

Zeitschrift

der

Deutschen Geologischen Gesellschaft.

B. Monatsberichte.

Nr. 2.

1912.

Sitzung vom 7. Februar 1912.

Vorsitzender: Herr WAHNSCHAFFE.

Das Protokoll der vorigen Sitzung wird verlesen und genehmigt.

Als Mitglieder wünschen der Gesellschaft beizutreten:

Herr stud. geol. KLUSEMANN, Charlottenburg, Lietzenburger Str. 37, vorgeschlagen von den Herren WEISSERMEL, WAHNSCHAFFE, BERG.

Die Redaktion der Deutschen Bergwerkszeitung, vorgeschlagen von den Herren WAHNSCHAFFE, WEISSERMEL, BÄRTLING.

Herr Bergassessor SCHEFFER, Herausgeber der Technischen Blätter, Essen-Ruhr, Herkulesstr. 5, vorgeschlagen von den Herren WEISSERMEL, P. G. KRAUSE, KOERT.

Der Vorsitzende überbringt der Gesellschaft eine Einladung der Gesellschaft naturforschender Freunde, die zu Ehren der Tendaguru-Expedition am 27. Februar eine Festsitzung veranstalten will.

Es zirkuliert bei den Mitgliedern eine Liste zur Angabe der gewünschten Kartenzahl.

Durch den Vorsitzenden werden die als Geschenk eingegangenen Werke der Versammlung vorgelegt und besprochen.

Herrn LOTZ wird das Wort erteilt zu seinem Vortrage über „die weitere Erschließung der Diamantfelder in Südwestafrika und ihre Ergebnisse“ (mit Lichtbildern).

Herr JOH. BÖHM berichtet im Anschluß daran über seine Bearbeitung der bei den Aufnahmen im Diamantgebiet aufgefundenen Fauna.

Zur Diskussion sprechen die Herren CARTHAUS, GÜRICH, OPPENHEIM, SCHEIBE, KUNTZ und die Vortragenden.

Herr PAUL OPPENHEIM betont die große Wichtigkeit dieser südwestafrikanischen Tertiärfauna. Er ist mit dem Vortragenden darin vollkommen einig, daß ein Teil der vorgelegten Fossilien, zumal die großen Ostreen, Turritellen und Mactriden, durchaus auf die Fauna des europäischen Miocäns und zumal seiner älteren Stufe hinweist. Andererseits macht die *Arca* einen etwas fremdartigen Eindruck, und sind so riesenhafte Aturien, deren spezifische Übereinstimmung mit *A. aturi* BAST. wohl noch nicht über jeden Zweifel erhaben sein dürfte, in Europa und Nordamerika mehr in den älteren Tertiärbildungen vorhanden. Hier drängt sich nun prinzipiell die Frage auf, nach welcher Methode man das Alter derartiger Tertiärbildungen festzustellen hat. In den europäischen Tertiärbildungen, von denen die Kenntnis der Formation ausgeht, ist es das Verhältnis der noch jetzt an Ort und Stelle oder in den benachbarten Meeren lebenden Formen zu den gänzlich ausgestorbenen gewesen, welches die feinere Einteilung im großen und ganzen, von Ausnahmen wie der pontischen Stufe abgesehen, bestimmt hat. Die weiter aufbauende Forschung hat nun mit immer größerer Deutlichkeit festgestellt, daß es sich hier in Europa um wenigstens 4 große Vergesellschaftungen von Organismen handelt, welche durch Transgression in die europäischen Meere hineingeführt wurden und die älteren Formen allmählich verdrängten. Ich glaube, wir können schon heute sagen, daß die Umwandlung an Ort und Stelle im allgemeinen nicht die Rolle spielt, welche man ihr früher zugewiesen hat, und daß eine Umformung des früher vorhandenen Materials im wesentlichen nur dann eintritt, wenn der Gleichgewichtszustand der pflanzlichen und tierischen Bevölkerung durch neue Einwanderung stark verschoben und verändert wird. Woher die einzelnen Faunen gekommen, und wo, d. h. in welchen außereuropäischen Meeren ursprünglich ihre Wiege stand, das wissen wir in vielen Fällen noch nicht; aber wie der indoaustralische Charakter des mittleren Eocäns vielfach mit Recht betont wurde, so sind speziell über die Bevölkerung des Miocäns alle Beurteiler darin einig, daß hier eine westafrikanische Fauna vorliegt, und diese Beziehungen zu der Senegalmündung sind von mehreren Seiten, zumal von

SUESS, NEUMAYR, DOLLFUS und R. HOERNES¹⁾, stark betont worden. Nun könnte man ja wohl die Frage aufwerfen, welches der Weg dieser Wanderung gewesen ist; ob sie von West nach Ost, ob in umgekehrter Richtung erfolgte, und man hätte vielleicht die Frage dahin beantworten können, daß unser europäisches Miocän nur deshalb so ausgesprochene Beziehungen zu der heutigen westafrikanischen Fauna darböte, weil seitdem die Miocänfauna, welche aus dem stark eingeschnürten und langsam erkaltenden Mittelmeer auszuwandern gezwungen war, in postmiocäner Zeit hier an der westafrikanischen Küste die ihr genehmen Bedingungen weiter gefunden hätte und daher erst nach dem Miocän hierhin ausgewandert sei. Gegen diese Hypothese spricht aber in erster Linie das ziemlich plötzliche Auftreten der Miocänfauna in den europäischen Gewässern, da sie, von einzelnen Vorläufern im mittleren Oligocän des südlichen Europas abgesehen, dort erst im Aquitanien einsetzt und sogleich eine Fülle von Arten mit westafrikanischem Typus entwickelt. Es ist also mit der größten Wahrscheinlichkeit anzunehmen, daß es sich hier um eine ursprünglich an der westafrikanischen Küste heimisch gewesene Fauna handelt, welche beim Beginn der Neogenzeit in das europäische Mittelmeer und die von ihm abhängigen Gebiete einwandert, und es ist vielleicht ein Zusammenhang zwischen dieser Einwanderung und den Vorkommnissen von Miocän auf den atlantischen Inseln nicht ganz von der Hand zu weisen. Vielleicht ist beim Beginn der Miocänzeit der von verschiedenen Seiten und aus sehr guten Gründen angenommene Zusammenhang zwischen Brasilien und der westafrikanischen Küste²⁾ in die Tiefe gesunken, und hat dieses Ereignis die Einwanderung der neuen, in den südafrikanischen Gewässern schon seit längerer Zeit heimischen Fauna nach Norden hin bewirkt. Wenn wir uns dies alles vor Augen halten, so gewinnt die

¹⁾ Vgl. u. a. E. SUESS: *Antlitz der Erde* III, 2, S. 102. — M. NEUMAYR: *Erdgeschichte* II, S. 502. — GUSTAVE F. DOLLFUS: *Une coquille remarquable des faluns de l'Anjou, Melongena cornuta* AG. sp. (*Pyrula*). *Bull. de la Société d'Études scientifiques d'Angers*. 1887. — R. HOERNES: *Melongena Deschmanni* nov. form. aus den aquitanischen Schichten von Moraentsch in Oberkrain nebst Bemerkungen über die geographische Verbreitung der lebenden Melongeniden. *Sitzungsber. der Wiener Akademie, math.-naturw. Klasse*, CXV, 1906, S. 1521 ff. Vgl. besonders S. 1545 „Die ausgedehnte Transgression der zweiten Stufe in der Touraine kann geradezu als eine Invasion der Senegal-fauna bezeichnet werden.“

²⁾ Vgl. SUESS: *Antlitz der Erde* III, 2, S. 767 ff., wo auch die einschlägige Literatur in den Aufsätzen von ENGLER, v. IHERING, KOBELT und SCHARFF besprochen ist.

Entdeckung von Tertiärfossilien mit europäischem Miocäncharakter in Deutsch-Südwestafrika eine erhöhte Bedeutung. Vergleichen wir diese Fauna nach der in Europa ursprünglich für die marinen Tertiärbildungen angewendeten Methode mit derjenigen des sie heute bespülenden Atlantischen Ozeans, so scheint, wenn man z. B. die Zusammenstellungen bei P. FISCHER¹⁾ zugrunde legt, eine außerordentliche Verschiedenheit vorhanden zu sein, und dies Moment im Zusammenhange mit dem altertümlichen Charakter z. B. der großen Aturien läßt jedenfalls die Möglichkeit zu, daß diese Fauna trotz ihres miocänen Charakters doch etwas älter sein könnte, als das Miocän selbst. Natürlich wird eine Entscheidung dieser tiergeographisch sehr interessanten Frage erst ermöglicht sein, wenn das südwestafrikanische Tertiär und seine Faunen noch besser bekannt sein werden. Vorläufig scheint über die Funde in dem portugiesischen Angola, welche Herr GÜRICH erwähnte, noch eine eingehendere Bearbeitung der hier für miocän gehaltenen Formation auszustehen²⁾. Nach SUESS³⁾ würden sich allerdings hier Lepidocyclinen finden, welche unter Umständen für ein höheres Alter ins Feld geführt werden könnten.

Herrn SPETHMANN wird das Wort erteilt zu einem Vortrage über „Untersuchungen am Nordrande des Vatnajökuli auf Island im Vergleiche mit diluvialen Erscheinungen in Norddeutschland“ (mit Lichtbildern).

Zur Diskussion sprechen die Herren WERTH, RECK und der Vortragende.

Herr H. PHILIPP spricht Über ein rezentes alpines Os und seine Bedeutung für die Bildung der diluvialen Osar. (Mit 13 Textfiguren).

Bei der großen Bedeutung, welche den Osarn in der Morphologie der vom diluvialen Inlandeis ehemals bedeckten Länder zukommt, muß es auffallen, welche Unsicherheit im allgemeinen noch über deren Entstehungsart herrscht. Zwar

¹⁾ Manuel de Conchyliologie et de Paléontologie conchyliologique. Paris 1887. S. 153—155.

²⁾ In dem größeren Werke von CHOFFAT: Matériaux pour l'étude stratigraphique et paléontologique de la province d'Angola. Mém. Soc. de physique et d'hist. nat. de Genève XXX, 1888, finden sich auf S. 52—53 nur generische Bestimmungen.

³⁾ Vgl. Antlitz der Erde III, 2, 1909, S. 769.

kennt man die Morphologie und den inneren Aufbau der Osar bis in ihre Einzelheiten, aber die Erklärungen gehen noch weit aus einander (vgl. hierüber die Darlegungen bei DE GEER¹⁾ und die jüngeren Zusammenstellungen von ELBERT²⁾ und WAHNSCHAFFE³⁾). Der Grund hierfür liegt in der geringen Anzahl von Beobachtungen über rezente Osbildungen. Leider lassen uns auch die großen arktischen Inlandeismassen von Grönland und die Vereisungen Spitzbergens schon deswegen im Stich, weil hier die meisten Gletscher nicht auf dem festen Lande, sondern im Meere enden, wodurch die Mehrzahl der sub- und inglazialen Bildungen unserer Beobachtung entzogen werden. Andererseits aber müßte man bei dem Fehlen eines prinzipiellen Unterschiedes zwischen den gewaltigen Inlandeismassen und den Gletschern vom alpinen Typus erwarten, auch bei den vergleichsweise geringen Vereisungsstadien unserer Alpenländer Bildungen zu finden, die morphologisch und genetisch den Osarn entsprechen. Bei Untersuchungen⁴⁾, die ich im vergangenen Sommer speziell über Gletscherstrukturen und deren Zusammenhang mit der Gletscherbewegung im Bereich der Grindelwald- und Aargletscher vorgenommen habe, richtete ich daher mein Augenmerk nebenher auf Bildungen, die etwa mit den nörddeutschen und skandinavischen Osarn verglichen werden könnten. Dabei hatte ich das Glück, am Oberaargletscher ein typisches Os aufzufinden und seine Entstehung gewissermassen in statu nascendi zu beobachten.

Der Oberaargletscher unterscheidet sich von seinem Nachbarn dem Unteraargletscher vor allem durch das Zurücktreten der oberflächlichen Moränen. Während der Unteraargletscher in seiner Abschmelzzone von dem oberflächlichen Schuttmaterial völlig erstickt wird, ist der Oberaargletscher fast frei von diesem. Fast anderthalb Kilometer weit ist der Fuß des ersteren völlig von den kantigen Geschieben der Protogine und kristallinen Schiefer bedeckt, und noch auf eine Entfernung von drei Kilometern überwiegt der Oberflächenschutt weitaus das zutage tretende Eis. Auf dem Oberaargletscher dagegen betritt man fast unmittelbar am Gletscherfuß das apere Eis. Dieser

¹⁾ G. DE GEER: Om rullstensåsarnes bildningssätt. Sverig. geol. unders. Ser. C. Nr. 173 und Fören. i. Stockholm Förhandl., 19. 1897.

²⁾ J. ELBERT: Die Entwicklung des Bodenreliefs von Vorpommern und Rügen. Jahresber. geogr. Ges., Greifswald 1904 und 1906.

³⁾ F. WAHNSCHAFFE: Die Oberflächengestaltung des nordd. Flachlandes. Stuttgart 1909, S. 209.

⁴⁾ Diese Untersuchungen wurden mit Unterstützung des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins ausgeführt, dessen Hauptauschuß ich auch an dieser Stelle meinen ergebensten Dank ausspreche.

Unterschied, der auch auf dem Blatt Obergestelen des Siegfriedatlas klar hervortritt, erklärt sich, wie schon ein Blick auf die Karte zeigt, leicht aus der großen Anzahl der Mittelmoränen des Unteraargletschers, die beim Herausschmelzen sich immer mehr verbreitern und schließlich den ganzen Gletscher überwuchern. Es liegt auf der Hand, daß beim Zurückschmelzen dieses Gletschers sämtliche Erscheinungen, die sich subglazial

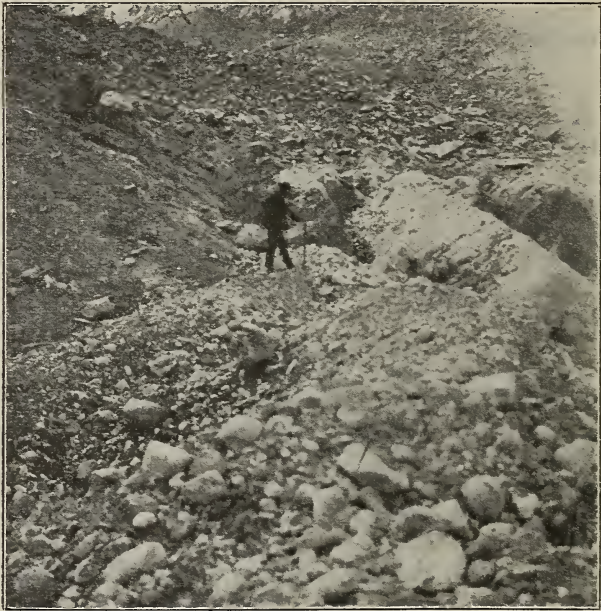


Fig. 1.

Os am Oberaargletscher (proximaler Teil); links der ansteigende Gletscher.

oder inglazial gebildet haben, also vor allem die unter dem Gletscher gebildeten fluvioglazialen Bildungen von der Oberflächenmoräne bedeckt und so den späteren Beobachtungen entzogen werden. Ganz anders liegen die Verhältnisse am Oberaargletscher; dieser ist wesentlich einfacher gestaltet und besitzt keine größeren seitlichen Zuflüsse. Nur die eine große Firnmulde am östlichen Absturz des Oberaarhorns kommt als Nährgebiet des Gletschers in Betracht. Daher der Mangel an bedeutenden Mittelmoränen und das Vorhandensein von nur untergeordneten seitlichen Mittelmoränenstreifen, die aus den Zuflüssen

der seitlichen Kargletscher resultieren. Im Einklang mit diesem Mangel an Oberflächenmoränen steht nun das starke Hervortreten fluvioglazialer Bildungen in der Abschmelzzone dieses Gletschers.

Hat man die drei schönen Hauptendmoränenwälle des Oberaargletschers passiert, so fallen einem dicht vor dem Gletscher zwischen Gletscherbach und nördlicher Talwand zahlreiche bis über 3 m hohe Hügel auf, die wesentlich aus gutgerollten fluvioglazialen Schottern, meist gröberen Geröllen



Fig. 2.

Os am Oberaargletscher (Ausschnitt aus dem mittleren Teil).

und Kiesen, bestehen. Aus diesen unregelmäßigen Schotterhügeln, die man direkt als Kames bezeichnen kann, entwickelt sich nun gegen den Gletscherrand und auf diesen übergreifend, ein typisches Os in Gestalt eines fast 100 m langen und stellenweise 3—4 m hohen Kies- und Geröllrückens. Man muß natürlich im Auge behalten, daß die glazialen und fluvioglazialen Bildungen in den Alpen in ihren Dimensionen außerordentlich viel kleiner sind, als etwa die norddeutschen und skandinavischen Bildungen der gleichen Art; unter dieser Voraussetzung aber findet sich eine überraschende Analogie der Bildungen.

Die Form des Rückens ist ziemlich scharfkantig, namentlich am proximalen, wesentlich aus feinem Material bestehenden Ende (Fig. 1). Der Verlauf ist nicht gradlinig, sondern zeigt die typische gewundene Linie der Osar, und ebenso schwankt die Höhe des Rückens. In der Längsrichtung wechseln Partien, die mehr aus groben Geröllen bestehen (Fig. 2) mit solchen, die wesentlich aus feinem Material, Kies und Sand aufgebaut sind. Letztere zeigen dann die charakteristische Kreuzschichtung.

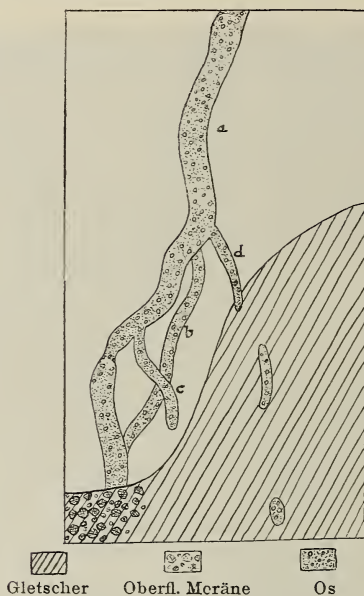


Fig. 3.

Situationsplan der Osbildungen am Oberaargletscher.

An mehreren Stellen ließ sich unter den Schottern noch das Vorhandensein eines inneren Eistrückens konstatieren. Das proximale Ende läuft in den Gletscher hinein und verschwindet unter den Schuttmassen einer seitlichen Mittelmoräne. Neben diesem Hauptrücken entwickeln sich nun sekundäre kleinere Geröll- und Kieszüge, die nach Art der Nebenosa von jenem sich abzweigen bzw. wieder mit ihm vereinen, wie es die kleine schematische Skizze (Fig. 3) veranschaulicht. Auf der Fig. 1 steht der Mann auf dem Nebenosa b, das von dem noch kleineren Ostreifen c unmittelbar vor den Füßen des Mannes überkreuzt wird. Hier besteht das obere aus viel größerem Material als

das untere. Durch Teilung und Wiedervereinigung entstehen zwischen solchen Nebenästen grubenartige Vertiefungen nach Art gewisser Osmulden. Von ganz besonderem Interesse unter diesen Nebenösen ist das mit d bezeichnete, das sich in einem Winkel von ca. $30-40^{\circ}$ von dem Hauptos abzweigt. Seine Länge beträgt ca. 5 m, seine Höhe 1 m. Es besteht aus geschichtetem feinen Kies und Sand und liegt unmittelbar



Fig. 4.

Durch oberflächliche Ablation freigelegter alter interglazialer Kanal in der Fortsetzung des Nebenös d.

auf einer Schotterunterlage vor dem flach ansteigenden Eisschild, auf den es noch ein kleines Stück hinaufreicht. In der direkten Fortsetzung dieses Kiesrückens sitzt auf dem Eise selbst ein ca. 1 m hoher mit Geröll bedeckter Eisrücken auf; dann setzt dieser auf ca. 10 m aus, und es folgt ein anderthalb Meter hoher Eiskegel in einer ca. 20 cm dicken Geröllschicht. Weitere 50 m oberhalb kommt abermals ein etwas größerer, stark zerstörter Geröllhaufen, und unmittelbar unter und neben diesem setzt eine alte, jetzt leer gelaufene Bachrinne ein, deren Boden mit Geröllen bedeckt ist (Fig. 4).

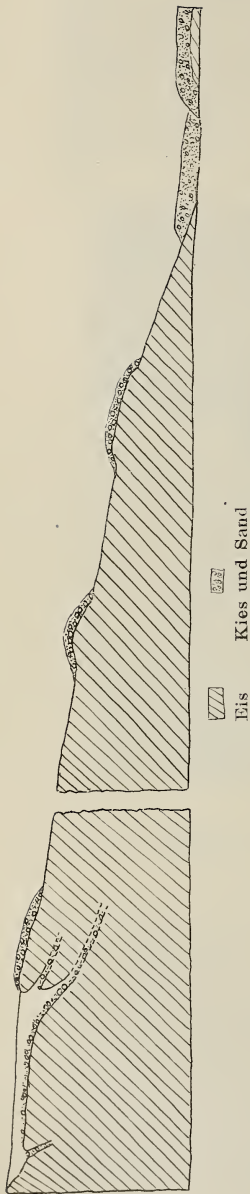


Fig. 5.
Schematischer Durchschnitt von dem Nebenos d bis zu dem offenen Kanalstück (vgl. Anmerkung 1 auf dieser Seite).

Dieser ca. 1—2 m tiefe Bachkanal, ein oberflächlich angeschmolzener alter inglazialer Tunnel, verliert sich abwärts unter dem letzterwähnten Geröll-Eishügel in einen geschlossenen Eiskanal, über dem noch ein zweiter leerer, offenbar etwas älterer Kanal liegt. An der rückwärtigen Seite des offenen Kanalstückes durchzieht diesen eine Querspalte mit eingeklemmten Geröllen. Auf Fig. 4 ist das geöffnete Kanalstück mit den Geröllen, die quer verlaufende Spalte und das sich in die Tiefe fortsetzende distale Stück des Eiskanal deutlich erkennbar. Ein etwas schematisiertes Längsprofil von dem Nebenos bis zu dem Kanal gibt Fig. 5¹⁾. Daß ein direkter Zusammenhang zwischen dem seitlichen Osstück d und dem mit Geröllen bedeckten Kanal besteht, unterliegt infolge der dazwischen liegenden Bildungen (Kiesrücken und Kiehügel), die ihrerseits wieder durch einzelne Gerölle und Sandpartien mit einander verbunden sind, keinem Zweifel. Die Bildung unseres Os erklärt sich nunmehr leicht auf folgende Weise: Die in dem inglazialen Eiskanal abgelagerten Gerölle und Kiese treten bei dem im Rückzug begriffenen Gletscher durch oberflächliches Abschmelzen zutage. Bei fortschreitender Ablation schmilzt dann zu beiden Seiten des ursprünglichen Eiskanal das Eis schneller

¹⁾ Der oberste Kiehügel auf dem Eise liegt in Wirklichkeit nicht unterhalb des offenen Kanalstückes, wie es der Durchschnitt zeigt, sondern neben diesem (vgl. Fig. 4). Da die Richtung des weiteren Verlaufs der rückwärtigen Spalte und der beiden Kanalstücke nicht sicher ist, wurden sie nicht ausgezeichnet.

ab als unter den die Ablation verzögernden Kiesen. Diese bilden zunächst einen überhöhten Rücken mit Eiskern nach Art ausschmelzender Mittel- und Seitenmoränen, der auch dann noch eine zeitlang persistieren wird, wenn zu beiden Seiten der Gletscher bereits völlig abgeschmolzen ist. Schließlich schwindet auch der innere Eiskern, und die Kiese und Schotter bleiben als langgezogene Wälle auf dem alten Gletscherboden bzw. der Grundmoräne liegen. Das Wesen dieser Osbildungen liegt also in dem inglazialen Verlauf des Kanals, wobei, wie wir sehen werden, der den Kanal rückwärtig abschneidenden Spalte die für die Bildung des Oses wichtigste Rolle zukommt. Sämtliche Stadien der Entstehung sind also an diesem Nebenos des Oberaargletschers gewissermaßen noch in der Entwicklung zu verfolgen. Was aber für das Nebenos gilt, kann wohl auch direkt auf die Bildung des Hauptos übertragen werden, in dessen Richtung gletscheraufwärts ein beträchtlicher supraglazialer Bach im Innern des Eises verschwindet. An eine Ablagerung auf der Gletscheroberfläche durch supraglaziale Wasser kann schon wegen der relativen Steilheit des Gletscheranstieges nicht gedacht werden. Ebenso weist die Überkreuzung der Nebenosar b und c (Fig. 3) deutlich auf Ablagerung in zwei übereinander gelagerten Kanälen, wie ja auch der Abfluß des offenen Kanalstückes (Fig. 4) im distalen Teil 2 Kanäle übereinander zeigt¹⁾, während man sich einen dritten noch tieferen Kanal, in Verbindung mit der proximalen Spalte, dort wo diese sich nach unten schließt, vorstellen muß, falls sie nicht direkt bis auf den Gletscherboden hinunterreicht. Eine subglaziale Entstehung ist aber schon aus dem Grunde gänzlich ausgeschlossen, weil sich das Nebenos noch ein Stück auf den sichtbaren Gletscherrand hinauflegt, ganz abgesehen davon, daß das Eis allem Anschein nach sich noch unter den Kiesen und Schottern auf denen das ganze Os ruht, ein beträchtliches Stück hinzieht.

Weisen somit alle Anzeichen darauf hin, daß das Os am Oberaargletscher entgegen den herrschenden Theorien auf inglazialem Wege entstanden ist, so wäre jetzt der Nachweis zu führen, ob eine inglaziale Entstehung auch theoretisch möglich ist, und ob wir diese Entstehungsmöglichkeit auch für die diluvialen Osar heranziehen können, d. h. ob die Annahme in-

¹⁾ Ob der an der Seite des offenen Kanalstückes liegende Kieshaufen (vgl. Anm. S. 74) zu dem oberen dieser beiden Kanäle oder zu einem jetzt völlig zerstörten obersten Kanal gehört, ist schwer zu entscheiden.

glazialer Entstehung allen Erscheinungsformen der ja außerordentlich genau studierten diluvialen Osbildungen gerecht wird.

Zunächst muß darauf hingewiesen werden, daß die hier beschriebene Bildung auffällig übereinstimmt mit Beobachtungen junger osartiger Bildungen in Alaska durch G. F. WRIGHT und H. F. REID, sowie mit denen vom Malaspinagletscher durch RUSSELL. Letzterer¹⁾ hat sehr anschaulich geschildert, wie der Malaspinagletscher in- und subglazial drainiert wird. Er beschreibt, wie die schuttbeladenen Schmelzwässer mit enormer Wucht den Gletscher verlassen, ja springquellartig bei ihren Ausmündungen emporschießen. Uns interessiert besonders die Schilderung des beim Verlassen des Eises ca. 45 m breiten Kamebaches. Dieser mündet jetzt, soweit man aus dem Text ersehen kann, an der Basis des Eises und fließt von der Stelle seines Zutagetretens noch ca. 800 m weit zwischen steilen, hohen Eiswänden dahin. In gleicher Richtung mit diesem Bach liegt nun oben auf dem Eis, ca. 30 m höher als die jetzige Bachrinne, ein langer Kiesrücken mit allen Eigentümlichkeiten eines Osrückens, der nach RUSSELLs eigenen Worten einem früheren Stadium des Gletscherbaches angehörte, als dieser noch im höheren Niveau floß. Mit anderen Worten: der jetzige basale subglaziale Bach muß ursprünglich supra- bzw. inglazial geflossen sein. Hier herrscht also eine überraschende Ähnlichkeit mit unserem alpinen Os²⁾. RUSSELL selbst schenkt aber dieser auffallenden Tatsache, daß der Osrücken ja auf dem Eise liegt, sonderbarerweise nicht die gebührende Beachtung, sondern kommt zur Annahme subglazialer Entstehung.

Es kann hier nicht auf alle bisherigen Erklärungsversuche der Osbildungen eingegangen werden, sie sind in den schon eingangs erwähnten Arbeiten zusammengestellt und besprochen; auf die wichtigsten wird im Laufe der Erörterung noch zurückzukommen sein. Es sei aber darauf hingewiesen, daß bei allen bisherigen Erklärungsversuchen eine Schwierigkeit bestehen bleibt, nämlich: wie lassen sich die beiden Tatsachen vereinigen, daß diese reißenden Gletscherbäche und -Ströme, die imstande sind, mächtige Schottermassen zu bewegen und in außerordentlich kurzer Zeit abzurollen, andererseits befähigt sind, Akkumulationen von der Form bis über 50 m hoher steil aufragender Osrücken zu bilden. Jede Erklärung muß sich in erster Linie mit diesem inneren Widerspruch auseinandersetzen, der namentlich dort unlösbar scheint, wo die

¹⁾ Glaciers of North America, Boston 1897, S. 121 ff.

²⁾ Außerdem fand RUSSELL vor dem Gletscher osartige Kieshügel, die, wie am Oberaargletscher, noch Eisrückstände im Inneren bargen.

Bildung auf subglaziale Ströme zurückgeführt wird. Tatsächlich ist auch bisher eine befriedigende Erklärung nicht gelungen. DE GEER suchte dem Widerspruch mit der Annahme zu begegnen, daß die Gletscher Skandinaviens zur diluvialen Zeit ähnlich wie heute die Mehrzahl der arktischen Gletscher in das offene Meer ausmündeten. Hierdurch sollte der starke hydrostatische Druck des unter dem Eise fließenden Stromes in dem unter Wasser liegenden Gletschertor plötzlich aufgehoben werden, so daß die Schotter als steilrandige Deltabildungen noch im Gletschertor, also submarginal aufgeschüttet wurden. Ist nun an sich die Vorstellung einer solchen plötzlichen Druckentlastung mit großen Schwierigkeiten verbunden, auch wenn man in Betracht zieht, daß das süße spezifisch leichte Gletscherwasser das Bestreben hat, im Augenblick der Einmündung in das salzhaltige Meerwasser nach oben zu steigen, so muß diese Erklärung unbedingt fallen im Hinblick auf die Osbildungen von Norddeutschland, die ja nie am Boden eines Meeres, sondern auf trockenem Festlande abgelagert worden sind. Wer je einen alpinen Schmelzbach bei seinem Austritt aus dem Gletschertor beobachtet hat und dessen Stromgewalt kennt, muß die Möglichkeit einer osartigen Akkumulation durch diesen von vornherein ablehnen. Und sollte wirklich gegen Abend, wenn die Wucht der Schmelzwässer nachläßt, eine gelegentlich stärkere Akkumulation in Form eines außerordentlich flachen Schuttekegels stattfinden, so würde dieser unfehlbar am nächsten Mittag mit dem erwähnten Anschwellen der Gletscherwasser wieder zerstört werden; denn da der Lauf der Bodenströme wesentlich nur vom Relief des Untergrundes abhängt, so wird er keine nennenswerten Verlegungen erfahren, sondern die subglazialen Schmelzwässer werden sich im allgemeinen in der gleichen Rinne unter dem Eise sammeln.

Eine weitere Schwierigkeit bei der Erklärung durch subglaziale Kanäle liegt darin, daß man an einigen Stellen in koupierem Terrain Osar beobachtet hat, die in der Richtung der alten Eisbewegung ansteigen, bzw. ein querliegendes Tal durchkreuzen, indem sie an der einen Flanke herunter und an der gegenüberliegenden wieder hinaufsteigen, so daß die Osströme bergauf geflossen sein müßten, ELBERT¹⁾ meint zwar „um das zu ermöglichen, mußten die Wasser die subglazialen Kanäle während der Osbildung ganz erfüllt haben und unter starkem hydrostatischen Druck hervorgepresst sein“. Aber schon die Vorstellung eines derartig allseitig eingeschlossenen

¹⁾ a. a. O. S. 162.

Wasserlaufes auf dem Boden des Gletschers, daß ein Bergaufwärtsfließen möglich wäre, muß starkem Zweifel begegnen.

Ist also eine befriedigende Erklärung durch subglaziale Ströme m. E. ausgeschlossen, so bleibt für die Deutung durch inglaziale Tunnels zunächst die gleiche Schwierigkeit bestehen. Gerade diese inglazialen Wassermassen besitzen einen enormen Druck, da sie sich ja nicht wie die subglazialen Ströme nach den Seiten ausbreiten können, sondern sich in wirklich rings geschlossenen Röhren fortbewegen. Bekannt ist es, daß diese Kanäle ihr Wasser oft in grandiosen Springquellen ausstoßen, so daß an eine Akkumulation noch weniger gedacht werden kann. Für die Erklärung dieser Widersprüche geben uns nun die Verhältnisse am Oberaargletscher einen wertvollen Aufschluß. Hier zeigte sich (vgl. Fig. 4 und Fig. 5), wie der Eiskanal rückwärtig von einer Spalte durchzogen wird, und daß in dieser Spalte grobe Gerölle eingeklemmt sind. Es hat also der Gletscherbach durch Aufreißen einer Spalte plötzlich einen neuen Abfluß bekommen, und die vorher innerhalb des Kanals stark bewegten Kiese und Schotter können sich jetzt ablagern. Man muß dabei im Auge behalten, daß die aufgerissene Spalte nicht vom ersten Augenblick an weit klafft und sofort sämtliches Wasser verschluckt, sondern diese erweitert sich erst allmählich¹⁾, so daß es eines gewissen, wohl oft mehrere Tage dauernden Zeitraumes bedarf, bis kein Wasser mehr in den Eiskanal abwärts der Spalte gelangt. Da aber andererseits mit der Verminderung der Wassermenge die Transportkraft außerordentlich schnell nachläßt (vgl. unten S. 87), so muß sehr bald eine Sedimentierung stattfinden, die andauert, bis sämtliches Wasser durch die Spalte abgefangen ist. Es kann also, da die inglazialen Wassermassen z. T. außerordentlich mit Schutt beladen sind, eine sehr beträchtliche Ablagerung in dem Kanal von der Spalte an abwärts stattfinden. Auf diese Weise ergibt sich m. E. eine völlig befriedigende Erklärung des erwähnten scheinbaren Widerspruches, und es wäre jetzt zu untersuchen, wie weit sich überhaupt die spezifischen Merkmale der Morphologie und des Aufbaues der Osar durch Ablagerungen in allseitig von Eis umschlossenen Kanälen und Ablenkung der Wassermassen durch distal aufreißende Spalten erklären lassen. Hierbei seien zunächst die äußeren Formen besprochen.

¹⁾ Vgl. H. HESS, Die Gletscher. Braunschweig 1904, S. 156—157.

a) Form des Querschnitts.

Schematisch würde Abbildung Fig. 6 A—E die Entwicklung der äußeren Form darstellen. Es ist anzunehmen, daß das Profil eines inglazialen Wassertunnels in seiner unteren Partie dem der supraglazialen Wasserrinnen entspricht. Diese sind in der Regel mit steilen Wänden eingeschnitten und zeigen einen ziemlich flachen Boden. Auch wird man annehmen können, daß die Schuttbedeckung in der Mitte

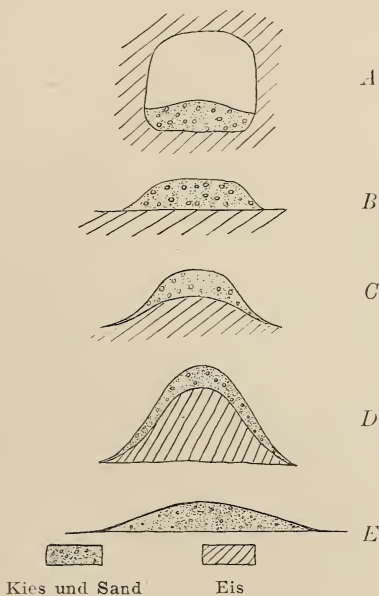


Fig. 6.

Schematische Querschnitte durch die Entwicklungsstadien eines Osrückens.

des Kanalbeckens etwas stärker als an den Rändern ist, da ein Strom¹⁾ seine Schotter an die Stellen des geringsten Widerstandes schafft, diese aber an den Punkten stärkster Strömung liegen. Im ganzen ist die Frage des primären Schotterdurchschnitts ziemlich unwesentlich. Fig. 6 B stellt den Augenblick dar, wo die Abschmelzung des Eises soweit fortgeschritten ist, daß die Oberfläche des Gletschers zusammenfällt mit der Basis des ursprünglichen Eistunnels. Von diesem

¹⁾ Vgl. ELBERT a. a. O. S. 170.

Stadium an überholt die Abschmelzung zu beiden Seiten des Kanals diejenige unter dem Kiesrücken, da, wie bekannt, größere Schuttmassen vor Abschmelzung schützen, und es muß also bei fortschreitendem Schmelzprozeß unter dem Kiesrücken sich ein Eisrücken herausentwickeln, an dessen Flanken die Sande und Kiese herabgleiten (Fig. 6 C—D). Dabei findet gleichzeitig eine Verbreiterung des schotterbedeckten Arealis statt, ebenso wie bei zunehmender Abschmelzung die scheinbare Basis einer Mittelmoräne sich immer mehr verbreitert und aus dem Gletscher herauszuwachsen scheint. Hat die Abschmelzung des Gletschers zu beiden Seiten des Rückens ihr Ende erreicht, so erniedrigt sich allmählich durch Schmelzen des Eiskerns auch jener, bis schließlich der fertige Osrücken vor der Außenseite des Gletscherrandes liegen bleibt (Fig. 6 E). Wesentlich ist dabei, daß er gegenüber der ursprünglichen Schotterablagerung an Breite zu-, an Höhe abgenommen haben wird. Es muß also der endgültige Querschnitt des Osrückens wesentlich von drei Faktoren abhängen: erstens von der Breite des ursprünglichen Eistunnels, zweitens von der Höhe, in welcher der Eistunnel über der Gletscherbasis gelegen hat, drittens von der primären Mächtigkeit der abgelagerten Kiese und Sande; denn diese drei Faktoren bestimmen die Höhe, Breite und Böschung des inneren Eisrückens und damit die sekundäre Form des Kiesrückens. Tatsächlich kennen wir ja die verschiedensten Ostypen der äußeren Form nach, solche mit breitem und mit schmalem Rücken, mit steiler und mit sanft ansteigender Böschung. Wichtig ist auch die Tatsache, daß der Böschungswinkel der beiden Flanken in der Regel nicht gleichmäßig ist; sieht man von den später zu erwähnenden nachträglichen Formveränderungen ab, so muß schon die Exposition des Osrückens eine wesentliche Rolle spielen. Läuft beispielsweise ein Osrücken in ostwestlicher Richtung, so wird der innere Eiskegel auf der Südseite eine viel intensivere Schmelzung erfahren als auf der Nordseite, und die Folge wird sein, daß im Stadium C—D der Eiskegel sich asymmetrisch entwickelt, und demgemäß auch der fertige Osrücken ungleiche Flankenbildung aufweist.

b) Rückenlinie.

Es ist bekannt, daß die meisten Osar in mehr oder weniger ausgesprochenem Maße serpentinisieren. ELBERT¹⁾, der die Osar für Bildungen des subglazialen Gletscherbaches an-

¹⁾ a. a. O. S. 166.

sieht, ist folgerichtig gezwungen, das Ausmaß der Serpentinien mit der Neigung des Gletscherbodens und dem dadurch bedingten Lauf des subglazialen Gletscherbaches in Einklang zu bringen. Ein starkes Serpentinisieren des letzteren widerspricht aber seinem starken Gefälle, das namentlich dort, wo der Gletscher dem festen Fels aufgegeben hat, wie in Skandinavien und Finnland, dem Wasser den kürzesten Weg zeigt. Viel besser läßt sich auch hier das Serpentinisieren durch inglaziale Bildung erklären, denn es ist eine auffallende Tatsache, daß Wasserläufe auf dem Eise auch dort, wo sie mit großer Gewalt dahinbrausen, im Gegensatz zu gewöhnlichen Wasserläufen, so außerordentlich stark zu gewundenem Laufe neigen. Es ist dies wohl dadurch zu erklären, daß ein Eisbach durch Schmelzung viel intensiver nach den Seiten erodieren, besser gesagt korrodieren kann, als es ein normaler Wasserlauf in anstehendem Gestein vermag. Für inglaziale Bäche wird aber das gleiche gelten wie für superglaziale, da die Beschaffenheit des Untergrundes und der Wände in beiden Fällen gleich ist. Beim Niederschmelzen des Osrückens werden sich die Windungen im großen und ganzen erhalten, nur an Schärfe einbüßen. Nicht zu den normalen Serpentinien möchte ich die beobachteten scharfen Abbiegungen aus einer streckenweise eingehaltenen Richtung ansehen, wie z. B. den scharfen Knick in dem von BÄRTLING beschriebenen Neunkirchener Os bei Schönwalde¹⁾. Hier muß man wohl eher an eine Ablenkung durch eine Querspalte denken.

Die Richtung der Osar als ganzes wird, wie das ja auch in der Regel zutrifft, dem Laufe des Gletschers folgen, also radial zum Endmoränenbogen liegen. Immerhin wird bei der Annahme inglazialer Entstehung ein größerer Spielraum walten können, als bei der Annahme subglazialer Bildung. In letzterem Falle ist der Lauf absolut abhängig von der Neigung des Untergrundes, bei inglazialer Deutung wird der Tunnel nicht unbedingt der Neigung des Gletscherbodens zu folgen brauchen, sondern wird auch gelegentlich in scharfem Winkel zur Gletscherbewegung seinen Lauf nehmen können.

Eine Tatsache, die bei der Annahme subglazialer Entstehung bisher große Schwierigkeiten bereitet hat, war das gelegentliche Bergaufsteigen von Osarn²⁾. Solche Fälle sind keineswegs selten. BÄRTLING³⁾ beschreibt, wie das Neun-

¹⁾ R. BÄRTLING: Der Os am Neunkirchener See an der Mecklenburg-Lauenburgischen Landesgrenze. J. L. A. 1905, S. 15—25, Taf. 1.

²⁾ vgl. S. 77.

³⁾ a. a. O. S. 22.

kirchener Os „vom Plateau in das präexistierende Tal hinabsteigt und an dem gegenüber liegenden Steilrand sich ungehemmt wieder auf das Plateau erhebt“ und ELBERT¹⁾) zitiert andere Fälle aus Finnland, wo die Osströme „bergauf geflossen sein müssen“. BÄRTLING sowohl wie ELBERT schließen daraus, daß die subglazialen Rinnen vollkommen geschlossen waren, und daß demzufolge das Wasser wie in einer Leitungsröhre bergab und bergauf geflossen sei. Bei unserer Entstehungsannahme erklären sich diese Fälle wesentlich einfacher durch Niederschmelzen aus einer inglazialen Röhre von normalem Gefälle, wobei der Osrücken sich ganz unabhängig von der Konfiguration des Untergrundes auf diesen niedersenken muß.

c) Nebenoser.

Die Bildung von Nebenosern wird auf doppelte Weise erfolgen können, entweder zwei inglaziale Wasserarme vereinigen sich wie bei einem normalen Flußsystem, oder aber es spaltet sich in der Flußrichtung des Gletschers ein Nebenoser ab. Letzteres wird dann eintreffen, wenn der Ostunnel von einer Querspalte getroffen wird, die dem Osbach einen neuen Weg eröffnet. In diesem Falle wird das Nebenoser die gleiche Stärke erreichen können wie das Hauptos. Beide Fälle findet man auf der vorzüglichen von G. DE GEER herausgegebenen Karte des spätglazialen Südschwedens²⁾) verzeichnet. Es ist kein Zufall, daß „gerade die Strecken in der Nähe des Zusammentreffens zu Unterbrechungen neigen“³⁾), da die Vereinigung zweier Osar, vor allem aber die Abspaltung eines Os in der Regel mit Spalten zusammenhängen werden, in denen das Wasser zunächst unter Bildung von Gletschermühlen abwärts stürzt, um sich in tieferem Niveau einen neuen Tunnel zu graben, bzw. sich dort mit einem schon vorhandenen zu vereinigen. Aus der Darstellung bei HESS⁴⁾) geht hervor, daß von den Gletschermühlen tatsächlich solche seitlichen Kanäle abzweigen können. Es ist klar, daß an solchen Stellen die Schotterablagerung eine Störung bzw. eine Unterbrechung zeigen muß. Bei der Abspaltung eines Nebenkanals auf die eben beschriebene Weise kann natürlich der Fall eintreten, daß dieser unterhalb des älteren Kanals dessen Richtung kreuzt. Dann muß beim Niederschmelzen sich das ältere Os auf das

¹⁾ ELBERT a. a. O. S. 162.

²⁾ Stockholm 1910.

³⁾ ELBERT a. a. O. S. 34.

⁴⁾ H. HESS: Die Gletscher 1904, S. 222.

jüngere legen. Im kleinen ließ sich dies ja am Oberaargletscher beobachten. An den diluvialen Osarn scheint der Fall selten zu sein. Auf eine Anfrage teilte mir Herr STEN DE GEER liebenswürdigerweise mit, daß ihm aus Schweden kein Fall einer Überkreuzung persönlich bekannt sei. Es dürften aber doch in Småland solche Bildungen vorkommen, da GUMÄLIUS¹⁾ über die dortige Gegend schreibt: „Die Osar bestehen oft aus einer ganzen Menge paralleler oder sich kreuzender Hügel.“

Ebendort ist erwähnt, wie durch Teilung eines Os und Wiederverschmelzen der Teilstücke Gruben oder Mulden entstehen können, wie denn auch am Oberaargletscher solche durch Teilung entstehende Gruben beobachtet wurden. Diese werden dann im Verhältnis zur Breite beträchtlich langgestreckte Depressionen sein, wie sie beispielsweise in dem hinterpommerschen Jakobshagener Os südöstlich der Mühle von Kempendorf auftreten. Daß daneben kleinere Gruben die „Osgruben s. str.“ durch unregelmäßiges Schmelzen des Eisrückens im Senkungsstadium oder durch unregelmäßige Schotterverteilung entstehen können, halte ich für wahrscheinlich (vgl. auch S. 93).

Auch die häufig beobachtete Erscheinung der Auflösung eines Os am distalen Ende in eine Anzahl von Kames wird seine Erklärung darin finden, daß das Gletscherende häufig durch Spalten zerklüftet ist, und hierdurch der schutterfüllte Oskanal in einzelne Teilstücke zerrissen wird, oder indem der noch tätige Osbach durch die Spalten in ein unregelmäßiges System von einzelnen Rinnsalen aufgelöst wird. Dies wird besonders plausibel bei Betrachtung der sich kreuzenden Spalten am Rande des südgrönländischen Inlandeises²⁾, oder der starken Zerschundung, wie sie in kleinem Maßstab am Rande vieler alpiner Gletscher auftritt.

d) Osgräben.

Eine der auffallendsten Erscheinungen der Osar ist ihr Zusammenhang mit den Osgräben, und zwar deswegen, weil sie einerseits als typische Begleiter der Osar auftreten, andererseits aber gar nicht unbedingt mit ihnen zusammen vorzukommen brauchen. Dabei treten diese Gräben, wenn vorhanden, bald als einseitige Begleiter auf, bald wechseln sie

¹⁾ zitiert bei ELBERT a. a. O. S. 166.

²⁾ Vgl. HOBBS, Characteristics of existing Glaciers, New York 1911, S. 130, Abb. 80.

von der einen auf die andere Seite hinüber, oder aber sie flankieren den Osrücken zu beiden Seiten. Es können diese verschiedenen Fälle oft in ganz benachbarten Gebieten auftreten, so beispielsweise auf dem Raum der beiden benachbarten Meßtischblätter Cabienen und Teistimmen in Ostpreußen¹⁾. Ja an einem und demselben Oszug wechseln die Beziehungen von Osrücken zu Osgraben. Ist an sich schon das Nebeneinanderauftreten erodierender und akkumulierender Tätigkeit an ein und derselben Stelle schwer verständlich, so muß das scheinbar willkürliche Zusammentreffen um so mehr überraschen. Auch hier führt die Annahme inglazialer Bildung zur plausibelsten Erklärung. Wird die Wassermasse des Oskanals an irgendeiner Stelle von einer Spalte abgeschnitten, die bis zum Gletschergrunde reicht, so wird sie von hier aus subglazial als Schmelzwasserstrom talabwärts fließen und sich in der unter dem Gletscher vorhandenen Grundmoräne ein kiesiges Bett auswaschen. Da man im allgemeinen annehmen kann, daß der inglaziale Tunnel und diese subglaziale Schmelzwasserrinne die gleiche Richtung haben, so wird sich beim Abschmelzen der Osrücken in das Niveau der Rinne niedersenken (vgl. auch Fig. 13). Gerade dieses Auftreten von Osrücken in einer seeerfüllten Schmelzwasserrinne, ist außerordentlich charakteristisch und P. G. KRAUSE²⁾, um nur ein Beispiel herauszugreifen, erwähnt und bildet Fälle ab, wo das Os „als langgestreckte Halbinsel den See in der Länge teilend, aus diesem aufragt“, oder wo der Osrücken in einer Rinne liegt. Bei dem Niedersenken werden Abweichungen eintreten können; je nachdem das Os sich in die Mitte oder auf die Flanken der subglazialen Rinne legt, wird letztere entweder in zwei, den Osrücken flankierende Gräben zerlegt, oder sie begleitet einseitig das Os. Dort wo die Achsen von Tunnel und subglazialen Bach nicht übereinander liegen, also namentlich bei Terrain mit wenig ausgesprochenem Gefälle, fallen auch Os und Graben nicht zusammen. Legt sich in solchem Falle der abschmelzende Osrücken quer zu einem noch in Tätigkeit befindlichen Schmelzwasserlauf, so wird er von unten her quer durchsägt werden, und es bleibt die häufig beobachtete Erscheinung der Durchbrechung eines Osrückens durch einen von einer zur anderen Seite hinüberwechselnden Graben. Ist aber die Schmelzwasserrinne nicht mehr tätig, so kann das Os sich quer in den Graben hinuntersinken, also

¹⁾ P. G. KRAUSE, Über Oser in Ostpreußen, J. L. A. 1911, 76—91.

²⁾ a. a. O. S. 79—81.

von der einen Seite des Grundmoränenplateaus herunter und auf der anderen wieder heraufsteigen.

Dort wo der Osgraben auch nach dem Niederschmelzen des Osrückens noch in Funktion ist, oder diese Rinne die Schmelzwasser des Gletscherrandes später von neuem sammelt, wird der Rücken an den Flanken leicht durch Unterwaschung angegriffen werden können. Als aktuelles Beispiel seien die Verhältnisse am Rhône-gletscher angeführt. Dort ragt aus der Ebene zwischen Gletschertor und dem Hotel Gletsch, dort, wo die letzte Stange der zum Belvedere hinaufführenden Telegraphenleitung steht, ein 100 m langer und ca. 3 m hoher wesentlich aus geschichtetem Sand, Kies und Geröllen bestehender scharf geschnittener Rücken heraus, der ebenfalls als Os anzusehen ist. Zurzeit fließt die junge Rhône scharf an seiner südlichen Flanke vorbei und dürfte ihn durch Unterspülung bald zerstört haben. Deutliche Spuren solcher doppelten oder einseitigen Zerstörung habe ich durch den freundlichen Hinweis von Herrn E. GEINITZ und unter der liebenswürdigen Führung von Herrn LEITMEYER an Mecklenburger Osarn beobachten können. Der auffallend unsymmetrische Bau des Hohen Sprenz-Prissanewitzer Os, auf den noch zurückzukommen sein wird (vgl. Fig. 9), hängt deutlich zusammen mit der einseitigen Zerstörung durch den die Nordseite begleitenden breiten vertorfteten Osgraben, der am Klingendorfer Wege einen steil geböschten Prallhang in das Os hineingefressen hat.

Ebenfalls sehr schön ließ sich am Dolgener Os (Mecklenburg) eine seitliche Zerstörung durch die beiden flankierenden Gräben an dem Knick der Querprofilinie konstatieren, die hier deswegen besonders instruktiv ist, weil noch heute der südliche Graben als seeerfüllte Schmelzwasserrinne bis unmittelbar an die Flanke des Rückens heranreicht.

Man wird bei der Frage der Beziehung von Osgraben zu Osrücken nicht außer acht lassen dürfen, daß auch die beim nachträglichen Schmelzen des Eisrückens frei werdenden Wassermengen sich an den Seiten des Osrückens sammeln und imstande sein werden, Depressionen, wenn auch von geringer Tiefe in dem weichen Grundmoränenmaterial an der Seite der Osar auszuspülen.

e) Innerer Aufbau.

Im Gegensatz zu der äußeren Form der Osar, die fast durchweg bei allen Osbildungen in den wichtigsten Zügen übereinstimmt, finden sich bekanntlich die größten Unterschiede im inneren Aufbau der Osar, die sich sowohl im Wechsel des

Materials als in dessen Lagerung aussprechen, und die soweit gehen, daß man ganze Gruppen von wallartigen Erhebungen, die rein äußerlich absolut mit normalen Osarn übereinstimmen, von diesen getrennt und ihnen eine besondere Entstehung zugeschrieben hat. Es sind dies die sogen. Stauosar¹⁾ und Aufpressungsosar²⁾ sowie ein Teil der bekannten Bildungen die als „Durchragungen“ beschrieben worden sind. Ich hoffe zeigen zu können, daß es sich auch bei diesen tatsächlich um echte Osar handelt, und bespreche sie daher mit jenen zusammen.

Weitaus die meisten Osar, vor allem diejenigen, die als typisch bezeichnet werden, sind aus fluviatilen Produkten aufgebaut, also Geröllen, Kiesen, Sanden. Daneben beteiligt sich am Aufbau namentlich in den sogenannten Stauosarn echtes Moränenmaterial, das in einzelnen selteneren Fällen sogar die Überhand über das Fluvioglazial gewinnen kann. Die Kiese, Grande und Gerölle sind nun häufig so verteilt, daß sie sich nicht nur lagenweise in vertikaler Richtung von einander trennen, sondern, was besonders auffallend erscheint, in horizontaler Richtung mit einander wechseln, wie dies ja auch die Abbildungen unseres alpinen Os zeigen, wo in Fig. 1 fast durchweg grobe Gerölle den Rücken aufbauen, während das proximale, dem Gletscher genäherte Ende (Fig. 2) und ebenso das kleine Nebenos wesentlich aus feinerem Material bestehen. Bei manchen Osarn tritt ein longitudinaler Wechsel von grobem und feinem Material mit einer scheinbaren Regelmäßigkeit auf. Namentlich in Skandinavien sind solche Fälle beobachtet, und bekanntlich hat DE GEER auf diesen regelmäßigen Wechsel seine Theorie der submarginalen Osentstehung durch Hintereinanderlagerung von einzelnen Oszentren erklärt, Hügeln, die im proximalen Teil aus groben Geröllen, im distalen Teil aus feinem Material aufgebaut sind. Ein ähnlicher regelmäßiger Wechsel ist auch von einigen norddeutschen Osarn bekannt. P. G. KRAUSE³⁾ beschreibt eine analoge Erscheinung aus den Kuttener Osarn, wo „sich perlschnurartig in diesen vorwiegend aus kiesigen Sanden mit schön gerolltem Steinmaterial bestehenden Wällen in etwas wechselnden Abständen Kiespartien nicht nur petrographisch, sondern auch morphologisch herausheben“ und er faßt die Einschaltungen dieser Kiesnester „im

¹⁾ M. SCHMIDT: Über Wallberge auf Blatt Naugard. J. L. A. 1900, S. 92.

²⁾ J. KORN: Erl. zu Blatt Marienfließ, 1910, S. 29.

³⁾ P. G. KRAUSE: Über Oser in Ostpreußen, J. L. A. 1911, S. 85 bis 87.

Sinne von DE GEER als proximale Teile von Oszentren“ auf. ELBERT¹⁾ beschreibt Ähnliches aus Vorpommern und Rügen. Hier entsprechen der äußeren Wellenform des Osrücken bzw. der Auflösung in Kuppen Differenzierungen im inneren Aufbau: „um die Oskerne (oder Oszentren) legt sich die Oshülle“²⁾ und bei der speziellen Beschreibung des Kirch-Baggendorfer Os³⁾: „Die Buckel enthalten durchweg gröberes Material als die zwischenliegenden Partien“. Es scheint mir von Wichtigkeit, daß in diesem Os jedesmal ein Buckel einer kleinen Ausbiegung entspricht, „so daß der Verlauf geschlängelt erscheint“. Auch aus DE GEERS Beschreibung⁴⁾ geht hervor, daß bei den eingehend untersuchten Osarn von Stockholm und Upsala mit der inneren Bildung von Oszentren eine äußere Auflösung in getrennte Buckel zusammenfällt, und daß diese einzelnen Buckel häufig nicht in einer Linie angeordnet sind, sondern aus der Reihe gerückt, so daß ein Buckel etwas seitlich von der Stelle einsetzt, wo der vorhergehende aufgehört hat. Gerade diese Erscheinung ist ja ein Hauptargument der DE GEERSchen Theorie⁵⁾. Ich habe schon darauf hingewiesen, daß die von DE GEER behauptete Bildungsart, wenigstens soweit es die auf dem Festland abgelagerten Osar betrifft, ausgeschlossen erscheint. Es fragt sich jetzt, ob die Annahme inglazialer Entstehung auch den Fällen regelmäßigen Aufbaus aus Oszentren gerecht wird.

Auf zwei Eigenschaften von Strömen, die sich auf bzw. in dem Eise bewegen, wurde bereits aufmerksam gemacht: ihre große Geschwindigkeit und ihr geschlängelter Lauf. Es sei ferner daran erinnert, daß a) die Größe der fortbewegten Gerölle abhängig ist von der Strömungsgeschwindigkeit, und zwar derart, daß das Gewicht eines transportablen Gerölles in der sechsfachen Potenz der Stromgeschwindigkeit wächst, und also umgekehrt, bei Verminderung der Geschwindigkeit um die Hälfte, das Gewicht des transportablen Gerölles nur $\frac{1}{64}$ betragen darf, und daß b) die Geschwindigkeit abhängt vom Gefälle, von der Wassermenge und von der Reibung. Da nun

1) J. ELBERT: Die Entwicklung des Bodenreliefs von Vorpommern und Rügen. Geogr. Ges. Greifswald, 1904 u. 1906.

2) Ebenda, S. 39.

3) Ebenda, S. 46.

4) DE GEER: Om Rullstensåsarnes bildningssätt. Sver. geol. Undersökning. Ser. C, Nr. 173, Stockholm 1897.

5) Vgl. auch J. P. GUSTAFSSOHN: Über Spät- und postglaziale Ablagerungen in der „Sandgropen“ bei Upsala. Geol. Fören. i. Stockholm Förhandl. Bd. 31, 1909 und Guide: Intern. Geol. Kongress, Stockholm 1910.

an den glatten Eiswänden die Reibung außerordentlich gering ist, so kommen in unserem Falle wesentlich nur die beiden ersten Faktoren in Betracht, was sich schon darin ausprägt, daß die Gerölle in einem Eisbach trotz der starken Ausbildung von Mäandern viel schwieriger zum Absatz gelangen als bei gewöhnlichen Bächen. Da außerdem in einer gegebenen Bachstrecke das Gefälle annähernd unverändert bleibt, so wird sich nur die Wassermasse ändern können, und dies wird sich sofort deutlich in der Transportfähigkeit ausprägen. Angenommen in einem inglazialen, in Serpentina verlaufenden Gewässer sei die Strömung gerade so stark, daß alle Schottermassen inkl. der groben Gerölle gerade noch in Bewegung seien, daß also an keiner Stelle Ablagerung stattfindet; reißt nun im proximalen Teil des Wasserlaufes eine Spalte auf und leitet das Wasser in allmählich zunehmendem Maße in die Tiefe ab, so wird relativ bald der Moment eintreten, wo die großen Gerölle und groben Kiese sich akkumulieren, und zwar an den den Prallstellen gegenüberliegenden Orten in den Serpentina; das feine Material wird zunächst noch weiter transportiert, bis die Wassermasse auch für deren Transport zu gering wird, und sich jenes nun zwischen und um die ersten Akkumulationszentren (Oszentren) herum ablagert. Je kürzer die Serpentina, um so zahlreicher werden die Oszentren sein, je länger in um so geringerer Zahl und um so undeutlicher ausgeprägt. Bei im allgemeinen geraden Lauf und nur gelegentlichen Knicken, muß auch die Oszentrenbildung entsprechend unregelmäßig werden.

Sieht man von dieser ja keineswegs regelmäßig auftretenden Bildung von Oszentren ab, so ergeben sich für den inneren Aufbau a priori mehrere Fälle. Zunächst sei angenommen, der Gletscher sei unterhalb des Eiskanals frei von eingeschlossenem Material, besitze also keine in den unteren Eissockel eingefrorene Grundmoräne, oder diese Sockelpartie sei durch Schmelzung von unten her bereits zerstört. Ferner seien zwei Grenzfälle angenommen a) der Kanal habe in ziemlich tiefem Gletscherniveau gelegen, und die Ablagerungen in diesem seien ziemlich breit und mächtig gewesen, und b) der Kanal habe relativ hoch gelegen, oder bei tiefer Lage sei die Ablagerungsfläche schmal und die Mächtigkeit der Schotter nur gering gewesen. Im Falle a wird bei der Osentwicklung der Eistrücken im Stadium C—D (Fig. 6, S. 79) nur von geringer Höhe sein. Es dann die primäre Struktur der Ablagerung, also die fluviatile kann Kreuzschichtung bzw. die mit dieser verbundene Mantelschichtung um die Oszentren sich im wesentlichen erhalten, und nur an den Seiten wird geringe Rutschung und hiermit geringe Verbrei-

terung der Basisfläche stattfinden. Ein sehr gutes Beispiel hierfür ist das von WAHNSCHAFFE beschriebene Os von Lubarz¹⁾; hier liegen die Sand- und Kiesrücken in diskordanter Parallelstruktur „im allgemeinen vollkommen horizontal“, und zeigen nur an den Seitenhängen schwache Neigung. WAHNSCHAFFE führt letztere „auf nachträgliche Abrutschung des Materials an den steilen Gehängen“ zurück. Ich möchte dafür eher das Abgleiten an den Wänden des Eissockels verantwortlich machen.

Liegt der Tunnel höher über der Gletscherbasis, d. h. wird der Eisrücken entsprechend höher, so werden fortgesetzt Rutschungen und Abrieselungen eintreten, d. h. es bildet sich

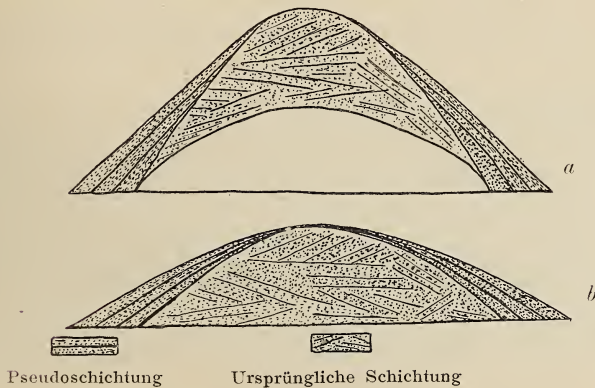


Fig. 7.

Bildung von Pseudoschichten an den Flanken eines Osrückens.

hierdurch an den Flanken des Eiskegels eine Pseudoschichtung, die sich aber kaum von einer echten Schichtung unterscheiden wird, da ja auch beim Abrieseln eine Saigerung des Materials eintritt²⁾. Diese Pseudoschichten werden abwärts allmählich an Breite zunehmen und im Stadium C—D sich im ganzen sattelförmig um den Eiskern herumlegen. Fig. 7a stellt dieses Stadium soweit vorgeschritten dar, daß nur noch ein Teil der ursprünglichen Ablagerung mit primärer Struktur vorhanden ist. Findet eine weitere Erhöhung des Eisrückens nicht statt,

¹⁾ F. WAHNSCHAFFE: Über einen Grandrücken bei Lubarz. J. L. A. 1890, S. 277—288 und „Oberflächengestaltung des norddeutschen Flachlandes“ S. 203.

²⁾ Noch während des Druckes der vorliegenden Arbeit hatte ich Gelegenheit, in einer großen Sandgrube bei Nörenberg (in Hinterpommern) die Herausbildung vorzüglicher Pseudoschichtung durch Abrieselung zu beobachten.

so wird das fertig gebildete Os die Struktur Fig. 7 b zeigen, d. h. um einen Kern mit primärer Kreuzschichtung legen sich nach unten verbreiternde Pseudoschichten mit Pseudosattelstellung. Als Beispiele für diese Ausbildung sei angeführt das Os von Groß-Lunow, von dem GEINITZ²⁾ schreibt: „Der Rücken ist zusammengesetzt aus Grand, Spathsand und tonigem Feinsand (Schluffsand) mit ausgezeichneter diskordanter Parallelstruktur, teilweise in steiler nach außen abfallender Schichtstellung“. Ebenso zeigt das Os am Neunkirchener See³⁾ sattelförmige Wölbung der obersten Sandschichten, die BÄRTLING ganz richtig erklärt, indem durch Rutschung „die Sande und Kiese naturgemäß den ihrer Korngröße entsprechenden Böschungswinkel annehmen“, wodurch die oberen Schichten des Os sattel-

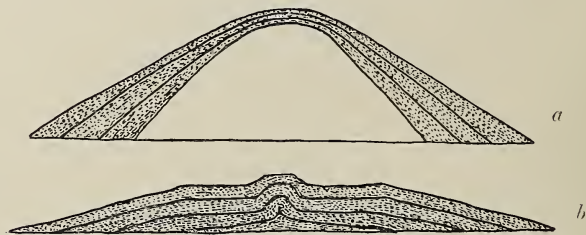


Fig. 8.

- a) Vollständige Zerstörung der ursprünglichen Schichtung unter Bildung von Pseudoschichten.
- b) Deren Steilstellung im fertiggebildeten Osrücken.

förmige Lagerung annehmen mußten, „die man unter keinen Umständen als Folge seitlichen Schubes auffassen darf“. Nur geht BÄRTLING ähnlich wie WAHNSCHAFFE von der Annahme subglazialer Entstehung aus und führt die Abrutschung darauf zurück, daß die Osablagerung ursprünglich durch seitliche Eiswände gestützt waren.

Ähnlich werden natürlich die Verhältnisse liegen, wenn der Eiskanal zwar nicht sehr hoch lag, die Ablagerungen aber relativ schmal und von geringer Mächtigkeit waren. Treffen hohe Lage des Kanals und geringe Mächtigkeit der Ablagerung zusammen, so wird der Grenzfall erreicht, daß von der ursprünglichen Struktur nichts erhalten bleibt und im Stadium D das ganze Material durch Abrutschung in sattelförmige Pseudoschichtung umgelagert ist (Fig. 8a). Beim Schmelzen des

²⁾ E. GEINITZ: Über Äsar und Kames in Mecklenburg. S. 117.

³⁾ BÄRTLING: A. a. O.

inneren Eistrückens wird nun im unteren und seitlichen Teil des Schuttmantels die stark ausgeprägte Sattelstellung wieder verschwinden, die Schichten werden sich hier flach bzw. schwach ansteigend dem Boden anschmiegen, dagegen wird im Innern des Kegels durch die sich gegen einander senkenden Mantelstücke des Schuttkegels eine Auffaltung bzw. Steilstellung bis zur Senkrechten erfolgen (Fig. 8 b), je nachdem die Schichten infolge starker Durchfeuchtung ihren Zusammenhang bewahren oder im Satteldach aufreißen. Es wird also genau der Fall eintreten, den LAUFER¹⁾ von einer durchragenden Sandkuppe bei Brusendorf abbildet, und die von WAHNSCHAFFE als Auf-



Fig. 9.

Sandgrube im Hohen Spreng-Prisannewitzer Os. Steilstellung der Kiesschichten in der Mitte, flache Lagerung an den Flanken.

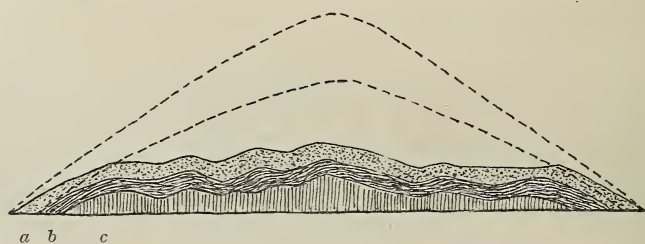
pressung angesehen wird. Völlig hiermit übereinstimmend ist die Lagerung im schon erwähnten Hohen Spreng-Prisannewitzer Oszug, den GEINITZ²⁾ beschreibt. Die im Bahneinschnitte von Prisannewitz durchschnittene Kuppe „zeigte sehr schön eine mittlere Steilaufrichtung der Spathsand- und Kiesschichten“, welche nach den Seiten zu „in horizontale Lagerung übergingen“. Von einer anderen, bereits erwähnten Stelle dieses Os an der Klingendorfer Straße beim Zarnower Wald stammt die Abbildung (Fig. 9). Sehr deutlich sind hier die zentralen steilgestellten Kiesschichten aufgeschlossen. Gegen rechts (Süd-

¹⁾ LAUFER: Erl. zu Blatt Königswusterhausen, reprod. bei WAHNSCHAFFE, Oberfl. S. 197, Fig. 20.

²⁾ E. GEINITZ: Beitr. z. Geol. v. Mecklenburg Nr. 14 im Arch. d. Vereins d. Freunde d. Naturgesch. i. Meckl. 47 (1893), 1894, S. 18—19.

seite) wird das Einfallen flacher und schmiegt sich in den äußersten Lagen ganz der schwach geböschten Seitenkontur des Rückens an¹⁾.

Ich habe versucht²⁾, experimentell diese letztgenannten Lagerungsverhältnisse nachzuahmen und bin zu dem gleichen Resultat gekommen. Ein Rücken von geknetetem Schnee wurde mit verschiedenfarbigem Sand schichtartig überschüttet und dann der Schmelzung ausgesetzt. Bei der einen Versuchsanordnung habe ich den inneren Kegel so flach genommen, daß an den Rändern keine Rutschungen mehr stattfinden konnten, und die Bedeckung im Scheitel etwas größer war als an den Flanken (Fig. 10); bei der anderen Anordnung



a b c
a b c verschieden gefärbte Sandschichten.
Die gestrichelten Linien geben die ursprüngliche Begrenzung des Eiskegels und der Sandbedeckung an.

Fig. 10.

Innere Stauung bei der Bildung eines künstlichen Osrückens.

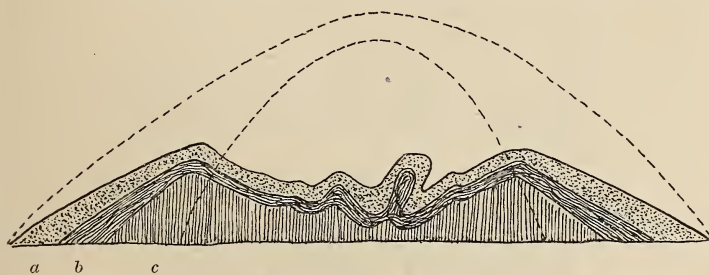
nahm ich den Eiskern so steil, daß an den Seiten beträchtliche Abrutschungen stattfanden, die Bedeckung also an den Flanken dicker war als im Scheitel (Fig. 11). Prinzipiell war das Endstadium in beiden Fällen gleich, indem die seitlichen Schichten sich dem Boden anschmiegt, im mittleren Teil aber eine intensive, nach der Mitte sich steigernde Aufaltung stattfand; nur war im ersten Falle die Oberfläche des definitiven Sandrückens ziemlich ausgeglichen und eben (Fig. 10), im zweiten Falle dagegen zeigte sich, von den durch die in-

¹⁾ Die im Mittelstück sichtbare an der Sohle der oberen Sandgrube lagernde ca. 10—20 cm mächtige Geröllband, die die steilgestellten Schichten der unteren Grube scharf abzuschneiden scheint, dürfte durch menschliche Umarbeitung am Boden der oberen Kiesgrube erzeugt sein, zumal darüber in der oberen Kiesgrube die Schichten entsprechend steil gestellt liegen wie in der unteren.

²⁾ Bei diesen Versuchen hat mich Herr stud. P. BALCKE in liebenswürdigster Weise unterstützt.

tensive Faltung hervorgerufenen Sätteln abgesehen, eine Depression des mittleren Osstückes (Fig. 11). Letztere Tatsache scheint mir wichtig für die Erklärung mancher Osgruben, die, wie die genauen Aufnahmen und Profilsereien von STEN DE GEER vom Pålalm-Os¹⁾ zeigen, in Reihen geordnet auftreten können und tief ins Innere des Osrückens hineinreichen.

Die zweite Hauptgruppe der Osar ist diejenige, bei der das Eis unter dem Kanal in reichlicher Menge eingeschlossenes Material enthält. Dieses kann verschiedener Art sein. In erster Linie wird es sich um eingebackenes Grundmoränenmaterial handeln, außerdem aber kennen wir aus den mäch-



a b c verschieden gefärbte Sandschichten.

Die gestrichelten Linien geben die ursprüngliche Begrenzung des Eiskegels und der Sandbedeckung an.

Fig. 11.

Innere Stauung bei der Bildung eines künstlichen Osrückens.

tigen arktischen Gletschergebieten noch ein von der Grundmoräne völlig verschiedenes Material: T. C. CHAMBERLIN hat uns in seinen grönländischen Glazialstudien an zahlreichen Bildern mit der m. E. noch zu wenig beachteten Tatsache bekannt gemacht²⁾, daß die Gletscher in ihrem unteren Teil von außerordentlich vielen feinen parallelen und subparallelen Sandschichten durchzogen werden, die in ihrem Auftreten an Blaublätter erinnern und auch nach oben zu in diese überzugehen scheinen. Ich habe solche Sandschichten auch in alpinen Gletschern wiedergefunden. Nach meinen bisherigen Beobachtungen handelt es sich hier um vom Wasser transportierten

¹⁾ STEN DE GEER: Om Äspartiet Pålalm i Södertörn. Geol. fören. förhandl. Nr. 237, Bd. XXVII.

²⁾ Journ. of geology Vol. III, 1895, S. 479, 567, 569—571, 575, 672—673. — Vgl. auch A. FRIS: Mit M. ERICHSEN im Grönlandeis. S. 591.

Sand, der auf den zahlreichen Abscherungsflächen im basalen Teil des Gletschers zur Ablagerung und Einfrierung gelangt!).

Treten solche Osar der zweiten Kategorie in das Abschmelzungsstadium B—D, so werden zunächst sämtliche zuvor besprochenen Möglichkeiten eintreten können. Dagegen müssen sich wesentliche Unterschiede im Endstadium E ergeben; denn nun schmilzt der Innenrücken nicht restlos, sondern es bleibt ein kompakter Kern von Grundmoräne oder feingeschichtetem Sand übrig, dem sich das eigentliche Osmaterial anpassen muß.

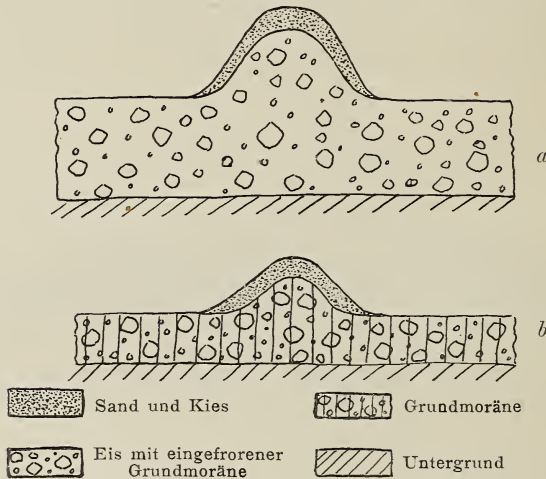


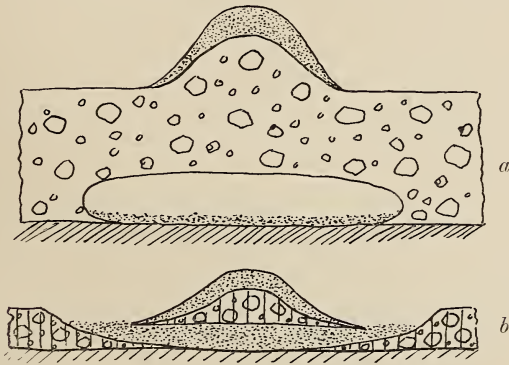
Fig. 12.

Bildung von sog. Stausarn mit kataklinaler Lagerung der Sande um einen inneren Geschiebemergelkern im Stadium D und E.

Mit anderen Worten: die ursprünglichen oder sekundär durch Abrutschung entstandenen Schichten müssen sich in Sattelstellung um den inneren Kern herumlegen, eine Lagerung, die am richtigsten wohl als „kataklinale“ zu bezeichnen wäre

¹⁾ Nach diesen bisher noch nicht publizierten Untersuchungen bewegt sich der Gletscher längs Abscherungsflächen, die dem Untergrund und den Seitenwänden, also der stärksten Reibung entsprechend, parallel laufen, sie haben demnach halbzyklindrische Form und verlaufen in Abständen von ca. 0,20—2 m. Diese Abscherungsflächen, deren Wände meist nur wenige mm klaffen, bilden naturgemäß Einsickerungsflächen für das Schmelzwasser, das bei eintretendem Frost wieder gefriert und so die bekannten Blaublätter bildet. Zum Ersatz der so verkitteten Abscherungsflächen reißen neue auf, woraus sich die große Anzahl dieser Blätter erklärt.

(Fig. 12). Je steiler dieser innere Kern, desto steiler auch die Kataklinallstellung der Deckschichten. Wir bekommen also das typische Bild eines Stau- oder Aufpressungsos, wie es KORN¹⁾ erst vor kurzem schematisch entworfen hat. Dieses Schema würde dem Spezialfall entsprechen, daß die ursprüngliche Schichtung noch erhalten ist, während bei starker vorher gegangener Abrutschung und Pseudoschichtbildung letztere im Scheitel zerrissen und gegen einander gepreßt sein müßte, wie im mittleren Teil der Fig. 8 b. Beispiele für solche kataklinale Lagerung um einen Mergelkern sind ja hinreichend bekannt. Ich zitiere die mittlere Fig. auf Tafel I bei ELBERT²⁾ für Erhaltung primärer Struktur bei geringer Höhe des Mergelkerns



Bezeichnung wie in Fig. 12.

Fig. 13.

Trennung des inneren Grundmoränenkerns eines „Stauos“ an der Grundmoränenebene durch die Ablagerungen einer subglazialen Schmelzwasserrinne (Osgraben). Stadium D und E.

und O. TIETZE³⁾ Fig. 3 b für steilen inneren Kern, wo noch sehr deutlich die dem Kern angepaßte Schichtung des Mantels zum Ausdruck kommt. Die nur einseitige Bedeckung des Mergelkerns in Fig. 3 a und c derselben Seite läßt sich leicht erklären durch einseitige Zerstörung der Deckschichten noch während des Abschmelzprozesses oder später durch den Gletscherbach. Auf die SCHRÖDERSchen Durchragungen wird

¹⁾ Erläuterung zu Blatt Marienfließ, S. 28.

²⁾ ELBERT: A. a. O.

³⁾ O. TIETZE: Über einen Os südlich Breslau. J. L. A. 1909, Bd. 30, S. 134 - 143.

gleich zurückzukommen sein. Bei diesen Osbildungen mit innerem Mergelkern wäre noch die Frage zu berücksichtigen, ob dieser in der Tiefe mit den seitlichen Grundmoränendecken zusammenhängt oder nicht. Von vornherein wird man zwei Möglichkeiten ins Auge fassen müssen, je nachdem ein Osgraben in der oben beschriebenen Weise unterhalb des inglazialen Kanals floß oder nicht. Im letzteren Fall wird der Kern mit der Grundmoräne zusammenhängen und wird als innere Kuppe erhalten bleiben, weil er in der Abschmelzperiode mehr vor Durchwaschung geschützt war wie die Seitenpartien (Fig. 12). Bestand dagegen eine subglaziale Schmelzwassergrinne unter dem Os, so wird diese als Grand- und Kieslager den Grundmoränenkern von der seitlichen Grundmoräne trennen (Fig. 13).

Eine letzte Kategorie von Osarn sind diejenigen mit starker Beteiligung eines oberflächlich, meist steil sattelförmig angelagerten Moränenmantels. Es fallen hierher namentlich die aus der Uckermark von SCHRÖDER¹⁾ genau untersuchten Durchragungszonen. Ein innerer Kern von Mergelsanden, Sanden, Granden, Geröllagen wird „von oberdiluvialen Geschiebemergel entweder auf den Flanken oder gar auf der Höhe der Rücken bedeckt²⁾“. Im einfachsten Falle bilden die Schichten des inneren Kerns einen einfachen Sattel mit Einfallen konkordant der Böschung. Häufig sind auch saigere Schichtung und fächerförmige Struktur des Kerns, sowie Lösung des Schichtenverbandes bis zum Zerreißen im Satteldach. In mehreren Fällen „ist sogar unterer Geschiebemergel als innerster Kern des Sattels beobachtet“. Aufsattelung und Aufrichtung der Schichten ist die Regel. Somit entspricht der Aufbau des inneren Kernes ganz dem der normalen Osar und zwar dem Typus mit kataklinaler Stellung um einen innersten Mergel- oder Sandrücken, der wohl nur dort nicht aufgeschlossen ist, wo er zu tief liegt. Als neues Element tritt nur die oberste Sattelschicht aus oberer Moräne hinzu. Ihr Auftreten erklärt sich aber sofort, wenn man den inglazialen Kanal in die tiefsten Teile des Gletschers verlegt, so daß er rings von Grundmoräne führendem Eis umschlossen wird; es muß da notgedrungenerweise die noch oberhalb des Kanals im Eise enthaltene Moräne sich beim Abschmelzen an die Flanken des Os anschmiegen bzw. sich wie ein Tuch über das

¹⁾ H. SCHRÖDER: Über Durchragungszüge und -zonen in der Uckermark und in Ostpreußen, J. L. A. 1888, S. 166—211. — Derselbe: Endmoränen in der nördlichen Uckermark und Vorpommern. Z. D. g. G., 1894, Bd. 46, S. 293—301,

²⁾ SCHRÖDER: 1894.

ganze Os hinweglegen. Diese Geschiebemergelkappe steht also „in direkter Verbindung mit der die Grundmoränenlandschaft bekleidenden Grundmoräne¹⁾“. Die von SCHRÖDER in den beiden Arbeiten gegebenen Darstellungen können gar nicht schöner mit der theoretischen Forderung übereinstimmen. Ist aber die von mir gegebene Deutung richtig, so fallen auch die aus dem Auftreten der Durchragungszüge von SCHRÖDER geknüpften Schlüsse über die Stillstandslagen in der nördlichen Uckermark, worauf aber hier nicht näher eingegangen werden soll. Es sei nur noch besonders betont, daß der obere Geschiebemergelmantel zwar getrennt ist von dem inneren Mergelkern, daß aber beide natürlich gleichalterig sind²⁾.

Ganz analog liegen meines Erachtens die Verhältnisse in den von MARTIN SCHMIDT beschriebenen Wallbergen auf Blatt Naugard in Hinterpommern³⁾. SCHMIDT war bereits auf den Gedanken gekommen, daß der Mantel aus typischer Grundmoräne sich nachträglich beim Niederschmelzen auf das Os gelegt habe. Da er aber für dieses subglaziale Entstehung annahm, so kam er folgerichtig zu dem Schluß, daß diese subglazialen Osströme „sukzessive das in ihren Bereich gelangende Material der Innenmoräne mitbearbeitet und die Ablagerungen typischer Grundmoräne nicht geduldet“ haben konnten, und daß es sich hier ebenfalls um Aufstauungen handele, weshalb er diese Osar als Stauosar bezeichnete. Diese Schwierigkeit fällt natürlich jetzt fort, und die Osar auf Blatt Naugard gesellen sich zu den übrigen Aufschüttungsosarn.

Das so häufige Auftreten einzelner großer Blöcke oder Blockbestreuungen auf manchen Osarn erklärt sich in gleicher Weise durch Niederschmelzen eingeschlossener oder gelegentlich auch oberflächlich auftretender Blöcke.

Fassen wir noch einmal die im vorstehenden beschriebenen Möglichkeiten bei inglazialer Entstehung zusammen, so ergeben sich folgende prinzipielle Fälle:

- A. Osbildung, wenn keine Grundmoräne zur Zeit des Niederschmelzens im Gletscher eingeschlossen war:
1. Erhaltung der primären Struktur,
 2. randliche Verrutschung,

¹⁾ SCHRÖDER: 1888, S. 189.

²⁾ In einer während des Druckes dieser Arbeit erschienenen Abhandlung über „Wallberge (Osar), Rückenberge (Drumlins) und Zungenbecken im nordöstlichen Mecklenburg“ (Zentralbl. f. Min. 1912, S. 161 bis 169) wird auch von GENTZ diese Gleichaltrigkeit besonders betont.

³⁾ M. SCHMIDT: Über Wallberge auf Blatt Naugard, J. L. A. 1900.

3. völlige Zerstörung der primären Struktur durch Verrutschung unter Bildung von Pseudoschichtung, die am Rande flach, in der Mitte steil aufgepreßt liegen.
- B. Bei vorhandener eingeschlossener Grundmoräne und darüber liegendem Kanal:
 - die unter A beschriebenen Fälle kehren wieder, doch lagern sich die echten oder Pseudoschichten kataklinal um einen Kern von Grundmoräne bzw. geschichtetem Inglazial.
- C. Bei vorhandener eingeschlossener Grundmoräne und Lage des Kanals in deren Bereich:
 - die unter B beschriebenen Osar mit kataklinaler Lagerung werden von einem gleichfalls kataklinalen Mantel von Grundmoräne bedeckt.

Bisher wurde wesentlich nur die subglaziale Theorie in die Diskussion gezogen. Es wäre daher noch kurz auf die Annahme supraglazialer Entstehung einzugehen bzw. darauf, ob die Einwände, die gegen letztere Theorie erhoben worden sind, nicht auch für die Annahme inglazialer Entstehung Gültigkeit haben.

Mit der Theorie der supraglazialen Entstehung war bisher die Vorstellung verknüpft, daß der supraglaziale Bach persistent bleibt bis zur Abschmelzung des Eises, indem das Niveau des Bachbettes mit der Ablation entweder gleichen Schritt hält, oder indem er über den Steilabsturz des Gletscherrandes niederstürzt und hier seine Schotter abladet. In dieser Form ist die Theorie mit sehr gewichtigen Gründen bekämpft und infolgedessen auch von den meisten Seiten aufgegeben worden. Anders werden aber die Verhältnisse liegen, wenn man ähnlich wie bei inglazialer Entstehung annimmt, daß der Bach rückwärts von einer Spalte abgezapft wird, daß es also zu der gleichen Bedingung der Akkumulation und des Niederschmelzens kommt wie bei inglazialer Entstehung. Solche Fälle scheinen zunächst möglich. Ausscheiden müßte diese Deutung aber von vornherein für alle Osar, an deren Aufbau eine oberflächliche Moränenschicht beteiligt ist; letztere, wenn auch nur in der Form von aufgelagerten vereinzelt Geschieben fehlt aber wohl nur selten. Auch für Fälle, wo eine Überkreuzung der Sandrücken stattfindet, wie bei dem Obaraargletscher-Os, kann diese supraglaziale Entstehung nicht in Frage kommen, und ebenso

würde die Unterbrechung der Ablagerung bei der Einmündung bzw. Abspaltung eines Nebenarms sich kaum mit supraglazialer Entstehung in Einklang bringen lassen. Der Einwand NANSSENS, daß keine oberflächlichen Bäche auf dem Inlandeis existieren, dürfte in dieser allgemeinen Fassung nicht stichhaltig sein, da man tatsächlich an einer ganzen Reihe von Gletschern z. B. in Spitzbergen oberflächliche Bäche auf beträchtliche Erstreckungen hin kennt. Allerdings müßten nach der Mächtigkeit der Osar zu schließen, diese supraglazialen Gewässer Dimensionen gehabt haben, die auch bei mäßiger oberflächlicher Zerspaltung sich wohl kaum auf der Oberfläche einer Eismasse hätten ansammeln können. Wenn nun scheinbar dieser letzte Einwand auch gegen die inglazialen Kanäle spricht, so ist zu beachten, daß ja die meisten Spalten rein oberflächlich auftreten¹⁾ und nur in vereinzelt Fällen den Talboden erreichen, was andererseits gerade eine Bedingung bei der Annahme inglazialer Entstehung ist. Ein weiterer gegen die supraglaziale Entstehung geltend gemachter Einwand ist das namentlich von NANSSEN betonte Fehlen von Detritusmaterial auf der Oberfläche des Inlandeises. NANSSENS Einwände beruhen auf Beobachtungen in Grönland, wo dem Inlandeis durch das Meer eine vorzeitige Grenze gesetzt wird. Die Verhältnisse müssen aber dort anders liegen, wo das Inlandeis fern von einer Küste auf einem flach geneigten Schild bzw. in einem Flachlande endet, wie es beim Rückzug des europäischen Inlandeises der Fall war. Man kann wohl annehmen, daß hier die Eiszunge auf weite Strecken hin in dem Schutt ausschmelzender Innenmoränen völlig begraben wurde. Dieser Einwand wäre also auch nur in eingeschränktem Maße gültig; er fällt aber ganz bei Annahme inglazialer Entstehung; denn da die Eiskanäle wesentlich in dem tieferen Teil des Gletschers zu suchen sein werden (man vgl. S. 101), worauf ja die S. 89 u. 96 besprochenen Fälle auch direkt hinweisen, so wird durch die Verarbeitung von Innenmoränen und eingefrorener Grundmoräne reichlich Material zur Verfügung stehen.

Weiterhin wäre in Betracht zu ziehen, daß bei so starker Akkumulation, wie sie für die Osar angenommen werden muß, eine supraglaziale Rinne sehr bald ausgefüllt ist, und dann das Wasser mit den übrigen Schottern und Sanden ganz unregelmäßig über das Eis zerstreut wird. Ein inglazialer Tunnel kann dagegen bei zunehmendem Wasserverlust

¹⁾ Vgl. H. HESS: Die Gletscher, S. 157 und A. HEIM: Handbuch der Gletscherkunde, S. 203.

fast bis zu seinem First ausgefüllt werden, ja durch Schmelzung kann er diesen noch nach oben erweitern. Als letztes wäre ein Bedenken anzuführen, das mir ganz besonders gegen supraglaziale Entstehung zu sprechen scheint: Es läge dann nämlich die ursprüngliche Schotterablagerung so hoch, daß diese bei der erforderlichen langen Zeit des Niederschmelzens durch seitliches Abgleiten wohl völlig zerstört werden würde bzw. wie eine niederschmelzende Mittelmoräne sich so breit ausdehnen müßte, daß wohl kaum mehr ein osförmiger Rücken daraus entstehen könnte. Ich glaube demnach, daß eine supraglaziale Entstehung für weitaus die Mehrzahl der Osar, wenn nicht für alle, zum mindesten sehr unwahrscheinlich ist. Damit dürfte auch das Fehlen von Beobachtungen über bedeutendere Kies- und Schotterablagerungen in einem supraglazialen Wasserlauf im Einklang stehen. Es müssen ja auch, infolge der starken Neigung der Gletscheroberfläche im Ablationsgebiet diese Wassermassen ein besonders starkes Gefälle haben, während andererseits das Gefälle eines inglazialen Tunnels von der Oberflächenneigung des Gletschers unabhängig ist, sich dagegen aus noch anzuführenden Gründen eher der Neigung des Untergrundes anpassen wird.

Es bleibt zum Schluß die Frage zu beantworten: Ist die Entstehung inglazialer Kanäle in dem geforderten Maßstabe möglich bzw. sind solche bekannt?

Für das Vorkommen inglazialer Kanäle zitiere ich nach HESS¹⁾: „Vom Boden dieser Schächte [Gletschermühlen] oder schon oberhalb gehen dann seitliche Kanäle²⁾ ab, durch welche das Wasser tieferen Regionen zugeführt wird, bis es nach langem Laufe im Eise den Talgrund erreicht. Besonders am Malaspinagletscher finden sich nach dem Berichte J. C. RUSSELLS viele derartige Tunnels im Eise, die gegen den Rand desselben an Durchmesser gewinnen und mehrfach ins Freie endigen, ohne den Talgrund selbst erreicht zu haben. Vom Muirgletscher berichtet H. F. REID, daß an der Steilwand, mit welcher derselbe in die Glacierbay abbricht, 30—50 m über Fluthöhe eine große vom Bache ausgehöhlte Öffnung sichtbar war, das Ende einer Röhre im Eise, durch die der Bach dem Meere zugeführt wurde. Die großen Dimensionen dieser Kanäle sind in der Hauptsache darauf zurückzuführen, daß auf dem wenig geneigten Untergrund der reichlich mit Ge-

¹⁾ H. HESS: Die Gletscher, S. 222.

²⁾ Die gesperrten Stellen sind im Original nicht gesperrt.

schieben beladene Bach seine eigentliche Ausflußöffnung verstopft und sich dann einen weiter nach oben gelegenen Ausweg wählt¹⁾“. Ich füge hinzu, daß der von H. F. REID²⁾ erwähnte Bachkanal einen Querschnitt von ca. 200 Quadratfuß besaß. Wie zahlreich solche Kanäle sein können, zeigt außerdem die sehr schöne Photographie eines antarktischen Eisberges von E. PHILIPPI³⁾, wo eine ganze Reihe nicht unbedeutlicher inglazialer Schmelzwasserkanäle an einer senkrechten Wand ausmünden. Daß man solche Kanäle nicht häufiger beobachtet hat, hängt damit zusammen, daß sie in der Regel nur dort sichtbar sein werden, wo ein Gletscher steil abbricht, also in arktischen Gegenden, bei Einmündung von Gletschern ins Meer oder an losgelösten Eisbergen. Da aber aus theoretischen Gründen die Eiskanäle vor allem in den tieferen Teilen des Gletschers liegen müssen, so werden auch bei einem Eisberge oder einem kalbenden Gletscher, der zu $\frac{6}{7}$ seiner Höhe unter der Wasserlinie liegt, die Kanäle selten sichtbar sein. Ich halte es deswegen auch für wahrscheinlich, daß der von PHILIPPI abgebildete Eisberg, bei dem die Kanäle wesentlich in der oberen Hälfte liegen, sich in umgekippter Lage befindet, worauf auch das stärkere Hervortreten der „Schichtung“ im oberen Teil gegenüber dem unteren hinzuweisen scheint.

Die Frage nach der Entstehung solcher inglazialen Kanäle ist ja zunächst schwer verständlich, da sie, wie auch aus dem Bild von PHILIPPI ersichtlich, ganz unabhängig von vertikalen Spalten auftreten können. Dagegen wird die Bildung sofort verständlich durch die Existenz von Abscheerungsflächen (vgl. Anm. S. 94). Daß auf diesen Wasser zirkulieren kann, beweisen die gelegentlichen feinen Sandablagerungen auf ihnen. Da die Abscherungen den Flächen der größten Reibung parallel gehen müssen, so liegen sie trogförmig in einander, und das auf ihnen einsickernde Schmelzwasser wird sich an den dem Bodenrelief angepaßten tiefsten Stellen sammeln und beim Abfließen auf ihnen die erste Anlage zu einem inglazialen Kanal

¹⁾ Diese Annahme, daß ein Bach von der Sohle des Gletschers gewissermaßen in höhere Regionen wieder hinaufsteigt, halte ich für unwahrscheinlich. Die Dimensionen erklären sich außer durch die Tätigkeit des Wassers selbst durch die Schmelzwirkung der im Kanale zirkulierenden Luftströme. Man vergleiche die großen durch Luftschmelzung erzeugten Eisschalen an den Wänden natürlicher oder künstlicher Eiskanäle und Eiskrotten unserer alpinen Gletscher!

²⁾ H. F. REID: Studies of Muirglacier, Nat. Geograph. Mag. Vol. IV, 1892, S. 32.

³⁾ Geologische Charakterbilder, herausgeg. v. H. STILLE, H. 1 Taf. 3.

liefern, der sich bei vergrößerter Wasserzufuhr infolge von Querspalten oder Gletschermühlen leicht zu großen Dimensionen ausmelzen kann. Andererseits müssen diese Abscheerungsflächen besonders gut und zahlreich in dem basalen und seitlichen Teil des Gletschers entwickelt sein, da hier die Reibung am stärksten ist, und demzufolge werden sich in den basalen Teilen am ehesten die inglazialen Kanäle bilden können. Dies stimmt wiederum mit der Tatsache überein, daß viele Osar einen wenig oder ungestörten Schichtenverband zeigen, was, wie wir sahen, auf geringe Höhe der Abschmelzung hinweist (vgl. S. 88), und ebenso steht hiermit die häufige Beteiligung von Grundmoränenmaterial als innerer Oskern oder als äußerer Mantel im Einklang.

Es führen somit die Beobachtungen über rezente Osar, die sich aus dem Aufbau der diluvialen Osar ergebenden Schlüsse, sowie die aus der Struktur der Gletscher abgeleiteten Folgerungen zu dem gleichen Resultate der inglazialen Entstehung der Osar unter Mitwirkung proximal aufreißender Spalten.

Zur Diskussion sprechen die Herren WERTH, HESS v. WICHENDORFF und der Vortragende.

Im Anschluß daran spricht Herr H. HESS v. WICHENDORFF über Åsar-Bildungen in Hinterpommern und die Entstehung der sog. Stauåsar und Aufpressungsåsar.

In den Jahren 1901—1910 hatte ich mannigfache Gelegenheit, in dem im mittleren Teile Hinterpommerns, namentlich in den Kreisen Naugard und Regenwalde, gelegenen klassischen Verbreitungsgebiet der Åsar eingehende Studien über Aufbau und Entstehung dieser Gebilde zu machen. Obwohl landschaftlicher Charakter und äußeres Aussehen dieser eisenbahndammartig dem Gelände aufgesetzten Wallberge stets völlig gleichartig sind, wechseln die innere Zusammensetzung und die Beziehungen zum Untergrund so außerordentlich, daß nur spezielle Forschungen an zahlreichen Vorkommen Klarheit in die verwickelten Verhältnisse bringen können. Die Ansichten der verschiedenen in diesem Gebiete tätig gewesen Geologen gehen über die Åsar-Bildungen weit auseinander. Trotzdem liegen, wie meine Untersuchungen ergeben haben, meist keine Beobachtungsfehler vor, sondern es sind tatsächlich mehrere grundverschiedene Typen von Åsar vorhanden.

Ein Teil dieser Bildungen sind zweifellos typische „Durchragungen“, also sattelförmige Aufpressungen liegender sog.

„Unterer Sande“; der Wallberg wird umgeben vom Geschiebemergel der hangenden Grundmoräne. Auf diesen übrigens nicht sehr häufigen Typus hat M. SCHMIDT¹⁾ zuerst aufmerksam gemacht und derartige Wallberge als „Stauäsar“ bezeichnet. Zahlreiche Tiefbohrungen, die inzwischen im Weichbilde der Stadt Naugard niedergebracht worden sind, haben die Richtigkeit der Beobachtungen M. SCHMIDTS an dem von ihm als Beispiel beschriebenen Wallberg dicht bei der Stadt Naugard durchaus bestätigt. Wie ich in meinem Aufsatz²⁾ über den Untergrund der Stadt Naugard und seine Beziehungen zum Naugarder Wallberg näher ausgeführt habe, wechselt die Mächtigkeit des Oberen Geschiebemergels hier außerordentlich, und zwar in Grenzen von 0—70 m; unter ihm folgt überall eine mehr als 20 m mächtige Ablagerung von kiesigen „Unteren Sanden“, die gleichzeitig den Haupt-Grundwasserhorizont der

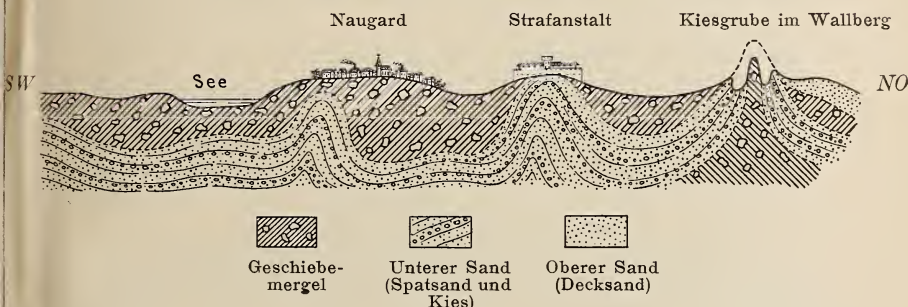


Fig. 1.

Idealprofil durch den Untergrund von Naugard und den Naugarder Wallberg.

Gegend darstellt. Dieser Untere Sand ist nun in mehreren Sätteln aufgepreßt, und zwar liegt, wie das beigegebene Untergrundbild von Naugard (Fig. 1) zeigt, eine progressiv gesteigerte Aufpressung vor. Im westlichen Teile der Stadt ist der aufgepreßte Sattel des Unteren Sandes noch etwa 15 m mit Oberem Geschiebemergel bedeckt; der Aufpressungsrücken

¹⁾ M. SCHMIDT: Über Wallberge auf Blatt Naugard. Jahrb. d. Kgl. Preuß. Geol. Landesanstalt für 1900, Bd. XXI, S. 81—92.

²⁾ H. HESS VON WICHORFF: Über die radialen Aufpressungsercheinungen im diluvialen Untergrund der Stadt Naugard in Pommern und ihre Beziehungen zu dem Naugarder Stau-Os. Ein Beitrag zur Oser-Forschung. Jahrb. d. Kgl. Preuß. Geol. Landesanstalt für 1909, Bd. XXX, S. 145—156.

im Hofe der Strafanstalt erreicht gerade die Erdoberfläche, und der Sattel im Osten der Stadt ragt bereits topographisch aus seiner flacheren Umgebung als steiler Wallberg hervor.

Der Naugarder Wallberg, der Typus der „Stauåsar“ M. SCHMIDT'S stellt demnach tatsächlich eine Durchragung und zwar die Stelle der höchsten und intensivsten Aufpressung, in dem gefalteten Diluvialgebiet von Naugard und Umgebung dar. Hier ist von der Aufpressung auch der Untere Geschiebemergel mit erfaßt worden; als langes, steiles Riff ragt er in der Mitte der städtischen Kies- und Sandgrube auf weite Erstreckung empor. Es ist demnach M. SCHMIDT durchaus beizustimmen, wenn er sagt: „Wir haben es also in den Wallbergen von Naugard mit reinen Aufpressungen zu tun, die ohne nachweisbare vorherige Ås-Anlage sich emporwölbten. Sie entfallen also unter den Begriff der Durchragungen, und zwar zeigen sie mehrfach einen in seiner symmetrischen Antiklinale wohl erhaltenen und durch die sonst nicht häufige Beteiligung Unterer Grundmoräne besonders reichen Typus derselben.“

Auch die unmittelbar südlich der Stadt Massow an der Chaussee nach Stargard auftretenden Wallberge stehen in engen Beziehungen zu ihrem aufgepreßten Untergrund und stellen zweifellos Durchragungen oder Stauåsar im Sinne M. SCHMIDT'S dar, wie die Bohrungen in der Kiesgrube ergeben haben, die lediglich eine 24 m mächtige Ablagerung von Unterem Sand aufschlossen, ohne das Liegende zu erreichen.

Wenn also mithin einige Wallberge dieser Gegend einwandfrei als Durchragungen festgestellt worden sind, so sind leider diese Erfahrungen ohne nähere Untersuchung des Untergrundes auf alle anderen Wallberge in der Umgebung, die einen aufgepreßten riffartigen Kern von Geschiebemergel aufweisen, übertragen worden. So hat z. B. W. WUNSTORF die Åsar-Bildungen im Westen des Kreises Naugard auf den geologischen Spezialkarten als „Unteren Sand“ mit einem Kern von „Unterem Geschiebemergel“ aufgefaßt. Dieser Umstand ward die Ursache zu den verschiedenartigen Auffassungen der einzelnen Geologen über die Åsar-Bildungen dieser Gegend. Es ergaben nämlich mehrfache eingehende Untersuchungen, daß derartige Aufpressungen oft in ein und demselben Zuge mit horizontal abgelagerten Bildungen auftreten und damit zu echten Åsar gehören.

So glückte es mir im Frühjahr 1909, im Kreis Regen-

walde einen Wallberg¹⁾ aufzufinden, den Langen Berg zwischen Zeitlitz und Silligsdorf, der in demselben Höhenrücken in nicht ganz 100 m Entfernung beide Formen aufwies. Ein Eisenbahneinschnitt der Regenwalder Kreisbahn, der den Wallberg durchquert, zeigt die kiesigen Sandschichten horizontal auf Geschiebemergel aufgelagert (Fig. 2). Nach diesem Aufschluß

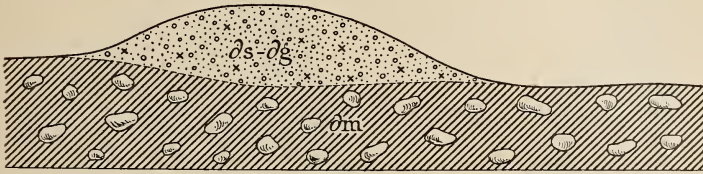


Fig. 2.

Eisenbahneinschnitt im Langen Berg zwischen Zeitlitz und Silligsdorf.

kann man nicht umhin, den Ås als eine einfache Auflagerung anzusehen, zumal auch die Umgebung rings aus Geschiebemergel besteht.

In demselben Wallberg ist kaum 100 m davon eine Kiesgrube angelegt, die das Kiesmaterial zum Chausseebau am

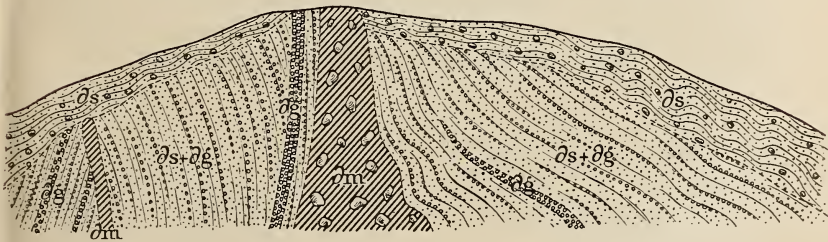


Fig. 3.

Aufschluß im Langen Berg nach Vorwerk Friedrichsruh zu.

Vorwerk Friedrichsruh im Jahre 1909 lieferte. In diesem neueren Aufschlusse besteht der Wallberg aus steil aufgerichteten, ausgezeichnet geschichteten Kies- und Sandbänken, in deren Mitte ein aufrecht stehender, riffartig emporgepreßter Kern von Geschiebemergel vorhanden ist (Fig. 3).

¹⁾ Weiteres siehe in: H. HESS VON WICHENDORFF: Geologie und Heimatkunde des Kreises Naugard in Pommern. (Berlin 1912, S. 49—54), und H. HESS VON WICHENDORFF: Erläuterungen zu Blatt Gr.-Borkenhagen.

Gerade dieses wie ähnliche Vorkommen in der Umgegend zeigen deutlich, daß es sich nicht um einfache Aufpressungen handeln kann; sonst müßte der Äs vor allem einmal in seiner ganzen Ausdehnung aufgefaltet sein.



Fig. 4.

Aufschluß im Wallberg am Teich nördlich von Karnitz.

Daß die geologischen Verhältnisse der aufgepreßten Teile von Wallbergen, abgesehen von lokalen Einzelheiten, durchaus übereinstimmen, zeigt auch die folgende Abbildung einer Kiesgrube in einem Wallberg nahe bei Karnitz (Fig. 4).



Fig. 5.

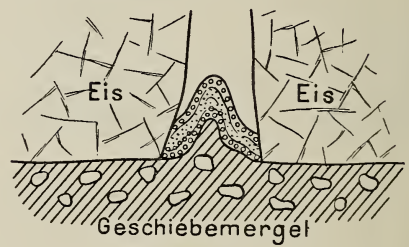


Fig. 6.

Ich stelle mir die Entstehung dieser Gebilde folgendermaßen vor:

In einem der vielen in der Richtung der Eisbewegung, also radial zum Eisrande, gelegenen offenen oder oben geschlossenen Schmelzwasserkanäle im Eise, die wir uns in gewisser Nähe des Eisrandes denken müssen, flossen starke Schmelzwasser, die Kiese und Sande auf dem Boden der Eis-

schlucht ganz nach Flußart absetzten (Fig. 5). In vielen Fällen blieben diese Absätze völlig ungestört nach dem gänzlichen Abschmelzen des Eises liegen und sind als typische Åsar-Bildungen ohne weiteres zu erkennen. In zahlreichen anderen Fällen aber drang — möglicherweise durch kleine Oszillationen des Eisrandes, durch Entstehung neuer Eisspalten oder sonstige Änderungen der Druckverhältnisse infolge von Bewegungen des Eises bedingt — die aufgeweichte, unter dem Eise als zusammenhängende Ablagerung der Gletschersohle überall vorhandene Grundmoräne (Geschiebemergel) von unten her in den Schmelzwasserkanal als aufgepreßter Keil ein und hob gleichzeitig die bereits abgelagerten Kiese und Sande steil empor (Fig. 6). So blieben dann nach dem Abschmelzen des Eises die geschilderten steil aufgepreßten kiesigen Sande mit dem Geschiebemergelriff im Inneren als charakteristische Gebilde zurück (Fig. 3 u. 4). Vielfach finden sich auf den aufgepreßten Schmelzwasserkiesen und den Geschiebemergelriffen noch diskordant auf- und seitlich angelagert Sande und Kiese als Beweis dafür, daß die Aufpressung im Schmelzwasserkanal selbst erfolgte, und nach der Auffaltung noch Schmelzwasserabsätze sich darauf abgelagerten (vgl. Fig. 3 u. 4).

Ein Blick auf die beiden Abbildungen (Fig. 5 u. 6) zeigt aber auch ferner, daß der riffartig emporgepreßte Geschiebemergelkern zweifellos der letzten Vereisung zugehört, während die aufgepreßten geschichteten Spatsande lediglich Schmelzwasserabsätze in Eiskanälen darstellen. W. WUNSTORF ist daher im Unrecht, wenn er diese Bildungen als „Unteren Sand“ und „Unteren Geschiebemergel“ darstellt. Letztere Bezeichnung ist dagegen durchaus gerechtfertigt, wenn es sich, wie z. B. am Naugarder und am Massower Wallberg, um echte Durchragungen handelt und dieser Umstand durch Aufschlüsse im tieferen Untergrund oder Tiefbohrungen sicher festgestellt ist.

So sind demnach eine Anzahl von sog. „Aufpressungs-åsar“ wie andererseits ein Teil der „Stauåsar“ angesichts ihrer oben geschilderten höchstwahrscheinlichen Entstehungsweise als echte Åsar-Bildungen aufzufassen, namentlich wenn sie in demselben Wallberg auch eben aufgelagerte Teilstücke aufweisen.

Aus diesen Betrachtungen ergibt sich, daß trotz der äußeren gleichartigen Form der Åsar im mittleren Teile Hinterpommerns ganz verschieden aufgebaute Typen auftreten. Bald sind sie völlig horizontal aus parallel-diskordanten Kies- und Sandschichten zusammengesetzt, unter denen der Geschiebemergel als ebene Grundfläche in derselben Höhenlage hinwegzieht,

die die von Geschiebemergel gebildete niedrigere Umgebung des Wallberges einnimmt (Normal-Ås; Beispiel: Scharfenberg zwischen Bernhagen und Plantikow); bald handelt es sich um einen wechselnden Aufbau aus ebenen und aufgepreßten Teilstücken (Kombinations-Ås; Beispiel: Langer Berg zwischen Silligsdorf und Zeitlitz); bald um reine Aufpressungen von steil aufgerichteten kiesigen Sanden mit einem Geschiebemergelriff im Inneren, die entweder genetisch echte Åsar-Bildungen (Aufpressungs-Ås; Beispiel: Karnitz) oder echte Durchragungen (Stau-Ås; Beispiel: Naugard) darstellen können, je nach der Beschaffenheit des tieferen Untergrundes.

In genetischer Beziehung sind demnach nur zwei Möglichkeiten: entweder handelt es sich um echte Åsar-Bildungen oder um echte Durchragungen.

Herr FRIEDRICHSSEN erklärt der Gesellschaft eine „geologisch-morphologische Wandkarte der Provinz Pommern“ zu Lehrzwecken und bittet um Meinungsäußerung dazu aus der Versammlung.

Dazu spricht Herr WAHNSCHAFFE.

Schluß der Sitzung 10 Uhr.

v.	w.	o.
WAHNSCHAFFE.	HENNIG.	BÄRTLING.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1912

Band/Volume: [64](#)

Autor(en)/Author(s):

Artikel/Article: [Monatsberichte der Deutschen Geologischen Gesellschaft 65-108](#)