Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Quartärstudien im Gebiete der nordischen Vereisung Galiziens.

Von Walery Ritter von Łoziński.

Mit 2 Zinkotypien im Text.

I. Übersicht der physikogeographischen Ereignisse der Quartärzeit.

Im Höhepunkte der diluvialen Eiszeit, als das Inlandeis seine größte Ausdehnung im nördlichen Europa erreicht hat, bedeckte es auch den nördlichsten Teil von Galizien. Der Verlauf der Südgrenze der diluvialen Eisverbreitung war hauptsächlich durch die Oberflächengestaltung des Landes vorbezeichnet, indem die Erhebungen, die das nordgalizische Senkungsgebiet vom Süden umrahmen, sich wie eine Mauer den südwärts drängenden Eismassen in den Weg stellten. Im Westen des Landes trat der Eisrand an den Fuß der Karpathen heran und es zwängten sich zahlreiche, manchmal sehr lange Eisausläufer zungenförmig in die bereits ausgearbeiteten Karpathentäler hinein. Die Erscheinung, daß ein Mittelgebirge, welches mit Ausnahme des innersten Teiles der Tatra keine selbständigen Gletscher zur Diluvialzeit trug, von einer sozusagen auswärtigen Vereisung erreicht wurde und daß Eiszungen sich wie Gletscher in einer der Entwässerung und dem Gefälle widersinnigen Richtung in die prädiluvialen Abflußrinnen hineinschoben, bietet viele interessante Probleme, die im zweiten Abschnitte an dem Beispiele des Santales besprochen werden sollen. Östlich von Przemyśl, wo der Karpathenrand plötzlich nach Süden umbiegt, konnte das Inlandeis am weitesten in südlicher Richtung vordringen. In Ostgalizien hat das Vordringen des Inlandeises zum Teil vielleicht erst an der steilen Nordkante des podolischen Plateaus Halt gemacht, welch letzteres eisfrei war und zur älteren Diluvialzeit ein von der nordischen Vereisung unabhängiges Entwicklungsstadium durchlief.

Höchst auffallend ist die Tatsache, daß im Randgebiete der nordischen Vereisung, am Nordsaume der westgalizischen Karpathen [1]) nur Schotter aus der Grundmoräne abgelagert wurden. Der eigentliche Geschiebemergel, beziehungsweise Geschiebelehm, dessen Hauptmasse aus feinerdigem Material besteht [2]), in welchem die Geschiebe zerstreut

[1]) Vom Santale an westwärts.

[2]) Der norddeutsche Geschiebemergel enthält im Mittel nur 1% Steine und 3% Kies. Geinitz, Die Eiszeit, pag. 15. — In einem Geschiebemergel aus Dänemark

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

oder in dünnen Lagen angeordnet vorkommen, fehlt gänzlich. Das bedeutende Vorherrschen der Geschiebe gegenüber dem feinen Material, welches vielfach nur auf Zwischenräume reduziert ist, tritt uns überall im gemengten Diluvium des westgalizischen Karpathenrandes entgegen[1]). In der diesbezüglichen Literatur hat man meines Wissens immer nur von Mischschottern gesprochen, wogegen des Geschiebelehms nirgends Erwähnung getan wurde[2]). Es scheint daher in dem von der nordischen Vereisung betroffenen Vorlande der westgalizischen Karpathen das Gesetz allgemein zu walten, daß Schotterablagerungen die äußerste Randfazies, der Geschiebelehm (beziehungsweise -mergel) dagegen eine zentrale Fazies der glazialen Bildungen der nordischen Vereisung darstellen. Um dieses räumliche Verhältnis der beiden Fazies zu begründen, wäre es am verlockendsten, die Mitwirkung von Gewässern heranzuziehen, die von Süden her dem Inlandeise entgegenströmten und die aus seiner Grundmoräne zum Absatze gelangenden Schuttmassen sofort abschlämmten. Mag ein solches hie und da auch der Fall gewesen sein, so kann daraus eine allgemein geltende Erklärung der peripherischen Schotterfazies nicht abgeleitet werden, da neben fluvioglazial abgelagerten Mischschottern ebensogut solche vorkommen, die alle Merkmale einer alleinig glazialen Ablagerung unverkenntlich zur Schau tragen. Meiner Ansicht nach läßt sich die Entstehung der peripherischen Schotterfazies nur folgenderweise erklären:

Die westgalizischen Karpathen, an denen sich das südwärts drängende Inlandeis staute, hatten zur Zeit der Eisinvasion bereits ein kontinentales Entwicklungsstadium hinter sich, das mit dem Ausgange der Miocänzeit einsetzte. Die präglazialen Flüsse trugen den Verwitterungsschutt des Gebirges weit nach Norden hinaus, wobei sie ihn selbstverständlich nach der Größe der Fragmente sichteten. Zunächst gelangten Schotter weit und breit am Gebirgsrande zur Ablagerung, das feinere Material dagegen wurde viel weiter nach Norden verfrachtet und erst allmählich abgelagert. Als nun das Inlandeis mit seiner Stirn an den Saum des Gebirges herantrat, fand es reichlich präglaziale Flußschotter vor, zumal es vornehmlich in die damals schon vorhandenen Täler eindrang, an deren Ausgängen die bedeutendsten Schottermassen angehäuft waren. Dadurch war dem Inlandeise in den Randgebieten die Gelegenheit geboten, seine Grundmoräne so weit mit Geröllen anzureichern, daß es anstatt des Geschiebelehms nur Schotterablagerungen hinterließ.

A. M. Lomnicki, der den größten Teil des nordgalizischen

---

hat man 6·03% Steine und 93·97% Feinerde gefunden. Lethaea geognostica, T III, Bd. 2, Abt. 1, pag. 57. — Der Gehalt des nordgalizischen Geschiebelehms an Steinen ist gewiß nicht größer, wogegen die Mischschotter am Südrande der nordischen Vereisung mindestens zur Hälfte aus Steinen zusammengesetzt sind.

[1]) Diesen Umstand hat bereits Uhlig betont. Beiträge zur Geolog. d. westgaliz. Karpathen. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A., Bd. 33, pag. 555.

[2]) Desgleichen sind am Rande der nordischen Vereisung in Sachsen nur Schotterablagerungen bekannt, der Geschiebelehm stellt sich erst weiter nördlich, in einer tieferen Höhenlage ein. Credner, Über Glazialerscheinungen in Sachsen. Zeitschrift d. deutsch. geolog. Ges., Bd. 32, pag. 578. Lethaea geognostica, pag. 266.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Tieflandes[1]) im „Atlas geologiczny Galicyi" dargestellt hat, teilte die physikogeographischen Ereignisse, denen dieser Teil des Landes im Laufe der Quartärzeit sukzessive unterworfen war, in die 1. Eis-, 2. Wüsten-, 3. Steppen- und 4. Alluvialperiode ein[2]). Daß diese vier Phasen mit ihren spezifischen, gesteinsbildenden und bodengestaltenden Faktoren unverkennbare Spuren in der quartären Entwicklung des Landes hinterlassen haben, ist über allen Zweifel erhaben. In der zeitlichen Anordnung aber muß eine wichtige Modifikation vorgenommen werden. Die Wüsten- und Steppenperiode waren nicht zeitlich, sondern räumlich voneinander getrennt.

Innerhalb der älteren Diluvialzeit, welche die Invasion des nordischen Inlandeises umfaßt, können wir noch zwei Phasen unterscheiden. Die ältere Phase entspricht dem allmählichen Vorrücken des Eises bis zur Maximalausdehnung, während in der darauffolgenden Rückzugsphase das Eis in seiner bodengestaltenden Tätigkeit immer mehr von den reichlichen Schmelzwässern abgelöst wurde, welche die Glazialgebilde umlagerten und umformten. Die Diluvialsande des nordgalizischen Tieflandes stellen zum Teil ein fluvioglaziales Umbildungsprodukt des Geschiebelehms.

Auf die nordische Vereisung (ältere Diluvialzeit) folgte eine trockene, äolische Phase (jüngere Diluvialzeit), in welcher der Wind sich des eisverlassenen Bodens sowie des südlich anstoßenden Gebietes bemächtigte und darüber seine massenumsetzende Tätigkeit entfaltete. Das eigentliche nordgalizische Tiefland war der Schauplatz ausschließlicher Deflation, welche die bereits durch die Schmelzwässer eingeleitete Umbildung des Geschiebelehms in Sand fortsetzte. Der Wind durchwühlte die fluvioglazialen Sande, zugleich aber verwandelte er den Geschiebelehm durch Auswehung des feinsten Materials ebenfalls in Sand oder in einen sandigen Lehm. Diesen Vorgang können wir noch heute im geringeren Maßstabe beobachten. Die Feldwege im Geschiebelehm sind oft mit einem reinen Sande bestreut, da hier der Pflanzenwuchs die Seigerung des Lehms und die Auswehung der feinsten Partikel nicht verhinderte. Die letzten Ausklänge der Deflationsphase sind die gegenwärtigen Flugsandgebiete, die unter dem Einflusse der Kultur immer mehr zusammenschrumpfen.

Das feinste Material, das durch die Winde aus dem Tieflande hinausgeweht wurde, gelangte zur Ablagerung größtenteils am Rande des nordgalizischen Tieflandes, wo die Geschwindigkeit und somit auch das Transportvermögen der staubbeladenen Winde abnahm. Die Bodenwellen, die in der südlichen Umrandung des diluvialen Inlandeisgebietes aufsteigen, waren ohne Zweifel feuchter als das nord-

[1]) Ich ziehe die Bezeichnung „Tiefland" anderen Ausdrücken, wie Tiefebene (Uhlig) oder Flachland vor. Hoernes spricht vom galizischen Flachlande, obwohl er den Gegensatz dieser Benennung zu der welligen Oberflächengestaltung betont (Bau und Bild Österreichs, pag. 1017 und 1018). Ebensowenig entspricht „Tiefebene" der ziemlich gegliederten Oberfläche des Landes. Die Bezeichnung „Tiefland" dagegen gibt am besten die Hauptzüge des Gebietes wieder, und zwar seine tiefere Lage gegenüber der südlichen Umrandung und seinen Charakter einer tektonischen Senkung.

[2]) Atlas geol. Galicyi, Heft 7, pag. 65—67, und Heft 15, pag. 83.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

wärts sich erstreckende Wüstengebiet. Besonders aber im Innern der westgalizischen Karpathen dürfen wir eine gewisse Vermehrung der atmosphärischen Niederschläge voraussetzen, die wenigstens periodisch in den damals schon vorhandenen Abflußrinnen den Gebirgsrand erreichten und den subkarpathischen Boden dürftig benetzten. Die feuchtere Umrandung des nordgalizischen Tieflandes war ein Steppengebiet, innerhalb dessen sich eine mächtige Lößdecke anhäufte[1]). Der Lößgürtel, welcher in dieser Inflationszone abgelagert wurde, umfaßt das Krakauer Gebiet und einen langgezogenen subkarpathischen Streifen im westlichen Teile des Landes. Weiter ostwärts nimmt die Breite der jungdiluvialen Steppenzone rasch und bedeutend zu, indem der Löß das ganze podolische Plateau bedeckt, südwärts noch über den Dniestr hinausreichend, andererseits auch den östlichsten Teil des nordgalizischen Tieflandes beherrscht.

Ich habe hier die Grenzen der Lößverbreitung in Galizien nur in den rohesten Umrissen angedeutet, da es derzeit noch nicht möglich wäre, dieselben genauer zu präzisieren. Ein diesbezügliches Studium ist dadurch erschwert, daß auf denjenigen Karten des „Atlas geologiczny Galicyi", die den östlichen Teil des Tieflandes zur Darstellung bringen (Heft 7, 10 und 12), der Geschiebelehm und der Löß nicht auseinandergehalten wurden. Unter der Bezeichnung „Diluviallehm-Löß" hat man im Tieflande den Geschiebelehm, in der Randzone den Löß zu verstehen. Tatsächlich habe ich im eigentlichen Tieflande keine Spur von echtem Löß gefunden. Übrigens bemerkte auch A. M. Lomnicki, daß der Löß nur auf die Umrandung des Bugbeckens beschränkt ist[2]). Auf den zuletzt erschienenen Karten, die den westlichen Teil des Tieflandes darstellen (Heft 15 und 16), ist eine solche Verwechslung vermieden worden. Die Verbreitung von Geschiebelehm und Löß in diesem Gebiete stimmt vollkommen mit meiner Auffassung des gegenseitigen räumlichen Verhältnisses dieser Gebilde überein. Allerdings ist die Verbreitung von Löß am Südrande des lößfreien Tieflandes bereits von Tietze[3]) und Uhlig[4]) betont worden.

Das terrassenförmige Auftreten von Löß und lößähnlichen Lehmarten hat Uhlig veranlaßt, den äolischen Ursprung des Lösses in Zweifel zu stellen und für seine fluviatile Entstehung einzutreten[5]). Der terrassierte Löß widerspricht nicht im geringsten einer äolischen Bildungsweise. Wie es schon von Tietze hervorgehoben wurde, muß

---

[1]) Der Verlauf der Lößzone am Rande der nordeuropäischen Vereisung westwärts von Krakau bis zur Nordsee tritt sehr deutlich auf der trefflichen Kartenskizze von Penck hervor (Archiv für Anthropologie, Bd. 15, Taf. III). Das Vorwalten von Löß am Südrande der nordischen Vereisung in Schlesien ist aus der Geologischen Übersichtskarte von G. Gürich (Breslau 1890) zu ersehen. Die ganz kleine Kartenskizze von J. Geikie (aus dem Scott. Geogr. Magaz., Bd. 14, abgedruckt im Annual Report of the Smithsonian Institution for 1898) gibt auch die Lößverbreitung in Galizien ziemlich gut wieder, indem sie den Verlauf des Lößgürtels und seine bedeutende Breitezunahme im Osten des Landes veranschaulicht.

[2]) Atlas geolog. Galicyi, Heft 15, pag. 83.

[3]) Jahrb. d. k. k. geol. R.-A., Bd. 33, pag. 289.

[4]) Ibid., Bd. 34, pag. 213.

[5]) Beiträge zur Geologie der westgalizischen Karpathen. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A., Bd. 33, pag. 559 und 560.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

die Oberflächengestaltung des Lösses im allgemeinen dem Relief seiner Unterlage entsprechen [1]). Am westgalizischen Karpathensaume, wo der Staub auf ebenem Boden abgelagert wurde, sind Lößplateaus mit einer beinahe ebenen Oberfläche entstanden, die, durch die Wasserläufe zerschnitten, an ihren Ufern mit einer hohen und steilen Stufe abbrechen. Solche Terrassen sind dem sogenannten „Wagrame" im Durchbruche der Donau durch die boische Masse vollkommen ähnlich. Wie der äolische Ursprung des Lösses im Donaudurchbruche (zum Beispiel bei Krems) über allen Zweifel erhaben ist, ebenso steht dieselbe Entstehungsweise unseres Lösses fest.

Wenn man den Löß auf Grund seines Terrassenbaues für eine fluviatile Ablagerung zu halten geneigt war, so lag gewiß einem solchen Versuche auch die Verwechslung von Löß und alluvialem Auelehm zugrunde, wie es überhaupt bei dem allmählichen Übergange dieser beiden Gebilde ineinander nicht immer möglich ist, eine scharfe Trennung vorzunehmen. Der dicke Lößmantel, der die äußersten Karpathenwellen umhüllt, war in postdiluvialer Zeit dem zerstörenden Einflusse des atmosphärischen Wassers ausgesetzt. Ein guter Teil des von den Talgehängen weggespülten Lößmaterials wurde am Talboden zusammengeschwemmt und als Auelehm abgelagert, auf den wir noch zurückkommen werden. Durch die Flüsse angeschnitten, tritt uns der Auelehm in Terrassen entgegen, die sich längs der Flußufer hinziehen und die Höhe der Lößwagrame nicht erreichen. Wo der Auelehm stark sandig ist und Einlagerungen von Geröllen oder tonigen Sumpfbildungen enthält, springt sein Unterschied vom echten Löß in die Augen. Stellenweise aber war die Umarbeitung des Lößmaterials durch das fließende Wasser so unbedeutend, daß der postdiluviale, fluviatile Auelehm in petrographischer Beziehung vom jungdiluvialen, äolischen Löß nicht zu unterscheiden ist. In solchen Fällen, die ich nicht selten beobachtet habe, kann man nur aus der peinlichsten Untersuchung einer größeren Strecke des Terrassenrandes sichere Anhaltspunkte gewinnen, ob man mit dem Löß oder mit dem Auelehm zu tun hat.

Wir haben die beste Gelegenheit, das gegenseitige Verhältnis von Löß- und Auelehmterrassen kennen zu lernen, wenn wir die Umgebung von Przemyśl [2]) ins Auge fassen. Oberhalb von Przemyśl fließt der San in einem breiten, in die äußersten Karpathenwellen eingeschnittenen Tale, dessen Gehänge großenteils mit einem dicken Lößmantel bedeckt sind. Während an den Gehängen die Lößoberfläche in abgedämpfter Form die vordiluviale Gestaltung des Santales wiedergibt, konnten stellenweise auf dem breiten, ebenen Talboden ziemlich mächtige Absätze von echtem Löß mit fast ebener Oberfläche angehäuft werden [3]). Der äolische, jungdiluviale Löß des Santalbodens ist gegenwärtig auf einige vereinzelte Terrassenfragmente reduziert, auf denen die Ortschaften Korytniki und teilweise auch Wapowce, Tarnawce und Pralkowce liegen. Diese Terrassenstücke brechen gegen den San

[1]) Das Hügelland und die Ebene bei Rzeszów. Ibid., Bd. 33, pag. 280.

[2]) Vgl. die dem II. Abschnitte beigegebene Kartenskizze.

[3]) Kleine Bruchstücke von Steinwerkzeugen, die ich in den jugendlichen Sanschottern gefunden habe, dürften ursprünglich im Löß eingebettet sein, aus dem sie später ausgewaschen an die heutige Fundstelle gelangten.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

zumeist mit einem steilen „Wagrame" ab, dessen Höhe 15—25 *m*[1]) beträgt. Im übrigen ist der Talboden mit einer breiten, kontinuierlichen Ablagerung des postdiluvialen, fluviatilen Auelehms ausgekleidet, der in einer 4—8 *m* hohen Terrasse die Sanufer begleitet. An der Basis der Terrasse kommt gewöhnlich ein schmales Band diluvialen Schotters oder Tones zutage, während der obere, weitaus größere Teil der Terrasse aus Auelehm besteht. Oft ist derselbe einheitlich gelb und bricht in senkrechten Wänden ab. In solchen Fällen kann man erst nach einer eingehenden Betrachtung der Terrasse den Unterschied des Auelehms vom echten Löß wahrnehmen.

Bei Przemyśl verläßt der San die Karpathen. Zu seiner Linken zieht sich das subkarpathische Lößplateau hin, das mit einem scharf hervortretenden Wagrame abbricht[2]). Jenseits des breiten, mit Auelehm[3]) ausgefüllten Santales kommt kein Löß mehr vor und treten uns der Geschiebelehm und Geschiebesand weit und breit als die vornehmlichsten Oberflächengebilde entgegen. Somit ist auch in diesem Teile des Karpathensaumes der Löß alleinig auf das Randgebiet des nordgalizischen Tieflandes beschränkt. Der San trägt die feinen Produkte der Lößzerstörung zum Teil weit in das Tiefland hinaus und hat aus dem Lößmaterial seine Alluvialterrassen aufgeschüttet.

Was die meteorologischen Verhältnisse der trockenen Jungdiluvialzeit anbelangt, so schließe ich mich im allgemeinen dem Standpunkte von Tutkowski[4]) an. Seine Annahme aber, daß mit dem Eisrückzuge auch die Zonen der Deflation und Inflation sich allmählich nordwärts verschoben, findet in unserem Gebiete keine Bestätigung. Während der ganzen trockenen Jungdiluvialzeit waren das zentrale Gebiet der Deflation und die Randzone der Lößakkumulation scharf voneinander getrennt. Wenn auch im schmalen Grenzstreifen der beiden Zonen dann und wann die Deflation und die Akkumulation sich nacheinander geltend machen konnten, so hat doch im großen und ganzen ihre gegenseitige Lage während der ganzen Zeit ihres Bestehens keine wesentliche Änderung erfahren.

Ein einschneidender Klimawechsel setzte der jüngeren Diluvialzeit und der Lößbildung ein Ende. Ein feuchtes, dem gegenwärtigen ähnliches Klima beherrscht die Postdiluvialzeit, die bis auf den heutigen Tag dauert[5]). In dieser Periode haben die Gebiete, die — einst

---

[1]) Über der Oberfläche des gleich zu besprechenden Auelehms. — Die Höhe des Wagrames ist das sicherste Maß der Mächtigkeit der Lößakkumulation, die sonst, wo der Löß ein hügliges Terrain umhüllt, einem häufigen Wechsel unterworfen und kaum zu ermitteln ist.

[2]) Das Santal abwärts von Przemyśl ist von A. M. Lomnicki ausführlich dargestellt worden. Atlas geolog. Gal., Heft 12, pag. 9—14.

[3]) Die im Auelehm gefundenen Mammut- und Nashornreste (ibid., pag. 14) kommen ohne Zweifel auf sekundärer Lagerstätte vor, indem sie sich ursprünglich im Löß befanden und später in den Auelehm verschleppt wurden, den wir bereits als das postdiluviale Umlagerungsprodukt des Lösses anerkannt haben.

[4]) Geol. Centralblatt, Bd. 1, Ref. 1283. — Im wesentlichen stimmen die Ansichten von Tutkowski mit den Betrachtungen Pencks über die Ursachen des jungdiluvialen Steppenklimas überein. Vgl. Penck, Das Klima Europas während der Eiszeit. Naturwiss. Wochenschrift, Jahrg. IV, 1905, pag. 596.

[5]) Zur Zeit mangelt es noch an hinreichenden Anhaltspunkten, um irgendeine Einteilung der Postdiluvialzeit zu versuchen.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

vereist oder nicht — stark mit Löß zugeschüttet wurden, ein eigentümliches Entwicklungsstadium durchgemacht, das unter dem Zeichen der vorangehenden äolischen Akkumulation stand. Die Untersuchung der Lößgebiete des podolischen Plateaus und des westgalizischen Karpathenrandes hat mich zu folgenden Ergebnissen über die geomorphologische Bedeutung der Lößbildung geführt.

Die mächtige Anhäufung von äolischem Löß hatte einen vollständigen Stillstand der Erosion in vertikaler Richtung zur Folge. Das Erlahmen der Erosion war schon dadurch begründet, daß die Erdoberfläche mit feinsten Verwitterungsprodukten dick bedeckt wurde, deren Zerstörung und Entfernung die Tätigkeit der fließenden Gewässer während der Postdiluvialzeit hauptsächlich in Anspruch nahm. Überdies aber ist es sehr wahrscheinlich, daß der beträchtliche Massenzuwachs infolge der reichlichen Akkumulation von außen importierten Materials eine Senkung des von der Inflation betroffenen Gebietes um einen kleinen Betrag und dadurch auch die Erlahmung der Erosion herbeiführen konnte[1]). Bedenkt man, daß das Gewicht der Staubmassen, die aus einem einzigen Staubfalle im März 1901 nur auf dem Festlande, das heißt im nordafrikanischen Küstengebiete und in Europa zum Absatze gelangten, ungefähr 152 Millionen Tonnen betrug[2]), so gewinnt man erst eine annähernde Vorstellung von den großartigen Massenumsetzungen der jüngeren Diluvialzeit, als der Staub wahrscheinlich fast ununterbrochen, wie gegenwärtig in manchen Gegenden Chinas, sich aus der Luft absetzte.

Die Lößdecke spielt die Rolle eines schützenden Mantels, der die vor der Lößablagerung vorhandene Oberflächengestaltung der älteren Gebilde mit einer großen Annäherung konserviert hat. In der Postdiluvialzeit war die Tätigkeit des fließenden Wassers vornehmlich darauf gerichtet, die Erdoberfläche von der Lößdecke zu reinigen. Durch längere Zeit aber vermochte das fließende Wasser das Lößmaterial nicht weit hinauszutragen, sondern schwemmte es am Boden der Täler zusammen und verstopfte die letzteren mit Alluvien. Erst in der jüngsten Zeit haben die Wasserläufe ihre ehemaligen Alluvien angeschnitten und deren Bau bloßgelegt.

An den Rändern der Flußterrassen, die dadurch entstanden sind, lernt man die eigentümliche Zusammensetzung der postdiluvialen fluviatilen Ablagerungen des Lößgebietes kennen. Am Unterlaufe der podolischen Dniestrzuflüsse bestehen die Terrassen zum größten Teile aus einem grauen oder gelben Auelehm, der das umgelagerte Löß-

[1]) Für die Senkung des Landes unter der Last der Lößdecke sind die Betrachtungen von Prof. Rudzki über die Senkung unter den glazialen Ablagerungen (Zeitschrift für Gletscherkunde, Bd. 1, pag. 188 und 189) maßgebend. Mag die Erdoberfläche durch äolischen oder glazialen Import fremden Verwitterungsmaterials belastet werden, das geophysikalische Resultat muß ceteris paribus dasselbe sein. Mit vollem Recht bemerkt Prof Rudzki, daß die Senkung durch Auflagerung ausgeglichen wird (pag. 188). Somit beschränkt sich das Ergebnis der Senkung darauf, daß die Oberfläche des Grundgebirges der weiteren Abtragung entzogen wird, während an seine Stelle das aufgelagerte Material, in unserem Falle die Lößdecke in den Wirkungskreis der Erosion tritt.

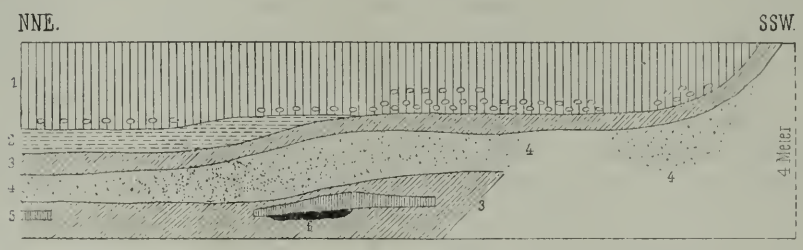
[2]) Hellmann und Meinardus, Der große Staubfall vom 9. bis 12. März 1901. Abhandl. d. kgl. Preuß. meteorol. Inst., Bd. II, Nr. 1, pag. 31.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

material darstellt. Im Auelehm kommen lokale Einlagerungen gröberen Materials (Sand, Schotter) vor. Stellenweise geht der Auelehm in einen dunkelgrauen, oft fast schwarzen Ton (Riethboden) über, der reichlich Pflanzenreste enthält und in Wassertümpeln oder abgeschnittenen Flußarmen abgelagert wurde. Alle genannten Ablagerungen sind mit subfossilen Molluskenschalen überfüllt, deren Verteilung eine auffallende Abhängigkeit von der wechselnden Beschaffenheit der Flußabsätze aufweist [1]).

Eine ganz ähnliche Zusammensetzung zeigen die Flußterrassen des subkarpathischen Lößgebietes, deren treffliches Beispiel die Terrassen im Tale des Wiarflusses bei Niżankowice, oberhalb seiner Mündung in den San bieten. Auch diese bestehen hauptsächlich aus gelbem oder hellbraunem, stellenweise stark sandigem Auelehm mit

Fig. 1.



Auelehmterrasse am rechten Wiarufer in Podmojsce bei Niżankowice.

(5. Oktober 1904.)

1 Hellgelber, sandiger Auelehm — in den unteren Partien feine Geschiebe und viele Travertinbruchstücke. — 2 Grauer Ton mit Molluskenschalen. — 3 Dunkler Ton. — 4 Heller, gelber oder grauer, sandiger Lehm. — 5 Hellgrauer Ton mit vielen kleinen Lignitlinsen. — 6 Ocker.

eingelagerten Schichten eines grauen Lehms, die an dem steilen Abfalle der Terrassen als dunkle Streifen hervortreten. Überdies kommen im Auelehm Partien eines dunklen Tones mit zerbrochenen Molluskenschalen und reichlichen Pflanzenresten vor. An den Terrassen eines kleinen Seitenbaches des Wiar in Hermanowice [2]) tritt unter dem gelblichen Auelehm ebenfalls ein dunkler, an Eisenoxydhydrat reicher Ton zutage, der in erstaunlicher Fülle vegetabilisches Material enthält. Auch kommen in dem Ton zahllose kleine Molluskenschalen vor, unter denen Landschnecken (*Pupa*, *Succinea*, *Helix*) überwiegen,

[1]) Die Terrassen, von denen die podolischen Dniestrzuflüsse in ihrem Unterlaufe begleitet werden, habe ich an einer anderen Stelle ausführlicher besprochen. Łoziński, Doliny rzek wschodnio — karpackich i podolskich, Lemberg 1905, pag. 5—7.

[2]) Die interessanten Alluvialgebilde in Hermanowice konnte ich dank der freundlichen Führung des Herrn Prof. T. Wiśniowski untersuchen, der die geologische Kartierung der Gegend durchführte.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

während Süßwasserarten (*Gyrorbis*) weniger stark vertreten sind. Derselbe Ton läßt sich unter dem Auelehm weiter aufwärts, oberhalb von Hermanowice verfolgen, wobei sein außerordentlicher Reichtum an Pflanzenresten, darunter in Lignit verwandelten Baumästen und Baumstrünken auffällt.

Die Beschaffenheit der postdiluvialen Alluvien, die ich soeben an einigen Beispielen dargestellt habe, ist für die Lößgebiete Galiziens charakteristisch. Die Lößanhäufung hatte eine Erschwerung des Abflusses zur Folge. Das Lößmaterial, das durch das Wasser von den Talgehängen weggespült und umgearbeitet wurde, gelangte zum guten Teil am Boden der Täler als sandiger Auelehm zur Ablagerung. In den verstopften Tälern waren viele kleine Wassertümpel vorhanden, in denen Tone mit einem bedeutenden Gehalt von organischen Resten abgelagert wurden. Der graue oder gelbliche Auelehm mit vielfachen Toneinlagerungen stellt eine spezifische Alluvienfazies der Gebiete dar, die zur jüngeren Diluvialzeit von einer starken Lößakkumulation betroffen wurden.

In der umstehenden Tabelle habe ich den Versuch gemacht, die wichtigsten physikogeographischen Begebenheiten des Quartärs im Gebiete, über dem sich einst das nordische Inlandeis ausbreitete, zeitlich und räumlich anzuordnen. Da aber das podolische Plateau, wenn auch zur Diluvialzeit nicht vereist, zur Lößzone gehört, schien es mir angemessen, auch die Ergebnisse meiner früheren Studien [1]) über die Quartärgeschichte dieses Gebietes zu berücksichtigen.

II. Die Zunge des nordischen Inlandeises im Santale oberhalb Przemyśl.

In der letzten Strecke seines Karpathenlaufes, oberhalb von Przemyśl, fließt der San in einem breiten Tale, das — von den Windungen abgesehen — dem Nordrande der Karpathen parallel ist [2]). Von der linken, nördlichen Seite wird das Santal durch die äußersten Karpathenwellen umschlossen, deren Höhe 350—400 *m* erreicht. Das nordische Inlandeis, von N oder NNW her vorrückend, hat an diesem flachen Rücken Halt gemacht, ohne ihn zu überschreiten. Erst östlich von Przemyśl, wo der Karpathenrand plötzlich nach Süden umbiegt, konnte das Inlandeis längs desselben weiter in südlicher Richtung vordringen, wobei es seitwärts eine einige Kilometer lange Eiszunge in das Santal hineinpreßte, das damals schon in der heutigen Gestalt vorhanden war.

Der nordische Eisstrom hat das Innere des Santales und seiner Seitentäler mit Schotterablagerungen ausgekleidet, die als die sogenannten „Mischschotter“ des westgalizischen Karpathensaumes schon wiederholt, vornehmlich von Tietze und Uhlig erörtert wurden.

---

[1]) Doliny rzek . . ., pag. 27 ff.
[2]) Blatt Przemyśl (Zone 6, Kol. XXVII) der Spezialkarte.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Versuch einer Gliederung des Quartärs in einem Teile Galiziens.

Zeitabschnitte		Nordgalizisches Tiefland	Subkarpathisches Randgebiet der nordischen Vereisung in Westgalizien	Eisfreies Gebiet des podolischen Plateaus in Ostgalizien
Postdiluvial		Feuchtes Klima. Ausbreitung der Vegetation und Einschränkung der Deflation auf die Flugsandgebiete. Allmähliche Vertorfung der Bodendepressionen (Seen, Flußtäler) und Zusammenschrumpfen der offenen Wasserflächen	Stillstand der Erosion in vertikaler Richtung. Zerstörung der Lößdecke durch das fließende Wasser und Ablagerung des umgearbeiteten Lößmaterials (Auelehm mit Einlagerungen von Sumpfabsätzen) am breiten Boden der Flußtäler. Zuletzt Einschneiden der Flüsse in den ebenen Alluvialboden und Entstehung der Auelehmterrassen	
Jüngere (Neo-) Diluvialzeit		Gebiet ausschließlicher Deflation. Umlagerung der fluvioglazialen Sande und des Geschiebelehms durch d. Wind, wobei das feinste Material ausgeweht wurde	Inflation, äolische Akkumulation (Steppengebiet). Anhäufung einer mächtigen Lößdecke. Vollständige Erlahmung der Erosion	
Ältere (Paläo-) Diluvialzeit	Rückzugsphase	Bodenumformende Tätigkeit d. Schmelzwässer. Teilweise Umlagerung des Geschiebelehms und Ablagerung des fluvioglazialen Diluvialsandes	Ablagerung d. Diluvialtons in kleinen Wassertümpeln. Lokale Umlagerung der Mischschotter durch d. fließende Wasser u. Bild. v. Flußschottern mit nord. Geschieben	Erhebliche Vermehrung der atmosphärischen Niederschläge (Pluvialperiode). Die intensivste und wirkungsvollste (II.) Erosionsphase. Einschneiden der Canyons der Flüsse bis zum gegenwärtigen Erosionsniveau
	Vorrücken des Inlandeises	Ausbreitung und bodengestaltende Tätigkeit des nordischen Inlandeises. Ablagerung des Geschiebelehms (zentrale Fazies des nordischen Diluviums)	Herantreten d. Inlandeises an d. Karpathenrand u. teilweise Zerstörung d. prädiluvialen, fluviatilen Schotterabsätze durch den Eisschub. Zungenartiges Eindringen des Inlandeises in die Flußtäler. Ablagerung der glazialen Mischschotter (Randfazies des nordisch. Diluviums)	
Prädiluvial (zum Teil einschließl. Pliocän)		?	Ablagerung von mächtigen, durch d. Flüsse aus dem Gebirgsinnern hinausgetrag. Schottern, die später vom heranrückenden Inlandeise teilweise zerstört werden	I. Erosionsphase, die mit der Ablagerung weitverbreiteter Schotter einheimischer Herkunft abschließt

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Die Mischschotter des Santales stellen größtenteils die Grundmoräne der Eiszunge dar und bestehen aus Geschieben, die in einer sandigen oder lehmigen Grundmasse eingebettet sind. Unter den Geschieben der Mischschotter kann man dreifaches Gesteinsmaterial unterscheiden:

1. Das nordische, kristallinische Material kommt in rasch wechselnder Größe und Menge vor. Stellenweise ist der Mischschotter ziemlich reich an größeren Gesteinsfragmenten nordischer Herkunft und auf der Oberfläche hie und da mit großen erratischen Blöcken bestreut. An einer anderen Stelle wiederum ist der Anteil nordischen Materials so geringfügig, daß man in einem Aufschlusse des Mischschotters kaum einige kleine Geschiebe kristallinischer Gesteine sammeln kann.

2. Das einheimische Material besteht aus eckigen, höchstens kantengerundeten Bruchstücken der Flyschgesteine, die in der nächsten Umgebung anstehen. Neben den härteren Sandsteinen, Konglomeraten und Fukoidenmergeln kommen auch Fragmente von weichen, unteroligocänen Mergeln oder dunklen Schiefern vor[1]), die zugefroren vom Eise ergriffen[2]) und nur dank diesem Umstande nicht total zerrieben wurden. Es ist auffallend, daß die einheimischen Gesteinsfragmente an Größe hinter den großen Blöcken nordischer Herkunft zurückbleiben, trotzdem letztere den Weg aus Skandinavien zu bestehen hatten. Zunächst ist daran die Beschaffenheit der Flyschgesteine der Umgebung von Przemyśl schuld, die aus tonigen oder mergeligen Ablagerungen mit verhältnismäßig dünnen Einlagerungen harter Sandsteine zusammengesetzt sind. Daher fand das Eis keine sozusagen „massigen" Gesteinsarten vor, von denen es größere Blöcke losreißen könnte. Übrigens hat sich das Eis nur im unbedeutenden Grade an der Zerstörung der älteren Ablagerungen beteiligt, vielmehr rührt das einheimische Material vornehmlich von der prädiluvialen, stark zersetzten und zerbröckelten Verwitterungsdecke her, die vom Eisschube weggerissen und mit seiner Grundmoräne gemischt wurde. Als ein wesentlicher Bestandteil der Mischschotter verdienen die abgerollten kleinen oder größeren Blöcke Stramberger Kalkes genannt zu werden, die ursprünglich als Strandgerölle in den Flyschbildungen massenhaft zerstreut waren und, aus ihrer Umgebung herauspräpariert, der Grundmoräne einverleibt wurden. Das Eis hat sich der lokalen, mit den Kalkblöcken gespickten Verwitterungsdecke bemächtigt und dieselben in seine Grundmoräne aufgenommen. Die Jurakalkblöcke sind zum Teil den unter 3 zu besprechenden Bestandteilen unterzuordnen.

3. Das merkwürdigste Element der Mischschotter tritt uns in den wohlgerundeten Fragmenten der Flyschgesteine entgegen, deren abgeplattete Form sie zu echten Flußgeröllen stempelt. Ihre Herkunft ist mit Unrecht auf die erhebliche Mitwirkung der aus den Karpathen kommenden Gewässer an der Ablagerung der Grundmoräne

---

[1]) Im Mischschotter von Kruhel maly.

[2]) Nach Pumpelly ist das Durchfrieren des Bodens der Eisbedeckung vorangegangen. Zitiert in Richthofen, China, Bd. 2, pag. 759.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

oder auf die spätere fluviatile Umlagerung zurückgeführt worden [1]), da die Flußgerölle auch dort nie fehlen, wo der Mischschotter den typischen Charakter der Grundmoräne zur Schau trägt, die weder zur Zeit ihrer Ablagerung noch nachträglich dem Einflusse des fließenden Wassers ausgesetzt war. Die einzige richtige Deutung der Herkunft von Flußgeröllen ist diejenige von Hilber, nach der sie „durch den Gletscher aus präglazialen Flußablagerungen aufgewühlt und rücktransportiert" wurden [2]). Nur auf diese Weise wird es begreiflich, daß im Mischschotter bei Przemyśl Hornsteingerölle aus den Menilitschiefern vorkommen [3]), die erst weit aufwärts zum erstenmal im Santale auftreten, so daß sie vom Eise bei weitem nicht erreicht wurden. Da die präglazialen Flußgerölle der Mischschotter eine vielfache Bearbeitung durch das fließende Wasser und nachher durch den Eisschub zu überstehen hatten, sind selbstverständlich unter denselben nur die widerstandsfähigsten Flyschgesteine, wie Stramberger Kalk, Hornsteine und quarzitische Sandsteine vertreten.

Die Mächtigkeit der Mischschotter im Santale oberhalb von Przemyśl ist in der Regel gering und beträgt höchstens einige wenige Meter [4]). Innerhalb aber dieser engen Grenzen ist die Mächtigkeit einem ungemein raschen Wechsel unterworfen. Verfolgt man den Mischschotter längs der Ufer irgendeines Baches, der sein Bett in denselben eingeschnitten hat, so kann man deutlich den welligen Verlauf der Schotteroberfläche sehen, wie es zum Beispiel im Einschnitte des kleinen Baches dicht oberhalb des Dorfes Kunkowce der Fall ist. Solche Anschwellungen des Mischschotters [5]) dürften am wahrscheinlichsten kurzen Stillständen des ruckweise sich zurückziehenden Endes der Eiszunge entsprechen. Im Relief der Erdoberfläche kommen dieselben nicht zum Ausdrucke, da der Mischschotter größtenteils durch die jungdiluviale, äolische Lößakkumulation bedeckt und verschleiert wurde. Hinter den Anschwellungen des Mischschotters ist stellenweise der Diluvialton abgelagert worden, auf den wir später zurückkommen werden.

---

[1]) Tietze, Das Hügelland und die Ebene von Rzeszów. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A., Bd. 33, pag. 286—288. Uhlig, Beiträge zur Geologie der westgalizischen Karpathen. Ibid. pag. 555. — Ich will aber nicht in Abrede gestellt haben, daß in vielen Fällen eine postdiluviale Aufarbeitung der Mischschotter durch das fließende Wasser und folglich auch eine weitere Bereicherung mit einheimischen Geröllen stattgefunden hat.

[2]) Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1882, pag. 244. — In den Mischschottern Sachsens kommen präglaziale Elbeschotter vor. Lethaea geognostica, T. III, Bd. 2, Abt. I, pag. 265. Auch in diesem Falle kann man annehmen, daß die Mischung der fremden Geschiebe mit den präglazialen, einheimischen Geröllen zum guten Teil durch den Eisschub erfolgte.

[3]) Zum Beispiel im Seitentale von Kruhel maly, wo die Ablagerung des Mischschotters durch das Sanwasser und seine Geröllführung nicht im geringsten beeinflußt wurde.

[4]) Die geringe Mächtigkeit der Mischschotter ist eine allgemeine Erscheinung. Eine ebenso geringe Mächtigkeit zeigen die Mischschotter am westgalizischen Karpathenrande. Vgl. Uhlig, Ergebnisse geologischer Aufnahmen in den westgalizischen Karpathen, I, Jahrbuch d. k. k. geol. R.-A., Bd. 38, pag. 252. In Sachsen sind die Mischschotter gewöhnlich 1—3 *m* mächtig (Lethaea, pag. 265).

[5]) Ganz ähnliche Anschwellungen der Mischschotter sind von Tietze (l. c. pag. 286) östlich von Rzeszów beobachtet worden.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Wo der Mischschotter durch das fließende Wasser bis zur Unterlage durchschnitten wurde, kommen in seinem Liegenden steil geneigte und schräg abgeschnittene Flyschablagerungen zum Vorscheine. Die Schotterablagerung hebt sich scharf von dem unterlagernden Grundgebirge ab. Aus dem Umstande, daß ich nirgends, weder an tonigen noch an mergeligen Flyschgesteinen Schichtenverbiegungen beobachten konnte, die auf den Eisschub zurückzuführen wären, glaube ich schließen zu dürfen, daß der Boden schon vor dem Heranrücken des Eises durchfroren war[1]). Dafür spricht auch das Vorhandensein im Mischschotter leicht zerstörbarer einheimischer Gesteinsstücke, die merkwürdigerweise nicht gänzlich zerrieben wurden (pag. 385). Da, wie ich später begründen werde, der Eisstrom im Santale eine geringe Mächtigkeit besaß, war auch der Eisdruck kein bedeutender und vermochte an dem anstehenden Gesteine nicht viel zu leisten. Der Einfluß des Eisschubes auf den Untergrund scheint sich hauptsächlich darauf beschränkt zu haben, daß er die lokale Verwitterungsdecke aufwühlte und bearbeitete, während darunter, auf der Oberfläche des unverwitterten Gesteins höchstens dann und wann ein geringfügiges Abhobeln stattfand. Daher fällt im allgemeinen die Auflagerungsfläche der Mischschotter auf dem Grundgebirge mit der präglazialen Verwitterungsfläche[2]) des letzteren zusammen.

Die kurze Seitenschlucht des Santales in Kruhel maly zeichnet sich durch eine ausnahmsweise bedeutende Mächtigkeit der Mischschotter aus. Zur Zeit der Eisinvasion war hier bereits ein prädiluviales, enges und tiefes Seitental vorhanden, das das Eis mit seinen Ablagerungen vollständig ausgefüllt hat. Ein kurzer unbedeutender Bach hat in die lockeren Glazialgebilde eine großartige Schlucht bis zum Grundgebirge eingeschnitten und fließt über den entblößten Schichtköpfen der steil aufgerichteten unteroligocänen Schiefer und Mergel. An der Stelle, wo eine größere Schlucht aus der Vereinigung von zwei kleineren entsteht, erreicht der Mischschotter die außerordentliche Mächtigkeit von 20—30 *m*. Der Mischschotter, welcher an den schroffen Wänden der Schlucht aufgeschlossen ist, zeigt die typische Beschaffenheit einer rein glazialen Ablagerung, indem er aus einem ordnungslosen Durcheinander von kleinen und größeren Geschieben und Blöcken besteht, die in einer sandigen oder lehmigen Grundmasse eingebettet sind. Im südöstlichen Teile der Schlucht sind im Schotter kleine linsenförmige Schmitzen grobsandigen oder grandigen Materials[3]) mit ausgesprochener Kreuzschichtung zerstreut, die auf vorübergehende subglaziale oder englaziale Schmelzwässer zurückzuführen sind.

---

[1]) Vgl. Frech, Exkursion nach Trebnitz. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges., 1904, pag. 245.

[2]) Mit Rosenbusch (N. Jahrb. f. Miner., 1881, Bd. I, Ref. pag. 65) verstehe ich unter Verwitterungsfläche die Grenze zwischen dem frischen und durch Verwitterung gelockerten Gestein.

[3]) Ähnliche Sandstreifen kommen in den Mischschottern Schlesiens vor. Vgl. Dathe, Das nordische Diluvium in der Grafschaft Glatz. Jahrb. d. kgl. preuß. geol. Landesanstalt für 1894, pag. 276.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Am Boden der Schlucht in Kruhel maly liegen große Blöcke von nordischem Granit und Gneis. Ebenso kann man auch an anderen Wasserläufen, die den Mischschotter durchschnitten haben[1]), die Beobachtung machen, daß große erratische Blöcke von nordischen Gesteinen am Boden der Einschnitte zerstreut sind. Augenfällig waren die erratischen Blöcke ursprünglich im Mischschotter eingebettet. Beim Einschneiden der Wasserläufe aber sind die größten Blöcke, zu deren Verfrachtung die Wasserkraft der Bäche nicht mehr hinreichend war, aus dem Mischschotter ausgewaschen worden und im Innern der Einschnitte liegen geblieben. Außerhalb der Bacheinschnitte kommen die erratischen Blöcke auf den Feldern nur dort vor, wo der Mischschotter vom Löß nicht bedeckt ist und unmittelbar an der Erdoberfläche zutage tritt. Auch in diesem Falle sind die erratischen Blöcke ein wesentlicher Bestandteil der Mischschotter. Die Oberfläche der letzteren war in der Postdiluvialzeit der Abspülung durch das atmosphärische Wasser ausgesetzt, wobei die größten Blöcke ihre Lage nicht verändert haben und gegenwärtig, aus dem Mischschotter allmählich herausgewaschen, ganz oder nur teilweise auf seiner Oberfläche sichtbar sind[2]). Nach dem Gesagten liegt kein Grund vor, mit Uhlig[3]) die erratischen Blöcke von den Mischschottern zu trennen, vielmehr sind die ersteren als ein Bestandteil der letzteren, das heißt als die größten nordischen Geschiebe der ehemaligen Grundmoräne zu betrachten[4]).

Der Mischschotter im Santale oberhalb von Przemyśl wird stellenweise von vereinzelten, mehr oder weniger ausgedehnten Lappen eines grauen Tones unmittelbar überlagert, welcher die nächst jüngere Diluvialablagerung darstellt. Dieser Diluvialton enthält winzige Schuppen weißen Glimmers und eine gewisse Beimengung feinen Sandes. Im feuchten Zustande plastisch, erhärtet er nach dem Austrocknen und zeigt eine hellgraue Farbe. Die Schichtung ist besonders an den Sanufern wahrzunehmen, wo der Diluvialton vom Flusse beständig angegriffen wird. Die Mächtigkeit des Diluvialtons beträgt in der Regel 0·5—2 *m* und kann nur lokal einen größeren Wert erreichen.

Es können zwei Arten des Auftretens von Diluvialton unterschieden werden. Auf dem Boden des Santales oberhalb von Kun-

---

[1]) Zum Beispiel im Bacheinschnitte im obersten Teile des Dorfes Kunkowce.

[2]) In ähnlicher Weise hat Gürich (Erläut. zu der geolog. Übersichtskarte von Schlesien, pag. 159) das Auftreten von erratischen Blöcken an der Erdoberfläche in Schlesien begründet. — Es mag ferner an die herausgewaschenen nordischen Blöcke bei Naumburg erinnert werden. Vgl. Wüst, Das Pliozän und das älteste Pleistozän Thüringens. Abhandl. d. naturf. Ges. zu Halle, Bd. XXIII, pag. [29], Anm. 2.

[3]) Jahrb. d. k. k. geol. R.-A., Bd. XXXIII, pag. 552. — Das von Uhlig in manchen Fällen beobachtete Vorkommen von erratischen Blöcken in einer höheren Lage als die Mischschotter ist ganz begreiflich. Wo der Mischschotter bis zu einer größeren Höhe hinaufsteigt, war er selbstverständlich einer stärkeren Abspülung durch das Regenwasser unterworfen und konnten die größeren Blöcke um so leichter aus demselben herauspräpariert werden.

[4]) Nach Dathe (l. c. pag. 261) sind im gemengten Diluvium der Umgebung von Glatz mitunter große Blöcke nordischer Herkunft eingebettet.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

kowce ist er am steilen Abfalle der Auelehmterrasse entblößt. Der Terrassenrand zeigt zu unterst den Mischschotter mit einer schwach welligen Oberfläche, so daß derselbe bald bis zu 1 *m* und darüber über dem Wasserspiegel ansteigt, bald unter dem Diluvialton gar nicht sichtbar ist[1]). Auf dem Mischschotter folgt der Diluvialton und tritt uns in langen, jedoch nicht ununterbrochenen Streifen entgegen. Wo der Schotter anschwillt, verschwindet der Diluvialton oder wird auf ein dünnes Lager herabgedrückt, wogegen dort, wo die Oberfläche des Schotters sich zum Wasserspiegel oder unter denselben senkt, der Diluvialton seine größte Mächtigkeit (1—2 *m*) erreicht. Der Diluvialton ist sehr reich an Limonitnestern und Limonitröhren, in deren Innerem sich nicht selten noch Pflanzenreste erhalten haben. Stellenweise sind auch in Lignit umgewandelte unbestimmbare Pflanzenreste vorhanden. Über dem Diluvialton, beziehungsweise unmittelbar über dem Mischschotter breitet sich der Auelehm, ein postdiluviales, einige Meter starkes Umlagerungsprodukt des Lösses aus und nimmt den oberen, weitaus größeren Teil der Auelehmterrasse ein.

Auf dem schmalen Talboden der Letowienka oberhalb von Belwin werden die Bachufer von demselben Diluvialton begleitet.

An den Gehängen des breiten Santales, wo sie sanft geböscht sind, kommen vereinzelte Partien des Diluvialtons in der Höhenlage von etwa 250—300 *m* vor. NNO vom Dorfe Kunkowce, wo der Ton am besten aufgeschlossen ist[2]), bedeckt er den äußersten obersten Teil der Mischschotterdecke. Die untere Grenze des Diluvialtons, sofern sie beobachtet werden kann, schmiegt sich an Anschwellungen des Mischschotters an, die ich auf kurze Stillstände des Eisrückzuges zurückgeführt habe (pag. 386). Das Hangende des Diluvialtons bildet der jungdiluviale äolische Löß, der mit einem dicken Mantel die Gehänge des Santales umhüllt.

Nach der Art und Weise, wie der Diluvialton auf dem Mischschotter auftritt, ist der erstere als ein Absatz stehender Gewässer aus der Zeit des Eisrückzuges zu deuten[3]). Während die Eiszunge im Santale — wahrscheinlich in mehreren Etappen — zusammenschrumpfte, sammelten sich die Schmelzwässer in den flachen Unebenheiten der Oberfläche des bereits vom Eise verlassenen Mischschotters. Derartige kleinere oder größere Wassertümpel bildeten sich ebensogut an der Stirn der Eiszunge, auf dem breiten Santalboden, wie auch an den Seiten des Eisstromes, wo die Talgehänge nicht zu steil waren[4]). Das atmosphärische Wasser spülte von den

---

[1]) Die in Rede stehende Strecke der Sanufer habe ich am 13. und. 21. August 1906 bei einem ziemlich hohen Wasserstande untersucht.

[2]) Spärliche Vorkommen habe ich außerdem in Krahel maly (am oberen Rande der Schlucht unterhalb der Kirche) und am linken Gehänge des Letowienkatales oberhalb von Letownia beobachten können.

[3]) Insoweit ich aus einem Referat im Geologischen Zentralblatte (Bd. IX, Ref. 207) beurteilen kann, scheint der „Platalera“ Schonens eine unserem Diluvialton verwandte Bildung zu sein.

[4]) Wie an den Gehängen eines Tales, am Rande des Eisstromes, welcher den innersten Teil des Tales erfüllt, Wasserabsätze sich anhäufen können — wird trefflich durch Abbildung 500 auf pag. 371 in Chamberlin-Salisbury, Geology, Bd. III, veranschaulicht.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Talgehängen, welche damals noch nicht mit Löß, sondern mit lokalen Verwitterungsprodukten bedeckt waren, das feinste tonige Material der Flyschgesteine ab und häufte es in den Schmelzwassertümpeln an. Diese seichten Tümpel, in denen der Diluvialton zur Ablagerung gelangte, besaßen höchstwahrscheinlich keine beständigen Umrisse und waren von sehr kurzer Dauer. Aus dem stellenweise reichlichen Gehalte an Limonitausscheidungen und aus den Einschlüssen von Pflanzenresten ist zu schließen, daß die Tümpel zum Teil bewachsen und sogar versumpft waren. Daß die Vegetation in der nächsten Nachbarschaft des Eises auf dem von ihm kürzlich verlassenen Boden Fuß fassen konnte, ist kein Wunder, wenn man bedenkt, daß die Schmelzwasserlachen, die im Sommer auf dem ewig gefrorenen Boden der sibirischen Tundra entstehen, einen überraschend hohen Temperaturgrad erreichen [1]). Der alte Gletscherboden des Suldenferners bietet ein treffliches Beispiel, wie bald der Pflanzenwuchs sich des Gletscherschuttes bemächtigt [2]). „Ausgetrocknete, mit Schlamm erfüllte Becken bilden die ersten grünen Oasen“ [3]) und erinnern lebhaft an die Bildungsweise unseres Diluvialtons. An die Eiszunge des Santales grenzte westwärts ein großes eisfreies Gebiet, wo die Vegetation die Vereisung überdauern [4]) und nachher, Schritt auf Schritt dem zurückweichenden Eisrande folgend, sich ausbreiten konnte.

Versuchen wir nun, aus der Verbreitung von Mischschottern die Ausdehnung der Eiszunge im Santale oberhalb von Przemyśl zu rekonstruieren. Haben auch die glazialen Geschiebe nordischer Herkunft nicht selten eine nachträgliche Umlagerung und eine teilweise Verschleppung erfahren, so kann man immerhin ganz bestimmt voraussetzen, daß jede Stelle, wo gegenwärtig untrüglich nordische Gesteinsfragmente angetroffen werden, ehemals vom Eise bedeckt war. Denn das von Norden her in das Randgebiet der Karpathen eingreifende Inlandeis ist in einer der Abdachung des Landes widersinnigen Richtung angestiegen. Wenn also das nordische Material später durch das fließende Wasser verschleppt wurde, so konnte es infolgedessen nur in eine niedrigere Höhenlage gelangen [5]). Versucht man aus dem Vorkommen nordischer Geschiebe die ehemalige Eisausdehnung zu rekonstruieren, so könnte man höchstens der Gefahr entgegenlaufen, den Umfang der Eisausbreitung dann und wann um ein geringes zu unterschätzen. Es wurde daher der beigegebenen Kartenskizze das Prinzip zugrunde gelegt, daß die Stellen, wo gegenwärtig nordisches Material vorkommt, ehedem vom Eise bedeckt waren, während diejenigen Strecken,

---

[1]) von Bunge, Zur Bodeneisfrage. Verhandl. d. Russ. mineralog. Ges. Bd. XL, 1903, pag. 206.

[2]) Zeitschrift für Gletscherkunde, Bd I, pag. 305.

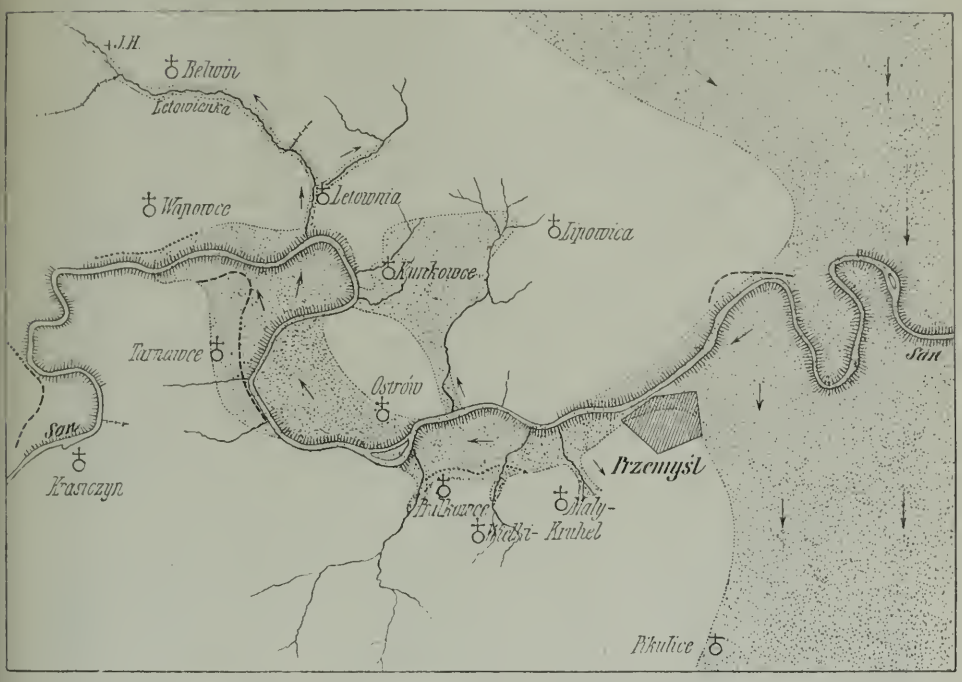
[3]) Ibid., pag. 293.

[4]) Auf einigen Nunatakken in der Nähe der grönländischen Küste hat Nansen einen verhältnismäßig reichen Pflanzenwuchs beobachtet. Vgl. Peterm. Mitteil., Ergänz.-Heft Nr. 105, pag. 66.

[5]) Vgl. Uhlig, Beschaffenheit eines Teiles der ost- und mittelgalizischen Tiefebene. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A., Bd. XXXIV, pag. 227.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Fig. 2.



Kartenskizze der Sanzunge des nordischen Inlandeises.

Entworfen von Walery Ritter v. Łoziński.

Maßstab zirka 1 : 112.500.

Zeichenerklärung:

Inlandeis.

Vermutliche Bewegungsrichtung des Inlandeises.

Scharfe } Lößwagrame.
Verschwommene }

Rand der Anelehmterrasse[1]).

Kleine Wasserläufe mit Stufenmündungen.

[1]) Berichtigung eines Versehens. Der Rand der Anelehmterrasse am linken Sanufer bei Ostrów soll noch um 1·5 *cm* nach aufwärts verlängert werden.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

wo das Grundgebirge unter den lokalen Verwitterungsprodukten oder unmittelbar unter dem Löß zutage tritt, eisfreien Partien entsprechen.

Dem Eisstrome, welcher sich bei Przemyśl in das Santal hineinzwängte, bot zunächst der breite und ebene Talboden den bequemsten Weg. Dem Talboden genau folgend, drang die Eiszunge immer weiter in das Santal hinein und bedeckte seine Sohle mit einer wenig mächtigen Ablagerung von Mischschotter, der hie und da an der Basis des Randes der Auelehmterrasse hervorlugt. Der weiteste Punkt, wo ich den San aufwärts noch nordische Geschiebe gefunden habe, war das Steilufer der Auelehmterrasse bei Wapowce. Wahrscheinlich hat die bedeutende Einengung des Santales etwa 1 *km* oberhalb von Wapowce[1]) dem weiteren Vorrücken des Eises Halt geboten. Die Glazialspuren sind auf den tiefsten Teil des Santales beschränkt, während seine Gehänge unmittelbar an der Oberfläche oder unter der Lößdecke nur das lokale Verwitterungsmaterial zur Schau tragen. Daraus geht es hervor, daß der Boden des Santales nur mit einer dünnen Eisdecke überzogen war.

Die einzige Ausnahme, wo das Eis auch auf den Gehängen des Santales ansteigen konnte, bietet die Gegend von Kunkowce und nördlich von Ostrów. Die 256 *m* hohe Erhebung nordwestlich von Ostrów war eisfrei, während sekundäre Eiszungen, die vom Haupteisstrome des Santales abzweigten, diese Erhebung wie einen Nunatak umflossen und sich um Kunkowce ausbreiteten. Längs des Bacheinschnittes westlich von Lipowica kann man nordische Geschiebe und Blöcke bis ungefähr zur 300 *m*-Isophyse hinauf verfolgen.

Die den Boden des Santales bedeckende Eiszunge sendete in die Seitentäler, deren größter Teil damals bereits ausgefurcht war, fingerförmige Ausläufer aus. Von denselben verdienen zwei eine nähere Betrachtung, und zwar die Seitenzunge in Kruhel maly und diejenige im Letowienkatale.

Die kurze Seitenschlucht in Kruhel maly, auf die bereits eingegangen worden ist (pag. 387), zeichnet sich durch eine außerordentlich große Mächtigkeit der glazialen Aufschüttung aus. Während sonst überall das Eis die Terrainfurchen nur am Boden mit einer dünnen Schotterablagerung bedeckt hat, wurde hier ein präglaziales Seitentälchen bis zu seinem obersten Rande mit glazialem Schotter gänzlich ausgefüllt. Wenn das Eis ein kleines Seitental mit der Grundmoräne so vollständig ausfüllen sollte, so müßten Glazialspuren ohne Zweifel noch weit über seine Ränder hinaus am Gehänge des Santales ansteigen. Indessen ist der glaziale Schotter alleinig auf die Seitenschlucht beschränkt, wogegen schon in ihrer nächsten Umgebung das Gehänge des Santales aus Flyschablagerungen besteht, die nur mit ihren eigenen Verwitterungsprodukten oder mit Löß überzogen sind. Wir müssen daher annehmen, daß die Schotterablagerung der Seitenschlucht von Kruhel maly nur zum Teil aus der Grundmoräne entstand. Eine genaue Untersuchung des Schotters ergab, daß der Anteil nordischen Materials in der Mitte der Schlucht am stärksten ist, dagegen seitwärts und in ihrem oberen Ende erheblich abnimmt.

---

[1]) Bei dem Jägerhause Holubla.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Offenbar hat der Eisausläufer, welcher in das Seitental von Kruhel maly hineingezwängt wurde, einen Teil des lokalen Verwitterungsmaterials [1]) nicht in die Grundmoräne aufgenommen, sondern vor sich gewälzt [2]) und an die Seiten sowie in das obere Ende der Schlucht gepreßt. Nur ihren innersten Teil hat die Eiszunge, in den lokalen Schutt gehüllt, eingenommen und darin den Mischschotter mit nordischen Geschieben und größeren Blöcken abgelagert. Ein treffliches Beispiel, wie das vorrückende Eis den lokalen Schutt zusammenpressen und seine Grundmoräne in denselben einkeilen kann, bieten die Beobachtungen von Credner am Buersbrägletscher [3]).

Das im Fukoidenmergel eingeschnittene Antiklinaltal des Letowienkabaches ist dadurch bemerkenswert, daß in ihm der Eisausläufer eine besondere Länge erreicht hat, indem er von der Mündung des genannten Baches in den San mehr als 4 *km* nach aufwärts einzudringen vermochte [4]). Der Mischschotter, welcher in einem schmalen Streifen am Boden dieses engen Tales abgelagert wurde, hat an vielen Stellen, insbesondere am Unterlaufe des Baches eine nachträgliche Umlagerung durch das fließende Wasser erfahren. Den Talboden nimmt eine einige Meter hohe Terrasse ein, die durch den gewundenen Lauf des Baches vielfach zerstückelt wurde. Ihr unterer Teil besteht aus Mischschotter, welcher stellenweise eine deutliche Anordnung des Materials nach der Größe der Geschiebe, beziehungsweise der Gerölle zeigt. Darüber breitet sich eine dünne Decke gelben Auelehms aus. Da derselbe ein postdiluviales Umlagerungsprodukt des jungdiluvialen Lösses ist, so muß selbstverständlich die fluviatile Bearbeitung des glazialen Mischschotters noch zur Diluvialzeit stattgefunden haben. Stellenweise sind in dem durch das fließende Wasser aufgearbeiteten Mischschotter Partien eines konchylienführenden Tons [5]) eingeschaltet. Etwas größere Linsen desselben Tongebildes, auf die Prof. Szajnocha [6]) aufmerksam gemacht hat, treten an den Letowienkaufern inmitten des Dorfes Belwin auf. Es ist ein grauer, stellenweise etwas sandiger Ton, in welchem feine Glimmerschuppen spärlich zerstreut sind. Der Ton ist sehr reich an unregelmäßig verteilten Ausscheidungen eines erdigen zerreiblichen Kalktuffes [7]), welcher zumeist winzige Röhrchen bildet oder verkohlte Pflanzenreste mit einer dicken Kruste überzieht. Reichlich sind in dem Ton teilweise schon verkohlte Pflanzenreste vorhanden, die sich an einer Stelle sogar zu einem

---

[1]) Einschließlich der präglazialen Flußschotter.

[2]) Solche lokale Schuttmassen, welche der vorrückende Eisstrom vor sich zusammenstaut und schiebt, ohne aber dieselben seiner Grundmoräne einzuverleiben und mit fremdem Gesteinsmaterial zu mischen, möchte ich „Schurfmoräne" (= push moraine Chamberlins) nennen. Ich ziehe eine solche Bezeichnung anderen Ausdrücken gleichen Sinnes, wie zum Beispiel Staumoräne (Berendt) vor, weil sie am besten die abschürfende Tätigkeit des vorrückenden Eisstromes wiedergibt.

[3]) Zeitschr. d. deutsch. geolog. Ges., Bd. XXXII, pag. 79—80 und Fig. 1—3 auf Taf. VIII.

[4]) Noch bei dem früheren Jägerhause (gegenwärtig ein Meierhof) oberhalb von Belwin kommt in den Bachschottern nordisches Material vor.

[5]) Nicht zu verwechseln mit dem früher besprochenen Diluvialton.

[6]) Atlas geologiczny Galicyi, Heft 13, pag. 31.

[7]) Mindestens ein Viertel dieser Ablagerung besteht aus reinem Kalktuffe.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

dünnen, rein vegetabilischen Lager angehäuft haben. Außerdem enthält die Tonablagerung zahlreiche Land- und Süßwassermollusken, von denen *Helix* und *Succinea* am häufigsten sind, während *Pupa* und *Pisidium* viel seltener vorkommen. Die besprochenen Toneinlagerungen innerhalb durch das fließende Wasser aufgearbeiteten Mischschotters sind als ein Absatz kleiner Wasserlachen zu betrachten, die dann und wann aus abgeschnittenen Verzweigungen des Baches entstanden. Als eine lithogenetische Analogie könnten die mergeligen Einlagerungen im Unstrutkiese [1]) angeführt werden. Die Bildungszeit unseres Tons muß offenbar mit der Umlagerung des Mischschotters (pag. 393) zusammenfallen.

Die Seehöhe des Sanniveaus bei Przemyśl beträgt 196 *m*, während nordische Geschiebe höchstens etwa bis zur 300 *m*-Isohypse hinaufreichen. Somit sind die Spuren der diluvialen Vereisung in vertikaler Richtung innerhalb etwa 100 *m* verteilt. Es wäre aber ein Irrtum, die Maximalmächtigkeit der Eisdecke ebenso hoch zu schätzen, da sie einen solchen Betrag bei weitem nicht erreicht hat. Aus mehreren Beobachtungen, wie zum Beispiel aus der Tatsache, daß der ungefähr 60 *m* über der Talsohle hohe Nunatak NW von Ostrów nicht vereist war, glaube ich die Eismächtigkeit im Santale oberhalb von Przemyśl auf etwa 10 bis 25 *m* veranschlagen zu dürfen. Die Fähigkeit einer so dünnen Eiszunge, bis zu 100 *m* über der Talsohle aufzusteigen, setzt voraus, daß vor dem Eingange in das karpathische Santal Eismassen lagerten, die mehr als 100 *m* mächtig waren und den erforderlichen Druck ausübten, worauf wir noch zurückkommen werden.

Der Eisstrom, welcher bei Przemyśl in das Santal hineingepreßt wurde, breitete sich wie eine zähflüssige Masse selbstverständlich in der Richtung aus, wo er den kleinsten Widerstand fand, das heißt, wo die der Eisbewegung widersinnige Neigung des Geländes am geringsten war. In erster Linie benutzte das Eis die vorhandenen Talfurchen des San und seiner Zuflüsse, deren Gefälle es leicht überwinden konnte. In der Gegend von Kunkowce und Ostrów stieg die Eisdecke weit an dem linken Gehänge des Santales hinauf, dessen mittlerer Böschungswinkel etwa 4·5° nicht übersteigt [2]). Sonst aber, wo die Santalgehänge einen Böschungswinkel von 5° und darüber zeigen, wurden sie vom Eise nicht berührt [3]). Es kann daher ein Grenzwert des Böschungswinkels von ungefähr 5° angenommen werden, den das vorwärts drängende Eis nicht mehr zu überwinden vermochte. Dicht oberhalb

---

[1]) Wüst, Ein pleistocäner Valvatenmergel an der Unstrut. Zentralbl. f. Mineral. etc., 1903, pag. 586.

[2]) Die ermittelten Werte des Böschungswinkels geben die mittlere Neigung der gegenwärtigen Gehängeflächen bis zur Seehöhe von 300 *m* an. Infolge der jungdiluvialen Lößakkumulation fällt die heutige Oberfläche nicht ganz genau mit der altdiluvialen zusammen. Der Unterschied aber ist gewiß so gering, daß die rohen Zahlen, welche hier angeführt werden, ebensogut für die Gehängeneigung der älteren Diluvialzeit angenommen werden können.

[3]) In ähnlicher Weise ersieht man aus dem Profile des Lomnitztales bei Lomnitz, daß auf dem linken, flachen Talgehänge das gemengte Diluvium viel höher hinaufreicht, als auf dem rechten, steiler geneigten. Vgl. Werth, Zur Kenntnis des Diluviums im nördlichen Riesengebirge. Neues Jahrb. für Miner., 1901, Bd. I. pag. 95.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

von Przemyśl ist das Santal von verhältnismäßig steileren Gehängen (5 bis 13°) eingeschlossen, wodurch das Eis sich seitwärts nicht ausbreiten konnte[1]). Durch diese Einschnürung des Eisstromes erklärt es sich, daß das Eis in das kleine Seitental von Kruhel maly besonders stark hineingepreßt wurde und daß gerade hier die Zufuhr des Moränenmaterials so reichlich war (pag. 387).

Die Art und Weise, wie das Eis sich im Santale ausbreitete, ist nur unter folgender Voraussetzung denkbar:

Auf Grund von Beobachtungen und theoretischen Erwägungen[2]) ist anzunehmen, daß gegen den Rand des Eises zu seine Mächtigkeit rasch abnahm. Den äußersten Rand des Eises müssen wir uns als eine dünne Eiskruste denken, die dank dem raschen Wachsen der Mächtigkeit gegen das Eisinnere zu die Fähigkeit besaß, nach aufwärts zu strömen. Das Hinaufsteigen aber war ceteris paribus vom Böschungswinkel der sich entgegenstellenden Erhebungen abhängig. Auf sanft geneigten Flächen konnte das Eis bis zu einer beträchtlichen Höhe ansteigen, wogegen es vor steileren Gehängen Halt machte und seitwärts auszuweichen suchte. Auf diese Weise könnte man wenigstens zum Teil den launenhaften Verlauf der oberen Grenze der nordischen Glazialspuren in der Randzone der Vereisung erklären. Das Eis konnte auf einer sanften Böschung ziemlich hoch hinaufsteigen, während in der nächsten Umgebung sogar niedrigere, jedoch steiler abfallende Bodenerhebungen eisfrei blieben. So zum Beispiel konnte das Eis in unserem Gebiete NO von Kunkowce beinahe die 300 *m*-Isohypse erreichen, wogegen südwärts die kaum 256 *m* hohe Erhebung NW von Ostrów vom Eise nicht bedeckt war.

Ein getreues Bild der Eisausdehnung zur Diluvialzeit haben wir, wenn wir das Santal an einem späten Herbstmorgen von einer exponierten Stelle aus überblicken. Den tiefsten Teil der Erosionsfurchen erfüllt ein dichter Nebel, den diluvialen Eiszungen täuschend ähnlich. Über dem Nebel ragen die flachen Karpathenrücken empor und führen uns die ehemals eisfreien Partien vor die Augen.

Die Ausbreitung einer kaum 10 bis 25 *m* mächtigen Eisdecke im Santale vermochte der Landschaft keine wesentlichen Züge einzuprägen. Ohne das Grundgebirge merklich zu beeinflussen, bemächtigte sich das vordringende Eis hauptsächlich der prädiluvialen Verwitterungsdecke, die es größtenteils mit dem fremden Material seiner Grundmoräne mengte, manchmal aber auch als eine lokale Schurfmoräne (s. pag. 393, Anm. 2) vor sich schob. Wo das Eis den lokalen Schutt

---

[1]) Die Neigung der Santalgehänge in unserem Gebiet zeigt eine auffallende Abhängigkeit von dem geologischen Bau. Die Talstücke, in denen der San das Streichen des Flyschgebirges quer durchschneidet, haben ziemlich steile Gehänge (oberhalb von Przemyśl, oberhalb von Wapowce). Wo hingegen der San parallel dem Schichtenstreichen fließt, nimmt der Böschungswinkel der Gehänge beträchtlich ab (bei Kunkowce).

[2]) Wahnschaffe, Die Ursachen der Oberflächengestaltung des norddeutschen Flachlandes. 2. Aufl., 1901, pag. 81. Chamberlin-Salisbury Geology, Bd. III, pag. 356.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

weggefegt hat, lagerte es an seiner Stelle den Mischschotter ab, so daß die Oberflächengestaltung so gut wie keine Veränderung erfuhr. Wurde das prädiluviale Seitental von Kruhel maly mit dem Moränenmaterial auch vollständig ausgefüllt, so hat die postdiluviale, unter unseren Augen rückschreitende Erosion des kleinen Baches an derselben Stelle eine neue Schlucht geschaffen.

Die einzige, gegenwärtig in die Augen springende Leistung des diluvialen Eisschubes bestand darin, daß er die fluviatilen Schotterablagerungen, die am Ausgange des Santales aus den Karpathen zur Prädiluvialzeit angehäuft wurden, zum guten Teil zerstörte und in die Grundmoräne aufnahm[1]). Am ostgalizischen Karpathenrande, welcher von der nordischen Vereisung bei weitem nicht betroffen war, hat sich seit dem vollständigen Festlandwerden der Karpathen, höchstwahrscheinlich schon seit der Pliocänzeit, der aus dem Gebirgsinnern reichlich hinausgetragene Schutt abgelagert und bildeten sich äußerst flache fächerförmige Schotterkegel, welche sich am Ausgange der Täler der rechtsseitigen Dniestrzuflüsse meilenweit ausbreiten und einen charakteristischen Zug der subkarpathischen Landschaft in Ostgalizien darstellen. Dem Ausgange des Santales ebenso wie den weiter westwärts die Karpathen verlassenden Flüssen fehlt ein solcher Schotterkegel. Ein großer Teil der präglazialen Flußschotter fiel dem diluvialen Eisschube zum Opfer, worauf ihre Überreste durch die jungdiluviale Akkumulation von äolischem Löß und postdiluviale Bildung des fluviatilen Auelehms verhüllt wurden.

Es drängt sich nun die Frage, wie sich der San gegenüber der Eisinvasion in sein Tal verhalten hat. Am nächsten würde die Annahme liegen, daß der Ausgang des Santales durch das Eis zu einem Wasserbecken aufgestaut wurde, in welchem das glaziale Diluvium zum Teil als Drift zur Ablagerung gelangte. Eine solche Annahme ist aber absolut nicht zulässig. Die Glazialschotter des Santales tragen kein einziges Merkmal zur Schau, das eine Mitwirkung von Drift an ihrer Ablagerung vermuten ließe. Vielmehr beweisen die einheimischen Bestandteile des Mischschotters, daß das Eis über dem festen Boden dahinschlich und noch oberhalb von Przemyśl seine Grundmoräne mit dem abgeschürften lokalen Verwitterungsschutte anreicherte. Ebensowenig konnte ich irgendein lithogenetisches oder morphologisches Anzeichen einer dauernden Stauung der Sangewässer durch die Eisinvasion wahrnehmen. Die lokalen Wassertümpel der Abschmelzperiode, in denen der Diluvialton abgelagert wurde, weisen nur auf eine vorübergehende Erschwerung des Abflusses hin. Wir sind daher zu der Annahme gezwungen, daß der Abfluß der Sangewässer durch die Eisinvasion nicht erheblich beeinträchtigt wurde. Unter den Staubecken, die durch gegenwärtige Gletscher abgedämmt werden, wie der Märjelensee und viele andere[2]), ist kein einziges bekannt, welches eine

---

[1]) Der mittlere Anteil der präglazialen, unterwegs vom Eise mitgerissenen Flußgerölle an der Zusammensetzung der Mischschotter ist mindestens auf 30% zu schätzen, lokal aber kann er viel höher sein.

[2]) Vgl. Heim, Gletscherkunde, pag. 67—69. Heß, Die Gletscher, pag. 305. Rabot, Glazial reservoirs and their outbursts. The Geographical Journal, Bd. 25, 1905, pag. 534 ff.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

dauernde Stauung vertragen würde. Alle werden durch gewaltsame Ausbrüche, in kürzeren oder längeren Zeitabständen entleert. Wenn an den Mündungen von kleinen Gebirgsbächen keine beständige Stauung durch den Gletscher stattfinden kann, so muß um so mehr der mächtige San sich irgendeinen Ausweg durch den nur 10—25 *m* dicken Eisstrom, welcher sein Tal erfüllte, erzwungen haben. Wie dieses aber geschah, ob der San auf seinem breiten Talboden neben dem Eise zum Abflusse gelangte[1]) oder etwa in Eisspalten einen Ausweg fand — darüber könnte man nur mehr oder weniger berechtigte Hypothesen aufstellen. Angesichts der Anzeichen, die eine dem Eisschube vorangehende Durchfrierung des Bodens vermuten lassen (pag. 385 und 387), ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß der San vor der Eisinvasion zufror und mit einer starken Eiskruste überbrückt wurde, die unter der Last des vorrückenden Eisstromes nicht zusammenbrach.

Die Frage, welchen Weg die Sangewässer nach dem Verlassen der Karpathen unterhalb von Przemyśl nahmen, überschreitet die Rahmen der vorliegenden Abhandlung. Aus der Tatsache, daß Glazialspuren im Santale oberhalb von Przemyśl bis zur Höhe von 300 *m* hinaufreichen, muß man annehmen, daß vor dem Eingange in das karpathische Santal bei Przemyśl die Eisoberfläche ziemlich rasch in östlicher oder nordöstlicher Richtung bis zur Mächtigkeit von mehr als 100 *m* anstieg. Denn nur bei einer solchen Minimalmächtigkeit war es möglich, daß ein kaum 10—25 *m* mächtiger Eisausläufer, welcher von der Hauptmasse des Inlandeises seitwärts in das Santal hineingepreßt wurde, bis zu 100 *m* über dem Talboden vorrücken konnte.

Zur jüngeren Diluvialzeit setzte sich auf den glazialen Ablagerungen der äolische Löß ab. Aus seinen Zerstörungsprodukten entstand der postdiluviale Auelehm auf dem breiten ebenen Santalboden[2]). Durch diese beiden Gebilde werden die glazialen Ablagerungen größtenteils überdeckt, so daß letztere hauptsächlich in den Erosionseinschnitten entblößt sind. Nur auf den Feldern um Kunkowce treten lokale Durchragungen der Mischschotter oder erratische Blöcke unmittelbar an die Erdoberfläche heran.

Das Santal mit den meisten Nebentälern unseres Gebietes sind ein Werk prädiluvialer Erosion und waren zur Zeit der nordischen Eisinvasion bereits im großen und ganzen fertig. Drei kleine, auf der Kartenskizze besonders bezeichnete Wasserläufe, welche man eigentlich kaum Wasserfäden nennen sollte, zeichnen sich durch ausgesprochene Stufenmündungen aus, indem sie an ihrer Mündung einige Meter hohe Wasserfälle (Letowienkatal) oder eine Miniaturklamm (unterhalb von Krasiczyn) bilden. Die Entstehung der Mündungsstufen, welche immer aus steil aufgerichteten Flyschablagerungen bestehen, kann nur folgendermaßen erklärt werden:

---

[1]) War auch der San im feuchten Klima der älteren Diluvialzeit gewiß wasserreicher als gegenwärtig, so konnte sein Bett immerhin nur einen Teil des breiten Talbodens einnehmen.

[2]) Der Löß und der Auelehm wurden bereits im I. Abschnitte (pag. 379—380) einer eingehenden Betrachtung unterzogen.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Die betreffenden Wasserfäden entstanden erst nach der Diluvialzeit, als die Talböden der größeren Wasserläufe zum Teil durch glaziale Schotter, insbesondere aber durch den Löß und seine Umlagerungsprodukte (Auelehm) soweit erhöht waren, wie gegenwärtig die Löß-, beziehungsweise die Auelehmterrasse über dem Wasserniveau ansteigen. Während nachher die stärkeren Wasserläufe in kurzer Zeit das heutige Bett in die lockeren Aufschüttungen auf ihren Talböden einschnitten, waren die jetzt stufenförmig mündenden Nebenläufe zu schwach, um Schritt zu halten und ihre Rinnen in dem widerstandsfähigeren Grundgebirge um denselben Betrag zu vertiefen.

Inwieweit die Ergebnisse, die ich im Santale gewonnen und im vorhergehenden dargestellt habe, auch auf das übrige nordische Diluvium am Nordrande der westgalizischen Karpathen erweitert werden dürfen, darüber werde ich erst nach der bevorstehenden Fortsetzung meiner diesbezüglichen Untersuchungen entscheiden können.

Lemberg, Mitte März 1907.

Inhaltsverzeichnis.

Seite

I. Übersicht der physikogeographischen Ereignisse der Quartärzeit . . . 375
Zentrale und Randfazies des nordischen Diluviums 375
Einteilung des Quartärs 377
Deflations- und Inflationsgebiet der jüngeren Diluvialzeit 377
Lößterrassen und Wagrame 378
Auelehmterrassen 379
Löß- und Auelehmterrassen im Santale 379
Geomorphologische Bedeutung der Lößbildung 381
Der Auelehm der Lößgebiete 381

II. Die Zunge des nordischen Inlandeises im Santale oberhalb von Przemyśl 383
Die Mischschotter 383
Versuch einer Gliederung des Quartärs in einem Teile Galiziens (Tabelle) . 384
Mächtigkeit der Mischschotter 386
Verhältnis der Mischschotter zum Grundgebirge 387
Erratische Blöcke 388
Der Diluvialton 388
Eisausdehnung im Santale 390
Diluvium von Kruhel maly 392
Letowienkatal 393
Tonablagerung mit Mollusken 393
Mächtigkeit der Eiszunge im Santale 394
Art und Weise der Eisausbreitung 394
Einfluß der Vereisung auf die Oberflächengestaltung 395
Verhalten des San gegenüber der Eisinvasion 396
Wasserläufe mit Stufenmündungen 397

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt

Jahr/Year: 1907

Band/Volume: 057

Autor(en)/Author(s): Lozinski Walery Ritter v.

Artikel/Article: Quartärstudien im Gebiete der nordischen Vereisung Galiziens. 375-398