

ÜBER DIE PROBLEME LETTLÄNDISCHER GEOLOGIE.

Antritts-Vorlesung, gehalten am 26.IV.1925.
von Professor Dr. E. K r a u s.

Aus der unbegrenzten Fülle von Problemstellungen, die man an die Geologie eines jeden Landes herantragen kann, seien hier einige zur Zeit besonders wichtig erscheinende für Lettland herausgegriffen. Sie sollen sich auf die devonische Grundgebirgs-Formation des Landes und deren Bau, auf die Frage quartärtektonischer Bewegungen, sowie auf die Probleme quartärer Paläogeographie beziehen.

A. Das Devon.

C. G r e w i n g k¹⁾ hat das Verdienst bereits in den sechziger Jahren des vorigen Jahrhunderts die Grundlinien der baltischen *Devonformation* auf Grund sehr zahlreicher Geländearbeiten festgelegt zu haben. Er unterschied schon den basalen roten Sandstein im N, den dachziegelartig darüber gegen S folgenden Dolomit mit seinen Ton- und Gips-Einlagerungen und das in Resten noch da und dort auflagernde, sandig-tonige Oberdevon. Wertvolle, wesentlich stratigraphische Ergänzungen stammen von v. T o l l und Br. D o s s. Aber im Zusammenhang und modern nach der Gesamtheit der Bildungsbedingungen hat sich seit G r e w i n g k niemand mehr mit dieser Formation in Lettland beschäftigt. Es sind jedoch seitdem in einer in vieler Hinsicht ausserordentlich ähnlichen Formation, in der deutschen Trias, wichtige Erkenntnisse über die Bildungsumstände solcher Gesteine gewonnen worden, sodass es interessant wäre Gemeinsamkeiten und Unterschiede der alten gegenüber der neuen Rotsandstein-Formation festzustellen; jener als peripherer Ausstrahlung kaledonischen Reliefs, dieser als

¹⁾ C. Grewingk, „Geologie von Liv- und Kurland“ im Archiv f. d. Naturkunde Liv-, Ehst- und Kurlands 1. Serie. II. Bd., Dorpat 1861.

Verschüttungsmaterial des variszischen, und beides transportiert und abgelagert unter der Herrschaft kontinental-arider Klimabedingungen. Denn anders als in einem wüstenartigen Milieu werden wir uns diese Flut der roten Sande mit ihren Tongallen u. a. nicht abgelagert denken, wobei naturgemäss immer der Anteil an Sediment aus vagierenden Flüssen, die aber ohne Gerölle waren, aus grösseren Lagunen am südlich benachbarten Flachmeer und aus grösseren, in Trockenzeiten wohl nicht selten ganz verschwindenden Wüstenseen zu erörtern ist. Gleichzeitig wird auch die Rolle der Dipnoer und die Biologie der merkwürdigen Panzerfische einer kritischen Durchsicht zu unterwerfen sein.

Man ist zwar sehr gewöhnt, allüberall in den Sandsteinen Ummengen von Quarz vorzufinden; es scheint aber doch jeweils angebracht, auch nach dessen Herkunft zu fragen, namentlich dann, wenn es sich um so mächtige und ausgedehnte Bildungen handelt, wie in dem lettländischen Alt-Rotsandstein. Leiten wir den Buntsandstein von der Umlagerung des Rotliegenden und auch von der Aufbereitung des im zentralen variszischen Gebirgsrumpf in grossem Umfang schon damals zu Tage getretenen Granites der Beckenumrahmungen ab, so haben wir im Baltikum nicht die gleichen Möglichkeiten für das untere Mitteldevon. Gewiss werden diese Quarzsande weit gewandert sein, aber ich möchte bezweifeln, ob ihre grosse Menge von dem so weit im NW entfernten Gebirgsland Hochskandinaviens ableitbar ist; eine nähere faziell-stratigraphische Untersuchung wird mit der Möglichkeit näher gelegener Abtragungsräume, etwa in Finnland, oder andererseits vielleicht mit einem Antransport durch langdauernde Küstenversetzung aus westlicher Richtung zu rechnen haben.

Dass die Dolomite mit ihren zahlreichen marinen Fossilien Sediment des aus SO im Mitteldevon näher herantretenden Meeres sind, ist klar.¹⁾ Unklar aber sind schon die näheren Bildungsstände dieser Dolomite mit ihren merkwürdigen Kalzit-Konkretionen, Hohlräumen und mit den Gipseinlagerungen im Ton. Immerhin ist sehr naheliegend, dass das Magnesium-Kalzium-Karbonat in küstennahen, seichten und stärker durchwärmten Meeresteilen

¹⁾ H. Bekker, „The Devonian Rocks of the Irboska district (S. E. Estonia) with the description of a new cemented brachiopod“ Nr. 2 der Veröffentlichungen des Geolog. Instituts d. Univ. Dorpat im Archiv f. d. Naturkunde Estlands I. Ser. 10, Dorpat 1924.

ebenso gebildet ist, wie die meisten der Trias-Dolomite.¹⁾ Nahe Beziehungen zur Sonderfazies der salinaren Lettenkohlen-Dolomite oder zahlreicher Zwischenlagen des oberen Buntsandsteins in Mitteldeutschland verraten die Pseudomorphosen nach Steinsalz, welche in grosser Zahl über die Schichtflächen ausgebreitet sind. Sie zeigen eine gelegentlich noch stärkere Konzentration des verdampfenden Salzwassers an, als sie durch die Anhydrit-(Gips)-Ausscheidung im Bildungsbereich von grünlichem Tonschlamm bewiesen wird. Es wäre zu untersuchen, wie weit es sich dabei um verdampfendes, normales Meerwasser, wie weit um salinare Binnenseen handelte. Auf das Vorkommen grösserer Salzausscheidungen könnte möglicherweise die häufig wiederkehrende Bezeichnung „Sal“ wie in „Salis“, dem Grenzflüsschen gegen Estland, deuten. Jedenfalls ist hier auch aus praktischen Gründen die Notwendigkeit gegeben, alle irgendwie erreichbare Bohrresultate festzustellen.

Im grossen betrachtet haben wir im lettisch-estnischen Devon die Möglichkeit die Geschichte eines zunehmend unter ein randlich oszillierendes, warmes Flachmeer geratenden und darauf sein Gebiet wieder zurückgewinnenden Festlandes in gleicher Weise zu studieren wie den ganz entsprechenden Ablauf der Geschehnisse im Muschelsandstein von Elsass-Lothringen²⁾ und wie an dem grösseren Wechsel von Buntsandstein über Muschelkalk zu Keuper in der germanischen Gesamt-Trias.

2. Tektonik des Grundgebirges.

Wenn es richtig ist, dass man in Gesteinen, welche den gebirgsbildenden Pressungen nur wenig nachgegeben haben, i. a. besser die tektonisch-mechanischen oder „geomechanischen“ Zustände zu erschliessen vermag, als in stark dislozierten Bereichen, weil die Bewegungstendenzen klarer, die Reaktionen der Gesteinsmassen auf sie im Keime viel schematischer und durch Ausgleichsvor-

¹⁾ E. Kraus, „Lothringen“, Heft 2 von „Die Kriegsschauplätze 1914/18“ geologisch dargestellt, herausg. von J. Wilser bei Gebr. Bornträger, Berlin 1925, Seite 103.

²⁾ E. Kraus, „Von der Westküste des Muschelsandsteinmeeres (unterer Muschelkalk von Elsass-Lothringen)“. Centralblatt f. Min., Geol. u. Pal. 1921, S. 423—431.

gänge weniger gestört erscheinen, so bietet das Devon Lettlands auch in dieser Hinsicht ein interessantes Studien-Objekt.

Arbeiten der letzten Jahre haben gezeigt, dass die Klüftung, welche die Gesteine durchsetzt, nur in gewissen Fällen bei Eruptivgesteinen mit den Abkühlungs- bzw. Entgasungs-Spannungen und bei Sedimenten nur sekundär — durch Betonung der primär entstandenen Diskontinuitäts-Flächen — mit den normalen Zerfalls-Erscheinungen an der Erdoberfläche zusammenhängen. Vielmehr haben umfangreiche Messungen im Bereich der Mittelrheinischen Grabensenke (W. Salomon's Schule), bei Halle¹⁾ und anderwärts gezeigt, dass Sedimente und Eruptiva in gleicher Weise den orogenetischen Pressungen durch gesetzmässig angeordnete Klüftung geantwortet haben. Jede der in einzelnen Bewegungsphasen betont auftretenden Horizontal-Spannungen der Erdrinde hat nicht nur in den aus irgend welchen Gründen weniger stabilen oder besonders beanspruchten Räumen Falten, Überschiebungen, stärkere Verschiebungen erzeugt; vielmehr haben solche Impulse auch tief in die Tafelländer eingegriffen, wo sie aber nur vermochten neben ganz unscheinbaren Falten²⁾ das Gestein je nach seiner Beschaffenheit mehr oder weniger regelmässig zu zerspalten. Dabei wurden die einzelnen Schollen meist nur ganz wenige mm oder Bruchteile von mm aneinander vorbeibewegt, jedenfalls so, dass die Elastizitätsgrenze innerhalb der einzelnen Schollenkeile und von Scholle zu Scholle vielfach gar nicht überschritten wurde, die Klüfte hier also nicht mehr weiter aufrissen und auskeilten, sodass beim Nachlassen der Spannung die gegenseitige Lage der Gesteinsteilchen zu beiden Seiten der Kluft durch elastische Rückwärtsbewegung wieder die gleiche werden konnte wie vorher. Je regelmässiger der Spannungs-Widerstand in allen Teilen der betreffenden Gesteinsplatte, desto regelmässiger erscheint ihre Zerklüftung, und zwar zeigt sich i. a. eine Zerklüftung in den drei aufeinander senkrecht stehenden Richtungen des Raumes, gesetzmässig angeordnet zu der vorwaltenden Haupt-Druckrichtung und in Kombination namentlich auch mit dem jeweils herrschenden Belastungsdruck. Die hier vorlie-

¹⁾ H. Lehmann, „Die Gesteinsklüfte des östlichen Harzvorlandes“. Geolog. Archiv, herausg. von E. Kraus, Königsberg Pr., Bd. I S. 13—34, 1923.

²⁾ E. Kraus, „Über den Bau der Trias am Nordwestrand der Vogesen und seine mechanische Deutung“. Geologisches Archiv, Königsberg Pr., Bd. I, S. 165—195, 1923.

genden geomechanischen Gesetzmässigkeiten sind noch durchaus Problem; ihr Fortwirken von den Zeiten der ersten Erstarrungskruste unserer Erdrinde bis auf die heutigen Tage ist aber m. E. die Ursache für die Grosszügigkeiten in der Anordnung der Gebirgsketten und Massivgrenzen, wie wir sie als „posthume“ Erscheinungen längst kennen und vor allem in der immer neu auftauchenden SW-NO-Richtung und der darauf senkrechten Richtung auf der gesamten Erdoberfläche in Erscheinung treten („variszische“, „herzynische“, „sajansche“ Richtungen usw.). Im Keime sind diese geomechanischen Gesetze m. E. schon in dem Prinzip der Transversal-Wellen zu finden, mit denen sich die Erdbebenstösse oder andere elastische Impulse als „Oberflächenwellen“ mitunter um den ganzen Erdball herum fortpflanzen.

Eine möglichst vollständige Ausmessung aller sichtbaren Klüfte im Devon und im Silur, dessen senkrecht auf den (als Kluft funktionierenden) Schichtfugen und sich wieder unter etwa rechtem Winkel schneidenden Klüfte ja am Glint so sehr auffallen, und eine Diskussion der einzelnen Abteilungen mechanisch verschiedener Reaktion¹⁾ wird um so dankbarer sein, als ja auch aus dem Devon der untersten Düna schon seit längerer Zeit annähernd SW-NO-lich und NW-SO-lich ziehende Flachfalten bekannt sind und ähnliche Verbiegungen aus dem näheren Höhenvergleich der stratigraphischen Horizonte, sowie aus der Beobachtung der Stromschnellen ableitbar sind.

Der Mangel an jüngeren Schichten hat es noch nicht ermöglicht festzustellen, wann diese Falten bzw. Klüfte entstanden. Wir haben die kaledonischen und die variszischen, sogar möglicherweise die alpinen Phasen zur Verfügung und werden hauptsächlich nach der Zeit der Erstanlage der tektonischen Bilder fragen, denn die späteren Bewegungen spielten sich dann wesentlich auf den einmal ausgetretenen Wegen ab.

3. Quartärtektonik.

Dass noch zur Zeit der letzten Vereisung eine „Baltische“ Phase durch nicht unbeträchtlich gesteigerte Horizontal-Pressungen

¹⁾ E. Kraus, „Abteilungstektonik am Nordwestrand der Vogesen“. Geolog. Rundschau 12, S. 52, 1921.

Brüche und Radialbewegungen hervorrief, wissen wir heute.¹⁾ Ihre Stellung und regionale Wirksamkeit ist aber noch nicht geklärt. Vor allem scheint es mir dabei wichtig möglichst scharf zu unterscheiden zwischen der Wirksamkeit der Phase, die sich anscheinend in horizontalen Pressungen, also in der Bildung flacher Falten, in Reaktivierung alter und Bildung einiger neuer Spalten, dazu in einer unregelmässigen Beeinflussung (pseudo-epirogenetisch) der lockeren Quartärdecke geäußert hat, einerseits und dem normalen Vorgang der Epirogenese andererseits. Epirogenetische Hebungs- und Senkungsbewegungen können wir durch die gesamte Erdgeschichte überall dann feststellen, wenn die stratigraphische Analyse für die Erkennung so weiträumiger und nicht sehr beträchtlicher Niveau-Verschiebungen scharf genug ist. Diese fort-dauernde Beweglichkeit, die man direkt als den „Pulsschlag der Haut unserer Mutter Erde“ ansprechen kann, schwimmt natürlich schliesslich mit derjenigen, die als Ausläufer stärkerer oder als Äusserung schwacher orogenetischer Phasen gelten muss; das darf uns aber gleichwohl nicht veranlassen dann auch die Ursachen zusammenzuwerfen, mag auch die Folge der zerspaltenden Auflockerung durch die Phase eine gesteigerte Epirogenese sein.²⁾

In diesem Zusammenhang erscheint das letzthin wieder mehr erörterte Problem der glazialen Isostasie in einem besonderen Licht. Hier ist man angesichts der aus der Höhenlage der marinen, circumbaltischen Strandlinien erschlossenen, wohl gerundeten fennoskandischen Heraushebung in nachglazialer Zeit versucht das Abschmelzen des grossen Eiskuchens, also die Entlastung, als einzigen Bewegungs-Impuls in Rechnung zu stellen und mit einer ähnlichen Erscheinung in Nordamerika zu vergleichen.

Hier scheint mehr Kritik am Platz, als sie bisher vielfach geübt wurde. Man soll doch nicht vergessen, dass die derzeitige Lage der Erdoberfläche zu NN an allen Orten nur das bisherige End-

¹⁾ Vgl. K. Keilhack, Jahrb. d. Preuss. Geol. Landesanstalt 1912, Schmierer ebenda 1913; O. Jaekel, Zeitschr. d. D. Geol. Ges. 69, 1917, C. Gagel 1915, E. Geinitz 1922, Schuh 1923, Klaehn, Zentralbl. f. Min. . . . 1925, B., 71/82, sowie eigene Arbeiten: „Geol. Führer d. Ostpreussen“ bei Borntträger 1924/25, Bd. I und II; „Der Abschmelzungs-Mechanismus“ und „Die Quartärtektonik Ostpreussens“ im Jahrb. d. Pr. G. L. 1923, bzw. 1924.

²⁾ Vgl. W. Soergel, „Diluv. Flussverlegungen und Krustenbewegungen“ bei Borntträger 1923 und H. Klaehn, a. a. O. S. 81.

ergebnis möglicherweise sehr verschiedener Bodenbewegungen ist, die wir im einzelnen oft noch kaum kennen. Auf sie weisen ja schon die zahlreichen grösseren Unregelmässigkeiten im Ablauf und im Fortschreiten der postglazialen Hebungswellen hin, insbesondere die mehrere Jahrtausende betragenden „Verspätungen“. Wenn man behauptet,¹⁾ dass die Bewegungsausmasse sehr gut stimmen mit der einfachen Hypothese der Entlastungs-Isostasie, so ist doch auch zu fragen, wie es des weiteren mit dem nicht diskutierten, aber recht grossen Abtragungsbetrag während der langen Vereisungszeit steht, den man doch nicht vernachlässigen darf. Auch ist zu sagen, dass es ganz unmöglich erscheint, schon gleich die erste Unregelmässigkeit, nämlich die aus dem Übergang des marginalen Eissees-Stadiums in das des Yoldienmeeres zu folgernde Senkung mit A. Born²⁾ als eine isostatische Nachwirkung aus der vorausgegangenen Eiszeit zu erklären. Wenn wirklich nach der langen vorangegangenen Interglazialzeit noch kein vollständiger Ausgleich erzielt gewesen sein sollte, so kann es sich doch einzig um eine noch nicht ganz verklungene Hebung auf den Normalstand, nicht aber um eine Senkung gehandelt haben. Schliesslich erscheint auch die Deutung der Senkungen in den sogenannten „Absaugungsgürteln“ der Peripherie Skandinaviens mechanisch gar nicht einleuchtend.³⁾ Wir müssen uns doch darüber klar sein, dass kein plötzliches Zurücksaugen, ausgeübt auf eine nächstbenachbarte, passive Untergrundmasse vorliegt, sondern ein ganz allmähliches, aktives Nachrücken der auch nach der Tiefe hin gewiss nicht eng begrenzten zähen Massen in Richtung auf den ganz allmählich für sie „fühlbar“ werdenden ausgedehnten Raum geringeren Druckes. Noch weniger dürften sich „unschöne Ausnahmen“ (im Sinne der strengen Onerar-Hypothese von Jamieson) durch ein wiederholtes Schaukeln der Erdoberfläche um das ihr zustän-

¹⁾ A. Born, Geolog. Rundschau 13, 1922, S. 184.

²⁾ A. Born, „Isostasie und Schweremessung“ bei J. Springer, Berlin 1923, S. 92.

³⁾ A. Born, a. a. O., S. 92/93; namentlich auch: W. Koeppen, „Das System in den Bodenbewegungen und Klimawechseln des Quartärs im Ostseebecken“ Zeitschr. f. Gletscherkunde 12, 1922. Vgl. auch die interessante Berechnung bei A. Penck, „Glaziale Krustenbewegungen“ Sitz.-Ber. Preuss. Ak. d. Wiss. 24, 1922, S. 305/314. Nansen, Fr., „The Strandflats and isostasy“ Vedensk. skrifter 1. math.-natw. Kl. 1921, 11. 313. S.

dige Normalniveau mit Koepfen mechanisch deuten lassen. Angesichts der grossen inneren Reibung des Materials können wir nach einheitlichem Impuls nur mit einer Bewegung in einem Sinn rechnen. Da auch das Massendefizit (das ebensogut jünger sein kann und gar nicht von der Vereisung ererbt zu sein braucht) noch recht wenig bestimmt und in seiner Verteilung nicht gerade gut mit den Forderungen der strengen Isostasie zusammenstimmt, und endlich Versuche, gewisse Differenzen durch Hereinspielen eustatischer Spiegelschwankungen zu deuten (Hausen¹⁾) in dem Umfange nicht geeignet erscheinen, so wird man doch m. E. von dem Versuche die grossen nordischen Quartärbewegungen allein als Eisbelastungs- und Eisentlastungsreaktionen zu deuten abgehen müssen. Dies umsomehr, als sich ja doch eigentlich die natürliche Frage aufdrängt: wo sind denn in dieser jüngsten Zeit die epirogenetischen Normal-Bewegungen geblieben? Weshalb scheiden sie jetzt mit einem Male aus der Rechnung, während sie doch vorher das normale Geschehen weitgehend und dauernd beherrscht haben?

Wenn wir an die Probleme der lettischen Diluvial- und Alluvialgeologie herantreten wollen, so können wir an diesen Grundprinzipien nicht vorübergehen. Das verwickelte System der glazialen und nachglazialen Eis-, Meer- und Seebedeckung, der Klimazustände und Organismenwanderungen im Baltikum hängt auf das Innigste mit der Stellung zu der Frage der Niveau-Änderungen zusammen.

Nach den bis jetzt vorliegenden Beobachtungen ist es m. E. nötig, die endogenen, epirogenetischen Impulse für das primäre, die Belastungsreaktionen für das sekundäre anzusehen, an diese Untersuchungen also mit der Arbeits-Hypothese heranzutreten, welche die Bewegungen nicht als verursacht, sondern nur als beeinflusst durch die Eislast und deren Schwinden annimmt. Eisbelastung betont die durch Magmaverlagerungen im Erdinnern bedingten Senkungen und vermindert derartig endogene Hebungen.

Wir werden so vor dem Versuch bewahrt vielfach noch kaum mit einiger Schärfe fassbare Vorgänge sogleich in ein möglichst

¹⁾ H. Hausen, „Über die Entwicklung der Oberflächenformen in den russischen Ostseeländern und den angrenzenden Gouvernements in der Quartärzeit“ *Fennia* 34, 3. Helsingfors 1913/14.

einfaches mechanisches Schema zu pressen und vor der Gefahr dabei die Vielgestaltigkeit zu übersehen, welche der Kooperation zweier nicht gleichwertiger Faktoren entspringt.

Es wird gewiss nicht leicht sein in die Bewegungsvorgänge der fennoskandischen Peripherie in Lettland Einblick zu erhalten, fehlt uns doch, im Innern wenigstens, die Bezugsmöglichkeit auf den Pegel eines eingedrungenen Meeresteiles. Jedoch wird auch für Lettland eine eingehende Diskussion der genetischen Bedingungen u. a. diejenigen Gesichtspunkte bringen, welche ich für die Quartär- für Moränenmächtigkeit, für hochgelegene See- und Flussterrassen tektonik Ostpreussens (a. a. O. 1925) anwenden konnte.

4. Die quartäre Paläogeographie Lettlands

wird in diesem Zusammenhang als weitere Problem-Gruppe vorzunehmen sein. Einer zusammenfassenden Darstellung H a u s e n's (a. a. O.) verdanken wir neben der Feststellung besonders auch morphologischer Beziehungen und zahlreicher wichtiger Einzelbeobachtungen vielleicht mehr noch die Aufzeigung der grossen hier noch in unserer Kenntnis vorhandenen L ü c k e n.

Schon die Frage, wie oft Lettland vereist gewesen ist, erscheint noch ungeklärt, wenn auch m. E. durch das immer wieder zu beobachtende Übereinander-Vorkommen zweier Grundmoränen mit fluvioglazialen Zwischenmittel eine Zweizahl (mindestens) von Vereisungen ebenso nahelegt, wie die zu verschiedenen Zeiten stark abweichende Eisfliessrichtung und namentlich die Feststellung, dass sowohl die Diluvialkohle von Gwilden an der Dange bei Memel als auch die m. E. mit ihr zu vergleichende im südlichen Kurland im Bereich der Windau offenbar zwischen zwei Grundmoränen liegt. Letztere wurde von Herrn Lanzman entdeckt und Herr Galeniek wird sie botanisch bearbeiten.

Was die Bewegungsrichtung des Inlandeises betrifft, so verspreche ich mir aus der genaueren Verfolgung der Lokalmoränen („Richk“) noch zahlreiche Aufschlüsse. Gleichzeitig wird aber auch die Frage nach dem Verlauf der Eisrandlagen und dem Rückzugsmechanismus des letzten Inlandeises zu erörtern sein. Wir verdanken der schönen Arbeit von H. M o r t e n s e n¹⁾ und

¹⁾ H. Mortensen, „Beiträge zur Entwicklung der glazialen Morphologie Litauens“. Geologisches Archiv III, 1924. Königsberg Pr.

der wichtigen Auseinandersetzung Philipp's¹⁾). Hinweise aus den Nachbargebieten. Eine ganze Reihe von Lichtblicken in das Dunkel der glazialen Vergangenheit Lettlands gab uns Br. D o s s, der zu früh verstorbene Vertreter der Mineralogie und Geologie am hiesigen Polytechnikum.

Schon jetzt scheint mir eine Grundfrage gelöst zu sein, die für die südöstlichen Landesteile von Wichtigkeit war, welche Richtung nämlich dort der Eisrückzug genommen hat. Philipp stellte sich auf Grund von Einzelbeobachtungen während des Krieges vor, dass sich ein grosser Eislappen aus der Pleskauer Gegend südwestlich gegen Dünaburg erstreckt habe. Hausen widersprach. Mortensen betonte ostwestliche Eisrandlagen in der Dünaburger Gegend, und befürwortet einen Kompromiss (a. a. O. S. 83). Damit hat er offenbar das Richtige getroffen, denn Untersuchungen Lanzman's²⁾ über Osbildungen auf 40 Km SSW-NNO-licher Erstreckung am nordwestlichen Rande der Lubahn'schen Niederung haben kürzlich m. E. ergeben, dass in der Tat eine Eisfliessrichtung in NO-SW-Richtung bestanden hat, dass also wie ich glaube ein Pleskau-Lubahn'scher Eisstrom bestanden hat. Er wird freilich nie als isolierter Eislappen in seiner ganzen Länge von 200 Km und mehr dagelegen haben, wohl aber als Sonderströmung und Ausbuchtung des in dieser Gegend zurückschmelzenden Eisrandes.

Damit bestätigt sich erneut die Tatsache, dass der Baltische Höhenrücken mit seinem offenbar tektonisch bedingten Verlauf im Ostbaltikum (auch in Lettgallen) in schärfstem Gegensatz zu den Eisrandrichtungen steht. Andererseits wird es notwendig die Frage nach der Anordnung der glazialen Erscheinungen auf den zunächst etwas chaotischen Höhen Südlivlands u. a. auch mit den Kollisionen zwischen den zwei grossen Haupteislappen Lettlands, dem Riga'schen und dem Lubahn'schen, im Zusammenhang zu bringen.

Das Phänomen der Oser ist in Lettland ausgezeichnet entwickelt und es ist bezeichnend, dass sie sich z. B. am Rande der

¹⁾ H. Philipp, „Beitrag zur Kenntnis des Endmoränenverlaufs im östlichen Baltikum“. N. Jahrb. f. Min. . . . 1921, II, S. 9 ff.

²⁾ Z. Lancmanis, „Pa Liedeskalnu strēki“.

Lubahn'schen Niederung wieder dort einstellen, wo die Kerbspur¹⁾ zwischen zwei grösseren Eisplatten durchlief. Die Oser dürften in Lettland für die Gesamtgeschichte der Vereisung noch viele Aufschlüsse verraten.

Nach dem Eisabtau dehnte sich — analog wie in Südschweden — von Riga bis über Mitau hinaus nach Süden jener grosse Eisseesee, von dem der Mitauer Bänderton stammt. Hausen vermutet, dass das See-Nordufer einst durch eine Eisrandlage Rigatuckum gebildet worden, und dass der grosse Baltische Eisseesee erst später durch den Rigaer Meerbusen hereingedrungen sei. Durch die Auffindung verschiedener Lager mit subarktischer Flora, welche nach V. Toll durch K. R. Kupffer untersucht worden ist, wird zwar ein beträchtliches Alter der Mitauer Sande über den dortigen Bändertonen erwiesen; aber deren paläogeographische Bedeutung und ihre Beziehung zu dem grossen Baltischen See, etwa als Sande eines ihm zufließenden Wasserlaufes, ist noch eben so unsicher, wie die zeitliche Fixierung der verschiedenen Strandlinien und wie viele andere wichtige Fragen.

Es erscheint auch nicht möglich, wie das wohl in Finnland angenommen wird, in unserem Bereiche alter Einzelseen einfach durch Anwendung der anderwärts so wertvoll gewordenen Bänderton-Zählungen, ohne gleichzeitiges, eingehendes Studium der glazialen Gesamtgeschichte, jene Zeiten näher zu bestimmen, welche während des Eis-Rückzuges von Baltischen Höhenrücken ab verlaufen sind. Diese Frage wäre eine sehr brennende, denn mit ihrer Beantwortung fällt nichts geringeres als die absolute zeitliche Datierung des gesamten, so gut untersuchten Glazials von Norddeutschland zusammen. Sie ist weiter westlich nicht möglich, denn die Komplikationen des Eisrückzuges im Bereich der dänischen Inseln sind dafür zu gross, die Ostsee ist zu breit. Erst in Lettland ist Aussicht auf besseren Zusammenhang, der Finnische Meerbusen würde nicht unüberbrückbar sein und für Finnland verdanken wir Sauramo die Bänderton-Zählung bis an den Meerbusen. Eine sorgsame Anpassung an die gegebenen Verhältnisse wird uns zum Ziel führen.

Bezüglich der jüngsten Zeiten schliesslich liegen die Probleme — abgesehen von Niveauverschiebungen — wesentlich auf klima-

¹⁾ E. Kraus, „Der Abschmelzungsmechanismus...“ Jb. Preuss. La. 1923, S. 226.

geschichtlichem Gebiete. Wohl sind wir im allgemeinen schon unterrichtet über den Verlauf der nachglazialen Klima-Änderungen im Bereich des nordischen Vereisungsgebietes. Aber die Kompliziertheit im einzelnen, die Abhängigkeit der Klima-Zustände eines Ortes von seiner Lage zu den grösseren Land- und Wasserkomplexen seiner Umgebung und die vielen auch hinsichtlich der Organismen-Wanderungen noch offenen Fragen lassen ein näheres Studium der diesbezüglich geeigneten Ablagerungen nötig erscheinen. Dazu gehören vor allen Dingen die Moore und deren Pollenlager, aber auch die ausgedehnten Kalktuffablagerungen mit ihrer Flora.

So findet der Geologe zur Zeit in Lettland ein ausserordentlich reichhaltiges Arbeits-Programm. Dieses kann aber nicht gelöst werden ohne Organisation einer gründlichen Einzelarbeit in allen Teilen des Landes, nicht ohne die Aufnahme der geologischen Spezialarten, welche anderwärts mit Recht seit vielen Jahrzehnten als die selbstverständliche Grundlage der erdgeschichtlichen Forschung angesehen wird. Die eminent praktischen Fragen nach den Bodenschätzen, den Wasser-, Gesteins- und Bodenverhältnissen, auf deren Kenntnis eine wirklich planmässige Kultur des Landes in modernem Sinne aufzubauen hat, werden es nicht nur begründen, sondern geradezu auf das eindringlichste fordern, dass der Inventur des Landes und seiner praktischen Nutzbarmachung von staatlicher Seite tatkräftiges Interesse entgegengebracht wird. Auf die Dauer ist eine geologische Kommission oder Landesanstalt, wie sie die anderen Staaten für diese Zwecke zum Teil seit zahlreichen Jahrzehnten besitzen, gar nicht zu umgehen.

Diese Bestrebungen haben umsomehr Aussicht auf Erfolg, als sie ja auch berufen sind tief in das ideelle Leben des Volkes einzugreifen. Bildet doch die Kenntnis vom Werden der Landschaft mit ihren Höhen und Tiefen, mit ihren Flüssen und Seen, Dünen und Strandlinien, also das Verständnis der Umwelt eines jeden Lebenskreises eine einzigartige Grundlage für das Heimatgefühl, nicht für eine unklar-verschwommene, sondern für eine um so lebendigere Liebe zur Erde, die uns trägt. Die Anhänglichkeit an die heimatliche Scholle, die man vielfach heute in einem Masse vermissen muss, dass volkswirtschaftliche Folgen bedenklichster Art entstehen, die Pflege des heimatkundlichen Verständnisses in allen Schulen ist ganz gewiss an Werten reich genug, dass man auch über die rein materiell-praktischen Rücksichten hinaus der erdgeschichtlichen

Durchforschung des eigenen Landes im allgemeinen Interesse die lebhafteste Unterstützung zuteil werden lassen wird.

Alle, die Sinn und Verständnis für diese Bestrebungen haben, für welche die Natur mehr ist als eine belustigende oder nachdenkliche Beschäftigung an Sonntag-Nachmittagen, sollen gebeten sein hier mitzuwirken. Wir freuen uns der modernen erdgeschichtlichen Untersuchungen, welche in dem benachbarten Estland jetzt in gesteigertem Masse durchgeführt werden, und hoffen, dass unsere Probleme in Lettland — vielfach verwandt mit denen Estlands — in gemeinsamer Arbeit nicht weniger gefördert werden.

Druckfertig im Mai 1925.