

Beitrag zur Kenntniss des nordischen Diluviums auf der polnisch-lithauischen Ebene.

Von **Dr. Joseph v. Siemiradzki**,

Privatdocenten in Lemberg.

Die ganze polnisch-lithauische Ebene, von der Ostsee bis zum Karpathenrande, ist vom nordischen Diluvium bis auf den höchsten Gipfel des Sandomirer Gebirges bedeckt, und der gegenwärtige oro- und hydrographische Charakter des Landes ist als das Resultat einer gewaltigen erosiven Thätigkeit der postglacialen Gewässer in der durchschnittlich 200 Meter mächtigen, horizontalen Grundmoräne anzusehen. Das südpolnische Gebirge nebst Galizien und Volhynien, welche von der zweiten Vergletscherung frei geblieben sind, bilden hier eine Ausnahme.

Je nach der Tiefe der erosiven Terrassen sind dementsprechend entweder oberer Geschiebelehm oder die geschichteten Sande der Interglacialperiode, oder aber der untere Geschiebemergel und der blaue Letten blossgelegt.

Das Verbreitungsgebiet der zwei Geschiebelehme ist sehr verschieden. Der untere, dessen Grenzen allein auf den bisherigen Karten angegeben ist, erreicht den Nordrand der Karpathen; der obere dagegen überschreitet den Nordrand des polnischen Mittelgebirges und der Volhynischen Ebene nicht.

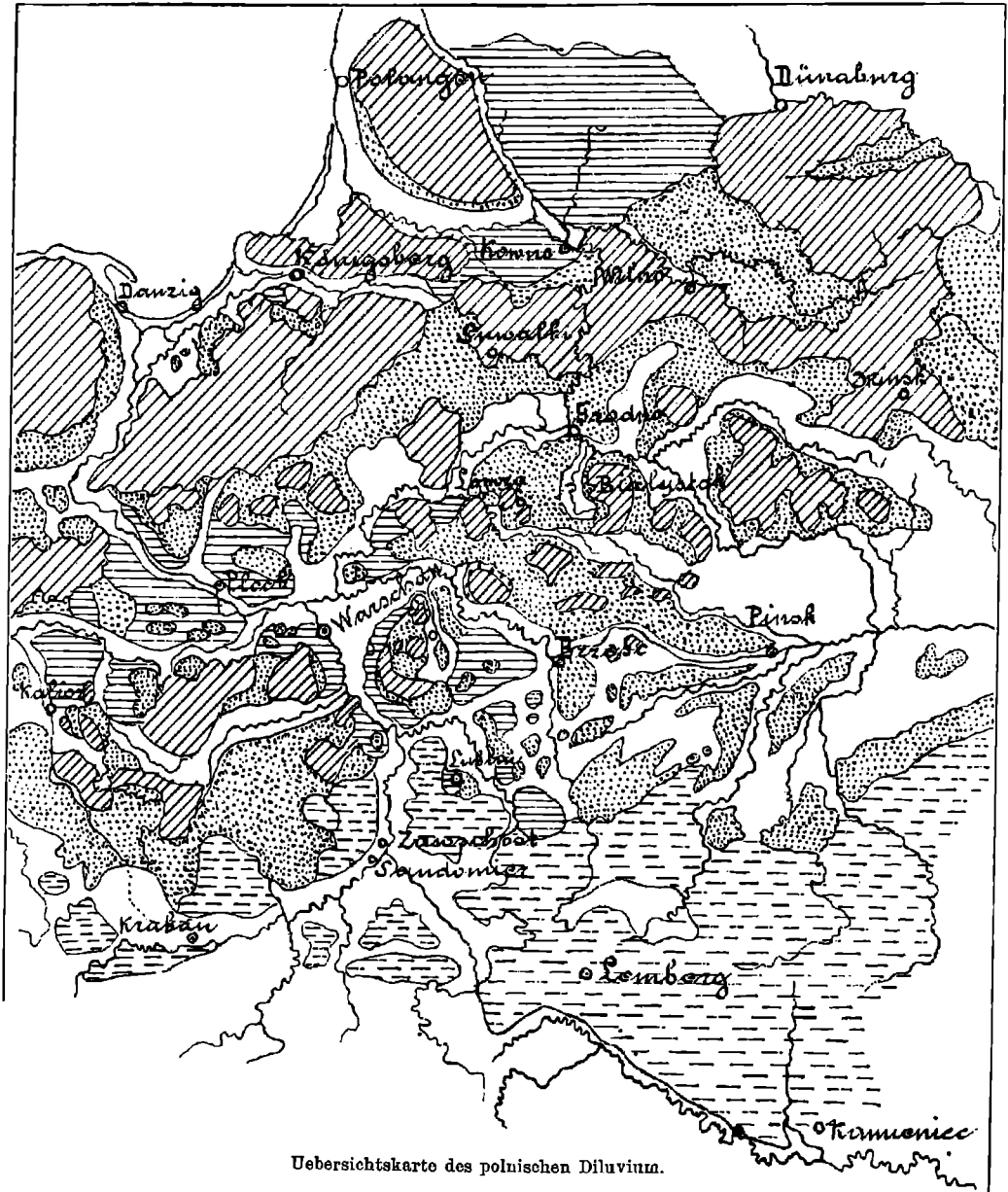
Die postglacialen Gewässer hatten ihren Abfluss sämmtlich nach West gehabt, und haben sich drei Hauptcanäle ausgegraben, welche den heutigen orographischen Charakter des Landes bewirken. Es sind dieses:

- a) der Samogitisch-Pommer'sche Canal, welcher, in der Nähe des Riga'schen Meerbusens den Anfang nehmend, durch das Memel- und Pregel-Thal zugleich in die Ostsee mündet;
- b) der polnische oder mittlere Canal —, welcher vom Quellgebiete des Niemen sich über das ganze Weichselgebiet, zwischen der preussischen Grenze und der diluvialen Terrasse am Nordrande des Sandomirer Gebirges, östlich bis Stettin und Breslau ausbreitet;
- c) die Pinsker Sümpfe.






Die Canäle *a* und *b* sind durch den preussisch-lithauischen Höhenzug getrennt, und stehen durch zwei Arme: die sandige Niederung zwischen den Quellen des Pregelflusses und der Naren, und durch das untere Weichselthal miteinander in Verbindung.

Die Canäle *b* und *c* sind nur unvollständig durch das Hügelland zwischen Mińsk und Białystok getrennt, und steht die Pinsker Niederung sowohl mit dem Weichselssystem, wie auch, obwohl in einem viel geringeren Maasse, durch das Thal der Berezina mit dem Dnieper in Verbindung.

Jenseits der Düna verfließen sowohl das preussisch-lithauische Seenland, als auch die Minsker Hügel mit der grossen mittelrussischen diluvialen Hochebene.



Uebersichtskarte des polnischen Diluviums.

-  Oberer Geschiebelehm.
-  Interglaciale Gebilde (Sand, Kies und Mergel).
-  Unterer Geschiebelehm.
-  Löss.
-  Alluvium.

Die nördliche Grenze der diluvialen Erosionscanäle überhaupt bildet das südliche Curland, von Libau bis Dünaburg; die südliche — das Sandomirer Gebirge und die Volhynische Hochebene.

Da nun einzelne Diluvialdecken sich annähernd horizontal auf einem nahezu ebenen Untergrunde abgelagert haben, so ist ihre Entblössung an gewisse constante hypsometrische Linien gebunden. So beträgt z. B. das höchste Niveau, auf welchem (ausserhalb des Gebirges) das untere Diluvium angetroffen wird, 130 Meter über dem Spiegel der Ostsee, ebenso ist das höchste, von interglacialen Sanden und Kiesen erreichte Niveau durch die Isohypse von 160 Meter angegeben. Oberhalb derselben, selbstverständlich das südpolnische Gebirge ausgenommen, wird man das obere Diluvium allein antreffen.

Die zwei nördlichen Canäle (*a* und *b*) schneiden sich von Osten an in die Diluvialdecke immer tiefer ein, so dass zuerst, auf der Strecke bis Kowno, Grodno und Brześć-Litewski geschichtete Sande der Interglacialperiode, weiter westlich der untere Geschiebemergel und an den tiefsten Stellen der blaue Letten zum Vorschein kommen.

Was den Canal *c* (Pinsker Sümpfe) betrifft, so erscheint in seinen tiefsten Stellen der blaue Letten des unteren Diluviums, am Nordrande interglaciale Sande, am Südrande der ebenfalls interglaciale Löss.

Den höchsten Punkt der ganzen diluvialen Ebene bilden die Umgebungen der Stadt Radoszkowice und Rakow bei Mińsk, im Quellgebiete der Niemen, Wilija und Ptycz, welche sich bis 340 Meter über den Ostseespiegel emporheben.

Die Reihenfolge der Diluvialgebilde in Polen ist denjenigen von Ostpreussen vollkommen analog, und zwar von oben nach unten gerechnet:

- a*) oberer, sandiger Geschiebelehm,
- b*) geschichtete, interglaciale Sande, Kiese, Mergel und Letten,
- c*) unterer Geschiebemergel,
- d*) unterer, geschichteter Diluvialsand,
- e*) blauer Letten,
- f*) unterstes, geschichtetes Diluvium (Glimmersand und grauer Glimmerletten).

Die untersten Diluvialschichten (*f*) sind höchst selten sichtbar, und grösstentheils nur in tiefen Brunnen erhohrt worden. An die Oberfläche treten dieselben am deutlichsten in Wilno, am Ufer des Wilejkafusses im Stadtgarten entblösst. An dem steilen, 120 Meter hohen Ufer sieht man hier folgende Schichten des unteren Diluviums aufgedeckt: zu unterst sehr feiner, horizontal geschichteter, weisser oder lichtgrauer Sand mit silberweissen Glimmerschüppchen, stellenweise mit grauen Thonschmitzen und Lignitnestern. Ausser einer gut erhaltenen Pinusart mit grossen Zapfen konnte ich keine organischen Reste darin finden. In 70 Fuss Höhe über dem Flusspiegel ist die horizontale Schichtung deutlich gestört, und es folgt darauf zuerst eine dünne Schicht von ziegelrothem, hartem Kalkmergel, und ferner ein 20 Fuss mächtiges Lager von blaugrauem Schieferletten mit Zwischenlagen von Sand und Kies. Der Schieferletten ist sehr merklich über dem unteren Sande geschleppt und seine untere wie obere Grenze sehr unregelmässig geknickt und gebogen.

Auf dem blaugrauen Schieferletten folgt eine 2 Fuss mächtige Schicht von unterem Sande, dann 14 Fuss — unterer Geschiebelehm und zuletzt bis zum Gipfel des Hügels — abwechselnde unregelmässige Schichten von diluvialen Sand und unterem Geschiebelehm.

Der untere geschichtete Glimmersand ist vom tertiären Braunkohlensande gar nicht zu unterscheiden, jedoch zeigt ein tiefes, bei Wilno angelegtes Bohrloch zur Genüge, dass unterhalb dieser Schichtenfolge sich nordische Geschiebe wieder finden, so dass wir die grauen Glimmersande von Wilno dem unteren Diluvium zurechnen müssen. Organische Reste sind bisher ausser der erwähnten Pinusart nicht gefunden worden, doch muss erwähnt sein, dass neuerdings auf einer ganz ähnlichen Lagerstätte, unterhalb des unteren Geschiebelehms südlich von Kiew am Dnieper die charakteristische untere diluviale Fauna mit *Paludina diluviana* var., *Valvata piscinalis*, *Pisidium antiquum* Mart., *Lithoglyphus constrictus* Mart., *Planorbis spirorbis* L., *Plan. marginatus* Müll., *Limnaeus palustris* Müll., *Succinea oblonga* Drap. und *Pupa muscorum* L. gefunden worden ist.

Das Bohrlochregister eines in Wilno angelegten artesischen Brunnens gibt uns ein vollständigeres Bild der ungemein mächtigen Diluvialgebilde in dieser Gegend:

1. Gelbgrauer lehmiger Sand ¹⁾	}	1—7	Fuss
2. Röthlichgrauer plastischer Thon			
3. Gelber feiner Sand mit Gletscherschlamm gemengt			
4. Reiner Glacialsand, ziemlich ungleichkörnig und Grand			
5. Feiner, ebenfalls geschlämmter Glacialsand	}	7—14	
6. Ungeschlämmter Glacialsand			
7. Feiner Quarzsand mit wenigen Feldspathkörnern, kleinen Stückchen von Hornblende, Feuerstein und Gletscherschlamm		21—42	
8. Unterer Geschiebelehm, mit grossen Geschieben		42—48 ^{3/4}	
9. Etwas mehr plastischer Lehm		48 ^{3/4} —49	
10. Grauer Letten		49—81 ^{1/2}	
11. Reiner Quarzsand mit Glimmerblättchen und Feldspathkörnern		81 ^{1/2} —94	
12. Feiner grüner Sand mit Glimmer- und Feldspath		94—165	
13. Grober Quarzsand, ungeschlämmt		165—170	
?		170—196	,
14. Grobkörniger Glacialsand mit kleinen Geschieben von Granit, Diorit, Feldspath, Kalkstein, Feuerstein, Hornblende etc.		196—234	Fuss
15. Grauer Geschiebelehm		234—249	
16. Glauconitischer Sand mit grösseren Quarzgeröllen		247—256 ^{1/2}	
17. Sand mit untergeordneten Lignitbänken		256 ^{1/2} —261	
18. Glauconitischer Sand mit grossen Quarzkörnern		261—348	
19. Alternirende graue Letten und glauconitische Quarzsande mit untergeordneten Sandsteinbänken		348—382	
20. Weisser, etwas mergeliger Thon am Fusse des Brunnens.			

¹⁾ Giedroyé, Pamiętnik przyjagoficzny, Bd. VI, 1886. Warschau. S. 19 des Separatabdruckes.

Ganz ähnlich gestalten sich die geologischen Verhältnisse des unteren Diluviums in den Profilen, welche gelegentlich der Canalisationsarbeiten in Warschau aufgedeckt worden sind. Die oberen Theile sind ebenso wie in Wilno durch Schleppung so durcheinander gemengt, dass man aus einem Bohrlochregister durchaus keine Vorstellung über deren Reihenfolge sich machen kann. Denn es wechseln diese Schichten in einer kaum mehrere Schritt betragenden Entfernung in mannigfachster und regelloser Weise: Wir sehen einmal unregelmässige Nester von Sand im Geschiebelehm und umgekehrt ganze Flötze und grosse Nester von Geschiebelehm, tertiären Septarionthonen und weissen Braunkohlensanden in die geschichteten Diluvialgebilde eingepresst u. s. w.

Während der hygienischen Ausstellung in Warschau im Jahre 1887 habe ich diese Verhältnisse des Warschauer Bodens im entsprechenden Strassenprofile zur Darstellung gebracht, hier kann ich nur das Bohrlochregister eines tiefen Brunnens angeben:

1. Feiner Schwimmsand	1 bis	9 Fuss
2. Sand	9 "	15 "
3. Gelber Mergel	15 "	16 "
4. Sand	16 "	28 "
5. Unterer Geschiebemergel	28 "	31 "
6. Grobkörniger Sand	32 "	34.5 "
7. Blauer Letten	34.5 "	35.5 "
8. Sand	35.5 "	36 "
9. Mergel	36 "	37 "
10. Grobkörniger Sand mit nordischen Geschieben	37 "	48 "
11. Diluvialkies	48 "	51 "
12. Harter Schwimmsand	51 "	57 "
13. Kiesiger Sand	57 "	59 "
14. Grobkörniger Sand	59 "	65 "
15. Gelber, rothgeflammter Thon	65 "	67 "
16. Blauer Letten	67 "	68 "
17. Grauer Mergel	68 "	75 "
18. Sand	75 "	76 "
19. Blaugrauer Schwimmsand	76 "	87.5 "
20. Sand	87.5 "	94 "
21. Blauer Letten	94 "	95.5 "
22. Sand	98.5 "	101.5 "
23. Blauer Letten	101.5 "	104 "
24. Feiner Sand	104 "	116 "
25. Sand mit Kies	116 "	130 "
26. Thon	130 "	133 "
27. Feiner Schwimmsand mit Kohlenschmitzen	133 "	137 "
28. Kies	137 "	149 "
29. Sandiger Lehm	149 "	160 "
30. Blaugrauer Schwimmsand	160 "	168 "
31. Oligocäne Septarionthone und Sande bis	300	" "

An vielen Orten besteht das unterste Diluvium aus lauter älterem localen Material auf secundärer Lagerstätte. In dieser Hinsicht ist die

Sandgrube interessant, in welcher weisser Braunkohlensand für die Glashütte von Hordliczka in Trąbki bei Parysów im Garwoliner Kreise gewonnen wird. Es ist dieser Sand mit grauem Thon in das untere Diluvium eingepresst — die Sandgrube wird von einer horizontalen Schicht des unteren Geschichtemergels gekrönt.

Bei der Stadt Brzeznica im Kreise Noworadomsk ist im unteren Diluvium eine grosse exotische Lignitplatte gefunden worden.

Ferner ist die sogenannte diluviale Kreide von Interesse, welche ausschliesslich aus weisser Schreibkreide besteht, jedoch mit Granitgeschieben gemengt ist. Derartige diluviale Schreibkreide habe ich im Białowiezer Walde gesehen, wo aus demselben der Boden der schönsten Laubholzreviere besteht. Nach Choroszewski ist dieselbe auch mehrorts im Untergrunde der Pinsker Sümpfe, namentlich in deren westlichen Theilen, angetroffen worden.

Der blaue Schieferletten, welcher dem untersten Diluvium als oberes Glied angehört und dem Gliadower Thon entspricht, ist blaugrau, im feuchten Zustande manchmal beinahe schwarz, zähe, enthält zahlreiche silberweisse Glimmerschüppchen ebenso wie die ihr untergeordneten feinen Glimmersande. Dieser Letten, welcher in der Ebene niemals oberhalb 80 Meter Seehöhe angetroffen wird, bildet den Untergrund vieler Sümpfe, namentlich derjenigen von Pińsk. Ich habe ihn ausserdem noch im Untergrunde der Sümpfe von Brzeznica im Kreise Noworadomsk, in Warschau auf der Südseite der Stadt und in dem oben beschriebenen Profile an der Wilejka in Wilno gesehen.

An zwei Stellen in Wilno und bei Brzeznica ist diesem Schieferletten eine ziegelrothe harte Kalkmergelschicht eingelagert, welche am letztgenannten Orte kleine Schnecken enthält, namentlich eine kleine zierliche Helixart.

Der untere Diluvialsand, welcher den unteren Geschichtemergel unterlagert, ist in Polen nur an wenigen Stellen bisher bekannt geworden. Ich kenne denselben nur aus Warschau (sächsischer Garten, Krakauer Vorstadt) und bei der Stadt Warta an der Warthe, im Kreise Tuzek.

Im Posen'schen müsste sich derselbe viel häufiger finden, was auch durch den Fund von *Paludina diluviana* bei Posen bestätigt wird. Dieser grobkörnige, gelbliche Quarzsand unterscheidet sich sonst von den geschichteten Sanden der Interglacialperiode durchaus nicht. Geschiebe sind in denselben meist selten, besonders kleine; in Warschau wurden bei Canalisationsarbeiten im unteren Niveau dieses Sandes grosse, abgerundete Granitblöcke angetroffen.

Der untere Geschichtemergel ist meist dunkel gefärbt, rothbraun, grau, grünlich bis schwarz; wenn lichter (gelbbraun) unterscheidet sich derselbe vom gelbbraunen oberen Geschichtelehm leicht durch die Gegenwart von weissen Mergeladern, Lösspuppen und Alaunefflorescenzen. Dieser Mergel besitzt die Eigenthümlichkeit ebenso wie Löss schroffe, senkrechte Abfälle am Ufer der Flüsse und Schluchten zu bilden, was denselben vom oberen Geschichtelehm sehr leicht unterscheiden lässt. Die fruchtbaren Felder der Umgegend von Warschau, Kalisz, sowie vieler Orte in der polnischen Niederung rechts und links vom

Weichselthale, nördlich bis zur preussischen Grenze, östlich bis Lithauen, werden von diesen Mergel gebildet. Geschiebe sind darin häufig, jedoch meist ziemlich klein; locales Material im starken Maasse beigemengt. Häufig sind (in der Umgegend von Warschau z. B.) geröthete Scheucrsteine zu finden; auch Dreikantergeschiebe kenne ich aus demselben.

Die meisten Ziegeleien in Polen bearbeiten dieses Material.

Im südlichen Theile des Königreiches Polen, im Sandomirer, Opatower, Kielcer und Miechower Kreise, sowie in Galizien und Volhynien bildet stets der untere Geschiebemergel die Unterlage des Löss.

Die geschichteten Gebilde der Interglacialperiode bestehen aus Sanden, Kiesen, Thonen, Mergeln, Letten u. s. w., denen manchmal untergeordnete Partien von typischem Löss eingelagert sind. So z. B. am hohen linken Warthe-Ufer unterhalb Działoszyn und in der Kiesgrube beim Dorfe Górki am Wege von Opatowek nach Warta, im Gouvernement Kalisz.

Am südlichen Abhange des Sandomirer Gebirges, wo die noch sehr ungenügend studirten diluvialen Flussgebilde Spuren einer fossilen Flora enthalten, gehen allmählig die im SW. Polen sehr verbreiteten Flugsande der Interglacialperiode zuerst in eine sehr kalkarme und sandreiche, durch krummflächige horizontale Absonderung ausgezeichnete Lössvarietät, sowie in typischen Löss mit diluvialen Kalktuffen und einer Fauna, welche unter anderen: *Helix strigella* Drap., *Helix bidentata* Gmal; *Hyalina cellaria* Müll., *Helix incarnata* Müll.; *Succinea patris*. L. und *Pupa muscorum* enthält, über.

Löss und geschichtete Sande schliessen sich gegenseitig aus — die nördliche Grenze des Löss verläuft zunächst am Südrande des Sandomirer Gebirges, ferner längs dem linken Ufer des Wieprzflusses nach Volhynien, dann über Kowel, Luck, Rowno, Owruetz und Mozyr. Nördlich von dieser Linie findet sich Löss nur nesterweise in die interglacialen Sande eingelagert.

Der obere, sandige Geschiebelehm, von gelb- bis rothbrauner Farbe unterscheidet sich von dem unteren hauptsächlich durch den geringen Kalkgehalt, sowie dadurch, dass die Abfälle der Flussthäler und Schluchten in demselben stets geneigt, und nicht wie bei jenem, schroff und senkrecht sind.

Da der obere Geschiebelehm Reste der Grundmoräne der zweiten Vergletscherung darstellt, so ist auch seine Oberfläche keine Ebene, sondern bildet ein flachwelliges Land mit vielen napfförmigen Vertiefungen, in denen sich unzählige Seen, die herrliche Landeszierde von Lithauen und Preussen, gebildet haben.

Als jüngste Glacialbildung erscheinen zuletzt ungeschichtete Kiesanhäufungen, welche neulich Prof. Berendt als Reste der diluvialen Endmoräne erkannt hat. Grösstentheils durch die gewaltige postglaciale Erosion zerstört, haben sich diese Kieshügel nur an wenigen Stellen in Polen erhalten. Am vollständigsten sind dieselben zwischen der Station Gorzkowice der Warschau-Wiener Eisenbahn und dem Dorfe Chełmce bei Kalisz erhalten. In Lithauen kenne ich ähnliche Kieshügel bei Swisłocz und Ruzana im Gouvernement Grodno, sowie bei den Dörfern Koroleszczewice, Uzlång und Alechnowice im Gouvernement Mińsk.

Diese Reste der Stirnmoräne liegen selbst nicht am Rande der oberen Diluvialdecke, sondern sind derselben in einer geringen Entfernung vom Rande aufgelagert.

Der obere Geschiebelehm ist an folgenden Stellen der polnisch-lithauischen Ebene erhalten geblieben:

- a) Nördlich vom Memelthal in Samogithien und Südeurland, westlich durch das untere Memelthal und den Ostseestrand bis Polangen, östlich durch den Windau und Dubissafluss begrenzt;
- b) die grösste, preussisch-pommer'sche Partie, vom unteren Weichsel Laufe und dem Pregelthal in drei Theile getrennt. Die südliche Grenze verläuft von Stettin über Bromberg und Thorn, überschreitet an mehreren Stellen die polnische Grenze in unbedeutenden Ansläufern (Lipno, Rypin, Mława), verläuft auf preussischem Gebiete bis Suwałki, von da aus über Sejny, Merez und Wilno: Zwischen Kowno, Merez und Wilno, das ganze Hügelland zwischen der Wilija und Niemen bedeckend, erstreckt sich ein schmaler Streifen vom oberen Diluvium zwischen den Quellgebieten der Wilija und Niemen bis in die Nähe von Mińsk, und von hier nach N. in einer mächtigen Decke breitet sich dasselbe bis Düna burg und Połock an der Düna aus.

Viel weniger zusammenhängend ist der Hügelzug von oberen Geschiebelehm, welcher die Quellgebiete des Niemen und der Prypoc von einander trennt.

Es fängt dieser Höhenzug mit einer bei Mińsk vom lithauischen Hauptzuge sich abzweigenden Partie an, welche bis zum oberen Thal des Niemen reicht. Durch das letztere unterbrochen, bildet das obere Diluvium eine grössere zusammenhängende Partie im Kreise Słuck und Nowogródek, zwischen dem rechten Niemenufer und dem Szczarafluss. Dieser gegenüber am rechten Niemenufer liegt die kleine Partie von Szczucin. Mehrere Partien sind ferner zwischen dem rechten Niemenufer, dem Szczarafluss und dem Quellgebiete der Jasiołda und dem Narewfluss zu sehen und reichen nach Süd in einzelnen inselartigen Kuppen bis zum Bug und dem Ogińskicanal. Die Partien von Biały stok, Lomża und Sławiszki beiderseits des Narewflusses verbinden den südlichen Hügelzug mit dem preussischen Seelände. Zwischen dem Bug und der Weichsel ragen einzelne Hügel über der flachen Niederung westlich von Siedlee und Luków bis in die Nähe der Festung von Iwangorod empor. Eine derartige Insel ist ebenfalls in der Umgegend der Stadt Radom zu sehen.

Die grösste zusammenhängende Partie des oberen Diluviums im Königreiche Polen liegt am Nordrande des polnischen Mittelgebirges und ist im Süden durch den Lauf des Pilicaflusses, im Westen durch die obere Proсна und Warthe, im Norden und Osten von der alten Terrasse des Weichselthales, welche die Eisenbahn bei Skierniewice trifft, begrenzt.

Die Warschau-Wiener Eisenbahn durchschneidet dieses Plateau zwischen den Stationen Skierniewice und Radomsk; dessen südliche Grenze verläuft von Radomsk über Działoszyn beinahe bis

Praszka an der oberschlesischen Grenze. Die westliche Grenzlinie verläuft von Wieluń über Złoczew, Błaszki, Warta, Uniejów bis zum alten Weichselthal.

Schliesslich ist die Partie zwischen Thorn und Gnezen im Grossherzogthum Posen nur durch das Weichselthal von dem preussischen Hauptzuge getrennt.

Da nun der obere Geschiebelehm selbst eine Mächtigkeit von 100 Meter besitzt, so sind also diejenigen Localitäten, woselbst derselbe innerhalb eines Verbreitungsgebietes fehlt, wohl wenigstens auf 100 Meter tief von der postglacialen Erosion denudirt worden.

An den höchsten Stellen, wie in Samogithien (Szawle, Telsze), Dünaburg, Mińsk und ganz Ostpreussen, ebenso wie bei Piotrków und Radomsk in Polen, wird das obere Diluvium von gewöhnlichem, gelben sandigen Geschiebelehm, an niedriger gelegenen Orten — wie z. B. im Quellgebiete des Niemen und seiner Zuflüsse — von lehmigem Sand mit Geschieben oder durch massenhafte Anhäufung von Geschieben gebildet. Einzelne Hügel erscheinen stets als durch atmosphärische Gewässer geschlammte Grandhügel, die man wohl leicht mit denjenigen der diluvialen Stirnmoräne verwechseln kann.

Samogithien ausgenommen, woselbst der obere Geschiebelehm den unteren direct überlagert, sind alle soeben aufgezählten Partien des oberen Diluviums von sandigen Flächen umgeben, welche einerseits das Flussgebiet der Berezina, Ptyecz, Łan u. s. w. bis zu den Pinsker Sümpfen, andererseits ganz Lithauen und Podlachien bis zur Narew und Weichsel bedecken, in tieferen Thalrinnen allein die fruchtbare Decke des unteren Geschiebelehms entblössend.

Westlich von Warschau und Łomża fällt das hypsometrische Niveau der polnischen Niederung grösstentheils unterhalb der Minimalgrenze der Sande, wir sehen dieselben daher nur in der Form loser kieselartiger Kuppen auf dem hauptsächlich aus unterem Geschiebelehm bestehenden Boden zerstreut.

* * *

Wir kommen gegenwärtig zur wichtigen Frage über den ursprünglichen Verlauf unserer Flüsse, und die Veränderungen, welche dieselben während und nach der Glacialzeit erlitten haben.

Wir müssen in dieser Hinsicht zwei grundverschiedene Flusstypen unterscheiden: einerseits die alten Gebirgsflüsse, welche den tektonischen Thälern, parallel der Hauptstreichungsrichtung sämtlicher Gebirge in Polen folgen. — Es sind dies: der Bug, Wieprz, San, Dunajec, Nida, Czarna, Dłubnia, Widawka und obere Warthe. Die Weichsel folgt in ihrem oberen Laufe einer anderen, jedoch ebenfalls tektonischen Richtung — dem Rande der Westkarpathen.

Sobald wir jedoch den Nordrand des Sandomirer Mittelgebirges oder des Volhynischen Plateaus überschreiten, so verschwindet jede Spur von tektonischen Thälern, älteres Gebirge ist kaum hier und da in tieferen Flusseinschnitten entblösset, die Flussthäler sind von nun an keine tektonischen, sondern grösstentheils nur Erosionsthäler.

Es sind auch deshalb mit Ausnahme der aufgezählten, sämtliche polnische Flüsse von sehr jungem Alter, welches dasjenige vom Terrassendiluvium nicht überschreitet.

Während der zweiten Vergletscherung durch die Eismassen bei Iwangorod (Demblin) verstopft, finden die karpatischen Flüsse Weichsel und San keinen Abfluss, und es thürmen sich die Gewässer in der nordgalizischen Niederung zu einem gewaltigen See auf, welcher von Süden durch den Karpathenrand, von NW. vom Sandomirer Gebirge und von NO. und Ostseite von der Volhynisch-Lublin'schen Erhebung begrenzt war. Die überflüssige Wassermenge suchte sich einen Weg längs der Gletscherstirn nach West durch das heutige Thal der unteren Pilica. Es sprechen für diese Annahme mehrere bemerkenswerthe Thatsachen. Erstens ist die ganz unnatürliche, rechtwinkelige Biegung des Pilicaflusses bei Sulejów ganz unerklärlich; ferner lässt sich ein sehr merklicher Unterschied zwischen dem oberen Laufe dieses Flusses bis Sulejów und dem unteren Thale, welches unverhältnissmässig breit, tief im harten Jurakalkstein eingeschnitten und von weiten alluvialen Sandflächen begleitet ist, beobachten; drittens existirt eine Verbindung der oberen Pilica, welche eine SN.-Richtung besitzt, mit dem ebenso gerichteten Flüschen Rawka, einem Zufuss der Bzura; dagegen steht das breite untere Pilicathal mit OW.-Richtung durch ein breites altes Flussthal mit den Quellen des kleinen Flüschens Widawka, welcher letztere ebenso wie die untere Pilica ein unverhältnissmässig breites Thal einnimmt, in Verbindung. Dieses älteste Weichselthal stand mit dem Odertbale bei Glogau im directen Zusammenhange vermittelt zweier Arme, wovon das eine über Widawa nach Kalisz, das zweite über Wieluń und Złoczew nach Wieruszów verlief.

Der höchste Punkt dieser ganzen Strecke, welcher die Wasserscheide zwischen Pilica und Widawka andeutet, liegt um 80 Meter tiefer, als das heutige Weichselniveau bei Krakau, um 40 Meter höher als der Wasserspiegel desselben Flusses bei Zawichost. Es genügte daher eine Hebung des Wasserstandes auf der nordgalizischen Niederung um 40 Meter, um der überschüssigen Wassermenge den Abfluss durch das Thal der Pilica und Widawka zu gestatten.

Nachdem sich der diluviale Gletscher zurückgezogen, arbeitet sich die Weichsel allmählig einen Abflusscanal in ihrer normalen nördlichen Richtung durch, und mündet schliesslich bei Piaseczno, oberhalb Warschau, in den grösseren mittleren postglacialen Canal. Der unnatürlich gehobene Wasserspiegel fällt augenscheinlich zu seinem natürlichen Niveau herab, die nordgalizische Niederung wird trocken gelegt. Das früher untere Weichselthal dient nun als Bett zweier kleinen, in entgegengesetzten Richtungen fliessenden Bäche — Pilica und Widawka. Die Gewässer der westlichen Karpathen strömen von nun an dem breiten postglacialen Canal zu.

Es münden in den letzteren: der Bug bei Udeizug, die Weichsel bei Piaseczno, die Widawka bei Uniejow, die Warthe bei Kalisz.

Im Norden fliessen die Gewässer über Kowno nach Königsberg und Polangen.

Im Stadium der Seenperiode ist der Gletscher weit nach Norden gerückt und es liefern die thauenden Eismassen kein Wasser mehr im Bereiche unseres Gebietes. Die riesigen postglacialen Erosionscanäle sind für die von nun an auf die Quell- und Regenwassermenge

allein reducirten Flüsse zu gross. Die Canäle werden auf weite Strecken trockengelegt, zur Bildung einer Terrassenlandschaft Veranlassung gebend, wie dieses besonders deutlich bei Skiernicwice zu sehen ist. Die Flüsse graben sich langsam ihre Bette im trockengelegten Boden ihrer gewaltigen Vorläufer ein. Die Richtung dieser neuen Flussthäler bleibt eine ostwestliche.

So fliesst denn die Weichsel von Piaseczno an über Sękocin nach Łowicz, von hier aus immer nach West durch die heutigen Thäler der Bzura, Ner und Warthe nach Glogau.

Der Bug fliesst über das Wieprz Thal, ferner Łukow, Siedlce und das Liwiec Thal, in die Narew (damals Niemen) bei Ostrołęka mündend.

Der Niemen, welcher zu jener Zeit beinahe sämtliche Gewässer Lithauens vereinigte, richtet sich von Skidel an über Jeziory und Porzece in die Niederung des Augustower Canals und fliesst ferner im Thale der Bobrza und Narew, mit dem Bug unterhalb Ostrołęka vereinigt dem Weichselthale bei Warschau zu.

Auf dem trockengelegten Boden des samogithischen Canals treten die bis heutzutage unveränderten Thäler der Wilija, Swienta, Niewiaza, Szeszupa und Pregel auf.

Die darauf folgende Senkung des Ostseestrandes verändert das Gefälle der ganzen polnisch-lithauischen Ebene in ein nördliches, und dementsprechend biegen sämtliche Flüsse nach Nord um; diejenigen mit einer annähernd westlichen Richtung rechtwinkelig, die nach Süd fließenden kehren in ihren eigenen Betten um.

Die Weichsel kommt von Warschau bis Thorn in ihre gegenwärtige Thalrinne hinein, deren Richtung ebenso wie das Auftreten von älteren Gesteinen in derselben auf der genannten Strecke, namentlich oligocänen Septarienthonen, welche steile Ufer bei Płock und Warschau bilden, dafür sprechen, dass es das blossgelegte alte, vorglaciale Thal der Weichsel ist. Von Bromberg an jedoch ist der weitere Verlauf dieses Thaies, welcher dem jurassischen Zuge entlang bis Kolberg sich zu richten scheint, — durch intacte Diluvialmassen bedeckt, und es richtet sich daher die Weichsel dieser diluvialen preussisch-pommerischen Terrasse entlang durch das Netzethal in die Oder unterhalb Frankfurt.

Später erfolgte der Durchbruch nach N. durch einen Arm des alten diluvialen Erosionscanals.

Als allgemeine Regel gilt es, dass sämtliche Flüsse auf der polnisch-lithauischen Ebene in ihrem unteren Laufe das Bett ihres nördlichen Nachbarflusses benutzen, mit welchem sie ein senkrecht zu beiden stehender Canal verbindet. Und zwar:

Der Bug, statt über Siedlce nach der Narew zu fließen, erstreckt sich in nördlicher Richtung bis Brześć Litewski, wo er das Thal der Muchawice erreicht.

Die Narew biegt bei Suraz rechtwinkelig nach N. um, bei Chowszcz in das Supraslthal und mit diesem zusammen in die Bobrza (früher Niemen) mündend.

Die Warthe, welche vorher über Złoczew nach Kalisz gerichtet war, schneidet sich durch den Jurakalkstein bei Burzenin

nach N. durch, bis sie das Thal der Widawka, und weiter unten das alte Weichselthal angetroffen hat.

Im verlassenen Flussbette der Weichsel fliesst die Bzura, New und Warthe; das alte Warthethal wird von der Prosna eingenommen.

Der Niemen, nachdem sein Zusammenhang mit dem Weichselthale aufgehört hat, biegt von Grodno rechtwinkelig nach N. um, den Querbruch, zwischen Grodno und Kowno als Thalrinne benutzend, welchen die Salzquellen von Druskieniki und Biesztany als eine tiefe Bruchlinie charakterisiren.

In derselben Periode bildeten sich durch Anhäufung von Regenwasser in den napfförmigen Vertiefungen der durch Erosion nicht zerstörten Theile der Grundmoräne zahlreiche Seen, deren Zahl und Umfang gegenwärtig sich stets verringert, da die ursprünglich abflusslosen Vertiefungen im Laufe der Zeit einen Abfluss finden und bald darauf, durch keine Quellen versorgt, — versiegen müssen.

Zum Schlusse will ich noch einige Worte den Sümpfen von Pińsk widmen.

Diese grosse kesselförmige Vertiefung, welche wohl nur als ein diluvialer Erosionscanal angesehen werden kann, stand mit dem Weichselssystem in einem directen Zusammenhange. Dieser Zusammenhang wurde durch die Trockenlegung von kaum einige Meter sich erhebenden Sandflächen im Quellgebiete der Prypeć in Folge der Senkung des Wasserspiegels unterbrochen.

Hier liegt die Ursache der Entstehung von Sümpfen — weil der schmale Durchbruch der Prypeć bei Jurewicze, unweit Mozyr, keinen genügenden Abfluss der grossen Wassermenge, welche von Volhynien und Lithauen hierher strömt, bietet. Auffallend ist die Thatsache, dass auf dem ganzen Sumpfgebiete keine einzige Quelle bekannt geworden ist. Man könnte daher dieses recht interessante Land eine riesige Regenpflütze nennen, in welcher die Regenwässer durch die gewaltigen Torfmassen aufgesogen und hoch über den Spiegel der fliessenden Gewässer aufbewahrt werden. Die gegenwärtig von der russischen Regierung vorgenommene Canalisation der Pinsker Sümpfe liefert bisher die besten Resultate.

Damit will ich die obigen Betrachtungen schliessen. Es ist selbstverständlich, dass bei einem so grossen Untersuchungsgebiete, über welches beinahe gar keine Vorarbeiten existiren, ich nicht im Stande war, eine ausführliche Monographie des polnisch-lithauischen Diluviums zu liefern. Da jedoch die hier berührten Fragen von grossem Interesse für die geologische Kenntniss meines Vaterlandes, ebenso wie für die Geologen der Nachbargebiete sind, so hielt ich es für zweckmässig, die Resultate meiner achtjährigen Studien über das polnisch-lithauische Diluvium in einer kurzen Skizze zusammenzustellen, in der Hoffnung, dass die in derselben dargelegten Grundlagen manchen meiner Collegen zum Studium dieses interessanten Gebietes aufmuntern werden. Die Arbeit übertrifft bei Weitem die Leistungsfähigkeit eines vereinzelt Privatforschers, und nur durch collective Arbeit kann ein genaues Bild der physiographischen Verhältnisse des Landes entstehen.