

welliger und stellenweise fast ebener Umgebung liegen. Das geringe Gefälle hat im Osten und Süden der Seen zu umfangreichen Moor- und Sumpfbildungen Anlaß gegeben, zumal der vorwiegend lehmige Boden undurchlässig ist und auch dort, wo der Sand die Oberfläche bedeckt, undurchlässiger Geschiebemergel die Unterlage bildet. Die Sandbedeckung herrscht namentlich vom Seengebiete längs der Wilja bis zum Zejmianathale vor, außerdem im oberen Wiljabecken zwischen den großen Torfmooren. Vorquartäre Gesteine sind auf Bl. 3 nicht angegeben, sollen aber im Wiljathale mehrfach vorkommen, wo dieses von der Uszamiündung ab allmählich bis zu bedeutender Tiefe in das flachwellige Gelände eingeschnitten ist, welches hier einen niedrigen Verbindungsrücken zwischen der Hochfläche und dem Oszmianyer Hügelland bildet.

III. Nördliche Zone. (Baltischer Landrücken und nördliches Vorland.)

1. Allgemeines. Geologische Verhältnisse.

Von dem Baltischen Landrücken, jenem seenreichen Höhenzuge, der, in Jütland beginnend, die Südküste der Ostsee umrahmt, sind hier drei große Abschnitte zu betrachten, der Pommerische und der Preussische Landrücken, sowie die Litauische Seenplatte. Der erste bildet mit seiner Osthälfte einen Theil des Weichselgebietes; von dem zweiten erhalten Weichsel-, Pregel- und Memelstrom Zuflüsse; die Litauische Seenplatte fällt größtentheils in das Gebiet des Memelstroms.

Die landschaftliche Eigenart dieser drei Geländeabschnitte ist annähernd die gleiche; ihren Oberflächen ist ein buntes Gewirre von Hügeln, Ruppen und wellenförmigen Erhebungen aufgesetzt, zwischen denen die außerordentlich zahlreichen Seen eingebettet sind; auch an Mooren, besonders an Grünlandmooren, sind diese Landstriche reich. Da die geologischen Verhältnisse dieser Gebiete gleichfalls übereinstimmen, so können sie hier gemeinsam für die drei Glieder des Landrückens und ihr nördliches Vorland betrachtet werden.

Das nördliche Vorland fehlt beim Pommerischen Landrücken, soweit er für unser Gebiet in Betracht kommt. Vor dem Preussischen Landrücken lagert, am Mündungsbecken der Weichsel beginnend, ein an Breite mehr und mehr zunehmendes Vorland, dessen flachwellige oder ebene Oberfläche an einigen Stellen durch Hügelgelände und öfters durch tief eingeschnittene Flußthäler unterbrochen wird. Jenseits des Memelstromthales setzt es sich mit ähnlicher Beschaffenheit, aber noch größerer Breite als nordwestliches Vorland der Litauischen Seenplatte fort.

Die Kenntniß von dem durch quartäre Ablagerungen bedeckten Untergrund ist freilich gering; nur an wenigen Orten treten vordiluviale Gesteine an die Oberfläche; an anderen sind sie (Devon, Zechstein, Trias) durch Bohrungen nachgewiesen. — Das älteste Gestein, welches das Diluvium durchragt, ist Kalkstein und Mergel, der unweit Christburg an drei Stellen zu Tage tritt; an einer

derselben formt er einen lang gezogenen Rücken zwischen den Dörfern Brothen und Krapen. Die in ihm enthaltenen Versteinerungen, insbesondere die *Belemnitella mucronata*, eines der Fossilien, die unter dem Namen Donnerkeile bekannt sind, lehren, daß es sich um einen Meeresabsatz handelt, der in der jüngsten Zeit der Kreideperiode erfolgte, die man als Oberes Senon bezeichnet. Ferner kommt die Obere Kreide noch an einer größeren Anzahl vereinzelter Punkte zum Vorschein, besonders aber an den Thalabhängen des Njemen dort, wo er die Preußische und Litauische Seenplatte von einander scheidet. Außerdem ist sie in zahlreichen, weit zerstreut liegenden Bohrlöchern nachgewiesen, so daß man annehmen kann, daß die Obere Kreide, von seltenen Ausnahmen abgesehen, den Untergrund der känozoischen Formation bildet. Wahrscheinlich ist es, daß auch in der vorangegangenen Zeit der älteren Kreide und des Jura die Gegend vom Meere bedeckt war, da an einzelnen Punkten benachbarter Landestheile Spuren solcher Meeresabfälle bekannt sind. Es finden sich z. B. marine Ablagerungen aus dem Oberen oder Weißen Jura bei Kolberg in Pommern und bei Inowrazlaw, ja sogar innerhalb unseres Gebietes bei Thorn.

Gesteine aus jüngerer Zeit werden häufiger. Das Alttertiär ist im nördlichen Vorlande des Preußischen Landrückens ebenfalls noch marinen Ursprungs; ihm gehören z. B. die Bernsteinschichten des Samlandes an, vorwiegend Sande und Thone. Zu Tage treten diese Schichten nur in der schmalen Küstenzone des Samlandes; erbohrt sind sie ferner noch an einigen anderen Punkten. Etwas weiter verbreitet sind und häufiger treten auf die jungtertiären Gesteine der Braunkohlenformation. Während dieser Zeit hatte sich das Meer aus den hier besprochenen Gebieten zurückgezogen; ihre Gesteine sind also terrestrische Bildungen: vorwiegend wiederum Sande, in denen einige Lettenschichten von verschiedenartiger Beschaffenheit und kleine Braunkohlenflöze vorkommen. Die Häufigkeit des Vorkommens der Braunkohlenformation erhellt aus der Mittheilung, daß auf Blatt Wernegitten der preußischen geologischen Landesaufnahme allein 34 kleine Tertiärbezirke verzeichnet sind. Ähnlich verhält es sich mit Blatt Heilsberg und anderen; immer aber sind es nur kleine Flächen, in denen das Tertiär zu Tage tritt.

Weitaus der größte Theil des Gebietes ist von Diluvialbildungen bedeckt. Zu Beginn der Diluvialperiode beherrschte wieder das Meer einen größeren Theil Ost- und Westpreußens; seine Sedimente finden sich an mehreren Stellen, und zwar deutet die Fauna auf ein arktisches Klima, also auf ein Eismeer. Schön aufgeschlossen sieht man z. B. die aus diesem Meere abgelagerten Thone am Ufer des Frischen Haffs bei Lenzen unweit Elbing, wo sie den dortigen Ziegeleien Material liefern. An der Oberfläche nehmen die Ablagerungen dieses preußischen Eismeres keinen großen Raum ein; theilweise mögen sie bedeckt sein von jüngeren Ablagerungen, theilweise sind sie aber auch von dem späteren Inlandeisstrom zerstört und aufgearbeitet. Der Beweis hierfür ergibt sich aus dem häufigeren Vorkommen der Fossilien an zweiter Lagerstätte, gemischt mit Gesteinen älteren und jüngeren Datums, besonders aber mit Süßwasserfossilien, welche ihrerseits stellenweise unvermischt vorkommen und darauf hinweisen, daß neben dem Meere auch seenreiches Land in dem hier besprochenen Gebiete bestand.

Der Haupteinfluß auf die Oberflächengestaltung wurde aber nicht durch das Vor- und Rückgehen des Meeres ausgeübt, sondern durch die mächtigen Ströme des Inlandeises, welche von Skandinavien und Finnland ausgingen und das hier besprochene Gebiet nebst einem großen Theile des übrigen nördlichen Europa vollständig bedeckten. Aus den Moränen, die von solchen Eisströmen derart gebildet werden, daß das Eis Gesteine des Bodens in großer Menge in sich aufnimmt und bei dem langsamen Vorwärtsschreiten weiter trägt, auch wohl lockeres Gestein unter sich herschiebt, sowie aus den Resten von solchen zerstörten Moränen läßt sich die weite Verbreitung jener Vereisung feststellen. Im Gegensatz zu den allgemeiner bekannten Eisströmen der Jetztzeit, insbesondere denen der Alpen, führten diese nordischen Eisdecken, ähnlich dem Inlandeise Grönlands, keine Seitenmoränen und Mittelmoränen, wohl aber bedeutende Grundmoränen. Dort wo beim Rückgang der Strom längere Zeit still stand, hat er auch Endmoränen, meist in Gestalt mächtiger Geschiebewälle hinterlassen. Eine solche Endmoräne erstreckt sich z. B. vom Thurmberg bei Danzig über N.-Stettin bis weit in die Uckermark und Mecklenburg hinein. Dieser Zug bildet auf längere Zeit die Wasserscheide des Weichselgebietes gegen die kleineren Flußgebiete der pommerschen Küstenflüsse. Auch in den ostpreussischen Kreisen Ortelburg und Neidenburg sind neuerdings*) Theilstrecken einer weniger deutlich ausgeprägten Endmoräne aufgefunden. (Vergl. Bd. IV S. 145. Ueber das Vorkommen von Endmoränen im Gebiete der großen Masurischen Seen vergl. Bd. IV S. 139/140).

Die erwähnten Grundmoränen haben den heutigen Geschiebemergel gebildet, einen sich rauh und kräzig anführenden Lehm, der Thon und Kalk hält und erfüllt ist von unregelmäßig vertheilten Gesteinsbrocken. Diese sind theilweise nordischen, d. h. skandinavischen Ursprungs; theilweise stammen sie aus Gebieten östlich der heutigen Ostsee oder aus dem Untergrunde des Fundortes selbst. In Nähe der Oberfläche ist diesem Geschiebemergel vielfach durch die Thätigkeit der Pflanzen und des Regens der Kalkgehalt entzogen, und er ist dann in Geschiebelehm übergegangen. Beide bilden, wenn die größeren Gesteinsblöcke entfernt sind, einen vorzüglichen Ackerboden. Im Allgemeinen sind Geschiebemergel und Geschiebelehm als schwer durchlässig zu bezeichnen; jedoch wechselt der Grad der Durchlässigkeit je nach dem Thongehalt in weiten Grenzen.**)

Die Einwirkung des fließenden Wassers, namentlich des Schmelzwassers der Inlandvereisung hat dann weitere Veränderungen des in der Grundmoräne durcheinander gemischten Materials verursacht, indem durch Schwemmungsprozeß die einzelnen Theile geschieden wurden; daher finden wir vielfach Thone und Sande getrennt vor. Die in Nähe der Endmoränen größere Flächen einnehmenden, meist sehr steinreichen Sandablagerungen, als „Sandr“ bezeichnet,

*) Gagel u. Müller, „Die Entwicklung der Ostpr. Endmoränen in den Kreisen Ortelburg und Neidenburg“. Jahrb. d. Preuß. Geol. Landesanstalt. f. 1896.

**) Eingehendere Angaben über die land- und wasserwirtschaftliche Bedeutung der diluvialen und alluvialen Bodenarten Ostpreußens enthalten die Auszüge aus den Erläuterungen zu den 15 bisher erschienenen Blättern der Gradabtheilung 18 der preussischen geologischen Spezialkarte, die in der Alle-Gebietsbeschreibung mitgetheilt sind (Bd. II S. 325/30).

scheinen dem unmittelbar den Gletschern entströmenden Schmelzwasser ihre Entstehung zu verdanken. Dagegen sind die weniger steinreichen oder steinfreien Sande, welche vorzugsweise die Ausfüllung von Thalzügen bilden und demgemäß als „Thalsande“ bezeichnet werden, Ablagerungen des in Gerinnen fließenden Wassers und erst nach längerer Wanderung zur Ruhe gelangt. Die in den ebenen und schwach welligen Theilen Ostpreußens vielfach auftretenden geschiebefreien Deckthone hat man als Absatz des stehenden Schmelzwassers der zweiten Vergletscherung zu deuten versucht. Die Sande wiederum wurden, nachdem das Wasser seine Thätigkeit eingestellt hatte, öfters dem Angriff der Winde ausgesetzt, die in ähnlicher Weise wie das Wasser trennend wirkten, so daß wir Flug- oder Dünenand von den diluvialen Sanden unterscheiden können.

Das Vorkommen von Geschiebemergel in zwei Niveaus lehrt, daß mindestens eine zweimalige Eisbedeckung anzunehmen ist; von manchen Seiten wird selbst drei- oder mehrmalige Eisbedeckung angenommen. Zwischen der ersten und zweiten Eiszeit (bei Annahme zweimaliger Eisbedeckung) ergriff wieder das Meer Besitz von einem Theile des hier besprochenen Gebietes und stand damals vermuthlich mit der heutigen Nordsee in Verbindung; Spuren dieses Meeres bilden die interglazialen Ablagerungen, meistens Sande, die erfüllt sind von Muscheln und Schnecken, wie sie sich noch heute in der Nordsee vorfinden. Beispielsweise ist unweit Mewe im Thale der Ferse eine solche Bildung vorzüglich entwickelt und aufgeschlossen. Die Mächtigkeit des gesammten Diluviums ist sehr ungleichmäßig, da sowohl die einzelnen Glieder an und für sich in verschiedener Stärke entwickelt sind, als auch nur selten sämmtlich erhalten sein werden. Nach einer Zusammenstellung Bahnschaffe's*) über die Mächtigkeit der Quartärbildungen kann sie in Ostpreußen über 149 m hinausgehen, da in Weedern (östlich von Darkehmen) bei dieser Tiefe die untere Grenze noch nicht erreicht wurde; zumeist dürfte diese in einer Tiefe von 50 bis 80 m liegen.

Aus alledem geht hervor, daß unter den aus der Verwitterung des Diluviums hervorgegangenen Bodenarten ein großer Wechsel stattfinden muß, und dies ist in der That der Fall. In dem zur Weichsel entwässernden Theile des Pommerischen Landrückens ist der bessere Boden im Norden und im Süden vorhanden, während der vom Schwarzwasser und der Brahe durchflossene mittlere Theil vorwiegend sandig ist. Auf dem Preußischen Landrücken überwiegt der Sandboden im mittleren, durch die süd-nördlichen Einsenkungen von Allenstein und Bözen begrenzten Unterabschnitt (vergl. S. 107), ebenso in seinem zum Ermland gehörigen Vorlande. Der westliche und die beiden östlichen Unterabschnitte zeigen zwar stellenweise größere Sandbezirke, sind aber doch vorwiegend mit Lehm bedeckt. Dies gilt auch von dem ausgedehnten Vorlande der östlichen Unterabschnitte und der Litauischen Seenplatte, welches das preußische Litauen und das russische Samogitien umfaßt. Der größte Sandbezirk liegt hier im Jurabecken und erstreckt sich von da längs des Memelstromthals in das Rownoer Becken, anschließend an den überwiegend sandigen mittleren Theil der Litauischen Seenplatte (zur Rechten des Wilja-Durchbruchthals). Der südwestlich hiervon gelegene

*) F. Bahnschaffe, „Die Ursachen der Oberflächengestaltung des norddeutschen Flachlandes“. Stuttgart 1891.

Theil dieser Platte bis zum Durchbruchthale des Mittleren Njemen und der nordöstliche Antheil von der Gesarfa bis nahe an die Wasserscheide hat zumeist Lehmbedeckung.

Auf die Gestaltung des Geländes hat das Eis eingewirkt durch Schiebungen und Stauchungen der vorhandenen Oberfläche, durch Auflagerung neuen Materiales in durchaus unregelmäßigen Massen und durch die erodirende Wirkung seines Schmelzwassers. Dieser verdanken die tiefen, zum Theil von Seen erfüllten Thäler ihre Entstehung. Insbesondere führt man den Ursprung der von der Preussischen Platte nach Süden und Südosten gerichteten Flußrinnen auf den Ablauf des Schmelzwassers zurück. Unter den Seen, soweit sie überhaupt dem Inlandeise ihre Entstehung verdanken, unterscheidet man drei verschiedene Klassen: 1) Grundmoränenseen, ringsum geschlossene Wasserbecken ohne oder nur mit künstlichem Abfluß, mannigfach gewundener Uferlinie und meistens mit zahlreichen Inseln, 2) Rinnenseen (Erosionseen) von langgestreckter Form, vielfach zu mehreren perlschnurartig an einander gereiht, 3) Beckenseen von einfachen Umrissen, geringer Tiefe im Verhältniß zur Größe und mit einfachem flachem Boden.*). Zu ersteren kann man auch die als Stauseen bezeichneten Wasserflächen rechnen, bei denen der Abfluß durch die Endmoränenwälle verhindert wird. Die Zutheilung der Seen zu einer dieser Gruppen ist nur bei eingehender Kenntniß des Bodens und der Tiefenverhältnisse möglich und zur Zeit bei Weitem nicht für alle Seen durchzuführen. Neben diesen Seengruppen kann man die kleinsten, verhältnißmäßig tiefen Wasserbecken oder Kolkte gesondert betrachten, deren Entstehung zum Theil auf strudelndes Eiswasser zurückgeführt werden kann, so daß sie als Riesenteffel mit den Gletschertöpfen zu vergleichen sind.

Zusammen mit dem Inlandeise hat aber auch die Oberflächengestaltung des vordiluvialen Untergrundes auf die Gestaltung der heutigen Oberfläche eingewirkt. Wie weit dies geschehen, entzieht sich indessen vorläufig der Beurtheilung, da unsere Kenntniß der vorquartären Oberfläche, die wir fast nur durch Bohrungen erreichen können, zunächst noch eine sehr geringe ist. Insbesondere muß es einstweilen unentschieden bleiben, ob und inwieweit jüngere tektonische Störungen, wie sie im mitteldeutschen Gebirgsland nachgewiesen sind, auf die Unterlage unseres Gebietes und auf das alles bedeckende Diluvium Einfluß ausgeübt haben.

Leichter lassen sich die nach der Diluvialzeit vorgekommenen Veränderungen übersehen. Die nagende Thätigkeit des fließenden Wassers fällt namentlich bei den vom Hügellande des Landrückens durch das ebene Vorland nach den Diluvialthälern laufenden Gewässern ins Auge. Beispielsweise haben die Angerapp, Pissa, Auxinne u. s. w. tiefe, an Gebirgsflüsse erinnernde Schluchten in die Ebene eingemagt und setzen ihre Arbeit stetig fort. In den Mündungsgebieten gewinnt besonders große Wichtigkeit die aufbauende Thätigkeit des Wassers, namentlich an den Mündungen der Weichsel und des Memelstromes. Der Sand, den die Ströme mitführen, wird in den breiten Stromthälern oder vor ihren Mündungen abgelagert. Hohe Uferreihen werden aufgelandet und dadurch weite Flächen ge-

*) Keilhack, „Der baltische Höhenrücken in Hinterpommern und Westpreußen“. Jahrb. d. Preuß. Geol. Landesanstalt f. 1889.

schaffen, welche das Hochwasser mit ermäßigter Geschwindigkeit überströmt und beim Abfallen mit seinen thonigen Sinkstoffen (Schlick) bedeckt. Oder sie entbehren zeitweilig eines sichtbaren Abflusses vollständig und sind von stehendem Wasser erfüllt, in dem sich moorbildende Pflanzen ansiedeln, die auch ihrerseits bedeutenden Antheil am Aufhöhen des Landes haben. Die dem Meere zugeführten Sande werden dort ein Spiel der Wellen und des Windes; an der von uns betrachteten Küste hat sie der Wind zu Dünenketten aufgehäuft, welche als Nehrungen die Gasse abscheiden und durch allmählich fortschreitende Wanderung zu verschütten drohen, wenn dem nicht durch Bepflanzung und Abschneidung der Sandzufuhr vorgebeugt wird. Im ruhigeren Wasser dieser Küstenseen wird die Ablagerung der feineren Sinkstoffe und die Schlickbildung begünstigt, so daß Weichsel- und Memelstrom dort ausgedehnte Deltas aufgebaut haben. Das verlandete, an der Oberfläche meist mit Schlick bedeckte Mündungsbecken der Weichsel nimmt den ganzen westlichen Theil des ehemals weit größeren Gasses ein; seine Alluvionen besitzen eine durchschnittliche Mächtigkeit von 9 m. Von ihm unterscheidet sich das Memeldelta durch das Vorkommen ausgedehnter Moosbrücher und dadurch, daß der Schlick weit mehr zurücktritt. Wahrscheinlich hat von jeher die Weichsel größere Massen von thonigen Sinkstoffen und sandigen Wanderstoffen in ihr Mündungsbecken gebracht als der Memelstrom.

Doch nicht nur in den Niederungen, sondern auch auf den Höhen wirken dieselben Kräfte, wenngleich die Wirkungen dort weniger augenfällig sind. Die Bäche, welche den Seen zufließen, lagern in ihnen ihre Sedimente ab, und die Seen mit mangelhaftem Abfluß werden von Moorbildungen erfüllt, zunächst meistens von Wiesenmooren, so lange noch die Pflanzen den Kalkgehalt des Bodens zu erlangen vermögen. Ist aber das Moor älter, und können die Wurzeln der Pflanzen nicht mehr genügenden Kalk erlangen, so wandelt sich allmählich das Wiesenmoor in ein Hochmoor um; rohr- und schilfähnliche Pflanzen werden ersetzt von dem Heidekraut, der Moosbeere und zahlreichen Moosen. Auch der Wind zeigt seine Wirkung auf den Höhen vielfach durch dünenartige Sandanwehungen und durch Bereicherung einzelner Strecken an Feldsteinen, die dadurch entsteht, daß der leichtere Sand fortgeführt wird, das schwerere Gerölle aber liegen bleibt. Besonders in den mit Thalsand bedeckten Flächen haben diese beiden Ursachen gemeinsam stellenweise eine wesentliche Umgestaltung des Geländes hervorgerufen und die frühere Ebene in eine Reihe von Bodenschwellen mit dazwischen liegenden Brüchern verwandelt. Die verschiedenen Stufen des Ueberganges der Seen des Hügellandes in Torfmoore werden bei den Einzelbeschreibungen erwähnt, insbesondere im Bd. IV S. 118/119. Allem Anscheine nach ist ein großer Theil der ursprünglich vorhanden gewesenen Seen des Baltischen Landrückens und seines Vorlandes durch Torf- und Moorbildungen vollständig ausgefüllt oder doch erheblich eingeengt.

2. Pommerischer Landrück.

(Betr. Bodengestalt vergl. Bd. IV S. 8, 13, 45, 60, 81, 108, betr. Bodenbeschaffenheit vergl. S. 11, 13, 53, 66, 85, 114.)

Der Pommerische Landrück erstreckt sich nördlich des Thorn—Eberswalder Thalzuges vom Unterlaufe der Oder bis an die Danziger Bucht, das Weichsel-