

Über die Lage der Wasserscheide auf der baltischen Seenplatte.

Von Dr. K. Keilhack, K. preufs. Landesgeologen.

(Mit Karte.)

Auf der baltischen Seenplatte findet sich in ihrer ganzen Länge ein mehr oder weniger zusammenhängender Streifen Landes, der weder nach Norden zur Ostsee seine Abwässer entsendet, noch auch nach Süden zur Elbe, Oder, Weichsel oder ihren Nebenflüssen. In diesem Gebiete findet die Entwässerung vielmehr in unzählige geschlossene Depressionen statt, die teils mit Wasser gefüllt, teils in einem mehr oder weniger fortgeschrittenen Vortorfungsprozesse begriffen sind. Für einen Teil der Seenplatte, nämlich für denjenigen, der auf Hinterpommern und den westlich der Weichsel liegenden Teil Westpreußens entfällt, habe ich diese Verhältnisse auf der beigegebenen Karte, Tafel 4, dargestellt. Zur Erklärung dieser eigentümlichen Erscheinung muß ich einen gedrängten Überblick über den geologischen Aufbau der baltischen Seenplatte geben, um zu zeigen, in wie enger Weise diese hydrographischen Verhältnisse mit demselben verknüpft sind. Die folgenden Mitteilungen haben zunächst für den mir genauer bekannt gewordenen Teil des Höhenrückens zwischen Oder und Weichsel, sowie das Vorland desselben bis zur Küste Gültigkeit. In diesem weiten Gebiete ordnen sich die geologisch und orographisch übereinstimmenden Flächen in Zonen an, die einen überraschenden Parallelismus untereinander und zur Küste zeigen¹⁾. Die erste Zone, die Strandzone, umfaßt das Gebiet der Stranddünen, Haffseen und aus denselben hervorgegangenen Moore. Dahinter folgt die bis 40 km breite Küstenzone, ein relativ ebenes, fruchtbares Gebiet obern Geschiebemergels, durch welches die vom Höhenrücken herabkommenden Flüsse in ganz flachen, moorigen, schmalen Thälern in langsamem Laufe der Ostsee zufließen. Weiter nach Süden folgt als Vorstufe des Höhenrückens ein von zahlreichen, oft tief eingeschnittenen Thälern durchfurchtes Hügelland, welches zumeist aus Schichten des untern Diluviums besteht und an zahlreichen Stellen Glieder des Tertiärs zu Tage tretend zeigt. Nun erst folgt in der vierten und fünften Zone die eigentliche Seenplatte. Die vierte, die sich in fast ununterbrochenem Zusammenhange auf dem baltischen Höhenrücken von der russischen Grenze bis nach Schleswig hin findet, besteht aus jener Landschaftsform, die man heute gewöhnlich mit dem Namen

der Moränenlandschaft bezeichnet. Geognostisch durch eine beträchtliche Entwicklung des obern Diluviums, vor allem des obern Geschiebemergels ausgezeichnet, ist sie es in orographischer Beziehung durch das Auftreten unzähliger geschlossener Depressionen von allen möglichen Größen, die entweder mit von den Gehängen durch die Regenwasser herabgeführten Abschlammungen, oder mit Wasser oder mit Torf erfüllt sind. Das Land zwischen diesen Kesseln und Becken ist in der denkbar unregelmäßigsten Weise gestaltet. Einzelne Hügel, Kegel und längere oder kürzere Rücken, die ohne jede Gesetzmäßigkeit bunt durcheinander liegen, geben dieser Landschaftsform ein ganz eigentümliches Aussehen. Ein weiteres charakteristisches Merkmal der Moränenlandschaft ist ihr ungeheurer Reichtum an Geschieben. Dieselben finden sich aber nicht regellos über die ganze Fläche derselben verbreitet, sondern innerhalb derselben in schmalen Zonen angeordnet, deren Auftreten eine auffällige Gesetzmäßigkeit verrät. Der ausgedehnteste dieser Streifen größter Geschiebeanhäufung liegt hart am Südrande der Moränenlandschaft und bildet die Grenze derselben gegen die fünfte Zone, die ich als das Heidesandgebiet bezeichne. Ich habe diesen Geschiebestreifen, der eine Breite von 200—3000 m besitzt, von den Höhen der Kassubei aus der Gegend zwischen Karthaus, Bütow und Berent in fast ununterbrochenem Zusammenhange durch ganz Hinterpommern bis nach Soldin in der Neumark, d. h. auf einer Strecke von mehr als 300 km verfolgt, und in der Uckermark ist er durch die Bemühungen der preussischen Geologen ebenfalls bereits auf größere Erstreckungen kartiert worden.

In diesem Geschiebebezug treten die Blöcke entweder in Packungen, d. h. einer auf dem andern liegend, auf und stellen dann 50—300 m lange, 20—100 m breite Hügel, Kegel und Käme dar, oder sie finden sich als oberflächliche dichte Beschüttungen auf dem Geschiebemergel oder andern oberdiluvialen Bildungen. Die Verteilung beider Formen ist derart, daß die Beschüttungen die Zwischenräume zwischen den der Fläche nach durchaus zurücktretenden Packungen einnehmen. Diese Bildungen stimmen nach ihrem innern Bau und ihren Lagerungsverhältnissen so vollkommen mit den Endmoränen der heutigen Gletscher überein, daß man sie kaum für etwas anderes halten kann, als für Blockanhäufungen, am Rande des diluvialen Inlandeises während einer längern Stillstandsperiode derselben zum Absatze gebracht. Neben diesem Hauptzuge

¹⁾ S. die geologische Übersichtskarte der Gegend zwischen Kolberg und Danzig im Jahrb. der K. preufs. geol. Landesanstalt für 1889. Eben-dasselbst sind ausführlichere Mitteilungen über die hier nur kurz dargelegten geologischen Verhältnisse des baltischen Höhenrückens in Hinterpommern und Westpreußen gegeben.

am Südrande der Moränenlandschaft findet sich innerhalb derselben ein zweiter, ihm annähernd paralleler. Er ist bisher erst an einer Reihe vereinzelter Punkte angetroffen und steht bei weitem nicht in dem Maße im Zusammenhange wie der ersterwähnte. Auch an ihn schließt sich nach Süden ein Sandstreifen an, der, entsprechend der geringern Bedeutung der hintern Endmoräne, auch nur eine unbedeutende Breite, 1—3 km, besitzt und auch nicht den ununterbrochenen Zusammenhang des der randlichen Endmoräne nach Süden vorgelagerten breiten Sandgebietes besitzt. Diese oben bereits mit dem Namen Heidesandgebiet belegte Zone ist, von der Küste an gerechnet, die fünfte und letzte, in welcher der eingangs erwähnte Parallelismus noch zum vollen Ausdrucke gelangt. Sie stellt im allgemeinen eine von N nach S flach abgedachte, in sich nur wenig bewegte Hochebene dar, in welcher die nach Süden fließenden Abwässer des Höhenrückens in tiefen, schmalen Rinnen ihren Weg nehmen. Aufgebaut ist diese Zone aus mächtigen Schottern und Sanden, die im großen und ganzen nach S an Korngröße abnehmen, in feine Thalsande übergehen und dann Neigung zu Dünenbildung zeigen.

Die beiden Zonen der Moränenlandschaft und des Heidesandgebietes bilden einen der schroffsten Gegensätze, denen man in Norddeutschland begegnen kann: hier ein dünnbevölkertes, unfruchtbares, flaches Land mit ausgedehnten Kiefernheiden, dort fruchtbares, stark bewegtes Gelände, reiche Saatfelder, prächtige Laubwälder und weit stärkere Bevölkerung.

Trotz dieser großen Gegensätze in geognostischer und orographischer Beziehung entfällt gerade auf diese beiden Zonen das eingangs charakterisierte Gebiet, welches alle seine Abwässer für sich selbst behält, sie in geschlossenen Becken auffängt und sich als ein bald breiter, bald schmaler Streifen zwischen die Entwässerungsgebiete der Küstenflüsse und der großen Ströme im Süden einschiebt. Aber auch in den hydrographischen Verhältnissen besteht noch ein großer Unterschied zwischen der Moränenlandschaft und dem Heidesandgebiete: in der Moränenlandschaft überwiegen durchaus als Sammler der Niederschläge die eigentlichen Becken, regellos durcheinanderliegende Einsenkungen, von der einfachen Kesselform zu den kompliziertesten Gestalten übergehend; in dem Heidesandgebiete dagegen begegnen wir hauptsächlich mehr oder weniger langgestreckten Rinnen, die nach allen Seiten hin wie abgeschnürt erscheinen. Es ist das derselbe Gegensatz, wie er in den Seentypen beider Landschaftsformen zum Ausdrucke gelangt: dort Grundmoränenseen, rings von Geschiebemergel umgeben und auf demselben als undurchlässigem Untergrunde ruhend; aus ihnen sind alle jene Tausende von großen und kleinen Mooren hervorgegangen, die heute der

Moränenlandschaft ein so eigentümliches Aussehen verleihen. In dem Heidesandgebiete dagegen begegnen uns fast ausschließlich langgestreckte Seen, die in Rinnen liegen und perlschnurartig aneinandergereiht sind. Nur ein kleiner Teil dieser Rinnen gehört einem noch heute bestehenden Fließwassersysteme an, die Mehrzahl aber ist aus dem ursprünglichen Zusammenhange durch lokale Zuschüttungen und Abschnürungen losgelöst. Die Unterschiede beider Seentypen drücken sich nicht nur in der Form der äußern Umgrenzung, sondern auch im Relief ihres Untergrundes aus. Die Grundmoränenseen zeigen, sobald sie einige Größe besitzen, genau dieselben komplizierten Terrainformen in ihrem Untergrunde wie die umliegende Moränenlandschaft. Zum äußern Ausdrucke gelangt das durch das Auftreten von Inseln und Untiefen einerseits, tiefen Buchten und kesselartigen Tiefen anderseits. Die Rinnenseen stellen dagegen einfache Mulden dar und erweisen die Form ihres Untergrundes, von vereinzelt Ausnahmen abgesehen, meist als abhängig von derjenigen der sie einschließenden Ufer.

Eine Erklärung der Entstehung dieser abflußlosen Gebiete muß also gleichzeitig einmal die Entstehung der komplizierten Oberflächenformen der Moränenlandschaft, dann aber auch die Abschnürung zahlreicher Stücke alter Schmelzwasserrinnen aus ihrem ursprünglichen Verbinde erklären.

Es will mir scheinen, und ich habe an der oben angeführten Stelle meine Auffassung eingehend begründet, als ließen sich alle Eigentümlichkeiten der Seenplatte mit der Annahme erklären, daß das Gebiet des baltischen Höhenrückens gegen das Ende der Eiszeit ein Oszillationsgebiet während verhältnismäßig langer Zeiträume darstellte. Die Ursache für den Stillstand des Eisrandes resp. seine Bewegung innerhalb enger Grenzen suche ich in der durch die beträchtliche Höhenlage veranlaßten niedrigeren mittleren Jahrestemperatur, die es bewirken konnte, daß der Verlust am Eisrande durch Abschmelzung und Verdunstung und die Zufuhr neuen Materials einander einermäßen die Wage hielten. Mit dem Ausdrucke „enge Grenze“ bezeichne ich dabei einen Streifen von 10—15 km Breite; gegenüber der Länge des Eisrandes und der Größe der eisbedeckten Fläche ist der Ausdruck wohl gerechtfertigt. Die Entstehung der eigentümlichen Oberflächengestaltung der Moränenlandschaft, d. h. die Bildung jener zahllosen großen und kleinen Depressionen, die das eigentlich charakteristische dieser Landschaftsform sind, denke ich mir in der Art, daß der Eisrand, durch einseitige Belastung wirkend, in der oft geschilderten Weise die vor ihm liegenden Flächen aufpreßte, beim Vorwärtsschreiten sie mit einer Schicht Grundmoräne überkleidete und dieses Spiel bei jeder der vermutlich zahlreichen Oszillationen

wiederholte. Da nun kaum anzunehmen ist, daß bei jeder Oszillation der Eisrand dieselbe Lage wieder einnahm, so konnte auch die Terraingestaltung nicht in langen zusammenhängenden Falten vor sich gehen, sondern es mußte die kurz bewegte, durch zahlreiche Depressionen ausgezeichnete Terrainform sich entwickeln, die wir heute vor uns sehen. An eine Mitwirkung größerer Wassermengen bei der Modellierung der Moränenlandschaft glaube ich nicht, schliesse sie sogar aus. Nach meiner Meinung können weder durch E. Geinitz' „Evorsion“, d. h. durch austrudelnd von oben nach unten wirkende Schmelzwasser, noch durch subglaziale, gleichsam in kommunizierenden Röhren bergauf und bergab fließende Ströme, wie sie A. Jentsch einmal annahm, solche zum Teil außerordentlich großen Becken geschaffen werden, vielmehr ist das Wasser der größte Feind dieser Landschaftsform. Zum Beweise dessen berufe ich mich darauf, daß überall da, wo deutliche Schmelzwasserrinnen die Moränenlandschaft durchziehen (natürlich mit dem Abflusse nach Süden), in der Nähe derselben, soweit etwa die Wirkung jener Wasser reichte, die geschlossenen Becken fehlen und der Typus der Landschaft stark verwischt erscheint. Man könnte einwerfen, daß es ganz unmöglich sei, daß Wasser auf die Formen der Moränenlandschaft nicht eingewirkt habe, da doch allenthalben Schmelzwasser hätten in Thätigkeit sein müssen. Wir kennen indessen Fälle aus dem grönländischen Binneneise, daß der Eisrand auf großen Strecken festliegt, ohne daß irgendwie nennenswerte Wassermengen von demselben geliefert würden. Hier geht durch Verdunstung am Eisrande so viel Material verloren, wie durch Nachschub von hinten neu dazukommt.

Es liegt mir selbstverständlich fern, damit sagen zu wollen, daß der Rand des Eises während seiner Lage auf der Höhe der baltischen Seenplatte überhaupt keine Schmelzwasser geliefert hätte. Selbstverständlich waren auch solche da, denn auf ihre Thätigkeit ist ja die Aufschüttung jener ungeheuren Sand- und Schottermengen zurückzuführen, die die ausgedehnte Heidesandzone südlich von der Moränenlandschaft zusammensetzen. Ich erblicke in diesen ausgedehnten Sandebenen ein typisches Äquivalent zu den vor den südisländischen Gletschern liegenden „Sandr“, deren analoge Entstehung man heute allenthalben beobachten kann. Es ist nun aber nicht nötig, anzunehmen, daß die Aufschüttung jener Sandmengen von allen Punkten des Eisrandes aus mehr oder weniger gleichzeitig vor sich gegangen sei. Wenn man bedenkt, wie gewaltige Flächen durch einen einzigen, gar nicht übermächtig großen Gletscherstrom auf mächtig geneigten Flächen dadurch mit mächtigen Sand- und Schottermassen überkleidet werden können, daß der Strom beständig seine vielfach verzweigten Läufe verlegt,

sich selbst durch Aufschüttung seinen Weg versperrt und so lange sich aufstaut, bis die Wasser die Kraft haben, sich einen neuen Weg zu bahnen, so wird man verstehen, daß eine kleine Anzahl von Schmelzwasserströmen, die von ebensoviele Stellen des Randes der Moränenlandschaft ausgehen, wohl im stande sein konnten, die gewaltige Fläche des Heidesandgebietes zu überschütten.

Die zahllosen Rinnenseen des Heidesandgebietes liegen in den Schmelzwasserrinnen in langen, im allgemeinen von Norden nach Süden gerichteten Reihen. In manchen Fällen werden solche Seenketten von einem der heute vom Höhenrücken nach Süden gehenden kleinen Flüsse (Brahe, Küddow, Drage) benutzt, die weitaus meisten aber stehen außerhalb jeden Verbandes mit einem heutigen Flußsystem und liegen in Rinnen, die insofern einen, ich möchte sagen rudimentären Charakter besitzen, als sie beiderseits und meist ganz plötzlich endigen. Ich bin der Meinung, daß wir in denjenigen Seenrinnen, die einem heutigen Flußsysteme angehören, die Wege der Schmelzwasserströme zu sehen haben, die als die letzten, kurz vor dem völligen Verschwinden des Eises von der Seenplatte, dem Rande desselben nach Süden entströmten. In den unvollkommenen Rinnen dagegen erblicke ich Stücke älterer Schmelzwasserläufe, die zu verschiedenen Zeiten und an verschiedenen Stellen durch die Sedimente jüngerer Ströme zugeschüttet bzw. abgeschnürt wurden. In manchen Fällen kann man noch mit einiger Wahrscheinlichkeit von verschiedenen, heute getrennten Rinnenstücken sagen, daß sie wohl ursprünglich eine einzige Rinne darstellten.

In der geschilderten Weise denke ich mir die Formen entstanden, die später durch Aufnahme von Wasser zu Seen wurden. Nicht jede geschlossene Depression im Geschiebelehm der Moränenlandschaft ist einmal ein See gewesen: wenn die Fläche, die nach dem Innern der Einsenkung zu entwässern gezwungen war, nicht genügende Größe besaß, um durch Zufuhr atmosphärischer Niederschläge den beiden Wasser entführenden Faktoren, der Verdunstung und dem Eindringen in die Tiefe, erfolgreich entgegenzuwirken, so konnte sich selbstverständlich kein Wasserbecken bilden. Das mit Wasser bedeckte Areal in den einzelnen Depressionen ist also in jedem einzelnen Falle abhängig von der Größe der in das Becken entwässernden Fläche und von der Menge der atmosphärischen Niederschläge einerseits, von der Menge des verdunstenden und in die Tiefe eindringenden Wassers andererseits. Da auf jeder Seite neben den konstanten auch variable Faktoren auftreten, so ergibt sich daraus, daß der Wasserspiegel der Grundmoränenseen ein schwankender, in regenreichen Jahren höherer als in trocknen sein muß. Diese Schwankungen können bei manchen Seen bis zu $1/2$ m betragen.

Anders verhält es sich mit den Seen im Heidesandgebiete; sie sind mit Wasser erfüllt nach Maßgabe des Grundwasserstandes; auch ist bei der Durchlässigkeit des Sandes und Kieses, in welchem sie eingebettet sind, die unterirdische Entwässerung eine bedeutend stärkere als bei den Grundmoränenseen, und man kann wohl annehmen, daß der Neigung der Oberfläche entsprechend ein Grundwasserstrom im Heidesandgebiete seinen Weg von Norden nach Süden nimmt und als natürlicher Regulator des Wasserstandes dieser Seen wirkt.

Man sollte meinen, daß in den nur durch Verdunstung und in ganz geringer Menge durch Abgabe nach unten Wasser einbüßenden Seen der Grundmoränenlandschaft allmählich eine Anreicherung der Salze eintreten müßte, die dem See von allen Seiten her mit den Niederschlägen zugeführt werden. Die Analyse des Wassers einiger Seen aus der Moränenlandschaft hat mir aber gerade das Gegenteil gezeigt: der Gehalt dieser Seen an gelösten Salzen ist so unbedeutend (12—18 Teile auf 100 000 Teile Wasser), daß man das Wasser als sehr weich bezeichnen muß. Die allerwenigsten Salze scheinen die im Verrotungsprozesse

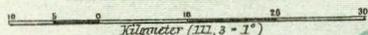
begriffenen Seen zu führen. Eine Analyse des Wassers eines kleinen Moorsee ergab nach Abzug der organischen Substanz ein Teil Salz auf 100 000 Teile Wasser. Wo bleiben aber alle die Salzmengen, die doch jahraus jahrein den Seen zugeführt werden?

Der größte Teil der Salze besteht wohl zweifellos aus kohlensaurem Kalke. Derselbe wird in dem ruhigen Wasser des Seebeckens zum weitaus größten Teile wieder niedergeschlagen und gibt Anlaß zur Bildung der zahlreichen Lager von Wiesenkalk und Seekreide, die wir aus vielen pommerschen und preussischen Seen und Mooren kennen. Ein anderer Teil des Kalkes und die anderen Salze aber werden von Wasserpflanzen aufgenommen. Daß die Moorseen gerade durch besonders salzarmes Wasser sich auszeichnen, liegt wohl daran, daß die in diesen Seen besonders üppige Vegetation alle zugeführten Salze alsbald wieder verbraucht. In den Rinnenseen aber wird die Anreicherung der Salze außer durch die bereits angeführten Umstände noch durch den unterirdischen Abfluß im Grundwasserströme reguliert, so daß auch in ihnen eine etwas konzentriertere Salzlösung nicht zu stande kommen kann.

DAS ABFLUSSLOSE GEBIET UND DIE WASSERSCHIED AUF DER BALTISCHEN SEENPLATTE

Von Dr. K. Keilhack.

Mafsstab 1:850 000.



- Erklärungen:
- Gebiet der Küstenflüsse
 - Abflussloses Gebiet
 - Wechselgebiet
 - Odergebiet



Red. von Dr. B. Hassenstein, autogr. von C. Barck.

GOTHA : JUSTUS PERTHES

Jahrgang 1891, Tafel 4.