auch *Ceratodus*¹⁸⁾. Sehr oft zeigen die Knochen keinerlei Abrollung und sind sie noch im ursprünglichen Zusammenhang zu finden. Denn die Leichen wurden als Ganzes fortgerissen und so wie die Baumstämme irgendwo rasch in Sand und Schlamm begraben.

Von einem normal-humiden Flussandtypus werden wir für diesen Keupersandstein nicht reden dürfen. Dafür sind die Schotter noch zu selten, die Einwirkungen der Vegetation zu unbedeutend. Es gibt genügend Merkmale, welche eine Unterscheidung von dem überwiegend äolischen Rotsandsteintypus erlauben. Im Gegensatz zu dieser ariden Bildung können wir unsere Flussandsteine als Sedimente des semiariden bis semihumiden Klimas der Subtropen oder Tropen auffassen.

3) Der Keuperton-Typus

ist der dritte, den wir einstweilen leidlich gut auf dem Festland der Alt- und Neurotsandsteinzeit definieren können. Es handelt sich um die roten Pelite, von denen nach ihren organischen Einschlüssen angenommen wird, dass sie im wesentlichen äolische Staubmassen darstellen.

Fragen wir uns, ob diese Ansicht nach dem chemischen Bestand dieser Sedimente zutreffen kann, so kommen uns dabei wichtige neuere Untersuchungen zu statten. Nach Wülfing konnten besonders Finkh, G. Fischer, E. Denninger Analysen geben. Ich habe

¹⁸⁾ Vgl. 86 a. Oertle stellte fest, dass alle Fischvorkommen der Württembergischen Trias nicht marinen Charakter haben, sondern aus Land- oder Brackwasser stammen.

(69, S. 90) darauf aufmerksam gemacht, dass die ziegelrote Färbung so gut wie ausschliesslich in kalkreichem, mürbem Tonmergel, Rotfärbung allgemein aber überwiegend dort auftritt, wo nur wenige harte, kalkige oder dolomitische Bänke vorkommen. Da diese sehr gleichmässig gebankten Karbonatausscheidungen wohl überwiegend aquatisch sind, würde sich hieraus ein deutlicher Hinweis darauf ableiten lassen, dass das Keuperrot im Salz- und Gips-Keuper, z. B. von Lothringen, bezeichnend ist für Sedimente trockenen oder nur vorübergehend feuchten Bodens.

Es schienen mir (69, S. 4) die Gegensätze in der Festigkeit dieser Pelitmergel auch abhängig vom Salzgehalt etwaigen sedimentierenden Wassers. Ohne meine Bemerkungen zu verwenden, sagte P. Vollrath 1928 (S. 268), dass bei den harten Mergeln eine karbonatische Zementierung vorläge, wie sie schon Wülfing unter dem Mikroskop sah. Sie ist einigermaßen vergleichbar dem Kalkgerüst des Löss. Im Gegensatz zu den „Roten Mergeln“ zerfallen die „Knollenmergel“ mit Wasser leicht. Sie enthalten gerundete und isolierte Kalkstaub-Körnchen, von denen Vollrath annimmt, sie seien durch den Wind transportiert worden. Dagegen soll das Karbonatzement schon gleich während der (wässerigen) Sedimentation ausgeschieden worden sein.

Demnach wäre hier Festigkeit ein Anzeichen für aquatische Sedimentation.

Das ist möglich. Aber m. E. haben wir für solch bestimmte Folgerung doch noch zu wenig Beobachtungen. Wir dürfen die diagenetische Zementierung, wie sie ja, zum Beispiel, so schön am Löss zu studieren ist, nicht ganz ausser acht lassen. Die ausserordentliche Bedeutung der Stoffwanderungen wird für jeden unabweisbar, der bedenkt, dass gerade im ariden Bezirk, zunächst sehr viel ins Sediment kommt, was dann bei der Grundwasserzirkulation nicht stand hält; wer ausserdem die grosse Verschiedenheit der Gesteinsverfestigung auf dem ruhig gelegenen baltischen Schild einerseits und auf dem unruhigen saxonischen Feld oder gar in den Alpen anderseits sieht.

Immerhin bin ich auch der Meinung, dass beispielsweise die sehr karbonatreichen Steinmergelbänke schon gleich anfangsdiagenetisch, noch in Berührung mit ihrem Bodenwasser, erhärtet sind. Dafür spricht

meine Beobachtung des Zurücktretens von harten Karbonatbänken in den roten, an Landdetritus reichen Zonen.

Die chemischen Analysen zeigen gegenüber den Peliten der Rotsandsteinfazies in den Bunten Mergeln, im Steinmergel, Knollenmergel einen wesentlich geringeren Alkaligehalt, doch auch hier noch eine Betonung des K_2O . Wir sind auch hier nicht der Meinung, dass dies auf humide Flusschlicke hinweist, bei denen gleichfalls mehr K_2O gefunden wird. Sondern man wird diesen Unterschied gegenüber lateritischem Material von heute darin zu suchen haben, dass K_2O gegen die diagenetische Entfernung aus dem Sediment, wie bekannt, grösseren Widerstand leistet, als Na_2O . Aus diesem Grund bleibt ja auch K_2O in viel grösseren Beträgen auf dem humiden Festland zurück als Na_2O .

Auch zeigt sich zumeist eine silikatische Bindung der Sesquioxide, was gleichfalls mit den Rotsandsteinpeliten stimmt, aber nicht mit dem Bestand des lateritischen Ausgangsbodens. „Laterit-ähnlicher“, reicher an löslichem Al_2O_3 , sind die Knollenmergel. Reichlicher Gehalt an Kaolin, Allophan, Kieselsäure und Karbonat, dazu mehr Gesteinsstaub von Quarz, ziemlich viel Orthoklas und einiges andere sind Bestandteile, die bei der Umlagerung erworben bzw. erst diagenetisch (SiO_2 , kristallisierter und amorpher Kalzit) erworben sein können. Gleiches gilt von der dichten Struktur des heutigen Gesteins.

Die reinen karbonatischen Steinmergelbänke nehme ich hier aus. Sie treten meist zusammen mit Reduktionen, Entfärbungen auf und dürften nach G. Fischer und W. Denninger Austocknungs-Ausscheidungen grösserer Wasseransammlungen sein. —

Wenn wir also auch Zwischenbänke der roten Keupermergel finden, deren Härtung entweder schon primär aquatisch oder erst sekundär diagenetisch ist, so bleiben doch die meisten Bänke übrig, für welche sedimentpetrographisch keinerlei Gesichtspunkte geltend gemacht werden konnten, dass sie nicht äolisch seien. Manche sind sogar sehr staubig-feinstsandig, wie zum Beispiel im höheren Gipskeuper Mittelfrankens, und bei ihnen liegt die Sedimentierung aus Staubwolken besonders nahe. Auch die übrigen Rotmergel bestehen so gut wie nur aus terrestrischen Aufbereitungsprodukten ohne gute Wasserschlammung und ohne Reduktion. Darum möchte ich sie für überwiegend äolisch transportiert und auf trok-

kenem oder nur gelegentlich befeuchtetem Untergrund sedimentiert ansehen.

Durch Vorhandensein oder Fehlen von Schichtung brauchen wir uns dabei offenbar nicht beirren zu lassen. Dieser vielfach angewendete¹⁹⁾ Gesichtspunkt bedeutet doch wohl eine zu weit gehende Schematisierung, welche eine Deutung nur unnötig erschwert. Weder theoretisch noch tatsächlich ist äolisches Sediment ungeschichtet. Es gibt ja noch andere Windsedimente als den Löss!

Der Unterschied der roten Keuperpelite gegenüber den Rotsandsteinpeliten ist nicht gross. Aber das Fehlen der im letzteren Fall so übermächtig entwickelten Rotsandsteine in mächtigen Pelitpaketen des Keupers spricht unbedingt für die Selbstständigkeit dieses Typus. Roter Pelitstaub in trockenem, vorübergehend feuchtem Sedimentationsbecken war im Keuper über sehr grosse Flächen für lange Zeiten allein herrschend. Es scheint mir nicht unmöglich, dass wir hier sogar die Lehmwüste selbst vor uns haben, obgleich wohl manche ihrer Zeugen vielleicht erhaltungsfähig gewesen wären, die wir vermissen.

Ein gutes Beispiel neben den roten Knollenmergeln des Keupers ist wohl die vorwiegend rote Cynognathuszone in den Redbeds (v. Huene a. O., S. 77) in Südafrika, die nach H a u g h t o n, W a t s o n, A b e l ein Staub-Sediment ist. Für das baltische Oberdevon sind die entsprechenden Horizonte noch nicht näher untersucht, doch treten sie sicher ziemlich stark zurück. Die Hanhai-Schichten in Zentralasien und die Redbeds in Nord-Amerika scheinen weitere Vertreter zu enthalten.

B. Die Grenzzone zwischen Land und Meer.

1) Der Lettenkohlen-Typus.

Die Lettenkohlenfazies habe ich (69, S. 102) als stark gemischte, mehr oder weniger normale Lagunenentwicklung bezeichnet. Sie wurde abgegrenzt gegen die sandige Küstenfazies, die saline Salzkeuper-Fazies stagnierender, arider Land- oder Lagunenflächen, gegen die Dolomit-Fazies und die normalere, küstenfernere Kalkton-Fazies.

¹⁹⁾ Z. B. v. H u e n e „Die Südafrikanische Karroo-Formation als geologisches und faunistisches Lebensbild“ 1925, S. 64.

Für Süd-Württemberg und den Tafeljura hat M. Frank kürzlich einen viermaligen Meeresvorstoss in das brackisch-kontinentale Flachgebiet erkannt. Im übrigen zeigte sich auch hier eine ziemlich normale, graue Brackwasser-Mergellagune. Sie unterscheidet sich deutlich von der Salzkeuperfazies, welche ihr weiterhin folgte. Aehnlich W. Deecke, der 1913, S. 37, die Lettenkohle auch als Deltastrand-Sediment, bedingt durch tektonische Bewegungen erklärte, habe ich diesen Gegensatz zum grossen Teil auf den Umbau der Platte von östlicher zu westlicher Hauptabdachung und auf die hiemit zusammenhängende Stagnation des Stoffwechsels zurückgeführt.

Teilweise muss dieser Gegensatz jedoch auch auf feuchteres Klima während der Lettenkohlenzeit bezogen werden. Die verkohlten Sumpfbildungen und das Erscheinen ausgedehnter Flussandplatten und -Schläuche oder -Rinnen, die von den umgebenden Hochgebieten, z. B. vom vindelizischen her, einmündeten, passen zu solcher Vorstellung ausgezeichnet.

Jedenfalls ist die Lettenkohle, deren Mannigfaltigkeit ich hier nicht darzustellen brauche, das vorwiegend brackische Übergangssediment zum marinen Muschelkalk und dem salinar-festländischen Gips- und Salz-Keuper. Das feuchtere Klima drückt sich deutlich in der grösseren Menge organischer Reste aus, in dem Zurücktreten der roten gegenüber den graugrünen Reduktionsfarben und in dem Wachstum der sandigen Deltas in das Flachmeer hinein; eine Erscheinung, die wir in dem nachfolgend zu besprechenden salinaren Typus ganz vermissen.

Im baltischen Devon wird man den unteren Teil der oberdevonischen Abteilung e) an der Daugava zur Lettenkohlenfazies stellen können. Vielleicht etwas feuchter gewordenenes Klima lässt nämlich auch hier Sandvorstösse vom Land erkennen: Wir haben überwiegend graues, auch noch rotes Küstenschlicksediment mit reichen Panzerfisch-, „Bone beds“. Doch ist die Entwicklung sehr viel schwächer als in der Trias und schon das höhere e) gehört zu der nachfolgenden Fazies.

2) Der Salzlagenengürtel.

Das Beispiel des Salz- und Gips-Keupers führt uns einen Sedimenttypus vor Augen, dem gleichfalls eine gewisse Selbständigkeit zukommt. Es handelt sich um rote Pelitmergel, sehr bunte, oft violette,

auch graue, oft dolomitische, mitunter auch kalkige Mergel, zwischen denen in grösserer Menge Steinsalz oder Anhydrit bzw. Gips abgelagert wurde. Die Mergel unterscheiden sich oft nicht von denen, welche den Keuperton-Typus ausmachen. Die grössere Ansammlung von Salzen verschiedener Art aber macht eine abweichende, wenn auch in die reinere Keupertonlandschaft übergehende Landschaft mit anderen Bildungsbedingungen lebendig.

Grössere Lagen und Lager von Gips und Steinsalz (Duss in Lothringen), dann wieder nur verstreute Steinsalzkristall-Reste und Fasergips-Schnüre²⁰⁾ beweisen das trockene Klima dieser von Salzseen mehr oder weniger weitgehend durchsetzten Landschaft. Die Fauna ist sehr kümmerlich. Marine Formen treten gegenüber Landbewohnern zurück. Aeolische Staubmassen scheinen häufig Salzseen und biologische Ansiedelungen eingedeckt zu haben.

Die Salzkeuper-Fazies wird immer gern als kontinentale Rotmergel-Fazies bezeichnet. Sie kann das sein; denn wir sehen das Sediment jener Zeit gegen die Beckenränder sandig werden, tonig gegen das Innere festländischer Depressionszonen mit oder ohne Salzseen, wobei marines Leben oft ganz zurücktritt. Aber das wiederholte Auftauchen mariner Reste zeigt uns doch, dass mindestens ebenso oft der litorale, wenn auch oft sehr breite Salzlagenengürtel des epikontinentalen Seichtmeeres vorliegt. Dies um so mehr als wir es auch aus anderen Gründen deutlich mit dem Pendeln der sehr flachen Landoberfläche über und unter NN zu tun haben, woraus sich von selbst die Vertretung weiter Küstengürtel im Sediment ergibt. Dieser Lagenengürtel zeigt oft überwiegend graue Farben.

Nach dem ersten Vorstoss des Mitteldevon-Meeres in ostbaltisches Gebiet legte sich über die letzten groblöcherigen Dolomite an der Daugava grauer, teilweise roter Kalk- und Dolomitmergelschlamm, der in sehr vielen Einzelheiten sowohl mit Sedimenten des Salzkeupers

²⁰⁾ Sehr schön sieht man da oft die Kraft, mit der der Gips auf Schichtfugen kristallisierte, die Schichtfugen um die ganze Dicke der Fasergipsplatten lüftete und das ganze Schichtpaket aufblätterte. Wiederholt habe ich in Stufe c₁) (oberes Mitteldevon) an der Daugava beobachtet, wie der Fasergips sich so in einer Schichtfuge mit schönen Rippelmarken breit machte, dass dabei nicht nur die gerippte Mergeloberfläche selbst, sondern auch deren negative Hangendfläche erhalten wurde. Ober- und Unterfläche der Fasergipsplatte zeigen die Rippelung in gleicher Weise. Vgl. darüber 77.

als auch freilich mit solchen der Anhydritgruppe vollständig übereinstimmt. Die gleichen Rauhwacken, Zellenkalke, Aschen, Salze, Dolomitbänke, schwarzbraunen, bitumreichen Schiefer in allen Fällen. Es wurden teils bis 12 m mächtige Gipslager, teils auch Steinsalzbänke ausgeschieden. Von letzteren sind, abgesehen von den Würfelkristallen und Rückstandsaschen hauptsächlich die mechanischen Wirkungen bei dem Emporstieg im Gestein auf das schönste erhalten, die in (76) beschrieben wurden. Überlagert wird das Ganze von den Dolomiten eines neuen Meeresvorstosses im unteren Oberdevon. Wir haben deutlich den breiten litoral-lagunären Schlickgürtel eines Meeresstrandes vor uns; denn ein vom Ozean abgegrenztes Teilbecken, das ähnlich wie in der Zeit der Anhydritgruppe eindampfte, ist hier nicht zu sehen.

Nach dem zweiten grossen Devon-See-Vorstoss (Altoberdevon, Stufe d) wiederholten sich im höheren e) und dann an der Peripherie der letzten Devontransgression in Stufe g) die gleichen Sedimenttypen und offenbar die gleichen Bildungsumstände. Recht viele Gipsbänke wiederholen sich über mächtigere Profilpakete bei Schlock, Riga, Rypeiki in Abteilung g). —

Wie zum Hauptbuntsandstein, so nimmt Brinkmann auch zum Begriff „salinärer Sedimentationstypus“ eine überraschende Stellung ein, die mir undiskutierbar erscheint. Dieser Typus ist nach ihm durch grössere, randliche und geringere, zentrale Mächtigkeit der klastischen Sedimente und durch das rasche Auskeilen der sandigen Randfazies gekennzeichnet. Betrachten wir uns aber die Beispiele, so sehen wir durchaus keine Beziehung zwischen Randklastika und Salinar. Denn als Beispiele führt Brinkmann den oberen Zechstein, den unteren su, den Röt, die Anhydritgruppe und den Gipskeuper an. In den vier erstgenannten Fällen wird ganz allgemein die Bedeckung durch ein Flachmeer mit vielfach übermässiger Konzentration angenommen. Auch ohne Salzkonzentration hätten die Randgerölle in das stehende Wasser nicht weit vorgetragen werden können, ebensowenig der gröbere Sand. Die Suspensionen wären schon durch die Elektrolyte des Binnenmeerwassers randlich ebenso niedergeschlagen, wie durch noch salzigeres Wasser. Wodurch die im Meer verfügbaren Transportkräfte gross und die im Salzwasserbecken „sehr gering“ sein sollen, ist mir nicht verständlich. Von der Tabelle S. 60 bleibt also fast nichts an Unterschieden übrig, jedenfalls nichts zwischen „Marin“ und „Salinar“.

Die einzige Ausnahme bildet der Gipskeuper, der nach unserer Auffassung zu einem ganz anderen Faziestyp als die vorgenannten gehört, und für den allerdings manches der Brinkmann'schen Ansichten gilt. Im übrigen ist es nicht möglich Sediment-Mächtigkeitsunterschiede ohne weiteres den Eigentümlichkeiten bestimmter Fazies gleichzusetzen. Sagt doch auch Brinkmann

selbst, dass den „epirogenetischen Bewegungen“ eine wichtige, wenn nicht die ausschlaggebende Rolle in der Bildung und Verteilung des Abtragungsschuttes zukommt“ (S. 63). Auch dass die Hauptfaziesgürtel den Reliefformen gleichlaufen, darum in kleineren Becken geschlossene Ringe bilden, bei Längsschwellengliederung im Ozean längs dieser Schwellen laufen (S. 65) ist doch wohl bekannt und nichts Eigentümliches. —

Für den Salzlagenengürtel besonders typisch ist weiterhin der Mangel irgendwelcher gröberkörniger, sandiger Sedimente. Im Gegensatz zur Lettenkohlenfazies fehlen hier die genügenden Wassermengen, um aus dem Kontinent Sandmassen in Deltaform herauszuschaffen. Es fehlt Sandmaterial, welches entlang den Küsten hätte transportiert werden können²¹⁾. Auch weiter landeinwärts fand der Wind offenbar keinen Sand; dieser war unter der wohl nicht dicken, aber ausserordentlich ausgedehnten Pelit- und Salzdecke der weiten Ebenen längst verschwunden.

Die epirokinetischen Bewegungen vollzogen sich sehr langsam, wurden aber in den Eindellungen im Lauf der Zeit doch sehr bedeutungsvoll für die Mächtigkeit der entstehenden Sedimente, wie z. B. die grossen Salzmächtigkeiten von Duss in Lothringen anzeigen.

3) Der Wattenschlick.

Über dem unteren Altrotsandstein (Stufe a) des Festlandes vermittelt eine von mir bereits über 100 und mehr Kilometer verfolgte, mehrere Meter mächtige, graue Mergel- und Dolomitmergel-Folge b_1) gegen den hangenden Flachmeerdolomit $b_2/4$). Die Sedimente zeigen überaus scharf begrenzte Bänke von cm- bis Fuss-Dicke. Sie enthalten an Versteinerungen Muschelkrebse (*Estheria membranacea*), Dipterusschuppen und Algentang. Ich habe diese in (75) näher beschriebenen Schichtpakete als die Wattenschlickzone des ganz langsam vordringenden Mitteldevon-Meeres angesprochen, deren Bankung durch die scharfe Gezeitenbewegung veranlasst wurde. Eine solche müssen wir ja hier, am Rand des zentralen Weltmeeres, annehmen.

Im germanischen Triasgebiet sind wohl die grauen Schlickbänke der Lettenkohle vielfach in der Wattenschlickzone zur Ablagerung

²¹⁾ Beispiele aus dem heutigen Tunesien kann ich in einiger Zeit veröffentlichen.

gekommen. Dagegen war der Strand des vordringenden Wellenkalkmeeres wegen der Unterlage überwiegend sandig.

Die Schlickzone, die mitunter ins Brackwasser übergeht, beherbergt oft grosse Mengen von Muschelkrebsen, so nach den silurischen Leperditien und Beyrichien, besonders die Estherien im Devon, zu Ausgang des Muschelkalkes in der Lettenkohle und darüber in den „Estherienschiefern“, zwischen Salzkeuper und Schilfsandstein in Lothringen usw. Begleitet werden diese Tiere, die wohl biologisch z. T. dem Schlickkrebs *Corophium* von heute vergleichbar sind, von *Lingula* und z. T. von den auch in die Flüsse emporsteigenden Ganoïden.

C) Der Stoffwechsel des Binnenmeeres überwiegt.

Die epikontinentalen Flachmeere, von denen für baltisches Devon und germanische Trias zu reden ist, lassen sehr gut drei Faziestypen unterscheiden. Es entwickelten sich durch Zurücktreten der terrigenen Beimischungen:

1. der Dolomitgürtel,
2. die kalkig-tonige Fazies,
3. die Anhydritgruppe.

1) Die epikontinental-marine Dolomitfazies

wurde schon durch die Arbeiten von G. Wagner (115) und C. Goetz (37, 38) klar. Es hat sich immer weiter bestätigt, dass das Sediment, das in einem unter kräftigem Einfluss eines trocken-heissen Kontinentalklimas stehenden Flachmeer normaler Weise gebildet wird, Dolomit ist. Seine Bildung wurde wahrscheinlich durch einen übernormalen Salzgehalt begünstigt. Sehr deutlich sieht man, wie sich die kalkig-tonige Fazies des Hauptmuschelkalkes nach unten und oben von den küstennäheren, sandigen bzw. lagunären Sedimenten durch die Dolomitfazies abtrennt (69, S. 103). E. Hennig hat sich etwas später in der Geologie von Württemberg auf den gleichen Standpunkt gestellt.

Zahlreiche paläogeographische Kartenskizzen zeigen für die germanische Trias immer wieder das gleiche. Darum ist es nicht überraschend, wenn die in so vielen Merkmalen mit ihr zusammenpassende ostbaltische Devonfazies ganz dasselbe Bild der regionalen Faziesverteilung gibt. Als Beispiel bringe ich S. 272 eine von den Kärtchen über das baltische Devon (Fig. 2).

Auf Einzelheiten, welche diese Dolomite zeigen, brauche ich hier nicht einzugehen. Die Ton- bzw. Mergel-Zwischenlagen schieben sich im allgemeinen nur randlich gegen die Küste oder gegen das ein wenig tiefere Beckeninnere ein. Bezeichnend ist das öftere Erscheinen von oolithischen Bänken und von Zwischenlagen, die sehr individuenreiche, aber meistens nur aus einer oder wenigen Arten bestehende Fossilhorizonte darstellen.

In jedem Fall haben sich die gleichen sedimentpetrographischen Zustände eingestellt. Die offenbar unmittelbar nach dem Absatz vollzogene Dolomitisierung hat den Kalkschlamm ganz oder unvollständig in normalen Dolomit umgebildet. Dabei wurden zahlreiche Hohlräume geschaffen, weil aufgelöste Fossilschalen oder Stromatoporenkrusten oder Oolithkörner nicht wieder oder nur mit Kalzit- oder Dolomitdrusen ausgefüllt wurden. Im Devon und im Muschelkalk gibt es ganz ähnliche Schaumkalke und Schaumdolomitbänke. Die gleichen Strukturen wie im harten, massiven Wellendolomit und Trigonodusdolomit sind im ostbaltischen Devondolomit das Gewöhnliche.

Die gleichen Emersions- bzw. Wiederaufarbeitungs-Horizonte mit Geröllen und endostratischen Brekzien hier wie dort. Besonders fällt im Baltikum eine sehr ausgedehnte obere Grenzbrekzienlage der d-Dolomite an der Daugava auf. Sie entspricht der Regression des Meeres ähnlich wie die fränkischen Grenzschichten, die mit ihren wechselvollen Bänken, Bonebeds, Gekrösekalcken (69, S. 72 ff.; 81; G. Wagner, 1913) den Meeresrückzug im oberen Muschelkalk SW-Deutschlands auf das beste wiedergeben. Die gleichen Pseudomorphosen nach Steinsalz sind im Devon weit verbreitet und bedecken oft überraschend reichlich die Bänke des Mittel- und Ober-Devons teils (Stufe b) im Dolomit, teils im Dolomitmergel (Stufe c_1 , e). Daneben gibt es die gleichen, nicht ausgefüllten kubischen Hohlräume, meist mit eingebogenen Seitenwänden, im Ton und tonreichen Dolomit (b_1 , c_2).

Die dunklen, tonigen Schieferzwischenbänke im karbonatischen Muschelkalk sind nach P. Vollrath die Anzeichen für weiteres Hereingreifen von Land-Detritus in das Beckeninnere, bedingt vermutlich durch Perioden grösserer Feuchtigkeit. Diese Bänke verwandeln sich von der Küste her zuerst in Dolomit und dann in Kalk des küsteneren Bezirks. Genau ebenso im Ostbaltikum. Durch sehr zahlreiche Bohrungen und Profilaufnahmen konnte ich im Daugavagebiet

die gleichen Beziehungen auch z. B. für die d-Dolomite (unterstes Oberdevon) nachweisen (75; Stufe d_2 !).

Nähert man sich vom Tondolomitgebiet her noch weiter dem Land oder gibt es solche Bänke im Profil, die gesteigerte Landeinwirkung beweisen, so hat man im Devonprofil Sand-Horizonte mit Panzerfischen (*Bothriolepis* von Bramberge, Kalnamuiža (Hohenberg an d. Amul); ausserdem *Holoptychius*. Genau dieselbe Reihenfolge der Fazies habe ich für die Küste des unteren Muschelkalk-Meeres festgestellt (61, S. 425, 430). In letzterem Fall ist freilich die reinliche Zwischenschaltung der Tonzone zwischen die dolomitische und sandige Zone gestört durch die reichliche Sandproduktion des vermutlich feuchteren Festlandes im W. Dieser Sand stösst durch den normalerweise vorhandenen Tongürtel bis in den Dolomitgürtel vor. Darum die Sanddolomite, darum die marine Fauna des Muschelsandsteins. Das viel trockenere Oldredland schickte viel weniger Sand. Wo hier Sand war, da begann auch schon das Festland. Dafür aber konnte sich die Zone des Tongürtels hier viel besser entwickeln, denn der feine Tonschlamm vermochte sich im ruhigeren, flachen Küstenbereich viel leichter für die Dauer zu sedimentieren. Ebenso ist auch die Dolomitzone im Baltikum horizontal wesentlich breiter entwickelt, dafür aber weniger mächtig als in der germanischen Trias.

Schon in der feuchten Jurazeit fehlt der Dolomitgürtel zwischen randlichem Sand- bzw. Tongürtel und küstenfernerem Kalk- bzw. Kalkmergel so gut wie ganz. Die Abhängigkeit des Dolomitgürtels von dem umgebenden Festlandsklima wird dadurch besonders deutlich.

Der Lagunendolomit.

Die kräftig befeuchtete Küste schiebt viel Landdetritus in das benachbarte Meeresbecken, die schwach befeuchtete aber wenig. Auch kommt es natürlich auf das Gefälle vom Land gegen das Meer hin an. Nicht nur sehr trockenes Land, sondern auch sehr flaches Küstengebiet muss lange Zeit im mitteldevonischen Ostbaltikum geherrscht haben. Denn hier gibt es nicht allein den eben besprochenen, flachmarinen Dolomitgürtel, in guter Ausbildung. Es ist hier sogar noch ein zweiter Dolomitgürtel unterscheidbar.

Er liegt im Profil zwischen den Marindolomiten einerseits und den dolomitisch-tonigen Salz- und Gipsgesteinen andererseits, welche oben S. 333 erwähnt werden. Regional an der Erdoberfläche schob

sich demnach dieser zweite Dolomitgürtel zwischen die Marindolomitzone und die Salzlagenzone ein. Das kann man an der Daugava nicht nur profilmässig, sondern auch regional nach den seitlichen Faziesübergängen nachweisen.

Der Dolomit dieser besonderen Stellung ist in c_2 und in dem hellen Dolomit im SO der c_1 -Fazies meerwärts zu finden. Er ist ein recht heller, oft graulichweisser, feinkörniger Dolomit. An der unteren Dubna (oberhalb Livāni an der Daugava) zeigt er hellgraue Mergelzwischenlagen und mehrere Meter bankig bis plattig zerteilter Dolomite von hellgrauer Fleckung, Flammung und Streifung. Diese Zeichnung rührt deutlicherweise von klaren oder verwischten, unzähligen Bohrgängen irgendwelcher im Schlamm wühlender Tiere her. Etwas unterhalb an der Daugava liegt in dieser Fazies in c_2 das Lager der von mir beschriebenen Rhizocorallien.

Die Schichtflächen sind entweder schön eben oder bedeckt von kleinen oder grösseren Bohrwülsten, von Austrocknungsrisse, Wellen. Die welligen Wülste sind nicht regelmässig, aber oft einige Centimeter hoch, und mitunter zeigen sich Zapfen der Liegend- oder Hangendbank, die sich in die benachbarte Schichtbank eingedrückt haben. Solche Zapfen zeigen schöne stylolithische Streifung an den Seitenwänden. Häufig sieht man auch sehr viele Kristallskelette, wahrscheinlich von dem oft reichlichen Pyrit, auf den Schichtflächen oder in Höhlungen (Fig. 18, 24 von 175). Mitunter gibt es viele nuss- bis apfelgrosse Löcher oder Konkretionen von Kalzit kugelig bis niedriger Gestalt.

Neben Ton ist Bitumen die Ursache der Graufärbung. Wo die Verwitterung unter Verrostung vorhandener Pyrite, z. B. von Kluftflächen her, einsetzt, da ist die Graufärbung durch Oxydation verschwunden.

Trotz eingehenden Suchens in den — mangels besserer Gesteine — zum Strassenbau in grösserem Umfang verwendeten Dolomiten fanden sich nur einige Fischreste (Schuppen, Stacheln), die keineswegs typisch marin sein müssen. Wenn wirklich einmal eine kleine Murchisonia oder ein Spirifer erscheint, so ist gleichzeitig auch der Dolomit härter und entspricht deutlich einem vorübergehenden Eingreifen der Marindolomitfazies. Andererseits sieht man aber auch bitumenreiche Zwischenbänkchen mit Rauhwacke, welche an die Gipslagenfazies c_1 gebunden sind und deren Vorgreifen für eine Zwischenzeit anzeigen.

Das Fehlen mariner Eingeborener berechtigt uns jedenfalls unseren Dolomit als lagunären dem marinen Dolomit gegenüberzustellen. Auch die Wiederkehr der Lagunendolomite sowohl im Profil wie im paläogeographischen Bilde immer an der gleichen Stelle erlaubt diese Abtrennung.

Trotzdem in der germanischen Trias die allgemeine Ruhe der Bildungsbedingungen, wie zu zeigen sein wird, nicht jener im Ostbaltikum entsprach, glaube ich mich doch an manche hieher gehörige Bänke im Wellendolomit und in der oberen Anhydritgruppe erinnern zu können. Lagunendolomite sind auch die Plattendolomite von Rötziküll (Oberöselschichten am Ösel-Westufer) mit ihrem Mangel an marinen Eingeborenen und ihrer aus Krebsen und Fischen bestehenden Lagunenfauna.

Die normale binnenmeerische Kalk-Ton-Fazies

schliesst sich nun in beiden Fällen, im Devon ebensogut wie in der Trias, gegen das Beckeninnere zu an die marindolomitische Fazies an. Man hat sie gegenüber der dolomitischen als die „normale“ bezeichnet; im Ostbaltikum als die „Welikaja-Fazies“, weil sie am Welikajafluss südl. Pleskau zum erstenmal in den Gesichtskreis des ostbaltischen Gebietes eintritt. Weil hier (vermutlich durch eine sehr breite und flache Schwelle von W her) die dolomitische „Daugava-fazies“ weit nach O gegen den Ilmensee vorstösst und nördlich zwischen dieser Schwelle und dem Nordkontinent in der Mulde noch normale Fazies eingeschaltet ist (Fig. 2), haben Stukenberg und Scupin (103, S. 196) die normale als die nördliche der dolomitischen als der südlichen Entwicklung gegenübergestellt. Diese Bezeichnung hat jedoch nur für kleine Randgebiete östlich Pleskau und nur scheinbar Berechtigung. Denn es ist, abgesehen von jenem Schwellengebiet, normal, dass von dem Kontinent im NNW her gegen das Meer hin zuerst der Dolomitgürtel und dann weiter südlich die Kalkton-Fazies kommt.

Auf die Gesteinstypen des unteren und oberen Muschelkalkes gehe ich deswegen nicht weiter ein, weil die ihnen entsprechende Welikaja-Entwicklung nur randlich in das dem Studium mir gegenwärtig offenliegende, nicht-russische Gebiet hereinragt. Manche Gesteinseigentümlichkeiten in der germanischen Normalfazies (und der dolomitischen z. T.) wiederholen sich ebenso im Daugavadolomit.

Schwermetalle von Pb, Cu, Zn gibt es hier wie dort. Nicht gerade selten treffen wir in den Daugavadolomiten (besonders in Abteilung b) die scharfkantigen Bleiglanzwürfel. Ebenso wenig fehlen hier in b, c die Kupfererze und Malachitnester. Man wird lebhaft an die Vorkommen von Bleiglanz, Lasur, Malachit im Wellengebirge des südöstlichen und östlichen Schwarzwaldes erinnert. Freilich sind solche Ausscheidungen, zu denen gelegentlich Zinkblende tritt, ebenso wie jene massenhafte von Markasit und Pyrit, keine etwa für unsere Binnenfazies allein bezeichnenden Erscheinungen. Doch scheinen sie begünstigt im warm durchsonnten Seichtmeer mit seinen organischen Zersetzungsprodukten, welche (als H_2S) die konzentrierteren, auch an Schwermetallen reicheren Lösungen des ariden Nachbarlandes ausfällen konnten.

Aber auch das, was dem unteren Muschelkalk den Namen „Wellengebirge“ gegeben hat, fehlt nicht in Lettland. Es sind nicht die eigentlichen Rippelmarken, welche in beiden Vergleichsgebieten reichlich auftreten, sondern jene unregelmässigen Wülste und Verbiegungen der Schichtflächen und Bänke, über welche ich mich 1925 geäussert habe²²⁾.

Die eigentliche Wellenkalkausbildung ist im Ostbaltikum nur wenig zu bemerken, was sich gut zu der allgemeinen Vorstellung fügt, welche wir bereits aus einigen anderen Unterschieden beider Formationen entnehmen konnten. Ich habe mit G. Wagner und P. Vollrath die grosse Bedeutung kräftiger Strömungen am Meeresboden für die Herausbildung der fraglichen Wulstungen betont. An Rutschungen zu denken schien mir dagegen nicht naheliegend, weil der Meeresboden ja sehr eben gewesen sein muss. Die Stärke der Strömungen zusammen mit Auflösungsvorgängen und diagenetischen Kalk-Ton-Trennungen sind wohl ausschlaggebend.

²²⁾ 69, S. 76—78. Eine weitere Parallele ist diese: wenn richtig ist, was W. Deecke 21, S. 3 über die Gleichzeitigkeit von höherem „Röth“ und unterem Muschelkalk, was P. Vollrath über den kontinentalen Charakter der Röth-Mergel und -Tone sagte, so gibt es eine neue Übereinstimmung beider Formationen: allgemein erscheinen mit dem Meer die grauen Farben, die Carbonatmengen, sowohl im Röth-mu wie im b_1 des Devons. Aber auch darin harmonieren beide Zeiten: hatte das ingredierende Meer mit viel Lockermaterial des Landes zu tun, so entstand viel Litoral, bestehend aus rotem und sandigem Festlanddetritus (Muschelsandstein, Keuper, Stufe g).

Sehr zu bemerken ist das Zusammenvorkommen von den in manchen Schichtflächen überreichlichen „Fucoiden“ und von rundlichen dicken oder dünnen Wülsten in und besonders auf den Bänken in Devon und Trias. Genau das gleiche kann in den kalkig-tonigen Bänken des alpinen Flysch festgestellt werden, bei dem freilich die Wulstbildung im allgemeinen hinter der „Fucoidenbildung“ zurücktritt. Ich habe mir die Vorstellung gebildet, dass hier zwar keineswegs alle ähnlich aussehenden Dinge genetisch das gleiche bedeuten. Dass aber doch das meiste aufgefasst werden muss als Röhren von irgend welchen ehemals im Schlamm grabenden Organismen, scheint mir unabweisbar. Die Entscheidung darüber in welcher Form diese Dinge erhalten blieben, lag bei dem anfangsdiagenetischen Verhalten des Sediments.

Hatten wir einen an organischen Resten und Bodenwasser reicheren Tonschlick, so würden alle Röhren durch Zusammendrücken später wieder zerstört. Die Röhrenverzweigungen wurden mit fortschreitender Entwässerung und wachsendem Verlust an organischen Massen ebenso platt gedrückt wie der Tonschlamm. Darum nicht nur die Plattpressung der Graptolithen der tonigen Fazies, die Verzerrung der Glarner Fische und der Holzmadener Ammoniten bei guter körperlicher Erhaltung all dieser Reste in dem rasch und unter geringem Volumverlust verhärtenden Karbonatsediment. Darum auch die Doppelerhaltung der „Fucoiden“-Röhren als Tonfiligran im Ton, als Wülste in und auf Karbonat. Sichtbar geblieben sind die Fucoiden im ersteren Fall nur, wenn die Röhren zu Lebzeiten der Tiere mit genügenden Mengen organischer Stoffe versehen worden waren und sich diese später teilweise noch erhalten konnten. Dabei muss zu gegeben werden, dass neben solcher prinzipieller Übereinstimmung doch auch bedeutende Unterschiede vorliegen. So scheinen namentlich im Devon die Wülste öfter dicker zu sein, als die zusammengeklatschten „Fucoiden“, was man wohl darauf zurückführen kann, dass eben im Karbonat andere, grössere Tiere gegraben haben, als im Ton. Zuzugeben ist auch, dass manches, was sich in den sehr bitumenreichen Dolomit-Zwischenschichten an der Daugava findet (sogen. Brennschiefer) tatsächlich auch wirklich Tangreste von marinen Algen darstellt.

Im übrigen fehlen auch die Erbauer der Spreiten-U-Röhren im Devon keineswegs, welche im Wellenkalk und Röth unter dem Namen Rhizokorallium, im Buntsandstein (m. E. unberechtigterweise mit be-

sonderem Namen) als Arenicoloides-Corophioides beschrieben wurden. Die hier vorliegenden morphologischen und biologischen Umstände, welche uns auch paläogeographische Schlüsse erlauben, habe ich in einer besonderen Arbeit niedergelegt (77).

Die Fauna

ist in ihrer Eigenart als Binnenmeer-Gesellschaft schon mehrfach für den Muschelkalk geschildert worden und wir fassen hier für Dolomit- und Normal-Fazies in beiden Vergleichsgebieten zusammen. Die Fauna ist ausgeprägt exklusiv. Normales Benthos fehlt zum grössten Teil. Der Salzgehalt war offenbar zu hoch und zu wechselnd, um so konservativ veranlagte Stenotherme, wie die Benthostiere, zuzulassen. Nur die Krinoideen (soweit sie überhaupt hieher zu zählen sind) erscheinen in Masse mit jedem neuen Meeresvorstoss im unteren (Dadocrinus) und im oberen Muschelkalk (Encrinus), im unteren Daugavadolomit b_2 (die Trochitenbänke hier unschärfer).

Die schönen, nur leider meist dolomitisierten Stromatoporenbänke finden in der Trias keine rechte Analogie — wenn wir etwa von den Zuwanderern alpiner Tethysflora absehen (Gyroporellen, Spärocodien).

Cephalopoden treten in jedem Fall stark zurück. Haben wir im Daugavagebiet **nur die eine** oder andere Nautiliden-Gattung (Cytoceras, Gomphoceras), so im Muschelkalk neben Nautilus nur die Ceratiten, die freilich im Hauptmuschelkalk eine grössere Rolle spielen und damit eine Abweichung bringen. Sie zeigen einen normaleren Meerwassertyp an, wie er im Devon erst weiter im SO, in Russland, entwickelt war. Der Haupt-Cephalopoden-Fauna des uralisch-mittelrussischen bzw. jeder des alpinen Ozeans blieb der Zugang in den klimatisch stark subkontinentalen Flachmeerteil verschlossen.

Die Lamellibranchiaten bringen dagegen reichere Entfaltung (besonders freilich aus phylogenetischen Gründen) in der Trias. In den Daugavadolomiten treten sie fast völlig zurück, in der normalen Kalktonfazies weiter im O nehmen sie zu. Darin drückt sich auch im Devon schon die Bevorzugung des normaler gesalzenen Meeres durch die Muscheln aus, wie sie ja auch im Hauptmuschelkalk deutlich wird, wo die Verbreitung des Trigonodus im Dolomit doch als Ausnahme zu werten ist.

Dabei ist bezeichnend, dass es überwiegend Schlammbewohner

waren, die immer wieder neue, weitreichende Besiedelungsmissionen übernahmen. Diese Tiere (Myaciten, Anoplophoren, Limen, Gervillien, Modiola, Myophoriopsis und wohl auch Myophorien) verschwanden in ungünstigen Zeiten vorübergehend im Schlamm und waren so besonders geeignete Vorposten des Lebens.

Dem schliesst sich die Brachiopoden-Welt an. Auch hier kann der aus Gründen der Stammesentwicklung gegenüber der Devonzeit in der Trias schon stark bemerkbare Rückschritt die biologischen Sonderbedingungen nicht verwischen. In beiden Faunen sind es nur wenige Gattungen, die, mitunter in ungezählten Scharen, vertreten wurden. Die „Allerwelts-Gattung“ *Lingula* mit ihrem Grabvermögen haben wir hier wie dort. *Spirifer* ist mit wenig Arten ebenso bankbildend im Devon wie *Terebratula-Waldheimia* und das alte Erbstück *Spiriferina* im Muschelkalkmeer. Alle mit der Fähigkeit im Schlamm zu graben, immer mit ungleich grösserer Entwicklung in der normaleren, in der Trias ausgebreiteteren Fazies. In Zwischenzeiten fassen auch andere Gruppen Fuss, so *Orthis striatula*, *Atrypa reticularis*, *Rhynchonella livonica* im Devon, oder *Retzia* und andere in der Trias.

Schneckenbänke sind unter ähnlichen Bedingungen in jedem Fall weit verbreitet. Im Devon mit *Murchisonien*, *Holopellen* u. a. in b_2) („Gastropodenbank“), mit massenhaft *Platyschisma* und *Natica* in d). In der Trias ebenso massenhaft kleine Schnecken, dann *Murchisonien*, *Naticopsis*.

Krebse sind nur mit ihren euryhalinen Vorposten, den Muschelkrebsen, weiter verbreitet. Diese Ostracoden, die ja immer dann erscheinen, wenn litoral-stagnierende Futterplätze, namentlich in Regressionszeiten, winken, spielen auch jetzt eine grosse Rolle. Nachdem schon die *Beyrichien* und *Leperditien* in die Küstenzone des weichenden Silurmeeres ausgeschickt waren, haben wir die *Estherien* in b_1 am vordringenden Mitteldevonmeer, spärlich nach dessen Rückzug in c), dann wieder in e). Wir finden sie in gleicher Umwelt in der triadischen Anhydritgruppe und in den Schlickgebieten des Keupers: in der Lettenkohle, nach der salinaren Salz-Gips-Keuper-Zeit (*Estheriens*schichten) und weiterhin. Dazu treten im Hauptmuschelkalk die *Bairdien*. Für die *Macrouren* des Muschelkalks, die mit vielen anderen Formen eine grössere Formenfülle und Daseinsgunst im Muschelkalkmeer verraten, können wir in dem hier zu vergleichenden, weniger günstigen Devon-Dolomit-Bezirk keine Stellvertreter nennen. Sie erscheinen spärlich erst in Gestalt der *Trilobiten* weiter östlich.

3) Die Anhydritgruppe als Faziestypus.

Man ist leicht geneigt alle Gips- und Salzreichen Gesteine im gleichen Faziestypus, als dem salinaren schlechthin, zusammen zu fassen. Das ist ebenso unrichtig, wie etwa ein Zusammenwerfen der Rhizocoralliden einerseits der litoralen Lagune, andererseits der Eintagsseen auf dem trockenen Kontinent. Den salinaren Sedimenttypus des ariden Festlandes, der sich freilich vielfach ohne wesentliche Abwandlung in die saline, randliche Lagunenzone fortsetzt, haben wir bereits kurz besprochen. Die Anhydritgruppe gehört nicht zu ihm; wissen wir doch heute, dass sie das Sediment des recht stark eingedampften germanischen Muschelkalk-Meeressbeckens selbst ist.

Schon durch den gänzlichen Mangel an roten Farben, die nur ganz im Westen in Lothringen unter gleichzeitigem Auftreten von Glimmer und feinem Quarzsand in Festlandsnähe ausnahmsweise erscheinen, unterscheiden sich beide Faziestypen. Man trifft fast nur graue und weissliche Farben. Die Sedimente sind überwiegend marine und küstenferne Kalke, Dolomite, Zellenkalke und Rauhdecken. Zu ihnen treten die Salz- und Gipslager. Sie setzen den weitgehenden Mangel an Zu- und Abfluss in übersalzenen Meeressenkungen, Abflusslosigkeit unter trockenem Klima voraus. Dass es gleichzeitig recht warm war, beweisen wohl die gleichzeitig eingespülten roten Festlandsprodukte im W.

Möglicherweise ist das Klima gegenüber dem unteren und oberen Muschelkalk etwas arider gewesen. Doch scheint mir dies keineswegs der einzige Grund für die Herausbildung der Anhydritgruppe gewesen zu sein. Wenn sie nämlich im ostbaltischen Devon fehlt, so kann dafür nicht das etwa zu wenig trocken gewesene Klima verantwortlich gemacht werden. Es hat daran wohl nicht gefehlt. Aber es fehlte im Devonmeer fraglos die genügende Festlands- oder Schwellen-Abgrenzung von dem freien Ozean, wie wir sie für die germanische Mitteltrias ohne Zweifel anzunehmen haben. Wir kommen nicht herum um die Vorstellung eines zum grössten Teil vom Weltmeer abgetrennten Beckens. Gegen eine in der Hauptsache absperrende Schwelle spricht ja keineswegs, dass zu gleicher Zeit in Ostdeutschland normalere, weniger salzige Meeresteile lagen. Wir brauchen keine sehr starke Klimaänderung anzunehmen; schon die Errichtung bzw. der Fortfall solcher Schwellen kann den Charakter des eingeschlossenen Binnenbeckens weitgehend beeinflussen,

wie das am Schwarzen Meer oder an der Geschichte der Ostsee deutlich genug ersichtlich ist. Den Hauptgang der Ereignisse, wie er sich aus der Profilentwicklung Kalk-Dolomit unten, Dolomit mit Kalk und Salz in der Mitte, Kalk-Dolomit oben für die Muschelkalkzeit ableiten lässt, können wir sehr wohl als tektonisch bedingt auffassen. Es ist sogar möglich, die tektonische Umschichtung und die dadurch bedingte Stagnation als einzige Ursache für die Anhydrit-Gruppen-Fazies anzusprechen, wie ich dies 1925 tat (69, S. 106). Diese Auffassung ist um so naheliegender, als sie keine weitere Hilfs-hypothese braucht, sondern mit dem allgemein paläogeographisch-tektonisch Gegebenen auskommt. Nur so verstehen wir das Fehlen einer Anhydritgruppe im Devon und die Gleichzeitigkeit der Stagnation und der sehr langsamen Umkipfung der süddeutschen Triasplatte.

D. Überblick.

Wir haben die Faziestypen gruppiert nach ihrem Auftreten 1) im Festland, 2) in der Grenzzone zwischen Land und Meer und 3) im Flachmeer. Jedes dieser Hauptgebiete liess mit mehr oder weniger scharfer Abgrenzung 3 Faziestypen erkennen:

- im Festlandsgebiet den Rotsandstein, den Flussandstein und den Keuperton,
- in der Grenzregion die Lettenkohlen-, die Salzlagen- (und Dolomitlagen) und die Wattenschlickentwicklung,
- im Meer die Dolomitzone, die „normale“ Kalk-Ton-Zone und die Anhydritgruppe.

Es geht alles ineinander über, sowohl in der Definition, wie in den Profilen und in der ehemaligen Landschaft. Wie ist zu verstehen, dass solche Unterscheidung trotzdem möglich wird? Es hat sich offenbar um regional weithin ausgedehnte Bildungsbedingungen gehandelt, abhängig von Faktoren des Klimas und der endogenen Dynamik, welche sich nicht so schnell veränderten. Nur so konnten sich Landschaften von ausgeprägtem Typus und mit eigenartigem Stoffwechsel entwickeln, nur darum die Ausprägung von Typen in der Sedimentation. Weil sich nun die Kombination der Hauptfaktoren öfters im Lauf der Erdgeschichte einstellt, kehrt auch die zugehörige Landschaft, Fazies nach Gesteins-

bildung, Fauna und Flora m. m. wieder. Mit unserer Unterscheidung der Faziestypen versuchen wir nichts anderes zu fassen, als die profilmässig überlieferten natürlichen Landschaftstypen.

Sie schützt uns auch vor stratigraphischen Fehlern, welche bei alleiniger Berücksichtigung der Fossilien, die in der Hauptsache mit der Fazies gehen, früher so oft untergelaufen sind.

Hinsichtlich der Gesteinstypen ist in beiden Formationen und Ländern kaum ein Unterschied. Nur die Ausdehnung der Typen wechselt. Ebenso wenig finden wir ausgeprägtere Unterschiede bei Betrachtung der Biologie. Der starke Formenabtausch des ausgehenden Paläozoikums hindert keineswegs die gemeinsamen Anpassungen der Typen an die gemeinsame Umwelt. Rhizocorallide Bauten hier wie dort, Lungenfische hier wie dort, Lingula und andere Brachiopoden, Estherien, Ganoiden herrschen in gleicher Weise. Mag es auch vielfach nicht möglich erscheinen, die plumpen, 1—2 m grossen Devon-Placodermen genau den gleichen Wohnplätzen zuzuweisen, wie die plumphen Stegocephalen, so ist doch diesen eigenartigen Spezialisten an verdorrten Endzweigen ihrer Stämme ein sehr benachbarter Lebensraum gewiss. Sie alle kämpften um die Eroberung des Landes. Allgemein haben wir in Sandnähe das Vorherrschen von Bewohnern amphibischer Umwelt; sie lebten dort, wo die Wasserflächen stiegen und fielen.

Gemeinsam ist die stossweise Ausstreuung der Fossilreste in fossilfreien Profilen: ein Spiegel der wechselnden Umwelt-Gunst. Gemeinsam die Häufung der Individuen, die sich in günstigen Zeiten, vermöge ihrer Anpassungsfähigkeit anderen Nahrungskonkurrenten überlegen, ausserordentlich vermehrten („Muschelkalk“). Der allgemein bekannte Binnenmeer-Typus zeigt sich auch am Oldred-Saum des devonischen Weltmeeres. —

Aber die Verschiedenheiten, welche wir notierten, spiegeln bei aller sonstigen Übereinstimmung doch auch beträchtliche Gegensätze wieder. Sie betreffen äussere, besonders klimatisch bedingte und innere, tektonisch bedingte Tatsachen.

Betrachten wir kurz den Klimagang. Das Normale war in beiden Fällen hohe Durchschnittstemperatur und ausgeprägt trockenes, kontinentales Klima. Während der Zeit der grossen Meeresingression war es im Mitteldevon trockener als im Muschelkalk (marine Fauna des Muschelsandsteins!). Von der möglicherweise etwas nach

der trockenen Seite gehenden Klimaschwankung in der Zeit der Anhydritgruppe merken wir im obersten Mitteldevon nichts. Aber während der oberdevonischen Regression war das Klima trockener als während der Regression gegen den Keuper zu, welche die Lettenkohlsümpfe, die Deltas und die Flussande schuf. Doch kehrten auch im Keuper mehrfach jene ariden Zustände wieder, wie sie im baltischen Oberdevon, im oberen Altrotsandstein, herrschten.

Insgesamt blieb das kontinental-aride Klima im Devon gleichmässiger. Der Salzgehalt im Devonmeer war wohl im allgemeinen schwächer wegen des leichter möglichen Austausches mit dem russischen Ozean. Trotz dieser Ozeannähe aber musste die Meeresrandzone faziell Binnenmeertypus gewinnen, denn es herrschte das Klima der gewaltig ausgedehnten Nordkontinente.

In keinem Fall kann von „normal-ozeanischen“ Sedimentationsbedingungen gesprochen werden.

Ebensowenig bei der Betrachtung der endogenen Zustände, auf welche uns ja schon die Mächtigkeiten hinweisen.

Sie sind im Devon nur $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{3}$, ja im Dolomit nur ein Zehntel von jenen der Trias. Der grösste Unterschied zeigt sich bei der marinen Entwicklung. Die devonischen Faziesgürtel waren horizontal wesentlich ausgedehnter. Darum gerieten auch bei den Faziesverschiebungen im Devon am gleichen Ort nicht so vielerlei Fazies profilmässig übereinander, als in der Trias. In ganz Lettland gibt es kaum die normalere Kalk-Ton-Fazies; nur im O ragt sie herein. Dolomit herrscht sonst weithin. Diesen Zustand gibt es nur am schmälern triadischen Beckenrand selbst, nicht weit draussen. Gewöhnlich hat man über dem Wellendolomit noch den Wellenkalk, über dem Trochiten-Nodosen-Kalk noch den „Trigonodusdolomit“ bzw. die dolomitischen Grenzschichten. Viel ausführlicher auch sind im allgemeinen die Faziesgürtel im Profil der Trias aufgezeichnet. Die Mächtigkeiten schwanken stark. Gervillienbänke des *su* und *so* oder deren Vertreter fehlen im Devon; der Altrotsandstein ruht auf viel weniger labilem Grund. Er war weniger von marinen Invasionen zu erreichen, ähnlicher dem südwestdeutschen Hauptbuntsandstein. Konglomeratbänke fehlen im Devon; die Voraussetzungen hierfür, kräftigere Reliefformen und Hochgebiete im Abbau, fehlen.

Hierinspricht sich fraglos die grössere Amplitude der epirokinetischen Schwingung in der germani-

schen Trias gegenüber dem baltischen Devon aus. Das Relief war und blieb im devonischen Lettland viel ebener. In der Trias Süddeutschlands unterlag es viel kräftigeren Verbiegungen.

III. Die allgemeine tektono-historische Lage.

Es geschah bekanntlich im alpinen Jungtertiär nicht zum ersten Mal, dass in einem Erdraum nach kräftiger Gebirgsbildung die Gesamtheit der exogenen Zustände grundlegend vom ozeanischen zum kontinentalen umschlug. Beim Vergleich der Erfolge der Orogenese an den verschiedenen Rändern der Festländer und in allen Formationen stehen wir vor der offenbaren Tatsache, dass hier eine grandiose Gesetzmässigkeit vorliegt.

Immer und überall folgt den geosynklynal-marinen Zuständen nach genügender (aber keineswegs etwa oft mit dem Umtrieb nur einer einzigen Orogenphase ihr Endziel erreichender) Durchbewegung der kontinentale Dauerzustand der Ruhe. Mit der dauernden Hochlage stellt sich alsbald das kontinentale Klima und die zugehörige Fauna und Flora ein. Die Flussysteme nivellieren die zugehörige Festebene; arides Klima legt den Abtragungsschutt in Senken fest.

Nach den kaledonischen Geosynklinalen mit ihrer Meeresbedeckung und mit ihren ausgedehnten Durchbewegungen erschauen wir das vereinigte Laurentia-Fennoskandia und damit den Altrotsandsteinkontinent. Nach den variszischen, geosynklinalen Archipelzonen der Erde am ganzen Südrand des damaligen eurasiatisch-laurentischen Kontinents, im Umkreis des afrikanischen, im W des brasilischen und im O des australischen Kernes haben wir im Anschluss an gewaltige Durchbewegungen aller dieser Gürtel eine Erweiterung des kontinentalen Machtbereiches um eben diese Zonen. Weithin greifen kontinentale Zustände. In Europa zieht die Neurotsandstein-Fazies ein als „Rotliegendes-Buntsandstein“, in Amerika als „Red beds“, in Asien, lokal verändert, als „Angaraserie“, auf den Südkontinenten, einheitlich wie sie sich damals noch erhielten, als „Gondwanasystem“. Ihre Dauer war recht verschieden, und vielfach sind Übergänge nach noch jüngeren solchen Systemen, wie sie die Hanhai-Schichten Innerasiens darstellen, erkennbar. Schliesslich verwandelt die alpine Zeit weitere Randzonen der Primitivozeane (70, 71) Tethys und Pazific bereits für die Dauer oder einstweilen noch un-

vollständig zu kontinentalen Anwachsstreifen. Noch heute ist die pliozän-quartäre Festlandszeit im Anschluss an diese letzte Revolution nicht beendet. Noch wundern wir uns fast über den jetzigen Mangel mariner und über den Überfluss festländischer Sedimente von einer (faziell allzu) grossen Buntscheckigkeit. Und schon sehen wir die aktiven geosynkinalen Archipel-Zonen der perikontinentalen Zukunft in den Mittelmeeren Europas und Mittelamerikas, in den Molukken und im Umkreis des Pazifik.

Fast über das Ziel hinaus schießt, so möchte es scheinen, das Streben der junggefalteten Festlandsgürtel nach kontinentalem Ausleben. Kein Emporkömmling kann eifersüchtiger seine neu gewonnene Stellung betonen. Fast die ganze Erde tut mit; sind doch diese Zeiten zugleich jene der allgemeinen Geokratie.

Besonders extrem muten uns jene Zonen an, welche dabei unter arides Klima gerieten. Flachmeere, die randlich in solche Festlandsreiche eintreten, tragen darum in ihrem Faziesbild gemeinsame, epikontinentale Züge. Damit werden die von uns betonten Übereinstimmungen von Alt- und Neurotsandstein wohl verständlich.

Gemeinsam ist noch anderes. Immer wieder wird deutlich, dass die Epirokinese nach den Zeitläufen tief- und hochorogenetischen Hochbetriebes den neuen Kontinentalgürtel (und nach Möglichkeit auch ältere) nicht ganz richtungslos verbiegt und nicht gesetzlos. Vielmehr erscheinen in den meisten Fällen, die wir heute sehen, recht weite Senken, deren Generalstreichen eng mit der noch nicht ganz vernarbten Struktur der vorangegangenen Durchbewegung harmonieren. Ich habe für die Vogesen versucht (68, S. 107, 129; 72) mir diese Zusammenhänge klarer zu machen, die in manchen Zügen schon länger bekannt sind (11; 10) und welche kürzlich u. a. auch H. Stille (106) untersucht hat.

Überaus grosszügig ist das allgemeine SW-NO-Streichen jener breiten Wannen, welche den Abtragungsschutt an und in dem Altrotsandstein-Kontinent von Kanada, Schottland, Mittelnorwegen und dem Ostbaltikum aufgenommen haben. 20 km und mehr Schichtmächtigkeit werden von Norwegen aus den noch in Vortiefen des kaledonischen Bewegungssystems niedergebogenen Senken verzeichnet. Parallel damit gehen die Sedimenthäufungen in Schottland, Spitzbergen

und im Ostbaltikum, wo die Wanne nordöstlich bis zum Weissen Meere emporzieht.

Die entsprechenden Innen- und Aussensenken haben sich ja auch in karbonischer Zeit, zunächst unter feuchterem Klima, in und an dem variszischen Gebirgskörper entwickelt und wurden im Rotliegenden weiter ausgebaut. Ihr Beginn ist zeitlich verschieden. Zuerst entstanden südliche, dann nördliche (68, S. 106, 108, 129; 69, S. 105; 72, S. 25).

Dass diese Depressionszonen zunächst und im allgemeinen durchaus nicht als gewöhnliche, bruchlose Eindellungen gelten können, beweisen sie durch die vielfach starke Bruchbildung namentlich an ihren Rändern, die im übrigen, ausserhalb der Senken, zum mindesten stark zurücktritt. Abhängigkeiten zwischen Stärke der Zerspaltung und Tiefe der Absenkung liegen vor (68, S. 107). Alle Anzeichen fehlen, dass Eindellung und Bruchbildung verschiedenartig und unabhängig von einander sind. Dabei ist nicht gesagt, dass nicht auch manche Spalte erst einer späteren orogenen Druckphase entsprechen könnte.

Wollen wir mit H. Stille unter „epirogen“ nur bruchlose Einsenkungen verstehen, so können wir also jene nachorogenen Senken nicht mit diesem Wort bezeichnen (106, S. 698 ff.). Meine Vorstellung von der zunehmenden allgemeinen Versteifung der durch die variszischen Grossbewegungen im nordeuropäischen Kontinent neu gewonnenen Randzonen und von der Verflachung und dem weiteren Hinausgreifen der sanften Bewegungen in der Folgezeit (68, S. 130; 69, S. 105) hat H. Stille (106, S. 722) bestätigt. Seine Linienführung für die spät- bis postvariszischen Sedimentationströge wird nach den jüngsten Feststellungen A. Wurm's über die Nürnberger Bohrungen (124, 125) in Mittelbayern abzuändern sein, eine Möglichkeit, die Stille selbst ja schon voraussah.

Ich schliesse hier weitere Bemerkungen über die Geodynamik von SW-Deutschland an, soweit sie zum Verständnis der Sedimentationsorte und der Eigenart postvariszischer Sedimente von Bedeutung sind. Nur hier, nicht auch in dem durch jüngere Bewegungen nicht wieder aufgewältigten ostbaltischen Untergrund kann die tektonische Vorgeschichte näher erschlossen werden.

Zur Geodynamik SW-Deutschlands.

Nach der Vertiefung und fortschreitenden Ausfüllung der eben besprochenen postvariszischen Senken erstarrte der Bau immer mehr,

wurden die Bewegungen immer sanfter und weiträumiger. Trotzdem ich für die variszische Bewegungszeit die Anlage eines grossen Spaltenfächers nachweisen konnte, dessen Teilspalten von einem im N gelegenen Punkt aus einheitlich gegen S, SO und SW durch die mittelrheinische Vogesen-Schwarzwald-Masse ausstrahlen, und dessen N-Sliche Spalten später beim Rheingraben-Einbruch verwendet wurden, war es mir nicht möglich Äusserungen dieser meridionalen „rheinischen“ Richtung für das Mesozoikum nachzuweisen (68, S. 130; 69, S. 105 ff.; 72, S. 26, 35).

Nirgends zeigt sich in der Trias die Rheintalfurche angedeutet. Immer war es die Rhone-Senke, verlängert nach NO ins Württembergische, auf der die Meeresvorstösse erfolgten. Die damalige Senke durchschnit wiederholt die südwestliche Fortsetzung des vindelizischen Rückens, der aber immer wieder Neigung zeigte, sich mit dem Zentralplateau von Frankreich zu vereinigen. Die Passzone ist ja auch im allgemeinen durch schwächere Schichtdecken ausgezeichnet.

Im Gegenteil konnte ich 1926 (Vortrag in Madrid, S. 27) zeigen, dass die Zone des heutigen Rheingrabens für den Muschelkalk z. T. der Aufwölbung der mittelrheinischen Achse entspricht, und dass nachfolgend nichts erkennbar ist, als das überaus langsame Schaukeln der versteiften südwestdeutschen Scholle insgesamt, begleitet von Teilbewegungen beträchtlicher Spannweite. Wiederholt stellten sich dabei SW-NOliche und SO-NWliche Strukturelemente ein, bis weit in die Kreidezeit hinein. Erst im Tertiär, im Zusammenhang mit den Fernwirkungen des alpinen Zyklus, erscheint dann plötzlich, spätposthum, die rheinische Struktur.

R. Brinkmann wollte neuerdings (13) bereits für Unter- und Ober-Perm das Vorhandensein einer rheinischen Struktur aufzeigen. Die Unterlagen hierfür sind aber ganz unsicher. Wüssten wir auch näheres über den Verlauf der süddeutschen Zechstein-Meerküste im W, was nicht der Fall ist, so müsste doch noch immer eine vorübergehend eingenommene Küstenrichtung sehr verschieden bewertet werden von grossen Muldenzonen mit 1000 und mehr Metern Sedimentmächtigkeit. Die triadische Paläogeographie R. Brinkmann's hat auf Grund seiner umfangreichen Geländearbeiten, schon A. Striegel 1926 besprochen (110). Ebenso wenig hatten W. Deecke's Analysen (18) irgendeine rheinische Haupttrichtung für die Trias ergeben. Sie würden nach dem variszischen Grossmuldenbau des Rotliegenden (125) ausserordentlich überraschen.

Auf Grund einiger, freilich unscharfer Daten gibt R. Brinkmann für die vorvariszische Zeit einige neue Gesichtspunkte und hat die paläogeographischen Bedingungen im triadischen Süddeutschland vielfach folgerichtig weiter entwickelt.

Im übrigen wird — ohne Widerlegung meiner eingehend begründeten Argumente — nach wie vor behauptet, dass im Gebiet der Mittelrheinischen Masse der Faltungsdruck zur karbonischen Zeit aus SO kam, statt aus S. Diese alte Behauptung konnte nur durch das Zusammenwerfen kaledonischer und variszischer Streichrichtungen erzielt werden (a. a. O. Abb. 2)²³). Sie ist um so überraschender, als in Abb. 1 ein, wenn auch übertriebenes Bild der kaledonischen Falten gegeben wurde. Ähnliches hat auch wohl bei H. Cloos (16, S. 14 f.) zu Verallgemeinerungen geführt, die nur teilweise mit meinen Beobachtungen und Folgerungen harmonieren. Die granittektonischen Studien²⁴) haben zwar die schon von W. Deecke (20, S. 37) wahrscheinlich gemachte, von mir am Vogesenkörper selbst festgestellte (68, S. 102, 119 f.), grosse rheinische Blattverschiebung in NNO für die magmatische Ausgangsperiode (Hochrogenese) der variszischen Bewegungen auch in nördlicheren Gebieten ausgezeichnet bestätigt: auf das schönste zeigen die untersuchten Granite den Druck von SSW gegen NNO.

Und doch lesen wir den Satz: „Die regionale Bewegung, angezeigt durch das normale varistische Streichen, ging auch hier von SSO nach NNW“ (S. 17). Ich habe aber gezeigt (68, S. 105), dass in der mittelhheinischen Zone das „normale variszische“ Streichen, welches das gleiche wie karbonisch entstandenes SW-NO-Streichen bedeutet, gar nicht existiert; ähnlich wie in den Westsudeten. Die SW-NO-Struktur am Mittelrhein ist nicht in variszischer, sondern spätestens in kaledonischer Zeit entstanden, hat mit der Dynamik zur Karbonzeit höchstens indirekt etwas zu tun. Die regionale Durchbewegung, angezeigt durch die Elemente der Granittektonik, ging im Karbon klar und deutlich unter allgemein von S, örtlich von SSW gegen NNO gerichteten Druckspannungen vor sich.

Die kürzlich durch O. Heermann vorgenommenen, schönen

²³) Hiegegen wendete sich, gegenüber F. E. Suess, auch L. Kober (Centralbl. f. Min. 1927, B, S. 153 ff.).

²⁴) v. Bubnoff im Odenwald, E. Cloos im nördlichen Schwarzwald.

Untersuchungen im Bereich des Triberger Granits (46) haben dies neuerdings in vollsten Ausmass bestätigt.

Wir sprechen hier von SW-Deutschland. Aber auch, wenn man weitere Gebiete überschaut, so folgt für die karbonische Zeit allgemein ein SN-Druck in den unserem Studium freiliegenden Stockwerken. Er ergibt sich aus der von H. Cloos betonten Tatsache, dass auf den SSW bzw. SW—NO gerichteten grossen Störungszonen jeweils der Ostflügel, auf den SO-NW-gerichteten, aber der Westflügel relativ weiter nach N vorbewegt wurde. Dabei sehe ich keinen Grund, der die umgekehrte Auffassung hindern könnte, dass nämlich die regionale Hauptbewegung absolut von dem Kontinent im N gegen die geosynklinal-ozeanischen Bezirke im S gerichtet war. Dabei erwies sich aber die keilförmige süddeutsche Scholle als widerstandsfähiger gegenüber ihren nordöstlichen bzw. nordwestlichen Nachbarschaft. Dies nun würde wieder mit Vorstellungen, z. B. von H. Cloos für weitere Randgebiete der russischen Tafel zusammenpassen.

Wenn R. Brinkmann (12, S. 140), unter Berufung auf die zeitliche Verschiedenheit von Granitstruktur und -Gängen, die H. Cloos'sche Vorstellung von einer herzynischen Druck- und rheinischen Ausweichskomponente nicht teilen kann und ein Umspringen des Hauptdruckes aus SO auf SW annimmt, so muss ich wegen des Mangels an SW-NO-gerichteten Falten aus karbonischer Zeit am Mittelrhein beide Auffassungen für unberechtigt bezeichnen: wir haben in der Hauptsache im Bereich der Mittelrheinischen Masse nur regionale S-N-Spannungen gehabt. Die besonderen Bedingungen in den Teiltrögen des rheinischen Schiefergebirges und im Harz sind für den S nicht massgebend.

Erst sehr viel später, im Unteroligozän, wird durch Zerrung, welche Folge der weit ausgreifenden alpinen Dynamik war, der Rheintalgraben geschaffen, nun unter weitgehender Ausnützung variszischer Schwächezonen (72, S. 29 f.).

Kehren wir nun zu unserem spezielleren Thema zurück, so wird ein kurzer

Vergleich des baltischen und südwestdeutschen Unterbaues

gleichfalls manche klärende Daten liefern. Genau so wie das Klima in der germanischen Trias wechsellvoller war, als im baltischen Devon,

können wir auch eine vielgestaltigere Tektonik im ersteren Falle erkennen. Sie spricht sich ja schon in den abweichenden Mächtigkeiten aus, in der viel grösseren Schichthäufung in der Trias. Neben den über Deutschland ausgestreuten Horsten haben wir ausgedehnte Senkungs- und Schichtstufen-Länder mit sanftem Faltenbau und mit ausgeprägten Verwerfungen und Kluftnetzen.

Kluftnetze, um so regelmässiger je mechanisch einheitlicher die betreffende Gesteinsplatte war, gibt es auch im Baltikum. Ebenso runde Verbiegungen der gesamten Platte; aber nur sehr wenige und ganz junge Verwerfungen. Die viel geringere Schwingungsweite der Radialbewegungen, welche schon aus den Sedimenten selbst abzulesen war, lässt sich auch aus dem tektonischen Bau von heute ohne weiteres entnehmen.

Salztektonik. Dabei ist die Rolle des Salzes für die Teiltektonik nicht zu übersehen. Man hat beispielsweise die Linsenform der Salzlager in der schwäbischen Anhydritgruppe als primär angesehen, weil sie sekundär, durch nachträgliches Abwandern des Salzes, nicht denkbar sei. Für solche Wanderung sei namentlich die horizontale Pressung zu gering, überhaupt die Salzmasse viel zu unbedeutend, um Salzstöcke zu bilden (47, S. 83).

Diese Beweisführung erscheint nicht stichhaltig, wenn wir die heutige Lage im baltischen Devon betrachten. Hier gibt es nur untergeordnete Verwerfungen und nur sanfte Verbiegungen von bedeutend geringerem Ausmass der Radialbewegung, als in Südwestdeutschland. Hier gibt es zwar gewiss in der Hauptsache breit linsenförmig gelagerte Gipsmassen von bis 15 m Mächtigkeit und Steinsalz, welches gleichfalls primär, trotz bedeutender Horizontalerstreckung, im grossen linsenförmige Körper besass. Aber aus allem ist zu entnehmen, dass die Mengen des Steinsalzes wohl nirgends eine Primärmächtigkeit von 2—3 Metern überschritten haben.

Und doch haben wir die allerschönsten Kleinbilder modellartiger Salztektonik! In ausgezeichneten Aufschlüssen konnten die, heute natürlich in diesem Oberflächen-nahen Niveau salzfrei gewordenen, embryonalen Salzhorste mit Faltung, diskordanter Durchbrechung der Hangendgesteine, Gangbrekzienbildung, Rauhacken, Aschen untersucht werden. Die nähere Beschreibung gab ich an anderem Ort (76).

Also auch unter noch geringeren Auswirkungen eines Horizontaldruckes und bei noch weit weniger Salz als es in Württemberg fest-

gestellt wurde, solche typischen Bilder injizierender Lagerung, die nur durch sekundäres Abwandern des Salzes erklärbar sind! In solchen Fällen wird besonders einleuchtend, dass keineswegs der horizontale Druck allein für die Mobilisierung verantwortlich ist, dass auch die Salzmenge an sich keine ausschlaggebende Rolle spielt. Es wird klar, dass vor allem Harbort recht hat, wenn er den erhöhten Belastungsdruck als Hauptfaktor anspricht²⁵⁾.

Der ältere Unterbau NO-Europas.

Es wurde schon oben ausgeführt, dass wir in der Geschichte der südwestdeutschen Trias jenen typischen Abschnitt in der Geschichte eines Erdkrindestückes haben, in dem sich aus nachorogenen Wehen heraus allmählich die mächtige, versteinerte und ruhigere Randplatte eines Kontinentes entwickelt. In fortschreitender Weise versteifte sich die geomechanische mittelrheinische Einheit. Die örtlichen Wellungen, in deren Senken Sediment gespeichert wurde, verlieren immer mehr an Bedeutung gegenüber den Gross-Kippungen der Gesamtplatte. Während die Kippung im unteren Muschelkalk bei gleichzeitiger Senkung in Oberschlesien-Mitteldeutschland gegen SSW ging, senkte sich im oberen Muschelkalk die Platte gegen W und im Keuper allmählich gegen OSO. In den Zeiten der ganz allmählichen Umstellung der Kippungsachsen haben wir die Zeiten der grossen salinaren Ausscheidung, des stagnierenden Stoffwechsels (Anhydritgruppe, Salz- und Gips-Keuper). Überaus breit und viel ausgedehnter als im Devon wurde dadurch vorübergehend der Salz-Keuper-Gürtel. In Teilsenkungen, die sich noch immer schwach fühlbar machten, entwickelten sich grössere Salzlager in Duss und Friedrichshall.

All das fehlt in der ostbaltischen Platte. Dieses Stück hat ein sehr viel ehrwürdigeres Alter. Liegt doch die Zeit, in der hier endgültig der epikontinentale Bewegungs- und Fazies-Charakter gewonnen wurde, schon im Algonkium und waren doch die Fernwirkungen — will man sie nun orogenetisch oder lieber epirokinetisch nennen — des kaledonischen Bewegungszyklus aus der Tiefe nach oben hier ungleich sanfter und grosszügiger. Das ergibt sich aus der gewaltigen Ausdehnung der Sammelmulde zwischen Lettland und dem Weissen Meer. Erst in der Quartärzeit erscheinen flache Verbeu-

²⁵⁾ Zu ähnlichen Anschauungen kommt man bekanntlich auch in den grösseren Salzhorstgebieten. Vergl. z. B. 79, S. 25.

lungen, erscheint embryonale Salztektionik unter den besonderen Wirkungen der baltischen Dislokationsphase und im Zusammenhang mit der mächtigen Belastung durch das nordische Inlandeis. Nirgends das gleiche Mass von Hebung und Senkung, wie in dem jüngeren SW-Deutschland. Die zeitliche Entfernung von der letzten grossen Orogenese vergrösserte offenbar im Norden die kontinentale Ruhe.

Dabei ist aber bemerkenswert, dass auch in diesem alten Kontinentalgebiet noch der normale Puls der Erde schlägt. Konnten wir doch für Silur und Devon und Zechstein schon jene rascheren Hebungsrucke während des überaus langsamen Einsinkens feststellen, ruckartige Impulse, die der gesamten Erdoberfläche eigen sind, der geosynklynal-ozeanischen freilich kräftiger, als der epikontinentalen, die greisenhafteren Pulsschlag zeigt (vgl. die Kurven II in Fig. 3).

Diagenese. Dass es tatsächlich die tektono-historisch unschwer einsehbare grössere Ruhe des kontinentalen Kernstückes von Europa ist, welches letzten Endes die Hauptunterschiede zwischen der Ausbildung unserer Alt- und Neurotsandsteinfazies bedingte, erfährt seine gute Bestätigung durch den Zustand der diagenetischen Umwandlung der betreffenden Gesteine.

Es ist seit langem die Rede von der merkwürdigen Plastizität des jungalgonkischen bzw. altkambrischen Blauen Tons, von einem lockeren altuntersilurischen Sandstein am estländischen Glint. Die gleiche, schwache Diagenese zeigen alle anderen Sedimente über dem uralten kontinentalen Unterbau. Sie äussert sich in der lockeren Beschaffenheit des Altrotsandsteins, der darum nirgends auch nur entfernt als Bausandstein ähnlich in Frage kommt, wie der Buntsandstein. Es fehlt ersterem zwar nicht das allothigen-sedimentäre Bindemittel ferritischer Art. Aber es fehlt der autigene Zement, namentlich aus Kieselsäure, von dem W. Hoppe kürzlich sehr richtig sagte, dass er im Buntsandstein viel verbreiteter ist, als man das makroskopisch vermuten sollte. Karbonatisches Bindemittel mag in beiden Fällen gleich reichlich vorhanden gewesen sein. Doch wurde dieses in der Trias stärker ausgelaugt. Alles deutet hier auf viel stärkere Umwandlungsvorgänge hin, welche sich auch noch im Jura wiederholen. Für die Mergel und Karbonate sind die Unterschiede unbedeutender.

Das passt gut zu der allgemeinen geotektonischen Lage. Die Spätdiagense ist ja in ihrer Stärke ausserordentlich abhängig von einem reichlicheren Wechsel zirkulierenden Grundwassers. Dieser aber kommt in erster Linie durch tektonische Bewegungen zu stande. Würden Klimaschwankungen i. a. das gleiche besorgen, so wäre kein Grund für diesen

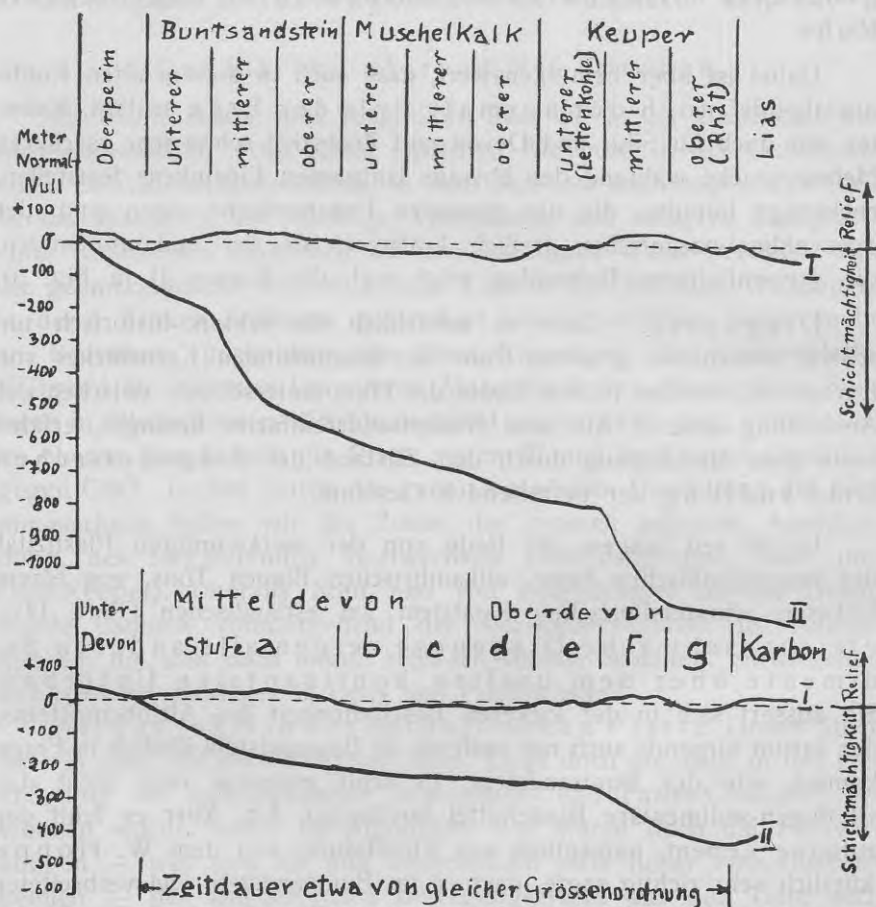


Fig. 3. Kurven der Reliefhöhenlage (I) und der Sedimentmächtigkeiten (II) während annähernd gleicher Zeit im Mittel- und Oberdevon Lettlands bzw. in der Trias Württembergs.

Unterschied einzusehen; denn seit dem Devon spielten sich ganz fraglos viel umfangreichere Klimaänderungen ab, als seit der Trias. Und ein grösserer Schutz durch bedeckende Sedimente kommt auch nicht

in Frage, hatten wir doch im Ostbaltikum weit überwiegend Festlandszeit und keine mächtigeren Gesteinshüllen.

Diagnostisch verstärkende Bewegungen können auch schon epirokinetische, brauchen keineswegs orogenetische zu sein. Schon die im germanischen Bereich die längste Zeit allein tätig gewesen, säkularen Bewegungen haben genügt. Wobei natürlich zuzugeben ist, dass Gesteine alpiner Durchbewegung trotz kürzerer Zeitdauer eine ungleich stärkere Diagenese erlitten haben, als nur epirokinetisch gestörte.

Anfangsdiagenetische Umwandlungen aber sind im ostbaltischen Devon annähernd in gleicher Stärke zu beobachten, wie in der deutschen Trias. Diese Umwandlungen betreffen hauptsächlich die Erstarrung der Karbonate, welche ja bekanntlich sehr rasch vor sich geht, noch im ursprünglichen Bodenwasser.

Die ähnliche Sedimentationsdauer im Alt- und Neu-Rotsandstein.

Zwar muss zugegeben werden, dass die Feststellungen über die absolute Zeitdauer der Formationen in Jahrtausenden durch die Untersuchung des Zerfalls radioaktiver Mineralien recht schwankend sind und wohl nur einen annähernden Anhalt über die Grössenordnung zu geben vermögen. Aber ich möchte doch nicht ohne weiteres über die Tatsache hinweggehen, dass sich durch jene Untersuchungen die Zeitdauer von Mittel- und Ober-Devon einerseits und Trias andererseits als annähernd gleich herausgestellt hat.

Daher überrascht die allgemeine Übereinstimmung der beiden miteinander verglichenen Profile hinsichtlich der Abläufe der epikontinentalen Bewegungen umsomehr. Liegt hierin eine Gesetzmässigkeit? Gibt es für solche Bewegungsvorgänge wenigstens teilweise ein geregelteres Zeitmass?

Man hat zahlreiche Versuche unternommen, Periodizitäten der Erdgeschichte, seien sie nun tektonogen phasenartige oder klimatische oder biogene als Äusserungen eines grossen, irdischen Uhrwerkes aufzufassen, dessen Zeiger mit gleichbleibender oder doch irgendwie regelmässiger Geschwindigkeit läuft, so dass die Erde in gleichen Zeitabständen immer wieder gleichartige Situationen erlebt. Solchen Versuchen muss man einstweilen wohl recht skeptisch gegenüberstehen. Doch wird, wer von so merkwürdigen Zusammenklängen hört, unwillkürlich an jene Versuche erinnert — wenigstens solange das

Gegenteil nicht bewiesen ist. Dies um so mehr, als wir ja über die Ursachen des Wechsels geokrater und thalattokrater Zeiten so gar nichts wissen.

Und nun sehen wir, dass innerhalb sehr ähnlicher Exogen-Fazies endogen bedingte Transgressions- und Regressions-Vorgänge in annähernd gleicher Zeitfolge abgelaufen sind. Und ausserdem, dass die endogene Senkung einmal zusammenfiel mit einer Zeit der Thalattokratie (im Mitteldevon) und einmal mit einer solchen der Geokratie (in der Trias), die aber gleichzeitig feuchteres Klima brachte (Muschelkalk).

Zusammenfassung.

Es werden die Ausbildungsarten der Sedimentgesteine, die sich im Alt- und Neurotsandstein, also im Devon Nordeuropas und in der Trias namentlich Mitteleuropas gebildet haben, abgelöst von der Bildungszeit, als allgemeine Faziestypen behandelt. Unter „Fazies“ wird dabei nicht die verschiedene Ausbildung gleichalter Schichten verstanden, sondern der Ausbildungstypus überhaupt, für den nicht so sehr die Zeit, als eben die jeweils verwirklichten Bildungsumstände, die in der Hauptsache wiederkehren, massgebend sind. Damit beginnen wir das vergleichende Faziesstudium.

Nach Erörterung der Hauptfaktoren des allgemeinen Faziestypus, nämlich: endogene Gesamtlage, Klima, Gesteinsart, phylogenetischer Entwicklungszustand der Organismen, wird die epikontinentale Fazies-Eigenart und die ausserordentliche Übereinstimmung besprochen, die sich ergibt, wenn man den Alt- und den Neurotsandstein nebst ihren flachmarinen Begleitfazies mit einander vergleicht.

Im besonderen kommen die einzelnen Faziestypen kurz zur Erläuterung. In deren erster Gruppe überwiegt der Stoffwechsel des Landes. Hierher zählen der Rotsandsteintypus, der Flussandsteintypus und der Keupertontypus. In der zweiten Gruppe werden die auf der Grenzzone zwischen Land und Meer entstehenden Fazies aufgeführt: der Lettenkohlentypus, der Salzlagunen- und der Wattenschlick-Typus. In der dritten Faziesgruppe überwiegt der Stoffwechsel des Binnenmeeres: Typus der „Anhydritgruppe“, Sediment des Dolomitgürtels mit Lagunendolomit und normal binnenmeerischer Kalkton-Typus.

Bei Untersuchung der Grundfazies des Rotsandsteins wird die chemische Definition in den Vordergrund gestellt. Ursprung der Rotfärbung, Art und Herkunft des ferritischen Pelits, fluviatile Komponente werden eingehend erörtert und einige als ungeeignet erkannte Vorstellungen zurückgewiesen. In die paläogeographische Umwelt ordnen sich zwanglos die biologischen Organismengruppen ein. Unter Berücksichtigung des zeitlichen, aber auch des in gleichen Zeiteinheiten räumlichen Fazies-Zusammenhanges ergeben sich die profilmässig überlieferten natürlichen Landschaftstypen der Vergangenheit. Das herrschende kontinental-aride Klima schwankte während des baltischen Devons wesentlich weniger als während der Trias in Mitteleuropa. Die Mächtigkeit der Faziesseinheiten war im Altrotsandsteinbereich ungleich geringer, als im Neurotsandstein, was auf geringere Epirokinese im ersteren Fall hinweist.

Im letzten Abschnitt kommen die tektonohistorischen Fazies-Ursachen zur Erörterung. Im besonderen ist dabei die Rede von der Geodynamik SW-Deutschlands. Die Bedeutung des Mittelrheinischen Grabenbruches, seine frühe Vorgeschichte, die bereits vorvariszisch entstandene SW-NO-Struktur der mittelrheinischen Horste (die also nicht „variszisch“ ist) und die hiegegen noch immer geäusserten Meinungen werden untersucht. Bei einem Vergleich des baltischen mit dem südwestdeutschen Unterbau fallen Gemeinsamkeiten auf, die u. a. in der Salztektonek beider Gebiete begründet sind. Es fällt aber auch besonders der dynamische Gegensatz zwischen dem in der Trias noch jugendlicheren Mitteleuropa und dem uralten Nordeuropa mit dem bereits im Devon ungleich ruhiger gewordenen Pulsschlag seiner Hebungen und Senkungen auf, sowie mit der demzufolge sehr viel geringeren Sedimentvermittlung.

Schliesslich konnte darauf aufmerksam gemacht werden, dass der Wechsel von Festland-Binnenmeer-Festland, wie er in beiden Faziesbezirken mit so überraschend reichlichen Faziesähnlichkeiten vorliegt, sich nach den bisherigen Zeitabschätzungen über einen annähernd gleichen absoluten Zeitraum erstreckte.

Ortsnamenverzeichnis.

Die offiziellen lettischen Ortsnamen	—	Die ehemals gebrauchten deutschen Ortsnamen
Brambergē	—	Brambergshof
Daugava	—	Düna (Fluss)
Kalna muiža (Amuli)	—	Hohenberg (Ort) am Fluss Amul
Līvāni	—	Livenhof
Salaca	—	Salis (Fluss)

Schriften-Verzeichnis.

1. Abel, O. Lebensbilder aus der Tierwelt der Vorzeit. G. Fischer, Jena 1922.
2. Andréé, K. Die wichtigsten Faktoren der marinen Sedimentbildung jetzt und einst. Geol. Archiv II. 1923, S. 257 ff.
3. — Das Meer und seine geologische Tätigkeit. In W. Salomon-Calvi, Grundzüge der Geologie. I. E. Schweizerbarth, Stuttgart 1924.
4. Barell, Bull. Geol. Soc. of Amerika 16. 27.
5. Becker, H. Die neuen Arbeiten zur Geologie von Sachsen. Geol. Rundschau 17, 1926, S. 349 ff.
6. Blanck, E. Über die petrographischen und Bodenverhältnisse der Buntsandsteinformation Deutschlands. Jahresh. Ver. vaterl. Naturk. Württemberg 1910, S. 408 ff.
7. — und Geilmann, W., Chemische Untersuchungen über Verwitterungserscheinungen im Buntsandstein. Tharandter forstl. Jahrbuch 75, 1924, 3.
8. — und Passarge, S. Die chemische Verwitterung in der ägyptischen Wüste. Abh. aus d. Gebiet d. Auslandskunde 17, 1925. L. Friederichsen, Hamburg.
9. Blanckenhorn, M. Über Fossil- und Fährtenhorizonte im Buntsandstein Deutschlands. Z. d. D. Geol. Ges. 76, 1924, M.—B. 269.
10. Born, A. Über jungpaläozoische kontinentale Geosynklinalen Mitteleuropas. Frankfurt a. M. 1921. Abh. Senckenberg, Naturf. Gesellsch.
11. Brandes, Th. Die varistischen Züge im geologischen Bau Mitteleuropas. N. Jahrb. f. Min. B. — Bd. 43, 190—250. 1919.
12. Brinkmann, R. Die rheinische Richtung im vorkimmerischen Süddeutschland. Abh. Preuss. Geol. Landesanst. N. F. 95, 1925, 133—148.
13. — Tektonik und Sedimentation im deutschen Triasbecken. Z. d. D. Geol. Ges. 78, 1926, 52 ff.
14. Büchler, Fr. Beitrag zur Kenntnis der grünen und roten Letten. Geognost. Jahreshfte München 23, 1922.
15. Christa, E. Der Schwanberg im Steigerwald. Verl. Piloty u. Loehle, München 1925.
16. Cloos, H. Tektonik und Magma. Abh. Preuss. Geol. Landesanst. N. F. 89, 1922, S. 14 ff.

17. Deecke, W. Faciesstudien über europäische Sedimente. Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br. **20**, 1913.
18. — Geologie von Baden. 1916.
19. — Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br. **22**, 1919, S. 6.
20. — Die Stellung der Oberrheinischen Massive im tektonischen Bau Deutschlands und Mitteleuropas. Z. d. D. Geol. Ges. **73**, 1921, M. B.
21. — Der paläogeographische Charakter des germanischen Muschelkalk-Binnenmeeres. Verh. Naturf. Ges. in Basel, **33**, 1922.
22. Denninger, E. Chemische und sedimentpetrographische Untersuchungen über die Keupermengel des Stromberges. Dissert. T. H. Stuttgart 1927.
23. Dienemann, W. Das oberhessische Buntsandsteingebiet. Jahrb. Pr. Geol. Landesanstalt. **34**, II, 1915. S. 317—404.
24. Dorn, P. Zur Kenntnis des oberfränkischen Buntsandsteins. Geognost. Jahreshefte, München, **39**, 1926, 1—10.
25. Dorsey, G. E. The Origin of the Color of Red Beds. Journal of Geology, **34**, 1926, 131—143.
26. Ehrat, H. Die Rhätformation usw. Dissertation. Tübingen 1920.
27. Finckh, A. Der Knollenmergel des oberen Keupers. Jahreshefte d. Ver. vaterl. Naturk. Württemberg **68**, 1912.
28. Fischer, G. Zur Kenntnis der Entstehung der Steinmergel im fränkischen bunten Keuper. N. Jahrbuch f. Min. 51. Beil. — Bd. 1925, S. 413 ff.
29. Frank, M. Zur Stratigr. und Bildungsgeschichte der Lettenkohle zw. Südwürttemberg und d. Kettenjura. Centralbl. f. Min. 1928.
30. — Ein Vergleich der Muschelkalk- und Liastransgression in Süddeutschland. Geol. Rundschau **19**, 1928, 229—245.
31. — Lateritische Substanzen in marinen Kalken. Centralbl. f. Min. 1928, 273—291.
32. — Stratigraphie und Bildungsgeschichte des süddeutschen Gipskeupers. Jahresber. u. Mitt. Oberrhein. Geol. Ver. **19**, 1930, 25—77.
33. Freyberg, B. v. Zur Genese des Wellenkalkes. Naturw. Wochenschrift. N. F. **18**, 1919, 276.
34. Gagel, C. Über d. stratigraph. Stellung u. d. Beschaffenheit d. roten Permschichten Norddeutschlands. Jahrb. Preuss. Geol. Landesanstalt. **46**, 1925, 124—180.
35. — Über die Beschaffenheit u. Herkunft d. roten ostpreuss. Decktons. Ebenda, 1926, S. 369 ff.
36. Gevers, T. Der Muschelkalk am NW-Rand der Böhmisches Masse. N. Jahrb. f. Min. Beil. — Bd. 56.
37. Götz, C. Über die Veränderungen d. Muschelkalkes und Keupers im Trier-luxemburgischen Becken nach Westen am Südrand der Ardennen. Jahrb. Preuss. Geol. Landesanstalt. **35**, I, 1914, 356.
38. — Die Entstehung des Dolomits der Muschelkalkschichten nördlich des Lothringer Hauptsattels und d. Einfluss von kolloiden Phasen auf

- die Bildung von Dolomit überhaupt. Geol. Rundschau 12, 1921, 138—150.
39. Hafferl, Fr. Paläontolog. Zeitschrift 5, 1923, 379.
 40. Harrassowitz, H. L. F. Laterit. Fortschr. d. Geologie und Pal. Gebr. Bornträger, Berlin 1926.
 41. — Die Klimate u. ihre Geol. Bedeutung. Ber. d. Oberhess. Ges. f. Nat- u. Heilkunde zu Giessen, N. F. Nat. Abt. 7, 212—232, 1919.
 42. — Die Anwendung d. Farbnormen Ostwalds in d. Geologie. Z. f. Prakt. Geologie 30, 1922, 85—93.
 43. — Studien über mittel- und südeuropäische Verwitterung. Geol. Ru. 17 a, 1926, 122—210.
 44. — Die Karbon- und Permformation. In Salomon's „Grundzüge d. Geologie“ II. 1925.
 45. Heeger, W. Petrogenetische Studien über den Unteren u. Mittleren Buntsandstein im östlichen Thüringen. Jahrb. Preuss. Geol. La. 34, II, 1913, 405—482.
 46. Heermann, O. Zur Tektonik d. Triberger Granits. N. Jahrb. f. Min. B. — Bd. 55, B, 1926, 29—52.
 47. Hennig, E. Geologie von Württemberg u. Hohenzollern. Gebr. Bornträger, Berlin 1923.
 48. Hildebrand, E. Die stratigraphische Stellung d. Karneolhorizontes. Centralbl. f. Min. Jg. 1929, 41—49.
 49. Hilgard, E. W. Soils. New-York 1906.
 50. Hoppe, W. Beiträge zur Geologie u. Petrographie d. Buntsandsteins im Odenwald. Notizbl. Ver. f. Erdkunde u. d. Hess. Geol. Landesanst. zu Darmstadt. I. f. 1925, II. f. 1927, III. f. 1929.
 51. Hüne, v. Exkursion nach Trossingen. Paläontol. Zeitschrift, 5, 1923, 369 f.
 52. Kaiser, E. Die Diamantwüste in SW-Afrika. D. Reimer, Leipzig 1928.
 53. — und Gevers, T. W. Tonige Muschelkalkfazies bei Bayreuth. Centralbl. f. Min. Jg. 1925, B, 401/402.
 54. Kirchner, H. Über „Chirotheriensichten“. Z. d. D. Geol. Ges. 80, 1928, 242—250.
 55. Klingner, Ein sialitisches Verwitterungsprofil der Jurazeit aus Oberösterreich. Z. d. D. Geol. Ges. 81, 1929, 292, 369 ff.
 56. Könen, A. v. Über den Bausandstein des Mittleren Buntsandsteins. Jahrb. Preuss. Geol. Landesanst. f. 1913, 34, II, 307 f.
 57. Köppen-Wegener, Die Klimate der geol. Vorzeit. Gebr. Bornträger, Berlin 1924, 57.
 58. Kossmat, Fr. Das karbonische Faltengebirge von Mitteleuropa. Congrès de stratigraphie carbonifère Heerlen 1927. Lüttich 1928.
 59. Kraus, E. Geol. d. Geb. zw. Ortenburg u. Vilshofen in Niederbayern an d. Donau. Geognost. Jahresh. München 28, 1915, 91—168 m. Karte.
 60. — in K. Andréé, Geologie in Tabellen, Bornträger, Berlin 1921, II, 106—112.

61. -- Von der Westküste d. Muschelsandsteinmeeres. Centralbl. f. Min. Jg. 1921, 423—431.
62. -- Zur Stratigraphie u. Paläogeogr. d. reichsländ. Buntsandsteins. Z. d. D. Geol. Ges. 73, 1921, M.—B. 278—286.
63. -- Die Klimakurve in der Postglazialzeit Süddeutschlands. Ebenda 223.
64. -- Der Blutlehm auf d. süddeutschen Niederterrasse als Rest d. postglazialen Klimaoptimums. Geogn. Jahresh. 34, 1921, 169—222.
65. -- Die Bodenkunde als Methode in d. Morphologie. Peterm. Geogr. Mitt. 1923, 1—6.
66. -- Über Block- u. Felsbildungen in Deutschland u. ihre Bed. f. d. Erschliessung d. Vorzeitklimas. Geol. Archiv I, 109—121. 1923.
67. -- Über die Stellung der „Allgemeinen Geologie“. Ebenda 3, 1924, 205 f.
68. -- „Elsass“ in Geolog. Forsch. v. d. Kriegsschauplätzen 1914/18. Gebr. Bornträger, Berlin 1924, 154 S.
69. -- „Lothringen“ ebenda 1925. 212 S.
70. -- Der orogene Cyklus und seine Stadien. Centralbl. f. Min. 1927, 216—233.
71. -- Das Wachstum der Kontinente nach der Zyklustheorie. Geol. Rundschau 19, 1928, 353—386, 481—493.
72. -- Der geomechan. Typus d. Mittelrhein. Masse u. d. orogene Zyklus. C. r. Intern. Geol.-Kongress Madrid 1926, 167. Band III, 1928, 1031—1076.
73. -- Studien zur Ostbalt. Geologie. I, Marine Transgressionsstöße im balt. Devon. Korrespond.-Bl. Naturf.-Ver. Riga 59, 1927, 36 ff.
74. -- Dsgl. Teil V: Über rhizocoralide Bauten im ostbalt. Devon. Ebenda 60, 1930, 171 ff.
75. -- Dsgl. Teil IX. Die Geschichte d. Devons in Lettland. Acta Univers. Latv. Riga math.-nat. Fak. 1930, S. 101—199.
76. -- Dsgl. Teil XI. Salztektunik in Lettland. Ebenda 1930, S. 226—239.
77. -- Dsgl. Der Mitteldevon. Gips von Nāvessala an d. unt. Düna, sein Wachstumsdruck u. d. Stylolithenfrage. 1931. Ebenda.
78. -- Die deutsche geol. Kartenaufnahme im Kriege 1914/18 an der südl. Westfront, m. Übersichtskarte 1:100.000. 1918. Noch ungedruckt.
- 78a. Krauss, Herta. Chemische Untersuchungen über rote Triasmergel. Chemie der Erde 4, 1930, S. 188—207.
79. Krejci-Graf, K. Die rumänischen Erdöllagerstätten. F. Enke, Stuttgart 1929.
80. Kumm, A. Über die Bildungsweise der Konglomerate des Buntsandsteins. Z. d. Deutschen Geol. Ges. 80, 1928, M.-Ber. 46—63.
81. Lang, R. Der mittlere Keuper im südlichen Württemberg. Jahresh. Ver. f. vaterl. Naturk. Württemb. 1909/10. Vgl. auch ebenda 1919.
82. -- Beitr. z. Stratigraphie d. mittl. Keupers zw. Schwäb. Alb u. Schweizer Jura. Geol.-Pal. Abh. N. F. 9, 1910. H. 4.
83. Leuchs, K. Lithogenet. Unters. in den Kalkalpen. Centralbl. f. Min. 1925, B, 213—223.

84. — und Udluft, H. Entstehung u. Bedeutung roter Kalke der Berchtesgadener Alpen. *Senckenbergiana* 8, 1926, 174—199. Frankfurt a. M.
85. Linstow, O. v. Die im Mitteldevon auftretenden Mineralquellen am Westrand der russisch-galizischen Tafel. *Archiv f. Lagerstättenforsch.* H. 42, 1929, Pr. Geol. Landesanstalt.
86. Mackie, The sands and sandstones of eastern Moray. *Transact. Edinburgh Geol. Soc.* VII, 148.
- 86a. Oertle, G. F. Das Vorkommen von Fischen in den Trias Württembergs. *N. Jb. f. Min. B.-Bd.* 60, B, 1928, S. 325—472.
87. Orviku-Janson, K. Keskdevoni Põhikihid Eestis. Die untersten Schichten des Mitteldevons in Estland. Dorpat 1930.
88. Pacht, R. Der devonische Kaik in Livland. *Archiv f. Naturkunde Dorpat* II, 250.
89. Pfeiffer, W. Gerölle im Keuper. *Mitteil. Oberrhein. Geol. Ver. N.-F.* 10, 1921, 13 f.
90. — Das Vindelizische Land. Oehringen 1923.
91. Philippi, E. Über die Bildungsweise der buntgefärbten klastischen Gesteine der kontinentalen Trias. *Centralbl. f. Min.* 1901, 463—469.
92. Pompecki, J. F. Einfluss des Klimas auf die Sedimente des schwäbischen Jura. *Jahresh. Ver. f. vaterl. Naturk. Württemberg* 72, XXXII, 1916.
93. Probst, A. Beitrag z. Kenntnis d. Lettenkohle u. d. untersten Gipskeupers in Schwaben. Dissertation Tübingen 1922.
94. Ramann, E. Bodenbildung und Bodeneinteilung. J. Springer, Berlin 1918.
95. Regelmann, C. u. K. Erläut. z. 11. Auflage d. Geol. Übers. — Karte v. Württemberg u. Baden, dem Elsass, d. Pfalz. Mit Karte. Württ. Statist. Landesamt 1921.
96. Röhrer, F. Über ein neues, im Buntsandstein erbohrtes Mineralwasser u. d. Bedeutung solcher Wässer f. d. Paläogeographie d. Buntsandsteins. *Bad. Geol. Abhandlungen* I, 1929/30.
97. Rüger, L. Versuch einer Paläogeographie der süddeutschen Länder an der Trias-Jura-Wende. *Habilitat.-Schrift.* Heidelberg 1924.
98. Salomon-Calvi, W. Neue Kluff- und Harnischmessungen im südlichen Odenwald. *Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br.* 27, 1927, 2.
99. Schmidt, C. Über die devonischen Dolomit-Thone der Umgegend Dorpats. *Archiv f. Naturk. Liv-, Est- und Kurlands.* I. Serie i. XI, 1857, 481—86.
100. Schmidt, M. Das Wellengebirge von Freudenstadt. *Jahresh. Ver. vaterl. Nat. Württemberg* 63, 1907.
101. Scupin, H. Die Frage des Vorkommens von Steinsalz in Estland. *S.-B. Naturf. Ges. Univers. Dorpat* 29, 1922.
102. — Die Entstehung des Baltischen Altrotsandsteins. *Centralbl. f. Min. B.* 1927.
103. — Ostbaltikum I. Gebr. Bornträger. Berlin 1928.
104. Soergel, W. Spuren mariner Würmer im Mittl. Buntsandstein u. im

- Unteren Muschelkalk Thüringens. N. Jb. f. Min. Beil. — Bd. 49, 1923, S. 1—40.
105. — Apodiden aus d. Chirotheriumsandstein. Pal. Zeitschrift 10, 1928, S. 11—42.
106. Stille, H. Die oberkarbonisch-altdyadischen Sedimentationsräume Mitteleuropas in ihrer Abh. v. d. variscischen Tektonik. Congrès de stratigraphie carbonifère Heerlen, 1927; Lüttich 1928, 698—730.
107. Strasser, R. Über Scheinkristalle aus d. Buntsandstein bei Heidelberg. Verh. nat.-med. Ver. Heidelberg N. F. 8, 1907.
108. Stremme, H. Die Verwendung der Bauschanalysen klastischer Gesteine zu geol. Vergleichen unter bes. Berücksichtigung des Buntsandsteins. Z. d. D. Geol. Ges. 1922, M.-Ber. 276—291.
109. — Laterit und Terra Rossa als illuviale Horizonte humoser Waldböden. Geol. Rundschau 5, 1914, 491 ff.
110. Strigel, A. Paläogeographisches vom süddeutschen Triasbecken, Centralblatt f. Min. 1926, 492. Siehe auch 127.
- 110a. Thiebaut, Luc. Contribution à l'étude des sédiments argilo-calcaires du Bassin de Paris. Nancy 1925.
111. Thürach, H. Beitrag zur Kenntnis des Keupers in Süddeutschland. Geognost. Jahreshfte 13, 1900. Siehe auch ebenda 1888/89.
112. Vollrath, P. Das Meer zur Wellengebirgszeit zw. Schwarzwald und Thüringer Wald. Naturw. Wochenschrift N. F. 21, 1922. 257/263.
113. — Beiträge zur vergl. Stratigraphie und Bildungsgeschichte des mittleren und oberen Keupers in Südwestdeutschland. N. Jahrb. f. Min. Beil.-Bd. 60, B, 195—306.
114. Wagner, G. Beitr. z. Kenntnis d. oberen Hauptmuschelkalks von Mittel- und Norddeutschland. Z. d. Deutschen Geol. Ges. 71, 1919, 80 f. Geol. pal. Abhandl. N. F. 12.
115. — Beitr. z. Kenntnis d. oberen Hauptmuschelkalks in Elsass-Lothringen. 1913.
116. Walther, J. Das geologische Alter und die Bildung des Laterits. Peterm. Geograph. Mitteil. 62, 1916, 1. 46.
117. — Das Gesetz d. Wüstenbildung in Gegenwart und Vorzeit. 4. Auflage, 1924. Leipzig bei Quelle u. Meyer.
118. Weigelin, M. Der untere Keuper im westlichen Württemberg. N. Jahrb. Min. B.-Bd. 35, 1913.
119. Weiss, G. Beiträge z. petrograph. Erforschung d. unteren Buntsandsteins. Ber. oberhess. Ges. f. Nat.- u. Heilkunde. N. F. Nat. Abt. 6, 1914, 55—108.
120. Werveke, L. van, Erläuterungen zu Bl. Saarbrücken. 1:200000. Strassburg, 1906.
121. — Profile durch den unteren Keuper aus Bohrungen in Lothringen und im Rheintal. Mitt. Geol. Landesanst. v. Elsass-Lothringen. 8, 1913, 103.
122. Wurm, A. Über den Bauplan des variscischen Gebirges am Westrand d. Böhmischen Masse. Geol. Rundschau 17, 1926, 241 ff.

123. — Der Bauplan des variskischen Gebirges in Bayern. N. Jahrb. f. Min. B.-Bd. 60, B, 1928, 473—530.
124. — Zur Paläogeographie der süddeutschen Scholle. Centralbl. f. Min. 1929, B, 33—40.
125. — Die Nürnberger Tiefbohrungen; ihre wissenschaftliche und prakt. Bedeutung. Herausgeg. v. Bayer. Oberbergamt. München 1929.
126. Zeller, Fr. Beitr. z. Kenntnis d. Lettenkohle u. d. Keupers in Schwaben. N. Jahrb. f. Min. Beil.-Bd. 25, 1908, 1—134.
127. Strigel, A. Das süddeutsche Buntsandsteinbecken. Verh. Naturhist.-med. Ver. Heidelberg N. F. 16, 1929.

Erklärung der Tafel I.

Fig. 3. Wie Fig. 2. Ansicht der Schichtfläche.

Fig. 4. Fasergips von Nāvessala mit Wellenfurchen von oben. Die Wellenkämme sind etwa 2,5 cm von einander entfernt.

Fig. 5. Fasergips der Fig. 4. von der Seite. Durch das Wachstum der Gipsfasern in der durch die Wellenfurchen gewellten Schichtfuge wurden Hangend- und Liegendfläche unter Beibehaltung der Form 4 cm auseinander geschoben.

Fig. 6. Lüftung einer unregelmässig verbogenen Schichtfuge durch Fasergips-Wachstum. Formen beibehalten! Nāvessalā. Bankdicke: 5 cm.

Erklärung der Tafel II.

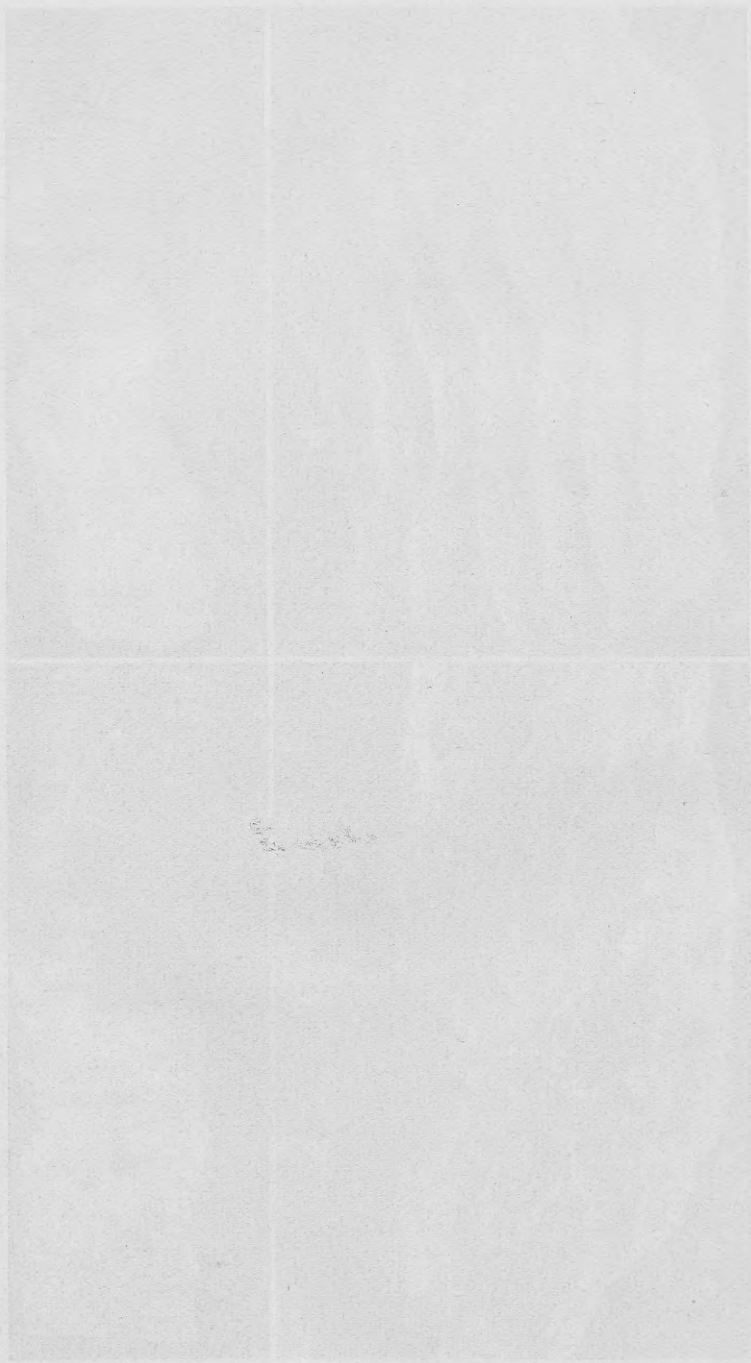
Fig. 2. Die schwarzen Stücke gehören zu einem ursprünglich zusammenhängenden Kohlestück, das durch das Wachstum von Fasergips (hell) auf seinen Klüftchen auseinandergerissen wurde. Mitteldevon von Nāvessala an d. Daugava. Profilsicht. Bankdicke: 3,5 cm.

Fig. 7. Aufblätterung einer Tonmergelbank. 9 cm. dick.

Fig. 8. Schichtoberfläche der unregelmässig verbogenen Fasergipsplatte (Fig. 6) mit stylolithisch durch den Wachstumsdruck, gestreiften Fläche (links oben).

Fig. 9. Teilbild von Fig. 8.









Facijas studijas vecajā un jaunajā sarkanajā smilšakmenī

E. Kraus's

Kopsavilkums.

Šai darbā apskatīti to sedimentiežu izcelšanās veidi, kas sastopami vecajā un jaunajā sarkanajā smilšakmenī, tā tad Ziemeļeiropas devona un Viduseiropas triasa nogulumos. Neatkarīgi no izcelšanās laika, šo sedimentu rašanās veidi tiek aplūkoti kā vispārēju faciju tipi, pie kam jēdziens „facija“ te netiek saprasts kā divu vienāda vecuma slāņu dažādīga izveidošanās, bet gan kā izveidošanās tips vispār, kuŗā noteiceja loma ir ne tik daudz laikam, kā ikreizējiem sarežģītiem rašanās apstākļiem, kas galvenos vilcienos arvien atkārtojas. Ar to autors uzsāk salīdzināmās faciju studijas.

Iztirzājot vispārējā faciju tipa galvenos faktorus: vispārējo endogēno stāvokli, klimata apstākļus, iežu veidus un organismu filoģenētisko attīstības stāvokli, — autors apskata epikontinentālo faciju īpatnības un ārkārtīgo saskaņu, kas redzama, salīdzinot savā starpā veco un jauno sarkano smilšakmeni kopā ar abu seklās jūras facijām, kas pavada katru no tiem (sk. 3. fig. un pārskata karti).

Autors īsumā apskata īpaši atsevišķus faciju tipus. To pirmajā grupā galvenā loma ir sauszemes materiāliem. Te pieder sarkanā smilšakmeņa, upju smilšakmeņa un keipera glūdu tips. Otrai grupai autors pieskaita tās facijas, kas veidojušās sauszemes un jūras robežjoslā: liesā ogļu māla (Lettenkohlen), sāls lagūnu un seklo piekrastu dūņu tipus. Trešā faciju grupā ir pārsvarā iekšzemes jūras materiālu maiņas. Te pieder „anhidrita grupas“ tips, dolomitu joslas sedimenti ar lagūnu dolomītiem un normālais iekšzemes jūras kaļķglūdu tips.

Sarkanā smilšakmeņa pamatfacijas pētīšanā autors dod priekšroku ķīmiskai definīcijai. Tiek iztirzāta sarkanā krāsojuma un ferritiskā pelīta izcelšanās un dažādie veidi, noraidot dažus par nederīgiem atzīstamus uzskatus šai laukā. Palaiogeogrāfiskai apkārtni piekļaujas bioloģiskās organismu grupas. Ņemot vērā faciju sakarības, ir iegūstams pārskats par profilu veidā uzglabātiem senatnes dabīgo ainavu tipiem. Valdošais kontinentāli-arīdais klimats svārstījās devona laikā Ziemeļeiropā daudz mazākā mērā, nekā triasa laikā Viduseiropā. Facijas vienību biežums vecā sarkanā smilšakmeņa apgabalā bija nesalīdzināmi mazāks nekā jaunajā sarkanajā smilšakmenī, kas liecina par vājāku epirokinēzi pirmajā gadījumā.

Pedejā nodaļa veltīta faciju tektonvēsturisko cēloņu apskatam. Īpaši tiek apskatīta SW-Vācijas ģeodinamika un noskaidrota Vidusreinas gravas iegruvas nozīme, tās agrā priekšvēsture un jau pirmsvarisciskā laikā radusies Vidusreinas horstu SW-NO struktūra (kas tā tad nav „varisciska“). Tiek pārbaudīti arī dažādi šai jautājumā izteiktie uzskati. Salīdzinot Baltijas un SW-Vācijas pamatnes būvi, duņas acis kopējas parādības, kuņām starp citu ir sakars ar abu apgabalu sāls tektoniku. Bet jo sevišķi duņas acis arī dinamiskās pretešķības starp triasa laikmetā vēl jauno un kustīgo Viduseiropas apgabala un pirmatnējo veco Ziemeļeiropu ar jau devona laikmeta daudz rāmāko pacelšanās un grimšanu pulsu, kā arī ar tādēļ daudz vājāko sedimentu cementāciju.

Beidzot ir aizrādīts, ka mainīšanās: cietzeme — iekšzemes jūra — cietzeme, kas abu faciju apgabalos redzama tik pārsteidzīgi lielā līdzībā, pēc līdzšinējiem laika vērtējumiem abos gadījumos ir notikusi apmēram vienādi garā absolūtā laika sprīdī.

Matēmatikas un dabaszinātņu fakultātes mācības spēku darbi,
kas iespiesti Latvijas Universitātes Rakstu iepriekšējos I.—XX.
sējumos (pirmajā resp. kopserijā), 1921.—1929.

*In Actis Universitatis Latviensis (series prima generalis), tom.
I—XX, 1921—1929, a mathematicorum et physicorum ordinis
professoribus docentibusque scripta haec inveniuntur:*

	Sējums Volum.	Lapp. Pag.	
N. Lebedinsky. Der Unterkiefer der Vögel	I	12—41	(1921)
A. Meder. Über den sogenannten moralischen Wert einer Vermögensänderung	I	45—62	(1921)
F. Trey. Anwendung der Korrelationsberechnung in der Aerologie	I	63—66	(1921)
N. Malta. Ökologische und floristische Studien über Granitblockmoose in Lettland	I	108—124	(1921)
N. Malta. Versuche über die Widerstandsfähigkeit der Moose gegen Austrocknung	I	125—129	(1921)
N. Malta. Zur Verbreitung von <i>Zygodon Gonoideus</i> (Dicks.) Hook et Tayl., mit einer Tabelle in Farben	II	97—102	(1922)
N. Malta. Über die Lebensdauer der Laubmoossporen Lapu sūnu sporu dzīves ilgums	IV	235—245	(1922)
	IV	246	
L. Āboliņš. Anomālas putnu olas. Ovum in ovo	V	163—169	(1923)
	V	169—172	
N. Malta. Studien über die Laubmoosgattung <i>Zygodon</i> Hook et Tayl. (1—4)	V	187—191	(1923)
— Studijas par lapu sūnu ģinti <i>Zygodon</i> Hook et Tayl. (1—4)	V	192	
V. Melders. Rana esculenta ♀ barības kanāļa priekšē- jās daļas izliekums	VI	231—237	(1923)
— Sur quelques cas de la devagination de Poeso- phage et de Pestomac chez rana esculenta	VI	237—238	
N. Malta. Studien über die Laubmoosgattung <i>Zygodon</i> Hook et Tayl. (5—9)	VI	273—283	(1923)
— Studijas par lapu sūnu ģinti <i>Zygodon</i> Hook et Tayl. (5—9)	VI	284—285	
N. Malta. Über die vegetative Vermehrung einiger Laubmoose	VII	319—324	(1923)
— Par dažu lapu sūnu veģetatīvo vairošanos	VII	324—325	

	Sejums Volum.	Lapp. Pag.	
R. Meyer. Mitteilungen aus dem meteorologischen Institut. I. Die vom Foucaultschen Pendel beschriebenen Kurven	VIII	345—367	(1923)
— II. Eine neue Herleitung des Ausdruckes für die „ablenkende Kraft“ bei der Bewegung eines Körpers auf der rotierenden Erde	VIII	368—370	(1923)
K. Ābele. Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen über die Piperaceen-Peperomia Verschaffeltii Lem. und P. metallica L. Linden et Rodigas	VIII	371—398	(1923)
— Piperaceju Peperomia Verschaffeltii Lem. un Peperomia metallica L. Linden et Rodigas attistibas vēsturiski pētījumi	VIII	398	
L. Āboliņš. Maksimālās zarnelpošanas iespaids uz Misgurnus fossilis zarnas anatomiju	IX	81—104	(1924)
— The influence of the maximal bowel-respiration on the anatomy of the bowel of Misgurnus fossilis	IX	104—110	
N. Malta. Studien über die Laubmoosgattung <i>Zygodon</i> Hook et Tayl. (10)	IX	111—152	(1924)
— Studijas par lapu sūnu ģinti <i>Zygodon</i> Hook et Tayl.	IX	153	
N. G. Lebedinsky. Die Isopotenz allgemein homologer Körperteile des Metazoenorganismus	IX	155—156	(1924)
Dauvartu Anna. Beznervu akcesoriska pakājkāja, iegūta <i>Pelobates fuscus</i> ekstremitātu transplantācijā	IX	157—160	(1924)
— Eine nervenlose akzessorische Hinterextremität von <i>Pelobates fuscus</i>	IX	160—162	
N. Malta. Studien über die Laubmoosgattung <i>Zygodon</i> Hook et Tayl. (11—12)	X	303—334	(1924)
— Studijas par lapu sūnu ģinti <i>Zygodon</i> Hook et Tayl. (11—12)	X	335	
H. Skuja. Mērsraga-Ragaciema piekrastes algas	X	337—373	(1924)
— I. Beitrag zur Algenflora des Rigaschen Meerbusens	X	373—392	
A. Zāmels. Trīs Latvijā jaunatrstas ziedaugu sugas	X	393—401	(1924)
— Tres species novae phanerogamarum florum Latviae	X	401—402	
Dauvartu Anna. Kāda līdz šim nepazīta cikliska amfibiju dzimumpazīme	XI	423—442	(1924)
— Sur un caractère cyclique sexuel inconnu des amphibiens	XI	443—446	

	Sejums Volum.	Lapp. Pag.	
Neimaņu Meta. Gliemežu kurkuļu izturība pret iz- žušanu	XI	447—454	(1924)
— Experimentelles über die Widerstandsfähigkeit des Molluskenlaiches gegen Austrocknung	XI	455—459	
Meder, A. Über eine Aufgabe der Wahrscheinlichkeits- rechnung	XII	557—564	(1925)
Galenieks, P. Interglaciāls kūdras slānis pie Deseles Lejniekiem Kurzeme	XII	565—574	(1925)
— Interglacial peat-bed at Desele, Kurzeme (Lat- via)	XII	575—580	
Galenieks, P. Augu atliekas Bātes sengultnes nogulu- mos	XII	581—587	(1925)
— Remains of Plants in the Deposits of the old streamcourse of Bate, Kurzeme	XII	588—589	
E. Kraus. Über die Probleme Lettländischer Geologie	XIII	443—455	(1926)
M. Gutmans. Daugavas krāču izcelšanās	XIII	457—471	(1926)
— The origin of the Rapids of the Daugava (Düna, Zapadnaja Dvina)	XIII	471—478	
R. Meijers. L. Ū. meteoroloģiskās observātorijas novē- rojumi. 1. gads. 1924. g.	XIII	563—638	(1926)
— Beobachtungen des meteorologischen Observato- riums der Universität Lettlands. I Jahrgang. 1924. .	XIII	563—638	(1926)
A. Klose. Die Säkularstörungen einiger Planeten vom Hestiatypus	XIII	641—653	(1926)
A. Meder. Über die Herstellung von Funktionen $f(x, y)$ für welche $f''(a, b) \neq f''_{xy}(a, b)$ ist	XIII	655—668	(1926)
K. Ābele. Untersuchungen an Nukleolen	XIII	675—680	(1926)
— Pētījumi par nukleolēm	XIII	681—684	
H. Skuja. Zur Verbreitung und Ökologie von Hilden- brandia Rivularis (Liebm.) Bréb. in Lettland	XIV	659—668	(1926)
— Par Hildenbrandia Rivularis (Liebm.) Bréb. izpla- tību ekoloģiju Latvijā	XIV	668—672	
A. Meder. Zur P'Hospitalischen Regel	XV	487—512	(1926)
R. Meijers. Hidrografiski jūras pētīšanas darbi Latvijā 1924. gadā	XV	513—534	(1926)
— Hydrographische Meeresuntersuchungen in Lett- land 1924	XV	513—534	(1926)
A. Klose. Die Entwicklung der newtonschen Mecha- nik	XVI	623—633	(1927)

	Sējums Volum.	Lapp. Pag.	
E. Strand. Liste des noctuides exotiques décrits dans mes travaux jusqu'en 1926	XVII	565—597	(1928)
A. Lūsis. Permutablas funkcijas un Volterras integrālvienādojums	XVII	623—635	(1928)
— Sur les fonctions permutables et l'équation integrale de Volterra	XVII	636—638	
A. Klose. Die Struktur des Planetoidensystems	XVIII	177—178	(1928)
K. Opmanis. Beitrag zur Kenntnis der Aphidenfauna in Lettland	XVIII	387—538	(1928)
A. Lūsis. Fredholma vienādojums	XVIII	549—564	(1928)
— Sur l'équation de Fredholm	XVIII	565—567	
E. Strand. Zoological and palaeontological nomenclatorial notes	XX	3—29	(1929)
O. Trauberg. Beitrag zur Kenntnis einiger in Lettland vorkommender Arten der Gattungen Lithobius und Geophilus	XX	31—70	(1929)
E. Strand. On the variability of the Polecat (<i>Putorius Putorius</i> L.), especially on a peculiar specimen found in Latvia	XX	71—76	(1929)
E. Gēliņš (Gehliņsch). Über den Zusammenhang zwischen der Fleckentätigkeit auf der Sonne und den Störungen des erdmagnetischen Feldes	XX	77—185	(1929)
— Sakari starp saules plankumu darbību un zemes magnetiska lauka perturbācijām	XX	128—185	
A. Lūsis. Līniju funkcijas kā funkcijas jēdziena vispārīgums	XX	187—213	(1929)
R. Meijers. L. U. Meteoroloģiskās observātorijas novērojumi 1925. un 1926. gadā, II. un III. gads.	XX	pielikums	
— Beobachtungen des meteorologischen Observatoriums der Lettländischen Universität, II—III Jahrg. 1925 u. 1926.	XX	supplem. p. 1—93.	

LATVIJAS UNIVERSITĀTES BIBLIOTĒKA



0509079452

LU bibliotēka



220041769

249456

P. 12
1912

	LŪR mat.-dab. I	AUL mat.-nat. I
Nr. 7	F. Trey (Treijs) Splashes	241
	„Splashes“	246
Nr. 8	F. Trey (Treijs). Zur Stosskraft des Wassers beim Aufschlag eines Körpers	247
	Trīeciena spēks sadursmē ar šķidrumu	251
Nr. 9	Dr. Embrik Strand (Strands) Kriti- sche Bemerkungen zu einer neuen Arbeit über afrikanische Teracolu- Arten (Lepidoptera)	253
	Kritiskas piezīmes kādam jaunam dar- bam par Afrikas Teracolu-sugām	264
Nr. 10	Dr. Embrik Strand (Strands). Über einige Formen von Coenonympha pamphilus L	265
	Par dažām Coenonympha pamphilus L formām	268
Nr. 11	E. Kraus (Krauss). Der mitteldevo- nische Gips von Nāvessala an der un- teren Daugava, sein Wachstumsdruck und die Stylolithenfrage	267
	Vidus devona ģipss no Nāves salas (Daugavaslejasgalā), tā augšanas spie- diens un stilolītu jautājums	289
Nr. 12	E. Kraus (Krauss). Faziesstudien im Alt- und Neurotsandstein	291
	Facijas studijas vecajā un jaunajā sarkanajā smilšakmenī	369