Zeitschrift
der
Deutschen Geologischen Gesellschaft.

B. Monatsberichte.

Nr. 3. 1914.

LIBRARY OF CONGRESS
JUL 15 1914
SMITHSONIAN DEPOSIT

Protokoll der Sitzung vom 4. März 1914.

Vorsitzender: Herr KRUSCH.

Der Vorsitzende eröffnet die Sitzung und macht Mitteilung von dem Ableben des Mitglieds der Gesellschaft, Grubenbesitzers FRANZ XAVER MICHELS in Andernach. Die Gesellschaft erhebt sich zu Ehren des Verstorbenen.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von einem Schreiben des Vorsitzenden des X. Internationalen Geographenkongresses in Rom, betreffend das Projekt eines Atlasses der Oberflächenformen der Erde.

Als neues Mitglied wird vorgeschlagen:

Herr Bergreferendar HEINRICH PLATT, vorgeschlagen von den Herren BEYSCHLAG, KRUSCH und MICHAEL.

Der Vorsitzende legt die eingegangenen Bücher und Schriften vor.

Herr L. MILCH-Greifswald spricht **Zu HARRY ROSENBUSCHs Gedächtnis.**

Wenn ein Großer im Reiche des Geistes von uns scheidet, nachdem er in einem langen Leben durch angestrengte Arbeit sein hohes Ziel erreicht hat, dann müssen alle, die ihm im Leben nahestehen durften, die Trauer in ihren Herzen verschlossen halten: nicht des Vergänglichen, des Bleibenden sollen wir gedenken. So darf auch heute, da uns die Erinnerung an HARRY ROSENBUSCH vereint, nicht schmerzliche Klage um den Verlust laut werden, den der einzelne erlitten hat — Dank und Freude der Allgemeinheit sollen ihren Ausdruck finden,

Dank an das Schicksal dafür, daß es ihm gegönnt hat, seinen Weg in ungebrochener Kraft bis an das Ende zu gehen, Dank an den Dahingeschiedenen für alles, was er erstrebt und erreicht hat, und stolze Freude darüber, daß wir einem solchen Mann uns über den Tod hinaus dauernd verbunden fühlen dürfen. Und kam uns der Abschied zu früh, zu ihm trat der Tod als Freund — nachdem der arbeitsfrohe Mann selbst sein Lebenswerk abgeschlossen hatte, um in philosophischer Klarheit seine letzten Jahre zu verleben, gönnte er ihm glückliche Jahre der Rast und führte ihn dann ohne Qual und ohne Kampf zur Ruhe, bevor sein reger klarer Geist der Zeit seinen Zoll zahlen mußte. Friedlich schied er aus einem friedlichen Alter; seine letzten Tage waren nicht verbittert durch den Gedanken an ein Mißverhältnis zwischen Gewolltem und Erreichtem: er durfte auf ein abgerundetes Lebenswerk zurückblicken, das er uns als reife Frucht seiner Mühe und seiner Arbeit hinterläßt, und die beste Huldigung, die wir dem Verklärten darbringen können, ist ein Blick auf dieses Lebenswerk.

Ein glücklicher Stern führte den klassischen Philologen ROSENBUSCH als reifen Mann von Brasilien zurück und ließ ihn in Heidelberg ROBERT BUNSENS Vorlesung über Experimentalchemie hören. Die hier empfangenen Eindrücke bestimmten ROSENBUSCH, sich den Naturwissenschaften zu widmen; in dem reichen Lorbeer, der BUNSENS Andenken für immer krönt, gilt somit ein Zweig auch dem Verdienst, daß er ROSENBUSCH uns gewonnen hat. In der zweiten Hälfte der sechziger Jahre war in BUNSENS Laboratorium ein großer Kreis von jungen Forschern versammelt, die bald Zierden der Mineralogie und Petrographie werden sollten, unter ihnen EMIL COHEN, KARL KLEIN, HUGO LASPEYRES; BUNSENS Anregungen, der durch seine Studien über den Chemismus der isländischen Gesteine einen großen Einfluß auf die Petrographie ausgeübt und durch seinen berühmten, 1861 in der Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft erschienenen Brief an STRENG die Frage nach der Ausscheidungsfolge in Eruptivgesteinen auf eine ganz neue Grundlage gestellt hatte, mußten zu einer Zeit, in der das Mikroskop durch H. C. SORBY, H. VOGELSANG und F. ZIRKEL in der Gesteinswelt die ersten großen Erfolge errungen hatte, der verjüngten Petrographie junge Forscher gerade aus den Reihen der Begabtesten und wissenschaftlich Eifrigsten zuführen. In diesen Kreis trat ROSENBUSCH ein, und schon im Jahre 1869 erschien seine erste petrographische

Arbeit, die Doktordissertation „Über den Nephelinit vom Katzenbuckel“.

Die erste Arbeit des Dreiunddreißigjährigen enthielt keine Aufsehen erregenden neuen Entdeckungen, sie wurde auch mit Recht nicht besonders beachtet, und doch ist sie bei einem Rückblick auf ROSENBUSCHs Wirksamkeit in hohem Maße für seine ganze Arbeitsweise kennzeichnend. Er wählte eine geologische Einheit zur Untersuchung; im mikroskopischen Bilde fesselte ihn das Gefüge ebenso wie der auf Grund der damals zu Gebote stehenden Mittel und Erfahrungen sorgfältig erforschte Mineralbestand, und für das Wesen der Gesteine legte der Schüler BUNSENS in einer Zeit, in der die durch das Mikroskop erschlossene neue Welt der mineralogischen Zusammensetzung der Gesteine bei den jüngeren Forschern bis zum Zurückdrängen der anderen Eigenschaften in den Vordergrund trat, ein Hauptgewicht auf die chemische Natur der von ihm untersuchten Gebilde. So waren in seiner Erstlingsarbeit wie in einem Vorspiel alle Themen enthalten, die er später zunächst getrennt durchführte, um sie wie ein großer Künstler in seinen abschließenden Werken zu einem gewaltigen, harmonisch einheitlichen Vollklange zu vereinen — das Leitmotiv seiner Forschung, das immer kraftvoller durchbrach, war von Anfang an die Überzeugung, daß Gesteine geologische Körper sind, die in ihrer geologisch-genetischen Bedeutung erfaßt werden müssen, und daß die Gesteinslehre mit allen Hilfsmitteln der Mineralogie geologische Zwecke zu erstreben hat. In dieser Überzeugung berührte er sich mit seinem Freunde K. A. LOSSEN; und hier liegt wohl die Wurzel für die folgenreiche Freundschaft beider Männer. Da ROSENBUSCH mehr von der mineralogisch-chemischen, LOSSEN mehr von der geologisch-stratigraphischen Seite an die gleichen Fragen herantrat, ergänzten sich beider Arbeitsweisen und brachten jedem der beiden Forscher neue Anregungen.

Die lockenden Aufgaben, die in den folgenden Jahren den Mikroskopiker erwarteten, die leicht zu erringenden Früchte, die das noch wenig bearbeitete Gebiet jedem bot, der auf Suchen und Sammeln gewissenhaft Mühe verwendete, verschmähte ROSENBUSCH; er wollte das Neuland in dauernde Kultur nehmen. Schon im Beginne seiner Tätigkeit hatte er gefühlt, „wie unsicher und schwankend hier der Boden sei, auf dem man arbeitete und baute, und mit immer wachsender Unwiderstehlichkeit drängte sich ihm die Überzeugung auf,

daß ein wahrhaft nutzbringendes mikroskopisches Studium der Gesteine erst dann möglich sei, wenn man eine mikroskopische Diagnose derjenigen Mineralien geschaffen habe, welche gesteinsbildend auftreten.“ So schuf er die „Mikroskopische Physiographie der petrographisch wichtigen Mineralien“ (Stuttgart 1873, vgl. Vorwort S. III), in der er die Ergebnisse „fremder und anhaltender eigener Arbeiten“ vereinigte und zeigte, „wie sich die Methoden der optischen Mineraluntersuchung auf das mikroskopische Studium von Dünnschliffen übertragen lassen“. (Neues Jahrb. f. Min. 1876, S. 504.)

Die Anwendung der physikalisch-optischen Methode auf die Bestimmung der Minerale im Dünnschliff ist das grundsätzlich Neue in diesem Werke; für die meisten Minerale gibt das Buch die optische Orientierung, „das optische Schema“, in einfachen übersichtlichen Zeichnungen, die optischen Konstanten sind dort, wo sie noch nicht genügend erforscht waren, durch eigene Untersuchungen ergänzt, und stets ist den Bedürfnissen der Bestimmung Rechnung getragen, so daß wirklich ein „Hülfsbuch bei mikroskopischen Gesteinsstudien“ entstand, das bis zur Gegenwart nur der Erweiterung und Ergänzung, in der vierten Auflage einer Neubearbeitung des Allgemeinen Teils (durch E. A. Wülfing, 1904), aber niemals einer grundsätzlichen Änderung des Grundplans bedurfte, um das Hülfsbuch zu bleiben. Gleichzeitig mit der ersten Auflage der Physiographie erschien F. Zirkels Werk „Die mikroskopische Beschaffenheit der Mineralien und Gesteine“ (Leipzig 1873); in ihm liegt das Schwergewicht, soweit Gesteinsgemengteile behandelt werden, in der glänzenden Schilderung der mikroskopischen Struktur der Mineralien, die spezifisch krystalloptischen Eigenschaften bleiben mehr im Hintergrund. Diese Art der Verwendung des Mikroskops entsprach mehr der herrschenden Anschauung als die von Rosenbusch geübte Methode: in einem Referat über die Minéralogie micrographique von F. Fouqué und A. Michel-Lévy berichtet dieser selbst, daß er „von wohlberufener Seite den Vorwurf entgegennehmen mußte, sein Werk sei weniger ein mineralogisches als ein physikalisches; der Versuch . . ., aus der Kombination der Beobachtung im parallelen polarisierten Lichte mit derjenigen an Krystallumrissen und Spaltungsdurchgängen eine objektiv richtige und allgemein gültige Methode der mikroskropischen Mineralbestimmung abzuleiten, fand keineswegs immer den Beifall der deutschen mikroskopierenden Petrographen. Erst ganz allmählich befestigte sich die Überzeugung von der Zweckmäßigkeit und Sicherheit

dieser Methode; sie wurde mehr und mehr ausgebaut und in überraschender Schnelle hat sie sich durch die erfolgreichen Bemühungen einer Anzahl gleichstrebender Gelehrten zu einer gewissen Vollkommenheit entwickelt, die man noch vor wenigen Jahren kaum zu ahnen vermochte.“ (Neues Jahrbuch 1880, II, S. 175.)

Das Gewicht, das bei der Schilderung der Methoden und Tatsachen der geschichtlichen Entwicklung beigemessen wird, gibt dem Werke ROSENBUSCHs über das tatsächlich Neue hinaus noch eine eigene, stark persönliche Note: „Eine eingehende Kenntnis der Geschichte der Wissenschaft scheint mir durchaus notwendig, um den organischen Zusammenhang des Individuums mit der Gesamtheit herzustellen, durch welchen allein die fördernde Einheit und das klare Bewußtsein der anzustrebenden Ziele in die wissenschaftliche Entwicklung kommt.“ Und wenn er fortfährt: „Ferner aber kann nur durch die historische Kenntnis seiner Wissenschaft jedem Studierenden das Seiende als ein Gewordenes erscheinen und ihn erkennen lassen, wie

Alles sich zum Ganzen webt,
Eins in dem andern wirkt und lebt“

(S. V.), so gelangt er nicht nur durch das Zitat zu einem an GOETHEs naturwissenschaftliche Anschauungen anklingenden Grundsatz, dem ROSENBUSCH sein ganzes Leben lang treu geblieben ist.

Von den Veröffentlichungen, die mit der Physiographie der Mineralien in einem mehr oder weniger engen ursächlichen Zusammenhang stehen, sind wichtig und folgenreich die „Mikrochemischen Versuche an Dünnschliffen“ (Neues Jahrbuch 1871, S. 914 ff.), der erste und bezeichnenderweise von einem Schüler BUNSENs ausgehende Versuch, die Methoden der qualitativen Analyse den Verhältnissen der Gesteinsdünnschliffe anzupassen, um auch durch dieses Hilfsmittel die Sicherheit der Mineralbestimmung zu erhöhen; noch eingreifender war wohl die Konstruktion des ersten petrographischen Mikroskops, das sich durch die Vorrichtungen für krystalloptische Messungen von den bisher angewendeten, der Untersuchung in polarisiertem Licht notdürftig angepaßten Mikroskopen durchgreifend unterschied. (Ein neues Mikroskop für mineralogische und petrographische Untersuchungen, Neues Jahrbuch 1876, S. 504 ff.) Der gewaltige Aufschwung, den die mikrochemische Mineralanalyse durch A. STRENG, K. HAUSHOFER, E. BOŘICKY, H. BEHRENS und andere erfahren hat, ebenso die Umgestaltung des ersten von FUESS (Berlin) ausgeführten

petrographischen Mikroskops zu einem leicht zu handhabenden Präzisionsinstrument, an dessen Ausbau sich die hervorragendsten Petrographen beteiligt haben, und dessen Entwicklung noch nicht abgeschlossen ist, gehen auf diese Arbeiten ROSENBUSCHs als ihren Keim zurück. Gleichzeitig beschäftigte den Freiburger Privatdozenten auch die nächste Umgebung seines Wohnsitzes; die „Petrographischen Studien an den Gesteinen des Kaiserstuhls“ (Neues Jahrbuch 1872, S. 35 ff. und 135 ff.) enthalten in dem als Limburgit bezeichneten basaltischen Gestein von der Limburg bei Sasbach den ersten von ROSENBUSCH aufgestellten neuen Gesteinstypus und geben wieder Kunde von dem geologischen Standpunkt, von dem aus er die Gesteine betrachtet.

Durch diese Arbeiten war ROSENBUSCH in wenigen Jahren in die erste Reihe der Petrographen getreten, und keinem Würdigeren hätte die junge Universität Straßburg den neu gegründeten Lehrstuhl für Gesteinskunde anvertrauen können. Für seine wissenschaftliche Entwicklung besonders wichtig wurde der Aufenthalt in Straßburg durch seine Teilnahme an der „Neuen geologischen Landesaufnahme von Elsaß-Lothringen“; schon 1877 erschien als Ergebnis dieses Zweiges seiner Tätigkeit in den Abhandlungen zur Spezialkarte von Elsaß-Lothringen die glänzende Monographie „Die Steiger Schiefer und ihre Kontaktzone an den Graniten von Barr-Andlau und Hohwald“, begleitet von einer geologischen Kartenskizze. Dieses Werk ist nicht nur, wie vielfach angenommen wird, die klassische Schilderung und Erklärung der stofflich vom Eruptivgestein nicht beeinflußten Kontaktmetamorphose, deren Wirkung in diesem Gebiet erschöpfend erforscht und mit den entsprechenden Erscheinungen im Erzgebirge, im Harz und von anderen Orten geologisch-petrographisch verglichen wird; zahlreiche andere Probleme, wie die Frage nach der Entstehung der nichtkontaktmetamorph veränderten Tonschiefer, nach dem Wesen der gangförmig im Granit und dessen Umgebung auftretenden Gesteine und nach der Ursache des Wechsels in ihrer Struktur boten ROSENBUSCH und durch ihn der Petrographie überhaupt eine Fülle neuer Ideen und Anregungen, bei deren Erörterung er vielfach betont, wieviel er dem Gedankenaustausch mit seinem Freunde LOSSEN verdanke. Ein Keim, der sich bald kräftig entwickeln sollte, ist die Frage nach der Ursache der Verschiedenheit der Gesteinsstrukturen[1]), in die fernere Zukunft weist die Erkenntnis, daß die

[1]) Mit Rücksicht auf die viel später einsetzenden Versuche, Gesteinsstrukturen auf physikalisch-chemischer Grundlage zu erklären, ist

Tonschiefer umgewandelte Sedimente sind und sich von den Glimmerschiefern nur durch ihre Korngröße unterscheiden, daß somit „die für das eine Gestein gewonnenen Aufklärungen ohne logischen Fehler sich auch für das andere in Anspruch nehmen lassen“ (S. 119), und die sich anschließende Frage nach dem Unterschiede kontaktmetamorpher und regionalmetamorpher Gebilde; für geologisch-chemische Vorgänge aber grundlegend ist die Erkenntnis: „Die Zeit vermag wohl die Intensität eines chemischen Prozesses zu ersetzen, aber nicht seine Art zu ändern. Die chemischen Verwandtschaftsverhältnisse sind eben Funktionen der Substanz selbst, des Druckes und der Temperatur, werden aber nirgends beeinflußt durch die Zeit.“ (S. 274.)

In dem gleichen Jahre erschien zum ersten Male die „Mikroskopische Physiographie der massigen Gesteine“ als Band II der „Mikroskopischen Physiographie der Mineralien und Gesteine, ein Hülfsbuch bei mikroskopischen Gesteinsstudien“.

Während der erste Band, die Mineralien, stets ein solches Hülfsbuch blieb, zu dem es von der ersten Ausgabe an bestimmt war, so kommt die gleiche Bezeichnung für den zweiten Band eigentlich nur dieser ersten Ausgabe zu; die späteren wuchsen darüber weit hinaus. Im Vorwort zur ersten Auflage bezeichnete ROSENBUSCH die Arbeit als eine zusammenfassende Darstellung der „mikroskopischen Untersuchungen über Gesteine, seien es fremde oder eigene“; er legt Wert darauf, abweichende Anschauungen objektiv vorzutragen, dann aber zurückzuweisen, und betont als Hauptzweck, „den jüngeren Forschern die Übersicht über

---

die Deutung der Struktur der „Granophyrdecke des Roßkopfs“ sehr bedeutungsvoll. „Die ganze Erscheinungsweise dieser Gesteine, die ich Granophyr nenne, ist eine solche, daß man sich über die Entstehung derselben nur eine Vorstellung bilden kann, welche den tatsächlichen Verhältnissen entsprechen dürfte, und zwar die folgende: Zur Zeit, als in dem Gesteinsmagma eine vollkommene ungehinderte molekulare Beweglichkeit bestand, bildeten sich durch ruhiges Wachstum die größeren Einsprenglinge; dann aber trat ein Moment ein, wo durch irgendwelche Veranlassung (Temperaturabnahme?) eine plötzliche konfuse Krystallisation eintrat, wie in dem über seinen Erstarrungspunkt abgekühlten Wasser bei Erschütterung. Die verschiedenen stöchiometrischen Verbindungen bildeten sich rasch an unendlich vielen Punkten, und es war nicht mehr eine hinreichende Beweglichkeit der Moleküle vorhanden, um größere Individuen zu erzeugen. An allen festen Punkten zumal (den größeren Einsprenglingen) schossen die Krystallnadeln an, und durch die ganze Masse hin trat rasch eine krystalline Erstarrung ein.“ (S. 374.)

das massenhafte Material zu erleichtern, und die nach meiner Meinung maßgebenden Ideen und wichtigen Gesichtspunkte aus dem Chaos der richtig erkannten Tatsachen und irrigen Behauptungen klar und scharf hervorzuheben" (Vorwort S. V und VII). Die Zeit für eine allseitige Darstellung scheint ihm noch nicht gekommen; daher verzichtet er auch vorläufig auf ein neues System: jeder denkende Petrograph durchläuft nach seinen klassischen Worten (S. 25) mit zunehmender Erfahrung drei Entwicklungsstadien, die „zugleich als verschiedene Phasen in der Fortschrittsgeschichte der Wissenschaft selbst wiederkehren". Auf die einfachen Systeme ohne Zwischenglieder folgt die Abkehr vom starren System und die Überzeugung vom Bestehen „der kontinuierlichen Reihe, der sukzessiven Entwicklung, der unmerklichen, alles verknüpfenden Übergänge"; schließlich folgt als drittes Stadium die Erkenntnis, daß es Gruppenkreise gibt, „deren Zentren wohl geschieden und deutlich voneinander abliegen, während ihre Peripherien sich mannigfach tangieren und ineinander verfließen. . . . . Durch die mikroskopische Forschung ist die Petrographie mit raschen Schritten für manche Gruppen in die zweite der genannten Entwicklungsphasen vorgeschritten, für andere steckt sie noch in der ersten. Es dürfte an der Zeit sein, zu versuchen, ob nicht der Übergang in das dritte Stadium hie und da mit Überschlagung des zweiten nach und nach tunlich sei". Da dieses Stadium noch nicht erreicht ist, werden die Gesteinsfamilien vorläufig nach dem ROTH-ZIRKELschen System angeordnet, d. h. unter Zugrundelegung der mineralogischen Zusammensetzung und des geologischen Alters nacheinander besprochen.

Für den Zeitpunkt des Erscheinens dieses Werkes lag seine Hauptbedeutung in der strengen Durchführung der optischen Methoden bei der Untersuchung der Gesteinsgemengteile, in den sorgfältigen, mit besonderer Vorliebe behandelten Schilderungen der Struktur und in der persönlichen Note, die vielfach, wie beispielsweise bei der Besprechung der Porphyrgrundmasse (S. 60—85), erfrischend und belebend sich geltend macht; für die Entwicklung der Petrographie aber war die Tatsache viel bedeutungsvoller, daß durch diese zusammenfassende Behandlung der Eruptivgesteine sich ROSENBUSCH jetzt das gesamte Material zu eigen gemacht hatte, nachdem er vorher das Rüstzeug zur Untersuchung verbessert und teilweise neu geschaffen hatte. So war er befähigt, die gewaltige Entwicklung einzuleiten, die der Petrographie der folgenden Jahrzehnte ihren Stempel aufgedrückt hat; diese Entwicklung nahm zum guten Teil ihren Ausgang von der Universität

Heidelberg, der ROSENBUSCH von 1878 an, seit seiner Berufung als Nachfolger seines mineralogischen Lehrers R. BLUM treu blieb, und der er durch fast dreißig Jahre für das Studium der Petrographie eine Bedeutung verlieh, die ihresgleichen wohl nur in der Stellung hat, die hundert Jahre früher die Bergakademie Freiberg für Mineralogie und Geologie durch ABRAHAM GOTTLOB WERNER einnahm.

Kurze Zeit nach seiner Berufung nach Heidelberg übernahm ROSENBUSCH mit seinen Freunden E. W. BENECKE und C. KLEIN nach G. LEONHARDs Tode und nach dem Rücktritt von H. B. GEINITZ die Redaktion des Neuen Jahrbuchs für Mineralogie, Geologie und Paläontologie und führte sie gemeinsam mit ihnen in den Jahren von 1879 bis 1884. Unmittelbar nach dem Wechsel in der Schriftleitung empfing das Neue Jahrbuch die Gestalt, die es bis heute bewahrt hat: die Referate treten mehr in den Vordergrund, werden dementsprechend seit dieser Zeit von den Verfassern unterzeichnet und in jedem Bande zu einem mit besonderer Seitenzählung versehenen Abschnitt vereinigt; gleichzeitig machte der vermehrte Stoff das Erscheinen von zwei Bänden in jedem Jahr und die Verweisung größerer Abhandlungen in die neugeschaffenen Beilagebände erforderlich. Seit 1879 enthält das Neue Jahrbuch sehr zahlreiche und sehr bedeutungsvolle Referate von ROSENBUSCH, in denen er sich nicht, wie es später üblich wurde, mit einer gewissenhaften Wiedergabe der Beobachtungen und Anschauungen des Verfassers begnügte, sondern vielfach und oft sehr entschieden zu den Fragen Stellung nahm und somit diesem Zweige seiner Tätigkeit eine große Bedeutung verlieh. Diese Referate und die an sie sich anschließenden Meinungsäußerungen sind um so wichtiger, als gerade in dieser Zeit sich in ROSENBUCHs Auffassung vom Wesen der Eruptivgesteine ein bedeutungsvoller, nach meiner Ansicht der entscheidende Umschwung vollzog; als er später von diesen Umschwunge sprach, hob er ausdrücklich diese Referate hervor: „wer meine Tätigkeit als Mitarbeiter am Neuen Jahrbuch mit Aufmerksamkeit verfolgt hat, wird diesen Wechsel der Anschauungen und Überzeugungen bemerkt haben“. (Min.-Petr. Mitt. 12, S. 352, 1891.)

Der erste entscheidende Schritt auf dem neuen Wege, den ROSENBUSCH in diesen Jahren einschlug, gelangt in einem kurzen Aufsatz zum Ausdruck, der trotz mancher ihm noch

anhaftenden, bald von ROSENBUSCH selbst überwundenen Unvollkommenheiten als grundlegend bezeichnet werden muß und mit vollem Recht zu hohem Ruhme gelangt ist; es ist die Abhandlung „Über das Wesen der körnigen und porphyrischen Struktur bei Massengesteinen". (Neues Jahrbuch 1882, II., S. 1 ff.)

ROSENBUSCH sucht „eine möglichst genaue und aus der Tiefe des Wesens geschöpfte Begriffsbestimmung" für die schon lange unterschiedenen, aber in ihrer Bedeutung nicht richtig erkannten und daher unsicheren und ungleich angewendeten Begriffe der körnigen und der porphyrischen Struktur; er erkennt „die porphyrischen massigen Gesteine als solche, bei denen in verschiedenen Phasen der Gesteinsbildung z. T. dieselben Mineralbildungen wiederkehrten", und bestimmt im Gegensatz hierzu „die körnigen massigen Gesteine als solche . . . ., bei denen je ein Gemengteil nur in einer bestimmten Phase des Gesteinsbildungsprozesses zur Ausscheidung gelangte" (S. 14). Er sucht den Gegensatz genetisch zu erklären: „Wenn wir anerkennen, daß einem bestimmten Zustande des Magmas je eine bestimmte Mineralausscheidung entspricht, so können wir nur sagen, daß während der Entwicklung eines körnigen Gesteins diese Zustände sich sehr langsam, aber stetig geändert haben müssen, während die Unterbrechung und spätere Wiederkehr derselben Mineralbildung[1]) bei den porphyrischen Gesteinen auf einen mehrfachen und rascheren Wechsel in den Zuständen des Magmas schließen läßt." Um den „gefährlichen Boden der Hypothesen zu vermeiden", verzichtet er darauf, die Ursache dieses Wechsels auf die chemische Beschaffenheit des Magmas zurückzuführen; „weit mehr dürfte es sich empfehlen, bei dem Studium dieser Frage geologische Gesichtspunkte ins Auge zu fassen und nach Beziehungen zwischen Struktur und Lagerungsform zu suchen. Man wird schon heute, ohne auf schroffen Widerspruch zu stoßen, es aussprechen dürfen, daß die porphyrische Struktur vorwiegend als die Erscheinungsform der als Oberflächenergüsse hervorgetretenen Eruptivmassen anzusehen ist, während körnige Struktur sich mit Vorliebe an stockartige Lagerungsform, an submarine Ergüsse oder an in der Tiefe zur Festwerdung gelangte (Lakkolithe der amerikanischen Geologen) Massengesteine bindet". (S. 16, 17.)

Hiermit war viel gewonnen, aber noch lange nicht alles. Gewonnen war ein scharfer Unterschied für genetisch ver-

[1]) In der Abhandlung steht wohl infolge eines Druckfehlers Mineralbedingung.

schiedene Gesteine, doch war die Formulierung noch zu sehr an eine Eigenschaft, die Wiederkehr in der Bildung einzelner Gemengteile gebunden, wie die Annahme von glasführenden körnigen Gesteinen einerseits, die Schwierigkeit, Spilitstrukturen und Gläser richtig einzuordnen, andererseits zeigt — doch mußte die Erkenntnis von dem Zusammenhang zwischen Struktur und geologischem Auftreten bei der weiteren Entwicklung dieses Hauptgedankens hier bald helfend und bessernd eingreifen.

Die systematische Anordnung der Eruptivgesteine blieb von der Erkenntnis des Zusammenhangs zwischen Struktur und geologischem Auftreten zunächst noch unbeeinflußt; die dem Aufsatz beigegebene „tabellarische Übersicht der massigen Gesteine“ enthält als Hauptgruppen noch „Ältere (vortertiäre) Gesteine“ und „Jüngere Gesteine (tertiär und rezent)“ und unterscheidet weiter bei den Älteren Gesteinen körnige, porphyrische und glasige Gesteine, während sie bei den Jüngeren die körnigen und porphyrischen zusammenfaßt. Diese Art des Vorgehens ist überaus charakteristisch für die vorsichtige Zurückhaltung, die ROSENBUSCH gegenüber den Folgerungen aus seinen theoretischen Ergebnissen während seines ganzen Lebens geübt hat, in soweit sie die systematische Anordnung der Eruptivgesteine zu beeinflussen geeignet waren. Schon im Jahre 1880 wandte er sich in einem Referat über J. ROTHs Beiträge zur Petrographie der plutonischen Gesteine gegen die Ansicht ROTHs, „daß unter den verschiedenen Arten der petrographischen Forschung, der geologischen, der chemischen und der mikroskopischen (wohl besser mineralogischen), der erstgenannten der Vorrang gebührt“, und kam zu dem Ergebnis: „jede dieser Methoden liefert für sich nur eine fragmentare Kenntnis, und gewinnt ihre volle Bedeutung erst im Zusammenwirken mit den beiden andern“ (Neues Jahrb. 1880, II, S. 166); trotzdem legt er der Tabelle von 1882 für die Hauptabteilungen noch das geologische Alter zugrunde. Um so erstaunlicher ist der Fortschritt, den in dieser Beziehung die nur 5 Jahre nach diesem Aufsatz erschienene zweite Auflage der Physiographie der massigen Gesteine bringt.

Für eine andere sehr wichtige Erscheinung hat ROSENBUSCH jedoch schon in diesem inhaltreichen Aufsatz den Ausdruck gefunden, den er von diesem Zeitpunkt an unverändert beibehalten hat: er gelangte für die Ausscheidungsreihenfolge in körnigen Gesteinen zu der bekannten „ROSENBUSCHschen Regel“, wie sie gewöhnlich genannt wird. In ihrer Gestalt von 1882 besagt sie: „Die Reihenfolge der Ausscheidungen

und damit die krystallographische Entwicklung der silikatischen Gemengteile entspricht der abnehmenden Basizität; die Erze und akzessorischen Gemengteile sind die Erstlinge, der Quarz das jüngste Produkt des Gesteinsbildungsprozesses". (S. 7.) Diejenigen Gesteine, die dieser Regel folgen, bezeichnet ROSENBUSCH als granitisch-körnig, — später führt er für diese Anordnung die Bezeichnung der normalen, hypidiomorph-körnigen Struktur ein; er stellt ihr die diabasisch-körnige Struktur gegenüber, bei der die leistenförmigen Plagioklase gegen den Pyroxen idiomorph sind. Schon hieraus geht hervor, daß ROSENBUSCH die abnehmende Basizität nicht als Ursache der Ausscheidungsfolge angenommen hat, auch hat er niemals von einem Gesetz gesprochen, sondern nur von einer aus den Beobachtungen hergeleiteten Regel, die Ausnahmen haben kann; es ist daher die scharfe Gegnerschaft, die aus den Ausnahmen hergeleitet wurde, um so weniger zu verstehen, als auch Forscher, die von ganz anderen Voraussetzungen ausgingen, wie A. LAGORIO und später J. H. L. VOGT und C. DÖLTER, schließlich zu einer durchaus ähnlichen Reihenfolge gelangten. Für die Stellung ROSENBUSCHs zu der Ursache der Altersfolge kommt, da er später nicht mehr darauf eingegangen ist, gerade dieser Aufsatz in Betracht: „Die Reihenfolge der Ausscheidungen hängt in hohem Grade von den Mengenverhältnissen der gelösten Verbindungen ab, hier also von dem absoluten Verhältnis der SiO_2 zu den Oxyden der ein- und zweiwertigen Metalle und dem Verhältnis dieser zueinander. Die Vermutung liegt gar nahe, daß die Umkehr der Reihenfolge in der Ausscheidung der Feldspate, in den granitisch-körnigen und in den diabasisch-körnigen Gesteinen, abgesehen von dem SiO_2-Gehalt ihrer Magmen, in hervorragender Weise durch das bei beiden umgekehrte Verhältnis der RO und R_2O bedingt sei." (S. 9.)

Im Jahre 1885 erschien die zweite Auflage der Mikroskopischen Physiographie der petrographisch wichtigen Mineralien, 1887 folgte ihr die Physiographie der massigen Gesteine; beide Bände bezeichnet ROSENBUSCH als „gänzlich umgearbeitet". Für den ersten Band, die Mineralien, trifft diese Bezeichnung zu: die gewaltigen Fortschritte der mikroskopisch-krystalloptischen Mineraldiagnose bedingten sehr erhebliche Änderungen, das Hauptgewicht wurde von jetzt an auf die Anleitung zu einer möglichst sicheren Bestimmung der Mineralien gelegt, der rein beschreibende Teil wurde beschränkt, gleichzeitig aber das Tatsachenmaterial vermehrt — diesem Bestreben verdankt wohl auch die einzige

selbständig erschienene Abhandlung ROSENBUSCHs über ein krystallographisches Thema: „Ein Beitrag zur Morphologie des Leuzits (Neues Jahrb. 1885, II., S. 59) seine Entstehung; aber der Grundplan blieb derselbe wie in der ersten Auflage, da auch die zweite kein Lehrbuch der Krystalloptik wurde, sondern ein „Hülfsbuch bei mikroskopischen Gesteinsstudien“ blieb. Anders die Physiographie der massigen Gesteine von 1887: sie ist tatsächlich ein neues Werk, das zwar vielfach die Bausteine der ersten Auflage benützt, aber sich hoch über sie erhebt und sich zu ihr verhält wie etwa die Lösung einer architektonischen Aufgabe durch einen genialen Künstler zu einem Entwurf eines ungewöhnlich tüchtigen und rastlos fleißigen Baumeisters. Lag die Bedeutung der ersten Auflage in der Physiographie der Mineralien, so wiegt in der zweiten und in den folgenden die Darstellung der Gesteine für die weitere Entwicklung der Petrographie entschieden vor.

„Die Gesteinsmassen der festen Erdrinde sind die Dokumente, in denen die Geschichte unseres Planeten in eigentlichster Lapidarschrift niedergeschrieben wurde. Die Petrographie lehrt uns diese Dokumente entziffern. Sie ist die Diplomatik, die Urkundenlehre der Erdgeschichte, und somit im wahrsten Sinne des Wortes eine historische, nicht eine lediglich beschreibende Wissenschaft. — Hierin liegt es bedingt, daß eine natürliche Systematik der Gesteine historisch, d. h. genetisch sein muß“ (Vorwort, S. VIII). Das sicherste Mittel zur Deutung dieser Urkunden ist die Gesteinsstruktur; daher mußte sie „in den Vordergrund der Behandlung treten und die Verwendbarkeit derselben zum Zweck der Deutung der genetischen und historischen Momente der Hauptklassen der Maßengesteine nachgewiesen werden“ (S. VIII). Aus den „Beziehungen zwischen geologischer Erscheinungsform, Struktur, chemischem und mineralogischem Bestande, sowie geologischem Alter der Eruptivgesteine ergibt es sich, daß eine natürliche Systematik derselben in erster Linie die geologische Erscheinungsform, als für Struktur und Mineralbestand bestimmend, betonen muß. In zweiter Linie wäre alsdann die chemische und die von ihr wesentlich abhängige mineralogische Zusammensetzung, zuletzt erst das geologische Alter zu berücksichtigen“ (S. 5). Dementsprechend werden die massigen Gesteine in zwei große Gruppen geteilt, die Tiefengesteine, die niemals im schmelzflüssigen Zustand die Erdoberfläche erreichen, und die Ergußgesteine, die sich subaërisch oder submarin über die Erdoberfläche ergießen; die ersten sind durch die der Ent-

stehungsweise des Gesteins entsprechende, auf gleichmäßige Entwicklung hinweisende körnige Struktur, die zweiten durch die porphyrische Struktur mit ihren Abarten charakterisiert, deren Eigenart auf Grund der geologischen Geschichte des Gesteins durch die Entwicklung der Gesteinsgemengteile in zwei durch einen Hiatus getrennten Perioden, der intratellurischen und der effusiven, erklärt wird.

Den gewaltigen Unterschied zwischen der ersten und der zweiten Auflage erkannte natürlich niemand klarer als ROSENBUSCH selbst. In seinem Aufsatz „Über Struktur und Klassifikation der Eruptivgesteine“ von 1891 (Min.-Petr. Mitt. 12, S. 351 ff.) bezeichnet er das System der ersten Auflage als künstlich und spricht von „der zwischen der ersten und zweiten Auflage vollzogenen, vollständigen Verrückung der leitenden Gesichtspunkte“. Und mit der gleichen Bestimmtheit und Sicherheit erkannte er, wo die Arbeit der nächsten Jahre einzusetzen habe, um zu bessern und weiterzubauen. Er empfand es scharf und sprach es in dem Vorwort aus, daß im Gegensatz zu der Einheitlichkeit des von den Tiefengesteinen entstandenen Bildes bei den Ergußgesteinen „viel Detail sichtbar geblieben ist, ... die Folge davon, daß man bei einem Neubau das Gerüst nicht abbricht, bevor das Haus fertig ist“ (S. XI); er erkannte, daß für manche Punkte, besonders für die Frage nach der Vereinigung oder Trennung der paläo- und neovulkanischen Ergußgesteine, „die vielleicht allzu zaghafte Rücksicht auf das Bestehende“ maßgebend war, und mit voller Absicht stellte er unter die einleitenden Bemerkungen zu dem Werke, in dem unter allen Eigenschaften der Gesteine auf die Struktur als Ausdruck des geologischen Auftretens das Hauptgewicht gelegt wird, einen Abschnitt, in dem zum ersten Male eine stoffliche Abhängigkeit einzelner Gesteinsgruppen von gewissen Tiefengesteinen und deren räumliche Bindung an diese hervorgehoben wird. Es handelt sich um die Gruppe der Ganggesteine, die im Vorwort zum erstenmal erwähnt wird und die in dem Werke selbst ihren Platz zwischen den Tiefen- und den Ergußgesteinen gefunden hat. Diese scheinbar scharfe Trennung, das Bestreben, bei der systematischen Behandlung dieser Gebilde ihre Eigentümlichkeit entsprechend dem leitenden Gedanken des ganzen Werkes in ihrer Struktur zu erblicken und aus ihrem gangförmigen Auftreten zu erklären, vielleicht auch die nicht ganz glückliche Namengebung können die Angriffe erklären, die unmittelbar nach dem Erscheinen der zweiten Auflage sich

gegen diese neue Gruppe richteten; der diesen Gebilden in dem Vorwort gewidmete Abschnitt läßt aber schon die ganze Größe des neuen Gedankens und seine Fruchtbarkeit für die weitere Entwicklung der Petrographie erkennen.

„Die kleine Gruppe der Ganggesteine wird manchem Forscher zu scharf getrennt erscheinen von den Tiefengesteinen. Die Trennung ist jedoch mehr eine räumliche in dem Buche, als eine sachliche im System. Je weiter ich in der Erkenntnis dieser eigentümlichen Felsarten vorschreite, um so mehr drängt sich mir die Überzeugung auf, daß die einzelnen Gruppen derselben stofflich abhängig sind und bedingt durch gewisse Tiefengesteine, wie sie denn auch räumlich an diese gebunden erscheinen. So gehören die Granitporphyre, Syenitporphyre, Dioritporphyrite, Aplite und Lamprophyre in ihren mannigfachsten, zwischen einem recht sauren und einem recht basischen Pol schwankenden Formen in die Gefolgschaft der Granite und Diorite. Ebenso haben wir eine analoge Reihe von Eläolithsyenitporphyren, gewissen Camptoniten, Akmittrachyten (sie sollten einen eigenen Namen haben, um sie von den Ergußtrachyten zu unterscheiden), Tinguáiten, Tephriten usw. bis herab zu den Alnöiten und gewissen Limburgiten und Augititen, welche ein geologischer Annex der Eläolithsyenite sind. Ich bin persönlich von dieser Abhängigkeit und Zusammengehörigkeit so fest überzeugt, daß ich aus dem Auftreten dieser Gangformationen an der Oberfläche unbedingt auf das Vorhandensein von Graniten bzw. Eläolithsyeniten in der Tiefe schließen würde, auch wo oberflächlich keine Spur dieser abyssischen Gesteine nachweisbar ist. Wäre es zu verteidigen gewesen, wenn ich dieser Überzeugung einen systematischen Ausdruck hätte geben wollen? Ich hielt es für besser, diese Verhältnisse nur anzudeuten und der Zukunft die Entscheidung zu überlassen.“ (S. IX, X.)

Die Erkenntnis von der stofflichen Abhängigkeit gewisser Gesteine von der Zusammensetzung anderer, an die sie räumlich gebunden sind, geht in ihren Folgen weit über die an sich wichtige Gruppe der Ganggesteine hinaus; sie führte zu einer vollständig neuen Auffassung von dem Chemismus der Eruptivgesteine und zu Erkenntnissen, die für deren Gesamtheit gelten; die erste für diese Verhältnisse grundlegende Abhandlung ROSENBUSCHs von 1890 „Über die chemischen Beziehungen der Eruptivgesteine“ (Min.-petr. Mitt. **11**, S. 144 ff.) berücksichtigt sogar die Ganggesteine absichtlich nicht.

ROSENBUSCH geht aus von der Annahme eines anfänglich homogenen Urmagmas; daß es sich nicht gesetzlos, sondern unter der Einwirkung chemischer Affinitäten in Teilmagmen spaltet, folgt für ihn widerspruchslos aus dem Fehlen zahlreicher an und für sich als möglich zu betrachtender Magmen. Aus dem Vorkommen einer Reihe von Magmen in allgemeiner Verbreitung und dem Fehlen anderer an sich möglicher folgert er, „daß gewisse Stoffe in schmelzflüssiger Lösung sich gegenseitig in gewissen Mengenverhältnissen bedingen und ausschließen“ (S. 157); die Gesetze müssen wie alle chemischen Gesetze überhaupt deutlicher in den Molekularproportionen und besonders in den Beziehungen der Metallatome der Magmen zueinander als in den Gewichtsprozenten, wie sie die Analyse direkt liefert, zum Ausdruck kommen. Ein Vergleich zahlreicher in dieser Weise umgerechneter Gesteinsanalysen der verschiedenen Gesteine führte ROSENBUSCH zu seiner Theorie der Kerne; er erklärt die chemische Zusammensetzung der Gesteine durch das Vorwalten eines oder durch die Mischung mehrerer, aber an Zahl sehr beschränkter Metallkerne. „Mit derjenigen Sicherheit, welche überhaupt ohne experimentelle Prüfung erreichbar ist“, schließt ROSENBUSCH aus dieser Untersuchung, „daß die den Eruptivgesteinen zugrunde liegenden Magmen durch Spaltung eines Urmagmas entstehen, bei welcher in nahezu vollkommener Reinheit die Magmen φ (Eläolithsyenit) und π (Peridotit) einen Metallkern (NaK) $AlSi_2$ und R_2Si, bzw. RSi enthalten. Diese Legierungen oder Verbindungen, wie sie nun auch zu nennen seien, sind offenbar ineinander unlöslich; das geht aus der Tonerdefreiheit der reinen Peridotite und aus dem nahezu vollständigen Fehlen der zweiwertigen Metalle in den Eläolithsyeniten hervor. Der Alkalifeldspatkern (NaK) $AlSi_2$ besitzt die Fähigkeit und Neigung, Si zu lösen, und liefert dadurch die reingranitischen Magmen γ. Überdies dürfen wir demselben Alkalifeldspatkern die Fähigkeit zuschreiben, sich in wechselnden Mengen mit einem Metallkern $CaAl_2Si_4$ gegenseitig zu lösen. Je nach den relativen Mengen dieser beiden wichtigsten Kerne entstehen aus ihren Lösungen die granitdioritischen Magmen δ und die Gabbromagmen ψ. In demselben Maße, in welchem der Kern $CaAl_2Si_4$ an Menge wächst, nimmt die Lösungsfähigkeit dieser Magmen für die Al-freien Metallkerne bis zu einer gewissen Grenze zu, welche nach den bisher bekannt gewordenen Gesteinsanalysen nicht überschritten wird.“ (S. 173.)

Diese Theorie erklärt gleichzeitig die auffallende Erscheinung, „daß an manchen Eruptivzentren die chemische Natur

der Eruptivmassen sich nicht wesentlich ändert (Ätna, Vesuv, Santorin), während an anderen (Rocca Monfina, Pantelleria, Auvergne usw.) eine überraschende Mannigfaltigkeit im chemischen Bestande der Eruptivmassen unbestritten vorliegt.“ (S. 144.) „Wo im tiefen Schoß der Erde spaltungsfähige Magmen vorhanden sind und durch geotektonische Vorgänge zu geologischer Gestaltung gelangen, da werden wir im Gebiete desselben Eruptivzentrums mannigfache Gesteinsbildung sich vollziehen sehen. Wo dagegen sehr reine und dadurch spaltungsunfähige Magmen, oder aber, wo Lösungen verschiedener Magmenkerne in einander unter sehr festen Verhältnissen in der Tiefe vorhanden sind, da werden allenthalben innerhalb desselben Eruptivgebiets und in jedem Zeitpunkt derselben Eruptivperiode stets die gleichen Gesteinsmassen zutage gefördert werden und in der Tiefe krystallisieren.“ (S. 176.)

Diese Kerntheorie wurde gleich nach ihrem Erscheinen in ihren Grundlagen stark bekämpft (besonders von J. Roth), während Anhänger dieser Lehre für die Kerne eine andere Zusammensetzung vorschlugen (W. C. Brögger); auch Rosenbusch selbst vermehrte später, besonders zur Erklärung der Theralithfamilie, die Zahl seiner Kerne um einige wenige ($NaAlSi$ und $CaAl_2Si_2$). Am Wesen der Kerntheorie wird hierdurch wenig geändert: ihre Bedeutung liegt viel weniger in der angenommenen Zusammensetzung der Kerne nach Beschaffenheit und Zahl, als vielmehr in der Tatsache, daß sich durch die Rosenbusch sche oder durch die abgeänderte Theorie zum erstenmal wirklich verwandtschaftliche Beziehungen zwischen den verschiedenen Gesteinen herausstellen, die durchaus im Einklang mit dem geologischen Auftreten der Gesteine stehen; es ist der erste Schritt zu einem natürlichen System der Gesteine.

Der erste Erfolg zeigte sich bei den Ganggesteinen. Schon bei seinen ersten Beobachtungen über die gangförmige Gefolgschaft der Tiefengesteine war Rosenbusch neben der Bindung gewisser Gruppen von Ganggesteinen an gewisse Tiefengesteine eine Polarität aufgefallen, „nach welcher zwei in extremo verschiedene Formen, wie Aplit und Minette, Tinguáit und Alnöit, sich gegenseitig derart zu bedingen scheinen, daß die einen im allgemeinen nicht ohne die anderen auftreten (Über Monchiquit, ein camptonitisches Ganggestein aus der Gefolgschaft der Eläolithsyenite, Min.-Petr. Mitt. 11, S. 445 ff., 1890). Auf beide Beobachtungen machte er die Kreuzprobe: er überzeugte sich im Christianiagebiet von dem

von ihm vorausgesagten Fehlen typischer Minetten und der Anwesenheit akmittrachyt-ähnlicher Gänge, und fand ferner, wie er erwartet hatte, auf der Insel Alnö neben den bekannten Mg-Fe-reichen Alnöiten die alkalireichen Tinguáite (vgl. S. 446). Die Erklärung für beide Erscheinungen ergab sich aus der Kerntheorie; in der dritten Auflage der Physiographie (1896) fand sie ihren bleibenden Ausdruck: Die Ganggesteine „sind nicht autonom, sondern sie bilden eine Gefolgschaft gewisser Tiefengesteinsgruppen, von denen sie sich nicht lösen können. Sie entstammen nicht eigenen Magmen, sondern sie sind Spaltungsprodukte jener Tiefengesteinsmagmen, und eben weil sie dieses sind, treten sie in gewissermaßen polar geschiedenen Typen auf, die sich einander zum Tiefengestein ergänzen". (S. 387.)

Als aplitische Reihe oder aplitischen Typus bezeichnet ROSENBUSCH „jene Ganggesteine, welche sich im Bestande durch Vorherrschen des Alkalikernes (NaK) $AlSi_2$ bzw. des entsprechenden Kernes $CaAl_2Si_4$ und auffallendes Zurücktreten der Al-freien Kerne, strukturell bei feinem Korne durch herrschend panidiomorphe Ausbildung kennzeichnen, die allerdings vielfach in die holokrystallinporphyrische übergeht, sie aber nur selten charakteristisch aufweist. Die Farben sind hell oder grün."

Als lamprophyrische Reihe oder lamprophyrischer Typus werden jene Ganggesteine zusammengefaßt, die „sich im Bestande durch starkes Hervortreten der Al-freien Kerne RSi und R_2Si neben dem Alkalikern (NaK) $AlSi_2$ bzw. neben dem Kern $CaAl_2Si_4$, strukturell durch feines Korn und panidiomorphkörnige oder durch holokrystallin-porphyrische Struktur kennzeichnen, bei welcher die farbigen Gemengteile in wiederholter Generation, die farblosen nur in der Grundmasse auftreten. Hypokrystallin-porphyrische Struktur ist auf eine Familie beschränkt, soweit die Erfahrungen heute reichen. Ihre Farben sind dunkel, grau bis schwarz, oder dunkelgrün in frischem Zustande".

In einen gewissen Gegensatz zu diesen Spaltungsgesteinen (den diaschisten Ganggesteinen BRÖGGERS) stellt ROSENBUSCH die (aschisten) als granitporphyrische Reihe oder granitporphyrischen Typus zusammengefaßten Ganggesteine, die „den Bestand der Tiefengesteine in Verbindung mit holokrystallin-porphyrischer und zumeist mit grob holokrystallin-porphyrischer Struktur besitzen, bei welcher in hervorragender Weise die farblosen Gemengteile in wiederholter Generation auftreten." (S. 388.)

Somit war der genetische Zusammenhang erklärt, der verschiedene Ganggesteine innerhalb desselben Tiefengesteins miteinander verknüpft; viel wichtiger war aber noch der durch fortgesetzte Beobachtungen erbrachte Beweis, daß in mineralogisch verschiedenen Gesteinen gleiche oder ähnliche Gänge auftreten, während andere und bisweilen nach ihrem Mineralbestand scheinbar sehr nahestehende Gesteinsgruppen von durchaus abweichenden Ganggesteinen begleitet wurden. Schon 1896 unterschied ROSENBUSCH auf Grund dieser Erfahrungen

die Gefolgschaft der granitodioritischen Tiefengesteine,
die Gefolgschaft der foyaitischen und theralithischen Tiefengesteine,
die Gefolgschaft der gabbroperidotitischen Tiefengesteine;

später faßte er jedoch die erste und dritte Gruppe zusammen, nachdem er gerade auch durch tieferes Eindringen in das Wesen der Ganggesteine erkannt hatte, daß sich die granitodioritischen und gabbroperidotitischen Gesteine einerseits von der Reihe der foyaitischen und theralithischen Gesteine andererseits durchgreifend unterscheiden, während sie miteinander in engster Beziehung stehen. Zum erstenmal findet sich diese Trennung in zwei Hauptgesteinsreihen, die Kalk-Alkalireihe und die Alkalireihe, in der ersten Auflage der „Elemente der Gesteinslehre“ von 1898; ihren schärfsten Ausdruck hat sie in der vierten Auflage der Physiographie der massigen Gesteine von 1907, der letzten von ROSENBUSCH vorgenommenen Neubearbeitung erfahren.

„In der Gesteinsreihe der foyaitischen (ε) Magmen, der Alkaligranite, Alkalisyenite, Eläolith- und Leuzitsyenite, Urtite herrscht der Kern (Na, K) $AlSi_2$ unbedingt, in den Gesteinen der theralithischen (ϑ) Magmen treten zu diesem Kerne in reichlichen Mengen die Kerne RSi und R_2Si hinzu, und es entwickeln sich die Typen Essexit, Shonkinit, Theralith, Missourit und Ijolith. Auffällig ist in dieser Reihe ein wenn auch nicht klaffender, so doch unverkennbarer Hiatus zwischen den Eläolithsyeniten und Essexiten.

In der Reihe der granito-dioritischen (δ) Magmen (Kalk-Alkaligranit, Kalk-Alkalisyenit und Diorit) ist dem Kern (Na, K) $AlSi_2$ ein Kern $CaAl_2Si_4$ in einer mit dem abnehmenden Kieselsäuregehalt zunehmenden Menge beigemischt. Die Bedeutung der Al-freien Kerne RSi und R_2Si ist größer und wächst kontinuierlich in den ohne jeden Hiatus sich nach dem basischen Pol hin anschließenden Gesteinen der Gabbro- (ψ)

und der peridotitischen (n) Magmen, den Gabbros, Peridotiten und Pyroxeniten.

Die Reihen sind geologisch am strengsten dadurch als natürliche Reihen gekennzeichnet, daß jede derselben eine eigene Gefolgschaft polar gegliederter Ganggesteine besitzt, welche niemals und nirgends, soweit wir Kunde haben, in eine fremde Gesellschaft übertreten, sondern stets und allenthalben als getreues Gefolge innerhalb der Sippe bleiben. Es ist von vornherein zu erwarten, und die Tatsachen entsprechen dieser Erwartung, daß die Ganggefolgschaften dieser beiden Hauptreihen gewisse Unterschiede zeigen, je nachdem sie mit einem foyaitischen oder theralithischen bzw. granitodioritischen oder gabbro-peridotitischen Tiefengestein verbunden sind. Diese Unterschiede sind größer in der Reihe der Kalk-Alkaligesteine als in der der Alkaligesteine." (II, 1, S. 487.)

Für die vierte Auflage der Physiographie sind noch zwei Tatsachen bemerkenswert, eine negative und eine positive.

Nachdem der Unterschied zwischen der Alkali-Kalkreihe und der Kalkreihe erkannt war und durch F. Beckes Einteilung der jüngeren Ergußgesteine in die pazifische und die atlantische Sippe eine kräftige Unterstützung gefunden hatte, hätte es nahe gelegen, „die beiden Reihen zur Grundlage der gesamten systematischen Darstellung zu machen" (Physiographie II, 1, S. 13) — Rosenbusch hat es nicht getan. Er kannte im Harz und im Fichtelgebirge Gesteinskombinationen, die auf die Möglichkeit des Zusammenvorkommens beider Reihen hindeuten konnten; er fand ferner, daß es nicht in allen Fällen möglich ist, aus der mineralischen und chemischen Zusammensetzung eines Gesteins die Zugehörigkeit zu einer der Reihen mit Sicherheit nachzuweisen, und schließlich fand er Anzeichen für eine dritte Reihe, die Charnockit-Anorthositreihe. Wie begründet diese Zurückhaltung war, beweist die jüngste, auf Rosenbuschs Lehre beruhende Entwicklung der Frage, die zur Annahme von Zwischengliedern zwischen den beiden Hauptreihen drängt.

Hingegen tat Rosenbusch in einer anderen Frage jetzt den entscheidenden Schritt, den er schon in der vorangehenden Auflage vorbereitet hatte: er vereinigte die vortertiären Ergußgesteine mit den jüngeren zu gemeinsamen Gruppen, nachdem nachgewiesen war, daß die scheinbaren Unterschiede nur im Erhaltungszustand, nicht in primären Verschiedenheiten begründet sind. Er entkleidete somit das geologische Alter seiner Bedeutung für die Systematik der Eruptivgesteine, die

ihm tatsächlich nicht zukam, und beseitigte auch in der deutschen Gesteinslehre die weder in genetischer noch in mineralogisch-struktureller oder chemischer Hinsicht gerechtfertigte Zweiteilung der Ergußgesteine in eine paläovulkanische und eine neovulkanische Reihe.

Somit war der Kreis geschlossen: das Mikroskop lehrte zunächst durch seine Umgestaltung zu einem Instrument für Krystalloptik die mineralogische Zusammensetzung der Gesteine mit stetig wachsender Genauigkeit kennen und führte gleichzeitig durch die Erkenntnis von dem Wesen der Struktur zur geologischen Auffassung der Gesteine zurück, nahm aber dem geologischen Alter seine ihm für die Systematik der Gesteine bisher zu Unrecht zugewiesene Bedeutung. Auf diesen Erfahrungen fußende Untersuchungen der Ganggesteine bewiesen deren stoffliche Abhängigkeit von den Tiefengesteinen, in denen sie auftreten, und stellten mithin die chemische Zusammensetzung der Gesteine wieder mehr in den Vordergrund; die von den hierdurch gewonnenen neuen Gesichtspunkten ausgehende Betrachtungsweise der chemischen Beziehungen der Magmen zueinander führte endlich zu der Trennung in die beiden Hauptreihen der Eruptivgesteine, die sich chemisch und teilweise auch mineralogisch voneinander unterscheiden, in der Regel geologisch verschiedene Verbreitungsgebiete besitzen, und in denen die gleichen Strukturen in ihrer Abhängigkeit von dem geologischen Auftreten wiederkehren.

Je größer in den Naturwissenschaften die Tragweite neuer, gut begründeter Anschauungen ist, desto schlichter, einfacher pflegt im allgemeinen ihr Ausdruck zu sein. Ein großer Teil von ROSENBUSCHs Lebenswerk ist zusammengefaßt in der von ihm gegebenen kurzen Definition des Begriffs Gestein: „Gesteine nennt man die geologisch selbständigen Teile von mehr oder weniger konstanter chemischer und mineralogischer Zusammensetzung, aus denen sich die feste Rinde unserer Erde aufbaut“, und in den von ihm aufgestellten drei Bedingungen, denen ein Teil der festen Erdrinde genügen muß, um als geologisch selbständig bezeichnet zu werden.

„1. Er muß in seiner Abgrenzung von den umgebenden Massen deutlich erkennen lassen, daß er seine Entstehung einem eigenen und gesonderten geologischen Vorgang verdankt;

2. er muß stofflich nicht unmittelbar von den umgebenden Massen ableitbar sein;
3. die Natur der ihn aufbauenden Substanzen (mineralische Zusammensetzung), die Art ihrer Verbindung untereinander (Struktur) und der von ihm eingenommene Raum (geologische Erscheinungsform) müssen in ursächlicher Beziehung zu dem geologischen Vorgang stehen, dem er seine Entstehung verdankt." (Elemente der Gesteinslehre S. 1.)

Das stetig zunehmende Gewicht, das die chemische Zusammensetzung bei der Beurteilung des Wesens der Gesteine für ROSENBUSCH erhielt, bereitete der Anordnung des Stoffes und der Begründung der von ihm gewählten systematischen Anordnung in den späteren Ausgaben der mikroskopischen Physiographie unleugbar Schwierigkeiten, die sich besonders in der dritten Auflage fühlbar machten: in den Rahmen eines „Hülfsbuches bei mikroskopischen Gesteinsstudien" passen theoretisch-chemische Auseinandersetzungen schwer hinein, und andererseits waren diese auf die chemischen Verhältnisse begründeten Anschauungen für das Verständnis unentbehrlich. Dieser Umstand bestärkte wohl ROSENBUSCH in dem Entschluß, im Jahre 1898 den wesentlichen Inhalt seiner „Vorlesungen über Gesteinslehre, wie sie sich in fast dreißigjähriger Lehrtätigkeit nach und nach entwickelt haben", der Öffentlichkeit zu übergeben; es sind dies die bekannten „Elemente der Gesteinslehre" — die dritte Auflage dieses Werkes (1910) war die letzte Gabe, die er uns geschenkt. In noch stärkerem Maße bestimmte ihn aber hierzu offenbar ein anderer Umstand, der Wunsch, seine Auffassung vom Wesen der krystallinen Schiefer im Zusammenhang darlegen zu können.

ROSENBUSCH hatte viele Jahre seines Lebens der Vorarbeit für einen dritten Band der Physiographie gewidmet, der die mikroskopische Physiographie der krystallinen Schiefer enthalten sollte. Als im Jahre 1888 die Großherzoglich Badische Geologische Landesanstalt in das Leben gerufen wurde, wirkte die Möglichkeit, eine großzügige Erforschung des Schwarzwälder Gneisgebietes durchführen zu können, zu ROSENBUSCHs Entschluß bestimmend mit, die Errichtung und Leitung dieser Landesanstalt zu übernehmen. So viel Anregung und Förderung ihm diese Tätigkeit aber durch sechszehn Jahre auch für die Erkenntnis vom Wesen der krystallinen

Schiefer bot, der dritte Band der Physiographie ist ihr zum Opfer gefallen; und so entschloß er sich, in kürzerer Form in den „Elementen“ die Ergebnisse seiner Forschungen niederzulegen. Noch in seinen letzten Lebenstagen hat er ausgesprochen, daß Zeitmangel, hervorgerufen durch seine Amtsverpflichtungen als Leiter der Landesuntersuchung, ihn an der Niederschrift des dritten Bandes verhindert habe, aber er hat gleichzeitig hinzugefügt, daß er es trotzdem nicht bedauere, sich seinerzeit für die Landesuntersuchung entschieden zu haben.

Eine Würdigung der Einrichtung und Leitung der Anstalt durch ROSENBUSCH steht mir nicht zu — sie wird wohl an anderer Stelle von berufener Seite erfolgen; aber weit über die Grenzen des Arbeitsfeldes dieser Anstalt hinaus haben sich die Folgen der Übertragung des Grundsatzes „Alles Seiende ist ein Gewordenes“ auf die geologische Aufnahme eines von krystallinen Schiefern zusammengesetzten Gebietes geltend gemacht: die Überzeugung, „daß nach dem gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse die gegliederte, kartographisch-geologische Darstellung eines Gneisgebirges notwendig nach genetischen und entwicklungsgeschichtlichen Prinzipien durchgeführt werden mußte“ (Mitt. d. Großh. Bad. Geol. Landesanst., IV. Bd., 1. Heft, S. 16, 1899), hat überall, wo sie Wurzeln geschlagen hat, reiche Früchte gebracht. Welche Bedeutung ROSENBUSCH selbst seiner Tätigkeit für die Landesanstalt, besonders der durch sie bedingten ständigen Fühlung mit der Geologie zuerkannte, hat er durch das Thema, das er für seine Rektoratsrede im Jahre 1901 wählte, selbst zum Ausdruck gebracht; im Druck gab er ihr den Titel: „Aus der Geologie von Heidelberg“.

Von drei ganz verschiedenen Ausgangspunkten gelangte ROSENBUSCH zum Problem der krystallinen Schiefer: die von ihm erforschte Kontaktmetamorphose hatte die Möglichkeit einer Umkrystallisation von Gesteinen in mehr oder weniger starrem Aggregatzustand ohne Zuführung fremden Materials bewiesen, das Studium der Strukturen der Eruptivgesteine hatte ihre Eigenart gegenüber Sedimenten und krystallinen Schiefern kennen gelehrt, und schließlich gab die Erkenntnis der für die Zusammensetzung der Eruptivgesteine maßgebenden chemischen Regelmäßigkeiten Mittel an die Hand, sie auch in veränderter Form wiederzuerkennen. Unter den Forschern, deren Untersuchungen und Anschauungen für seine Auffassung

mitbestimmend waren, nennt er besonders K. A. Lossen, C. W. Gümbel, Hans Reusch und A. E. Törnebohm.

Schon in der zweiten Auflage der Physiographie unterscheidet er bei den Graniten eine primäre Fluidalstruktur von der durch sekundäre Streckung vom Druck hervorgebrachten metamorphen Parallelstruktur und schildert ausführlich die dynamometamorphen Erscheinungen am Gabbro; im weiteren Umfange geht er auf das Problem in zwei sehr wichtigen Aufsätzen: „Zur Auffassung des Grundgebirges“ (Neues Jahrbuch f. Min. 1889, II, S. 81 ff.) und „Zur Auffassung der chemischen Natur des Grundgebirges“ (Min.-Petr. Mitt. 12, S. 49 ff., 1891) näher ein. Es folgt die erwähnte Zusammenfassung in den „Elementen der Gesteinskunde“; einzelne Glieder der krystallinen Schiefer behandelt der Aufsatz: „Zur Deutung der Glaukophangesteine“ (Sitz.-Ber. d. K. Preuß. Akademie d. Wissensch., Berlin 1898, S. 706 ff.) sowie eine mit einer sehr wichtigen Einleitung versehene und unter dem gemeinsamen Titel: „Studien im Gneisgebirge des Schwarzwaldes“ versehene Reihe von Abhandlungen: Einleitendes, I. Kohlenstoffführende Gneisgesteine des Schwarzwaldes (1899, Mitt. d. Bad. Geol. Landesanst. 4, S. 9 ff.), II. Die Kalksilikatfelse im Rench- und Kinzigitgneis. 1. Die Paraaugitgneise; 2. Die Paraamphibolgneise (1901, a. a. O. 4, S. 369 ff.); 3. Die Kalksilikatfelse von der Fehren bei Neustadt i. Schw. (1905, a. a. O. 5, S. 43 ff.).

Im Jahre 1867 hatte K. A. Lossen, von seinen Untersuchungen im Soonwalde ausgehend, die Ansicht ausgesprochen, „daß die meisten echten krystallinen Schiefer . . . . infolge der allgemeinen dynamischen gebirgsbildenden Prozesse auf nassem Wege umkrystallisierte Sedimente seien“ (Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. 19, S. 699, 1867), und hatte später die Wirkung dieser Prozesse auf Eruptivgesteine studiert; Rosenbusch suchte 1889 das Wesen der krystallinen Schiefer in ihrer Struktur zu erfassen. Im Gegensatz zu den chemischen oder stöchiologischen Strukturformen der Eruptivgesteine stellte er für die krystallinen Schiefer eine wesentlich mechanische Anordnung fest: „Bei aller kaleidoskopischen Buntheit der Verhältnisse im einzelnen ist es ein immer wiederkehrendes und in der mannigfaltigsten Weise Ausdruck findendes Moment, daß sich eine bestimmte Sequenz in der Mineralbildung nicht erkennen läßt. Jeder Gemengteil ist gegen jeden andern so begrenzt, daß seine Form anscheinend bald durch die des andern bedingt ist, bald aber die jenes

bedingt. Nicht chemische Gesetze drücken sich aus in der gegenseitigen Verwachsung, sondern fast durchweg mechanische. (Neues Jahrbuch 1889, II, S. 90). Die Umkrystallisation, die bis zur Verdrängung klastischer Phänomene die Struktur beherrschen kann, vergleicht er mit der entsprechenden Erscheinung kontaktmetamorpher Gebilde: „Man kann es hier als das beherrschende Moment hinstellen, daß die krystalline Entwicklung sich im starren oder doch nahezu starren, jedenfalls nicht im flüssigen Aggregatzustand vollzogen haben muß. Das ergibt sich schon daraus, daß jeder Gemengteil jeden andern seiner Form nach bedingt. Eine deutliche Reihenfolge in der Bildung der einzelnen Komponenten fehlt auch hier fast durchweg oder ist doch auf spärliche, mehr akzessorische Komponenten beschränkt“ (S. 91).

Eine anschließende Untersuchung über den stofflichen Bestand des Grundgebirges ergibt als Bestandteile der krystallinen Schiefer des Grundgebirges „Massen, deren Abstammung von Tonschiefern, Grauwacken, Konglomeraten, Carbonatgesteinen, Tiefengesteinen, Ergußgesteinen und ihren Tuffen wir z. T. mit aller wünschenswerten Sicherheit, z. T. mit größerer oder geringerer Wahrscheinlichkeit dartun können. Denken wir uns daher das Grundgebirge einen Augenblick seines schiefrigen Gefüges entkleidet und rekonstruieren wir aus der heutigen metamorphen Fazies den ursprünglichen Bestand, dann haben wir — von der ältesten Erstarrungskruste abgesehen — das Bild einer normalen geologischen Formationsreihe“ (S. 96). Die einzige bei dieser Betrachtung auffallende Abweichung, die Seltenheit der Kalke und der aus ihnen entstehenden Kalksilikatgesteine, führt ROSENBUSCH auf die spärliche Entwicklung des organischen Lebens in der Zeit der Bildung der ältesten Sedimente zurück.

Nachdem ROSENBUSCH 1890 versucht hatte, „die Gesetzmäßigkeiten im chemischen Bestande der Eruptivmassen zu formulieren“ (vgl. oben S. 143 ff.), wendete er im folgenden Jahre diese Erfahrungen auf die krystallinen Schiefer an: „Finden wir in einem krystallinen Schiefer ein solches Mischungsverhältnis der chemischen Bestandteile, wie es bei keinem Eruptivgestein vorkommt, so wird man schließen dürfen, daß derselbe nicht durch irgendwelche Dynamometamorphose aus einem Eruptivgestein entstanden sein kann. — Ist dagegen die chemische Mischung in einem krystallinen Schiefer die gleiche wie in einem bestimmten Eruptivgestein, so wird man zugeben müssen, daß erster durch Dynamometamorphose aus letzterem hervorgegangen sein kann, nicht muß, denn ein

Tonschiefer kann zweifellos auch die Zusammensetzung eines Granits haben. Die Entscheidung ist dann durch die Struktur bzw. die Stratigraphie zu suchen." (Min.-Petr. Mitt. 12, S. 51, 52, 1891).

Diese Auffassung der krystallinen Schiefer kommt im System zum Ausdruck durch die Einteilung in Orthogneise und Paragneise, Orthoamphibolite, Paraamphibolite usw., wie sie ROSENBUSCH in den „Elementen", zum ersten Male 1898, durchführte; ein Beispiel, wie man in Sonderfällen den Ursprung völlig umgewandelter Glieder der krystallinen Schiefer auf diesem Wege erkennen kann, gab er gleichzeitig in seiner Abhandlung: „Zur Deutung der Glaukophangesteine" (Sitz.-Ber. d. Kgl. Preuß. Akad. d. Wissenschaften 1898, S. 706 ff.). In den späteren Auflagen der „Elemente" wird besonders auch das Vorkommen von Orthoalkaligneisen neben den vorwiegenden Äquivalenten der Kalk-Alkalireihe in der Fazies der krystallinen Schiefer betont.

Den Vorstellungen ROSENBUSCHs vom Wesen der krystallinen Schiefer liegen zwei Voraussetzungen zugrunde, die er 1891 klar ausgesprochen hat, „1. daß die krystallinen Schiefergesteine überhaupt dynamometamorphe Massen sind; 2. daß die Dynamometamorphose den chemischen Charakter der ihr unterliegenden Gesteine nicht wesentlich ändert" (S. 52). Dieser Anschauung entspricht seine Definiton: „Die krystallinen Schiefer sind unter wesentlicher Mitwirkung geo-dynamischer Phänomene zu geologischer Umgestaltung gelangte Eruptivgesteine oder Sedimente" (Elemente, 3. Aufl., S. 575, 1910).

Der Unterschied dieser Lehre gegenüber einer Auffassung, die in vielen „Gneisen" (natürlich nicht in allen) primäre, unveränderte Eruptivgesteine erblickt, ist grundsätzlich nicht so groß, wie es zunächst den Anschein hat. Schon in der zweiten Auflage seiner Physiographie (1887) unterscheidet ROSENBUSCH bei den Tiefengesteinen eine durch Strömungen im Magma hervorgerufene „deutliche Parallelstruktur, welche den Graniten einen gneisartigen Habitus aufdrückt" (S. 41), von der durch den Gebirgsdruck hervorgerufenen metamorphen Parallelstruktur (vgl. auch a. a. O. S. 72 usw.); er kennt in fluidal struierten Tiefengesteinen Protoklase und führt eine durchgreifende Parallelanordnung der Feldspate in Tiefengesteinskörpern auf den Druck des nachsinkenden Hangenden zurück (Elemente, 3. Aufl., S. 65). An einer anderen Stelle in demselben Werke betont er ausdrücklich, „daß man heute —

infolge des Nachweises der allgemeinen Verbreitung von Parallelstruktur in Tiefengesteinen — vorsichtiger in der Erteilung des Attributs: krystalliner Schiefer ist als früher. Hätte man die kanadischen Eläolithsyenite von Dungannon vor vier Jahrzehnten entdeckt, so würde man sie ebenso den krystallinen Schiefern zugerechnet haben, wie man das bis vor wenigen Jahrzehnten mit den kanadischen Anorthositen und mit den Graniten des Laurentian getan hat. Und tatsächlich hängt die Berechtigung dieser Bezeichnung im Grunde nur von der Definition ab, die man dem Worte krystalliner Schiefer gibt, sowie von der Auffassung, die man sich über den Aggregatzustand eines Gesteins in demjenigen Abschnitt seiner Geschichte macht, in welchem ihm die Struktur der krystallinen Schiefer aufgeprägt wurde" (S. 578). Eine Meinungsverschiedenheit ist somit stets auf den gerade vorliegenden Fall beschränkt; man kann verschiedener Ansicht sein, welche Erscheinungen man noch auf Protoklase zurückführen, welche „Gneise" man als primär oder metamorph ansprechen muß — soweit derartige Gesteine als primär erkannt werden, sind sie eben Eruptiva, die in krystalline Schiefer eingedrungen sind.

Zur Frage, ob die Dynamometamorphose die chemische Zusammensetzung der von ihr ergriffenen Gesteine verändern kann, sind schon zeitig (1889) Arbeiten aus der Schule ROSENBUSCHs mit seiner Zustimmung veröffentlicht, die für die Möglichkeit (nicht die Notwendigkeit) solcher stofflichen Veränderungen eintreten, und wenig später (1894) wurde auf der von ROSENBUSCH gegebenen Grundlage ausgeführt, daß der Druck der überlagernden Massen auf die tieferen Teile die gleiche Wirkung ausüben müsse wie der durch gebirgsbildende Vorgänge erzeugte Druck, der Begriff der Dynamometamorphose im weiteren Sinne mithin in Dislokationsmetamorphose und Belastungsmetamorphose zerlegt. Schießlich ist auch die Lehre von den Tiefenstufen eine Fortbildung und nicht eine Widerlegung der Grundanschauungen ROSENBUSCHs, zu denen nur die Erklärung der krystallinen Schiefer durch Injektion in einem grundsätzlichen Widerspruch steht. Aber selbst wenn man sich auf den Standpunkt der französischen oder der finnländischen Petrographie stellt, wird man immer zugeben müssen, daß vielfach Metamorphose (im weiteren Sinne, aber auf LOSSEN-ROSENBUSCHscher Grundlage) die einzige Erklärungsmöglichkeit bietet und in anderen Fällen wenigstens bestimmend mitwirkt.

Das Bild von ROSENBUSCHs Bedeutung für die Entwicklung der Petrographie würde unvollständig sein, wollte man nicht auch seiner Lehrtätigkeit gedenken. Gelernt haben alle gleichzeitigen Petrographen von ihm, mochten sie seinen Anschauungen zustimmen, auf ihnen weiterbauen, sie abändern oder sie bekämpfen — hier soll aber nur von seiner Schule die Rede sein.

ROSENBUSCH war das Vorbild eines Lehrers. Sein Vortrag war, nicht trotz seiner künstlerisch vollendeten Beherrschung der deutschen Sprache, sondern gerade wegen dieser seltenen Fähigkeit, einfach und schlicht; sein Vortrag fesselte nicht nur, er regte die Hörer zu eifrigster Mitarbeit an. Wer das Glück hatte, ihn in der Zeit seiner höchsten Fruchtbarkeit zu hören, als in wenigen Jahren seine Hauptwerke entstanden, die zweite Auflage der Physiographie der massigen Gesteine, die Lehre von den Ganggesteinen, die anschließende Theorie zur chemischen Auffassung der Eruptivgesteine und die grundlegenden Abhandlungen über die krystallinen Schiefer, denkt noch mit Begeisterung an die Vorlesungen, in denen wir seine Gedanken scheinbar selbständig dachten, bevor er sie aussprach; — so unvergleichlich verstand er es, lediglich durch Anordnung der Tatsachen und durch ihre beweisende Kraft die Hörer auf den von ihm eingeschlagenen Weg zu zwingen. Nach den Vorlesungen blieben wir in solchen Zeiten noch zusammen, ROSENBUSCH setzte sich zu uns und ließ uns Einblick tun in seine Gedankenwerkstatt; in Rede und Gegenrede kamen die Ansichten zutage, und nie trat uns die Autorität des Meisters entgegen. Irrten wir — und dies gilt nicht nur für jene Gespräche, sondern für den gesamten Unterricht im Institut —, so wußte uns ROSENBUSCH stets in der Art des SOKRATES zum Erkennen des Fehlers und zur Wahl des richtigen Weges zu helfen; gelangten wir zu anderen Schlußfolgerungen, so versuchte er nie, uns seine Überzeugung aufzudrängen, und manche Arbeit ist mit seiner Genehmigung aus seinem Institut hervorgegangen, die mit Anschauungen, die er vertrat, nicht überall übereinstimmt. Als Entgelt verlangte er nur eins von seinen Schülern, zuverlässige Beobachtung und eisernen Fleiß, einen Fleiß, der sich auch auf Darstellung und Form erstrecken sollte. Und wenn einer, so durfte er in dieser Hinsicht hohe Anforderungen stellen, ging er doch mit leuchtendem Beispiel voran; auch in den Zeiten, in denen die höchsten Fragen unserer Wissenschaft ihn beschäftigten, war ihm keine Mühe, kein Opfer an Zeit zu groß, um einen Gemengteil in einem

Schliff sicher zu bestimmen, und einem Schüler gab er auf die Klage, daß er einen Abschnitt sechsmal umgearbeitet habe und auch jetzt noch nicht zufrieden sei, die schlichte Antwort: ich habe gestern Nacht die elfte Umarbeitung eines Aufsatzes vollendet und beginne heute abend die zwölfte. Auch indirekt förderte seine Bedeutung die Schüler, die sich ihm angeschlossen hatten; zu ihm kamen, oft für mehrere Semester, erprobte Forscher aus allen Teilen der Erde, sie saßen neben dem jungen Studenten, der im Institut und außerhalb in vertrautem Verkehr von den erfahrenen Männern lernte und vielfache Anregungen erfuhr. So sind jedem von uns die Heidelberger Lehrjahre durch ihn ein bleibender Gewinn für das Leben geworden, und wie ein unsichtbares Band verbindet noch heute bewundernde Verehrung für den Meister alle, die das Glück haben, ihn ihren Lehrer nennen zu dürfen.

So bedeutungsvoll, oft entscheidend die Lebensschicksale für das Werk des Dichters und des Künstlers sind, so wenig spielen sie für das Wesentliche in der Wirksamkeit des Forschers eine erhebliche Rolle. Dies gilt auch für Geologen und Petrographen, obwohl ihr Arbeitsgebiet bis zu einem gewissen Grade von dem Aufenthaltsort beeinflußt wird; ROSENBUSCH hätte den gleichen Einfluß auf die Entwicklung der Petrographie geübt, auch wenn er an anderen Universitäten gelebt und gearbeitet hätte. Anders verhält es sich mit dem Charakter: „Auch in den Wissenschaften ist alles ethisch, die Behandlung hängt vom Charakter ab“ (GOETHE: Tagebücher, Einzeichnung vom 15. Februar 1831) — trotzdem tritt ganz allgemein das Innenleben des Forschers in den Ergebnissen der Forschung bis auf Spuren zurück, und nur die Gemütsart macht sich bisweilen bemerkbar. Bei ROSENBUSCH verschwindet die Person hinter dem Werk; so scharf umrissen der Charakterkopf des Forschers in allen seinen Werken heraustritt, so wenig erfahren wir aus diesen unmittelbar von dem Menschen, so wenig sollen wir nach seinem Wunsche von ihm erfahren. Sogar das Temperament, das in den früheren Arbeiten sich bisweilen fühlbar macht, hat er in seinen Hauptwerken mit voller Absicht zurückgedrängt — nur in den hochbedeutsamen Vorworten und in gelegentlich eingestreuten Bemerkungen allgemeineren Inhalts tritt hin und wieder persönliches Empfinden deutlicher hervor.

Um so wichtiger ist der ganze Geist, der aus seinen Werken spricht, das voraussetzungslose Streben nach Erkenntnis,

die Bereitwilligkeit, einen Gedanken, der sich nicht bewährt hat, aufzugeben, die Vorsicht in der Durchführung neuer Ideen, die Dankbarkeit und Anerkennung für Vorgänger und Mitstrebende, das Freisein von Eitelkeit, Eigenschaften, die natürlich das Wissen von dem eigenen Wert, mannhaftes Vertreten der eigenen Überzeugung, Kampf um das Recht und scharfen Angriff auf Anschauungen, die er als irrig erkannte hatte, nicht ausschließen, sondern bedingen. Wichtig für die Beurteilung der Persönlichkeit ist ferner die Freundschaft, die er durch ein langes Leben treu bewahrt hat, und an deren Erwiderung er sich freuen durfte; auch an die bewundernde Liebe seiner Schüler, die ihm über das Grab folgt, darf in diesem Zusammenhange erinnert werden.

Äußerlich verlief sein Leben nach dem etwas unruhigen Beginn, der den früh des Vaters beraubten Göttinger Studenten der klassischen Philologie und Theologie zwang, seine Studien aus Mangel an Mitteln vorzeitig abzubrechen, ihn als Hauslehrer nach Brasilien führte und später den reifen Mann als Begleiter seiner Schüler nach Heidelberg und zu BUNSEN brachte, ruhig in den an deutschen Hochschulen dem erfolgreichen Gelehrten eröffneten Bahnen. Sein Lebensglück fand er im innigen Zusammenleben mit seiner hochsinnigen Gattin in dem von ihm erbauten und nach seiner Vaterstadt Einbeck benannten Heim, in dessen von ihm selbst sorgfältig gepflegten Garten er Ruhe und Erholung suchte; tiefes Leid erfuhr er durch den Tod des einzigen Kindes, eines hoffnungsvollen Sohnes. Aber er trieb, wie er es viele Jahre später in die Form eines Rates kleidete, „keinen Kultus mit seinem Schmerz“ — wenn auch die Wunde, die der Mensch empfangen hatte, nur äußerlich vernarbte, als Forscher besiegte er das Unglück; gerade auf die Zeit der Trauer folgte die reichste Entfaltung seiner Geisteskräfte. Ein Überwinder durfte er, um ein Wort GOETHES anzuwenden, das höchste Glück der Erdenkinder, die Persönlichkeit, sein eigen nennen; die zielbewußte Entwicklung dieser Persönlichkeit bis zur größten ihm erreichbaren Höhe macht gleichzeitig sein Leben und sein Werk zum Beleg für ein anderes Wort GOETHES, mit dessen Weltanschauung, wie sie sich in den Werken aus der Epoche seiner Vollendung spiegelt, er vieles gemein hatte: „Es ist in der Geognosie dem menschlichen Geiste eine herrliche Pflegerin fortbildender Anschauung eröffnet, die sich bei manchen wahrhaft berufenen Beobachtern zu einer wundersamen Höhe steigert und sie in dem naturgemäßesten Sinne fernsehend macht“.

Fernsehend und stets ein Freund philosophisch-historischer

Betrachtung, der er sich in seinen letzten Lebensjahren ausschließlich widmete, wußte er, daß es in keiner Wissenschaft einen Abschluß gibt; in seinem letzten Werke, der neu bearbeiteten Auflage seiner „Elemente“ von 1910, beabsichtigte er, wie er es in der Einleitung selbst sagt, „ein getreues Bild von dem gegenwärtigen Stande der Gesteinslehre und damit den Hinweis auf die Wege zu den nächsten neuen Zielen zu geben“. So konnte er sich auch an der jüngsten Entwicklung der Petrographie, die sie unter dem Einfluß der physikalischen Chemie nimmt, erfreuen, ohne etwa von dem schmerzlichen Gefühle des Veraltens gedrückt zu sein; selbst bei strengster Prüfung mußte er anerkennen, daß jede weitere Entwicklung auf seinem Lebenswerk beruht und jetzt von der Höhe aus, zu der er die Wege gebahnt hat, auf neu erschlossenen Pfaden zu dem am letzten Ende unerreichbaren Ziele weiterführt. Und wie sein Werk, so wird seine Persönlichkeit unvergessen bleiben; für ihn gilt das Wort des TACITUS, der Prüfstein für diejenigen, die wirklich groß sind und es nicht nur eine Zeit lang scheinen: *quidquid amavimus, quidquid mirati sumus, manet mansurumque est in animis hominum, in aeternitate temporum, fama rerum; nam multos veterum velut inglorios et ignobilis oblivio obruit: hic posteritati narratus et traditus superstes erit.*

Zusammenstellung der Werke von H. ROSENBUSCH.

Der Nephelinit von Katzenbuckel. Inaug.-Diss. 1869. Freiburg i. B.

Mineralogische und geognostische Notizen von einer Reise nach Süd-Brasilien. 1870. Freiburg i. B.

Mikrochemische Versuche an Dünnschliffen. Neues Jahrb. f. Min. 1871, S. 914ff.

Über einige vulkanische Gesteine von Java. Ber. über d. Verhandl. d. naturf. Ges. zu Freiburg i. B. 1872[1]), VI, S. 77ff.

Petrographische Studien an den Gesteinen des Kaiserstuhls. Neues Jahrb. f. Min. 1872, S. 35ff. u. S. 135ff.

Der Hydrotachylyt vom Roßberge. Neues Jahrb. f. Min. 1872, S. 614ff.

Mikroskopische Physiographie der petrographisch wichtigen Mineralien. Stuttgart 1873.

Über die Kontaktzone von Barr-Andlau. Neues Jahrb. f. Min. 1875, S. 849ff.

Ein neues Mikroskop für mineralogische und petrographische Untersuchungen. Neues Jahrb. f. Min. 1876, S. 504ff.

Einige Mitteilungen über Zusammensetzung und Struktur granitischer Gesteine. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. XXVIII, S. 369ff., 1876.

Die Steiger Schiefer und ihre Kontaktzone an den Granititen von Barr-Andlau und Hohwald. Abhandl. z. Geol. Spezialkarte von Elsaß-Lothringen, Bd. I, Heft 2, Straßburg 1877.

[1]) Die Jahreszahl 1873 in dem Literaturnachweis der beiden ersten Auflagen der Physiographie der petrographisch wichtigen Mineralien — die späteren enthalten keinen derartigen Nachweis — ist auf einen Druckfehler zurückzuführen.

Mikroskopische Physiographie der massigen Gesteine. Stuttgart 1877.
Glimmertrachyt vom Monte Catini. Neues Jahrb. f. Min. 1880, II, S. 206ff.
Sulla presenza dello zirkone nelle roccie. Atti della R. Accad. delle Scienze. Torino XVI, 1881.
Die Gesteinsarten von Ekersund. Nyt Magazin for Naturvid. Christiania XXVII, 4, 1882.
Über das Wesen der körnigen und porphyrischen Struktur bei Massengesteinen. Neues Jahrb. f. Min. 1882, II, S. 1ff.
Über den Sagvandit. Tromsö Museums Aarshefter VI, 1883. Neues Jahrb. f. Min. 1884, I, S. 195ff.
Mikroskopische Physiographie der petrographisch wichtigen Mineralien. 2. Aufl. Stuttgart 1885.
Ein Beitrag zur Morphologie des Leuzits. Neues Jahrb. f. Min. 1885, II, S. 59ff.
Mikroskopische Physiographie der massigen Gesteine. 2. Aufl. Stuttgart 1887.
Hülfstabellen zur mikroskopischen Mineralbestimmung in Gesteinen. Stuttgart 1888.
Zur Auffassung des Grundgebirges. Neues Jahrb. f Min. 1889, II, S. 81ff.
Über die chemischen Beziehungen der Eruptivgesteine. Min.-Petr. Mitt. XI, S. 144ff. u. 438, 1890.
Über Monchiquit, ein camptonitisches Ganggestein aus der Gefolgschaft der Eläolithsyenite (zusammen mit M. Hunter). Min.-Petr. Mitt. XI, S. 445ff., 1890.
Zur Auffassung der chemischen Natur des Grundgebirges. Min.-Petr. Mitt. XII, S. 49ff., 1891.
Über Struktur und Klassifikation der Eruptivgesteine. Min.-Petr. Mitt. XII, S. 351ff., 1891.
Mikroskopische Physiographie der petrographisch wichtigen Mineralien. 3. Aufl. Stuttgart 1892.
Mikroskopische Physiographie der massigen Gesteine. 3. Aufl. Stuttgart 1896.
Elemente der Gesteinslehre. Stuttgart 1898.
Zur Deutung der Glaukophangesteine. Sitz.-Ber. d. Kgl. Preuß. Akad. d. Wissenschaften 1898, S. 706ff.
Krystallographische Untersuchung der Stickstoffmetalle. (Enthalten in: Curtius und Rissoni, neue Untersuchungen über den Stickstoffwasserstoff N_3H.) Journ. f. prakt. Chemie 58, S. 261, 1898.
Studien im Gneisgebirge des Schwarzwaldes: Einleitendes; I. Kohlenstofführende Gneisgesteine des Schwarzwaldes. Mitt. d. Großherzogl. Bad. Geol. Landesanst. IV, S. 9ff., 1899.
Über Euktolith, ein neues Glied der theralithischen Effusivmagmen. Sitz.-Ber. d. Kgl. Preuß. Akad. d. Wissensch. 1899, S. 110ff.
Aus der Geologie von Heidelberg. Akadem. Rede. Heidelberg 1901.
Elemente der Gesteinslehre. 2. Aufl. Stuttgart 1901.
Studien im Gneisgebirge des Schwarzwaldes: II. Die Kalksilikatfelse im Rench- und Kinzigitgneis. 1. Die Paraaugitgneise, 2. die Paraamphibolgneise. Mitt. d. Großherzogl. Bad. Geol. Landesanst. IV, S. 369ff., 1901.
Mikroskopische Physiographie der petrographisch wichtigen Mineralien. Erste Hälfte: Allgemeiner Teil. 4., völlig umgestaltete Auflage von E. A. Wülfing. Stuttgart 1904.

Mikroskopische Physiographie der petrographisch wichtigen Mineralien. Zweite Hälfte: Spezieller Teil. 4. Aufl. Stuttgart 1905 (enthält eine Neubearbeitung der „Hülfstabellen zur mikroskopischen Mineralbestimmung", die auch für sich erschienen ist).
Studien im Gneisgebirge des Schwarzwaldes: II, 3. Die Kalksilikatfelse von der Fehren bei Neustadt i. Schw. Mitt. d. Großherzogl. Bad. Geol. Landesanst. V, S. 43ff., 1905.
Mikroskopische Physiographie der massigen Gesteine. Erste Hälfte: Tiefengesteine, Ganggesteine. 4. Aufl. Stuttgart 1907.
Mikroskopische Physiographie der massigen Gesteine. Zweite Hälfte: Ergußgesteine. 4. Aufl. Stuttgart 1908.
Elemente der Gesteinslehre. 3. Aufl. Stuttgart 1910.

Darauf machen die Herren **E. HARBORT** und **A. MESTWERDT** **vorläufige Mitteilungen über das geologische Profil des Mittelland-Kanals.**

Im Auftrage der Königlichen Preußischen Geologischen Landesanstalt haben wir in den letzten Jahren die Aufschlüsse untersucht, die beim Bau des amtlich sogenannten Ems-Weser-Kanals geschaffen worden sind. Richtiger wäre es, vom Ems-Leine-Kanal zu sprechen, da der Kanal, von Misburg bei Hannover ausgehend, Leine, Weser und Ems miteinander verbindet. Es ist bekannt, daß diese Kanalstrecke vorläufig nur einen Torso des ursprünglich geplanten Mittelland-Kanals bildet, der Ems und Elbe und damit die Flußsysteme im Westen Deutschlands mit denen im Osten des Reiches verbinden sollte. Da aber der Kanal voraussichtlich doch über kurz oder lang zum Mittelland-Kanal ausgebaut werden wird, wollen wir der Kürze halber schon jetzt vom Mittelland-Kanal sprechen.

Der Mittelland-Kanal wird nach seiner Vollendung von Bevergern bis Hannover in dem nördlich vom Wesergebirge, den Bückebergen und dem Deister sich ausdehnenden Flachlandsgebiete eingeschnitten sein (vgl. Fig. 1). Es ist bekannt, daß er auf dieser ganzen Strecke keinerlei wesentliche Höhenunterschiede zu überwinden hat und daher ohne jede Schleusen gebaut werden konnte. Das Westende des Kanals leitet mit einer Sperrtoranlage in den Dortmund-Ems-Kanal über. Ein mehrere Kilometer langer Damm mit einer architektonisch imponierenden Brücke über die Weser trägt das Kanalbett über das tiefer eingeschnittene Wesertal hinweg. Nördlich von Minden vermittelt eine Schleusenanlage den Abstieg vom Kanal in die Weser. Ebenso wird bei Hannover durch eine Schleuse der Abstieg zur Leine bewirkt, durch eine dritte Schleuse bei Limmer aber der Anstieg auf das Plateau von Linden bei

Hannover, in dem der Hafen für die Industriestadt Linden angelegt werden wird. Ein Zweigkanal führt von Bramsche im Hasetal mit zwei Schleusen aufwärts nach Osnabrück, andere Abzweigungen sind noch nach Peine und Hildesheim geplant.

Der Kanal selbst hat bei normalem Wasserstand eine Breite von etwa 25 m und eine größte Tiefe von 2,50 m. Da der Kanal auf große Strecken hin innerhalb aufgeschütteter Dämme verläuft, vielfach aber auch in sandigen, durchlässigen diluvialen Ablagerungen eingeschnitten ist, so waren umfangreiche Dichtungsarbeiten notwendig. Es hat sich gezeigt, daß als bestes Dichtungsmaterial der Geschiebelehm verwendet werden konnte, da er bei seinem Gehalt an grobsandigen Komponenten eine größere Standfestigkeit an den inneren Wandungen des Kanalschlauches besitzt, während fettere Tone der Kreide oder gar der Lößlehm leicht aufweichen und nach der Kanalachse hin fließen. Durch zufällige Vermengung von fetteren Tonen der Kreide usw. mit Sand und Kies wurde vielerorts gewissermaßen ein künstlicher Geschiebelehm geschaffen.

Auf große Strecken verläuft der Kanal im Gebiet des Grundwasserhorizontes, so daß von hier aus eine teilweise natürliche Speisung des Kanals erfolgt. Im übrigen war ursprünglich für die Speisung des Kanals geplant, in der Gegend von Rinteln das Wesergebirge mit einem Tunnel zu durchstechen und von der Weser aus einen „Zubringer-Kanal“ mit natürlichem Gefälle in den Mittelland-Kanal einzuführen. Dieser Plan wurde dann später leider wieder aufgegeben und ein anderes Projekt zur Speisung des Kanales verwirklicht. Durch die Anlage eines Stauwehres bei Dörverden auf dem halben Wege zwischen Nienburg und Verden war nämlich seinerzeit die Möglichkeit gegeben, im Interesse der umliegenden Kreise die Anlage eines elektrischen Kraftwerkes zu bauen. Um nun aber andererseits den Bau eines solchen Kraftwerkes rentabel zu gestalten, mußte die Abnahme möglichst großer Strommengen gewährleistet werden. Hauptsächlich wohl aus diesem Grunde wurde dann der Zuleiter-Kanal aufgegeben, so daß nunmehr ein Pumpwerk bei Minden das Wasser aus der Weser zur Speisung des Kanals pumpen und um etwa 10 m heben wird. Die elektrische Energie wird von Dörverden durch Überlandkabel bis nach Minden geleitet. Der nicht ausgeführte Durchstich durch das Wesergebirge hat somit leider das erhoffte geologische Profil durch das Wesergebirge nicht gebracht, andererseits aber dürfte es noch sehr zweifelhaft sein, ob die Ausführung des zweiten Projektes vom volkswirtschaftlichen Standpunkt aus die glücklichere zu nennen ist, denn die Unterhaltung der

Fig. 1.

Der Ems-Weser- (Mittelland-) Kanal. Maßstab 1 : 500000.

Gebirgsschichten in der Kanalsohle:

1 Aptien
2 Unterer Keuper
3 Weißer Jura
4 Buntsandstein
5 „
6 Wealden
7 Oberes Valanginien
8 Unteres Valanginien—Oberes Hauterivien
9 Oberes Hauterivien
10 Mittlerer Bundsandstein
11 Turon-Cenoman
12 Oberes Hauterivien
13 Kimmeridge, Korallenoolith und Ornatenzone
14 Gault
15 Turon

Maschinen und Pumpenanlagen wird eine dauernd kostspielige sein, während die Anlage des Zubringer-Kanals eine einmalige Ausgabe gewesen wäre, und die Stromabnehmer für die Überlandzentrale bei Dörverden würden sich in kurzer Zeit auch sehr bald sonst gefunden haben, zumal das Heidegebiet durch Anlage von Kalischächten und allen möglichen Arbeiten zur inneren Kolonisation von Jahr zu Jahr weiter erschlossen wird und dauernd von neuem große Energiemengen gebraucht.

Die ersten Aufschlüsse im Zuge des Mittelland-Kanals wurden durch eine Anzahl von flacheren Bohrungen bis zu 30 m Tiefe geschaffen, durch die nicht nur ein zusammenhängendes Bodenprofil gewonnen, sondern auch die Grundwasserverhältnisse geklärt wurden. Die nächsten Aufschlüsse brachten die zahlreichen Baugruben für die Widerlager der Brückenpfeiler. Alsdann wurde mit dem Aushub des eigentlichen Kanalbettes begonnen. Die Tätigkeit der Bagger verwischte aber die Grenzen der einzelnen Bodenschichten vielfach derart, daß die Mächtigkeit der verschiedenen Ablagerungen am besten aus den vor dem Kanalbau gewonnenen Bohrprofilen und den ersten Baugruben selbst abgelesen wurde, während ihre petrographische Beschaffenheit und ihre Fossilführung nunmehr in ausgiebigster Weise untersucht werden konnten.

Der normale Wasserspiegel im Kanal wird 49,80 m über N. N., der angespannte bis 50,30 m über N. N. stehen. Aus der Tatsache, daß der Mittelland-Kanal von Hannover bis Bevergern auf eine Länge von etwa 150 km ohne Schleusen geführt ist, geht schon hervor, daß das Gebiet, welches er durchfließt, eine große Ebene sein muß. In der Tat ist denn auch der Nordseite der Mittelgebirge auf dieser Strecke eine bis 2 Meilen breite Ebene vorgelagert, die sich in Höhenlagen zwischen 51 und 58 m über N. N. bewegt. Auf dieses in seiner morphologischen Eigenart so einheitliche Gebilde werden wir später zurückkommen. Dementsprechend sind die Einschnitte des Kanals in dieser Ebene nur durchschnittlich 1—8 m tief, nur an wenigen Stellen, wo der festere Gebirgsuntergrund in Kuppen emporragt, finden sich einzelne tiefere Einschnitte, wie der etwa 17 m tiefe Einschnitt in der Kreide bei Niederwöhren. Da, wo die Flüsse mit ihren tieferen Talflächen in diese Ebene bis zu 40 m über N. N. einschneiden, wird der Kanal in einem aufgeschütteten Bett geführt. Wir wollen uns in diesen vorläufigen Mitteilungen darauf beschränken, nur einzelne Schnitte aus dem Gesamtprofil herauszugreifen und einige Betrachtungen allgemeineren Inhaltes, insbesondere über die Gliederung des Diluviums, daran zu knüpfen.

A. Östlicher Abschnitt: Strecke Misburg bei Hannover bis Osterhahlen bei Minden.

(Untersucht von E. Harbort.)

a) Vordiluviale Schichten.

Vordiluviale Schichten treten auf dieser Strecke nur ganz vereinzelt direkt zutage, dagegen sind sie, überkleidet von einer dünnen Schicht diluvialer Ablagerungen, oft kilometerweit im Kanalbett angeschnitten worden. Betrachten wir diese Aufschlüsse, von Osten nach Westen gehend, so finden wir zunächst zwischen den Stationen 172,5 und 173 nördlich der Hannoverschen Zementfabrik Misburg (15)[1]) Plänerkalke der Oberen Kreide in flacher Lagerung unter einer dünnen, 1—3 dm mächtigen humosen Rinde an die Tagesoberfläche treten. Im alten Gehege der Königlichen Forst Hannover, zwischen Station 170,2—171, stehen unter einer 2—6 m mächtigen diluvialen Sanddecke tonige Mergel des Unteren und Mittleren Gaults an (14). Von hier ab sind in der ganzen Strecke Vahrenwald bis zur Abzweigungsstelle des Lindener Zweigkanals bei Lohnde zurzeit nur diluviale Schichten erschlossen. Westlich von Limmer hat der nach Linden führende Zweigkanal zwischen Limmer und den Asphaltgruben von Limmer in den Stationen 37,5 bis 40,2 Schichten des Weißen Juras, und zwar Kimmeridge und Schichten des Korallenooliths, die unter etwa 60° einfallen, angeschnitten. Unter ihnen folgen direkt dunkle Tone, in deren liegendstem Teil sich einzelne Ammoniten der Ornatenzone des Braunen Juras *Cosmoceras ornatum* v. Schloth. und *Perisphinctes* sp., fanden. Weiter nach Süden verschwinden sie unter diluvialem Geschiebelehm und Geschiebesanden (13). Erst im Lohholz bei Harenberg treten zwischen den Stationen 31—55 der Strecke Seelze unter einer bis wenige Meter mächtigen Diluvialdecke graue, fette, kalkhaltige Tone der Unteren Kreide mit Toneisensteingeoden auf, in deren hangendem Teil sich zahlreiche wohlerhaltene und zum Teil noch nicht beschriebene Craspediten und Simbirskiten, in deren liegenden Schichten sich jedoch vorwiegend Crioceren aus der Gruppe des *Crioceras capricornu* A. Roem. fanden, Formen, die beweisen, daß diese Tone dem Oberen Hauterivien angehören (12).

Der nächste Aufschluß (11) in vordiluvialen Ablagerungen liegt zwischen Dedensen und Wunstorf, wo zwischen den

---

[1]) Die Ziffern beziehen sich auf die entsprechenden Stellen des Übersichtskärtchens Fig. 1 S. *163*.

Stationen 50 und 60 der Strecke Wunstorf der Kanal in einem bis 8 m tiefen Einschnitt Turon- und Obere Cenomanpläner im Kern der hier von diluvialen Ablagerungen umkleideten Bergkuppe angeschnitten hat. Einfallen und Ausbildung der Schichten stimmen überein mit den etwa $^3/_4$ km südlich davon gelegenen Aufschlüssen der großen Mergelgruben bei Holtensen, welche von den Wunstorfer Zementwerken ausgebeutet werden. Unmittelbar an der Südaue, zwischen der Haster Forst und Kohlenfeld, ist in einem Graben am südlichen Ufer des Kanals (10) eine kleine Scholle Mittleren Buntsandsteins angeschnitten, die im übrigen in früheren Jahren schon durch eine in unmittelbarer Nähe liegende Kalibohrung bekannt geworden ist. Der Kanal kreuzt hier die bekannte Salzhebungszone, welche vom Kaliwerk Deutschland über die Benther Berge, den Tienberg bei Bokeloh (Kaliwerk Siegmundshall), Kaliwerk Weser bis zum Steinhuder Meer und unter diesem hinweg bis Brokeloh, Husum schon in früheren Jahren durch zahlreiche Bohrungen nachgewiesen worden ist.

Tone des Oberen Hauterivien wurden dann wieder von geringmächtigen interglazialen und glazialen Ablagerungen überdeckt südlich von Idensen zwischen den Stationen 70 und 80 der Strecke Sachsenhagen aufgeschlossen (9). Sie lieferten vor allem zahlreiche Exemplare aus der Formenreihe des *Crioceras capricornu* A. Roemer.

Etwa von der Kreuzung des Kanals mit der Chaussee Lindhorst-Sachsenhagen ab steht die Sohle des Kanals bis etwa zur Grenze des Bauamtes Bückeburg, d. h. auf eine Entfernung von ungefähr 13 km in den Schichten der Unteren Kreideformation; der Kanal durchzieht hier das Innere der sog. Schaumburg-Lippeschen Kreidemulde (8). Da er etwa in der Muldenachse verläuft, so schneidet er vorwiegend die jüngsten Schichten des Neocoms an, die überhaupt in der Schaumburg-Lippeschen Kreidemulde bis jetzt bekannt geworden sind. Die von Toneisenstein-Schichten durchzogenen Schiefertone zeigen durchweg ein flaches Einfallen in der Weise, daß in der Kanallinie einzelne, flache Mulden abwechseln mit ebenso flachen Sätteln. Etwa in der Höhe von Sachsenhagen bis Nienbrügge stehen Tone des Oberen Valanginien an. Auch östlich von Pollhagen fanden sich noch Tone des Oberen Valanginien mit *Polyptychites bidichotomus* Leym. und *Astieria* sp. sp. Auf diese legen sich dann zwischen Pollhagen und Niederwöhren zunächst Tone des Unteren Hauterivien mit *Hoplites noricus* A. Roem., *Hoplites radiatus* Brug., *Nautilus neocomiensis* d'Orb. und *Meieria ornata* Phill., auf die dann

zwischen den Stationen 34—40 Tone mit zahlreichen Exemplaren von *Crioceras capricornu* A. ROEM. folgten, auf die sich endlich als hangendste Schichten Tone mit *Crioceras Seeleyi* NEUM. et UHL. und einer reichen Fauna von Simbirskiten legen, einer Fauna, die z. T. ganz neue Formenreihen enthält. Ihre Beschreibung soll einer besonderen Bearbeitung durch Herrn STOLLEY und den Verfasser vorbehalten bleiben. Diese Simbirskitenfauna bietet darum besonderes paläontologisches Interesse, weil sie in Ergänzung zu den von NEUMAYER und UHLIG und v. KOENEN aus dem Salzgitterer Eisensteinlager beschriebenen Formen neben ausgewachsenen Individuen auch jüngere Altersstadien bzw. Stücke mit jungen Windungen enthält, die einen Vergleich mit den aus Rußland usw. beschriebenen Formenreihen zulassen. Etwa von Station 80 bis Station 0 der Baustrecke Bückeburg sind in der Höhe von Deinsen, Rusbend, Meinsen und Nordholz wiederum ältere Schichten des Neocoms angeschnitten in der Weise, daß im westlichen Teil dieser Strecke sich Schichten des Oberen Hauterivien mit Schichten des *Crioceras capricornu* A. ROEM. auf solche des Oberen Valanginien zwischen Rusbend und Nordholz auflegen.

Schichten des Oberen Valanginien, und zwar außerordentlich versteinerungsarme Tone, in denen sich nur ganz vereinzelte Bruchstücke von Polyptychiten fanden, neben einzelnen Belemniten aus der Gruppe des *Belemnites jaculum* aut. und wenigen Zweischalern der *Thracia Phillippsii* A. ROEMER wurden in dem Einschnitt des Weser-Abstieg-Kanals, unterhalb der Weserschleuse, sowie in den Baugruben der Schleuse selbst und in den zahlreichen Baugruben der Brückenpfeiler der langen Weserbrücke zutage gefördert (7).

b) Quartäre Ablagerungen.

Über das Alter und die Gliederung der diluvialen Ablagerungen, welche der Kanalschlauch zwischen Weser und Leine durchschnitten hat, geben am besten diejenigen Einschnitte Aufschluß, welche in der Nähe des heutigen Wesertales sowie des Leinetales liegen, weil hier einerseits die Beziehungen der verschiedenen Talstufen der diluvialen Flußablagerungen (Terrassen) untereinander am besten zu studieren waren und andererseits ihr Verhältnis zu den glazialen Ablagerungen des Inlandeises erkannt werden konnte. Wir wollen bei Besprechung der Aufschlüsse im Diluvium von denen an der Weser ausgehen (vgl. Profilskizze Nr. 2).

Hier legen sich zwischen dem Steilrand des Wesertales bei Minden bis zur Höhe von Osterhahlen, d. h. der Station 0 der Baustrecke Minden, auf eine Entfernung von 4 km auf die im tieferen Untergrunde anstehenden Schiefertone der Unteren Kreide, die an dem Steilufer der Weser ausstreichen, in einer Mächtigkeit bis zu 13 m fast horizontal geschichtete Sande und sandstreifige Kiese auf, deren Material ausschließlich aus Geröllen einheimischer Gesteine besteht, die einst die Weser hierher geschafft haben muß. Es sind vorwiegend Gerölle von Buntsandstein, Muschelkalk, Jura, Kreide, Kieselschiefern, Porphyren und Graniten des Thüringer Waldgebietes, in denen hier, mit Ausnahme von 2 Feuersteinfunden, die allenfalls nordischer Herkunft sein könnten, keinerlei nordisches Material sich findet. Die Größe der Schotter schwankt zwischen Walnuß- und Faustgröße. Seltener sind bis kopfgroße Gerölle. Diese Flußschotter, die sich hier in einer Höhenlage von 45—58 m finden, also bis über 20 m über der heutigen Talsohle der Weser liegen, sind zweifellos Weserschotter. Sie könnten ein Erosionsrelikt der Oberen oder der Mittleren Weserterrasse O. Grupes sein, deren Aufschüttung Grupe[1]) an den Anfang der ersten bzw. an den Beginn der mittleren Vereisung verlegt.

Auf diese Weserschotter legt sich in den Aufschlüssen der Strecke Groß-Hahlen bis zum Weserabstieg ganz gleichmäßig eine meist nur 1—3 dm mächtige Steinsohle auf, die fast ausschließlich aus nordischem Material besteht und stellenweise Blöcke von $^1/_2$ cbm Größe führt. Bisweilen wird diese Steinschicht etwas mächtiger, geht auch wohl in lehmige, nordische Geschiebe führende Sande und an einigen Stellen, besonders zwischen Station 11 und 12 der Strecke Minden, in einen typischen Geschiebemergel über, der sich hier in Form einer flachen Linse bis 1,60 m mächtig auf die horizontal liegenden Weserschotter auflegt, ohne diese selbst im geringsten gestört zu haben. Der Geschiebelehm selbst ist in diesem Aufschluß durchaus typisch. Zu unterst grau und noch kalkhaltig, nach oben hin sandiger und gelblich-braun gefärbt. Schlierige Toneinlagerungen in dem Geschiebelehm sowie die den Flußschottern auflagernden glazialen geschiebeführenden Sande zeigen indes mancherlei kleine Fältelungserscheinungen, die auf Stauchung zurückzuführen sind. Direkt unter dem Geschiebelehm liegt ein 3—5 cm

---

[1]) O. Grupe: Die Flußterrassen des Wesergebietes und ihre Altersbeziehungen zu den Eiszeiten. Diese Zeitschr. 1912, S. 265—298.

O. Grupe: Der geologische Aufbau der Weserlandschaft in der Gegend von Bodenwerder, Eschershausen, Stadtoldendorf. 6. Jahresbericht des Nieders. Geol. Vereins zu Hannover 1913, S. 152 ff.

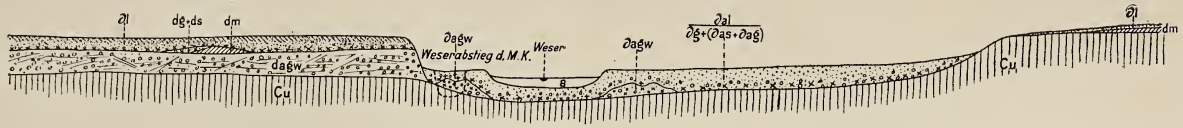

Fig. 2.

Diluvialprofil des Mittellandkanales nördlich von Minden i. W.

a Alluvium

Untere Terrasse:
- *∂al* Tallehm
- *∂g + (∂as + ∂ag)* Wesersande und Schotter der jüngsten Vereisung vermischt mit nordischen Blöcken und Moränenresten
- *∂agw* Weserschotter mit reichlichem nordischen Material

∂l Lößlehm vom Schluß der 3. Eiszeit

fraglich, ob als Driftbildung aus der letzten Eiszeit stammend oder als Erosionsrelikt der Grundmoräne der mittleren (Hauptvereisung):
- *dg + ds* Lehmige Sande und Kies, bzw. Steinsohle
- *dm* Geschiebelehm

dagw Weserschotter, abgesehen von vereinzelten Feuersteinen ohne nordisches Material. Erosionsrest der oberen oder mittleren Terrasse

cu Schiefertone der unteren Kreide

mächtiger Streifen eines feinsandigen Tones. Die Steinsohle bzw. die geschiebeführenden Sande gehen nach dem Hangenden zu allmählich in einen lehmigen feinen Sand über, der in der Nähe der Oberfläche immer feiner wird und schließlich zu einem tonigen Feinsand bzw. zu einem geschichteten, lößähnlichen Material wird, in dem sich zuletzt keinerlei Gesteine und Gerölle mehr finden. Diesen gesamten Schichtenkomplex von der Steinsohle bis zur Oberkante der lößähnlichen Ablagerungen möchte man zunächst als ein einheitliches Gebilde auffassen, entstanden in einem gewaltigen Staubecken, in dem anfangs zahlreiche Eisschollen bzw. Eisberge von dem nördlich gelegenen Eisrande losgelöst herumschwammen und beim Auftauen die eingefrorenen Geschiebe, Lehm-, Ton- und Sandpartien niederfallen ließen, während später erst die feinere Trübe sich als Feinsand und Löß niederschlug, der dann nach der Trockenlegung des Beckens von hier aus zum Teil auf äolischem Wege umgelagert und auf die südlich vorgelagerten Höhenzüge des Wesergebirges geweht worden sein mag.

Aus dem Vereisungsgebiet des norddeutschen Flachlandes sind vielfach Profile beschrieben worden, wo in Stausee-, oder fluviatilen Bildungen dünne linsenartige Geschiebelehmvorkommen eingebettet liegen, deren Entstehung ich mir ebenfalls nur durch Eisdrift erklären kann.

Wenn diese Deutung richtig ist, würden die Grundmoränenreste gedriftetes Material der letzten (dritten) Vereisung darstellen, deren Inlandeis selbst nach den Untersuchungen von STOLLER und anderen Autoren nicht bis zur Gegend der Porta westfalica gereicht haben soll.

Eine zweite Möglichkeit wäre die, daß in der Steinsohle und den Geschiebelehmlappen auf den Weserschottern Erosionsrelikte einer älteren Grundmoräne, nämlich solche der mittleren Vereisung, vorliegen. In diesem Fall müßte dann aber die Erosion der Grundmoräne eine flächenhafte Abtragung gewesen sein, die hier zufällig just an der Grenze von Grundmoräne gegen ältere Weserschotter im allgemeinen Halt gemacht hätte.

Gegen letztere Annahme spricht indes der Umstand, daß in dem 4 km langen Profil nirgends eine scharfe Grenze zwischen der glazialen Steinsohle und den sandigen und lößlehmartigen Bildungen im Hangenden beobachtet wurde.

Nehmen wir zunächst einmal an, daß die Deutung dieser Schotter als solche der Mittleren Terrasse richtig sei, da sie sowohl ihrer Höhenlage als auch ihrer petrographischen Zusammensetzung nach dazu gehören könnten. Alsdann würden die Grundmoränenreste auf derselben sowohl solche der 2. Ver-

eisung sein können als auch gedriftetes Material aus der letzten Eiszeit. Indes verhehlen wir uns nicht, daß die Weserschotter der Terrasse ev. auch noch ältere Ablagerungen, d. h. möglicherweise Erosionsreste der ältesten Terrasse, der Oberen Terrasse GRUPES, aus der ersten Glazialzeit sein könnten, oder zum Teil wenigstens noch ältere, d. h. präglaziale Schotter, weil die Höhenlage der Schotter als Erosionsreste einer Terrasse an sich für das Alter dieser Terrasse nichts beweist, andererseits aber das Fehlen nordischer Komponenten hierin zunächst einmal den Gedanken nahe legt, daß es sich um Flußschotter handelt aus einer Zeit, in der glaziale Ablagerungen im Stromgebiet der Weser noch nicht vorhanden waren oder aber während einer Interglazialzeit wieder vollständig abgetragen sein mußten. Ein stratigraphisch völlig einwandfreier Beweis dafür, welcher Terrasse diese Flußschotter angehören, ist somit an dieser Stelle noch nicht erbracht. Für die Zugehörigkeit zur Mittleren Terrasse würde vor allem sprechen, daß die fluviatilen Weserschotter weiter nach Westen hin von glazialen fluviatilen Sanden ersetzt werden, die wohl zweifellos der Haupteiszeit entstammen (vgl. S. *186*).

In die ältere Schotterterrasse von Wesergeröllen hat sich wahrscheinlich während einer Interglazialzeit ein jüngeres Wesertal eingeschnitten, das dann später wohl zur Zeit der letzten Vereisung wieder von jüngeren glazialen Ablagerungen aufgefüllt wurde (Untere Terrasse GRUPES). Den Aufbau dieser Unteren Terrasse ließ in ausgezeichneter Weise das mit dem Weserabstieg des Kanals geschaffene Längsprofil erkennen (vgl. Profilskizze Fig. 3 auf S. *173*).

Es legen sich hier auf die im tieferen Untergrunde anstehenden, flach nach Nordosten einfallenden Schiefertone der Unteren Kreide bis 6 m mächtige Ablagerungen der Unteren Terrasse. Diese bestehen jedoch nicht aus einer einheitlichen Aufschüttung, sondern man konnte beobachten, wie sich zunächst mit ganz unregelmäßiger Oberfläche diskordant geschichtete Weserschotter auf die Neocomschiefer auflegten, die vorwiegend aus einheimischen Gesteinen, Buntsandstein, Kieselschiefer, Porphyren, Wesergebirgsgesteinen usw. bestanden, aber im Gegensatz zu den vorhin beschriebenen älteren Terrassenablagerungen reichliche Mengen von Feuersteinen führen. Über diese gewissermaßen nur in Erosionsresten erhaltenen Weserschotter legen sich unregelmäßig in diese eingreifend und vielfach bis auf die Neocomschiefer herabreichend jüngere Ablagerungen, lehmige, gelbe Schotter, feinsandige Tone und geschiebeführende Lehmschichten mit Geschieben von Schiefer-

tonen der Unteren Kreide. In dieser Ablagerung sind ganz unregelmäßig verteilt, besonders reichlich aber an der Basis dieser Schicht, große nordische Geschiebe, darunter Blöcke von über 2 cbm Größe (ein großer Granitblock hatte folgende Maße 1 : 1,60 : 1,20 m). Diese Aufschüttungen werden nach oben hin immer sandiger und lehmiger und gehen schließlich in einen feinsandigen, zu oberst schwach humosen, lößlehmartigen Schlick über (Auelehm). Es leuchtet ohne weiteres ein, daß in diesem Profil der Niederterrasse sich der Kampf der Gewässer wiederspiegelt, die vom Süden kommend die Schottermassen der Weser brachten, während gleichzeitig von Norden her das heranrückende Inlandeis einer jüngeren Glazialzeit bzw. dessen Schmelzwässer die Schuttmassen und gewaltigen Blöcke zum Absatz brachten, die wahrscheinlich zum größten Teil als Eisdrift hierher gelangten. Mit dem Zurückweichen des Eisrandes klingt dieser Kampf allmählich aus in den feinen, tonigen Sedimenten, die als letzte Stauprodukte sich auf der Terrasse niedersetzten.

Es liegt wohl nahe, diese Ablagerungen als zeitlich äquivalente Bildungen mit den vorhin beschriebenen jüngeren Ablagerungen auf der älteren Terrasse anzusehen, obschon ein exakter stratigraphischer Beweis dafür bislang nicht gebracht werden kann. In den tiefen Schichten der Niederterrasse fanden sich Reste von *Elephas*, in den obersten zum Alluvium überleitenden einige Geweihstücke von *Cervus* (*Rangifer*) *tarandus*. Die Untere Terrasse erreicht da, wo das Kanalbett das Wesertal durchschneidet, eine Breite von 5 km. Weitere Aufschlüsse in ihr sind jedoch beim Kanalbau nur spärlich gemacht worden, da der Kanal, wie bereits eingangs erwähnt, auf dieser ganzen Strecke in einem hoch aufgeschütteten Damm verläuft.

Die Diluvialablagerungen zwischen Weser und Leine bieten zunächst weiter nichts Bemerkenswertes. Es sind zumeist Geschiebelehmablagerungen, die z. B. bei der Nieder-Wöhrener Brücke eine Mächtigkeit von 9 m erreichen können, oder Geschiebesande, hier und da wohl auch Flußschotter, Absätze kleinerer Flußläufe. Zwischen anstehendem Gebirge und Geschiebelehm sind stellenweise kleine Torfbildungen mit Sumpfflora (nach STOLLER *Scirpus lacustris* L., *Sparganium ramosum* HUDS. und *Potamogeton natans* L. Probe von Station 73 bei Dedensen) beobachtet worden. Sie könnten interglaziales, vielleicht auch präglaziales Alter haben. Mehrfach aber sind auch in die diluvialen Ablagerungen selbst kleine, unbedeutende Torfflözchen interglazialen Alters eingelagert.

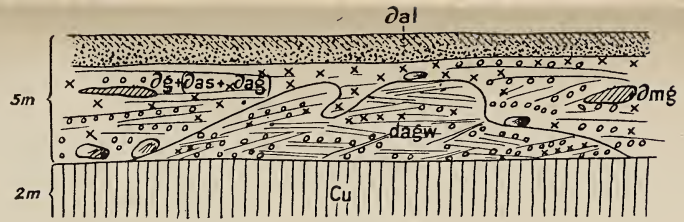

Fig. 3.

Längsprofil in der unteren Terrasse, Einschnitt des Kanales (Weserabstieg) gegenüber dem Zentralfriedhof von Minden.

∂al Tallehm, z. T. tonig, nach unten sandiger werdend und in lehmige gelbe Schotter $\partial g + (\partial as + \partial ag)$ mit Blocklehmresten übergehend. Darin Gerölle und Geschiebe von Tonen der Unteren Kreide. An der Basis besonders große nordische Blöcke.

dagw Weserschotter, vorwiegend einheimische Gesteine, Buntsandstein, Kieselschiefer usw., aber auch reichlich Feuersteine als nordische Komponenten.

cu Schiefertone der Unteren Kreide.

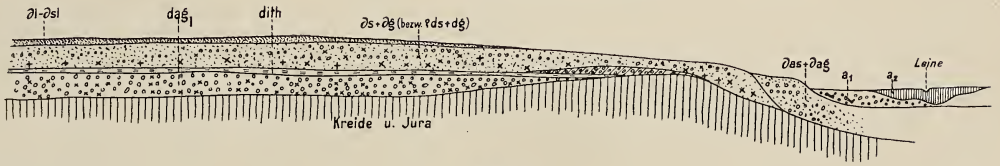

Fig. 4.

Kombiniertes Diluvialprofil an der Leine zwischen Seelze und Hannover.

a_2 Jüngeres Alluvium.

a_1 Älteres Alluvium mit *Unio sinuatus*.

$\partial as + \partial ag$ Talsand und -kies der Unteren Terrasse (∂mg Nester von verwaschener Grundmoräne).

$\partial l - \partial sl$ Löß bis Feinsand.

$\partial s + \partial g$ (bezw.? $ds + dg$) Glazialer Geschiebesand mit Grundmoränenresten, fraglich ob der letzten oder vorletzten Eiszeit zugehörig.

dith Interglazialer Torf.

dag_l Leineschotter der mittleren oder oberen Terrasse.

Erst von Dedensen ab bis Hannover erhalten die diluvialen Ablagerungen wieder größeres Interesse, da hier die Absätze der Inlandvergletscherung nochmals in Beziehung treten mit alten Flußschottern der Leine.

Von Seelze, Station 30, bis Lohnde, d. h. auf einer Strecke von über 3,5 km Länge, ist folgendes Profil aufgeschlossen (vgl. Profilskizze Fig. 4).

Unter einer dünnen Decke ($^1/_2$—1 m) lehmigen Sandes und Feinsandes, der stellenweise lößähnliches Aussehen hat, liegen 2—4 m mächtige nordische Sande und Kiese mit z. T. großen Geschiebeblöcken. Stellenweise ist der kiesige Sand lehmstreifig, rostfarben und macht dann den Eindruck verwaschener Grundmoräne.

Unter diesen war in der ganzen Erstreckung wenig über der Sohle des Kanals eine dünne 5—20 cm, seltener 30—40 cm mächtige Schicht eines sandigen Torfes angeschnitten, deren Flora nach freundlicher Bestimmung von Herrn STOLLER zahlreiche Formen enthält, die ein durchaus gemäßigtes bis warmgemäßigtes Klima verlangen und heute zum Teil in südlicheren Zonen heimisch sind: Es fanden sich darin mehrfach 20—50 cm Durchmesser ereichende Baumstümpfe. Die Flora[1]) enthält nach STOLLER als häufigste und wichtigste Elemente folgende Formen:

Alisma Plantago L.	*Potamogeton trichoides* CHAM.
Carpinus Betulus L.	- sp.
Quercus (cf. *pedunculata sive sessiflora)*	- *tenuis* L.
Abies pectinata J. C.	*Empetrum nigrum*
Picea excelsa LK.	*Scirpus* sp.
Acer cf. *campestre*	*Carex* sp.
	Ranunculus sp.

Die Zusammensetzung der Flora ist zwar derart, daß Formen aus verschiedenen Lebensbezirken (Sumpf-, Laub- und Nadelwald) auf eine allochthone Entstehung des Torfflözes nach STOLLER schließen lassen. Andererseits sprechen jedoch das Vorhandensein der großen, verhältnismäßig wenig mazerierten Baumstümpfe, die weite regionale Ausdehnung des Torfflözes, sowie endlich vielfach zu beobachtende Verwitterungserscheinungen im Liegenden des Torflagers dafür, daß es sich um einen interglazialen, wenn auch zusammengeschwemmten Torfhorizont handeln muß.

---

[1]) Probe von Station 35, 17 der Strecke Seelze.

Darunter folgten Leineschotter, die reichlicher Feuersteine führten, als die älteren Weserschotter bei Minden.

Von besonderer Wichtigkeit ist hier das Auftreten des Interglazialhorizontes zwischen den hangenden geschiebeführenden Sanden und den liegenden Flußschottern. Gehören die Flußschotter der Mittleren Terrasse an, so würde alsdann sich ohne weiteres ergeben, daß das Interglazial der letzten Zwischeneiszeit entspricht und die es bedeckenden Sande der dritten Eiszeit zugerechnet werden müssen. Einen sicheren Beweis dafür, daß die Leineschotter der Mittleren Terrasse angehören, haben wir leider auch hier nicht erbringen können. Manches spricht für eine solche Annahme. Sie scheinen sich bei Harenberg auf Geschiebelehm aufzulagern, der seiner ganzen Position nach dann nur der Grundmoräne der Hauptvereisung entsprechen könnte. Eine Entscheidung über diese Frage dürften vielleicht die weiteren Aufschlüsse am Kanal bei Hannover noch bringen. Hier legen sich an der Limmerschleuse ebenfalls Terrassenkiese auf Geschiebelehm der Hauptvereisung auf. Es bleibt jedoch noch zu untersuchen, ob nicht die Leineschotter hier schon der Niederterrasse angehören. Jedenfalls fehlen hier das Interglazial auf den Schottern und die sie bei Seelze überlagernden Geschiebesande.

Sollte es sich herausstellen, daß die Leineschotter im Liegenden des Profiles bei Seelze der Oberen Terrasse angehören, so bliebe für die Torfschichten Raum in der 1. Interglazialzeit, und die geschiebeführenden Sande im Hangenden würden der mittleren Vereisung zugerechnet werden müssen.

Ein vorzügliches Profil durch die alluvialen Ablagerungen der Leine lieferte der Kanaldurchstich der Leine bei Limmer. Es waren hier zu unterst Kiese aufgeschlossen, in denen sich neben zahlreichen Knochen von Säugetieren mehrere Exemplare eines großen, dickschaligen *Unio* fanden, die nach freundlicher Bestimmung von Herrn H. Menzel dem *Unio sinuatus* angehören, einer Form, die heute in südlicheren Ländern Europas heimisch ist. Die Reste scheinen somit darauf hinzudeuten, daß bei uns im Altalluvium ein milderes Klima geherrscht hat, als zur Jetztzeit; eine Vermutung, die bekanntlich schon wiederholt auf Grund anderweitiger Beobachtungen ausgesprochen wurde.

Auf die Kiese mit *Unio sinuatus* legen sich dann jüngere Kiese und Schlickmassen mit den noch heute lebenden Formen von Anodonten und Unionen.

B) Westlicher Abschnitt von Bevergern bis Osterhahlen.
(Untersucht von A. MESTWERDT.)

1. Der Durchstich des Teutoburger Waldes bei Bevergern.

Ein Sperrtor liegt am Zugang des Ems-Weser-Kanals zum Dortmund-Ems-Kanal, der das Münstersche Tiefland in seiner ganzen Breite durchschneidet und sich bei Riesenbeck dem Nordwestende des Teutoburger Waldes nähert. Bei diesem Orte wurde die Obere Kreide durchschnitten, die hier weit mehr mürbe, mergelige Gesteine enthält als etwa bei Tecklenburg und Lengerich und daher eine nur wenig bemerkenswerte Erhebung im Gelände bildet, die man wohl geologisch, kaum aber noch morphologisch zum Teutoburger Wald zu rechnen geneigt ist. Zwischen Riesenbeck und Bevergern erhebt sich der Rücken der Oberen Kreide nur 10 m über das Alluvium der Bevergerner Aa, wird dann bei der Haltestelle Rodde von der Osnabrücker Bahn in einem wenige hundert Meter langen Einschnitt durchquert und wendet sich nun in einem südwestlichen Bogen auf Rheine zu, wo das Cenoman den Stadtberg und jenseits der Ems den über 80 m hohen Thieberg bildet.

Der Huckberg bei Bevergern ist das Nordwestende des Teutoburger Waldes und wird von dem Bergeshöveder Berg durch ein tiefes Quertal getrennt, das benutzt worden ist, um hier den Ems-Weser-Kanal von dem Dortmund-Ems-Kanal abzuzweigen. Die eben genannten Höhen bestehen aus dem Sandstein der Unteren Kreide, hier der einzigen gebirgsbildenden Formationsstufe. Zwischen ihnen und dem Riesenbeck-Bevergerner Cenomanzuge liegt eine mehrere hundert Meter breite Talfläche, deren Untergrund aus den weichen Tonmergeln des Cenomans und des Oberen Albien (Flammenmergel) besteht.

In dem Kanalbett auf der Ostseite des Huckberges fand ich nun nördlich der neuen Brücke im Zuge der Hörstel-Riesenbecker Straße dunkelgraue, ziemlich mürbe ton-, kalk- und sandhaltige Gesteine in beträchtlicher Mächtigkeit aufgeschlossen, die eine Reihe von Formen der marinen Unteren Kreide geliefert haben. Sind es auch meist nur weniger günstig erhaltene, grobrippige Bruchstücke von Crioceren und Ancyloceren, bei denen man sich aus Mangel an ausreichendem Vergleichsmaterial die Artbestimmung versagen muß, so lassen doch ein leidlich gut erhaltenes Hufeisen eines *Ancyloceras Urbani* NEUM. u. UHL. und eine der Gruppe

des *Hoplites Weissi* NEUM. u. UHL. nahestehende Form keinen Zweifel darüber bestehen, daß wir es hier mit Schichten des Aptien zu tun haben. Die erstere Form, von der noch mehrere Bruchstücke vorliegen, scheint hier besonders häufig zu sein. Nach einer von STILLE[1]) zusammengestellten Übersicht über die im Teutoburger Waldsandstein nachgewiesenen Zonen ist Aptien darin bislang von Neuenheerse, von den Externsteinen bei Horn (Holzhausener Steinbruch) und vom Sennberg bei Bielefeld durch Funde des *Hoplites Weissi* NEUM. u. UHL. und des *Hopl. Deshayesi* LEYM. bekannt geworden, zu denen nun der Kanaleinschnitt am Huckberg als neuer Fundort hinzukommt.

Aus diesem Vorkommen lassen sich einige weitere Schlußfolgerungen ableiten. Das Gestein, in dem sich übrigens vereinzelt auch kleine Quarzgerölle finden, ist so mürbe, daß es sich über Tage nicht im Gelände abhebt; immerhin bedingt es unter der quartären Deckschicht eine geringe Anschwellung, und zieht sich weiterhin am Nordfuße des Huckberges entlang, dessen Kamm von harten Werksandsteinen, wohl des Unteren Albien, gebildet werden. Diese gleichen petrographisch, zumal auch mit ihren konglomeratischen Lagen, durchaus dem Osningsandstein, wie er weiter südöstlich vom Teutoburger Walde bekannt ist. Nun umfaßt bekanntlich der Osningsandstein als eine geschlossene Folge von Sandsteinen die Schichten vom Valanginien bis zum Unteren Albien. Wie sich der Teutoburger Wald aber seinem nordwestlichen Ende nähert, zerteilt sich der Osningsandstein in zwei oder gar drei parallele Kämme, die durch Längstäler mit mürberen Schichten von offenbar größerem Tongehalt voneinander getrennt sind. Die tonigen Zwischenschichten nehmen nun in westlicher Richtung immer mehr an Mächtigkeit zu, so daß wir im Bevergerner Querprofil nur den Sandsteinrücken des Huckbergs, der, wie erwähnt, höchstwahrscheinlich dem Unteren Albien angehört, und eine zweite ganz unbedeutende Erhebung nahe dem Bahnhof Hörstel haben, die wohl dem Unteren Neocom (? Hauterivien) zuzurechnen ist. Mit dem Westende des Huckberges verschwindet dann auch im Unteren Albien die Werksandsteinfacies, denn bei Rheine hat sie G. MÜLLER[2]) nicht mehr beobachtet. Hier besteht vielmehr das ganze Profil der marinen Unteren Kreide aus Tonen und Mergeln, die in geringen

[1]) H. STILLE: Das Alter der Kreidesandsteine Westfalens. Diese Zeitschr., Bd. **61**, 1909, Monatsber. Nr. 1, S. *26*.

[2]) G. MÜLLER: Die Untere Kreide im Emsbett nördlich Rheine. Jahrb. d. Kgl. Preuß. Geol. Landesanst. f. 1895, S. 60—71.

sandigen Beimengungen kaum noch an die Sandfacies vom Teutoburger Walde erinnern. Noch weiter westlich hat HARBORT[1]) die Untere Kreide bei Bentheim eingehend gegliedert und dabei zwei verschiedene Sandsteinhorizonte nachgewiesen, von denen er den Bentheimer und Isterberger Sandstein dem oberen Teil des Unteren Valanginien und den Gildehäuser Sandstein dem Unteren Hauterivien einordnete. Daß aber der Bentheimer Sandstein nichts weiter ist als ein lokales Wiederauftreten der sandigen Facies, darauf hat schon G. MÜLLER[2]) mit den Worten hingewiesen: „Nach Osten hin bei Salzbergen hat sich der unterneocome Bentheimer Sandstein vollkommen ausgekeilt.“ Wir haben somit einen Wechsel toniger und sandiger Facies am Nordwestende des Teutoburger Waldes und in dem Gebiete nahe der holländischen Grenze, wie ihn in größerem Rahmen schon STILLE[3]) für die Randgebiete der westfälischen Kreidemulde und den Hils zusammengestellt hat, und wie er für unser engeres Gebiet in der Übersicht auf S. *179* erscheint.

Wir kommen damit aber zu dem Schlusse, daß das Nordwestende des Teutoburger Waldes nicht so sehr durch die alle Gebirgsschichten unter sich begrabende Diluvialbedeckung und auch nicht so sehr durch die tektonischen Vorgänge, die mit der Umbiegung der Schichten in eine südwestliche Streichungsrichtung zusammenhängen, sondern in erster Linie dadurch bedingt wird, daß die widerstandsfähigen und daher gebirgsbildenden Gesteinsschichten aus der Unteren Kreide verschwinden.

2. Vom Teutoburger Walde bis Bramsche.

Nördlich vom Teutoburger Walde und von der Ibbenbürener Bergplatte liegen ausgedehnte diluviale Sandmassen meist von solcher Mächtigkeit, daß nur unter günstigen örtlichen Bedingungen im Kanalbett oder in den längs der Kanalstrecke stehenden Bohrungen noch ältere Diluvialschichten angetroffen werden. Das vollständigste Profil bietet die Bohrung I in der Gravenhorster Schlucht, in der Geschiebemergel bis dicht unter die Oberfläche emporragt:

---

[1]) HARBORT, Kreide-, Jura- und Triasformation des Bentheim-Isterberger Sattels. v. KOENEN-Festschrift, Stuttgart 1907, S. 471 ff.

[2]) G. MÜLLER: Die Lagerungsverhältnisse der Unteren Kreide westlich der Ems und die Transgression des Wealden. Jahrb. Kgl. Preuß. Landesanst. f. 1903, S. 190.

[3]) a. a., S. 22.

Der Facieswechsel in der marinen Unteren Kreide am Nordwestende des Teutoburger Waldes und weiter westlich:

	Bentheim (nach HARBORT)	Rheine (nach G. MÜLLER)	Bevergern (MESTWERDT)
Unteres Albien	Mürbe Schichten (Tone?)	Tone mit *Hoplites tardefurcatus* und *Acanthoceras Milleti*	Werksandsteine vom Huckberg
Aptien		Mürbe Schichten	Mürbe tonig-kalkige und sandige Gesteine mit *Ancyloceras Urbani* und *Hoplites* cf. WEISSI
Barrêmien	Tone	Tone	Mürbe Schichten
Oberes Hauterivien	Tone mit *Crioceras capricornu*	Mürbe Schichten	
Unteres Hauterivien	Gildehäusersandstein	Graue sandige Mergel mit Toneisensteinlagen an der Basis und mit *Hoplites amblygonius*	? Sandstein beim Bahnhof Hörstel
Oberes Valanginien	Tone	Tone	Mürbe Schichten
Unteres Valanginien, ob. Abteil.	Bentheimer Sandstein	Graue Mergel und Toneisensteinnieren mit *Ox. heteropleurum*	
Unteres Valanginien, unt. Abteil.	Tone mit *Oxynoticeras heteropleurum*		

0,0 0,75 m	gelber, etwas toniger Sand	= ds2	— das
—1,40 -	kalkhaltiger Lehm	dm	
—4,00 -	stark eisenschüssiger, sandiger Lehm	dm	
—6,50 -	gelber, eisenschüssiger, tonhaltiger Sand	= ds1.	

Wir haben es hier mithin mit zwei verschiedenen Sandlagern ds 1 und ds 2 zu tun, die durch einen Geschiebemergel dm von einander getrennt sind. TIETZE[1]) hat neuerdings die allgemein gehegte Anschauung, daß der Geschiebemergel dieses Gebietes der vorletzten Eiszeit angehört, näher begründet. Seine Mächtigkeit beträgt nur wenige Meter, und erreicht nur dort, wo er sich unter Ausfall der liegenden Sande an das Gebirge anlehnt, stellenweise größere Beträge. Hier nimmt die Grundmoräne denn auch wohl den Charakter einer Lokalfacies an, indem der Schutt einheimischer und im allgemeinen kleinerer Gesteinsbrocken die nordischen Beimengungen übertrifft. Am Teutoburger Walde, der hier ja nur noch aus dem Sandstein der Unteren Kreide besteht, wird die Lokalfacies durch eben diese Sandsteingeschiebe hervorgerufen, wie dies auch schon G. MÜLLER[2]) von einem Aufschluß des Dortmund-Ems-Kanales bei Riesenbeck auf der Südseite jenes Höhenzuges beschrieben hat. Eine gleichartige Bildung sah ich 2—300 m nördlich der neuen Brücke im Zuge der Hörstel-Riesenbecker Chaussee. Der Grundmoräne, die hier unmittelbar auf den Schichten der Unteren Kreide ruht, fehlen größere Geschiebe; Sandsteinbrocken und nordische Gesteine mischen sich regel- und schichtungslos, und ebenso, wie dies G. MÜLLER von Riesebeck erwähnt, erscheint „der Tongehalt ausgewaschen, so daß nur noch ein geschiebereicher, gelber, grandiger Sand zurückgeblieben ist“. Bedeckt wird diese Aufschüttung von jüngeren Sanden, von deren Beschaffenheit noch zu sprechen sein wird.

Die geringe Mächtigkeit des Geschiebemergels ist im allgemeinen keine ursprüngliche, sie ist vielmehr durch spätere Abtragung bedingt, die stellenweise so weit gegangen sein kann, daß die Oberen Sande unmittelbar auf den Unteren liegen.

Was zunächst die Unteren Sande ds 1 betrifft, die als Vorschüttungssande der vorletzten Vereisung angesehen werden

[1]) O. TIETZE: Zur Geologie des mittleren Emsgebietes. Jahrb. Kgl. Preuß. Geol. Landesanst. f. 1912, II, S. 144.

[2]) G. MÜLLER: Das Diluvium im Bereich des Kanals von Dortmund nach den Emshäfen. Jahrb. Kgl. Preuß. Geol. Landesanst. f. 1895, S. 49.

können, so habe ich sie bislang in der Kanalsohle des Bezirks Recke nirgends beobachtet, wohl aber sind sie in Bohrungen und in Aufschlüssen der Nachbarschaft nachgewiesen. TIETZE erwähnt sie vom Rande der Ibbenbürener Bergplatte und sagt von ihrem Vorkommen im mittleren Emsgebiet, daß man sie an ihrem Gehalt an einheimischen Gesteinen leicht erkennen könne[1]). Es ist dies ein Merkmal, das ich auch aus andern westfälischen Gebieten und besonders im Fürstentum Lippe an ihnen kenne. Die Schmelzwässer des heranrückenden Eises haben die von den einheimischen Flüssen mitgeführten Schottermassen aufgenommen und mit dem von ihnen selbst mitgebrachten nordischen Material vereint abgelagert.

Zu solchen Vorschüttungssanden möchte ich auch die Bildungen rechnen, die am Ostfuße des Huckberges bei Verlegung der Hörstel-Riesenbecker Straße anläßlich des Baues der neuen Brücke in einer etwa 10 m hohen Böschung freigelegt waren. Die untere Hälfte des Aufschlusses bestand aus Sanden, die bis an den Sandstein der Unteren Kreide, aus dem der Huckberg besteht, hinanreichen. Aber die Sande sind nicht rein nordisch, manche Lagen bestehen vielmehr aus aufgearbeitetem Kreidesandstein, der in Form von Abhangsschutt am Berge gelegen haben und von den Schmelzwässern umgelagert sein mag. Feine Kiesstreifen mit nordischem Material durchziehen das Sandlager. In diesem finden sich nun aber außerdem hier und da regellos verteilt Sandsteinblöcke der Unteren Kreide des Huckberges von mehr als Kopfgröße. Sie liegen durchaus nicht immer mit ihrer Breitseite nach unten, sondern oft hochkant gestellt; manche von ihnen sind stark verwittert. Ihr Auftreten in diesem Sand, der im übrigen völlig frei von gedrifteten gröberen nordischen Geschieben ist, läßt sich wohl so erklären, daß sie während des Absatzes der Vorschüttungssande als Gehängeschutt von der Höhe des Berges herunterrollten.

Nördlich vom Teutoburger Walde schneidet der Kanal in ein ausgedehntes Sandgebiet ein, das auf der Nordseite des Gebirges sich bis über Ibbenbüren hinaus fortsetzt, den größten Teil von Blatt Hopsten umfaßt und über Blatt Mettingen hinaus bis in die Gegend von Bramsche zu verfolgen ist[2]). Die hier ausgebreiteten Sandmassen sind jünger als die Grundmoräne der vorletzten Vereisung. Sie sind aber, wie

---

[1]) TIETZE: a. a. O., S. 142.

[2]) Vgl. TIETZES Übersichtskarte des mittleren Emsgebietes a. a. O., Taf. 10.

das auch schon TIETZE ausgeführt hat, nur zum Teil als Obere Sande (ds 2), d. h. als Schmelzwasserabsätze aus der Abschmelzperiode jener Eiszeit zu deuten; ihrer Hauptmasse nach sind es Talsande (das), die in breiten Stromtälern, als das Eis schon weiter nördlich lag, abgelagert wurden. Die Auflagerung der Talsande auf den Oberen Sanden war in einer Brunnenausschachtung bei den neuen Klärteichen auf der Ostseite des Kanals an der Grenze der Blätter Bevergern und Hopsten zu sehen. Das Profil war

0— 9 m feiner Sand = das
—12 - kiesiger Sand = ds 2.

Daß es sich hierbei tatsächlich um Obere Sande handelt, möchte ich daraus entnehmen, daß das kiesige Material dieser Sande ihrer Natur als Nachschüttungssanden entsprechend hauptsächlich aus nordischen Gesteinen besteht, während die Unteren Sande, wie wir sahen, viel einheimische Brocken führen.

Die Talsande sind durchweg von gleichmäßig feinem Korn und von lichtbräunlicher bis grauer Farbe. Es sind sehr reine Quarzsande, die wegen ihrer Feinheit in feuchtem Zustande wie plastisch erscheinen und daher in den Bohrregistern meist als tonige oder lehmige Sande bezeichnet sind. Unterhalb des Grundwasserspiegels bilden sie oft die bei der Ausschachtung des Kanalbettes so gefürchteten Schwimmsande. Größerer Tongehalt zeigt sich erst in den tieferen Teilen des Profils, wie auch TIETZE schon beobachtet hat. Eine Schichtung gibt sich in den Sanden nur selten zu erkennen und wird manchmal durch eine der Tagesoberfläche parallel verlaufende Anreicherung von Brauneisen vorgetäuscht. Ortsteinbildung zeigen die Sande nur stellenweise, häufig dagegen eine humose Bedeckung, die zu Torfbildungen von 1 m Mächtigkeit und mehr führen kann. Andere Torflager finden sich als Einlagerungen in den Talsanden, und nach TIETZE[1]) sind sie im mittleren Emsgebiet über das ganze Vertikalprofil der Talsande verteilt, woraus er mit Recht schließt, daß während der Talsandaufschüttung „die klimatischen Bedingungen andauernd derart gewesen sein müssen, daß sich Niederungstorfe bilden konnten“.

Solche Talsande, die man oft zu dünenartigen Erhebungen zusammengeweht sieht, sind es, in die der Kanal im Bezirk Recke einschneidet, ohne daß auf lange Strecken irgendeine

[1]) a. a. O., S. 164.

andere Diluvialstufe angetroffen wird. Allenfalls zeigt sich in der Kanalsohle einmal Geschiebelehm, der in seinen obersten Teilen sehr verwaschen ist. In Station 60—67 ist der Kanal dicht am Nordwestfuß der Ibbenbürener Bergplatte vorbeigeführt, aber auch hier liegen die Gebirgsschichten schon tief unter der Bettmitte. Die mürben Gesteine des Zechsteins und der untersten Trias, die man hier zu erwarten hat, konnten der präglazialen Ausräumung keinen Widerstand leisten. Da sie außerdem leichtlösliche Massen, zumal Gipse, umschließen, deren Auslaugung, wie die Hopster Erdfälle[1]) zeigen, bis in die Gegenwart fortdauern, so werden sie in ein noch tieferes Niveau verlagert, als ihnen schon durch die Gebirgsbildung angewiesen ist.

Östlich von Recke zeigt sich zwischen den Stationen 40 und 70 fast überall Geschiebelehm und -mergel am Grunde der Aufschlüsse, er verschwindet aber an der Grenze des Vinter Moores in die Tiefe, während der Talsand an Mächtigkeit zunimmt. Der Hochmoortorf des Vinter Moores wird längs der Kanalspur höchstens etwas über 1 m stark.

Östlich der etwa 3 km breiten Moorfläche kommen wir in das Gebiet der Piesbergachse[2]), die hier durch die im ganzen sattelförmige Heraushebung des Buntsandsteins am Roten Berge und die Überlagerung von Muschelkalk auf dessen Ostseite einerseits und am Schachsel andererseits kenntlich wird. Der Sattelkern ist vom Kanal nicht angefahren worden, erst weiter nördlich in der Bauernschaft Vinte und bei Neuenkirchen ragen jene Triasschichten wieder aus dem Diluvium heraus. Wohl aber sind Gebirgsschichten auf dem Westflügel im nordwestlichen Fortstreichen des Schachsel angeschnitten, und zwar sind es neben mürben Letten härtere gelbe Dolomite und dunkelrote Sandsteine, die ich zum Unteren Kohlenkeuper, und zwar zu dessen Zone des Hauptdolomits und des Anoplophorensandsteins, rechne. Der Hauptdolomit bildet in diluvialfreien Gebieten fast überall eine Erhebung im Gelände, und so ragt er auch hier in dem präglazialen Untergrunde als Kuppe empor. Der Kohlenkeuper bildet hier tektonisch betrachtet anscheinend eine Abbruchsstaffel auf dem Westflügel der Piesbergachse; er fällt nach dieser hin ein. Die Kuppe

---

[1]) Vgl. O. Tietze: Der Erdfall vom 14. April 1913 in der Gemeinde Hopsten (Kreis Tecklenburg). Jahrb. Kgl. Preuß. Geol. Landesanst. f. 1913, I, S. 648. — Th. Wegner: Geologie Westfalens. Paderborn 1913, S. 232.

[2]) vgl. E. Haarmann: Tektonische Karte des Piesbergs und seiner Umgebung. Jahrb. d. Preuß. Geolog. Landesanst. f. 1909, I, Tafel 1.

wird von Geschiebemergel umkleidet, der hier stellenweise bis an die Tagesoberfläche reicht und an den sich dann der Talsand anlagert.

3. Der Osnabrücker Zweigkanal.

Bei Bramsche mündet in die Hauptstrecke der Osnabrücker Zweigkanal, der auf der rechten Seite der Hase eine Reihe wertvoller Aufschlüsse geschaffen hat. Bei Halen und nahe bei Osnabrück war je eine Schleusenanlage notwendig, da die Talaue der Hase auf dieser etwa 16 km langen Strecke um rund 10 m steigt. Nordwestlich vom Pyer Ding sind Aufschlüsse im Buntsandstein zu erwarten. Bei meinem letzten Besuche war indessen das Anstehende selbst noch nicht sichtbar, wohl aber zeigte die Grundmoräne darüber durch Aufnahme von Buntsandsteinmaterial eine rote Farbe. Wir haben hier eben, wie so oft im Gebirgslande, eine Lokalfacies des Geschiebemergels vor uns. An einer anderen Stelle etwas weiter nördlich steht der Buntsandstein selbst in der Kanalsohle an[1]). Bei der Einmündung des Zweigkanals in die Hauptstrecke ist dann ein umfangreiches Weißjuraprofil freigelegt, auf das ich an anderer Stelle zurückkommen werde.

4. Von Bramsche bis Osterhahlen.

Östlich von Bramsche in der Richtung auf Osterkappeln zeigt der Ems-Weser-Kanal im ganzen nur wenig bemerkenswerte Aufschlüsse. Zuoberst liegt meist ein feiner kiesfreier Talsand, der stellenweise zu dünenartigen Erhebungen zusammengeweht ist. Tiefere Diluvialschichten sind vielfach aufgeschlossen. So sah ich zwischen Langelage und Felsen auf Meßtischblatt Osterkappeln, 400 m nordwestlich von Schlüersburg, gelegentlich eine etwa 8 m tiefe Ausschachtung, die ganz in feinen bis mittelkörnigen und gröberen Sanden liegt, die neben häufiger Kreuzschichtung eingeschaltete Kiesbänke zeigen. Die vorwiegend nordischen Gerölle hierin sind meist klein bis walnußgroß und erreichen nur selten Faustgröße. Stellenweise treten in dem Sandlager unregelmäßige, etwa 1 cm dicke tonige Bänder auf, die sich nesterförmig hier und da verstärken.

Wenige hundert Meter weiter nördlich kommt der Geschiebemergel im sogenannten Felsener Moor unter jenen Sanden bis dicht an die Tagesoberfläche, und in der Venner Strecke

---

[1]) In unserer Übersichtskarte bezeichnen die Nummern 4 und 5 die genannten beiden Buntsandsteinvorkommen, doch ist die Zahl 5 dicht an 4 zu rücken.

sind an einer Stelle auch noch Gebirgsschichten angefahren, und zwar sind es Sandsteine und Schiefertone, die wohl mit Sicherheit als zum Wealden gehörig betrachtet werden können.

In der Gegend von Wittlage überlagert den Geschiebemergel vielfach ein außerordentlich feinsandiger Lehm in wechselnder Mächtigkeit. Er ist, soweit ich feststellen konnte, kalkfrei, gleicht aber dem Löß oder richtiger dem Lößlehm, wie ich ihn aus Nachbargebieten kenne, so vollkommen, daß ich keine Bedenken habe, diesen feinsandigen Lehm als Lößlehm zu bezeichnen und ihm damit auch dieselbe stratigraphische

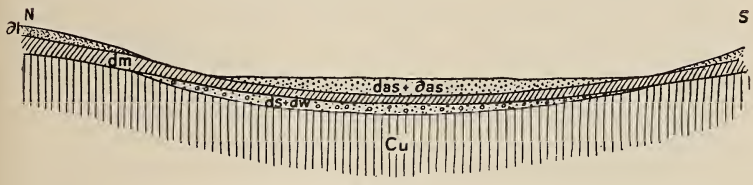

Fig. 5.
Profil nördlich von Lübbecke.

∂l Lößlehm der letzten Eiszeit.
das + *∂as* Talsande der vorletzten und letzten Eiszeit.
dm Grundmoräne der vorletzten Eiszeit.
ds + *dw* Diluviale Sande mit Weserschottern.
cu Untere Kreide (Wealden).

Stellung, nämlich die einer Bildung der jüngsten Eiszeit, einzuräumen. Weiter östlich in der Gegend von Lübbecke nimmt dieser Lößlehm an Mächtigkeit und horizontaler Ausdehnung zu.

Nördlich von Lübbecke folgt der Kanal dem Lauf der Flöthe und des Stangenbaches. Die alluvialen Ablagerungen bestehen aus humosen Bildungen, die nach unten in Talsande übergehen. Diese liegen streckenweise auf der Grundmoräne der vorletzten Vereisung (vgl. Textfigur 5), sie mögen daher Talsande dieser wie auch der jüngsten Eiszeit und in ihrem obersten Teile noch alluvial umgelagert sein. Die Grundmoräne liegt in der Niederung der Flöthe tiefer als auf den Uferhängen, beispielsweise nach Gestringen und Isenstedt zu, ihre untere Begrenzungsfläche folgt also, von kleineren örtlichen Einsenkungen abgesehen, in ihrer Form der vorglazialen Talausräumung der Unteren Kreide, wie auch unsere Textfigur zeigt, die nach einer Reihe von Einzelbeobachtungen die Lagerungsverhältnisse ebenso wie die Textfigur 6 schematisiert wiedergibt. Die Grundmoräne schwankt in ihrer Mächtigkeit entsprechend dem verschiedenen Grade der Zerstörung, der

sie bei der Bildung der Talsande ausgesetzt war. Zwischen Geschiebemergel und Untere Kreide schieben sich noch diluviale Sande ein, deren Kiesführung von besonderem Interesse ist. In einem Aufschluß bei Renkhausen, unfern Lübbecke, waren jene Sande unter dem Geschiebemergel angeschnitten und zeigten als kiesige Einlagerungen Weserschotter, hauptsächlich Buntsandsteingerölle, die wir weiter östlich in der Gegend von Minden als reine Flußschotter im Liegenden der dortigen Grundmoränenreste auftreten sehen. Wir haben hier bei Lübbecke demnach eine Vermengung glazialer Sande mit dem Schottermaterial der einheimischen Flußläufe, und zwar der Weser, die nach GRUPE nördlich der Porta von dem heranrückenden Eise längs der Nordseite des Wiehengebirges nach Westen hin abgedrängt wurde. Renkhausen, der eben genannte Fundort jener mit Glazialsanden vermischten Weserschotter, liegt etwa 14 km von dem heutigen Weserlaufe entfernt.

In Ergänzung des in Fig. 5 dargestellten Profils sei hier noch erwähnt, daß im Gebiete des Meßtischblattes Levern bei Brockhausen und Rabber die Talsande von dunklen, zähen Tonen überlagert werden, die beim Kanalbau, mit einer Sandpackung versehen, zu Dichtungszwecken verwandt wurden. Die Tone mögen ein jungdiluviales oder altalluviales Alter haben. Zu dem gleichen Zwecke wie diese Tone wurden übrigens auch Schiefertone des Wealden verwandt, die in Isenstedt aufgeschlossen sind.

Das Profil der Diluvialschichten, wie es uns die Textfigur 5 zeigt, wird durch Aufschlüsse im Bereiche des Blattes Hartum, das die östlich von Lübbecke nach Minden zu belegene Gegend darstellt, bestätigt und in einigen wichtigen Punkten ergänzt. In der Figur 6 habe ich diese Verhältnisse, wie ich sie aus mehreren Beobachtungen teils vom Kanal selbst, teils von den nördlich und südlich von ihm gelegenen Gebieten kennen gelernt habe, dargestellt. Der Gebirgsuntergrund wird wieder von dunklen Schiefertonen der Unteren Kreide gebildet, die im ganzen genommen nördlich schwach einfallen. Ihre Oberkante zeigt eine Talausfurchung, die in ihrer Richtung etwa der alluvialen Talfläche folgt, in ihrer Breite diese aber übertrifft. Die älteste Erosion war vorglazial, was wir daran erkennen, daß die ältesten Glazialschichten die tiefsten Teile jener Erosionsrinne ausfüllen. Es sind dies, wie wir das auch schon bei Lübbecke sahen, glaziale, mit Weserkies vermischte Sande. Die Oberkante dieser aquatischen Aufschüttungen zeigt sich uns heute nur selten noch als horizontale Fläche, denn die jüngeren Diluvialschichten finden wir oft in Höhen-

lagen, die niedriger sind als die höchsten Fundpunkte jener Sande. An ihrer Abtragung hat zuerst die nächstjüngere Vereisung mitgearbeitet, sei es nun, daß deren Schmelzwässer sie bis zu einem gewissen Grade erodierten, oder sei es, daß das Inlandeis selbst in sie hineinfurchte. Daß letzteres tatsächlich stattgefunden hat, bewies mir ein Aufschluß bei Hartum, wo die Grundmoräne mit den Weserschottern, über die das Eis hinweggeschritten, beladen war. An der Zerstörung jener ältesten Sande haben dann weiterhin Vorgänge mitgewirkt, die

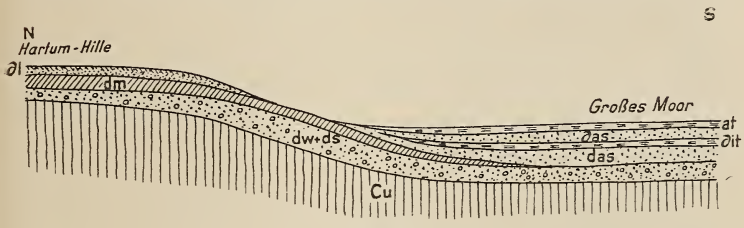

Fig. 6.
Profil südlich von Hartum-Hille.

at Alluvialer Hochmoortorf.
∂l Lößlehm } der letzten Eiszeit.
∂as Talsand }
∂it Torflager der jüngeren Interglazialzeit.
das Talsand } der vorletzten Eiszeit.
dm Grundmoräne }
dw + *ds* Weserschotter und diluviale Sande.
cu Untere Kreide.

sich vor Ablagerung des Lösses abspielten, und die bewirkt haben, daß der Löß sich diskordant über alle älteren Diluvialbildungen und über den unter ihm freigelegten Gebirgsuntergrund ausbreitet. Herr HARBORT hat die Lagerungsformen des Lösses in dem von ihm begangenen Kanalabschnitt eingehend untersucht und oben beschrieben. Kommen wir nun endlich zu den jüngeren Talbildungen — jüngeren im Gegensatz zu der ältesten Talausfüllung des vorglazial erodierten Gebirgsuntergrundes —, die wir unter dem ausgedehnten alluvialen Hochmoortorf südlich von Hille und Hartum finden, so treffen wir hier auf Talsande, die sich teils auf Grundmoräne, teils auf die noch älteren Sande auflegen. Die Talsande gewinnen durch ein ihnen eingeschaltes Torflager an Interesse. Darin fanden sich bei Hille Zähne von *Elephas primigenius*, die sein interglaziales Alter beweisen. Mithin haben wir Grund, anzunehmen, daß die Talsande unter dem interglazialen Torflager der ihm vorangehenden Vereisung, die höheren aber einer jüngeren Eiszeit entsprechen.

C. Schlußbetrachtungen.

Über die meist nur in der Kanalsohle angeschnittenen tieferen Gebirgsschichten ist hier wenig zu sagen. Auf der Strecke von Hannover bis Bramsche folgt der Kanal dem südost-nordwestlichen Streichen des Wesergebirges, es werden hier vorwiegend nur Schichten der Unteren Kreide (Wealden bis Gault) und oberen Kreide, ganz untergeordnet auch kleinere Schollen von Buntsandstein und Jura (Brauner und Weißer Jura bei Limmer) angetroffen. Das Westende des Kanals von Bramsche bis Bevergern und der Zweigkanal nach Osnabrück liegen quer zum Streichen des Gebirges: hier finden wir, wenn auch nur an vereinzelten Punkten mesozoische Schichten von ganz verschiedenem Alter, nämlich Buntsandstein, Keuper, Jura und am Teutoburger Walde auch marine Untere Kreide (Aptien).

Wichtiger sind die Aufschlüsse des Mittellandkanals für unsere Kenntnis von der Entwicklung des Diluviums. In den festen Gebirgsuntergrund sind in vorglazialer Zeit Talrinnen eingeschnitten, die von unseren ältesten Diluvialablagerungen größtenteils wieder ausgefüllt wurden. Es sind dies Sande, die von den Schmelzwässern einer Inlandeisbedeckung herzugetragen wurden und die sich mit den Schottern der einheimischen Gewässer mischten. In der Wesergegend gewinnen die heimischen Schotter so sehr die Oberhand, daß es langen Suchens bedarf, um als vielleicht einzige nordische Bestandteile wohl mal Feuersteine zu finden, deren zweifellos nordischer Ursprung auch noch dahinsteht. Wichtig ist, daß wir östlich der Weser in dieser Stufe Kiese antreffen, die nur aus dem Flußgebiet der Leine stammen können, so daß wir zu dem Schluß kommen, daß die Wasser der Leine sich in dieser Diluvialperiode bei Minden mit denen der Weser vereinigt haben. Weserschotter wiederum finden wir weit westlich des heutigen Flußlaufes in der Gegend von Lübbecke. Wir schließen uns daher für Leine und Weser der schon von Grupe für die Weser ausgesprochenen Ansicht an, daß einstmals diese Flüsse vor dem heranrückenden Inlandeise, das ihnen den Weg nach Norden versperrte, am Nordfuße des Wesergebirges entlang nach Westen abgedrängt wurden. Wir fassen somit die Schotter in ihrer Verbreitung als eine glaziale, d. h. durch die Nachbarschaft eines Inlandeises bewirkte Aufschüttung auf: sie bilden eine glaziale Terrasse. Ihre Aufschüttungsform ist keine ursprüngliche, sie ist vielmehr durch mancherlei Abtragungsvorgänge später verändert.

Das führt uns zu der Frage nach dem Alter dieser glazialen Terrasse. Da sie selbst keine entscheidenden Merkmale etwa in Form zuverlässig bestimmbarer Muschelschalen geliefert hat, sind wir zur Beantwortung der Altersfrage an die hangenden Schichten gehalten. Dies sind einesteils besonders im Westen eine geschlossene Grundmoränendecke oder wie bei Minden nur Reste einer solchen, anderenteils, und zwar in der Gegend von Wunstorf-Hannover, ein kilometerweit sich ausdehnendes interglaziales Torflager. Also Bildungen von in diluvialem Sinne ganz entgegengesetztem Charakter, nämlich glaziale und interglaziale Stufen liegen auf jenen ältesten Sanden und Schottern. Nun gilt jene Grundmoräne allgemein als ein Produkt der vorletzten Vereisung, während man von dem Torflager vorläufig nicht sagen kann, ob es der älteren oder jüngeren Interglazialzeit angehört. Richten wir uns lediglich nach der Grundmoräne, so sind die Sande und Schotter entweder räumlich vor demselben, also dem vorletzten Inlandeis, oder aber auch schon zur ältesten Glazialzeit abgelagert, deren Grundmoräne in der älteren Interglazialzeit wieder zerstört wurde. Dann würden die Sande und Schotter der ältesten oder der mittleren Weserterrasse im Sinne von Grupe entsprechen. Die Höhenlage der Schotter ist bekanntlich nicht entscheidend, da Grupe nach Aufschüttung seiner älteren Weserterrasse, also in der 1. Interglazialzeit, eine Erosion annimmt, die von Schottern seiner Mittleren Terrasse, denen dadurch eine gleiche Höhenlage ermöglicht ist, wieder größtenteils ausgefüllt wird. Immerhin wird für unsere Schotter nördlich vom Wesergebirge ein dem vorletzten Inlandeis entsprechendes Alter dadurch sehr wahrscheinlich, daß im Gebiet der Werre, die unweit Oeynhausen in die Weser mündet — wie Herr Grupe nach freundlicher Mitteilung in einer im Erscheinen befindlichen Arbeit näher ausführt —, eine Mittlere Terrasse gut von den höher gelegenen Schottern von Bünde zu trennen ist. Wir würden sonst zu der freilich nicht undenkbaren Annahme einer Ablenkung der Weser einmal nördlich und einmal südlich des Wiehengebirges während derselben, nämlich der ersten Eiszeit, gezwungen sein.

Richten wir uns nun andererseits zur Beantwortung der Altersfrage unserer Sande und Schotter nach dem interglazialen Torflager der Gegend von Seelze, so kommen wir auch hier bei dem Zweifel, ob er ein Torf der älteren oder jüngeren Interglazialzeit ist, zu keiner endgültigen Entscheidung. Ist der Torf eine Bildung des älteren Interglazials, so würden

freilich jene Schotter dem ältesten Glazial entsprechen. Die Grundmoräne des weiter westlich belegenen Gebietes könnte darum unbeschadet der vorletzten Eiszeit angehören. Sieht man aber den Torf als eine Bildung der jüngeren Interglazialzeit an, dann bereitet die Altersdeutung der in seinem Hangenden auftretenden Diluvialschichten Schwierigkeiten. Es sind dies glaziale Sande und darüber diskordant Lößlehm. Da nun der Löß mindestens dem jüngsten Glazial angehören muß, so muß die Diskordanz seiner Basis, die wir nur als das Ergebnis eines lange währenden Abtragungsvorganges ansehen können, auf die jüngere Interglazialzeit hinweisen. Dann aber würden die Sande unter dem Löß der vorletzten Vereisung ihre Entstehung verdanken. Mithin müßte das Torflager unter ihnen unbedingt älteres Interglazial und die darunter liegenden Schotter ältestes Glazial sein. Das ist aber ein Schluß, den wir vorhin, als wir bei Beurteilung der Altersfrage von der Grundmoräne ausgingen, im Hinblick auf die Schotter bei Bünde und die Mittlere Terrasse des Werretales als nicht einwandfrei betrachten mußten.

Es liegt daher die Vermutung nahe, daß wir in unsern ältesten fluviatilen und fluvioglazialen Ablagerungen Produkte zweier Eiszeiten, nämlich der ersten und der vorletzten Vereisung, vor uns haben; doch läßt der jetzige Stand unserer Kenntnis von der Entwicklung des Diluviums in unserm Gebiete eine eindeutige Entscheidung nicht zu.

Zum Schluß sei noch die Erscheinung der schon einleitend erwähnten Fastebene, die sich an der Basis des Lösses in einer Höhenlage von 51—58 m über N N., dem Nordabhange des Weserberglandes, ja des ganzen nordwestdeutschen Mittelgebirges vorlagert, kurz erörtert. Die älteren glazialen Ablagerungen werden im Zuge des Kanales vielfach diskordant überlagert von Löß oder lößähnlichen feinen tonigen, oft geschichteten Sanden. Der Löß legt sich aber ferner diskordant auch direkt den anstehenden mesozoischen Gesteinen auf. Es liegt unter der Lößdecke eine ebene Abtragungsfläche, in welcher nicht nur die älteren Terrassenaufschüttungen, sondern auch die glazialen Ablagerungen und das anstehende mesozoische Gestein flächenhaft abgehobelt erscheinen. Die Einebnung fällt vor die Ablagerung des Lösses. Sind die geschiebeführenden Sande von Seelze usw. jungglazial (Glazial III), so muß sie notwendig in die letzte Eiszeit fallen und könnte als flächenhafte Abtragung der Steppenperiode vor Ablagerung des Lösses gedeutet werden. Gehören aber die Torfe von Seelze dem Interglazial I und damit die geschiebeführenden Sande im Hangenden

in die Haupteiszeit hinein, so könnte die diskordant von Löß überlagerte Einebnungsfläche in die zweite Interglazialzeit fallen. Vorläufig aber wird die Erklärung dieser Abtragungsfläche sowohl in zeitlicher Beziehung als auch hinsichtlich der Kräfte, die sie hervorriefen, ein morphologisches Problem bleiben, dessen Lösung zusammenhängt mit der richtigen Deutung der Altersbeziehungen der verschiedenen am Rande des Gebirgslandes liegenden eiszeitlichen Ablagerungen untereinander.

Herr KEILHACK sprach darauf über subtropische und tropische Torfmoore.

An der Diskussion beteiligten sich die Herren JANENSCH und KRAUSE.

Das Protokoll wird vorgelesen und genehmigt.

v.	w.	o.
KRUSCH.	JANENSCH.	WEISSERMEL.