

Über den Schuppenbau der Glazialbildungen.

VON

A. JENTZSCH,

Geheimer Bergrat. Berlin.

Während die im Meeresbecken, fern von der Küste abgelagerten Sedimente, also die Hauptmassen der geologischen Formationen, nach ursprünglich nahezu ebenen Schichtflächen gegliedert sind und demzufolge auf oft weite Entfernungen eine fast gleiche Schichtenfolge erkennen lassen, ist dies bei den Glazialbildungen nicht der Fall. Der Grund dieser Verschiedenheit liegt auf der Hand: während im Inneren des Meeresbeckens ein kaum unterbrochener Absatz der von aussen her — gelöst oder schwebend — herbeigeführten Stoffe stattfindet, umfasst jedes in sich geschlossene Glazialgebiet sowohl Regionen des Auftrages wie des Abtrages. Diese sind aber nicht, wie etwa Land und Meer, durch eine längere Zeit festliegende Grenze geschieden, sondern Auftrag und Abtrag haben am selben Orte wiederholt gewechselt; was einst Aufschüttung war, wurde wieder abgetragen, um anderwärts, im selben Glazialgebiete, eine neue, ebenso veränderliche Aufschüttung zu bilden. Wenn eine Eismasse höher aufwächst, muss ihr zentrales Abrasionsgebiet sich vergrössern, ihr randliches Aufschüttungs-, Aufpressungs- und Vorschüttungsgebiet in distalem Sinne wandern. Jene randlichen Bildungen (Endmoränen, Randterrassen u. s. w.) bleiben, wie bekannt, in ihrer ursprünglichen Gestalt nur dort erhalten, wo das Eis zum letzten Male zurückweicht. In jeder endgiltig erhaltenen Moräne sind Massenelemente enthalten, welche in einem früheren Stadium derselben Vereisung einer älteren, dem Eiszentrum näher gelegenen Moräne angehört haben. Wie Chronos seine eigenen Kinder verzehrt, so zerstört vordringendes Eis seine jüngsten Gebilde, um immer neue daraus zu formen. Könnte man vom Zentrum einer Vereisung nach deren äusser-

sten Grenzen ein ideales Profil legen, welches die Zustände in verschiedenen Zeitabschnitten des Eisfortschrittes übereinander in linearen Umrissen erkennen liesse, so würden die den einzelnen Phasen entsprechenden Oberflächenwellen wie Schuppen übereinander liegen. Jede jüngere Schuppe des Idealprofils würde die Stosseite der älteren Schuppe abschneiden und dafür deren distale Seite überdecken.¹ So müsste ein solches Zeitprofil einen Schuppenbau darstellen, von welchem nur die jüngste Schuppe in unsere Zeit hineinragt. Die distale (zentrifugale) Wanderung der Schuppen erfolgt aber nicht nur beim Höhenwachstum des Eiszentrums. In genau gleichem Sinne wirkt jede Verringerung des Widerstandes, wie sie durch das Entstehen und Anwachsen subglazialer Wässer mit Notwendigkeit bedingt wird. Denn jedes Vorschreiten des Eises ist ja nur möglich durch Druckspannungen des Eises, die sich in Bewegung umsetzen, sobald sie die innere und äussere Reibung zu überwinden vermögen.

Diese Druckspannungen wechseln, beeinflusst durch Gestalt des Untergrundes, nicht nur fortschreitend, sondern auch periodisch. Wenn der Überdruck des Eises so gering wird, dass er die innere und äussere Reibung nicht mehr zu überwinden vermag, so sammelt sich in Spalten und unter dem Eise das Schmelzwasser so lange und so hoch, bis sein Gegendruck eine Eisbewegung wieder ermöglicht, wodurch sofort eine neue, gegen früher veränderte Verteilung der Druckkräfte eintritt. Aus diesem Satze folgt, dass bei hinreichender Grösse einer Eismasse letztere sich bewegen kann und muss, wenn ihr Gefälle auch nahezu verschwindend klein ist. Durch Verkleinerung des Gefälles wird die Bewegung einer hinreichend grossen Eismasse zwar verlangsamt, aber nicht aufgehoben. Die oszillierenden Bewegungen des Eises müssen, entsprechend dem Schmelzwasser, eine tägliche und jährliche Periode haben; aber es müssen auch in längeren Zwischenräumen noch besondere, durch örtliche Wasser-Austauungen bedingte Maxima und Minima auftreten.

Der beschleunigende Einfluss subglazialer Wässer wird sich um so stärker geltend machen, je geringer die örtliche Mächtigkeit des Eises ist. Hieraus folgt, dass in Zeiten, in welchen die Gesamtmasse des Eises an Mächtigkeit abnimmt, letzteres durch den Gegendruck subglazialer Wässer zu örtlichem Vorschreiten gebracht werden kann. Gerade gegen Ende einer Eiszeit, wenn die Abschmelzung des Eises stärker wird, als

¹ Wanderdünen und die Sandbänke der Flüsse zeigen gleichfalls Schuppenbau.

dessen Ernährung, wird der Eisrand in den tieferen Lagen vordringen. Es werden sich örtlich breite Talgletscher vorschieben, während der *allgemeine* Eisrand zurückweicht.

Wenn, wie bekannt, gering mächtiges Eis den Formen des Untergrundes folgt, mächtiges aber in breiter Masse gleichmässig über Berg und Tal dahinschreitet, so ergibt sich, dass jede Veränderung der Eismächtigkeit oder der subglazialen Wasserstände die Bewegungsrichtung beeinflusst. Demnach müssen die Glazialbildungen nicht nur radiale, sondern auch laterale Schuppenstruktur besitzen. Auch erklärt sich nunmehr leicht die in Deutschland und anderwärts beobachtete Erscheinung sich kreuzender Gletscherschrammen.

Naturgemäss wird die Schuppenstruktur am stärksten in Randgebieten auftreten; aber der Natur des Eis- und Wasserdruckes entsprechend, muss sie auch weit rückwärts, weit innerhalb des einstigen Eisgebietes, noch hier und da Spuren hinterlassen haben. In dem Randgebiete der skandinavischen Vereisung, also in Skåne, Dänemark und Norddeutschland, sind sie besonders auffallend. Es ist in Norddeutschland ganz gewöhnlich, dass der Geschiebemergel (d. h. die norddeutsche Fazies der Grundmoräne), der auch dort, wie in Schweden, stellenweise von Tonmergel (also einem Wasserabsatz) bedeckt wird, über Tonmergel liegt; ebenso oft wechsellagert er mit Sand oder Tonmergel, so dass mehrere, sichtlich derselben Vereisung entstammende Geschiebemergel über einander liegen, getrennt durch Absätze stehenden oder fliessenden Wassers. Aus solchen Systemen wechsellagernder Schichten von Glazial- und Fluvioglazial treten stellenweise einzelne der unteren Bänke flächenhaft zutage. Solche Sande, die man früher als untere bezeichnete, werden jetzt meist als Vorschüttungssande aufgefasst. In der Regel lassen sich solche Schichtenreihen nicht sehr weit verfolgen. Es sind mehr oder minder örtliche Gliederungen, bedingt durch die radiale und laterale Schuppenstruktur des Glazials. Insbesondere sind die Tone an begrenzte Becken gebunden, über deren Ufer ein geringmächtiger Eisrand sich zeitweise verschob. Ein Wechsel in der Stauhöhe des Sees oder in der Menge des zufließenden Schmelzwassers konnte den Eisrand vorübergehend zum Auftrieb bringen, und so eine Wechsellagerung der Grundmoräne mit Ton oder Sand veranlassen. Eine Verschiebung des Eisrandes ist für solchen Wechsel nicht nötig; sollte sie erfolgt sein, so genügt zu ihrer Erklärung der erhöhte Wasserstand. Eine Abkühlung des Klimas hätte zunächst nicht

zu einem Vorschreiten des Eises geführt, wie ein Vergleich mit der jährlichen Periode unserer Alpengletscher zeigt. Die Schuppenstruktur bedingt es, dass selbst gleichartige Schichtenfolgen weit entfernter Gegenden nicht ohne weiteres *zeitlich* parallelisiert werden dürfen. Zwischen den Gliederungen Schwedens und Norddeutschlands klafft eine tiefe Dissonanz, die am auffälligsten in dem Umstande hervortritt, dass der Elbinger Yoldinton von Moränen bedeckt wird, der schwedische aber über der jüngsten Moräne liegt.

Was den Elbinger Yoldinton überlagert, ist der »Jüngere baltische Eisstrom«, der gegenüber den älteren Geschiebemergelbänken sich in Ostpreussen, sowie in Westpreussen östlich der Weichsel, durch Reichtum an Senongesteinen der ostbaltischen Fazies auszeichnet. Ich habe ihn bis zu 125 m Meereshöhe und bis zur russischen Grenze verfolgt; nach Westen überschreitet er das Weichseltal nur um wenige Kilometer, erreicht jedoch die Nordostecke der Provinz Posen.

Im Herzen Ostpreussens, am Mauersee bei Angerburg, überlagert er ausgedehnte Süswasserschichten mit Muscheln, Schnecken und Moosen, die man als interstadial aufzufassen hat.

An anderen Stellen derselben Provinzen sind andere Süswasserschichten und Meeresschichten eingelagert zwischen Geschiebemergeln. Es ist aber nicht möglich, die einzelnen Aufschlüsse von Süswasserschichten zeitlich zu parallelisieren: der radiale und laterale Schuppenbau hat dies bisher verhindert. Vergleiche über weite, unerforschte Zwischenräume sind nirgends bedenklicher als im Diluvium. Gewisse Beobachtungen, insbesondere der Meeresschichten, weisen auf grosse durchgehende Horizonte auch in norddeutschem Diluvium. Aber es ist unzulässig, die von PENCK und BRÜCKNER für die weit entfernten, meteorologisch völlig abweichend beeinflussten Alpen aufgestellten Eiszeiten, Zwischenzeiten und Stadien, etwa schon jetzt mit irgend welcher norddeutschen Einzelbildung in zeitliche Parallele zu stellen. Auf Grund des Schuppenbaus bleibt nur übrig, an einzelnen Punkten möglichst vollständige Gliederungen festzustellen, und diese schrittweise zu verfolgen, bis wir den räumlichen Anschluss an eine anderwärts in gleicher Weise ermittelte Gliederung gewinnen.

Discussion:

Geheim. Reg.- Rat **A. Penck** (Berlin) schliesst sich der Ansicht an, dass die Einteilung der alpinen Eiszeitbildungen nicht ohne weiteres auf Norddeutschland übertragen werden dürfe, wenn man sich wohl auch Gedanken darüber machen

könne, wie und wo die einzelnen Glieder der alpinen Eiszeitbildungen in Nord-europa repräsentiert seien. Er bestätigt, dass die Yoldientone Westpreussens älter sind als die schwedischen, hält aber die Stauseebildungen Ostpreussens für älter als den Ancylussee Schwedens, denn dieser liegt an der Stelle, wo die Eismassen lagen, die die masurischen Seen stauten. Er teilt mit, dass in den Ablagerungen der masurischen Stauseen Anodonten gefunden seien.
