

Die geognostischen Verhältnisse der Gegend von Lemberg.

Von Dr. Emil Tietze.

Hierzu eine Karte in Farbendruck (Tafel Nr. I).

Einleitung.

Die Gegend von Lemberg ist schon vielfach Gegenstand, sei es geologischer, sei es paläontologischer Untersuchungen, gewesen. Besonders waren es Arbeiten von Alth, Kner, Stur, E. Favre und Plachetko, durch welche unsere Kenntniss von der Terrainzusammensetzung jenes Gebietes und von den organischen Einschlüssen der daselbst entwickelten Formationen eine in vielen Stücken so genaue geworden ist, dass es auf den ersten Blick schwer erscheinen könnte, den schon bekannten Thatsachen Neues hinzuzufügen oder ihrer Darstellung wenigstens neue Gesichtspunkte abzugewinnen.

Der Umstand, dass ich während einiger Sommermonate des Jahres 1880 mit der geologischen Aufnahme der Blätter Lemberg und Gródek der Generalstabkarte in Folge eines Auftrages unserer Reichsanstalt beschäftigt war, gab mir indessen nicht allein Gelegenheit, die Genauigkeit und Gründlichkeit der Arbeiten meiner Vorgänger bestätigend anzuerkennen, sondern ermöglichte hie und da sogar noch die Gewinnung etlicher neuer Daten, welche, obschon oft nur von localem Interesse, doch die Kenntniss des betreffenden Gebietes in erwünschter Weise ergänzen können. Jenes locale Interesse wächst übrigens, wenn man bedenkt, dass wir es hier nicht mit einer beliebigen, entlegenen Localität, sondern mit der Umgebung einer grossen Stadt, einer Landeshauptstadt, zu thun haben. Die Bedeutung der Localitäten und das Interesse, welches sie erregen, sind eben verschieden, und da der Schwerpunkt jener älteren Arbeiten auf paläontologischem Gebiete lag, so ist es vielleicht Manchem nicht unerwünscht, die Schilderung einer Reihe von geognostischen Einzelheiten in die Hand zu bekommen, welche bei weiteren Excursionen in der Nähe der Stadt als Anhaltspunkte dienen können.

Deshalb habe ich es schliesslich auch für angezeigt gehalten, dieser Darstellung eine geologische Karte in Farbendruck beizugeben, durch welche Allen, die sich für die inneren Bodenverhältnisse der galizischen Hauptstadt interessiren, eine leichtere Orientirung darüber an der Hand dieser Beschreibung ermöglicht wird.

Freilich hat bereits Alth seiner „geognostisch-paläontologischen Beschreibung von Lemberg“ (in Haidinger's naturw. Abhandl., III. Bd., Wien 1850, Separatabdr. 1849) eine geologische Karte mitgegeben, allein da die letztere nur wenig über das Weichbild der Stadt hinübergreift, so schien mir diesbezüglich eine Darstellung gerechtfertigt, welche, über jenen eng begrenzten Rahmen hinausgehend, leichter geeignet sein wird, die Geognosie von Lemberg im verständlichen Zusammenhange mit den allgemeinen geologischen Verhältnissen des podolisch-galizischen Hügellandes zur Anschauung zu bringen. Aehnlich wie mit der kartographischen muss ich auch mit der beschreibenden textlichen Darstellung etwas mehr auf die entferntere Umgebung der Stadt Rücksicht nehmen, als dies in jener wichtigen Fundamentalarbeit geschehen ist. Bedenkt man ferner, dass seit dem Erscheinen der letzteren immerhin mehr als drei Decennien verflossen sind, so mag dem hier auf's Neue versuchten Umriss der geognostischen Verhältnisse des fraglichen Gebietes wenigstens der Vorwurf gänzlicher Ueberflüssigkeit erspart bleiben.

Aus mancherlei Rücksichten, namentlich aus denen der Sparsamkeit, konnte unsere Karte nicht das ganze von mir für das Archiv der Kartensammlung der geologischen Reichsanstalt aufgenommene Gebiet umfassen. Es musste im Osten ein Theil des Blattes Lemberg der Generalstabskarte weggelassen werden und ein noch grösserer Theil des Blattes Gródek kam im Westen in Wegfall. Dagegen wurde die Karte südlich vom Blatt Lemberg um ein kleines Stück vergrössert, welches von Herrn Hilber aufgenommen worden war und welches ich übrigens zum Theil auch aus eigener, zu kleinen Modificationen der Hilber'schen Aufnahme benützter Anschauung kenne. Die Nordgrenze dieses Terrainstückes verläuft südlich von Nawarya und etwa in einer Horizontallinie, welche durch Nagorzany hindurchgeht. Auf diese Weise konnten die wichtigeren Kreidelocalitäten der Umgebung Lembergs noch der Karte einverleibt werden, welche schliesslich bei der jetzt gewählten Umgrenzung gerade den complicirter zusammengesetzten Theil der entfernteren Umgebung der Hauptstadt mit umfasst. In der Beschreibung werde ich allerdings über die Grenzen der hier publicirten Karte hinausgehen und auch die übrigen von mir bereisten Landstriche berücksichtigen.

Abgesehen von solchen Angaben, die mehr localer Natur sind, gelangte ich übrigens im Verfolg meiner Arbeit auch zu Schlüssen und Ergebnissen von allgemeinerer Bedeutung. Namentlich die Eigenthümlichkeiten in der Verbreitung des Löss zogen mich an, da sie den Schluss auf bestimmte meteorologische Vorgänge zur Diluvialzeit gestatteten. Auch zur Illustrirung dieser letzteren Verhältnisse wird die Karte ihre Dienste leisten können, wenn ich auch gerade hier gewünscht hätte, durch Ausdehnung derselben auch über die angrenzenden Lössgebiete manche Erscheinung noch drastischer hervortreten zu lassen.

Was sich sonst an Betrachtungen, die über den Rahmen einer nackten Beschreibung der Umgebung Lembergs hinausgreifen, ergab, wenn man das beschriebene Gebiet im Zusammenhange mit den benachbarten Landstrecken auffassen wollte, wird der Leser in den allgemeinen Bemerkungen hinter der geognostischen Localbeschreibung finden. Meine Bekanntschaft auch mit andern Theilen Galiziens verlockte mich zu dem Versuch, im Anschluss an die Ergebnisse dieser allgemeinen Discussion in skizzenhafter Weise einige Momente der geologischen Entwicklungsgeschichte Galiziens hervorzuheben. Unsere geologische Kenntniss jenes Landes scheint mir heute schon so weit vorgeschritten, dass manche der bei einem solchen Versuch in Betracht kommenden Fragen sich theils annähernd lösen, theils zunächst in ihren Umrissen präcisiren lassen. Da ich nicht weiss, ob und wie bald ich Gelegenheit haben werde, auf derartige Erörterungen zurückzukommen, so hätte ich diesen Theil der Arbeit gern noch weiter ausgeführt und abgerundet. Allein einerseits hätte dies meine beschränkte Zeit kaum zugelassen und andererseits hätte ich fürchten müssen, das Gleichgewichtsverhältniss zwischen dem speciellen Theil der Arbeit und den allgemeinen Folgerungen zu Gunsten der letzteren mehr als gebühlich zu stören.

Es wäre hier vor dem Eingehen in die eigentliche Beschreibung vielleicht der Ort, eine Zusammenstellung der unser Gebiet betreffenden Literatur zu geben. Ich will mich indessen in dieser Hinsicht beschränken. Die Arbeiten von R. Kner (Versteinerungen des Kreidemergels von Lemberg. Naturwissenschaftliche Abhandlungen, herausgegeben von W. Haidinger, 3. Bd., Wien 1850), E. Favre (Description des mollusques fossiles de la craie des environs de Lemberg, 1869) und Plachetko (das Becken von Lemberg, Gymnasialprogramm 1863) kommen bei ihrer rein faunographischen Tendenz für uns weniger in Betracht, und derjenigen Notizen, welche sonst für unsere Darstellung von Wichtigkeit sein dürften, werde ich im Verlauf der Arbeit an geeigneter Stelle Erwähnung thun. Nur auf eine der, abgesehen von der citirten Arbeit Alth's, für mich wichtigeren Vorarbeiten will ich an dieser Stelle mit besonderem Danke hinweisen. Ich gedenke nämlich der grossen Erleichterung, welche mir durch eine meist sehr genaue, aber nicht publicirte, sondern nur mit freier Hand in grösserem Massstabe ausgeführte Aufnahme des Herrn Oberbergrathes Stur ermöglicht wurde. Diese Aufnahme, zu deren Erläuterung leider ein ausführlicherer Bericht nicht erschienen ist, geht schon einigermaßen über die Grenzen der Alth'schen Karte hinaus, östlich etwa bis in die Gegend von Winniki, westlich aber bis zu den Hügeln von Hołosko, Bruchowice und Zawadów.

Hydrographische und orographische Orientirung.

Die zu beschreibende Gegend fällt zum weitaus grössten Theil in die Wassergebiete des Bug und des Dniester und gehört zu einem nicht unbedeutenden Theil jenem theils hügeligen, theils ebenen, meist den Charakter einer mässig erhabenen Hochebene tragenden Landstrich an, welcher im Norden des Dniester, wie Alth sich ausdrückt, „von Gródek angefangen als deutliches Plateau auftritt“ und

sich von da an ziemlich weit nach Osten hin mit demselben Charakter fortsetzt.

Der nördliche oder, wie wir im Hinblick auf die speciellen Verhältnisse bei Lemberg besser sagen, nordöstliche Rand dieses Plateaus ist zumeist ein ziemlich steiler. Nach den anderen Richtungen zu ist die Begrenzung der Ränder keine scharf ausgesprochene.

Am nördlichen Rande dieser Hochebene „in einem tiefen, durch die Quellen des Flüsschens Peltew gebildeten Busen derselben liegt die Stadt Lemberg.“ (Alth l. c. p. 9). Jener Nordrand der Hochebene ist gerade bei Lemberg ausserordentlich deutlich markirt. Wer die beliebten Promenaden der Lemberger am Sandberge besucht und von da aus weiter östlich über den Kaiserwald nach der Czartowska skała geht, dem kommt bald das eigenthümliche Element der Landschaft zum Bewusstsein, welches in dem steilen Abfall jenes hügeligen Terrains gegen Norden zu begründet ist. Etwas minder deutlich, aber immer noch gut erkennbar, zieht sich dann aus der Gegend von Winniki dieser Steilrand in mehr ausgeprägt südöstlicher, stellenweise sogar südsüdöstlicher Richtung über Winniczki weiter nach Ganczary, wo er das Gebiet unserer Karte verlässt. Nordwestlich von Lemberg dagegen ist die Begrenzung der Hochebene gegen das Tiefland eine minder scharfe, insofern die niedrigen Bodenanschwellungen der letzteren gegen Westen zu sanft aufsteigend sich mit den Hügelmassen des Plateaurandes verbinden. Der scharfe Abfall dieses Randes wird dadurch einigermassen verwischt und tritt erst in der Gegend westlich von Żółkiew wieder bestimmter hervor.

Der beschriebene, in nordwest-südöstlicher Richtung verlaufende Plateaurand wird durch eine Menge von Schluchten ausgefurcht und reich gegliedert. Diese Schluchten bieten dem Geologen meist gute Gelegenheit, die Beschaffenheit der unter der weit verbreiteten, keineswegs auf die tiefer liegenden Gebiete der Karte beschränkten Diluvialdecke ruhenden älteren Formationen der Gegend zu studiren, welche Formationen sich, wie schon aus den diesbezüglichen älteren Arbeiten bekannt ist, hier an der Oberfläche auf tertiäre und cretacische Gebilde beschränken. Die Folge der Entblössung dieser Formationen längs der Schluchten des Plateaurandes ist, dass die Verbreitung jener Gebilde auf der geologischen Karte gerade hier eine ausgesprochene nordwest-südöstliche Streichungslinie einhält, entsprechend der Richtung des Steilrandes selbst.

Bei der meist so gut wie fast horizontalen Schichtenstellung der im Bereich des zu beschreibenden Gebietes entwickelten Schichtabtheilungen ist es nicht leicht zu entscheiden, ob jene Richtung ein Analogon in der inneren Structur dieser Hügelmasse findet, was auch im Hinblick auf die gleiche Richtung der galizischen Ost-Karpathen bedeutsam wäre. Wir werden jedoch später sehen, dass dies wenigstens stellenweise der Fall zu sein scheint. Andererseits jedoch darf nicht übersehen werden, dass weiter östlich in der Gegend von Złoczów die Richtung des Plateaurandes eine andere, nämlich südwest-nordöstliche wird, weshalb für die Gesamtlänge des besprochenen Steilabfalls ein Parallelismus mit den Karpathen nicht besteht.

In einem ziemlich auffälligen Contrast zu der Richtung des Lemberger Steilrandes steht die Längserstreckung der niedrigen Bodenerhebungen des dem Plateau daselbst nördlich vorliegenden, tieferen Landes. Diese Bodenerhebungen sind untereinander parallel und von oft moorigen oder doch etwas morastigen, langgestreckten Thälern derselben Richtung getrennt, über welche Thäler sie sich um durchschnittlich nicht viel mehr als 20 oder höchstens 40 Meter erheben. Jene Richtung ist eine nahezu rein ostwestliche, schneidet also die des Steilrandes in einem gewissen Winkel.

Gegen Süden, das ist gegen den Dniester zu, dacht sich das Plateau langsam ab.

Im westlichen Theil des Gebiets findet ebenfalls eine allmälige Abnahme der Höhenverhältnisse statt. Hier treten hauptsächlich Beispiele jener zahlreichen, oft untereinander verbundenen Wasserbecken, Teiche (polnisch staw) auf, deren Anwesenheit ein so eigenthümliches Merkmal der ausserkarpathischen Landschaft Galiziens bildet, und durch deren Verbreitung man auf einer Karte fast an die hydrographischen Verhältnisse der Provinz Preussen oder Mecklenburgs erinnert wird.

Noch wäre der Beziehung zu gedenken, dass die Wasserscheide zwischen Bug und Dniester, die wir in unserem Gebiet vor uns haben, gleichzeitig ein Stück der grossen europäischen Wasserscheide ist, welche zwischen der Ostsee und dem schwarzen Meer verläuft. Der Bug, um dessen Zuflüsse es sich handelt, ist nämlich der in die Weichsel mündende Fluss dieses Namens. Ausserdem gehört der Szkło-Bach dem Wassergebiet der Sann, somit ebenfalls dem Stromgebiet der Weichsel an. Wir werden bei der späteren Besprechung des galizischen Löss Gelegenheit haben, auf die Bedeutung dieser Wasserscheide zurückzukommen.

Endlich ist hier auch der Ort, um den Umstand zu betonen, dass viele der kleineren Bäche unseres Gebietes einen mehr oder minder meridianen Verlauf haben. Auch dieser Umstand wird sich bei der Discussion der Verbreitungsverhältnisse des Löss als wichtig erweisen.

Eine weitläufigere Paraphrase der topographischen Karte zu geben halte ich für überflüssig. Es sollten hier nur diejenigen Momente kurz betont werden, welche mit den geologischen Eigenthümlichkeiten des Gebiets einen Zusammenhang aufweisen und das sind ohnehin in der Regel die wichtigsten bei der topographischen Gestaltung eines Terrains. Diese Gestaltung ist ja eben der Hauptsache nach der Ausdruck der geologischen und petrographischen Zusammensetzung einer Landschaft, sowie sie andererseits auf den weiteren Verlauf der geologischen Vorgänge in dieser vielfach bestimmend einwirkt.

Die das Gebiet zusammensetzenden Formationen.

Wir gehen jetzt zur Beschreibung der Beschaffenheit und der Verbreitung der das Gebiet zusammensetzenden Formationen über. Der petrographische Charakter aller dieser Gebilde ist namentlich von Alth bereits so treffend gezeichnet worden, dass ich kaum Näheres anzu-

geben wüsste und nur der Vollständigkeit wegen das Wesentliche anführe.

Die ältesten der zu Tage tretenden Bildungen gehören der **Kreideformation**, und zwar deren obersten Abtheilung, dem Senon an. Es sind weissliche oder bläulichgraue Mergel, deren Klüfte oft von rostrothem Eisenoxydhydrat überzogen sind, welches „sehr oft auch die zerstörte Schale mancher Versteinerungen, besonders der Baculiten, Gastropoden und vieler Acephalen ersetzt, und aus der Zerstörung von prismatischem Eisenkies entstanden ist, welcher in selteneren Fällen in noch frischem Zustande die Schale von Conchylien bildet, oder in kleinen, runden oder länglichen Partien im Gesteine vorkommt, endlich sind die dünnen Klüfte manchmal mit Gypsspath erfüllt, dessen kleine Krystalle sichtlich von den Wänden der schon bestehenden Klüfte her gegen einander gewachsen sind und sich durch den Einfluss der bei Verwitterung der Eisenkiese entstehenden Schwefelsäure auf den kohlen-sauren Kalk noch immerfort zu bilden scheinen.“

Gegen Süden zu in der Gegend von Nawarya und Porszna wird der Kreidemergel im Allgemeinen sandiger.

Ueber die chemische Zusammensetzung der Opoka bei Lemberg selbst (so heisst der Kreidemergel hier im Volksmund) gibt eine Analyse Auskunft, welche Dr. G. Wolf gemacht hat, und welche von Plachetko (l. c. pag. 8) publicirt wurde. Es ist dies eine Durchschnittsanalyse, deren Proben von verschiedenen Punkten der Einfassung der Lemberger Bucht stammen. Sie ergab: Kohlensäuren Kalk 66·9, Thonerde 11·8, Kieselerde 16·0, Eisenoxyd 1·8, Bittererde 1·2, Verlust und Wasser 2·3, zusammen 100·0. Da sich nirgends schwefelsaurer Kalk als wesentlicher Bestandtheil des Gesteins nachweisen liess, so fand Plachetko darin die Bestätigung der Annahme Alth's, dass die vorkommenden Gypskrystalle eine secundäre Bildung vorstellen.

Bisher war der bekannteste Fundort für Lemberger Kreideversteinerungen Nagorzany, etwas östlich von Nawarya. Schon am 7. Mai 1847, also vor dem Erscheinen der Arbeiten von Alth und Kner konnte F. v. Hauer in einer Sitzung der Freunde der Naturwissenschaften in Wien (Berichte über deren Mittheilungen, 2. Bd. Wien 1847 p. 433) eine Liste von 60 Arten vorlegen, welche von dem genannten Fundpunkt stammten. Da der letztere aber heut unzugänglich geworden ist, so wird es Vielen angenehm sein zu erfahren, dass etwas südlicher in der Umgebung von Porszna und Kierniczki sich andere ziemlich reiche Petrefacten-Fundstellen befinden. Herr Professor Kreutz in Lemberg machte mich auf dieselben aufmerksam, und die Ausbeute, die ich von dort nach Wien brachte, war in der That nicht gering.

Herr Lorenz Teisseyre, ein Schüler des Herrn Professor M. Neumayr, hat sich unter dessen Leitung der Aufgabe unterzogen, die betreffende, noch durch zahlreiche von Herrn Hilber mitgebrachte Stücke verstärkte Aufsammlung zu bestimmen. Ich will diese Bestimmungen, durch welche somit die paläontologischen Arbeiten von Kner, Alth und Favre ergänzt werden können, hier mittheilen.

Localität Porszna.

- Ammonites* sp.
Baculites cf. *Knorrianus* Frre.
Belemnitella mucronata Schloth., zahlreich.
Turbo tuberculato-cinctus Gldf., nicht selten.
Turritella quadricincta Gldf.
Voluta semilineata Münster.
Aporrhais emarginulata Gein.
 " ? sp.
Fusus carinifer Reuss.?
Pholadomya decussata Münster.
Isocardia subquadrata Alth.
Cardium vindexense d'Orb.
 " sp. ähnlich dem *C. Cenomanense* d'Orb.
 " *fenestratum* Kner.
Astarte sp.
Nucula cf. *producta* Nils., 3 Exemplare.
 " *truncata* Nils.?
 " *ovata* Nils.
Limopsis radiata Alth.
 " cf. " " (schief gedrücktes Exempl.).
Pectunculus planus Roemer.
Arca cf. *tenuistriata* Münster.
 " *leopolensis* Alth.
 " sp. ind.
Inoceramus Cripsi, Mantel zahlreich.
 " sp. ind.
Lima *Hoperi*, Mantel.
 " *Sowerbyi* Gein.
 " *granulata* Desh. (Schalenstructur im durchfallenden Lichte deutlich).
 " *decussata* Münster.
Pecten pulchellus Nils.
 " *Zeiszneri* Alth.
 " sp. nov., ähnlich den *P. Nilsoni* Gldf.
Spondylus sp. ind.
 " " "
Ostrea vesicularis Lmrk., sehr zahlreich.
 " sp. ind.
 " cf. *hippodium* Nils.
Anomia sp. ind.
Ananchytes orata Lam., nicht selten.
Terebratula carnea Sow.
 " *obesa* Sow.
Rhynchonella plicatilis Sow.
Serpula pentagona Alth., nicht selten.
Helcion?
 Korallen, wenige unbestimmte Stücke.

Localität Kierniczki.

- Nautilus elegans* Sow.
 „ *sp. ind.*
Aporrhais stenoptera Gldf.?
Voluta Kneri Fvre.
Turbo tuberculato-cinctus Gldf., etwas häufiger.
Pholadomya decussata, Mantel
Cardium fenestratum Kner.
Nucula cf. producta Nils.
 „ *ascendens* Alth.
 „ *sp.*, mit obiger verwandt.
Inoceramus Cripsi, Mantel.
Inoceramus Lamarki Park.
Lima cf. aspera, Mant.
 „ *cf. Hoperi*, Mant.
 „ *cf. maxima* d'Arch.
 „ *cf. septemcostata* Reuss.
 „ *cf. pseudocardium?*
 „ *decussata* Minst.
Pecten membranaceus Nils.
 „ *subexcisus* Fvre.
Ostrea semiplana Sow.
 „ *vesicularis* Lmrk.
Terebratula carnea Sow.
Rhynchonella limbata Schloth.
Ananchytes ovata Lam., zahlreich.

Hieran schliessen wir noch die Erwähnung der Tesseyre'schen Bestimmungen, welche Versteinerungen betreffen, die Herr Dr. Hilber in seinem südlich an das von uns specieller zu beschreibende Gebiet angrenzenden Aufnahmesterrain gefunden hat.

Localität Bóbrki.

Fischreste

- Belemnitella granulata* Quenst.
Avellana inverse striata Kner.
Turbo? *sp. ind.*
Lima granulata Desh.
Pecten cf. Dujardini Roemer.
Leda Puschi Alth.
Area sp. nov.
Lima sp. ind.
Nucula semilunaris B.
 „ *ovata* Nils.
 Brachiopoden unbestimmbar.
Cerithium sp. ind.
 Echinodermen-Reste (Platten, Stacheln).
Dentalium annulatum Reuss.
Flabellina condata Reuss.

Globulina lacryma Reuss.
Robulina trachyomphala Reuss.
Cristellaria sp.

Localität Ernsdorf.

Fischreste
Belemnitella mucronata Schloth.
Cerithium tenuecostatum Farre?
Astarte cf. *acuta* Reuss.
Nucula cf. *porrecta* Reuss.
 „ *ovata* Nils.
Leda cf. *producta* Nils.
Arca undulata Reuss.
Lima paucicostata Reuss.
Pecten sp.
Ostrea cf. *hippopodium*
Magas pumilus Sow.
Pollicipes glaber A. Roemer.
Rhabdocidaris sp.

Localität Wotków und Reichenbach.

Scaphites sp.
Baculites sp., Wohnkammerbruchstücke.
Arca cf. *Geinitzi* Reuss.
 „ *granulato-radiata* Alth.
Aporrhais stenoptera Gldf.?
Nucula ovata Nils.
Ostrea cf. *hippopodium* Nils.
Robulina sp.

Auf die Kreide folgen **Tertiärbildungen**, welche übrigens ausschliesslich der neogenen Abtheilung dieser Formation zufallen.

Es sind theils Kalke, theils Sandsteine, theils lose Sande. Die nähere Charakteristik dieser Schichten wird am besten aus den folgenden Detailbeschreibungen hervorgehen. Was die zahlreichen paläontologischen Einschlüsse derselben anlangt, so verweise ich theils auf die genannten älteren Arbeiten von Alth und Plachetko, theils aber auf die zu erwartende Arbeit von Hilber, welcher seit einigen Jahren dem genauen Studium der Fossilien des galizischen Neogen obliegt. An den geeigneten Stellen werde ich überdies der wichtigsten mir unter die Hände gekommenen Versteinerungen, sowie der Angaben der früheren Autoren gedenken. Eine Discussion des genaueren Alters und der etwaigen Gliederung der betreffenden Absätze, sowie der Beziehungen zu anderen Neogenbildungen führt zu interessanten Ergebnissen und Perspectives. Dieserhalb muss aber auf den allgemeinen Theil am Schluss unserer Abhandlung verwiesen werden.

Diluvialbildungen nehmen oberflächlich den grössten Theil unseres Gebietes ein. Sie gliedern sich in Glacial-Diluvium, in

Löss und in Sande. Es gehört hierher auch ferner eine kleine Partie von Süßwasserkalk bei Kopiatyn und gewisse thonige Absätze der Gegend von Sadowa wisznia, welches Gebiet auf der beigegebenen Karte in Wegfall gekommen ist.

Unter den Alluvialbildungen spielen Flussabsätze bei dem Mangel grösserer Wasserläufe keine wesentliche Rolle. Dagegen sind stellenweise Moor- und Torfbildungen für die Zusammensetzung der Oberfläche von einiger Bedeutung.

Geognostische Localbeschreibung.

Geht man von Lemberg auf den sogenannten Sandberg und den durch schöne Anlagen gezierten, westlich davon gelegenen Nationalhügel, so trifft man über den durch Häuserbauten verdeckten Kreidemergeln eine mächtige Entwicklung von Sanden.

In der oberen Hälfte seiner Höhe wird der, gewöhnlich ebenfalls Sandberg genannte Nationalhügel von einer plateauartigen Terrasse, namentlich nach Norden zu umgeben. Diese Terrasse verdankt nach der allgemeinen bisherigen Annahme dem Umstande ihr Bestehen, dass sich hier eine etwas festere Schichte vorfindet. Dieselbe scheint gerade an dieser Stelle allerdings nicht so mächtig zu sein, als die festeren Bänke, die sich weiter östlich in demselben Niveau finden und besteht ausserdem wohl nur aus einer Anhäufung von Nulliporenknollen, von welchen an dem Gehänge des unteren Sandes gegen den Badeort Kieselka zu nicht selten Stücke umherliegen.

Ueber der Terrasse beginnt eine abermalige Sandablagerung, der obere Sand. An den Gehängen des eigentlichen Sandberges ist derselbe gut durch den ehemaligen Betrieb von Sandgruben aufgeschlossen. Heute ist dieser Betrieb wegen Verstürzungsgefahr eingestellt, und mit Recht, doch beweisen die steilen Sandgehänge trotzdem eine grosse Zähigkeit der Sandpartien.

Auf dem oberen Sande ruht ein hellgrauer, etwas grober Sandstein mit Serpulen und vielen Steinkernen von Muscheln. Diese Sandsteinbänke fallen mit schwach geneigten Flächen etwas südwärts gegen die Stadt zu. Doch ist die Abweichung von der horizontalen Lage eine sehr geringe. Ueber denselben erhebt sich dann die künstliche Aufschüttung, an welcher hier schon seit einer längeren Reihe von Jahren gearbeitet wird, und welche gleichsam das Monument der vierhundertjährigen Erinnerungsfeier der Vereinigung Polens mit Lithauen vorstellen soll, ein Seitenstück zu der künstlichen Bodenaufschüttung des Kościusko-Hügels bei Krakau.

Der Abfall der besprochenen Terrasse gegen Norden zu ist ein steiler. Nehmen wir den Weg nach dem am Fusse derselben gelegenen Kaltwasserbadeort Kieselka, so finden wir den unteren Sand im Allgemeinen etwas gelblicher gefärbt als den oberen, und an seiner Basis bei Kieselka tritt der Kreidemergel auf. Einzelne Blöcke von Sandstein scheinen hier herabgefallen zu sein, vielleicht zu einer Zeit, als der obere Sand mit den bedeckenden Sandsteinen noch nicht so weit denudirt war, als heute. Auf einem solchen Block befindet sich eine, wie ich glaube, von dem Besitzer des Badeortes angebrachte Inschrift.

Die Quelle, welche das Bad und einen dabei befindlichen Teich speist, entspringt an der unteren Grenze des wasserdurchlässigen Sandes gegen den Kreidemergel. Der Kreidemergel lässt sich von hier aus weiter westlich am Fusse des Sandberges verfolgen und steht namentlich in der Nähe des Bahnhofs Podsamczy und an den hier befindlichen Bahneinschnitten deutlich an.

Oestlich vom Sandberge, wenn man längs des Nordabfalls der Terrasse nach dem sogenannten Kaiserwalde zu geht, trifft man zuvor noch deutliche Aufschlüsse im oberen Sande, welche dadurch bemerkenswerth sind, dass sich hier einige ganz locale Schichtenstörungen erkennen lassen. Diese Störungen entsprechen indessen keiner allgemein tektonischen Wirkung, sondern sind durch partielle Unterminirungen des Sandes und das Nachgeben der unterminirten Partien hervorgebracht. Einige der Sandmassen sind hier mehr oder minder sandsteinartig verkittet, und zwar sind dies hier nicht die allerobersten Sandpartien. Die Verkittung entspricht keinem auf grössere Strecken verbreiteten Horizont.

Der Kaiserwald, an den wir nun gelangen, ist eine der genannteren und versteinierungsreicheren Localitäten der Umgebung von Lemberg. Es ist eine bebuschte, über das Plateau in seinem oberen Theil hinausragende Erhebung.

Bei der annähernden Horizontalität der Tertiärschichten würde man unter der Voraussetzung einer gleichmässigen Ausbildungsweise derselben hier analoge Verhältnisse wie an dem benachbarten Sandberge erwarten dürfen. Diese Erwartung wird aber getäuscht. Es gelangt hier ein kalkhaltiger Sandstein zu ziemlicher Entwicklung, den Stur (Verhandl. d. geol. R.-A., 1859, pag. 105) speciell mit dem Namen des Kaiserwalder Sandsteins belegt hat. Dieser grünliche oder bläulichgraue Sandstein enthält zahlreiche Versteinerungen, von welchen Hilber (siehe Verhandl. d. geol. R.-A., 1881, pag. 125) die folgenden Arten bestimmt hat:

Corbula gibba Ol., *Panopaea Menardi* Desh., *Thracia ventricosa* Phil., *Lucina* sp. *Isocardia cor* Linn. *Cardium* sp. (eine Form, ident mit einer bei Baranow in Ostgalizien gefundenen) *Pecten elegans* Andrz., *Pecten scissus* E. Favre, *Pecten Galicianus* E. Favre.

Ausserdem ist dieser Sandstein bernsteinführend.

Die Fauna der Kaiserwalder Sandsteine entspricht, wie hier gleich vorgehend bemerkt werden muss, der Fauna der sogenannten Schichten von Baranow und würde in ihrer Zusammensetzung auf eine Altersparallele mit solchen Schichten hinweisen, die man bisher als die untere Abtheilung der Mediterranstufe vorstellend angesehen hat. Es muss das hervorgehoben werden, weil der Kaiserwalder Sandstein an der Stelle seines Auftretens sicher dem obersten Theil der mediterranen Lemberger Tertiärbildungen angehört. Er ist ein directes Aequivalent eines Theiles des oberen Sandes am Sandberg und unter ihm einerseits nach Zuesienie, andererseits nach der Lyczakower Vorstadt zu entwickelt sich erst die Hauptmasse der Tertiärbildungen.

Einst existirten auf der Höhe des Kaiserwaldes Steinbrüche, die aber heute verfallen sind. Deshalb sind die kleineren Einzelheiten des dortigen Schichtprofils nicht mehr ganz deutlich und diesem Umstande

möchte ich es zuschreiben, wenn die von Stur sogenannten, durch das zahlreiche Vorkommen von *E. pusilla* ausgezeichneten Ervilienschichten, welche nach diesem Beobachter gleich unter dem Kaiserwalder Sandstein folgen, nicht mehr anstehend beobachtet werden konnten.

Gegen die Lyczakower Vorstadt zu scheint unter den beschriebenen Schichten zunächst etwas Sand und dann Nulliporenkalk zu kommen. Nach einer Mittheilung Dr. Hilber's hat derselbe darunter dann nochmals Sand in grösserer Mächtigkeit, dann nochmals Nulliporenkalk gesehen, zwischen welchen eine Bank von Ervilienschichten auftritt. Der Nulliporenkalk unter den Ervilienschichten enthält relativ grosse Nulliporen. Darunter käme dann ein rostbrauner Sand, in welchem ein 9 Millimeter starker Kohlenschmitz beobachtet wurde. Unter diesem Sande endlich muss der Kreidemergel vorausgesetzt werden.

Ich meinerseits sah am Südgehänge des Kaiserwaldberges, weiter abwärts gegen den Schützengarten zu, einen noch heute in Betrieb stehenden Steinbruch, durch welchen kalkige Sandsteine aufgeschlossen waren, welche in ihrer relativen Stellung den von Hilber beobachteten Nulliporenkalken mit der Einlagerung von Ervilienschichten entsprechen. In jedem Falle bestehen hier in dieser Gegend in, über und unter der Höhe der Plateauterrasse festere, grösstentheils kalkhaltigere Lagen in viel grösserer Ausdehnung und Mächtigkeit als an anderen Stellen desselben Höhenzuges, und ein Theil dieser Lagen muss dem Alter nach gewissen Sandlagen nicht allein des Sandberges correspondiren, in deren unmittelbarer Fortsetzung wir uns befinden, sondern auch den Sandlagen am Nordgehänge des Plateaus unterm Kaiserwald gegen Zniesienie zu, wo die Entwicklung von festeren Lagen im Sand sehr zurücktritt.

In einer dieser festeren Lagen, aber noch ziemlich hoch gelegen, fand ich eine wahrscheinlich zu *Pecten denudatus* gehörige Versteinerung, deren Herr Hilber (l. c. pag. 125) Erwähnung gethan hat. Am Südostgehänge des Kaiserwaldes aber, wo über der Terrasse noch etwas Sand entwickelt ist, wurden in dem letzteren *Trochus patulus* Br. und ein *Pecten* gefunden.

Hat man den Kaiserwald verlassen, um längs des Nordrandes des Plateaus weiter zu gehen, so trifft man am oberen Rande des letzteren bald wieder Stellen, wo eine Schicht im Sande liegender Nulliporenknollen den oberen Abschluss der Plateaubene bezeichnet. Diese Knollen gewinnen demnach für die Terraingestaltung einen ähnlichen Einfluss, wie ihn nach Richthofen (China, I. Bd., pag. 113) die Lagen der Lössmännchen in den chinesischen Lössgebieten ausüben.

Abwärts gegen Zniesienie zu ist auch hier der Rand des Plateaus ein sehr steiler, ähnlich wie am Sandberge gegen Kieselka zu. Ein ganzes System wildzerrissener Schluchten mit steilen Böschungen, wie sie bei Lössschluchten nicht viel steiler vorkommen, ist hier in den unter dem wenig mächtigen Nulliporenlager liegenden Sand eingerissen. Einige niedrige Buckel auf der Höhe des Plateaus rühren von Resten etwas jüngerer Sandlagen her, welche im Alter den Sandsteinen des Kaiserwaldes nahestehen.

In den Schluchten zeigt der Sand deutliche horizontale, ziemlich dünne, 2 bis 3 Zoll mächtige Schichtung. Namentlich die Schluchten, welche ungefähr über den östlichsten Häusern von Zniesienie schon

etwas gegen Krzywczyce zu gelegen sind, haben besonders schöne diesbezügliche Aufschlüsse. Steigt man diese letzteren Schluchten hinab bis zu dem Niveau, in welchem die von Kisielka sich bis hierher fortziehenden Kreidemergel herauskommen, so lässt sich hier auch deren unmittelbares Hangende, die liegendste Partie des hiesigen Tertiärs, sehr gut beobachten.

Direct über der Kreide liegen zwei ziemlich dünne, je kaum einen halben Schuh mächtige Bänke von bräunlich-grünlichen, innen mehr bläulichen Sandsteinen mit Petrefacten, welche durch eine stark wasserführende, etwa anderthalb Schuh mächtige Lage Sandes getrennt werden. Den Sandsteinen sind kleine kohlige Partikelchen eingesprengt. Etwas höher hinauf ist stellenweise der Sand stark eisenschüssig. Nicht unerwähnt will ich lassen, dass man hart an der Grenze gegen die Kreide auf der Oberfläche des hellen Kreidemergels dunkle, halbkreisförmige, gewissermassen breithufeisenförmige Zeichnungen sieht, offenbar Hohldrücke, welche durch das darüberliegende Sandsteinmaterial ausgefüllt sind. Aus der unteren Sandsteinbank liess sich bezüglich der Petrefacten eine *Venus cf. cincta Eichw.* bestimmen.

Noch etwas weiter östlich gehend trifft man auf der Nordseite des in Rede stehenden Hügelzuges einige Steinbrüche auf Sandstein. Dieselben liegen relativ beträchtlich unter der Höhe des Plateaus, wesshalb diese Sandsteine zweifellos ein Aequivalent eines Theiles der unteren Sande des Sandberges repräsentiren, ein neuer Beweis, wie rasch auf kurze Distanzen die Faciesverhältnisse hier sich ändern. Die Sandsteine werden an dieser Stelle von einer ziemlich bedeutenden Lössmasse bedeckt, welche bei den Steinbruchsarbeiten abgeräumt werden muss.

In einer in polnischer Sprache erschienenen, mir erst während des Druckes dieser Arbeit zugekommenen kleinen Schrift eines Herrn J. Bąkowski über den Diluviallehm der Umgebung von Lemberg (*Glina dyluwiana we Lwowie i nablizszój okolicy, Lemberg 1881*, Separatabdruck aus der polnischen Zeitschrift *Kosmos*) wird erwähnt, dass in den Lösspartien zwischen Zniesienie und Krzywczyce sich die folgenden Schnecken finden: *Succinea oblonga*, *Pupa muscorum*, *Helix tenuilabris*, *Helix hispida var. septentrionalis*, von denen die erste die häufigste ist.

In der bewaldeten, ebenfalls dem Nordabfalle der Hügel angehörenden Schlucht, ungefähr nördlich vom Lyczakower Schranken, sieht man Sandsteine und Partien von Nulliporenkalk, der auch hier die Höhe des Plateaus einzunehmen scheint. Aber von hier aus abwärts in dem vom Wald umsäumten Hohlwege, welcher nach Krzywczyce führt, sieht man nichts als Löss, der hier vornehmlich die Westseite jener Schlucht bedeckt. Erst unten bei Krzywczyce steht der Kreidemergel an. Einige Teiche bezeichnen auch hier dessen Undurchlässigkeit für Wasser.

Ehe wir in der Beschreibung des Plateaurandes fortfahren, wollen wir noch einen Blick auf die Zusammensetzung des Terrains unmittelbar über der Vorstadt Lyczakow werfen. Wir können uns dabei recapituliren, was über das Südgehänge des Kaiserwald-Berges gesagt wurde. Leider sind in dem von Häusern bedeckten Terrain weitere Beobach-

tungen nicht zu machen, wohl aber etwas ausserhalb der Vorstadt, an der Strasse von Winniki, wo ein Zollschranken errichtet ist.

In der Nähe des Schrankens, zu welchem man von der Vorstadt aus aufsteigen muss, befinden sich rechter Hand (südlich) grosse Sandgruben, welche namentlich seit Einstellung der Arbeiten am Sandberge in Aufnahme gekommen sind. Der Sand hier entspricht dem unteren Sande des Sandberges. Er wird von einer dünnen, weisse Nulliporenknollen führenden Schicht bedeckt, welche auch hier den Abschluss der das Plateau zusammensetzenden Tertiärbildungen herstellt. Ganz ähnliche Verhältnisse, nur minder deutlich aufgeschlossen, herrschen auch auf der Nordseite der Strasse. Das Plateau zieht sich hier in gleicher Zusammensetzung nach der Pohulanka zu fort, wo es dann von zum Theile bewaldeten Einschnitten durchkerbt ist.

In dem Thal der Pohulanka treten an den tiefsten, stadtwärts gelegenen Stellen die Kreidebildungen auf. In der Nähe des Vergnügungsortes und Bräuhauses daselbst, dort, wo etwas über der Kreide jene Quelle entspringt, deren Wasser dann von hier aus nach der Stadt geleitet wird, liegen nicht mehr ausschliesslich lose Sande, sondern vornehmlich festere Sandsteinbänke über der Kreide, denen hier die Wasserführung angehört.

Geht man hinter der Pohulanka die Schlucht aufwärts, so sieht man theils lehmige Diluvialbildungen (fetten, hier vielleicht stellenweise zusammengeschwemmten Löss) bis ins Thal herabgreifen, theils aber auch noch tertiäre Sande, Sandsteine und Nulliporenkalkknollen. Von den letzteren Gebilden beobachtet man aber mehr herumliegende Stücke als deutliche Aufschlüsse. Die Höhe wird hier ganz von ziemlich fettem Löss eingenommen.

Zwischen dem Thal der Pohulanka und der Brodyer oder Lyczakower Vorstadt liegt der Hauptfriedhof von Lemberg im Osten der Stadt. Die Verbindungsstrasse, welche vor der Einfahrt in den Friedhof vorbei von jener Vorstadt nach den oberen Häusern der Stadt am PasiECKi potok führt, zeigt stellenweise deutliche Aufschlüsse von Kreidemergel in den Seitengräben. Betritt man den nach der Höhe zu aufsteigend angelegten Friedhof, so kommt man bald in den Bereich loser Tertiärsande, welche dann auf der Höhe wieder von der Nulliporenkalkbank bedeckt werden, die sich vom Lyczakower Schranken her herüberzieht.

Die meisten der Gräber sind in dem Sandterrain angelegt. Wohl zum Glück für die Stadt werden nicht alle Trinkbrunnen derselben von dieser Seite her mit Wasser versorgt, und bezieht dieselbe auch ausserdem von der Pohulanka her Trinkwasser von guter Beschaffenheit, denn es ist die Möglichkeit nicht auszuschliessen, dass die von dem Infiltrationsgebiete der Anhöhe zwischen dem Lyczakower Schranken und dem PasiECKi potok abhängigen Brunnen, und dies wird ein grosser Theil der Brunnen des östlichen Stadttheiles sein, durch die Fäulnisflüssigkeiten des Friedhofes influencirt werden. Diese Flüssigkeiten müssen, den allgemeinen Gesetzen der Wassercirculation folgend, den durchlässigen Sand durchsickern und sich auf der hier nach der Stadt zu geneigten Oberfläche der undurchlässigen Kreidemergel

sammeln. Das auf dieser Oberfläche sich ansammelnde Wasser ist es aber, welches etwaige Brunnen dieser Gegend speist.

Nun ist andererseits freilich zu berücksichtigen, dass der Sand nicht bloss wasserdurchlässig ist, sondern auch filtrirende Eigenschaften besitzt. Eine gewisse Zeit lang werden sich diese letzteren Eigenschaften auch bewähren. Jedes Filter jedoch wird durch fortgesetzten Gebrauch unbrauchbar, also auch ein Sandfilter. Der Sand wird sich mit verwesenden und verwesten Stoffen übersättigen und ein in solchem Terrain angelegter Friedhof könnte wohl, wenn es sich nur um eine relativ geringe Zahl darin vorzunehmender Beerdigungen handelte, unbedenklich gefunden werden, bei der fortgesetzten Deponirung einer grossen Leichenmenge aber bleibt die Befürchtung nicht ausgeschlossen, dass sich in dem Abflusse des in dem Sande circulirenden Wassers nach und nach unfiltrirte Fäulnissflüssigkeiten in grösserer Menge einstellen.

Dass aber jene Annahme von einer möglichen Uebersättigung des Sandbodens mit organischen Stoffen keine ganz hypothetische ist, beweisen unter Anderem auch bis auf einen gewissen Grad die anscheinend ungünstigen Erfahrungen, welche man in letzter Zeit (z. B. bei Osdorf unweit Berlin) mit der Anlage sogenannter Rieselfelder, welche zur Aufnahme der in grossen Städten sich häufenden Faecalestoffe bestimmt sind, gemacht hat.

Allgemeine Regeln über die Zulässigkeit gewisser Plätze zu Friedhofsanlagen lassen sich leider schwer finden oder angeben. Jeder einzelne Fall fordert da zu besonderen Erwägungen auf, welche durch eine Reihe localer Umstände beeinflusst werden. Es kann z. B. eine mangelnde verticale Mächtigkeit einer filtrirenden Sandschichte durch einen entsprechend grossen horizontalen Abstand von den Orten, deren Brunnen und sanitätliche Verhältnisse in Frage kommen, compensirt werden. Für gewöhnlich wird der Fachmann, der ein Gutachten abzugeben hat, in der niemals angenehmen Lage sein, zwischen mehreren Uebeln das kleinere zu wählen.

Es ist auch nicht meine Aufgabe oder Absicht, für Lemberg eine Friedhofsfrage aufzuwerfen, um so weniger als es bis jetzt so scheint, als ob sich Uebelstände aus den besagten Verhältnissen noch nicht ergeben hätten. Es gibt auch competente Personen an Ort und Stelle, denen gelegentlich durch officiële Unterstützung die Gewinnung sicherer Daten über jene Verhältnisse, namentlich bezüglich der Beschaffenheit und Zahl der Trinkbrunnen ermöglicht werden kann und welche dann in der Lage sein werden, sich bestimmter über den Gegenstand zu äussern. Da aber neuerdings die geologische Beurtheilung von Friedhofsanlagen, soweit dies möglich ist, in manchen Fällen von Seite der Betheiligten gewünscht wird, so mochte es nicht unnütz sein durch die vorstehenden Zeilen wenigstens die Aufmerksamkeit der engeren fachmännischen Kreise für gewisse Eventualitäten zu wecken.

Kehren wir aber an den Lyczakower Schranken zurück, um von da den Weg weiter ostwärts fortzusetzen.

Der bei dem Schranken anstehende Sand hält, wenn auch schlecht aufgeschlossen, zunächst bis in die Nähe des Bräuhauses an. Stellenweise wird das Tertiär hier auch von etwas Löss maskirt. Das Hügel-

land wird hier durch ein etwas längeres Thal unterbrochen, welches, in südöstlicher Richtung nach der Gegend von Czyski zu verlaufend, auf seiner rechten (südwestlichen) Seite eine Anzahl kleinerer Rinnsale aufnimmt, so dass die Gegend am Lyczakower Schranken eine Art kleiner Wasserscheide bildet. Die Strasse nach Winniki führt am linken (nördlichen) Abhange dieses Thales. Das letztere ist zunächst dadurch bemerkenswerth, dass es bis zum Niveau der Kreidemergel ausgefurcht ist, welche schon in der Nähe des erwähnten Bräuhauses erscheinen. Auch noch unterhalb des Niveaus der Strasse sind dieselben in einigen räumlich sehr beschränkten, auf der Karte nicht oder nur mit Uebertreibung ausscheidbaren Partien wahrzunehmen. Dagegen bezeichnen einige Teiche oder Wasseransammlungen sehr deutlich, dass der wasserundurchlässige Schichtcomplex erreicht ist. Geschichteter Sand steht namentlich an einer Stelle kurz hinter dem Bräuhaus nicht hoch über der Kreide an. Löss ist dabei in dieser Thalfurche allenthalben verbreitet und ruht stellenweise direct über der Kreide. Die Zeit seiner Ablagerung fand also ein denudirtes Thal schon vor, wie das ja übrigens beim Löss kein ungewöhnliches Verhältniss ist.

Durch das besagte Thal (für welches in der Generalstabskarte weiter abwärts der Name Marunka angegeben wird) einerseits und andererseits durch den allgemeinen Nordrand des Tertiär-Plateaus in seiner östlichen Fortsetzung von Krzywcyce aus wird ein waldiger Hügelcomplex begrenzt, dessen höchste Erhebung die sogenannte Czartowa Skała (418 Meter) überhaupt der höchste Punkt der ganzen Umgebung von Lemberg ist, und der wieder vorwiegend aus tertiären, stellenweise von Löss bedeckten Schichten besteht.

Eine kleine Strecke hinter dem Bräuhaus befindet sich links von der Strasse eine Quelle und hier geht ein Holzweg, den man für die Besteigung der Czartowa Skała benützen kann, in den Wald hinein. Das Gestein, aus welchem jene Quelle kommt, ist ein wenig mächtiger Nulliporenkalk. Die Aufschüttung der Strasse verhindert an dieser Stelle die unmittelbare Unterlage des Kalks zu beobachten. Doch geht aus dem Höhenverhältniss der Oertlichkeit hervor, dass sich der Kalk, wenn nicht unmittelbar über, so doch keinesfalls sehr entfernt von der Kreide befindet, dass also dieser nahe der Basis des ganzen mächtigen, bis zum Gipfel der Czartowa Skała reichenden Tertiärs entwickelte Kalk unmöglich mit dem Nulliporen-Niveau identificirt werden kann, welches am Lyczakower Schranken oder oberhalb Zniesienie die obere Grenze des Plateaus einnimmt und welches am Sandberge einen unteren marinen Sand von einem oberen scheidet.

Ueber diesem Kalkstein folgt Sand, dann beobachtet man auf der Höhe vor der Kuppe der Czartowa Skała Sandstein. Diese Kuppe selbst besteht aus Lagen eines meist grobkörnigen Sandsteins, abwechselnd mit Sanden. Versteinerungen sind hier undeutlich und selten. Durch bedeutende Steinbrüche werden hier die Sandsteine ausgebeutet. Auf der Ostseite der Kuppe kommt partienweise ein eisenschüssiger rother Sand vor, der die anderen Gebilde senkrecht durchsetzt. Doch ist dieses Vorkommen kein gangartiges, sondern entspricht einer localen besonderen Ausbildung und Färbung des Sandes. An einer Stelle der Nordseite sah ich im Sande eine nahezu runde concretionäre Kugel von Sand-

stein. Dergleichen Erscheinungen, für welche wir auch sonst noch aus dem Tertiär von Lemberg Beispiele anführen können, erklären sehr gut das nicht seltene Vorkommen von festeren Sandsteinpartien innerhalb gewisser Sandsteine der Karpathen, wie wir dergleichen (Jahrb. d. geol. R.-A. 1879, p. 197 und 248) in Siebenbürgen und am Stryi zu sehen Gelegenheit hatten. Würde nämlich eine derartige Ablagerung losen Sandes durch späteres Hinzutreten eines Bindemittels zu Sandstein verkittet, dann könnten sich die innerhalb des Sandes liegenden Sandsteinconcretionen leicht zu noch festeren Sandsteinen entwickeln, als die sie einhüllenden Massen.

Auf der Nordseite der Kuppe befindet sich ein steil gegen Lesienice abfallender Felsen festeren Sandsteines, die als Aussichtspunkt bisweilen von Spaziergängern aufgesuchte Teufelskanzel. Es ist dies eine der wenigen, für den sonst keineswegs wilden oder pittoresken Charakter der Gegend auffallenden Felsformen, für welche wir in dem zu beschreibenden Gebiet noch einige Beispiele aus der Nähe von Janow später anführen werden.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass die Bildungen, welche die Czartowa Skala zusammensetzen, die zeitlichen Aequivalente des oberen Sandes des Sandberges sowie auch der oberen Sandsteinschichten des Kaiserwaldes sind, ein neuer Beweis für die wechselvolle Gestaltung der Lemberger Tertiärbildungen.

Geht man von besagter Kuppe nach Winniki herab, so trifft man noch zweimal auf Sandsteinpartien im Sandgebiet. Bei Winniki erreicht man wieder die Kreidemergel, deren Spuren hier an den Hügelrändern um die sumpfige, lang ostwestlich gestreckte Thalebene der Marunka manchenorts zum Vorschein kommen. Hier gelangt man bereits in ausgedehntere Lössgebiete, wo der Löss unmittelbar die Kreide bedeckt. Bei Weinbergen sind Ziegeleien im Löss angelegt.

Ehe wir in der Beschreibung des Plateaurandes in der Richtung von Winniki nach Winniczki fortschreiten, wollen wir noch einige Beobachtungen aus dem Terrain zwischen der Pohulanka und Winniki, das ist von der westlichen Seite des oberen Marunka-Thales, mittheilen.

Hat man die früher erwähnte Schlucht oberhalb der Pohulanka bis an ihre Anfänge verfolgt, und ist man auf die hier von Löss bedeckte Höhe des wasserscheidenden Plateaus hinaufgestiegen, so gelangt man östlich hinter Majerówka bald an einen bedeutenden Steinbruch, von welchem aus man bereits in das Thal oberhalb Winniki herabsieht. Die Steinhäufen, welche man längs derjenigen Strassen Lembergs aufgestapelt sieht, welche nicht gepflastert, sondern beschottert werden, stammen gegenwärtig zum grössten Theil von hier.

Ehe man zu dem Steinbruch gelangt, sieht man zuerst auf der Höhe, durch einige Einrisse bloßgelegt, ziemlich typischen Löss. Gleichmässiges feines Korn, poröse Beschaffenheit, Zerreiblichkeit zu feinem Staub und Neigung zur steilen Zerklüftung oder fast verticalen Böschungen zeichnen denselben aus. Nur Lössschnecken konnte ich an dieser Stelle nicht finden. Trotzdem diese Schluchten ziemlich tief eingerissen sind, wird die Unterlage des Löss hier noch nicht entblösst. Der letztere ist demnach an dieser Stelle ziemlich mächtig und doch befinden wir uns auf der Höhe des fast ebenen Plateaus in 374 Meter über dem Meeresspiegel, während die Generalstabkarte für das ungefähr

zunächst gelegene Thalstück der oberen Marunka (unterhalb der Einmündung des Krzwy potok) nur 295 Meter Seehöhe angibt. Nur die Kuppe der Czartowa Skala ragt von hier aus gesehen als höherer Punkt über das umgebende Land hervor (der Sandberg und der Kaiserwald bleiben durch nahen Wald verdeckt). Es ist dies eine jener Stellen, wo dem Beobachter sich die Unzulässigkeit der Annahme, der Löss sei von Flüssen abgesetzt, von selbst aufdrängt.

An dem ein wenig tiefer gelegenen Steinbruch angelangt, beobachtet man über den dort aufgeschlossenen Tertiärschichten ebenfalls noch eine gegen 4 Klafter mächtige Lössdecke. Gleich unter dem Löss liegt hier dichter, vielfach zerfressener Kalk, in dessen Hohlräumen honiggelber Kalkspath (in der Form des dreifach spitzen Rhomboëders 4 *R*) gefunden wird, der in manchen Sammlungen als Lemberger Kalkspath bekannt ist. Weiter nach unten zu stellen sich graue Bänke mit Pectiniten und Nulliporen ein, welche letzteren hier übrigens nicht gesondert knollenförmig auftreten, sondern mit dem Gestein verwachsen sind.

Der Uebergang der obersten, etwas an Süßwasserkalk erinnernden Lagen in die unteren, entschieden marinen Absätze ist kaum ein plötzlicher zu nennen. Deshalb wurden auch Süßwasserkalke hier nicht besonders auf der Karte markirt. Ausgeschlossen bleibt freilich die Möglichkeit nicht, dass, ohne dass eine besondere Absatzunterbrechung eingetreten wäre, wenigstens eine locale Aussüßung des Absatzbeckens an dem Aussehen der obersten Kalklagen beteiligt ist. Wir werden übrigens noch ähnliche Fälle im weiteren Verlauf der Beschreibung kennen lernen, aus denen wohl hervorgehen wird, dass im Bereich des Lemberger Miocäns keine Thatsachen vorliegen, welche für eine Aufhebung der Continuität dieser Ablagerungen zu Gunsten eingeschalteter Süßwasserschichten sprechen könnten. Wir werden auch sehen, dass solche poröse Kalke bisweilen in Gesteinsvarietäten übergehen, die typisch marin aussehen.

Noch etwas in einem tieferen Niveau als der beschriebene grössere Steinbruch sind kleinere Steinbrüche in einem weissen, mehr typischen Nulliporenkalk angelegt. Auch Sande kommen hier vor, welche sich, wie es scheint, zwischen den letzterwähnten Nulliporenkalk und die grauen Kalke des oberen Steinbruchs einschalten.

Den Löss sieht man dabei an diesen Abhängen auch abwärts nach den Schluchten herab gehen und das Tertiär mantelförmig bekleiden.

Schlägt man dann den Weg nach dem obern Marunkathal gegen das Bräuhaus zu ein, um an die Poststrasse Lemberg-Winniki zu kommen, so kann man in das sogenannte Helenenthal gelangen. Die Aufschlüsse, welche man in diesem Seitenthal der Marunka erhält, sind freilich meist nicht erwähnenswerth, doch befindet sich in der unteren Hälfte des Thales, an dessen linker Seite wenigstens, ein deutlicher Aufschluss. Es ist eine schöne, ziemlich wasserreiche Quelle, welche hier aus Nulliporenkalk hervorbricht. Wir befinden uns dabei etwas schrägüber der früher erwähnten Stelle, wo der Weg von der Poststrasse nach der Höhe der Czartowa Skala sich abzweigt und wo ebenfalls eine Quelle aus Nulliporenkalk hervorkommt. Die beiden

Kalke correspondiren sich, und auch hier gelangt man bald unterhalb der Quelle an das Niveau der Kreidemergel.

Besichtigen wir nunmehr den Rand unseres Plateaus in der Gegend zwischen Winniki einerseits und Winniczki und Ganczary andererseits, so fällt uns zunächst die mächtigere Entwicklung des Löss in diesem Gebietsstück auf. Durch diese hier gesteigerte Ausgleichung der Terrainunebenheiten durch Löss wird auch der im Ganzen minder schroffe Abfall des Plateaus nach dieser Seite und die sanftere Vermittlung der Höhenverhältnisse gegen das nordöstlich vorliegende niedrigere Löss- und Alluvialgebiet erklärbar.

Im Bezirk der Ortschaften Pierwsza Wulka, Druga Wulka, Wulka Siechowska, Trzecia Wulka und Kopiatyn gibt es indessen einige kleine Thäler, in welchen die älteren Ablagerungen theilweise aufgeschlossen sind. Dergleichen Aufschlüsse finden sich z. B. im oberen Theil des Czyskowskabaches und des Siechowskabaches, während in den Ortschaften Pierwsza und Druga Wulka Alles von Löss bedeckt wird, in welchem hier auch Ziegeleien angelegt sind. Gegen Wulka Siechowska zu, oberhalb Druga Wulka, sah ich am linken Gehänge des Thales stellenweise eine fast steinartig zu nennende Erhärtung des Löss. Der letztere ist hier minder zerreiblich als sonst und kann sogar mit dem Hammer bearbeitet werden, enthält aber noch Lössschnecken (*Succinea*) und zeigt, abgesehen von der grösseren Härte, keine wesentlichen Abweichungen vom Löss bezüglich seiner petrographischen Beschaffenheit oder der Art seiner Consistenz in Terraineinschnitten.

In der Nähe des untersten Hauses von Wulka Siechowska sah ich wenig auffallende Spuren von Kreidemergel und unweit davon auch bereits tertiären Sand, Sandstein und Spuren von Nulliporenkalk. Oberhalb Wulka Siechowska am weiteren Wege nach Siechów bezüglich Pirogawka sieht man wieder Sand und Sandstein und endlich auf der Höhe des Plateaus abermals Löss, der hier eine weit verbreitete zusammenhängende Decke bildet.

Nicht uninteressant ist auch der Weg durch die Schlucht von Trzecia Wulka über Kopiatyn gegen Krotoszyn zu nach der Höhe des Plateaus, wengleich auch hier die Aufschlüsse deutlicher oder doch zusammenhängender sein könnten. Die ersten Andeutungen älterer Gesteine kommen unter der allgemeinen Lössbedeckung bei dem Dorfe Trzecia Wulka selbst zum Vorschein. So z. B. scheint in der Nähe des dortigen Teiches etwas zersetzter Kreidemergel anzustehen. Weiter aber folgt Sand, der freilich, weil allenthalben noch Löss vorkommt, nicht überall deutlich sichtbar ist.

Bei Kopiatyn stehen auf der linken (westlichen) Thalseite zersessene aussehende Felsbänke an. Dieselben erweisen sich als ein Kalktuff, der Abdrücke von Blättern und Süswasserschnecken (namentlich einen grossen *Lymnaeus*) enthält. Es ist dies eine ganz localisirte Bildung und augenscheinlich ein Quellenabsatz, der jedoch dem Niveau der heutigen Wassercirculation (abgesehen von den geringfügigen Wasseradern des nächsten Berggehanges) schon entrückt erscheint, sei es durch eine kleine Hebung des Gebirges, sei es namentlich durch eine der fortgesetzten Erosion zuzuschreibende, nach Absatz des Tuff's bewirkte weitere Vertiefung des hiesigen Schluchtensystems. Da aber

andererseits der Löss bis in diese Schluchten hinabgreift, sie also bei seiner Bildung in ähnlichem Zustande schon vorfand, so möchte die Zeit der Ablagerung jenes Tuffes zum grossen Theil der älteren Diluvialzeit vor Ablagerung des hiesigen Löss angehören.

Etwas oberhalb Kopatyn beobachtet man dann horizontal geschichtete, ziemlich grobkörnige Sandsteine und kommen dieselben stellenweise mit kalkigen Partien zum Vorschein, welche direct über Sand lagern, und bald darüber folgen Spuren von Nulliporenknollen. Das Material zu dem oben erwähnten Kalktuff kann wohl nur von diesen kalkigen Tertiärbildungen herrühren, welche aber speciell in dieser Gegend noch an Masse hinter den sandigen zurückstehen, weshalb die Anwesenheit gerade jenes isolirten Kalktuffs bei Kopatyn immerhin etwas Befremdliches hat.

Ganz oben auf der mit dem Namen Zagumienki bezeichneten Plateauhöhe liegt bereits überall Löss, theilweise durch kleine Regenschluchten aufgeschlossen.

Auch bei Winniczki und Ganczary, den letzten Punkten, bis zu welchen wir den Rand des Plateaus südöstlich von Lemberg verfolgen wollen, sind die unter dem Löss liegenden Gesteine stellenweise entblösst. Der Schlossberg von Winniczki besteht aus etwas grünlichen Sandsteinen. Oestlich vom Schlossberg wird an den Abhängen auf weissen Kreidemergel gegraben, der dadurch aufgeschlossen wird. Dieser Umstand und das sumpfige, wasserundurchlässige Terrain zwischen Winniczki und Ganczary liess mich auch in demselben Höhen-niveau bei dem letzteren Ort trotz undeutlicher Aufschlüsse den Kreidemergel voraussetzen.

Südlich und südöstlich von Ganczary nimmt das Tertiär, nach den Aufnahmen Dr. Hilber's zu urtheilen, eine mehr durchgehends kalkige Beschaffenheit an. Vielleicht deutet schon bei Kopatyn das Kalkigerwerden der Sandsteine einen Uebergang dazu an.

Mehr der Merkwürdigkeit wegen, als in der Absicht unsere geognostische Beschreibung zu vervollständigen, erwähne ich hier eine Notiz, welche in einem Werkchen von Stupnicki (das Königreich Galizien und Ludomirien in geographischer, historischer und statistischer Beziehung, Lemberg 1853, p. 77) sich findet. Es heisst dort nämlich: das Gebirge in der Umgebung von Winniczki sei voll zerstreuter Bimssteinblöcke, welche der Vermuthung Raum geben sollen, dass dort einst ein feuerspeiender Berg gewesen sein dürfte.

Vielleicht gelingt es einem der späteren Beobachter zu zeigen, auf Grund welcher Wahrnehmungen ein derartiges Missverständniss sich einstellen konnte.

Kehren wir nach Lemberg zurück und besichtigen wir zunächst die südlich und westlich von der Stadt gelegenen Abhänge und Schluchten, ehe wir nach Nordwesten vorschreitend den Rand des Plateaus weiter verfolgen.

Durch die von der Haliczer Vorstadt ausgehende, nach Sichow (und Bóbrka) führende Chaussée-Strasse, sowie durch die nach Solonka (und Stryi) führende Chaussée-Strasse wird in der Nähe von Lemberg ein interessanter Terrainabschnitt östlich und westlich begrenzt, welcher von einem System verzweigter Schluchten durchzogen wird, welche bis

zu der Nähe des Ostabhanges des Citadellenberges ihre Vereinigung bewirkt haben.

Bei dem Jablonowski'schen Exercierplatz liegt, wie an der seitlich dort in der Höhe vorbeiführenden Strasse zu sehen ist, tertiärer Sand, der wohl stellenweise etwas vom Löss bedeckt wird. Die Unterlage hier gegen die Stadt zu ist nicht sichtbar, wird aber sicherlich von Kreide gebildet, deren Vorkommen östlich und westlich von diesem Punkte den Boden der Stadt ausmacht. Auf der Südseite aber des Hügels, auf welcher sich der Jablonowski'sche Exercierplatz befindet, steht deutlich der Kreidemergel an, und zwar in demselben hypsommetrischen Niveau, wie jenseits der Sand. Bei der nahezu horizontalen Lage aller Schichten ist dies ein deutliches Beispiel für die Unregelmässigkeit der Kreideoberfläche, auf welcher sich das Tertiär bei Lemberg abgesetzt hat.

Geht man dann weiter gegen das sogenannte Eisenbründl zu, so sieht man zunächst am nördlichen Thalgehänge des betreffenden Bächleins bald Spuren von Kreide, bald Löss, welcher letztere die Höhen gegen die Bóbrkaer Strasse zu vielfach bedeckt und namentlich auch gegen das Thal zu, die relativ älteren Bildungen verkleidend, herabsteigt. Ziegeleien sind hier im Betriebe. Bei der bald erreichten Thalgabelung, bei welcher das Thal, in welchem die sogenannte mechanische Fabrik liegt, einmündet, befindet sich eine grosse Entblössung von Kreidemergel auf der nördlichen (rechten) Seite der Thalvereinigung.

Von dieser Stelle dürfte die Probe stammen, deren Analyse durch G. Wolf gemacht und von Plachetko mitgeteilt wurde, und deren Zusammensetzung von der bereits früher erwähnten Durchschnittsanalyse durch einen kleineren Gehalt von Kalk und einen grösseren von Thonerde so wesentlich abweicht.

Der weitere Verlauf der Entblössungen an den Thäländern beweist, dass die Kreideoberfläche hier ostwärts etwas absinkt, was, verglichen mit den geschilderten Verhältnissen am Jablonowski'schen Exercierplatz, auf die Existenz eines den Tertiärbildungen gegenüber präexistierenden Hügels der Kreide an dieser Stelle hinweist.

Der Rücken zwischen beiden in Rede stehenden Thälern fällt auf seiner Nordseite gegen die mechanische Fabrik zu mit einer Art von plateauartiger Terrassenabstufung ab. Man sieht hier zunächst etwas grünlichen Tertiärsand auf der Kreide liegen. Auf gewisse Unterwasuren- und Einsturzerscheinungen, welche im Gebiete dieses Sandes vor kurzer Zeit bemerkbar wurden, konnte ich an einer anderen Stelle (Zur Geologie der Karsterscheinungen. Jahrb. der geolog. Reichsanstalt, 1880 pag. 746) bereits die Aufmerksamkeit lenken.

Auf der dem Hauptthal zugekehrten südwestlichen Seite des betreffenden Bergvorsprunges beobachtet man auch eigenthümliche conglomeratische Bildungen. Bald kommt man zu Steinbrüchen, welche hier auf der rechten (östlichen) Seite des vom Eisenbründl kommenden Thaales einen oft sehr kalkigen Sandstein aufschliessen.

In dem Thal befinden sich zwei kleine Teiche. Gleich oberhalb des oberen Teiches kommt eine nicht mächtige Bank von Nulliporenkalk zum Vorschein. Darüber liegen lose Sande und darüber wieder Sandsteine, welche für den von Lemberg kommenden Spaziergänger

linker Hand vom Wege durch Steinbrüche aufgeschlossen sind. Noch weiter thalaufwärts trifft man überall Sandsteine, die hier viele Versteinerungen führen und gegen das Ende, bezüglich den Anfang der Schlucht in förmlichen Schutthalden aufgestapelt sind, welche von ehemals unternommenen Arbeiten herzurühren scheinen.

Unter den Versteinerungen wurden bestimmt: *Ostrea digitalina* Eichw., *Pecten Galicianus* E. Favre und *Corbula gibba*. Die Fauna macht den Eindruck, der des Kaiserwaldes sehr ähnlich zu sein. Wenn nun auch die betreffenden Sandsteine am Eisenbründl nicht genau in der Höhe der Kaiserwalder Sandsteine, sondern etwas tiefer gelagert sind, so bilden sie dennoch an dem Orte ihres Auftretens das höchste Glied der Tertiärablagerungen.

Ueber allen diesen Gesteinen liegt eine Lössdecke, welche an der vorhin erwähnten Thalvereinigung sehr wenig mächtig oder nur in Spuren vorhanden schien, hier aber schon grössere Mächtigkeit gewinnt. Am äussersten Ostrande der Schlucht besteht diese Diluvialdecke allerdings aus keinem ganz typischen Löss, vielmehr aus einem bröcklichen Lehm, der eher einem ungeschwemmten Löss gleicht, doch ist dieses untypische Vorkommen nur ein locales. Weiterhin auf der Höhe des Plateaus, z. B. gegen den Zielonaer Schranken zu, wo sich mehrere Ziegeleien befinden, ist der Löss wieder typisch entwickelt. Bei einer dieser Ziegeleien wurde, wie mir Professor Kreuz freundlichst mittheilte, vor einiger Zeit ein Mammuthzahn gefunden.

Auch in der Richtung nach Zofiówka zu ist deutlicher Löss vorhanden. Nach Bąkowski lässt sich in diesem Gebiete eine Stelle beobachten, wo dem Löss eine Schicht mit Wurzeln, unter denen er Pappelwurzeln erkannte, eingeschaltet erscheint. Solche Beobachtungen sind von einigem Interesse, weil sie vielleicht auf kleinere physikalische oder climatische Veränderungen während der Zeit des Lössabsatzes hinweisen.

Da das Eisenbründl diejenige Localität der Umgebung Lembergs ist, an welcher bisher vornehmlich Bernstein im Tertiär gefunden wurde, wie schon Alth (Abhandl. p. 185) hervorhob, so mögen hier an dieser Stelle am passendsten einige Angaben über die Natur und das Vorkommen des Lemberger Bernsteins zusammengestellt werden.

Der Bernstein findet sich bei Lemberg in den tertiären Sandsteinen, und zwar vornehmlich in den versteinerungsreicheren Partien derselben. Man kann sich davon sogar schon an den in den Sammlungen aufbewahrten Stücken überzeugen. Im Jahrbuch der geologischen Reichsanstalt von 1866 (Verhandl. p. 103) berichtete Fötterle über die durch Herrn Nechay erfolgte Einsendung eines 3 $\frac{1}{2}$ Zoll langen Stückes Bernstein aus Lemberg, welches in einem Bivalven führenden Sandstein eingeschlossen war. Ich selbst sah in der Sammlung des Herrn Grafen Dzieduszycki ein besonders schönes und grosses Stück in solchem Sandstein eingebacken.

Zu den ältesten Angaben über unsern Bernstein dürften wohl die von Mielcsynski (Neues Jahrb. 1833, p. 620) gehören. Später hat Professor Kner (Verhandl. der geolog. Reichsanstalt 1859, 2. Heft, p. 163) sich über diesen Gegenstand geäußert. Nach ihm unterscheidet sich der Bernstein aus den Sandsteinen von Lemberg von dem Bern-

stein der Ostsee durch eine dunkelröthliche Färbung und eine rissige Oberfläche, weshalb man ihm gewöhnlich keinen Werth beilege. Diese Eigenthümlichkeit sei die Folge einer von aussen nach innen fortschreitenden Metamorphose, „die dieser Bernstein durch die ihn umgebenden Gesteine: Gyps, Schwefelkies u. s. w. erleidet“. Aus einem der trockenen Destillation unterworfenen Stücke entwickelte sich in grosser Menge Schwefelwasserstoffgas. Nach Entfernung der oft dünnen rissigen Kruste findet man im Innern häufig Stücke, die an Reinheit den schönsten Ostseebernsternen nicht nachstehen „und sich sicherlich ebenso wie dieser zur Benützung eignen würden.“

Leider setzt die Benützbarkeit solcher Stücke wohl eine gewisse Grösse derselben voraus, die nur von den seltensten Funden erreicht wird.

Was das Vorkommen am Eisenbründl selbst betrifft, so bezieht sich dasselbe auf die versteinungsreichen Schichten im obersten Theil des Thälchens, welche heut freilich nicht mehr wie zur Zeit Alth's durch Steinbrüche erschlossen werden. Ich citire deshalb die Worte Alth's: „In den Steinbrüchen hinter dem Eisenbründl erscheinen nämlich über dem grünen Sande drei 1 bis 2 Fuss mächtige Lagen eines feinkörnigen grauen Mergelsandsteins, der sehr häufig feine, nur unter der Loupe sichtbare Körnchen von schönem, grünem Eisensilicat und kleine Weissglimmerblättchen, wie auch sehr zahlreiche wohl erhaltene Exemplare von Pecten führt. Zwischen der zweiten und dritten Sandsteinlage erscheint eine dünne Lage von grauem Thon mit Stücken von erdiger Braunkohle und Bernstein, der in dieser Lage am häufigsten ist, aber auch in dem sie begrenzenden Sandsteine vorkömmt. Der Bernstein erscheint gewöhnlich in ein bis zwei Zoll grossen abgerundeten, mehr oder weniger zersprungenen Stücken, er ist meist rothbraun, in's schwärzlich-braune, nur selten schön lichtgelb. Stets sind diese Stücke mit einer mehr oder weniger dicken Rinde umgeben. Thierische oder Pflanzenreste finden sich darin noch keine. Diese Bernstein führenden Lager sind ihrerseits von dem oberen Sande bedeckt.“

Hier mag schliesslich auch der Platz sein, um die Liste der Foraminiferen unserer Arbeit einzuverleiben, welche Reuss (Jahrbuch der geologischen Reichsanstalt 1851, pag. 163, 1. Heft) aus dem Bernstein führenden Tertiärsande von Lemberg bestimmte. Zwar ist die Localität, von der jener Sand gewonnen wurde, nicht näher bezeichnet, doch kann dies kaum für die Schlüsse, welche aus dieser Liste gezogen wurden, von Belang sein, und da Reuss sich ausdrücklich auf das Mitvorkommen von Bernstein bezieht, so dürfte er seine Sandproben vielleicht aus der Nähe des zu jener Zeit bekanntesten Fundorts von Bernstein, also vom Eisenbründl erhalten haben. Er schreibt, er habe 24 Species, unter denen 22 sicher seien, entdeckt.

Es sind die folgenden Arten: *Glandulina leopolitana* Rss., *Gl. rotundata* Rss., *Nonionina punctata* d'Orb., *Polystomella aculeata* d'Orb., *Polyst. Fichteliana* d'Orb., *P. obtusa* d'Orb., *P. Ungeri* Rss., *P. Listeri* d'Orb., *Rotalina Dutemplei* d'Orb., *R. Akneriana* d'Orb., *Truncatulina lobatula* d'Orb., *Anomalina variolata* d'Orb., *Rosalina simplex* d'Orb., *Bulimina elongata* d'Orb., *B. aculeata* Čečž., *Asterigerina planorbis* d'Orb., *Globulina aequalis* d'Orb., *G. pygmaea* Rss., *Guttulina problema*

d'Orb., *Polymorphina complanata d'Orb.*, *Virgulina Schreibersana Czeč.*, *Bolivina antiqua d'Orb.* „Mit Ausnahme weniger lauter bekannte Formen des Wiener Beckens. Aber doch eine merkwürdige Zusammenstellung! Formen, die anderwärts selten sind, wie: *Truncatulina lobatula*, *Virgulina Schreibersana*, *Anomalina variolata* bilden die Hauptmasse, während die andern Arten selten sind. Dabei keine *Nodosarien* und *Dentalinen*, keine *Textularia*, keine *Amphistegier*, mit Ausnahme einer sehr seltenen *Quinqueloculina*, die ich bisher nicht sicher bestimmen konnte.“

Einigermaßen auffallend erscheint, dass Reuss später, als er die Fauna von Wieliczka beschrieb, trotz der verschiedenen dort versuchten Parallelen mit andern Localitäten gerade die hier citirten Angaben nicht mehr berücksichtigt hat. Da diesem Autor indessen auch die Fauna von Wieliczka mit der des Wiener Beckens dem Alter nach übereinstimmend schien, so würde sich aus seinen Arbeiten die Gleichstellung der Lemberger Ablagerungen mit denen von Wieliczka, zu der uns unsere heutigen Vorstellungen führen, bereits sehr gut haben folgern lassen.

Wir setzen nunmehr unsere Localbeschreibung fort und wenden uns nach der Gegend von Wulka.

Das vom Eisenbründl kommende Thal vereinigt sich in der Gegend des Ostabhanges des Citadellenberges beim Stryer Schranken mit dem Wulecki potok, einem von dem Dorf Wulka herkommenden Bache.

Bis zum Palczynski'schen Teiche, wo sich die Militärschwimm-
schule befindet, und noch darüber hinaus, wird das rechte Ufer des Wulecki potok an der Basis der dasselbe bildenden Abhänge von Kreidemergel eingenommen, der namentlich in der Nähe des genannten Teiches sehr schön aufgeschlossen ist, während merkwürdiger Weise am Ostgehänge des Citadellenberges im hypsometrischen Niveau der Kreide schon Sand ansteht, ein abermaliger Beweis von den Unebenheiten der Kreideoberfläche. Dass die Kreide indessen auch hier nicht in grosser Tiefe zu suchen ist, beweist gerade die Existenz der Teiche am Fusse der Citadelle. Ginge der Sand hier tief unter das Niveau des Thales hinab, so würden sich derartige Wasseransammlungen nicht bilden können.

Es entspringen auch in dieser Gegend die Quellen alle an der Grenze zwischen Sand und Kreide, ähnlich wie bei Kisielka.

Auch links an der Strasse nach Wulka findet sich tief unten neben der Strasse noch deutlich der Kreidemergel. Ueberlagert wird derselbe von einem in den Gehängen etwas gelben und lehmigen Sand. Auch finden sich an den Gehängen Nulliporenknollen, welche einer von solchen erfüllten Schicht gegen die Höhe des Plateaus zu angehören mögen. Einige dünnere Lagen eines feinkörnigen, meist grauen Sandsteins sind sowohl hier, als über dem Palczynski'schen Teiche dem Sande untergeordnet.

Kurz ehe man nach Wulka kommt, befindet sich links nicht sehr hoch oberhalb der Strasse ein kleiner Steinbruch, offenbar derselbe, von welchem schon Alth (l. c. pag. 15) spricht.

Der Steinbruch wird betrieben, wie Alth angibt, „in dem grünen Sande, der hier intensiv grün gefärbt ist und mehrere Fuss mächtige

Schichten von ziemlich festen, grünem Sandstein führt, der mit Steinkernen von *Isocardia cor.*, *Panopaea Faujasii*, Cardien, Venericardien und Lucinen ganz erfüllt ist.“

Die grüne Farbe der betreffenden Bildungen ist mir hier minder aufgefallen, wird also mehr den Partien zugekommen sein, die vor 30 Jahren hier abgebaut wurden. Unter den von mir an der betreffenden Localität gesammelten Versteinerungen wurden bestimmt: *Corbula gibba Oliv.*, *Lucina sp.*, *Venus cf. cincta*, *Pecten Galicianus E. Favre*, *Pecten Lilli Pusch*, *Pecten scabridus Rss. non Eichw.* *Thracia ventricosa Phill.*, *Isocardia cor. Lam.* Es ist die Fauna der Kaiserwalder Schichten, deren Lage hier von der Kreideunterlage einen geringeren Abstand aufweist, als am Kaiserwald.

Während man nun in der Fortsetzung des Weges nach Kulparków auf die Höhe des von lössartigen Gebilden bedeckten Plateaus gelangt und weiter keine belehrenden Aufschlüsse mehr antrifft, kann man links abbiegen und, der Dorfstrasse von Wulka folgend, hinter dem Ende des Dorfes gegen die Eisenbahn zu zu einigen Schluchten gelangen, welche wieder Entblössungen der Tertiärgebilde zeigen.

Zu unterst beobachtet man Sand und über demselben eine relativ dünne Lage von Nulliporengestein. Die einzelnen Nulliporenknollen des letzteren sind conglomeratisch verkittet. Darüber folgt nochmals Sand mit Petrefacten (*Ostrea*, *Pecten*), der aber nicht sehr mächtig ist, dann kommt eine schmale Sandsteinbank, in der Petrefacten nicht gefunden wurden, dann eine mächtigere Lage von Sand, darüber eine Sandsteinlage mit *Pecten scabridus Rss.* und anderen zahlreichen Versteinerungen. Endlich kommt nochmals Sand und eine etwas lehmige Bildung. Doch liegen hier, trotzdem eigentliche Bänke nicht mehr deutlich angetroffen werden, noch Gesteinsbrocken umher, darunter ein Serpulensandstein, hauptsächlich aber ein manchmal durchlöcherter, meist aber dichter, und dann wie mesozoisch aussehender Kalkstein.

Eine kleine Quelle entspringt hier oben über den lehmigen Lagen. Wo sich also etwas fettere, wasserundurchlässige Schichten einstellen, dort findet die Wasseransammlung nicht erst an der Basis des ganzen Tertiärs statt. Die Ablagerungen hier sind anscheinend völlig horizontal.

In diesem Profil ist vor Allem wieder die Existenz eines Nulliporenkalkes nahe der Basis der ganzen Schichtenfolge bemerkenswerth, welcher in keinem Falle etwa als ideale Fortsetzung der am Lyczakower Schranken den dortigen mächtigen Sand bedeckenden Nulliporenschichte aufgefasst werden darf. In dem dichten Kalk aber, der sich in dem oberen Theil des Profils einstellt, wird man ein Analogon des oberen Kalk mit gelben Kalkspatheinschlüssen hinter Majerowka finden.

Ehe wir die Hügelmasse zwischen dem Palczynski'schen Teiche und den Schluchten bei Wulka verlassen, kann noch einer wichtigen Entdeckung gedacht werden, welche Herrn J. Bąkowski in dem Löss oberhalb des genannten Teiches gelungen ist. Diese Entdeckung (l. c. pag. 13) betrifft Reste von Wirbelthieren, die Herrn Woldrich zur Bestimmung eingesendet wurden. Es fanden sich *Myoxus glis Blasius*, *Arvicola agrestis Blasius* (?), eine andere zweifelhafte *Arvicola* und einige unbedeutende Reste von Fröschen und Kröten. In jenen kleinen Säugethieren haben wir zum ersten Male auch aus der Lemberger

Gegend Andeutungen für die Existenz der merkwürdigen Nagethierfauna vor uns, welche in neuester Zeit für die Charakteristik des Löss so wichtig geworden ist, die Lurche aber vervollständigen ebenfalls eine Reihe diesbezüglicher Funde, denen man freilich in der Literatur häufiger begegnet als in der Natur.

Die linke, westliche Seite des Potok wulecki und seiner kleinen Zuflüsse wird von Löss eingenommen. Natürliche Aufschlüsse der Tertiärschichten, welche denen der östlichen Thalseite correspondiren würden, kommen daselbst nicht vor. Dagegen befindet sich westlich von Wulka, nördlich der hier in der Nähe vorübergehenden Lemberg-Czernowitzer Bahnlinie und eine ziemliche Strecke südlich vom Lemberger Centralbahnhofe ein Steinbruch, in welchem Gyps gebrochen wird. Man gelangt zu demselben am besten von Lemberg aus, wenn man hinter dem Gebäude des Polytechnicums die sogenannte Neue Welt (Nowy swiat), eine dorfähnliche Vorstadt, passirt, südwestlich von welcher der Steinbruch gelegen ist.

Schon Alth hat in seiner öfters citirten Arbeit (p. 19 und 20) diesem Gypslager eine Besprechung gewidmet und hat die grosse Localisirtheit des betreffenden Vorkommens inmitten andersartiger Ablagerungen betont. Er beschrieb ganz zutreffend den Gyps hier als „grau, krystallinisch“. Grössere Krystalle seien in demselben selten. „Es zeigt sich keine Spur von Schichtung und keine Versteinerungen. Die ganze Mächtigkeit mag 20 Fuss betragen.“

Bedeckt wird der Gyps an dieser Aufschlusstelle von einem etwas fetten Lehm, über dessen nähere Horizontirung ich nicht ganz schlüssig werden konnte. Typischer Löss ist es nicht, doch mag das Gebilde der Diluvialzeit angehören. Das Liegende des Gypses war zur Zeit meines Besuches in dem Steinbruch nicht sichtbar. Auch Alth vermochte nur nach der Aussage der Arbeiter das Vorkommen von Sand unter dem Gyps anzugeben. Glücklicher scheint ganz neuerdings Lomnicki gewesen zu sein, denn er schreibt (Verh. geol. R.-A, 1880, p. 274): „Die Unterlage des hier mehr als auf 8 Meter Dicke entwickelten Gypsstockes bildet ein grüner Sand.“ Dadurch wird die Alth'sche Angabe bestätigt und es mag damit auch die thatsächlich erwiesene und den Steinbruchsarbeitern bekannte Wasserführung der Unterlage des Gypses zusammenhängen. Diese bedeutendere Wasserführung des Sandes deutet dann überdies noch an, dass der Sand an dieser Stelle nicht mächtig sein kann und seinerseits eine wasserundurchlässige Schichte, vermuthlich den Kreidemergel zur unmittelbaren Basis hat.

Damit würden auch die Verhältnisse eines zweiten Gypspunktes in der Nähe von Lemberg übereinstimmen, über welchen mir Herr R. Doms, ein dortiger Grossindustrieller, einige mündliche Mittheilungen machte. Ich erfuhr dabei, dass vor etlichen Jahren hinter dem Gródeker Schranken südsüdwestlich vom Bahnhofe gegen Signiówka zu einmal auf Gyps gegraben worden sei. Man fand den Gyps unter Sanden und ungefähr 4 Fuss unter der Basis des Gypses kam schon der Kreidemergel. Ueber die Mächtigkeit des Gypses an dieser heute nicht mehr zugänglichen und von mir nach unefährem Gutdüngen auf der Karte markirten Stelle, erhielt ich keine Angaben. Diese Mächtigkeit mag

aber wohl ziemlich unbedeutend gewesen sein, da auf eine Ausbeutung hier nicht weiter reflectirt wurde. Auch bei Rzęzna ruska (Jahrb. d. geol. R.-A. 1858, pag. 145) soll nach Alth einmal in ähnlicher Weise Gyps gefunden worden sein. Den betreffenden Punkt habe ich aber auf der Karte nicht bezeichnet, da mir nähere Andeutungen fehlten und die Fehlergrenzen bei Fixirung desselben in der Karte viel weitere gewesen wären als bei der Eintragung des Gypses hinter dem Gródeckcr Schranken.

Dass wir den betreffenden Gyps den Lemberger marinen Mediteranbildungen unterzuordnen haben, geht übrigens aus den erwähnten Angaben, namentlich aus der Unterlagerung durch den hier wie sonst häufig an seiner Basis grünlichen Sand hervor. Auch ergibt sich, dass speciell dieser Gyps bei der Nähe der Kreide den liegenden Partien der genannten tertiären Bildungen angehört.

Hinzufügen muss ich noch, dass Herr Lomnicki in der erwähnten Mittheilung Zwischenlagen von an Pecten reichen Sandsteinen und lose eingeschlossene dichte Kalksteine im Lemberger Gyps erwähnt. Die betreffenden Einschlüsse scheinen nicht sehr auffällig zu sein, da weder in früherer Zeit Alth, noch später ich selbst etwas davon beobachten konnte, obschon ich das Vergnügen hatte, bei meiner Excursion nach Nowy-Swiat von einigen Fachgenossen begleitet zu sein. Selbstverständlich hege ich aber nicht den mindesten Zweifel an der genannten Beobachtung.

Kehren wir nunmehr nach der Stadt zurück, so haben wir zunächst Gelegenheit, einige Aufschlüsse von Löss zu sehen, der in der Nähe der bischöflichen Residenz (Świętyjur), z. B. gegen den Bahnhof zu, die Plateauoberfläche einnimmt.

Das Terrain wenigstens der unteren Partien des Jesuitengartens besteht dagegen aus Kreide, wie schon aus dem Umstande vermuthet werden konnte, dass bis vor Kurzem diese Partien des Parkes sehr feucht und geradezu etwas sumpfig waren, so dass daselbst namentlich Abends sich für die Spaziergänger lästige Nebel entwickelten, und erst neuerdings ist dieser Uebelstand durch Drainage so ziemlich behoben worden. Aber nicht allein diese Wasserstagnation liess den Kreidemergel hier vermuthen, der letztere wurde bei Grundsteinlegungen östlich benachbarter Häuser thatsächlich gefunden.

Ob in den oberen Partien des Parkes und der benachbarten, dem gleichen hypsometrischen Niveau angehörigen Stadttheile sich etwa noch tertiärer Sand zwischen den Löss und die Kreide einschaltet, wie man fast aus einer gewissen sandigen Staubigkeit der Wege in dieser Gegend schliessen möchte, oder ob der Löss hier, wie so oft anderwärts, die älteren Bildungen übergreifend bedeckt, darüber liegen mir Daten nicht vor.

Wir wenden uns jetzt zur Beschreibung des in nordwestlicher Richtung von Lemberg sich fortsetzenden Plateaurandes mit seinen Aufschlüssen cretacischer und namentlich tertiärer Bildungen. Dass diese Fortsetzung des Plateaurandes den Charakter eines Steilabsturzes nicht mehr so deutlich zeigt, wie in der Gegend des Sandberges oder des Kaiserwaldes, wurde schon in den orographischen Bemerkungen angedeutet und soll hier nur noch einmal in Erinnerung gebracht werden.

Es liegt uns zunächst ob, einige Mittheilungen über das hügelige Gebiet zwischen der Krakauer Vorstadt und Kleparow zu geben. Hinter der Krakauer Vorstadt, in der Nähe des Janower Schrankens, befinden sich einige Steinbrüche, welche schon Alth (vergl. l. c. p. 19) gekannt hat. Sie liegen abwärts vom neuen jüdischen Friedhofe gegen den Rennplatz und den Bahnhof zu. Gewonnen wird hier Sandstein, welcher jedoch keineswegs in regelmässigen Schichten vorkommt, sondern in Gestalt oft grosser, unregelmässig geformter Blöcke mitten in losem Sand liegt.

„Es ist“, schreibt Alth, „ein 30 Fuss mächtiges unregelmässiges Haufwerk von weisslichem und rothbraunem Sand und Sandstein ohne Spur von Schichtung, in wilder Verwirrung durcheinander, wie dies nur durch eine aufgeregte Brandung geschehen konnte. Die abgerundeten, manchmal knolligen und verschieden gestalteten Sandsteinblöcke erscheinen als durch chemische Affinitäten in dem Sande selbst gebildet. Jeder solcher Block ist im Innern am festesten und von Aussen mit einer oft braun gefärbten, mehr oder weniger dicken Rinde von lockerem Sandstein und lose verbundenem Sande umgeben, wodurch er in den Sand übergeht. Es erscheinen diese Sandsteinblöcke auch in keine ordentlichen Lagen geordnet, und ausser ihnen finden sich ebenso unregelmässige Ausscheidungen von gelblichweissem Kalksteine. Ueber diesem Haufwerk erscheinen einzelne dünne horizontale Lagen eines leicht verwitternden blaugrauen Sandmergels voll von nur liniengrossen Nulliporenkugelchen, verschiedenen Foraminiferen und mikroskopischen Korallen, Röhren von *Serpula* und wohlerhaltenen Schalen von Austern und Pecten, worauf wieder Sand folgt.“

Wie Alth offenbar selbst annimmt, ist die Entstehung des Sandsteines im Sande ein Concretionsvorgang, ähnlich wie wir ihn bei Beschreibung der Sandsteine auf der Czartowa Skala besprochen haben. Ob aber eine besonders aufgeregte Brandung bei der Entstehung dieser Bildungen theilhaftig war, lassen wir wohl dahingestellt.

Nicht beipflichten kann ich aber der Annahme Alth's, dass diese Bildungen den von ihm sogenannten oberen Sanden, das ist den über das Plateau sich erhebenden Sanden des Sandbergs, oder den die Czartowa Skala zusammensetzenden Schichten entsprechen. Directe Beweise dafür hat Alth auch nicht beigebracht. Vielleicht hat ihn der Umstand beeinflusst, dass die Sande am Janower Schranken nicht eben grün gefärbt sind, welche Färbung nach ihm für die unteren Sande bezeichnend sein soll, aber doch keineswegs so allgemein an der Basis des Lemberger Sandes dominirend ist, wie Alth anzunehmen scheint. Auch das concretionäre Vorkommen von Sandstein im Sand kann hier nicht zum Vergleich in Betracht kommen, da wir wohl schon aus dem Verlauf der bisherigen Schilderungen ersehen haben, wie wenig constant die petrographischen Eigenthümlichkeiten innerhalb des Lemberger Tertiärs an bestimmte Niveau's oder Reihenfolgen gebunden sind.

In jedem Falle liegt das hypsometrische Niveau der besprochenen Ablagerungen viel (vielleicht um 40 Meter) tiefer, als die höchsten Erhebungen des Schinder-Berges und der Kortunowa gora, welche hier unmittelbar benachbart sind und gleichfalls noch aus Tertiärschichten bestehen. Bei der annähernd horizontalen Lage des Tertiärs verdient

dieser Umstand wohl einige Berücksichtigung. Ausserdem aber kann sich Jedermann überzeugen, dass am Grunde der Steinbrüche, welche sich hier nicht etwa an Hügelgehängen befinden, sondern welche sich als ausgegrabene Löcher in der Plateauebene darstellen, sich Wasser in beträchtlicher Menge ansammelt, was auf die Existenz einer wasserundurchlässigen Oberfläche in nächster Nähe des Untergrundes, das ist wohl auf die Nachbarschaft der Kreide hinweist. Ich bin daher eher geneigt, die betreffenden Bildungen der unteren als der oberen Abtheilung des Lemberger Tertiärs zuzuweisen. Da ich indessen ohnehin einer Theilung dieser Ablagerung keinen principiellen Werth beilege, so verliert auch die hier berührte Meinungsverschiedenheit an wesentlicher Bedeutung.

Ein anderer interessanter Steinbruch liegt etwas versteckt seitlich vom Wege unmittelbar hinter dem neuen jüdischen Friedhofe am Fusse des Hügels. Die dort aufgeschlossenen Bildungen halte ich für etwas jünger als die Sande am Janower Schranken. Man sieht hier horizontale Sandsteinschichten, in welchen keine Versteinerungen vorzukommen scheinen. Der Regen oder die an der steilen Wand des Steinbruchs herabtropfenden Wässer haben hier eigenthümliche Erscheinungen bewirkt. Man beobachtet völlige Sand-Stalaktiten, wenn der Ausdruck erlaubt ist, die hier von der Wand herabhängen. Das merkwürdigste aber ist ein völlig gangförmiges Vorkommen von Nulliporenkalk im Sandstein, auf welches Professor Kreutz in Lemberg, der mich hierher begleitete, schon früher aufmerksam geworden war. Die Nulliporen sind zu einer Art Breccie verkittet, welche zu wiederholten Malen, an einigen Stellen, sogar in bedeutender Breite, den Sandstein senkrecht durchsetzt. An einigen Stellen sieht man aber auch den Sandstein durch ganz analoge Nulliporengesteine überlagert. Das untere Ende dieser Pseudogänge ist leider nicht zu beobachten.

Die Erklärung dieses Vorkommens ist in keinem Fall eine ganz leichte. Selbstverständlich ist ja von einem Eindringen des Nulliporenkalks von unten in den Sandstein etwa nach Art eines Eruptivgesteins keine Rede. Man könnte es mit einem sackartigen Eingreifen des Nulliporenkalks von oben in den Sandstein zu thun haben, etwa in dem Sinne von Th. Fuchs, der uns aus dem Wiener Tertiärbecken ein sehr eigenthümliches Incinandergreifen gewisser Bildungen geschildert hat, nur sind die Begrenzungen der Säcke dann etwas zu auffällig regelmässig vertical und namentlich die schmälern und nichtsdestoweniger tief durchsetzenden Pseudogänge weisen keinen eigentlich sackartigen Charakter auf, man könnte aber auch vermuthen, die Nulliporen seien auf bestimmten Stellen continuirlich und ohne Unterbrechung durch fremde Ablagerungen nach Art riffbildender Korallen in die Höhe gewachsen, während gleichzeitig beiderseits der Absatz der Sandschichten fort dauerte. Diese Vermuthung scheint mir vorläufig die zulässigste zu sein, wenn sie auch noch gewisse Bedenken gegen sich haben mag.

Es ist mir nämlich gerade für diese Art des Wachstums der Nulliporen in so steilen und dabei schmalen Mauern oder Pfeilern kein rechtes Analogon bekannt, während im Gegensatze dazu gerade in der hier beschriebenen Gegend Galiziens das rasenförmige Wachstum und die deckenartige Ausbreitung der Nulliporen oft in typischer Form

sich zeigen. Auch könnte die etwas breccienhafte Structur der Kalkgänge eher die Anschauung von einem Vorkommen der Nulliporen auf secundärer, denn auf primärer Lagerstätte begründen, und dann ist es schwer denkbar, dass die Ablagerung des Sandes in der Umgebung solcher Nulliporenpfeiler mit dem Wachsthum der Pfeiler selbst, welches von anderen Bedingungen abhing, hätte gleichen Schritt halten können, wie doch daraus hervorzugehen scheint, dass das obere Ende der Pfeiler dort, wo der Nulliporenkalk sich auch horizontal auszubreiten beginnt, mit der oberen Grenze der heute zu Sandstein verkitteten Sande zusammenfällt. Entweder, wird man sagen, hätten die Nulliporenpfeiler in ihrem Wachstume gegenüber dem Sand zurückbleiben, oder demselben voraneilen müssen, und das sei offenbar nicht geschehen.

Dieses letztere Bedenken, von dem ich gestehe, dass es sich mir Anfangs selbst aufgedrängt hat, ist indessen doch nur ein scheinbares.

Es kann nämlich sehr gut das Wachsthum der Nulliporenpfeiler ein rapideres gewesen sein als das des Sandes. Als nun zu einem bestimmten Zeitpunkte die Nulliporen, welche oben eine ausgebreitetere Bank gewissermassen als Decke über der ganzen gangführenden Ablagerung bilden, anfangen, über dem Sande in die Breite zu wachsen, dürften sie das über der obersten Sandlage in einem niedrigen Niveau begonnen haben, als jenes Niveau war, bis zu welchem die Pfeiler schon in die Höhe gewachsen waren, so dass also in der verticalen Verlängerung jedes solchen Pfeilers nach oben in die zusammenhängende Nulliporenbank hinein, sich in gleichen Niveaus mit den einzelnen horizontalen Partien der umgebenden Bank je etwas ältere Nulliporenknollen befinden würden, als in der letzteren. Ein solches Umwachsen der aufragenden Pfeiler durch die Nulliporen der Deckenbank müsste die jeweilige obere, über den Sand aufragende Fortsetzung der Pfeiler innerhalb dieser Bank bei der Gleichartigkeit der umwachsenen und der umwachsenden Masse unkenntlich gemacht haben. Was aber die obere Grenzfläche der Deckenbank betrifft, so ist dieselbe durch die vorhandenen Aufschlüsse nicht kenntlich blosgelegt, und wenn sie eine ebene wäre, auf welcher die Verlängerung der Nulliporenpfeiler nach oben nicht zum Vorschein käme, so wäre doch ganz gut denkbar, dass die etwaigen, durch die ursprünglich beim Beginne der Bildung der Deckenschichte noch vorstehenden Pfeiler bedingten Unebenheiten sich mit der Zeit, sei es noch während des Wachsthums der Bank, sei es später durch Denudation, ausgeglichen haben.

In dieser Art denke ich mir ungefähr das Verhältniss der einzelnen Gesteinspartien, die hier besprochen wurden, zu einander, und ich möchte wünschen, dass die fortgesetzte Beobachtung der durch den Steinbruch stets neu hergestellten Aufschlüsse weitere Anhaltspunkte zum genetischen Verständnisse jener so eigenthümlichen Gangbildungen beibrächte.

Auf der Höhe des Schinderberges und der Kortunowa góra herrschen Sande und petrefaktenführende Sandsteine. Namentlich auf der Nordseite dieser Hügel, z. B. unweit der Schiessstätte, sieht man viel Sand. Auch Nulliporen kommen an den Gehängen derselben vor, welche wohl einer besonderen Schicht entstammen.

Der Ostabfall der Hügel in der Gegend von Kleparow wird zu meist von Löss eingenommen. An einigen Stellen, namentlich in der Nähe der Eisenbahn, kommt Kreidemergel zum Vorschein, der hier aber stets direct von Löss bedeckt wird. Das ist z. B. der Fall gleich jenseits der Eisenbahnbrücke bei Kleparow, wo der Löss deutlich sowohl am Fusse des Hügels vorkommt, als die Abhänge verkleidet, an welchen dann nur stellenweise, wo der Löss denudirt ist, die Kreide hervorsieht. Hier führt der Löss auch zahlreich kleine Landschnecken, fast ausschliesslich zu *Helix hispida* gehörig. An anderen Stellen, z. B. am Wege zwischen Lemberg und Kleparow, führt er anscheinend keine Schnecken, zeigt aber ganz deutliche Porosität und enthält hie und da kleine Fragmente von Säugethierknochen.

Der Löss zieht sich von Kleparow weiter in die Gegend von Hołosko und verbindet sich von hier aus mit den Lösspartien nördlich von Lemberg bei Zboiska und Malechow. Namentlich sieht man östlich von Hołosko wielkie und nördlich Zamarstynow grössere gelbe Lösswände, welche man schon von der nach Kulikow und Żolkiew führenden Strasse aus erkennen kann. Sie bilden den Rand eines welligen Lössplateaus gegen die sumpfige oder moorige Ebene im Alluvialgebiete des Peltewthales.

Ueber das Torflager selbst, welches sich bei Zamarstynow befindet, bin ich nicht in der Lage nähere Auskünfte zu geben. Der Torf scheint nicht der beste zu sein, und deshalb werden wohl ausgedehntere Abstiche davon nicht gemacht. Es bleibt das im wissenschaftlichen Interesse zu bedauern, da eventuell aus der wechselnden Beschaffenheit einzelner Lagen des Torfes sich gewisse feinere Schlüsse auf die climatischen und biologischen Zustände eines Gebietes während dessen allerjüngster geologischer Vergangenheit ziehen lassen, wie der norwegische Botaniker Axel Blytt vor Kurzem gezeigt hat. Auch in der Schrift von Georg Thénius über die Torfmoore Oesterreichs finde ich (pag. 17) nur eine einfache kurze Erwähnung des Lemberger Vorkommens.

Ein Feldweg führt von Zamarstynow hier über den Lössrand hinauf auf Hutweiden, und hier sieht man in der betreffenden Lössschlucht deutlich, dass abermals der Kreidemergel die directe Unterlage dieser Lössbildungen ist. Nur durch den tiefen Einriss des Hohlweges ist die Kreide aufgeschlossen, indessen, wie wohl zu bemerken ist, keineswegs etwa an der tiefsten Stelle des Hügellandes, an welcher man ausschliesslich Löss beobachtet, sondern etwas höher und allseitig wieder von Löss überkleidet, dessen mantelförmige, sich der älteren Terrainoberfläche anschmiegende Auflagerung hier wieder auf das Prägnanteste dem Beobachter zum Bewusstsein gelangt. An seiner Basis, dort, wo er in nächster Nähe der Kreide sich befindet, enthält der Löss hier zahlreiche Kalkeconcretionen, sehr typische und originell geformte Lösskindel.

Ehe wir uns wieder zur Beschreibung der Gegend von Hołosko und der sich von dort aus nordwestlich fortsetzenden Tertiärbildungen wenden, soll noch kurz eines sehr kleinen, isolirten Vorkommens von Tertiärgesteinen gedacht werden, welches sich inmitten der sumpfigen Alluvialebene des Peltew erhebt. Es ist dies die sehr niedrige hügel förmige Erhebung, um welche und auf welcher das Dorf Zamarstynow

erbaut ist. Der freilich nicht sehr deutliche Aufschluss der betreffenden Bildungen befindet sich mitten im Dorfe für den von Lemberg Komenden gleich links am Wege. Man sieht eine Nulliporenlage, unter welcher sich Sand befindet. Sehr mächtig kann das Tertiär hier auf keinen Fall sein, denn die hypsometrisch nicht sehr tief unter dem Aufschlusse gelegenen Sumpfe und Torflagen dieser Gegend deuten, namentlich verglichen mit dem Umstande, dass hier rings um die Niederung, wie bei Kleparow und Podsamcze Kreide thatsächlich ansteht, die Nähe dieser wasserundurchlässigen Bildung an.

In der schön bewaldeten Gegend westlich und nordwestlich von Hołosko herrschen tertiäre Sande. Schon an der Beschaffenheit der Fahrstrassen ist dieser geologische Zug des Terrains zu erkennen. Doch kommen auch festere Lagen vor. So gab Stur auf seiner Karte nördlich von Hołosko wielkie ein Vorkommen von Nulliporenstein an. Alth (l. c. p. 15) meinte, der grüne Sand habe hier dieselbe Beschaffenheit wie bei Wulka, er endige nach oben mit ziemlich festen, grünen Sandsteinschichten, die eine Menge Steinkerne von *Isocardia cor*, *Panopaea Faujasii*, Cardien und Venericardien enthalten. Bemerkung muss jedoch werden, dass ein grosser Theil des bei Hołosko entwickelten Sandes keineswegs grün ist, sondern eine gelbliche Färbung aufweist. Die Nulliporen führenden Schichten, welche Alth (l. c. p. 17) als Sandsteine bezeichnet, welche in den Steinbrüchen bei Hołosko wielkie aufgeschlossen werden, hat dieser Autor sehr genau beschrieben. Sie werden ihrerseits wieder von Sand bedeckt, wesshalb dieser Punkt von Alth zur Illustration der von ihm vorgeschlagenen Dreitheilung des Lemberger Tertiärs benutzt wird.

Alth beschreibt die Abtheilung der Nulliporensandsteine folgendermassen: „Zu oberst liegt unmittelbar unter dem oberen Sande (indem sich über diesen festen Schichten eine 3—6 Zoll dicke Lage eines sehr feinkörnigen, licht gelblichgrauen, in dünne Platten getheilten Sandsteins, der sehr viele graue Körnchen, kleine Glimmerblättchen und kleine Cytherinen und Foraminiferen führt, befindet) ein theils fein-, theils grobkörniger, fester Sandstein von gelblichgrauer Farbe, ebenfalls mit sehr zahlreichen grünen Pünktchen mit seltenen kleinen Korallenkugeln, dagegen häufigen Steinkernen von *Nucula*, *Isocardia cor*, *Panopaea Faujasii*, mit Schalen von *Pecten*, Röhren von *Serpula* und zuweilen mit Biloculinen. Er bildet die oberste, ungefähr einen Fuss mächtige Schichte, darunter folgt ein ebenfalls grobkörniger, meist gelblichgrauer Sandstein, worin aber die Nulliporenkugeln grösser und häufiger sind. Ausserdem finden sich Röhren von *Serpula* und Bruchstücke von Austern, dann Steinkerne von *Pectunculus* und *Venericardia*. Manchmal wird dieses Gestein blaugrau. Die darin enthaltenen Quarzkörner sind gewöhnlich rauchgrau, manchmal aber schön lawendelblau. Die untersten und zugleich mächtigsten Lagen sind dem vorigen ähnlich, aber weicher und etwas feinkörniger, mehr merglig und die Nulliporenkugeln seltener. Nach unten zu wird das Gestein immer weicher, so dass die untersten Lagen gar nicht mehr abgebaut werden, darunter folgt der untere Sand. Die ganze Mächtigkeit dieser festen Gesteinslagen beträgt hier bis 12 Fuss.“

Aus der oberen versteinерungsführenden Sandsteinschichte kamen mir noch zu Handen: *Pecten scissus* E. Favre, *Isocardia cor*, *Thracia ventricosa*. Man darf hier eine Vertretung des Kaiserwaldsandsteines (der Fauna nach) annehmen.

Eine Abwechslung inmitten der weit verbreiteten, bis Brzuchowice ohne Unterbrechung reichenden Sande bieten auch gewisse weissliche, kalkig sandige Bänke mit meist schlechten Steinkernen von Muscheln, welche in der Nähe des Jägerhauses bei den mit dem Namen Na starych piecach bezeichneten Erhebungen vorkommen. Diese Sandsteine dürften denen der Steinbrüche von Hołosko ungefähr aequivalent sein.

Südwestlich von dem hier besprochenen tertiären Sandgebiet gegen das Dorf Rzesna polska zu, bildet jedenfalls derselbe Sand noch die ältere Unterlage des Terrains. Man sieht solchen Sand sogar aufgeschlossen in der kleinen Schlucht, welche nordöstlich vom östlichen Ende des genannten Dorfes gegen die tertiären Hügel zu ansteigt. Allein die Oberfläche dieses ansteigenden Terrains gegen den Wald zu schien mir doch nicht mehr so völlig der Oberfläche eines Tertiärgebiets zu gleichen und glaubte ich vielmehr daselbst eine Art von älteren Flugsandbildungen voraussetzen zu dürfen. Ich habe auch dieser Vermuthung auf der Karte Ausdruck gegeben.

Natürlich ist es schwer, ja sogar völlig unmöglich, eine scharfe Grenze zwischen dem ursprünglichen Tertiärsande und den daraus an derselben Stelle hervorgegangenen späteren Producten namentlich der horizontalen Verbreitung gemäss zu ziehen, da ja die Oberfläche des Tertiärsandes, wo er blosgelegt ist, überall im Lauf der Zeit den späteren Einflüssen ausgesetzt gewesen sein muss. Es handelt sich also dann bei kartographischen Ausscheidungen immer nur um den Schwerpunkt der Verbreitung, wie man sich ausdrücken könnte, und die auf der Karte gezogene Grenze bleibt in ihren Einzelheiten eine willkürliche.

Zwischen Rzesna polska und der von Lemberg nach Janow führenden Strasse beginnen dann schon Lössbildungen, welche indessen auch ihrerseits gegen die genannten Flugsandbildungen eine scharfe Grenze nicht zu besitzen scheinen.

Oestlich und nordöstlich von der Hauptmasse der zwischen Hołosko und Brzuchowice entwickelten Sandsteine und Sandbildungen walten an der Terrainoberfläche ebenfalls Lössablagerungen vor. Doch treten unter denselben in der Gegend nordwestlich von Zboiska und bei Grzybowice noch tertiäre und namentlich cretacische Absätze stellenweise hervor.

In der Schlucht, westlich vom Berge Meridian mire bei Zboiska, trifft man auf deren südlicher Seite nördlich von Zamarstynow, eine Partie losen Flugsandes, der bereits die Nähe des Tertiärs verräth. Bald sieht man auch grünliche Sandsteine herumliegen und gegen das obere Ende der Schlucht zu, beim Beginn des Waldes, ist auf der linken (nordöstlichen) Seite der Schlucht ein guter Aufschluss von Kreidemergel, überdeckt von Sanden und Sandstein zu beobachten in einem schmalen, nur etwa Mannesbreite besitzenden Wasserriss.

Recht interessant sind auch die zahlreichen, sämmtlich steilwandigen Einrisse und Schluchten des Chowaniec-Berges westlich von

Malechów und südlich von Grzybowice. Diese Einrisse tragen den Typus echter Lössschluchten an sich, welche den ganzen Berg in eigenthümlichster Weise gliedern, so dass man, um von dem Rücken zwischen je zwei Schluchten auf den gegenüberliegenden Rücken zu gelangen, jedesmal bis nahezu auf die Höhe des Lössplateaus zu steigen genöthigt wird. Der Löss führt hier an manchen Stellen zahlreiche Lössschnecken (fast ausschliesslich die kleine *Helix hispida*) und liegt in der Regel in grosser Mächtigkeit unmittelbar auf dem Kreidemergel. Nur die eine östlicher gelegene bewaldete Kuppe könnte ihrer etwas abweichende Configuration wegen und wegen einzelner dort lose gefundener Sandsteinstückchen noch etwas Tertiär beherbergen. Da aber ein loses Sandsteinstück von mir auch in dieser Gegend oben auf dem Lössplateau gesehen wurde, wohin es nur durch Menschenhand gebracht worden sein konnte, so ist dieser Fall auch für die genannte Kuppe möglich und ein Irrthum nicht ausgeschlossen. Gerade hier am Chowaniec-Berg ist in dem durch die Schluchten hergestellten Aufschlusse die mantelförmige Anschmiegung des Löss an seine Unterlage wieder sehr deutlich zu studiren. Diese allseitige mächtige Bekleidung des Abfalls der alten Kreidehügel, die niedrigeren Niveaus, welche der Löss dann sofort weiter östlich einnimmt, wo er nicht mehr praeexistirende Bodenerhebungen zu bedecken vorfand, bilden unzweideutige Belege bezüglich der atmosphärischen Entstehung des Löss, da diese Umstände mit der Annahme eines Absatzes aus Wasser unvereinbar sind.

Räumlich noch bedeutendere Aufschlüsse als am Chowaniec sind in nächster Nähe der Dörfer Gross- und Klein-Grzybowice selbst vorhanden. Namentlich der Kreidemergel, der in dieser Gegend durch das besonders häufige Vorkommen von *Terebratula carnea* sich auszeichnet, ist mächtig entblösst. Derartige Entblössungen, welche übrigens immer nur auf die Thalschluchten beschränkt sind, beginnen beispielsweise schon vor dem westlichen Ende des Dorfes Grzybowice wielkie, wo Löss unmittelbar auf der Kreide liegt. Dergleichen sind auch an den Rändern des Thales, in welchem die Dörfer Grzybowice male und Hamulec liegen, vorhanden, wie dann auch einige kleine Teiche bei Hamulec und die etwas sumpfige Beschaffenheit der von hier ostwärts in der Richtung nach Jaryczow verlaufenden, von dem sogenannten Kanal rządowy durchzogenen Depression eine undurchlässige Unterlage ankündigen. In der Schlucht aber, welche sich südlich von Grzybowice male in der Richtung nach dem Chowaniec zu erstreckt, beobachtet man in deren oberem Theile auf der Ostseite auch eine Spur von Tertiärbildungen über der Kreide und unter dem Löss. Es ist eine schmale Schicht von Sand, welche man da hervorkommen sieht.

Die Westseite der Schlucht ist von Aufschlüssen älterer Gesteine nicht frei, indem man es hier mit einem tiefen Riss und steilen Gehängen zu thun hat, allein ein fetter Diluviallehm geht stellenweise daselbst tief herab und jedenfalls sind die Aufschlüsse der Ostseite deutlicher.

Im Anschluss an die jetzt beschriebene Hügelpartie zwischen Hołosko, Brzuchowice und Grzybowice kann nunmehr die Gegend von Zawadów, Borki und Rokitno behandelt werden.

Die Kreidebildungen von Grzybowice und Hamulec ziehen sich unter der Lössbedeckung bis Zawadów und in die Gegend westlich von

Grzęda fort, bei welchem letzteren Orte einmal, wie ich erfuhr, bei einer (vermuthlich auf Kohlen unternommenen) Grabung oder Bohrung die Kreide unmittelbar unter dem Löss getroffen wurde. Bei Zawadów und namentlich südlich davon auf der rechten (östlichen) Seite des hier verlaufenden Thales kennt man dann auch Tertiärschichten, namentlich Sande. Auch Spuren von Braunkohle kamen hier vor.

Auf der westlichen Thalseite herrscht vorwiegend Löss, nur an einigen Punkten in der Nähe des übrigens ebenfalls von Lössmassen zunächst nach dieser Seite umgebenen Teiches oberhalb Zawadów tritt in seitlichen Schluchten etwas Kreidemergel hervor.

Bei Borki dominikańskie befinden sich Sandsteinbrüche, von welchen die Steine auch längs des Vicinalweges nach Zawadów zur Beschotterung verwendet werden.

Das Thal aufwärts von Borki nach Rokitno und Polany herrscht auf dessen westlicher Seite fast ausschliesslich Löss, während die Höhen der östlichen Seite vielfach von Tertiärgesteinen (Sanden und Sandsteinen) eingenommen werden. Sandsteine liegen namentlich auf der Höhe zwischen Zawadów und Rokitno vielfach umher, und nach der Seite von Rokitno zu finden sich auch vereinzelte bessere Aufschlüsse. Der südlichste Gipfel der Hügelmasse zwischen den unter einem sehr spitzen Winkel sich schneidenden Thalstrecken von Rokitno-Borki und Borki-Zawadów besteht zum Theil auch aus Kreide. Eine weisse, wahrscheinlich ebenfalls auf Kreide zu beziehende Entblössung befindet sich auch in der Nähe der obersten Häuser von Polany auf der östlichen Thalseite.

Wenn auch ausserhalb des mir officiell zur Bearbeitung anvertrauten Gebietes gelegen, weist doch die zu erwähnende Gegend zwischen Polany und Glińsko bei Żolkiew so mancherlei interessante That-sachen auf, dass ich, da ich dieselbe wegen des Abschlusses meiner Beobachtungen nach dieser Seite hin kurz bereiste, nicht darauf verzichten will, einige Einzelheiten darüber mitzutheilen. Die betreffende Gegend zeichnet sich nämlich durch eine Anzahl kleiner Kohlenvorkommnisse aus, welche zwar nur eine sehr untergeordnete praktische Wichtigkeit besitzen, aber doch immerhin die Lemberg zunächst gelegenen Lager fossilen Brennstoffes sind.

Derartige Kohlen wurden vor einiger Zeit in der Nähe von Polany abgebaut. Ersteigt man den bewaldeten Bergrücken nördlich von Polany, welcher in seinem Kerne zwar sicherlich tertiär und cretacisch ist, aber doch überall von lehmigen Producten bedeckt ist, welche zwar meist etwas fetter erscheinen als gewöhnlicher Löss, indessen mit diesem in Beziehung zu setzen sind, so trifft man am Nordabhang dieses Rückens etwas links von dem nach Mokrotyn führenden Wege in einer flachen grasbewachsenen Schlucht die Eingänge alter Stollenbauten. Diese Stollenbaue sind verfallen, sogar die Zugänge zu denselben sind gänzlich verbrochen und deren Umgebung ganz durch Vegetation verwachsen, so dass die Besichtigung des Sachverhaltes sehr erschwert wird. Das Braunkohlenflötz hier dürfte etwa 4—5 Fuss Mächtigkeit besitzen. Von der verbrochenen Decke stürzt Sand nach und namentlich auch Stücke eines Sandsteins, der hier ziemlich unmittelbar das Hangende des Flötzes bildet.

Von hier kann man über Mokrotyn und Skwarszawa nach Glińsko gelangen. Ich machte diesen Weg ziemlich flüchtig und ohne genaue Karten und kann deshalb nur auf einige wenige unterwegs bemerkte Einzelheiten hinweisen. Bei der zu Mokrotyn gehörigen Häusergruppe Żury sah ich am südlichen Gehänge des dortigen Thales etwas Kreide direct unter Löss. Auch in der Nähe von Mokrotyn selbst ist am nördlichen Thalgehänge etwas Kreide entblösst. Erst bei Skwarszawa scheint man wieder in das Tertiärgebiet zu gelangen. In der Nähe dieses letzteren Ortes kommt ein angeblich 4—5 Fuss mächtiges Braunkohlenflötz vor, welches ich jedoch nicht aus eigener Anschauung kenne.

Etwas genauer dagegen habe ich mir die Umgebung von Glińsko angesehen, wo noch gegenwärtig ein Abbau auf Braunkohle im Betrieb steht, und wo, wie es scheint, die Verhältnisse der braunkohlenführenden Tertiärablagerungen zu deren aus Kreide bestehender Unterlage am deutlichsten erkannt werden können.

Glińsko liegt an der Grenze des Plateaurandes gegen die Tiefebene. Von dem Dorf aus gegen den Ort der Kohlegewinnung gehend, kann man an einigen Stellen des Plateaubabfalles die Anwesenheit des Kreidemergels an der Basis der Hügel bemerken. Die Kohle liegt ziemlich nahe der Kreide. Das Flötz, dessen Abbau durch den Gross-Industriellen Herrn Doms aus Lemberg noch betrieben wird, ist stellenweise 4—9 Fuss mächtig. Hie und da kommen freilich einige taube Sandsteinzwischenmittel vor. Dieselben sind aber meist nicht bedeutend. Vielfach sieht man in der Grube weisse Alaunablühungen auf der Kohle. Dieselbe hat oft noch völlige Holzstructuren.

Das Flötz ruht unmittelbar auf einem grünlichen Thon und wird von Sand bedeckt. Der grüne Thon oder Tegel liegt seinerseits unmittelbar auf der Kreide. Das Kohlenflötz streicht in Stunde 9 und fällt mit sehr sanfter, 4—5 Grad betragender Neigung gegen SW.

So bequem für den Abbau diese flache Lagerung sein mag, so ungünstig ist andererseits das Verhalten des Hangenden und Liegenden. Der liegende Tegel unterliegt bei dem unvermeidlichen Wasserzutritt einer starken Aufquellung und Auftreibung, der hangende Sand ist ein äusserst schüttiges Material und zu beständigem Einsturz disponirt. Den Grubenstrecken drohen also Unannehmlichkeiten von unten und oben, denen theilweise freilich durch eine feste Zimmerung begegnet werden kann und wird. Dass die Strecken auch etwas mit Wasser zu thun haben, versteht sich bei der Nähe der undurchlässigen Unterlage und bei der grossen Durchlässigkeit des Hangenden von selbst, und da sich das Flötz gegen den Hügel zu verflächt und alles Wasser sich im Niveau der Kohle sammelt, so wird die Entwässerung beim weiteren Fortschreiten gegen das Verflächen immer schwerer.

Erst gegen seine oberen Partien zu verkittet sich hier der Sand zu Sandstein, welcher letztere durch einen Steinbruch abgeschlossen wird.

Das kleine Thal, in welchem sich der Eingang in die Grube befindet, wird von einer ostwärts davon ebenfalls gegen Glińsko zu verlaufenden, Za Kozakiem genannten Schlucht durch einen Bergrücken getrennt, auf dessen westlicher oder nordwestlicher Seite der genannte Steinbruch sich befindet. Auf der anderen Seite, also schon gegen Za

Kozakiem zu, befindet sich aber noch hoch oben ein anderer Steinbruch, durch welchen sehr zerfressen aussehende, sehr sandige Kalke mit Einschlüssen von honiggelbem Kalkspath, ähnlich wie in dem Steinbruch hinter Majerowka bei Winniki blossgelegt werden. Doch ist die ganze Bildung hier sandiger als dort. Uebrigens nimmt auch hier dieser zerfressene Kalk das oberste Niveau der aufgeschlossenen Schichtenreihe ein. Ganz auf der Höhe über dem Kalk liegt noch ein wenig mächtiger Löss, der sich stellenweise mit etwas zunehmender Mächtigkeit auch gegen die Schlucht Za Kozakiem hinzieht, die westliche Thalseite der letzteren verkleidend.

In dieser Schlucht beobachtet man dann wieder gute Aufschlüsse namentlich auf der rechten (östlichen) Thalseite. Unten an der Basis der hier sichtbaren Schichten liegt der Kreidemergel mit vielen Versteinerungen. Darüber folgt ein grüner Thon und über diesem sieht man durch Zwischenlagen von Sand getrennt 3 Braunkohlenflötze ausbeissen, welche jedoch nicht besonders abbauwürdig erscheinen.

Bei dem Lignit trifft man auch auf verkieselte Hölzer. Oben folgt wieder Sand und Sandstein, welcher letztere in der obersten südlichen, vielfach durch Gestrüpp verwachsenen Fortsetzung der Schlucht ziemlich petrefactenreich zu sein scheint. Unter diesen Petrefacten wurden *Ostrea digitalina* Eichw. und eine *Venus cf. cincta* Eichw. bestimmt.

Hier überzeugt man sich bei einiger Aufmerksamkeit auch deutlich von der unregelmässigen Oberflächenbeschaffenheit des von der Kreide gebildeten Untergrundes der tertiären Schichten. An einigen Stellen sieht man die Aufschlüsse der Kreide ein viel höheres hypsometrisches Niveau einnehmen, als die Tertiärgesteine. Dieser Umstand wird für die Unternehmungen auf Kohle in dieser Gegend zum Uebelstande. Da nämlich die Kohlen gegen die Basis des Tertiären zu auftreten, so kann ihre Ablagerung naturgemäss keine über grössere Flächen continuirliche sein. An den unterirdischen Kreidekuppen stossen die Flötze sich ab oder keilen sich aus. Dieser hier gewonnenen Vorstellung entspricht auch beispielsweise in dem anderen Thal der Umstand, dass das früher beschriebene, im Abbau befindliche Flötz nach NW zu zu bestehen aufhört. Bei einem noch länger fortgesetzten Betriebe wird man derartige Erfahrungen auch noch nach anderen Richtungen hin machen. Deshalb ist natürlich von einer Fortsetzung des Betriebes, soweit er billig zu stehen kommt, nicht abzurathen. Man mag aus dem Gebirge herausnehmen, was herauszunehmen ist, aber grössere industrielle Anlagen, wie sie sich auf die Anwesenheit ausgiebiger Kohlenmengen stützen könnten, sind hier nicht zu empfehlen.

Geht man vom Steigerhause der beschriebenen Doms'schen Grube zu den Halden der aufgelassenen Gruben der ostgalizischen Kohlen-gewerkschaft, so beobachtet man gleich oberhalb der Halden den Kreidemergel anstehen. Auch hier verräth sich, wenn man das betreffende Niveau mit dem der Halden oder dem der Doms'schen Grube vergleicht, die Hervorragung einer Kreidekuppe. Ueber diesem oberflächlich sichtbaren erhöhten Kreidepunkt fehlt hier der grüne Tegel, den man erst seitlich der alten Kreidekuppe antreffen dürfte. Doch sind Kohlenspuren über dem genannten Punkte vorhanden. Ueber den Kohlenspuren folgt ein weisser Sand und dann die Andeutung eines wenig mächtigen

Nulliporenkalkes. Erst über diesem folgt ein hellgrüner Sand und auf der Höhe gegen Skwarszawa zu Sandstein, der hier vielfach auf den Höhen durch Steinbrüche aufgeschlossen ist. Ueberall sind noch Sandlagen zwischen den Sandsteinen sichtbar.

Bemerkenswerth ist auch der Weg, den man von Glińsko direct über die Anhöhe nach Skwarszawa unter Linkslassung der Kohlengruben verfolgen kann. Unten an der Basis des Hügels sieht man Kreidemergel. Beim weiteren Ersteigen des Berges Maczkownia kommt man bald zu einer Partie hellen Sandes. Etwas weiter aufwärts sieht nochmals Kreide hervor, so dass auch hier der Sand, bezüglich das Tertiäre bei der Ablagerung vorausgängige Unebenheiten der Kreide vorfand, deren Anwesenheit durch spätere theilweise Denudation der darüber und seitlich daran gelagerten Bildungen wieder zu Tage gebracht wurde. Weiter oben kommt dann ein grüner Sand zum Vorschein.

Rechts vom Fahrwege führen nunmehr einige Seitenwege auf die vordere Kuppe der Maczkownia. Hier sieht man, wie die Bauern grosse flache Blöcke eines festen quarzitischen, hellfarbigen Sandsteins abbauen, welche Blöcke mitten in dem tertiären Sand darin liegen. Ueber den Blöcken folgt wieder etwas Sand, dann eine dünne Thonlage und oben wieder Sande. Auch seitlich links von genanntem Hauptwege, etwas weiterhin, werden in einer Sandgrube ähnliche Quarzite abgebaut.

Offenbar sind es solche Blöcke, wie die hier beschriebenen gewesen, von denen H. Wolf (Verhandlungen der geologischen Reichsanstalt 1859, pag. 129) sagte, dass sie an den Abhängen des Plateau bei Zolkiew vorkommen, und von welchen derselbe Geologe erzählt, dass sie bis zu 20 oder 30 Kubikklafter an Grösse erreichen. Auffallender Weise hielt Wolf diese Blöcke für glacial und erratisch, obschon ihm selbst bekannt war, dass sie nicht mit nordischen Geschieben zusammenliegen. Er will sogar Gletscherschliffe daran beobachtet haben. Ich muss dahingestellt sein lassen, was es mit diesen Schliffen für eine Bewandniss hat und bemerke nur noch, dass Wolf selbst betont, dass diese Blöcke sich in einer älteren Ablagerung finden, als die nordischen Geschiebe Galiziens.

In keinem Falle jedoch hat man es bei diesen Blöcken mit einem erratischen Phänomen zu thun. Erstlich liegen die Blöcke so sicher wie etwas mitten im tertiären Sande, man würde also die weittragende Annahme von erratischen Vorgängen zur Miocänzeit herbeiziehen müssen, von einer miocänen Eiszeit oder dergleichen, für welche uns sonst keinerlei Anhaltspunkte vorliegen. Zweitens würde man selbst bei einer derartigen Voraussetzung sich wundern dürfen, warum das erratische Material aus einem und demselben Quarzit und nicht auch aus anderen Gemengtheilen ähnlich dem unzweifelhaften diluvialen Erraticum bestehe, und drittens kann man in manchen der in der Nähe befindlichen Sandsteinbrüche einzelne verhärtetere Partien von Sandstein finden, welche unserem Quarzit äusserst ähnlich sehen.

Das ganze Vorkommen ist ein dem beschriebenen Vorkommen von concretionären Sandsteinen im Sande beim Janower Schranken oder an der Czartowa Skala durchaus analoges und erfordert keinerlei besondere Erklärungsversuche.

Auf der Höhe des Berges Maczkownia gegen Skwarszawa zu, rechts von dem schon genannten Fahrwege von Glińsko nach Skwarszawa ist plötzlich Schacht an Schacht zu sehen. Hier befinden sich die in Galizien zu einer gewissen localen Berühmtheit gelangten Thongruben, von welchen das durch Töpferindustrie ausgezeichnete Dorf Glińsko seinen Namen erhalten hat (glina der Thon¹⁾).

Der betreffende Thon oder Tegel ist principiell kein anderer als der Tegel, welcher in der geschilderten Kohlengrube und in der Schlucht Za Kozakiem an der Basis des hiesigen Tertiärs liegt, nur scheint er hier an der betreffenden Stelle noch um Vieles reiner zu sein als sonst.

Die betreffenden Schächte sind meist 16 bis 18 Klafter tief. Von oben hinabgehend treffen die Arbeiter zuerst auf eine mächtige Lage von Sand, dann durchfährt man ein etwa 2 Fuss mächtiges Braunkohlenflötz und gelangt unmittelbar unter demselben auf Töpferthon, der manchmal 4 Fuss Mächtigkeit besitzt und auch hier unmittelbar auf dem Kreidemergel liegt.

Da, wie man sieht, der Thon nicht tagebaumässig, sondern bergmännisch gewonnen wird, so bleibt nur zu beklagen, dass diese bergmännische Ausbeutung so wenig rationell von Anfang an betrieben wurde. Mit einigen wenigen Schächten und einem Streckenbau hätte sich wohl vernünftiger und keinesfalls schwieriger manipuliren lassen, als bei dem in der Nähe bestehenden Braunkohlenbau, welcher mit dem zum Nachfalle disponirten Hangendsand ja doch auch fertig werden muss. So aber gleicht das Ganze einem wüsten Raubbau und erinnert im Kleinen an das traurigste Muster eines solchen, an das von den Juden bearbeitete Oelfeld der Neuen Welt bei Boryslaw. Nur mit Vorsicht kann man zwischen den oberflächlich nicht markirten oder umfriedeten, oft durch partielle Einstürze trügerisch verdeckten Schachtlöchern umhergehen.

Schliesslich will ich der Vollständigkeit wegen noch auf einen Steinbruch aufmerksam machen, der sich zwischen diesem Berge Maczkownia und dem Steinbruche über der Doms'schen Kohlengrube befindet, weil man daselbst mitten im groben Sandsteine viele Nulliporenknollen liegen sieht. Ueber diesem Nulliporensandsteine liegt dann wieder der früher erwähnte, zerfressen aussehende Kalksandstein. Auch die Thatsache einer wirklichen Schichtenneigung (in demselben Sinne, wie das Flötz in der Grube sie aufweist) tritt hier deutlich hervor.

Ehe wir nun die tertiären Ablagerungen weiter nach Westen in die Gegend von Janow verfolgen, mag es passend sein, noch einen kurzen Blick auf das nordöstlich vom Rande des Lemberger Plateaus gelegene Tiefland zu werfen.

Dasselbe ist im Ganzen sehr einförmig, und zwar vorwiegend aus Löss zusammengesetzt, der fast durchgehends unmittelbar auf Kreide ruht. Nahezu ostwestlich verlaufende, untereinander fast parallele Thal-depressionen, welche von zumeist moorigem oder sumpfigem Alluvialboden ausgefüllt sind, durchfurchen das Lössgebiet und geben diesem Gebietstheile ein eigenthümliches Relief.

¹⁾ Leider soll diese Industrie und der dadurch bedingte relative Wohlstand der Bewohner Glińskos in neuerer Zeit sehr zurückgegangen sein.

Bei Zarudce, westlich von Kulików, sah ich am südlichen Thalgehänge etwas Kreidemergel unter dem Löss. Bei Kulików ist der letztere gut aufgeschlossen. Bei Grzęda und Doroszw, bei Zwertów, Żółtańce, Wisłoboki und Remenow, bei Podliski und Zapytów, bei Kładno, Rudańce, Kukirów und nördlich von Jaryczów sah ich nichts als Löss, welcher stellenweise mit allmäligen Uebergängen sich gegen die tieferen Stellen abdacht, stellenweise jedoch in niedrigen, steiler abstürzenden Abhängen sich gegen die Depression absetzt.

Erwähnen will ich, dass bei der soeben genannten bereits ausserhalb der beigegebenen Karte gelegenen Localität Żółtańce unmittelbar beim Dorfe und zwar an dem Wege, welcher beim Wirthshaus in der Mitte des Dorfes sich nordwärts abzweigt, sich eine Stelle befindet, wo ich eine vereinzelte Schale eines *Pisidium*, also eine kleine Süsswassermuschel entdeckte. Trotz langen Suchens fand ich an derselben Stelle aber nichts mehr, weder andere Süsswasser- noch Landconchylien. Es blieb das überhaupt der einzige Fund dieser Art, den ich in dem ganzen in dieser Arbeit beschriebenen Gebiet gemacht habe. Der Löss dieser Localität war etwas weniger porös als anderwärts und vor Allem viel fettiger. Auch zeigte er rostbraune Flecken. An den anderen oben genannten Punkten, habe ich jedoch ganz typische Entwicklungen gesehen.

Auch die flachhügelige Erhebung zwischen Malechów-Dublany und Barszczowice besteht ganz aus Löss, den man nördlich von Barszczowice noch bei Chałupki deutlich in echten Lösswänden aufgeschlossen findet. Nur zwischen Chałupki und Fołwarki miejskie am Wege nach Jaryczów nowy besteht das Terrain des Waldes Kopanie aus losem Sande, den man für ein Aequivalent des Löss ansprechen darf. Diese Partie ist eine ganz localisirte und man darf sich fragen, ob nicht eine kleine, von der allgemeinen Denudation der Tertiärbildungen in dem heutigen Tiefland verschont gebliebene Partie tertiären Sandes während der Diluvialzeit das Material zu den beweglichen, dem allgemeinen hypsometrischen Niveau sich anpassenden Flugsandbildungen inmitten des Lössgebietes abgab. Die Möglichkeit scheint sogar nicht ausgeschlossen, dass hier unter der Oberfläche und über der Kreide in der That noch etwas mariner Tertiärsand steckt.

Solche Spuren von Tertiär nördlich vom Plateaurande sind dann deutlich und unzweifelhaft noch in der Gegend von Kamienopol vorhanden; die hügelige Erhebung, welche sich südlich von Kamienopol gegen Podborce zu befindet, weist stellenweise Aufschlüsse von Kreidemergel und tertiären Sanden, sogar Sandsteinen auf, welche Gebilde hie und da durch Grabungen blosgelegt sind, wie man auch am Wege von Kamienopol nach Lesienice bemerkt. Man kann hier noch darauf hinweisen, dass man auf diesem Wege einmal die Kreide deutlich in einem hypsometrisch höheren Niveau als das Tertiär sieht, dass also auch hier Unebenheiten der Kreideoberfläche von den tertiären Absätzen vorgefunden wurden.

Die betreffenden Gebilde sind von Löss umlagert und auch bedeckt. Oestlich von Podborce treten dann unter dem Löss längs der Eisenbahn und grösstentheils erst durch diese blosgelegt, Kreidemergel ohne Zwischenschiebung tertiärer Gesteine auf.

Bei Podborce und Mykłaszów, sowie gegen den Steilrand des Plateaus bei Lesienice zu herrscht überall Löss, welcher auch zwischen Krzywcyce und Lesienice über das flachhügelige, Pod lasem genannte Terrain verbreitet erscheint und stellenweise am Plateaurande hinaufreicht.

Zwischen dem Hügel von Kamienopol und den sanft aufsteigenden Lössmassen bei Lesienice passirt man ein sumpfig-mooriges Terrain, welches zur breiten, nur durch den Hügel von Kamienopol merkwürdig unterbrochenen oder verschmälerten Alluvialdepression des Peltewbaches gehört. Ich würde dieses kleinen Terrainstückes nicht besonders gedacht haben, wenn sich nicht hier inmitten des Moorgrundes und in gleichem Niveau mit demselben einzelne kleine Stellen befänden, wo an der Oberfläche keine Spur von Moorboden, sondern loser Sand sichtbar wird, über dessen Provenienz oder Bedeutung inmitten seiner Umgebung ich mir ein anderes Urtheil nicht bilden konnte, als dass ich annahm, es seien dies recente Flugsande, durch welche das Moor überlagert wurde. Wenn einmal die Moore bei Lemberg genauer untersucht werden sollten, so ist es ja denkbar, dass sich dabei stellenweise kleine Zwischenlagen von Sand finden. Solche Vorkommnisse würden dann in der hier erwähnten Erscheinung ihr Analogon finden.

Bei Lesienice sah ich eine Culturschicht im Löss. Der betreffende Punkt befindet sich nördlich von Lesienice und liegt genau dort, wo die drei Wege von Krzywcyce, von Kamienopol und von Lesienice in der Nähe einer isolirten kleinen Häusergruppe zusammentreffen, und zwar derart, dass man von Lesienice kommend und den Weg nach Kamienopol nehmend, den fraglichen Aufschluss im Löss rechter Hand behält.

Jene Culturschicht ist durch ihre dunklere Farbe sofort augenfällig vom Löss, dem sie im Ganzen aufgelagert ist, unterschieden. Sie ist einen bis stellenweise zwei Meter mächtig. Sie enthält Bruchstücke von rothgebrannten Ziegeln, von Topf- und Glasscherben und allerhand Knochen. Einen Kiefer vom Schweine konnte ich unter den letzteren erhalten, die meisten Knochen indessen waren, abgesehen etwa noch von einer Rippe, nur in kleinen Fragmenten erhalten. Bei irgend angestellten Ausgrabungen wird man hier zweifellos in jeder Beziehung Besseres finden.

Ein in der Untersuchung anthropologischer Dinge sehr geübter Fachmann, Herr Dr. F. Luschan, dem ich eine kleine Aufsammlung vorwies, erkannte trotz der Unvollständigkeit und Spärlichkeit des Materiales dasselbe als vollkommen ausreichend zu dem Schluss, dass die Stätte dem frühen Mittelalter angehören müsse. Geologisch gesprochen ist also diese Ablagerung sehr jung. Um so bemerkenswerther erschien mir eine etwa vier Zoll dicke Zwischenlage von Löss, welche an einer Stelle deutlich die ganze Culturschicht theilt. Ein zeitweiliges Verlassen der hier vorliegenden alten Wohnstätte wird dadurch angedeutet, da aber die Beschaffenheit der Culturschicht nebst ihren Einschlüssen über und unter jener Zwischenlage sich nicht ändert, so bedeutet diese Unterbrechung der Bewohnung keinen anthropologisch wichtigen Abschnitt.

Wohl aber ist jene Zwischenlage für unsere Vorstellung von der Ablagerung des Löss von einigem Interesse, weil sie erstlich beweist, dass Löss, wenngleich in geringer Mächtigkeit, sich in Galizien noch in historischer Zeit bilden konnte, und dann weil diese Zwischenlage nothwendig auf trockenem Wege entstanden sein muss. Der betreffende Punkt liegt etwa 40 Meter über dem Bett des Pełtew-Flüsschens und man wird schwerlich annehmen wollen, dass der Pełtew vor etlichen hundert Jahren Ueberschwemmungen verursachte, welche das Niveau jener Culturschicht erreichen konnten, und eben so wenig wird man glauben, dass er sein Bett seit derselben Zeit um einen solchen Betrag vertieft habe. Durch solche Annahmen würde die Ueberschwemmungshypothese sich selbst ad absurdum führen.

Löss herrscht auch bei dem Dorfe Biłka królewska und dem vor andern Dörfern dieser Gegend durch freundliches und nettes Aussehen ausgezeichneten Biłka szlachecka. Bei der kleinen Häusergruppe Kalinówka, zwischen den genannten beiden Dörfern und nördlich vom Teich von Biłka szlachecka sind besonders deutliche Aufschlüsse vorhanden. Es muss jedoch erwähnt werden, dass westlich von Biłka królewska in der Nähe der Wegtheilung nach Mykłaszów einerseits und nach der Bahnstation Barszczowice andererseits der Löss sehr sandig wird und nahezu in Flugsand übergeht.

Ferner beobachtet man Löss überall in der Nähe von Czyżykow, Gaje, Horodysławice und Dmytrowice. Am Ostabhang des Teiches von Gaje und am Südabfall der Hügel von Dmytrowice sind wieder besonders gute Aufschlüsse vorhanden.

Nachdem wir nunmehr die Beschreibung des Plateaurandes bei Lemberg und des demselben zunächst nordöstlich gelegenen Stückes Tiefland beendigt haben, wollen wir der auf der Höhe des Plateaus südlich und westlich von Lemberg entwickelten Bildungen gedenken.

Südlich von Lemberg ist die Höhe des Plateau ganz vorwiegend von Löss eingenommen.

Nächst Lemberg auf der Höhe des Plateau bei der Haliczer Strasse befinden sich Ziegeleien, deren Material aus echtem typischen Löss entnommen wird, aus welchem letzteren Herr Professor Kreuz laut freundlicher Mittheilung einen Mammuthzahn besitzt. Bei Kościelniki in der Schlucht, die sich westlich der Bahn und der Strasse hinzieht und auch weiterhin bei Sichow beobachtet man einen hellgelben Lehm, der grösstentheils fetter erscheint als gewöhnlicher Löss und auch nicht dieselbe feine Porosität besitzen mag. Stellenweise wird dieser Lehm von verkohlten Pflanzenstengeln durchzogen. Dieser Lehm hat zweifellos einen dem gewöhnlichen Löss gegenüber etwas abweichenden Habitus und könnte Wasser, wahrscheinlich stehendes Wasser, an seiner Bildung betheiligt sein, doch fand ich keine feste Grenze gegen den nördlich bei obgenannten Ziegeleien befindlichen echten Löss.

In ähnlicher Weise fand ich sehr fetten Lehm auf beiden Thalseiten von Sokolniki, während das schmale dortige Thal selbst von Moorboden und einigen Wassertümpeln eingenommen wird.

Das zwischen Sichow und Solonka gelegene Thal von Zubrza zeigt wieder Aufschlüsse tertiärer Gesteine unter der diluvialen Bedeckung. Das betreffende kleine Thal verläuft ziemlich genau von Nor-

den nach Süden, und hier ist wieder der Umstand auffallend, dass die Aufschlüsse der unter dem Löss entwickelten Gesteine sich ganz ausschliesslich auf der östlichen Thalseite befinden. Man sieht Nulliporenknollen und stellenweise auch kalkige Sandsteine. Die besten Aufschlüsse sind schrägüber der Kirche sichtbar. Südlich ausserhalb des Dorfes konnte ich Nulliporenknollen schon nicht mehr an den Gehängen beobachten. Dagegen sind längs der weiteren südlichen Fortsetzung des Zubrza-Baches in der Gegend von Żyrawka und Wołków wieder ganz analoge Verhältnisse sichtbar. Bei den Teichen von Zagórze hat dann Dr. Hilber auch Kreide als vorkommend angegeben.

Weiter westlich gehend sind die nächsten Oertlichkeiten, an denen frühere Gebilde unter den Löss hervorkommen, in der Gegend von Nawarya wahrzunehmen.

Der Marktflecken von Nawarya ist an der Nordostseite einer flachgerundeten Erhebung gelegen, welche westlich von dem Stawczankabach und östlich von einem andern kleinen von Basiówka und Hodowice kommenden Bache begrenzt wird. Diese Erhebung besteht in ihrem Kern aus tertiärem Nulliporenkalk. Am Wege von Nawarya nach Glinna oder nach dem neu eröffneten Badeorte Pustomyty (beide Orte bereits in dem früheren Aufnahmegebiet des Herrn Dr. Hilber gelegen) sieht man etwas näher den genannten Orten einige Kalköfen, welche ihr Material aus unweit davon befindlichen Steinbrüchen beziehen. In den letzteren wird ein bankweise horizontal geschichteter Nulliporenkalk abgebaut, welcher in dieser Gegend, sei es gar nicht oder doch nur sehr schwach von Löss bedeckt wird. Die Lössbekleidung gewinnt erst gegen Nawarya, das ist gegen den Ostabfall der geschilderten Erhebung, an Mächtigkeit und ist dicht bei Nawarya gut aufgeschlossen.

In der nordwestlichen Fortsetzung der hier aufgeschlossenen Tertiärzone tritt bei Obroszyn ebenfalls der Nulliporenkalk zu Tage. Man trifft die Spuren desselben sowohl, wenn man von der zwischen Stawczany und Zimnawoda führenden Poststrasse in den Ort hinabsteigt, als namentlich bei der Quelle, welche auf der östlichen Seite der Obroszyner Thalschlucht den kleinen dort befindlichen Teich speist. Steigt man dann vom Dorfe aus in die Höhe in der Richtung nach der hier in der Nähe verlaufenden Lemberg-Stryi'er Eisenbahn, so gewahrt man, dass unter der oberflächlichsten Ackerkrume überall bereits zersetzter Nulliporenkalk hervorsieht. Südlich vom Saume eines grösseren, von hier aus in der Richtung nach Zimnawoda zu sich erstreckenden Waldes sind auch kleine Steinbrüche in diesem hier übrigens sehr unreinen Kalke angelegt. Auch längs der Eisenbahn kommen hier und weiter südlich im Walde Niedzwiedz an manchen Orten die Spuren des oberflächlich zersetzten und zerbröckelnden Kalkes zum Vorscheine.

Kehren wir nach Nawarya zurück, so finden wir schrägüber der auf einer Lösshöhe erbauten katholischen Kirche am unteren östlichen Ende des durch einen gleichzeitig als Schleusenabsperzung dienenden Strassendamm in zwei Theile getheilten Teiches, wenig über dem Niveau des unteren Teiches und jedenfalls unter dem Wasserniveau des oberen Teiches einige Spuren von Kreidemergel hervortreten, welche direct unter dem Löss hervorschauen und übrigens nur bei einiger

Aufmerksamkeit der Beobachtung nicht entgehen, die erste Andeutung der in dieser Gegend wieder zu grösserer Geltung kommenden cretacischen Ablagerungen.

Geht man östlich von Nawarya nach Malickowice oder Nagorzany, so trifft man hinter den letzten Häusern des Ortes unter dem Löss an einer Stelle die Spuren von grünlichen versteinungsreichen Tertiär-sandsteinen. Der Feldweg, welcher über den Hügel nach dem oberen Ende von Nagorzany führt, zeigt dann keine weiteren Aufschlüsse mehr. Bei Nagorzany selbst jedoch befindet sich die einst berühmte Localität, von welcher die überwiegende Mehrzahl der aus der Lemberger Kreide beschriebenen Versteinerungen stammt. Auf der östlichen Seite des hier verlaufenden kleinen, Sokolniki und Nawarya verbindenden Thales befanden sich vor längerer Zeit die Steinbrüche, welche jene Versteinerungen lieferten. Heute sind diese Steinbrüche verlassen, und man würde vergeblich sich nach Nagorzany begeben, um hier nach Petrefacten zu suchen, da überhaupt kaum ein Aufschluss mehr an dieser Stelle besteht. Anstatt der aufgelassenen Steinbrüche von Nagorzany sind heute in der Nähe des südlich von Nawarya gelegenen Porszna Steinbrüche im Betriebe. Die Strassenbeschotterung von Nawarya und Umgebung wird mit dem hier gewonnenen Material durchgeführt. Es ist dies gerade kein Mustermaterial für Beschotterungszwecke. Zwar ist es kein so weicher Kreidemergel, wie er bei Lemberg selbst herrscht und auch noch bei Nagorzany vorkam, sondern es ist ein sehr sandiger Mergel oder wenn man will, mergliger Sandstein, allein das Gestein besitzt trotzdem nur geringe Consistenz. Doch da, abgesehen von den erwähnten Leythakalken zwischen Nawarya und Pustomyty, sich viel besseres Material nicht in der Nähe befindet, so bleibt den Leuten hier diesbezüglich keine grosse Wahl.

Die Kreideschichten treten bei Porszna an dem östlichen Thalrande auf und werden stellenweise von Leythakalk überdeckt, doch sah ich in den Steinbrüchen gleich nördlich von Porszna bei Kower auch Diluviallehm unmittelbar über der Kreide.

Uebrigens ist die Lössdecke, wo sie östlich von Porszna oder Podsadki vorkommt, eine meist dünne, und Herr Hilber hatte sie deshalb in dieser Gegend oft nicht berücksichtigt. Ich habe mir diesbezüglich auch einige kleine Modificationen seiner Aufnahme gestattet. Auf der Westseite jedoch des Thales von Porszna sah ich nur Löss.

Zahlreiche Versteinerungen lassen sich hier bei Porszna, Kierniczki und Podsadki in der Kreide sammeln und es liefern diese Fundorte, auf deren Ausgiebigkeit ich zuerst von Herrn Professor Kreutz aufmerksam gemacht wurde, wohl einen ausreichenden Ersatz für den verloren gegangenen von Nagorzany.

Ich verweise hier auf die Eingangs der Arbeit abgedruckten Petrefactenlisten.

Ungemein einförmig erscheint nördlich von Nawarya und Obroszyn die Gegend von Skniłów und Zimnawoda. Doch beweist ein Eisenbahndurchstich westlich vom Bahnhof Zimnawoda in der Gegend des Leiserhofs, dass unter der hier oft nicht sehr starken Lössdecke, von welcher man beispielsweise zwischen Basiówka und Skniłów vergleichsweise bessere Aufschlüsse wahrnimmt, sich Tertiärgesteine befinden.

Jener Durchstich hat einige horizontal geschichtete Bänke von Sandstein blossgelegt. Ob eine etwas sandige Bildung, welche ich am östlichen Thalgehänge von Basiówka, dort, wo der Weg zu einem auf der Höhe befindlichen Kreuz und von da über Brzezina nach Skniłów sich abzweigt, bemerkte, und welche dort von ziemlich lehmigem Löss bedeckt wird, ebenfalls zum Tertiär zu rechnen wäre oder noch zum Diluvium gehört, lasse ich vorläufig dahingestellt. Auf der Karte habe ich mich für die Tertiärfarbe entschieden.

Verfolgen wir nunmehr in unserer Beschreibung die allgemeine Richtung nach den Wäldern von Janow, so dürfen wir zuerst wieder bei Domażyr, gleich nördlich von der Strasse von Lemberg nach Janow hinter Rzęzna ruska gelegen, auf tertiäre Bildungen hinweisen. Nördlich von Rzęzna ruska und Kozice zieht sich westlich bis Domażyr eine niedrige, von Löss bedeckte Erhebung hin, welche nördlich gegen Zielów und Borki zu von einer weiten morastigen Ebene begrenzt wird. Am westlichsten Ende dieser Erhebung sind Sandsteinbänke entblösst, dort aber, wo auf der Nordseite derselben Erhebung der Weg durch den Morast sich nach Zielów abzweigt, treten Spuren von Nulliporenkalk auf, welcher hier tiefer als der vorgenannte Sandstein liegen dürfte.

Der Weg nach Janow führt hinter Domażyr in der Nähe von dem Dorfe Stradcz vorbei und hier beginnt die relativ ausgebreitete Entwicklung tertiärer Gesteine, durch welche die Gegend von Janow geologisch ausgezeichnet ist.

Rechts und links zunächst von der Landstrasse sind die Aufschlüsse allerdings ziemlich unzulänglich, bedeutend besser jedoch sind die Aufschlüsse bei Stradcz selbst und namentlich in der Nähe des Teiches westlich von Stradcz und bei Rothenhan. Südlich von Rothenhan gegen Malczyce zu dehnt sich ein Lössgebiet aus. Bei Rothenhan kommt unter dem Löss ein etwas zerfressen aussehender, etwas kieseliger Kalk zum Vorschein, der seinerseits von Sand unterlagert wird, und unter letzterem tritt Sandstein auf. Aus den Sandsteinen bei Rothenhan liegt mir *Ervillia pusilla* Th. und ein aussen und innen glatter *Pecten* (cf. *denudatus* Rss.) vor. Diese Gebilde sind wahrzunehmen dort, wo der von Malczyce kommende Weg sich gegen den Teich herabwendet. Viel deutlichere Aufschlüsse indessen beobachtet man dann auf der anderen Thalseite jenseits des Teichabflusses. Dort ist in ziemlicher Höhe ein mächtiger Steinbruch angelegt, welcher auf der Generalstabskarte als Kalksteinbruch bezeichnet erscheint; es wird indessen nur Sandstein hier gebrochen, der unter einem nicht unbedeutenden Abraum von Löss auftritt.

Geht man nun längs des Teiches an dessen östlichem Ufer gegen Janow zu, so sieht man zuerst unter dem Löss das zerfressene, einer Süßwasserbildung gleichende, hier besonders kieselige Gestein, von dem wir soeben sprachen. Darunter oder dahinter folgt etwas Sand, dann bald ein zum Theil grobkörniger Sandstein und dann kommen wieder mächtige Sandmassen als Liegendes des Sandsteins. Der letztere umschliesst an einigen Stellen Nulliporenknollen, an andern undeutliche Steinkerne einer *Corbula*?

Beachtenswerth ist, dass sich der Sandstein immer höher an der Gebirgsllehne hinaufzieht, dass sich, je weiter man nordwärts schreitet, seine Basis immer mehr von dem Niveau des Teiches nach oben hin entfernt. Wir haben deshalb hier unzweifelhaft eine von der horizontalen abweichende Schichtenstellung vor uns. Die flache hieraus abzuleitende Schichtenneigung ist eine nach Süden gerichtete.

Das Dorf Stradcz liegt auf der Höhe des Berges, dessen Abhänge wir hier kurz beschrieben haben. Von der Ostseite von Jamelna her sich nähernd, beobachtet man an der Oberfläche dieses Berges vorwaltend Löss. Von der Nordwestseite, von der Gegend des Jägerhauses herkommend, sieht man in dem Walde, in welchem man zur Höhe des Dorfes aufsteigt, zuunterst Sand und dann bald Sandstein, von welchem grosse Blöcke umherliegen. Endlich kommt oben auf der Höhe, nachdem sich sicher beobachtbar auch hier eine Lage von Sand noch über dem Sandstein eingeschaltet hat, ein weisser zerfressener, an dieser Stelle viel weniger kieseliger, stellenweise sogar dichter Kalk vom Aussehen eines Süßwassergesteines zum Vorschein. Dieses Gestein wird wieder von Sand überlagert, der wenig mächtig und geschichtet ist.

Der Umstand, dass der bewusste zerfressene Kalk hier zwischen zwei gleichartigen Sanden lagert, dass er also nicht die oberste Lage des hiesigen Tertiärs vorstellt, spricht nicht gerade unbedingt für die Nothwendigkeit der Annahme, dass wir es dabei wirklich mit einer Süßwasserbildung zu thun haben, wofür der petrographische Habitus des Gesteines sprechen würde.

Der betreffende Kalk zeichnet sich bei Stradcz durch das Vorkommen einer Höhle in demselben aus. Der Eingang zu derselben befindet sich gleich nördlich etwas unterhalb der Kirche, welche ihrerseits das nordwestlichste Gebäude von Stradcz ist. Der Eingang zu der Höhle ist sehr niedrig, das Innere derselben ist etwas höher, ihre Gestalt corridorartig, ihre Form keinesfalls mehr allseitig eine ursprüngliche.

Stupnicki in seiner bei einer früheren Gelegenheit schon citirten geographisch-historisch-statistischen Beschreibung Galiziens meinte, dass diese Höhle über 120 Klafter lang sei und mehrere Hallen, Nischen und Vertiefungen aufweise, welche ihm sämmtlich durch Kunst gebildet zu sein scheinen. Es kann sich dabei indessen nur um Modificationen handeln, welchen die natürliche Anlage unterworfen wurde ¹⁾.

Der Tradition nach diente die Höhle zur Zeit der Tartareninvasion als Zufluchtsort für die Bewohner der Umgebung. Einmal soll diese Stätte von den Tartaren entdeckt worden sein, und die Insassen der Höhle wurden damals durch den Rauch eines am Eingange der Höhle angezündeten Feuers erstickt. Eine Untersuchung der eventuell hier befindlichen Ablagerungen wurde noch nicht vorgenommen. Bei dem Interesse aber, welches sich neuerdings für Höhlenforschungen kundgibt, möchte vielleicht ein solcher Hinweis genügen, um Liebhaber oder Kenner zu einem Ausflug nach Stradcz zu veranlassen.

Auch schrägüber von Stradcz jenseits des Teiches und Thales, welches den Teich von Stradcz mit dem Teiche von Janow verbindet,

¹⁾ Ueber künstliche Höhlen in Galizien vergleiche unsere neuen Studien in der Sandsteinzone der Karpathen. Jahrb. d. geol. R.-A. 1879, p. 240.

sind Aufschlüsse tertiärer Gesteine, vorwiegend von Sandsteinen, vorhanden. Namentlich bei der Localität Podkamienna befindet sich ein grösserer Sandsteinbruch, wo ziemlich feste Sandsteine für Strassenbeschotterung gebrochen werden.

Geht man von Zalesie das kleine, oberhalb Podkamienna verlaufende Thal aufwärts, so sieht man am Abhang der Makarowa góra am Wege nach Ottenhausen Sande, welche mit etwas fester verkitteten Sandlagen abwechseln. Die letzteren werden stellenweise sogar zu wirklichen Sandsteinen.

Ein originelles Aussehen erhalten diese Bildungen an gewissen Aufschlüssen, wo bei nahezu horizontaler Schichtung die festeren Lagen zwischen den losen Sanden weit und völlig frei hervorragen, während der lose Sand ausgehöhlt erscheint. Nach oben zu erscheint dann der kieselige durchlöchernte Kalk.

Nordwestlich von der Makarowa góra in den Rinnsalen, welche vom Fyderów horb herabkommen, konnte ich zwar deutliche Aufschlüsse nicht beobachten, theils der Wald-, theils der vielfachen Lössbedeckung wegen, doch liegen in all diesen Rinnsalen Steine umher, welche sowohl Sandsteinen als dem gewissen Pseudo-Süsswasserkalk angehören, von dem wir nunmehr schon oft gesprochen haben. Der marine Sand dürfte übrigens auch hier nicht fehlen.

Die Häuserreihe der kleinen Stadt Janow erstreckt sich auf der westlichen Seite eines grösseren, jenseits vom Wald umsäumten Wasserbeckens oder Teiches des Janowski staw in recht anmuthiger Lage. Die Seite des Teiches, auf welcher sich die Stadt befindet, wird ganz von Löss eingenommen, in welchem sich nordwestlich von der Stadt links vom Wege nach Lelechówka einige Ziegeleien befinden. Die Ostseite des Teiches hingegen oder doch der zu ihm gehörigen sumpfigen Alluvialfläche wird von tertiären Gebilden umsäumt, unter denen zunächst dem Teiche vorwiegend Sande eine grosse Rolle spielen.

An der Südostecke des Teiches in der Nähe des Jägerhauses ist loser, geschichteter Sand stellenweise in grossen Wänden entblöst, und auch der kleine Landvorsprung, der sich etwas nördlich davon mit einem Steilufer über dem Seespiegel erhebt, besteht aus solchem Sande. Dergleichen kommen überhaupt in dem sich hier in den Richtungen nach Lozina, nach Zorniska und nach Stradcz hin anschliessenden Waldgebiet, der Wälder Ostry garb, Czarny kamen las und Krasoszczyzna vielfach vor. Keineswegs aber setzen sie dieses Gebiet ausschliesslich zusammen.

Am Wege von Janower Teich nach Lozina beobachtet man in den östlichen Theilen des Ostry garb noch vor dem Hegerhause vielfach Partien kalkiger Gesteine mit Nulliporen, welche dem Sande aufliegen und deshalb bei der nahezu horizontalen Schichtenlage der hiesigen Formationen die hypsometrisch höheren Stellen des Waldbodens einnehmen.

Weiterhin von dem genannten Hegerhause bis in die Nähe des Maierhofes südlich von Lozina herrscht Sand, zum Theil wohl sicher noch tertiärer Sand, zum Theil jedoch posttertiärer Flugsand. Die Grenzen beider Sande mussten ziemlich nach Gutdünken gezogen werden, sichere Beobachtungen darüber konnte ich nicht anstellen.

Oestlich vom Süden des Janower Teiches am Wege nach Zorniska kommt über dem Sande ebenfalls ein Kalkstein, der hier jedoch wieder mehr das zerfressene Aussehen eines Süßwasserkalkes zeigt, obschon er mit dem nördlich davon befindlichen Kalk des Waldes Ostry garb in directer Verbindung zu sein scheint.

Etwas nördlich, seitlich vom Wege, liegt mitten im Walde versteckt zur grossen Ueberraschung des Geologen, der hier überall nur sanfte Terrainoberflächen zu sehen gewohnt ist und erwartet, ein grosser steiler Felsen, der schwarze Stein (Czarny kamen) genannt. Er besteht der Hauptmasse nach aus Sandstein, welcher hier augenscheinlich dem Kalk aufliegt. Der Sandstein ist sehr fest. Durch Uebergänge vermittelt, finden sich demselben einzelne mehr kalkige Partien untergeordnet, welche übrigens dem zelligen Pseudo-Süßwasserkalk dieser Gegend ähnlich sind.

Kehren wir auf den nach Zorniska führenden Weg zurück, so sehen wir zwischen dem Jägerhause und Zorniska den zelligen Kalk stark verkieselt. Derselbe herrscht auch noch nahe bei Zorniska. Kurz vor diesem Dorfe ist der östliche Abfall des Plateaus gegen die Thalebene der Stara rzeka mit etwas Löss bedeckt. Dagegen sieht man gleich auf der entgegengesetzten Thalseite einen von einigen Erosionsfurchen durchzogenen Steilabfall, der grösstentheils durch losen Sand gebildet erscheint, welcher seinerseits von theilweise Austernschalen (*Ostrea digitalina*) führenden Sandsteinen bedeckt wird. Spuren des zelligen Kalkes fand ich hier nicht. Es muss dahin gestellt bleiben, ob ihm die genannten Sandsteine entsprechen. Jedenfalls aber setzt der Sand unter den zelligen kieseligen Kalk der anderen westlichen Thalseite fort, wenn er auch nicht hier in der Nähe aufgeschlossen ist.

Von Zorniska nach Jańska weiter gehend, trifft man in der Nähe des in der Mitte zwischen beiden Orten gelegenen Jägerhauses im Walde Tofija wieder Spuren von Nulliporenkalk, welcher hier die Höhe bedeckt. Weiter gegen Jańska lagert sich über denselben eine dünne Lössdecke. In Jańska selbst beobachtete ich am östlichen Bachufer grünliche, dünn-schichtige Sandsteine, welche gleich in der Nähe des nach Borki führenden Weges anstehen. Aber gleich im Osten und auch im Norden von Jańska wird die Lössdecke mächtiger und zieht sich von hier bis an den Westabhang des Thales von Rokitno hin, womit wir den Anschluss an die von dort mitgetheilten Beobachtungen gewonnen haben.

Oestlich von Jańska am Wege nach Borki dominikańskie sah ich an einer Stelle, dort, wo sich im freien Felde ein Weg nach Borki janowskie abzweigt, auf dem Löss noch eine dünne Sandlage, offenbar von einem relativ jungen Flugsand herrührend. Vielleicht konnten besonders starke Bewegungen der Atmosphäre statt des gewöhnlichen Lössstaubes aus der sandigen Umgebung von Janow den feinen Sand bis hicher tragen.

Nördlich von Zorniska längs der nahezu nordsüdlich verlaufenden Stara rzeka sind wieder namentlich auf der Ostseite des Thales Aufschlüsse tertiärer Bildungen zu sehen, ziemlich correspondirend dem Aufschluss bei Zorniska, während auf der Westseite des Thales stellen-

weise Flugsandbildungen den Löss zu vertreten scheinen. Bei Lozina sieht man über dickgeschichteten Sandsteinen etwas kieselig aussehende gelbliche zerfressene Kalke. Diese Schichten bilden hier felsige, ziemlich pittoreske Partien längs des Thales. Der besagte Kalk wird hier in einigen Kalköfen gebrannt, ich kann mir jedoch den Erfolg dieser Verwendung nicht als einen übertrieben günstigen vorstellen.

Zwischen Lozina und Dąbrowica tritt wieder das Verhältniss der einseitigen Verbreitung des Löss, von dem wir an anderen Orten geredet haben, sehr deutlich auf. Lössabsätze nehmen die ganze Westflanke des Thales ein, Aufschlüsse der Tertiärgesteine finden sich an der Ostseite. Namentlich an einer Stelle südlich der Hauptmasse der Häuser von Dąbrowica beobachtete ich in einer etwas längeren Schlucht ein deutliches Profil. Zu unterst sah ich losen Sand, darüber sehr dünn geschichtete Sandsteine mit zahlreichen Austernschalen. Darauf kamen dick geschichtete, sehr massige Sandsteine und zu oberst wieder Sand. Ich bin nicht in der Lage anzugeben, ob der löcherige Kalk, der bei Lozina eine ziemliche Rolle spielt, auch hier etwa noch ganz oben vorkommt. In keinem Fall ist er hier so mächtig, wie bei Lozina. Weiter östlich in der Richtung nach Polany und Rokitno zu herrscht dann wieder Löss.

Mir kam das Gerücht zu Ohren, dass bei Dąbrowica sich etwas Braunkohle finden soll. Bei dem Umstande, dass die früher beschriebenen Kohlen von Polany von hier nicht sehr weit entfernt sind, hätte ein solches Vorkommen gerade nichts Unwahrscheinliches, und deshalb erwähne ich die Sache, ohne sie freilich auf Grund eigenen Augenscheines verbürgen zu können.

Westlich von dem Thale von Dąbrowica und Lozina verläuft ebenfalls von Norden her das Thal des Stawki potok. Dieser Bach mündet in den Janower Teich und durchfließt in seinem Unterlaufe unterhalb des Dorfes Stawki ein sumpfiges Alluvialgebiet, welches nichts anderes als die Erweiterung der durch besagten Teich eingenommenen Terraindepression ist. Oberhalb Stawki zeigt das betreffende Thal wieder gut die einseitige Verbreitung der Lössabsätze. Das westliche Thalgehänge wird von Löss, das östliche vornehmlich von tertiären Bildungen eingenommen. Unter den letzteren herrscht oberflächlich bei Werechotka und Sredny horb ein Kalkstein, der augenscheinlich mit den Kalken von Lozina in Verbindung steht.

Die Basis der Tertiärbildungen wird auch hier sandiger, obschon dieser Umstand nicht überall auf der Karte zum Ausdruck gebracht werden konnte. Nur bei Stawki selbst, südlich vom Ort gegen das isolirt gelegene Jägerhaus zu, konnte dies des Vorwaltens der betreffenden Bildungen wegen geschehen. Man sieht dort dicht am Wege Sandsteinbänke von Sanden mit Austernschalen und von dünngeschichteten Sandsteinen bedeckt. Oben folgt dann loser Sand.

Zu erwähnen wäre noch, dass sich hier in der Nähe des Jägerhauses bei Stawki Spuren von Glacial-Diluvium finden, der östlichste Punkt derartiger Ablagerungen, der mir westlich von Lemberg bekannt ist. Es sind lose umherliegende Stücke von grauen Quarziten und röthlichen festen Sandsteinen; ob sich noch die andern für das nordische Erraticum bezeichnenden Gesteine hier finden werden, wie wir sie

noch von deutlicheren und typischeren Punkten des zu beschreibenden Gebietes kennen lernen werden, bleibt zu ermitteln.

Südwestlich vom Stawki potok mündet der von Wereszyce kommende Wereszycki potok in den Janower Teich. Er verfolgt während seines Laufes keine rein nordsüdliche, sondern eine von NW. nach SO. verlaufende Richtung. Auch in seiner Umgebung sind Tertiär-gesteine vielfach entwickelt.

Am Wege von Janow nach dem im Thale des Wereszyki potok zunächst gelegenen Dorfe Lelechówka behält man den Berg Prochnik zur Linken. Am Wege selbst herrscht Sand, sobald man aus dem Bereich des in nächster Nähe des Städtchens entwickelten Löss herausgekommen ist, auf dem genannten Berge indessen befinden sich Aufschlüsse von tertiärem Kalk, der hier in einigen Oefen gebrannt wird, und zwar sah ich hier einen gänzlich ungeschichteten, tuffartigen Kalkstein von geringem specifischen Gewicht, welcher wohl den sonst in der Gegend verbreiteten zelligen Kalkstein ersetzt. Dieser Kalk zieht sich augenscheinlich fort nach Nordwesten in der Richtung nach der Kamienna góra zu. Doch liegen bei Lelechówka selbst, auf der Westseite des Thales, schon wieder Lössmassen auf dem Tertiär.

Auf der anderen Thalseite an der Tabarowa góra kommt ebenfalls Kalk und in dem hypsometrisch tieferen Niveau Sand vor.

Die Umgebung des nordwestlich von Lelechówka gelegenen kleinen Dorfes Słoboda ist, mit dem Masstab der Geologie dieser Gegenden gemessen, nicht uninteressant. Abgesehen von dem Kalk auf der Kamienna góra, der von hier aus noch weiter nordwestlich sich fortsetzt, schon nördlich von Słoboda auftritt, wo er wieder eine löcherige, zellige Beschaffenheit besitzt, und den ich bis zur Localität Kossowa dolina verfolgte, wo er gebrannt wird, treten in nächster Nähe des Orts, namentlich auf dessen nordöstlicher und südöstlicher Seite dick geschichtete Sandsteine auf, welche einen Anlauf zur Felsbildung nehmen und beispielsweise auch beim Jägerhause anstehen.

Auffällig jedoch ist die nicht unbedeutende Anzahl erratischer Geschiebe, welche sich rings um Słoboda finden. Dieselben stimmen ganz mit Gesteinen überein, welche im nordischen Erraticum der norddeutschen Ebene bekannt sind. Ich sah Feuersteine, wie sie in der baltischen Kreide vorkommen, ich sammelte den rothen skandinavischen Gneissgranit, wie er zu den häufigsten und bezeichnendsten Bestandtheilen jenes Erraticums gehört, und ich fand ältere Grünsteine, rothe quarzitische Sandsteine, genau mit dem sogenannten Dala - Quarzit übereinstimmend, und feste blaugraue Quarzite, wie sie im centralen und südlichen Norwegen als silurischer Blauquarz bekannt sind. Die Grösse dieser Findlinge war nicht bedeutend, was vielleicht damit zusammenhängt, dass wir uns hier schon nahe der äussersten Verbreitungsgrenze derselben befinden.

Bemerken will ich übrigens, dass derartige nordische Findlinge sich auch an dem etwas nordöstlich von hier gelegenen Teiche von Maidan beobachten lassen.

Die auf der Karte als Gabrielenberg und Adalbertsberg bezeichneten Erhebungen werden wieder von einem Kalk, der dem Pseudosüsswasserkalk ähnlich ist, gebildet, nur ist der Kalk hier etwas zucker-

körnig und dadurch von etwas anderem Habitus als gewöhnlich. Auch bei Wereszyce nördlich von dieser Gegend und bereits ausserhalb des von mir aufzunehmenden Terrains gelegen, gibt es noch Kalksteinbrüche, und sah ich auf der Höhe des Kalkplateaus noch Geschiebe von rothem Sandstein umherliegen. Andere erratische Gesteine werden wohl nach längerem Suchen sich ebenfalls hier ermitteln lassen.¹⁾

Am Teiche von Maidan sah ich in der Nähe des Jägerhauses unter den erwähnten Kalken eine Sandablagerung, welche sich theils bis an das linke Thalgehänge des Wereszycki potok, theils in der Gegend von Stawki forterstreckt oder doch wenigstens in dem durch diese Localitäten bezeichneten Terrainabschnitt, soweit die Waldbedeckung darüber ein Urtheil zulässt, eine grössere Rolle zu spielen scheint.

Uebrigens deutet in diesen Gegenden oft die Zusammensetzung des Waldes selbst die geologische Beschaffenheit des Untergrundes an, insoferne der Waldbestand auf den Sandgebieten sich durch das Ueberhandnehmen der Föhren, der Waldbestand aber auf den Kalkplateaus sich durch das Ueberwiegen von Buchen auszeichnet.

In diesem Sandgebiet erheben sich einige grössere Felspartien, welche unter dem Namen Stolowy kamien bekannt sind. Um die Lage derselben näher zu bezeichnen, erwähne ich, dass dieselben sich westlich vom Vorwerk Bulawa und nördlich von Lelechówka befinden. Die mächtigen bizarren, übrigens vom Walde versteckten Felsen bestehen aus einem losen, grobkörnigen Sandstein, welcher, nebenbei bemerkt, keine genaue petrographische Uebereinstimmung mit dem Sandstein des früher erwähnten Czarny kamien östlich von Janow zeigt.

Nordwärts und nordostwärts auf der Höhe des Plateaus erscheinen dann wieder Kalke, welche den Untergrund des Acker- und Waldbodens beim Vorwerk Bulawa bilden, sich von hier über den Kubyn nach dem Adalbertsberg bei Maidan hinziehen und andererseits im Walde Horysza, nördlich Stawki anzutreffen sind, von wo aus sie gegen Mihalejki und Zajazd zu sich verbreiten.

Der Ostabhang der Hügel von Horyszna und Zajazd gegen das Thal des Stawki potok wird von Löss eingenommen.

Zur Vervollständigung des Bildes von der Verbreitung der Tertiärablagerungen in der Umgebung von Janow wollen wir noch einige Punkte des Auftretens solcher Ablagerungen nördlich der Strasse von Janow nach Szkło und westlich von der schon geschilderten Gegend von Lelechówka und Słoboda erwähnen.

Die zum grossen Theil durch Waldungen führende Strasse von Janow nach Szkło bietet wenige oder gar keine Aufschlüsse. Der Weg scheint über ein Lössgebiet zu führen, welches bei Jaryna (Grünthal) stellenweise einem Sande Platz macht. Wendet man sich von Jaryna nördlich nach der kleinen, inmitten des Waldes gelegenen Häusergruppe der „drei Haufen“, so herrscht auf diesem Wege, wie man indessen

¹⁾ Obwohl von vornherein der nordischen Abstammung dieser Geschiebe sicher, weil mir dergleichen bei meinem früheren Aufenthalte in Breslau sehr oft vor Augen gekommen sind, habe ich doch nicht unterlassen, durch Vergleich mit Stücken des Breslauer Museums diese Ueberzeugung zu befestigen, und überdies hat Herr Dr. Reusch aus Christiania Gelegenheit gehabt, meine Belegstücke zu sehen.

ausschliesslich aus der Beschaffenheit desselben und den Wagengeleisen zu erkennen vermag, Sand, nur an einer Stelle kommt sicherer Löss zum Vorschein, der bald wieder dem Sande Platz macht. Kurz südlich von den „drei Haufen“ sieht man die Spuren von Kalk, ähnlich dem Kalke von Słoboda. Am Wege von den „drei Haufen“ nach Starzyska beobachtet man an der Trysciana góra inmitten eines Sandgebietes ebenfalls an mehreren Stellen die Spuren desselben Kalkes.

Bei Starzyska selbst gibt es dann wieder deutliche Aufschlüsse in den Tertiärschichten. Oestlich von diesem Dorfe in der Nähe des Schlosses befindet sich ein Steinbruch, in welchem zu unterst feste Kalkbänke liegen. Ueber diesen folgen lose Nulliporenknollen, darüber eine wenig mächtige Bank von Sand mit zahlreichen Austern. Auf dieser liegt ein dünngeschichteter Sandstein und endlich folgt als oberstes Glied eine Schicht von Sand. Auch an anderen Stellen der östlichen Umgebung von Starzyska sind vielfach die Spuren der hier im Steinbruche aufgeschlossenen Bildungen zu verfolgen, während das etwas tiefer liegende Dorf selbst von einem Terrain loser, entschieden nicht mehr tertiärer Flugsande umgeben erscheint.

Man könnte sich nun noch fragen, wie man die Sande des Waldgebietes östlich von Starzyska nach den „drei Haufen“ zu aufzufassen habe, eines Sandgebietes, welches sich auch noch nördlich der Kalkinsel der Trysciana góra zwischen Starzyska und Słoboda weiter verfolgen lässt, wo die hügelige Erhebung der Piaskowa góra sogar ihren Namen von dem Vorherrschen des Sandes führt.

Auf der Karte habe ich diese Sande als diluviale Sande ausgeschieden, trotzdem die Vermuthung nahe lag, dass wir hier ähnlich wie in der näheren Umgebung von Janow es mit tertiären Sanden zu thun haben, welche dort in der Nachbarschaft der tertiären Kalke und zwar in der Hauptsache unter denselben auftreten. Ich will auch keineswegs leugnen, dass es mir sehr wahrscheinlich ist, dass ein Theil des Untergrundes dieser Waldgegend entweder wirklich aus tertiären Sanden zusammengesetzt ist oder doch soferne er aus diluvialen Sanden besteht, sein Material aus zunächst darunter befindlichen tertiären Sanden entnommen hat.

Wenn die letzteren überall so zahlreiche Austern führten, wie die erwähnte Sandschichte bei Starzyska, dann wäre es nicht so schwer, an den Schalenfragmenten, welche dann sicher allenthalben dem Sande beigemischt wären, den tertiären Charakter der fraglichen Ablagerungen zu erkennen. Wir wissen aber von unseren Untersuchungen bei Janow, bei Stradcz und sogar von der nächsten Nähe Lembergs her, dass die tertiären Sande oft sehr arm an Conchylienschalen sind. So wird es denn inmitten des Waldes, wo die Natur des Terrains fast ausschliesslich aus der Beschaffenheit des Bodens der Wege erkannt werden kann, äusserst schwierig, über die Altersbestimmung der betreffenden Sande in's Klare zu kommen. Wenn ich nun vorbehaltlich der von mir selbst hervorgehobenen Bedenken mich dafür entschieden, das fragliche Sandgebiet auf der Karte als diluvial zu bezeichnen, so bestimmten mich hiezu vornehmlich zwei Gründe.

Erstlich darf ich erwähnen, dass ich zwischen Starzyska und der Trysciana góra in den Sanden (obschon ganz oberflächlich) ein Ge-

schiebe von Feuerstein fand, analog den schon von Sloboda erwähnten Feuersteingeschieben, welche den Feuersteinen der baltischen Kreide gleichen. Es lag also die Vermuthung nahe, auch in diesem Theile unseres Waldgebietes das Vorhandensein von nordischem erratischem Diluvium zu vermuthen. Ein Theil des hier vorfindlichen Sandes dürfte, da dem nordischen Diluvium bekanntlich auch anderwärts Sande nicht selten verbunden sind, demnach mit Wahrscheinlichkeit als diluvial angesehen werden, wozu die Wahrnehmung kam, dass sich hier und weiter nördlich gegen die Piaskowa góra zu stellenweise eine eigenthümliche Oberflächengestaltung zeigt, eine Art förmlicher Sandwälle, wie sie der Oberfläche ausschliesslich tertiärer Sandhügel nicht eigen ist. Leider erlaubte die überall dichte Waldbedeckung nicht, ausser dem genannten Feuersteingeschiebe andere Funde in den Sanden zu machen oder auch nur die Sande selbst bezüglich ihres Kornes genauer zu untersuchen. Ich muss es deshalb auch zweifelhaft lassen, ob die erwähnte Oberflächennatur des Terrains auf Flugsandhügel oder auf erratische Anhäufungen hinweist, die Anwesenheit diluvialen, bezüglich posttertiären Sandes schien mir aber durch die erwähnten That-sachen jedenfalls angedeutet zu sein.

Es setzt sich die sandige Oberflächenbeschaffenheit von der in Rede stehenden Gegend aus südwärts über Jaryna bis in die Gegend von Wola dobrostańska fort. Zwar herrscht in nächster Nähe von Wola dobrostańska typischer Löss. Untersucht man jedoch das östliche Ufer des von dort aus sich nordwärts erstreckenden schmalen Teiches des Wolicki staw, so findet man am nördlichen Ende desselben deutlichen Sand und etwas südlicher einen so sandigen Löss, dass man an einen allmäligen Uebergang des Sandes in den Löss zu glauben sich gedrungen fühlt.

Dass übrigens auch hier echte Tertiärbildungen stellenweise nicht sehr tief unter der jüngeren Flugsandbedeckung stecken dürften, bewiesen mir vereinzelte Stücke von Sandstein, welche ich an dem nordöstlich von Wola dobrostańska durch den Wald Jama nach der Janower Strasse führenden Wege erblickte und zwar sah ich diese Stücke, noch ehe man von Wola aus in den Wald kommt, dort, wo der Weg eine Strecke lang Hohlweg ist. Sind also Sandsteine in der Nähe, so werden auch tertiäre Sande unter der diluvialen Sandbedeckung nicht fehlen. Es ist gut, sich diese Betrachtung vor Augen zu halten, für die Colorirung der Karte hatte dieselbe freilich keine praktisch für mich wesentliche Bedeutung.

Südlich von Wola dobrostańska, wie ich gleich hier erwähnen will, an der Ostseite des Teiches Staw dobrostański, welcher sich zwischen dem genannten Dorfe und dem Dorfe Dobrostany befindet, herrschen in der Nähe des dortigen Bräuhauses und im Walde Salapin abermals Sande, während die Westseite des betreffenden Teiches von Löss eingenommen wird. Da wir an anderen Stellen das Verhältniss kennen gelernt haben, demzufolge bei den nordsüdlichen Thälern dieser Gegend der Löss die westliche und die etwa zunächst darunter liegenden älteren Bildungen die östliche Thalseite einnehmen, so verkenne ich nicht, wie deshalb in der erwähnten Thatsache sogar die Wahrscheinlichkeit begründet sein könnte, die Sande des Waldes Salapin

oder sogar nördlich diejenigen bei Wola dobrostańska seien doch tertiär, die flugsandartige Beschaffenheit des oberflächlich sichtbaren Terrains spricht indessen dafür, dass die sicher in einer gewissen, wohl nicht einmal grossen Tiefe hier vorhandenen Tertiärsande wenigstens oberflächlich während der Diluvialzeit und eventuell noch später durch atmosphärische Einflüsse u. s. w. umgelagert wurden. Uebrigens können die fraglichen Sande sehr wohl diluvialen Alters und doch theilweise dem Löss vorausgängig sein, wenigstens insoweit sie etwa zeitliche Aequivalente des Glacialdiluviums sind.

Ich hoffe durch die voranstehenden Bemerkungen die Frage nach dem Wesen des geschilderten Sandgebietes trotz der angedeuteten Unbestimmtheiten oder vielleicht gerade durch dieselben annähernd erläutert zu haben, auf der Karte, wo man sich für eine bestimmte Farbe entscheiden muss, konnten die angedeuteten Beziehungen schwer zum Ausdrucke gebracht werden. Genauere Untersuchungen wären hier übrigens nicht unerwünscht, ob dieselben jedoch inmitten der ausgedehnten Wälder leicht thunlich sind, ist etwas zweifelhaft.

Ehe wir von der Gegend von Dobrostany aus, bei welcher unsere Beschreibung angelangt ist, den Weg südlich gegen Gródek weiter verfolgen, müssen wir uns noch einmal östlich in der Richtung nach Janow oder besser nach Stradcz zu wenden. Inmitten der Lössbedeckung, welche sich hier bei Wielkopole und westlich von Rotenhan ausbreitet, treten in einer nördlich von Wielkopole gelegenen Schlucht wieder Tertiärschichten zu Tage. Man sieht dort zu unterst festen Sandstein, darüber losen Sand und oben den hellen, zerfressen aussehenden zelligen Kalk, welchen wir nunmehr, namentlich in der Gegend von Janow, schon wiederholt bemerkt haben. Ganz oben folgt etwas Löss. Durch Steinbrüche sind jene Tertiärschichten aufgeschlossen. Es wird namentlich der bewusste zellige Kalk gewonnen, um zur Wegbeschotterung verwendet zu werden. Z. B. der Weg zwischen Rotenhan, Stronna und der Eisenbahnstation Mszana wird (wenigstens zwischen Stronna und Mszana) mit diesem Material geschottert.

Bei Stronna und Malczyce auf der Nordseite des Malczycki staw genannten Teiches, welcher ähnlich wie die oberhalb gelegenen Teiche von Janow und Stradcz einer Thalerweiterung des Wereszycki potok entspricht, steht typischer Löss an. Ebensolchen Löss beobachtet man auf der Südseite des Malczycki staw bei Povitno, Zaluże und Mszana, wo der Löss überall gegen das Alluvialgebiet des Teiches einen terrassenartigen Absturz zeigt. Der betreffende Teich selbst ist seit einigen Jahren entwässert worden und heute befindet sich an seiner Stelle ein grösstentheils sumpfiges Terrain, in welchem man noch häufig Schalen von Flussmuscheln sammeln kann.

In der Nähe von Kamienobrod fliesst der Wereszycki potok mit dem Abfluss der Teiche von Wola dobrostańska und Dobrostany zusammen, nachdem letzterer gleich unterhalb Dobrostany in dem Staw białogorski abermals eine teichartige Erweiterung erfahren hat. Vor der Vereinigung beider Bäche sind bei Zuszyce am unteren Wereszycki potok wieder Tertiärschichten aufgeschlossen. Es sind kalkige Sandsteine und sandige Nulliporenkalke, welche hier zum Kalkbrennen verwendet werden. Dünne Lagen von Sand wechsellagern mit diesen

Schichten. Nach oben zu stellt sich ein aus Nulliporenknollen gebildetes Conglomerat ein.

Südlich von Kamiénobrod bilden die erwähnten vereinigten Gewässer einen grossen Teich, den Drozdowiecki staw, so genannt nach dem Dorfe Drozdowice, welches auf der Westseite des Teiches gelegen ist. Am Südende des letzteren liegt die Stadt Gródek.

Die durch den genannten Teich dargestellte, sich nordsüdlich erstreckende Terrainvertiefung zeigt auf ihren Flanken wieder ziemlich deutlich die gewisse Einseitigkeit in der Verbreitung des Löss. Auf der westlichen Flanke der Depression ist ausschliesslich Löss und zwar ziemlich mächtig entwickelt. Man sieht denselben bei dem Dorfe Kamiénobrod selbst, wo er einen deutlich terrassenförmigen Absturz bildet, und kann ihn verfolgen über Drozdowice, Burgthal nach der Vorstadt Zastawskie. Auf der östlichen Seite der Depression hingegen treten vielfach Tertiärgesteine auf, und wenn ich auch in nächster Nähe von Gródek auf der Karte noch einige Partien mit der Lössfarbe bezeichnet habe, so sollte damit nur die Anwesenheit einer sehr wenig mächtigen, dünnen Decke markirt werden, durch welche das oberflächliche Zutagetreten der dortigen Tertiärgesteine stellenweise undeutlicher gemacht wird. Man hätte diese Decke ohne grossen Fehler auch ganz vernachlässigen können.

Schrägüber von Kamiénobrod auf der Ostseite der Thalfurche beginnen gleich in der Nähe des Eisenbahndammes lose Sande, welche eine ganze Strecke lang auf der Ostseite des Teiches anhalten. Obschon auch diese Sande ihr Material mit grösster Wahrscheinlichkeit der Umbildung von Tertiärsanden verdanken, konnte ich dieselben doch nicht direct als Tertiär auffassen. Sie machen ganz den Eindruck beweglicher Flugsande und ich habe sie deshalb als quartär auf der Karte ausgeschieden. Immerhin verrathen sie bereits die Existenz von Tertiärschichten in der Nachbarschaft, welche dann auch in der That in der Erhebung der sogenannten Dąbrowe lipki in Form von Kalken anstehen und theils zum Zweck des Kalkbrennens, theils zur Schaffung von Schottermaterial abgebaut werden. Auch in der nächsten Nähe von Gródek, insbesondere auf der Nordseite der Stadt, befinden sich zahlreiche, kleinere Steinbrüche. Es wird hier wieder der zellige, zerfressene Kalk gegraben, welcher speciell in dieser Gegend wieder etwas kieselig aussieht. Man findet diesen Kalk nicht tief unter der Oberfläche. Wenn hier eine Lössdecke vorhanden ist, so ist sie, wie gesagt, sehr schwach, in der Regel liegt zu oberst ein Gemisch von Steinfragmenten mit Lehm, eine Art Zersetzungsproduct der betreffenden Schichten.

Südwestlich von Gródek bildet der Abfluss des nördlich von Gródek befindlichen Teiches abermals einen Teich, den Czerlański staw, welcher sein südliches Ende bei dem Dorfe Czerlany hat. Auch hier zeigt die Westseite der betreffenden Terraindepression keine Spur von Tertiärgesteinen. Die Lössterrasse, welche von Kamiénobrod her das westliche Ufer des Teichs von Drozdowice begleitet hatte, lässt sich durch den westlichen Theil der Stadt Gródek in dem hauptsächlich von Juden bewohnten Viertel deutlich verfolgen, von wo sie längs der langgestreckten Vorstadt Czerlańskie bis in die Gegend von Czerlany

verläuft. Auf der Ostseite des Teiches von Czerlany herrschen zwar Tertiärgesteine nicht überall an der Oberfläche, da sich namentlich auch einige etwas sumpfige Niederungen, die als Fortsetzung des Teich-Alluvialgebiets aufzufassen sind, daselbst vorfinden, doch kommen wenigstens an einigen Stellen Kalke zum Vorschein.

Von den letzterwähnten sumpfigen Niederungen verläuft die eine in ostwestlicher Richtung nördlich, die andere in derselben Richtung südlich vom Dorfe Artyszczów. Bei diesem Dorfe deuten umherliegende Steine die Nähe des tertiären Kalkes an, welcher dann weiter südlich am Südostende des Teiches in der Nähe einer zu Malkowice gehörigen Häusergruppe deutlich aufgeschlossen ist. Es ist ein weisser, horizontal geschichteter Nulliporenkalk, welcher von einer nur wenig mächtigen, beinahe kartographisch zu vernachlässigenden Lössdecke bekleidet erscheint. Auch weiter östlich bei Kiernica kommt stellenweise noch ein ähnlicher Kalk vor.

Würden wir auf der Karte hier die schwache Lössbekleidung weggelassen haben, so würde die Umgebung des Czerlanyer Teiches wieder ein typisches Beispiel einseitiger Lössverbreitung darstellen. Leider geht es nicht an, durch besondere Farbnuancen auch die verschiedenen Mächtigkeiten einer Bildung zum Ausdrucke zu bringen.

Begeben wir uns nun weiter westlich von Gródek nach Sądowa wisznia, einem kleinen Städtchen, das ebenso wie Gródek eine Station der Carl-Ludwig-Eisenbahn besitzt.

Auf dem hierbei zurückzulegenden ebenen Wege ist wenig Bemerkenswerthes anzutreffen. Nicht einmal die Lössmassen, welche westlich von Gródek auf weite Strecken das Terrain zusammensetzen, sind längs jenes Weges deutlich aufgeschlossen. Um sie zu beobachten oder sich von ihrer thatsächlichen Anwesenheit zu überzeugen, muss man die seitlich von der Strasse liegenden Gebiete bei Haliczánów, Rzeczyczaný, Hartfeld, Tuczapý, Kuttenberg, Rodatycze und Laszki begehen. Längs den Rändern einzelner meist sumpfiger Depressionen zeigt sich dort in der Regel der Löss am besten.

Besonderes über die Beschaffenheit dieses eintönigen Terrains ist nicht zu bemerken. Auffällig war mir höchstens, dass ich nördlich von Rzeczyczaný am Wege nach Kamienobrod oben nahezu auf der Höhe des Lössplateaus eine Stelle beobachtete, welche mit Rohr- und Schilfstengeln bewachsen war. Ich erwähne das nur, weil an derartigen, durch irgend welche locale Einflüsse etwas versumpften Stellen die Beschaffenheit des Löss eine etwas von der gewöhnlichen abweichende werden kann. Solche Punkte können dann zur Erklärung gewisser localer Besonderheiten des Löss herangezogen werden.

Näher an Sądowa wisznia, bei den flachen Terrainerhebungen Moloszów nördlich von der, und Pasiczeska góra südlich von der Strasse macht der Löss eine Strecke lang Sanden Platz. Damit treten wir in die Region der Flugsande, welche sich nordöstlich und nördlich von Sądowa wisznia ausbreiten. Diese Flugsande ziehen sich nämlich von hier über Bortyatyn fort bis in die Gegend von Kaluminiaki, Dernaki und Leszczeszne. Ihre südliche Verbreitungsgrenze finden sie in der Nähe des Bahnhofes von Sądowa wisznia.

Bei letzterem Orte werden die geologischen Verhältnisse wieder etwas mannigfaltiger. Oestlich von der den Bahnhof mit der Stadt verbindenden Strasse in der Nähe des Baches kommen Thone vor, welche hier als Töpferthone gegraben werden. Dieselben sind im trockenen Zustande hellblaugrau, manchmal etwas sandig und fein glimmerig. Sie sind völlig plastisch. In einer Regenschlucht sah ich dieselben deutlich geschichtet.

Man wäre der petrographischen Beschaffenheit des Thones wegen leicht versucht, denselben für tertiär zu halten, doch liegen directe Beweise für diese Annahme (Fossilien oder Zwischenlagerung zwischen sicher tertiären Schichten) nicht vor. Im Gegentheil sah ich wenigstens in den oberen Lagen des fraglichen Thones geschwärzte, knotig gegliederte Stengel von Sumpfpflanzen in einer Erhaltungweise, welche eher für ein ausserordentlich junges Alter der sie einschliessenden Ablagerung zu sprechen schien. Die Pflanzenstengel waren noch völlig biegsam, inwendig weder mit Thonmasse angefüllt, noch von aussen zusammengedrückt, nur die Internodien waren völlig macerirt und enthielten etwas Wasser. Deshalb fand ich mich veranlasst, die fraglichen Thone für quartär anzusprechen. Da indessen der hier fliessende Bach sich ziemlich tief in diese Ablagerungen einschneidet, so können die letzteren doch nicht ganz recent sein. Ich halte sie für diluvial.

Der betreffende, von Bortiatyn kommende Bach zeigt in seinem Alluvialbett Sandanschwellungen, was begreiflich ist, da er aus einem von quartären Sanden eingenommenen Gebiete her stammt. Im Flusssande findet man Unionen. Innerhalb der Stadt vereinigt sich dieser Bach mit dem von Süden kommenden Wisznia-Bache. Diese Bäche haben hier meist ziemlich steile Ufer. Ein eigenthümliches, schwer zu definirendes Gebilde ist längs dieser Ufer aufgeschlossen. Auf der Karte, welche im Archiv der Reichsanstalt deponirt wurde, habe ich dasselbe als diluvialen Moorletten bezeichnet. Es ist eine sandiglehmige Ablagerung von zumeist dunkler Farbe, welche viele pflanzliche, im trockenen Zustande oft ockerig geröthete Theile enthält und durch Pflanzenfasern vielfach verfilzt erscheint. Zur eigentlichen Torfbildung ist es dabei nirgends gekommen, wenn wir dabei auch an einen Absatz aus einem moorig-sumpfigen Becken denken müssen. Stellenweise nicht selten, liegen Schalen von Unionen in dem Letten, augenscheinlich dieselben, wie sie noch heute in den Teichen oder Sümpfen Galiziens vorkommen.

Ich möchte diesen Moorletten für ein zeitliches Aequivalent des vorhin besprochenen Töpferthones halten, da beide Ablagerungen ziemlich in demselben horizontalen Niveau vorkommen. Ihre äussere Verschiedenheit dürfte local etwas abweichenden Bildungsbedingungen zuzuschreiben sein. Sumpf- und Teichbildungen sind beide.

Warum aber sich seinerzeit hier das Wasser ansammeln konnte, ehe sein ungehinderter Abfluss geregelt war, ergab sich aus der Beobachtung, dass der undurchlässige Kreidemergel hier die unmittelbare Unterlage der besprochenen jungdiluvialen Absätze bildet.

Im unteren Theile der Stadt, gleich in der Nähe des Punktes, wo schrägüber vom Gebäude des Postamtes ein Steg über den Fluss

führt, sieht man am rechten Flussufer den Kreidemergel bei einigermaßen aufmerksamer Beobachtung anstehen.

Jene Wasseransammlungen aber, welchen der Töpferthon und der diluviale Moorletten mit Unionen ihr Entstehen verdanken, sind möglicherweise in directe Beziehung zu setzen zu dem Abschmelzen des nordischen Gletschereises, von dessen einstiger Anwesenheit auch in dieser Gegend wir sogleich Belege beibringen werden, und wir dürften dann die thonigen Elemente der betreffenden Diluvialbildungen auf eine Umlagerung des glacialen Geschiebelehmes zurückführen.

Tertiärabsätze wurden bei Sadowa wisznia nicht constatirt. Wollte man auch in der unmittelbaren Ueberlagerung der Kreide durch jüngeres Diluvium an der beschriebenen Stelle nichts Auffälliges finden, da in den Thalvertiefungen hier, wie an anderen Orten, z. B. der Gegend von Lemberg, die Tertiärbildungen bis zu der Basis der Thäler denudirt sein könnten, wo dann deren nächste Unterlage hervortritt, so hätte man doch an den Abhängen der die Thaldepressionen begrenzenden Erhebungen bei solcher Nähe der Kreide auch etwas Tertiär erwarten sollen.

Der Bach von Sadowa wisznia wird übrigens nur an seiner südlichen Flanke von einer ausgesprochenen Erhebung begleitet, welche zwischen dem westlichen Ende der Stadt und dem Dorf Dmytrowice bis zu 298 Meter Meereshöhe ansteigt, während z. B. der auf der andern Seite des Baches gelegene Bahnhof nur 232·7 Meter Seehöhe besitzt. An dem Nordabfall der genannten Erhebung gegen den Bach zu zeigt sich als tiefstes der zu beobachtenden Formationsglieder typisches nordisches Glacialdiluvium.

Im Ganzen darf das letztere als ein Glaciallehm bezeichnet werden, welchem erratische Blöcke untergeordnet sind. Man sieht auch festere rothe, eisenschüssige Lagen in einem schmutzigen Letten. Unter den erratischen Blöcken sind namentlich rothe Gneissgranite zu bemerken, welche hier in relativ grösseren Blöcken (bis zu einigen Fuss Durchmesser) auftreten. Ausserdem sind kleinere Blöcke eines schwärzlich grünen Hornblendegesteins und kleine Brocken eines festen Sandsteines vertreten.

Einer der besten Aufschlüsse der fraglichen Bildungen befindet sich in der Schlucht, welche in der Gegend zwischen der Stadt und der Vorstadt Kalużany sich am Gehänge hinaufzieht. Es scheint, dass die Geschiebeblöcke hie und da auch für die Strassenbeschotterung gewonnen werden, denn ich sah auf den Schotterhaufen bei Sadowa nicht selten dem weissen, aus der Gegend von Gródek stammenden Tertiärkalk zerklopfte Stücke des rothen Granits beigemischt.

Ueber dem Glaciallehm mit Blöcken liegt unmittelbar der Löss, theils ganz oben auf der Höhe, theils sich stellenweise etwas tiefer den Abhängen anschmiegend. Grade die höchsten Punkte der näheren Umgebung von Sadowa werden vom Löss eingenommen.

Nördlich von der genannten Stadt, insbesondere jenseits der Eisenbahnlinie, breitet sich, wie wir früher schon andeuteten, ein Gebiet von diluvialen Flugsanden aus. Dasselbe ist vielfach von Kieferwäldungen bedeckt, welche allerdings an der Stelle ihres Auftretens den Sanden einige Stabilität verleihen.

Nordnordöstlich von Sadowa sieht man an den Steilufern des Baches von Bortiatyn einen meist dunklen, zum Theil eisenschüssigen moorigen Letten, welcher eine sehr grosse Aehnlichkeit mit dem Moorletten am Bache bei Sadowa wisznia selbst besitzt und auch wohl in naher genetischer Beziehung zu demselben steht. Merkwürdig ist nur, dass hier nicht wie in Sadowa der Kreidemergel die unmittelbare Unterlage des Moorlettens bildet, sondern dass zunächst unter dem letzteren Sande folgen, welche man etwas weiter nördlich in der Nähe der Localität Dębnik deutlich geschichtet sieht. Dass sich über so wasserdurchlässigen Sanden, unter welchen übrigens wohl auch die Kreide in einiger Nähe vermuthet werden darf, Bildungen absetzen konnten, welche so augenscheinlich auf stagnirende Wässer deuten, ist wohl nur mit der Annahme vereinbar, dass sich während der Bildungsdauer des Moorlettens der hier darunter befindliche Sand in einem Zustande der Sättigung mit Feuchtigkeit befunden habe.

Was das Alter dieses Sandes anlangt, so lag kein Grund vor, ihn für tertiär zu halten, andererseits ist die Hauptmasse der Flugsande der Umgebung von Bortiatyn, welche sich in hypsometrisch höherem Niveau als der Moorletten befinden, sicher jünger als der erstgenannte Sand, welchen ich für fluvial halten möchte.

Nördlich des von losen Sanden eingenommenen Terrains tritt bei Roguźno, Schomlau und Laszki ein sandiger Löss auf, dessen Grenze gegen die Sande schwer zu ziehen ist.

Uebrigens sieht man bei Roguźno am Wege nach Schomlau auf der ersten Höhe südöstlich vom Dorfe Sandgruben, in welchen ein im feuchten Zustande grünlicher Sand gegraben wird. Von Löss ist hier nicht viel zu sehen. Ich muss es dahingestellt sein lassen, wie man diesen Sand, den ich vorläufig als quartär auf der Karte bezeichnet habe, einst deuten will.

Das Lössgebiet von Roguźno und Schomlau steht nach Osten zu mit dem Löss westlich der Gródeker Teiche in Verbindung. Nach Norden und Nordosten zu setzt es sich fort in die Gegend von Czerczyk, Bruchnal, Przelbyce, Mużyłowice und Motoszkowice, nur stellenweise von tiefer gelegenen sumpfigen schmalen Niederungen unterbrochen.

Am Wege von Sadowa wisznia nach Jaworow, welcher über Schomlau führt, trifft man Löss noch bei Koblów bis Murowanka. Von da an beobachtet man wieder Sande, welche bis zur Niederung des Szklo-Flusses anhalten, welcher hier zunächst aus dem Jaworower Teich kommend in ostwestlicher Richtung südlich von Jaworow und Nakoneczne vorbeifliesst.

Dieser Sand ist sicher ein dem Alter nach diluviales Gebilde, zum Theil evident, stellenweise dünenartig zusammengefügter Flugsand, durchgehends aber fällt er nicht gerade überall in die letzterwähnte Kategorie. Ich habe wenigstens für einen Theil dieser Sande, welcher sich westlich des unteren Laufes des von Czerczy kommenden Baches, etwas südöstlich von Nakoneczne befindet, auf der Karte die Bezeichnung Glacial-Diluvium in Anwendung gebracht. Hier sieht man nämlich Hügel, welche aus zum Theil etwas gröberem Sande bestehen, welchem allerhand kleine Steinchen beigemischt sind, eine Bildung wie man sie

in Norddeutschland mit dem Namen Grand belegt würde. Die Steinchen, welche von Erbsengröße bis Wallnussgröße sind, bestehen aus gelbem oder weissem Quarz, kleinen Bruchstücken von Granit (darunter auch einem weisslichen Gestein mit hellem Glimmer), von rothem Feldspath, von röthlichen und dunklen Quarziten u. s. w. Sie sind nie völlig gerundet, sondern zeigen nur etwas gerundete Kanten. Die also geschilderten Gemengtheile des Sandes oder Grandes, welche weder im Wassergebiet der hier in Betracht kommenden Bäche, noch überhaupt in weitem Umkreis als Felsarten anstehend anzutreffen sind, lassen sich jedenfalls sehr gut auf die Felsarten, wie sie im nordischen Erraticum vertreten sind, zurückführen. Die Flugsande der Umgebung dürften in diesem Falle ihr Material den glacialen Sandablagerungen entnommen haben. Vielleicht werden wir auch für die früher erwähnten Flugsandbildungen gleich nördlich von Sądowa wisznia bei Kalumniaki und Bortiatyn ein Aehnliches anzunehmen haben, da uns auch dort eine tertiäre Sandunterlage zu fehlen scheint.

Bei Jaworow giebt es wieder etwas Löss. Der schon erwähnte Szkło-Fluss zeigt keinerlei Aufschlüsse. Er kommt aus der Gegend des östlich von Jaworow gelegenen Badeortes Szkło, bildet mit seinen Zuflüssen schon in dortiger Gegend einige kleine Teiche und später die grösseren Teiche Werch staw und Jaworowski staw.

Um das sumpfige Depressionsgebiet, welches in diesen Teichen seine Sammelbecken findet, breiten sich wieder vielfach Sande aus. Beispielsweise sind dergleichen westlich von Szkło in der Gegend des Militär-Sanatoriums vertreten, während bei Szkło selbst Löss entwickelt ist. Südlich von Szkło an der Kradu genannten Erhebung beginnen die Sande mächtiger aufzutreten, man kann sie von hier sowohl in der Richtung nach Bruchnal, als nach Mołoszkowice zu verfolgen, bei welchen Orten dann wieder der Löss beginnt. Die betreffenden Sandhügel machen ganz den Eindruck einer stellvertretenden Facies des letzteren.

Bereits H. Wolf hatte (Verhandlungen der geologischen Reichsanstalt 1860, pag. 30) solche Sande beobachtet. Unter den verschiedenen Orten ihres Vorkommens in Galizien führte er auch Sądowa wisznia an. Er sprach von den Lagerungsverhältnissen dieser Bildungen als von schwer zu ermittelnden und erwähnte, dass in der Ebene von Jaroslau und Blazow (ausserhalb unseres Gebietes) man häufig Strecken betrete, wo bald Löss, bald Sand erscheine, ohne dass man eine directe Ueberlagerung des einen durch den anderen nachweisen konnte. Aehnliche Beobachtungen und Schlüsse werden uns von anderen Forschern auch aus den Galizien benachbarten Gegenden Russlands mitgetheilt und nach Peters (Verhandl. 1860, pag. 109) wechseln mit dem Löss bei Waitzen in Ungarn Flugsande, welche dieselben Schnecken führen wie der Löss, eine für die Theorie wichtige Thatsache.

Damit beschliessen wir die geognostische Localbeschreibung.

Allgemeine Bemerkungen. Beiträge zur geologischen Entwicklungsgeschichte Galiziens.

Wer dereinst eine geologische Entwicklungsgeschichte Galiziens und der angrenzenden Landestheile zu schreiben unternimmt, wird in

erster Linie den bekannten und auch in unsern letzten Arbeiten schon einigemal betonten Gegensatz der geologischen Entwicklung des karpathischen zu dem ausserkarpathischen Gebiet des Landes im Auge behalten müssen. Er wird sich Rechenschaft darüber geben müssen, dass dieser Gegensatz zunächst in keinen unmittelbaren Zusammenhang mit der in relativ später Zeit eingetretenen allgemeinen Emporfaltung der Karpathen zu bringen ist, und dass der Unterschied der beiden Gebiete, welcher heute in den orographischen Verhältnissen Galiziens seinen Ausdruck findet, in früheren Epochen zwar fast dieselben Gebietstheile betroffen, sich jedoch in ganz anderer Weise manifestirt hat.

Diese Verschiedenheit beginnt schon bei den älteren Formationen. Die silurischen und devonischen Ablagerungen am Dniester in seinem podolischen Lauf finden kein Analogon in den Karpathen, ebenso wenig wie beispielsweise die krystallinischen Schiefer der Bukowina im ausserkarpathischen Gebiet vertreten sind, ein Umstand der in Verbindung mit Verhältnissen der Erzführung sogar auf die freilich noch gar nicht zu begründende Vermuthung einer wechselseitigen Vertretung beider Gesteinscomplexe zu führen schien. (Jahrb. geol. R.-A. 1876, p. 415.) Unter der näher liegenden Voraussetzung indessen, dass diese krystallinischen Schiefer älter sind, als die Silurschichten am Dniester, würde das betreffende Gebiet der Bukowina zur Zeit des Absatzes der letzteren Schichten trocken gelegen sein. Anders lagen dagegen die Verhältnisse zur Triaszeit, wo die Anwesenheit triadischer Bildungen von alpinem Typus in der Bukowina eine Meeresbedeckung dieses Landes andeutet, während das Fehlen derartiger Bildungen im ausserkarpathischen Galizien daselbst auf festländische Verhältnisse weist.

Wenn ferner nun auch in neuester Zeit jurassische Ablagerungen an einer Localität Podoliens entdeckt und beschrieben werden konnten, so scheint doch, abgesehen von dem Krakauer Gebiete, der grösste Theil des ausserkarpathischen Galiziens frei von derartigen ohnehin nicht den ganzen Jura umfassenden Absätzen geblieben zu sein, während gleichzeitig, wie die verschiedenen Aufbrüche jurassischer Gesteine in den Karpathen beweisen, dortselbst das Jura-Meer mehr oder weniger Terrain bedeckte.

Mit dem Beginn der Ablagerung der Karpathensandsteine, das ist im Grossen und Ganzen mit der Neocomperiode, traten wohl, soweit dies der Gesteinswechsel bekundet, etwas geänderte physikalische Verhältnisse für dieses Terrain ein, aber bei dem völligen Fehlen unter- und der geringen Vertretung mittelcretacischer Bildungen im ausserkarpathischen Galizien muss das Verhältniss zwischen den festländischen und wasserbedeckten Theilen des Landes noch immer ein ähnliches wie zur Jura-Periode geblieben sein.

Erst zur Zeit des Absatzes der ältesten Sedimente der uns in vorstehender Schilderung bekannt gewordenen Schichten, erst zur Zeit des Absatzes der obersten Kreide änderte sich dies Verhältniss, insoferne damals offenbar sowohl der karpathische, wie der nichtkarpathische Theil Galiziens überfluthet gewesen sein muss, wenn wir nämlich berechtigt sind, die allgemeinere Anwesenheit zeitlicher Aequivalente der Lemberger Kreide in einem Theil der Karpathensandsteine zu vermuthen. Aber auch dann sehen wir wenigstens, dass in den beiden in unserer

Besprechung immer entgegengesetzten Landestheilen sehr verschiedene Ausbildungsformen der Gesteine herrschen, dass also die Differenzirung dieser Landestheile aufrecht erhalten bleibt.

Wir werden sogleich Veranlassung nehmen, den ferneren Wechsel der Meeresbedeckungen in Galizien zu skizziren und dabei auch den nochmaligen Rollenaustausch zu beleuchten, der zeitweilig zwischen dem karpathischen und ausserkarpathischen Gebiet stattgehabt hat in dem Sinne, dass z. B. die spätere Meeresbedeckung des ausserkarpathischen Theiles zur Miocänzeit mit einer Festlandserhebung des karpathischen gleichzeitig erscheint, während früher das Umgekehrte stattfand. Wir wollten aber diese Beziehungen hier in den einleitenden Betrachtungen zu unseren allgemeinen Schlussbemerkungen nur vorgreifend streifen, so weit als nöthig ist, um hervorzuheben, dass der besprochene Gegensatz in der geologischen Entwicklung jener beiden Landestheile sich von den ältesten bis in die neuesten Zeiten forterbt. Die nähere Ausführung und Auseinandersetzung der diesbezüglichen hier nur angedeuteten Verhältnisse für die älteren Epochen liegt unserer heutigen Aufgabe fern, nur für die jüngeren Zeitalter, welche durch die in dem beschriebenen Gebiet vertretenen Formationen repräsentirt werden, mögen im Verlauf der vorzunehmenden Auseinandersetzung einige Gesichtspunkte gewonnen werden.

Ehe wir aber auf diese mit der Charakteristik der einzelnen Formationen sich beschäftigende Auseinandersetzung eingehen, will ich noch anknüpfend an das Vorstehende eine allgemeine Frage kurz berühren, welche mit dem geschilderten Gegensatz in der Entwicklung der beiden Landstriche in einiger Verbindung zu stehen scheint. Es wird nämlich einst erörtert werden müssen, in welcher Weise die für Galizien so deutlich hervortretenden Oscillationen in der alternirenden Meeresbedeckung zweier angrenzender Gebiete sich mit den neuerdings wieder discutirten Theorien über die Existenz oder Nichtexistenz der sogenannten secularen Hebungen oder Senkungen vereinigen lassen. Es will auf den ersten Blick scheinen, als ob jene Verhältnisse der Theorie von wirklichen Bewegungen des Bodens das Wort reden würden, wobei man sich ja im Princip ganz gut auch mit einer Veränderlichkeit des Meeresspiegels befreunden und sich vorbehalten könnte, die Ursachen solcher Bodenbewegungen nicht gerade im älteren Sinne in vertical wirkenden Kraftäusserungen zu finden.

Wir kommen auf diese Frage der secularen Hebungen gelegentlich der Besprechung unseres Glacialdiluviums noch einmal kurz zurück, für jetzt aber wollen wir uns nicht in Auseinandersetzungen verlieren, welche nicht gerade im nächsten Zusammenhange mit unserem diesmaligen Thema stehen, und wenden uns deshalb sofort zur Discussion der allgemeineren Gesichtspunkte, die sich unmittelbar aus dem Auftreten der in unserem Gebiet vorkommenden Formationen ergeben mögen.

Ueber das sichtbar älteste Glied der beschriebenen Ablagerungen, über den senonen Kreidemergel, ist da freilich nicht viel Neues zu sagen. Das Allgemeinere seiner Charakteristik habe ich schon am Anfang der Arbeit in dem Abschnitt, welcher von den das Gebiet zusammensetzenden Formationen handelt, gegeben. Bemerkten könnte man allen-

falls, dass die Beschaffenheit der podolischen oberen Kreide auf Bildungen in relativ tieferer See hinzuweisen scheint, als wir das für die eventuellen zeitlichen Aequivalente derselben Ablagerungen in den Karpathen annehmen dürfen, dass demnach während der senonen Zeit im Gegensatz zu den nächst vorangegangenen mesozoischen Epochen der ausserkarpathische Theil Galiziens dem Meeresspiegel gegenüber in eine relativ tiefere Lage gerieth, als der karpathische. Damit harmonirt vielleicht auch die bedeutende Mächtigkeit der podolischen Kreide bei Lemberg, wo bei Kisielka nach Kner (l. c. p. 3) eine Bohrung in 63 Klafter Tiefe noch nicht die Basis des Mergels erreichte, während doch (namentlich in den Mittelkarpathen) die mittlere Gruppe der Karpathensandsteine, in deren oberem Theile die Vertretung des Senon gesucht werden müsste, stellenweise nur geringe Mächtigkeit erlangt.¹⁾

Nach dem Ende der senonen Zeit hat dann jedenfalls nochmals eine Verschiebung des Meeresspiegels stattgefunden, durch welche das in der älteren Kreide und der jurassischen Periode geherrscht habende Verhältniss zwischen den karpathischen und ausserkarpathischen Gebieten Galiziens wieder annähernd hergestellt wurde. Durch eine Anzahl von Beobachtungen an verschiedenen Stellen des von uns beschriebenen Landstriches wurde die Unebenheit und Buckligkeit der Oberfläche der Kreide selbst dort erwiesen, wo eine tertiäre Bedeckung die Kreide vor den Erosionswirkungen während der diluvialen und überhaupt der quartären Epoche schützte. Die Oberfläche der Kreide war also vor dem Absatz der in diesem Theile Galiziens entwickelten Miocänschichten bereits einer Modellirung durch Denudation ausgesetzt.

An einigen wenigen Stellen wie bei Podhajce (siehe Jahrb. der geol. Reichsanstalt, 1858, pag. 152) finden sich ausserdem direct über der Kreide tertiäre Süswwasserschichten mit Resten von *Cypris* und *Chara*. Lomnicki hat erst kürzlich (Verhandl. d. geol. Reichsanstalt, 1880, pag. 275) eine bestätigende Beobachtung in dieser Richtung gemacht.

¹⁾ Ich berufe mich diesbezüglich auf die Arbeit von Heinrich Walter („Ein Durchschnitt in den Mittelkarpathen“; Jahrbuch der geologischen Reichsanstalt, 1880, 4. Heft) danach wäre z. B. bei Suszyca die mittlere Gruppe (Jamnasandstein) „nicht sehr mächtig“ (pag. 637). Auf Seite 642 zeichnet Walter sogar ein Profil, wo die mittlere Gruppe gänzlich fehlt, und auf Seite 647 schreibt dieser Autor im resumirenden Theil seiner Arbeit wörtlich: „Indem die Sandsteine der mittleren Gruppe sehr schwach entwickelt sind, so findet man in diesem Theile der Karpathen wenige Felspartien“ Auch Herr Paul scheint ähnliche Beobachtungen gemacht zu haben, denn in einem seiner vorläufigen Reiseberichte (Verhandlungen der geologischen Reichsanstalt 1880, pag. 219) heisst es, dass in dem karpathischen Dniester-Gebiet nur ein einzigesmal eine Spur des massigen Sandsteines von Jamna in einer schmalen Zone angetroffen wurde. Es ist mir deshalb der Zweifel, den Herr Paul bezüglich meiner Deutung der geologischen Verhältnisse bei Rospucie (siehe Verhandlungen der geologischen Reichsanstalt 1880, pag. 255) in seinem Aufsatz über die ostgalizischen Petroleumvorkommnisse (Jahrbuch 1881) äusserte, nicht verständlich gewesen, denn dieser Zweifel gründet sich ausschliesslich auf die geringe Mächtigkeit, welche unter Annahme meiner Deutung die mittlere Gruppe in jener Gegend besitzen würde. Auch in Bezug auf einige kleinere Abweichungen, welche die Darstellung jener Verhältnisse durch Paul vor der meinigen auszeichnet, kann ich mich nicht entschliessen, meine Auffassung zu ändern, und ich mache bei dieser Gelegenheit nur noch darauf aufmerksam, dass die Aufklärung, welche Paul für die Altersdeutung bei Rospucie von der Qualität des dortigen Petroleums erwartet, in meinem Aufsatz schon zu finden war.

Diese Thatsachen werden eben nur verständlich, wenn wir annehmen, das heutige ausserkarpathische Galizien sei nach dem Ende der Kreidezeit ein Festland geworden. Damit stimmt dann überein, dass die tertiären Bildungen dieses Landestheiles nicht älter als die Ablagerungen der sogenannten Mediterranstufe des Wiener Beckens sind. Das Eocän sammt dem Oligocän in mariner Entwicklung fehlen daselbst. Man kann das heute wieder ohne Einschränkung behaupten, seitdem von Hilber nachgewiesen wurde, dass die früher von Lenz und Fuchs für oligocän gehaltenen Schichten von Baranow sicher den mediterranen Tertiärbildungen angehören.

Der ausserkarpathische Theil Galiziens (ich sehe bei dieser Schilderung immer ganz ab von der geologisch von dem übrigen Galizien ganz abweichend zusammengesetzten Gegend von Krakau) ragte also wieder über das Meer empor zu einer Zeit, als die Gegend der heutigen Karpathensandsteinzone, somit der grösste Theil des karpathischen Gebietes überhaupt noch vom Meere bedeckt war, abgesehen höchstens von einigen Ketten kleiner Inseln oder Untiefen, die von den der Sandsteinentwicklung vorausgängigen Juraschichten gebildet wurden, und welche wir heute als die jurassischen Klippen der Sandsteinzone bezeichnen ¹⁾. Erst gegen das Ende der Oligocänzeit begannen die Berge der heutigen Sandsteinzone dem Meere zu entsteigen, wenn auch die Annahme gewissermassen submariner Bodenbewegungen innerhalb jener Zone schon vor dieser Zeit aus verschiedenen, hier nicht näher zu erörternden Gründen keineswegs ausgeschlossen bleibt.

Am Rande des podolischen Hügellandes gegen das weiland karpathische Meer befand sich damals noch ein eigenthümlicher Wall von älteren Gesteinen, deren Reste, wie ich in den älteren und den neueren Studien in der Sandsteinzone der Karpathen (Jahrbuch der geologischen Reichsanstalt 1877, pag. 125 und 1879, pag. 291) nachwies, uns vornehmlich in gewissen Conglomeraten der miocänen Salzformation aufbewahrt wurden, übrigens zum Theile auch schon in manchen Breccien oder Conglomeraten der älteren Karpathensandsteine verfolgt werden können.

¹⁾ Ich vermag mich der von Neumayr in seiner Arbeit über den penninischen Klippenzug (1871) versuchten, etwas gezwungenen Deutung dieser Klippen als nachträglich durch den Sandstein durchgespiesseter Kalknadeln nicht anzuschliessen, weil mir der mechanische Vorgang einer solchen Durchspießung nicht klar ist. Es bleibt mir im Gegentheile das Wahrscheinlichste, dass wir in den Klippen die Andeutungen von Terrainfaltungen erkennen dürfen, welche nach Abschluss der Jura-Periode eintraten, vielleicht gar nicht überall in demselben Sinne und nach denselben Richtungen, wie sie später herrschend wurden, und dass diese präexistirenden Terrainerhebungen selbstverständlich den späteren, mit der Emporfaltung der Sandsteinzone verbundenen Terrainbewegungen sich nicht entziehen konnten, mit einem Worte, es bleibt mir wahrscheinlich, dass jene Klippen zum grossen Theile (abgesehen von den sogenannten Blockklippen) zur Zeit der Ablagerung der Karpathensandsteine wirklich in der vulgären Bedeutung des Wortes Klippen waren, wenn auch vielleicht zum grossen Theile nicht über den Meeresspiegel hervortretend. Dies näher zu begründen, würde mich hier freilich zu weit führen. Nur das Eine will ich bemerken, dass der angeblich so auffällige Mangel an Conglomeraten in der cretacischen Klippenhülle durch die Vorstellung, die Klippen seien vielfach submersirt gewesen, vielleicht eine befriedigende Erklärung findet, und doch war es hauptsächlich dieses Fehlen der Conglomerate, welches, wenn ich recht verstehe, die hier vertretene Ansicht von der tektonischen Natur der karpathischen Klippen nicht aufkommen liess.

Dieser Wall, der, wie gezeigt werden konnte, für die Erläuterung der so gänzlich heterogenen Beschaffenheit der ausserkarpathischen gegenüber den karpathischen Bildungen neben den skizzirten Oscillationen des Meeresspiegels eine vermuthlich wesentliche Bedeutung besitzt, und dessen Spuren oder Analoga sich einerseits bis in die Grenzgebiete Rumäniens und Siebenbürgens, anderseits bis in die Schweiz in der Grenzzone zwischen alpinen und ausseralpinen Bildungen verfolgen lassen, verschwand jedenfalls in der Miocänzeit bis auf wenige uns glücklicherweise aufbewahrte Rudimente vollständig.

Damit sind wir an die Betrachtung der neogenen Absätze Galiziens gelangt, deren wechselnde Beschaffenheit und deren Verbreitungserscheinungen zu der Discussion besonders schwieriger, aber auch interessanter Probleme Veranlassung bieten.

Die Vertheilung von Wasser und Land war in dieser mittelertiären Zeit eine andere geworden. Die Karpathen waren Festland und das ausserkarpathische Galizien war grösstentheils vom Meere bedeckt. Die miocäne Salzformation, obschon an manchen Stellen noch geradezu durch unmerkliche Uebergänge mit dem System der oligocänen Menilitschiefer vermittelt, beschränkt sich eben doch schon auf den Rand der Sandsteinzone, welche ihr gegenüber ein Uferland bezeichnet. Ihr Reichthum an Salz und Gyps beweist dabei deutlich genug, dass sie in einem theilweise abgeschlossenen Meerestheile sich absetzte.

Wären wir mit der Altersdeutung der galizischen neogenen Tertiärablagerungen so weit im Reinen, um sagen zu können, die Ablagerungen der Salzformation fänden in dem podolischen Hügellande keinerlei zeitliches Aequivalent, dann hätten wir mit Leichtigkeit auch die dem karpathischen Ufer gegenüberstehende Grenze des Meeres der Salzformation gegeben, dieses Meer würde dann einen äusserst schmalen Streifen zwischen dem Aussenrande der Karpathen und dem bewussten podolisch-galizischen Festlande gebildet haben. Es wäre eingeklemmt oder eingeengt gewesen zwischen einem in der Emporhebung begriffenen Gebirge und einem im Untersinken begriffenen, aber noch nicht völlig verschwundenen flachen Festlande.

Nun aber ist der Stand der Frage nach dem absoluten und relativen Alter der galizischen Neogenbildungen bisher ein ziemlich verwickelter gewesen. Eine kurze Darlegung der Ansichten, welche wir heute darüber zu haben im Stande sind, scheint für alle weiteren Betrachtungen über die geologische Geschichte unseres Gebietes unabweislich.

Wir wissen wohl längst, dass es Bildungen der mediterranen und der sarmatischen Stufe in den flachen, hügeligen Landstrichen Podoliens und der Bukowina gibt; neuerdings hat man, wenn auch in beschränkter räumlicher Ausdehnung, sogar Spuren von Congerenschichten daselbst entdeckt. Aber bezüglich der erstgenannten, der mediterranen Bildungen nämlich, herrscht noch mancherlei Unsicherheit, nicht betreffs ihrer Existenz im Allgemeinen, sondern betreffs ihrer Gliederung im Besonderen. Ueber die Zutheilung verschiedener dieser Schichtencomplexe zur sogenannten ersten oder zweiten Mediterranstufe, über die Parallelsirung der einzelnen Glieder untereinander und namentlich über die Stellung des podolischen Gypses sind mehrfach von einander so abwei-

chende Ansichten geäußert worden, dass es schwer fällt, bei einer zusammenfassenden Schilderung unter gleichmässiger Würdigung aller vorgebrachten Gründe sich ein feststehendes Bild von der Gesamtheit des galizischen Miocäns zu entwerfen.

In der letzten Zeit haben indessen die genauen stratigraphischen und paläontologischen Untersuchungen Hilber's viele Klarheit und Sicherheit über den fraglichen Gegenstand gegeben. Aus diesen Untersuchungen, die, wie zu hoffen steht, bald in vollem Umfange veröffentlicht werden, geht zunächst hervor, dass es innerhalb der mediterranen Ablagerungen Podoliens unmöglich ist, allgemein gültige stratigraphische Abtheilungen zu machen, und dass die theils petrographischen, theils faunistischen Verschiedenheiten innerhalb dieser Bildungen ausschliesslich Faciesverschiedenheiten sind.

Denselben Eindruck hatte auch ich gleich während der Untersuchung des speciell in vorliegender Arbeit abgehandelten Gebietes erhalten, wie aus meinem Reisebericht (Verhandl. der geol. Reichsanstalt, 1880, pag. 220) und aus einem späteren Vortrage (Verhandl. der geol. Reichsanstalt, 1881, pag. 37) hervorgeht. Genauer lehrt das auch ein Vergleich der voranstehend gegebenen Beschreibungen der verschiedenen Localitäten unseres Gebietes. Während z. B. bei Lemberg Sande vorwalten, herrschen bei Nawarya Kalke, während am Sandberge bei Lemberg festere Sandsteinlagen beinahe auf die obersten Bänke beschränkt sind, greifen am benachbarten Kaiserwalde kalkige Sandsteine schon etwas tiefer herab, die Kalke von Majerowka, östlich der Pohulanka haben in der nächsten Nähe von Lemberg am Sandberge kein petrographisches Analogon; wir kennen Nulliporenbänke in den untersten Lagen der fraglichen Ablagerung, wie zwischen Lemberg und Winniki und wir sahen dergleichen in relativ hoher Lage als Abschluss der Terrasse oberhalb Zniesienie und bei Lyczakow in der Gegend des Friedhofes. Um es kurz zu sagen, so stimmt beinahe kein Profil bezüglich seines Wechsels von Gesteinen mit anderen, selbst benachbarten Durchschnitten, innerhalb des in Rede stehenden Schichtencomplexes überein. Höchstens könnte man sagen, dass, wo wie in der Gegend von Żolkiew Braunkohle vorkommt, dieselbe im Ganzen den unteren Lagen des Neogen angehört.

Aehnlich ist auch die Fauna je nach den Localitäten in ungleicher Weise vertheilt, und es erscheinen die Abweichungen in der Fauna vielmehr an die Abweichungen der Gesteine als an bestimmte, vertical aufeinanderfolgende Niveau's gebunden. Wir kommen auf diesen Punkt sogleich noch zurück.

Eine Dreitheilung der betreffenden Ablagerungen, wie sie frühere Beobachter (Alth und Wolf) annahmen, erschien auch Herrn Barbot de Marny (Verh. der geol. R.-A. 1867, p. 175), der die Fortsetzung unserer Schichten auf russischem Gebiete studirte, als praktisch nicht durchführbar.

Was sich wohl zunächst aus Vorstehendem ergibt, ist, dass die fraglichen Ablagerungen sich in einem seichteren Meere nicht allzu entfernt von Küsten gebildet haben müssen, sonst wären so rapide, und andererseits meist auf den engsten Raum localisirte Facieswechsel kaum möglich gewesen. Die Mächtigkeitsverhältnisse unserer Miocänschichten sprechen

auch nicht gegen die vorgebrachte Annahme. Bei Lemberg beträgt die Gesamtmächtigkeit des Tertiärs 100 Meter oder doch nicht viel darüber, ist also keine aussergewöhnliche. Das Zunehmen des Kalkes gegen Südwest zu in der Gegend von Obroszyn und Nawarya, das Prävaliren der Sande im Norden bei Lemberg und bei Janow, endlich der Umstand, dass noch weiter nach Südwest, jenseits der Kalke am Karpathenrande (z. B. bei Kossow, Myszyn, oder endlich bei Wieliczka) wieder Sande sich einstellen, so dass die kalkige Entwicklung gleichsam in die Mitte genommen erscheint, mag auch ein beachtenswerthes Moment zur Beurtheilung der geologischen Geschichte Galiziens darstellen. Es führt uns dies zur Vermuthung, dass, da die Sande mehr den Littoralzonen der verschiedenen Absatzgebiete angehören, der nördliche Uferrand unserer Meditteranablagerungen nicht allzuweit vom Rande des Lemberger Plateaus entfernt gewesen sein mag, wenn er auch mit diesem Plateaurande keinesfalls zusammenfällt, wie sich Stur (Verhandl. der geol. Reichsanstalt, 1860, pag. 27) gedacht zu haben scheint.

Ebenso wenig, wie mit den verschiedenen Sedimentgesteinen lässt sich mit Hilfe der paläontologischen Funde eine feste Eintheilung der marinen Miocänschichten Podoliens, oder überhaupt Galiziens begründen. Wir halten uns hier an die kritischen Studien Hilber's (Verhandl. geol. Reichsanst. 1881, Nr. 8).

Die fossilführenden Schichten des Kaiserwaldes gehören demnach zu einer Gruppe von Schichten, welche vornehmlich durch das Auftreten von *Pecten scissus* E. Favre bezeichnet wird. Sie liegen in der Reihenfolge der besprochenen Bildungen sehr hoch und vertreten meiner Ueberzeugung nach wenigstens zum Theil den oberen Sand des Sandberges. Dieselbe Fauna führen aber auch beispielsweise die Schichten von Baranow in Ost-Galizien, welche dort unmittelbar über der Kreide liegen und eine Zeit lang für oligocän gehalten wurden. Auch am Eisenbründl gehört eine ähnliche Fauna in ähnlichem Gesteine wie am Kaiserwalde sicher den obersten Ablagerungen des dortigen Tertiärs an, wenn ich auch der Meinung bin, dass die daselbst den oberen Abschluss des Tertiärs bildenden Schichten etwas tiefer liegen, als die obersten Schichten am Kaiserwalde, am Sandberge oder an der Czar-towa Skala.

Bei Holubica, einer Localität, welche in das Aufnahmegebiet des Dr. Hilber fiel, liegen ähnliche Schichten mit *P. scissus* über Sanden, welche ihrer Fauna nach der sog. zweiten Meditteranstufe angehören, und Nulliporenkalken. Am Kaiserwald liegen Schichten, welche sich durch das gesellige Auftreten von *Ervilia pusilla* Phil., *Modiola Hoernesii* Rss. und *Nuclea nucleus* Linn. auszeichnen, unter den Schichten mit *Pecten scissus* oder wechsellagern mit der untersten Abtheilung dieser Schichten. Zu Lahodow, nördlich von Przemyslany (einer von Herrn Hilber studirten Localität ausserhalb unseres Gebiets) treten ganz analoge Schichten (Ervilienschichten), deren Habitus an die sarnatischer Ablagerungen erinnert, über einer mächtigen Sandsteinbildung auf, welche der zweiten Meditteranstufe angehört. Sie bilden an verschiedenen Punkten Galiziens auch eine bezeichnende Begleitschichte des Gypses.

Die verschiedenen Ansichten, welche über das Alter des podolischen Gypses verlaublich wurden, erklären sich darnach auf das Genügendste, namentlich, wenn man berücksichtigt, dass diesem Gyps kein absolut constantes Niveau innerhalb der miocänen Schichtenreihe jener Gegenden zukommt, was später noch besprochen werden soll.

Wir haben es mit Faunen zu thun, welche theils einen Charakter besitzen, wie er der sog. ersten Mediterranstufe eigen ist, sofern wir den Schlier mit R. Hoernes und Anderen dieser Stufe zutheilen wollen, theils aber den ausgesprochenen Charakter der zweiten Mediterranstufe an sich tragen, oder welche endlich von sarmatischem Habitus sind. Diese verschiedenen Faunen sind in Wechsellagerung, und zwar kommt es bisweilen vor, dass Schichten, deren organische Einschlüsse nach den hergebrachten Ansichten ein höheres Alter würden voraussetzen lassen, sich gerade in der oberen Abtheilung der ganzen Schichtenreihe finden. Je nach den Localitäten, an welchen ein Beobachter den podolischen Gyps untersuchte, konnte er dann leicht diesen Gyps in die erste, in die zweite oder gar in die sarmatische Stufe stellen. Von letzterer kann allerdings bei dieser Frage heute keine Rede mehr sein.

Was folgt nun aus den hier kurz resumirten Thatsachen? Herr Hilber meint in der Schlussfassung seines Aufsatzes (l. c. pag. 130), der podolische Gyps falle in die zweite Mediterranstufe, da in dem galizisch-podolischen Plateau die Begrenzungsschichten des Gypses mit einer Schlierfauna über Schichten der zweiten Mediterranstufe auftreten. Sollte man nicht noch einen Schritt weiter gehen dürfen und sagen, die Verhältnisse in Galizien sprechen dafür, dass die bisher angenommenen beiden Mediterranstufen unseres marinen Miocäns überhaupt nicht als vertical aufeinanderfolgende Horizonte existiren!

Man hat diese beiden Mediterranstufen bisher in Oesterreich nirgends übereinander gefunden, an keinem Punkte des Wiener Beckens liegt die zweite über der ersten, jetzt, wo in Galizien Faunen gefunden werden, welche beiden Stufen entsprechen, und wo diese Faunen tatsächlich in directer Ueberlagerung beobachtet werden, stellt sich heraus, dass sie an eine bestimmte Aufeinanderfolge nicht gebunden sind.

Herr Hilber sagt ferner: „Der Schlier vertritt wahrscheinlich die erste Mediterranstufe, sicher die untere, vielleicht auch die obere Abtheilung der zweiten.“ In der Sache hat Hilber hier Alles gesagt, was sich sagen lässt, vielleicht wäre es in der Form consequent, es auszusprechen, dass die beiden Mediterranstufen sich gegenseitig vertreten.

Es wäre höchst wünschenswerth, wenn diese hier direct aufgeworfene Frage von speciellen Tertiär - Paläontologen eingehend studirt würde, gewiss sind solche Fachmänner, denen in dieser Hinsicht die nöthige Autorität zur Seite steht, vor Anderen berufen, die Frage zu entscheiden, ganz ohne Beziehung auf allgemeine geologische Gesichtspunkte hin ist sie freilich nicht zu lösen.

Für die Beurtheilung der geologischen Geschichte Galiziens ist es jedenfalls von principieller Bedeutung, welcher Auffassung man sich diesbezüglich zuneigt, und da die Verhältnisse der miocänen Salzformation

am Aussenrande der Karpathen in jener Geschichte eine nicht unwesentliche Rolle spielen, so lässt sich nicht läugnen, dass bei der Voraussetzung, die beiden sogenannten Mediterranstufen seien, zeitlich gesprochen, eine und dieselbe Stufe, unsere Auffassung der ganzen Sachlage ausserordentlich an Klarheit und Einfachheit gewinnt. Wenn die karpathische Salzformation im Ganzen und Grossen ein zeitliches Aequivalent der podolischen Miocänbildungen ist, so findet die Anwesenheit zahlreicher Gypslager innerhalb des podolischen Miocäns eine ganz plausible Erklärung, denn diese Gypse weisen nothwendig auf eine gewisse Verwandtschaft der Absatzbedingungen der beiden verglichenen Bildungen hin, und dann entfallen die Schwierigkeiten, welche bezüglich der Beziehung dieser Gypse zu der Salzformation sich einigen der bisherigen Beobachter aufdrängten, von selbst. Namentlich aber wird damit ein so zu sagen paläogeographisches Bedenken behoben, welches sich Jedem entgegen stellen muss, der nicht ausschliesslich, sei es die rein paläontologische, sei es die rein stratigraphische Seite der Frage, im Auge behält.

Wie nämlich weiter unten noch erörtert werden soll, hängt das rumänische Mediterranbecken mit dem galizischen zusammen, und auch dort finden sich die hierher gehörigen Salzlager nur am Karpathenrande. Welche unzukömmliche Vorstellung würde es nun sein, wenn wir den der neogenen Salzformation entsprechenden Meerbusen uns als einen meist kaum eine halbe Meile breiten, dafür aber gegen 150 deutsche Meilen langen, gekrümmten Canal denken müssten, auf der karpathischen Seite von Gebirgen, auf der andern von flachen Ufern eingefasst! Diese unzukömmliche Vorstellung wird aber eine nothwendige, wenn das zeitliche Aequivalent der Salzformation in dem ausserkarpathischen Hügel- oder Flachlande fehlt; ist dasselbe jedoch vorhanden, dann gelangen wir zur Annahme eines grösseren Meerbusens, dessen später noch zu besprechende Umrisse für unsere geographischen Anschauungen nichts Auffällendes mehr besitzen.

In neuerer Zeit hatte man sich gewöhnt, die karpathische Salzformation der sogenannten ersten oder unteren Mediterranstufe zuzutheilen, da die Fauna derselben, obschon bereits Reuss auf die Verwandtschaft der Reste von Wieliczka mit denen von Baden hingewiesen hatte, mit der Fauna des Schlier die nächste Verwandtschaft zeigte. Ich selbst habe im Verein mit Herrn Paul bei unseren Arbeiten über die Sandsteinzone der Karpathen mich jener hergebrachten Auffassung angeschlossen, denn abgesehen von den paläontologischen Beweisen sprach noch ein stratigraphischer Grund für diese Auffassung.

Bereits in der ältern der genannten Arbeiten über die Karpathen wurde nämlich der bezüglich mancher Gesteinsvarietäten bestehende enge Zusammenhang der Ablagerungen der Salzformation mit den zunächst darunter liegenden Schiefen und Sandsteinen der karpathischen Menilitschiefergruppe betont; bestimmter habe ich dann diesen Zusammenhang gelegentlich der Besprechung des Petroleumvorkommens von Dragomir in der Marmarosch (Verhandl. d. geol. R.-A. 1878, p. 323) hervorgehoben. Ich schrieb damals im Hinblick auf gewisse, den bezeichnenden Gesteinstypen der Menilitschiefer entsprechende Schiefereinlagerungen in der Salzformation: „Die Sache ist an sich nicht un-

interessant, weil sie andeutet, dass trotz der in der Art der Verbreitung beider Formationen sich ausprägenden Discordanz doch eine allmälige Verknüpfung der physikalischen Bedingungen stattgefunden hat, unter welchen diese Formationen zum Absatz gelangten.“ Die Salzformation erschien uns also als im Alter zunächst und unmittelbar über den der Hauptsache nach oligocänen Gesteinen der Menilitschiefergruppe folgend und unter der Voraussetzung, dass es eine ältere und eine jüngere Abtheilung der Mediterranstufe gäbe, mussten wir in ihr unbedenklich eine Vertretung der älteren dieser Stufen erwarten, da die Annahme einer Lücke zwischen Menilitschiefern und Salzformation unstatthaft war.

Galten nun aber früher andererseits die marinen Schichten des podolischen Miocäns mit ihren Nulliporenböden als zur oberen Mediterranstufe gehörig, so schien der Gedanke einer Parallelsirung der beiden besprochenen Schichtgruppen damals so ziemlich ausgeschlossen. Endlich hat aber die Discussion über die Frage nach dem Alter des podolischen Gypses die Starrheit der älteren sich zum Theil entgegenstehenden Anschauungen beseitigt und einer viel elastischeren Auffassung zum Recht verholfen.

Die genauere Präcisirung der Stellung jenes Gypses hat die Autoren, welche sich mit dieser Aufgabe versuchten, in der That zu Schlussfolgerungen veranlasst, die sich niemals allgemein anwendbar erwiesen. Ueberhaupt laboriren ja manche der älteren Arbeiten über das podolische Tertiär daran, dass die Beobachtungen an einzelnen Profilen bezüglich der Gliederung jener Schichtengruppe zu schnell verallgemeinert wurden.

Im Jahre 1858 (siehe Jahrb. d. geol. Reichsanst., pag. 153) meinte Alth in seiner höchst verdienstlichen und für die allgemeine Altersdeutung des podolischen Gypses klärenden Arbeit über die Gypsformation der nordkarpathischen Länder, unser Gyps liege durchwegs über den Nulliporen, obwohl die ihm speciell bekannten Verhältnisse bei Lemberg zu dieser Ansicht, die er nur weiter östlich gewinnen konnte, gewiss nicht ermuthigten.

Im Russisch-Podolien und Volhynien dagegen fand Barbot de Marny (Ergebnisse einer Reise durch Galizien, Volhynien und Podolien, Petersburg 1866, siehe Verh. geol. R.-A. 1867, pag. 175) den Gyps von Nulliporenkalken bedeckt, wie bei Czernokosicy und Lavalie.

Es hätte ungemein nahe gelegen, anzunehmen, dass solche entgegenstehende Beobachtungen sich nicht aufheben oder sich nicht auszuschliessen brauchen, auf diesen einfachen Ausgleich der Schwierigkeit ist aber merkwürdiger Weise Niemand verfallen.

Gerieth man aber schon bezüglich der Gypse innerhalb der ausserkarpathischen Bildungen in Widersprüche, so musste es noch weit schwerer werden, die eventuellen Beziehungen derselben zu den subkarpathischen Gyps- und Salzlagern zu ermitteln, oder überhaupt an solche Beziehungen zu denken.

Vermuthungen über solche Beziehungen scheint freilich schon Alth gehabt zu haben, allein es ist das Verdienst des Herrn Freiherrn O. v. Petrino, den ersten Anstoss zu jener erneuten Discussion gegeben zu haben. Er that dies mit seinem kleinen Aufsatz: „Ueber

die Stellung des Gypses in Ostgalizien und der Bukowina“ (Verhandl. d. geol. Reichsanstalt 1875, p. 217). Petrefactenfunde, welche er über dem Gyps von Michalków am Dniester machte, bestimmten ihn, den Gyps als der oberen Abtheilung eingeschaltet zu betrachten, im Gegensatze zu der beispielsweise noch in der älteren Auflage von F. von Hauer's Geologie als möglich wiedergegebenen Ansicht, wonach dieser Gyps sarmatisch sein sollte. Er sprach aber auch gleichzeitig die Hoffnung aus, dereinst die von ihm „längst vermuthete Gleichaltrigkeit der ostgalizischen Gypse mit den am Fusse der Karpathen angehäuften Salzstöcken nachweisen zu können.“

Im Jahre 1878 (Verh. geol. R.-A., p. 337) hat dann O. Lenz die Vermuthung dieser Gleichaltrigkeit ebenfalls ausgesprochen, da er in der Gegend von Stanislaw, Tlumacz und Halicz den Gyps von einem Tegel bedeckt fand, unter dessen Einschlüssen er *Pecten scabridus* bestimmte, ein Name, welcher unter den Versteinerungslisten von Wieliczka gleichfalls figurirt. Dann hat auch Lomnicki (Verh. 1880, p. 272) sich mit der Frage beschäftigt und ist namentlich den etwaigen directen Verbindungen zwischen den Gesteinen der Salzformation und den mit dem podolischen Gyps verquickten Ablagerungen nachgegangen. Seine Ausführungen gipfeln im Wesentlichen darin, dass dem Alter nach „sämmliche Gypsbildungen zu beiden Seiten des Dniesterflusses als oberste Glieder der subkarpathischen Salzformation zu betrachten“ seien, und dass die auf dem Gyps liegenden Gypsthone dort, wo grössere Gypsstöcke fehlen, in der Nähe der Salzformation in die letztere übergehen. Nnr die eine Schlussfolgerung bei Lomnicki, dass nämlich die sogenannten Schichten von Baranow überall die Basis der Gypslager bilden, lässt sich in ihrer Allgemeinheit nicht mehr aufrecht erhalten, da, wie wir gesehen haben, die denselben entsprechenden Schichten vom Kaiserwalde bei Lemberg nicht nur nicht an der Basis, sondern sogar in der höchsten Abtheilung des dortigen Tertiärs auftreten. Jedenfalls lässt sich sagen, dass der südlich von Lemberg in nächster Nähe der Kreideoberfläche anstehende Gyps zeitlich um eine wesentliche Nuance älter ist, als die Schichten oben am Kaiserwalde.

Uebrigens spricht auch Lomnicki selbst von mächtigen Gypslagern, welche bei Przewoziec, 1½ Meilen von Kalusz, die senone Kreide überlagern, ohne Zwischenschiebung der sonst in ihrem Liegenden auftretenden tertiären Bildungen.

In den meisten Fällen freilich scheinen in Galizien die verschiedenen Gypsmassen mehr den oberen, als den unteren Theilen der hier in Rede stehenden marinen Miocänbildungen anzugehören, womit dann in einer gewissen Harmonie steht, dass bei der Saline Kalusz die Salzführenden Thone der dortigen subkarpathischen Salzformation nach Fötterle (Verh. d. geol. R.-A., 1868, p. 227) von einem ziemlich mächtigen Gyps überlagert werden. Einen solchen Gyps hat man dann den Hangend-Gyps der Salzformation genannt, doch ist nicht zu vergessen, dass Gypseinschaltungen in dieser Formation in sehr verschiedenen verticalen Abständen vorkommen.

Hilber, welcher der uns hier beschäftigenden Frage auch nicht ganz aus dem Wege ging, kam zu dem Schlusse, dass die oberen Theile der

subkarpathischen Salzbildung mit ihrem Hangend-Gypse ¹⁾ „wahrscheinlich in die zweite Mediterranstufe“ gehören. Das heisst, er überzeugte sich von der nahen Beziehung jener Salzformation mit dem podolischen Miocän und den dem letzteren eingeschalteten Gypsen, wie denn die Schlierfauna der Salzformation ihr sicheres Aequivalent in den Faunen von Baranow und des Kaiserwaldes findet. Da nun aber die Salzformation aus den oben entwickelten Gründen, welche Herrn Hilber wohl bekannt waren, von Herrn Paul und mir als unmittelbar über den oligocänen Schiefer- und Sandsteinen der Karpathen folgend aufgefasst wurde, und da es auch von Seite der Paläontologen als ausgemacht galt, dass die Salzformation die sogenannte erste Mediterranstufe vertrete, so fand er, wenn ich ihn recht verstehe, einen versöhnenden Ausdruck für beide Anschauungen in einer idealen Theilung der in ihren Gliedern doch so innig zusammenhängenden Salzformation, indem er den oberen Theil dieser Formation der zweiten Mediterranstufe zuwies, den unteren, beliebig zu denkenden Theil aber der ersten Mediterranstufe überliess.

Man könnte sich auch mit dieser Auffassung allenfalls zufrieden geben, insofern damit doch eine wenigstens theilweise Gleichzeitigkeit des podolischen und des subkarpathischen marinen Miocäns zugestanden wird, denn das ist vom Standpunkt der Stratigraphie und für die Beurtheilung der geologischen Geschichte unseres Gebietes die Hauptsache. Es mag völlig zugestanden werden, dass die Salzformation ganz oder nahezu beide Mediterranstufen in verticaler Aufeinanderfolge repräsentirt, es muss nur dabei späteren Untersuchungen überlassen bleiben, die bezeichnenden und durchgehenden Unterschiede dieser beiden Stufen aufzufinden. Wenn aber die bisher vielfach der unteren Mediterranstufe zugewiesene Schlierfauna mit der Fauna der zweiten Mediterranstufe wechsellagert oder sich mit ihr mischt, wie das nicht bloß in Galizien der Fall ist, sondern auch an anderen Orten nachgewiesen ist (vergleiche darüber die Literaturangaben bei Hilber, Verh. 1881, l. c. pag. 129), dann sind eben, für den Augenblick wenigstens, die Versuche, die galizischen Miocänbildungen in zwei Abtheilungen, entsprechend den beiden Mediterranstufen, zu gliedern, hoffnungslos, dann ist es das Beste, hier nur von einer Mediterranstufe zu reden.

So zweifelte auch Reuss (Die fossile Fauna der Steinsalzablagerung von Wieliczka, pag. 55 und 178) nicht an der Gleichaltrigkeit des galizischen Salzgebirges mit dem oberschlesischen Gypsgebirge, und dieses letztere ist denn doch nichts Anderes, als eine Fortsetzung unserer galizisch-podolischen Mediterranbildungen einerseits, während es andererseits mannigfache Beziehungen mit dem Wiener Becken bekundet.

Wir müssen abwarten, ob es gelingen wird, durch eine andere Gruppierung der zur ersten Mediterranstufe zu stellenden Bildungen die

¹⁾ Es ist mir nicht bekannt, ob nach den neuesten Beobachtungen dieser Hangendgyps ein constantes Wiederauftreten für alle galizischen Salzlager besitzt. Wenigstens wurde die Existenz eines sogenannten Gyps- oder Anhydrit-Hutes für Wieliczka, und andere Salzfundorte des subkarpathischen Gebiets von Reuss gelehrt. (Fossile Fauna von Wieliczka, p. 50.)

selbstständige Existenz dieser Stufe (vielleicht auf die Horner Schichten beschränkt) zu retten, z. B. durch Ausscheidung des als unzuverlässig sich erweisenden Schlier. Das werden unsere Paläontologen schon machen, soweit die Frage eine faunistische ist, soweit sie stratigraphisch ist, glaube ich nicht, dass eine neue Anwendung der uralten (1838) Faciestheorie von Gressly und Prévost gerade in Oesterreich principiellen Einwendungen begegnen dürfte. Bei reichen Mahlzeiten bleiben für neue, selbst unvorhergesehene Gäste immer noch einige Schüsseln übrig.

Suchen wir nun in allgemeinen Zügen die Nutzenanwendung der vorangehenden Betrachtungen für die geologische Geschichte Galiziens zu machen, so ergibt sich, dass mit der Miocänzeit eine Verschiebung des bis dahin längs der karpathischen Zone ausgebreiteten Meeres gegen das podolische, seit Ende der Kreidezeit trocken liegende Gebiet zu eintrat, während das karpathische Gebiet über den Meeresspiegel auftauchte. Da diese Verschiebung von der karpathischen Seite her ihre Ausgangsbasis hatte, so kann man sich immerhin denken, dass der Beginn der Ablagerung der subkarpathischen Salzformation einen kleinen Zeitvorsprung vor dem Beginn der miocänen Ablagerungen in den von den Karpathen entfernten Punkten hatte, und wenn diese Annahme zur Verschmelzung der vorhin entwickelten Ansichten über die genauere Parallelsirung der subkarpathischen und podolischen Tertiärgebilde beitragen kann, so soll mir das lieb sein. Ich zweifle nur daran, dass sich für die eventuell jenem Zeitvorsprung entsprechenden Ablagerungen ein bestimmter, stratigraphischer Ausdruck wird finden lassen.

Die Zone, in welcher die galizischen Salzlagerstätten liegen, repräsentirt gewissermassen die Mittellinie des Gebietes, über welchem das vor und nach dem Beginne der Miocänzeit in seiner Continuirlichkeit aufzufassende Meer seine räumliche Verschiebung vorzunehmen gezwungen wurde..

In Folge dieser räumlichen Stellung wird die genannte Zone für die Ablagerungen vor und nach der Miocänzeit zur Randzone, nämlich zur nordöstlichen Randzone für das in seinen Ablagerungen ältere karpathische, zur südwestlichen Randzone aber für das jüngere, podolische Gebiet. Auffällig ist, dass die so charakterisirte Zone, welche man, um mich so auszudrücken, als die Axe der Verschiebungen des Wasserspiegels bezeichnen könnte, mit jener merkwürdigen Terrainerstreckung zusammenfällt, in welcher wir das Auftreten des früher erwähnten, älteren Gesteinswalles kennen gelernt haben. Es scheint fast als ob dieser Umstand in einer freilich noch näher zu ermittelnden Weise von Einfluss auf die Localisirung des Processes der Salzbildung gewesen sei.

Dass der Niederschlag von Salz und Gyps aus dem Meerwasser auf eine partielle Isolirtheit des betreffenden Meeresbeckens einerseits und auf ein ziemlich trockenes Klima der Umgebungen desselben andererseits hindeutet, darf als bekannt vorausgesetzt werden ¹⁾.

¹⁾ Wenn mein hochverehrter Freund Herr Kreuz gelegentlich seiner Anfangs 1881 mit mir geführten Controverse über die galizischen Salz- und Oelvorkommnisse in dem Artikel über den Ursprung des Steinsalzes (Verhandlungen der geologischen Reichs-Anstalt Nr 8, pag. 120) Gründe gegen den ursäch-

Schon während der Bildung der Karpathensandsteine, das ist also (abgesehen von der Bukowina, wo diese Sandstein- oder Flyschbildung, wie Mojsisovics und Vacek nachwiesen [Verh. d. geol. R.-A. 1879, p. 189] bis in den Jura hinabgreift) seit der neocomen Epoche, haben im Bereiche der heutigen Karpathen Bedingungen geherrscht, welche, wenn auch nicht dem Grade, so doch der Art nach den Bedingungen, unter welchen sich die neogene Salzformation absetzte, ähnlich waren. Auf die Gesteinsähnlichkeiten, welche die Salzformation mit den Karpathensandsteinen verknüpfen, haben wenigstens Herr Paul und ich wiederholt hingewiesen. Das Auftreten von Petroleum in verschiedenen Horizonten der Karpathensandsteine einerseits und in der Salzformation andererseits begründet nicht weniger eine innige Verwandtschaft der fraglichen Bildungen vom genetischen Standpunkte aus. Bis zur Erzeugung von Salzlagern kam es allerdings während der cretacischen und alttertiären Periode in den Karpathen nicht, wohl aber beweisen viele salzige Quellen in den Karpathen, und nicht minder die stets salzigen Schachtwässer in den Petroleumschächten (der Ropiankaschichten, obereu Hieroglyphenschichten u. s. w.), dass eine Imprägnation der betreffenden Absätze mit Salz stellenweise stattgehabt haben muss.

Die Steigerung der betreffenden physikalischen Verhältnisse theils bis zur Herstellung wirklicher Salzstöcke oder wenigstens eines durch und durch mit Salz imprägnirten Haselgebirges im Bereiche der neogenen Salzformation war also bereits vorbereitet und gewissermassen seit langer Zeit angekündigt, und wir sind demnach auch hier in der befriedigenden Lage, den ruhigen, von gewaltsamen Veränderungen freien Entwicklungsgang der Natur zu erkennen, der uns bei vorurtheilsloser Prüfung bezüglich der meisten Veränderungen auf der Erdoberfläche entgegentritt.

Die Gesteine des marinen Miocäns im podolischen Hügellande weisen in der Mehrzahl freilich keine Analogie mehr auf mit den

lichen Zusammenhang der galizischen Salzbildung mit dem Salzgehalt des Miocänmeeres in der zu geringen räumlichen Ausdehnung der betreffenden Meereszone im Gegensatz zur Masse des abgelagerten Salzes und Gypses findet, und wenn Herr Kreutz andererseits von wahrscheinlichen Communicationen jener Zone mit dem offenen Meer spricht, um die selbstständige Coconcentration des Salzgehaltes in jener Zone als unwahrscheinlich darzustellen gegenüber seiner Ansicht von einer Zufuhr des betreffenden Salzes vom Lande her, so beruht das auf einem Missverständniss der neueren Ansichten über die marine Bildung mächtiger Salzlager überhaupt. Diese Ansichten setzen nie voraus, dass die Menge des abgesetzten Salzes sich auf die einem bestimmten Meerestheil ursprünglich angehörige Salzmenge beschränke, sondern sie stellen eine Zufuhr von Salz aus benachbarten Meerestheilen als Erforderniss hin, setzen also gerade die von Kreutz hervorgehobenen Communicationen voraus. Es wird kaum nöthig sein, hier die diesbezüglichen Ausführungen von Baer, Ochsnius und mir zu wiederholen oder zu erwähnen, wie schon F. v. Hauer bezüglich der siebenbürgischen Salzlager zu einer der unseren sehr ähnlichen Ansicht gelangte. (Geologie von Siebenbürgen, pag 39.) Zudem will ich diese Gelegenheit ergreifen, und anfragen, ob denn etwa auch die der Salzformation verbundenen Gypse einer Zufuhr gypshaltiger Gewässer vom Lande her ihr Entstehen verdanken? Uebrigens ganz abgesehen von den Gypsen wären die riesigen Quantitäten von Salz erstaunlich, wie sie in der subkarpathischen Salzformation lagern, wenn dieselben ganz oder auch nur zum grössten Theil der Zufuhr mineralischer Wässer aus den Karpathen entstammen sollten, wie man nach Kreutz annehmen müsste. Ich überlasse das Urtheil über die hier berührte Meinungsdivergenz getrost den übrigen Fachgenossen.

älteren karpathischen und den jüngeren subkarpathischen Gebilden, immerhin aber deuten wenigstens die so zahlreichen Gypsmassen jenes Hügellandes auf Zustände des betreffenden Meeres und seiner Umgebung, welche vielfach verwandt sein mussten den Bedingungen, unter denen der Absatz der Salzformation im subkarpathischen Bezirke mehr oder weniger gleichzeitig von Statten ging. Eine gewisse Bedeutung für die Parallele der beiden verglichenen Bezirke haben vielleicht auch die schwachen Schwefelquellen des podolischen Gebietes, wie: Szklo, Lubien, Pustomyty¹⁾, welche an analoge, wenn auch graduell verschiedene Vorkommnisse des subkarpathischen Gebiets, wie an Swoszowice oder Truskawiec, zu erinnern geeignet sind.

Da es aber in Podolien nicht zur Salzbildung kam, oder wenigstens zu keiner bedeutenden, denn kleinere Salzniederschläge in den den Gyps begleitenden Thonen könnten zur Noth später durch Auflösung entfernt worden sein²⁾, so muss wohl angenommen werden, dass der podolische Theil des Miocänmeeres etwas offener und freier war, als der subkarpathische. Es muss also die theilweise Abschliessung des letzteren von der offenen See eine noch ausgesprochenere gewesen sein, als die des podolischen Golfes, oder da der letztere ja doch mit der subkarpathischen Meereszone zusammenhing, so muss innerhalb des podolisch-subkarpathischen Golfes eine verstärkte Isolirung für die subkarpathische Zone desselben bestanden haben. Wie diese Isolirung bewirkt werden konnte, darüber freilich können wir vorläufig höchstens Vermuthungen hegen.

Möglicherweise war eine partielle Scheidung beider Zonen durch Untiefen und seichtere Stellen hergestellt, welche einer heut durch die Oberflächen-Ausfüllungen maskirten, den Karpathen parallelen, schwächeren Faltung entsprechen. Möglicherweise spielten auch aufragende Reste des früher erwähnten, erst während dieser Zeit völlig zerstörten älteren Gesteinswalles für die Abschliessung einzelner Meerestheile eine gewisse Rolle. Endlich wird dereinst bei der genaueren Entwirrung der physikalisch-geographischen Verhältnisse jener Zeit auch die Bedeutung der gewissermassen Riff bildenden Nulliporen berücksichtigt werden dürfen, durch deren an manchen Orten während längerer Zeit fortgesetzte Wachstumsthätigkeit einzelne Partien des Miocänmeeres unter günstigen localen Verhältnissen noch stärker isolirt werden konnten, als andere. Dass aber unter den verschiedenen Ursachen, welche zur Concentration der im Meerwasser repräsentirten Lösungen, und somit zur Versalzung führen können, die topographischen Configurationen der Corallenriffe gehören, ähnlich, wie auch umgekehrt die Wachstumsverhältnisse solcher Riffe durch diese Lösungsconcentrations modificirt werden, ist heut kaum mehr zu bezweifeln. Die Atolls zeigen erfah-

¹⁾ Ueber die beiden ersten der genannten Quellen existiren aus älterer Zeit einige Mittheilungen von Torosiewicz, der auch eine zusammenfassendere Darstellung über galizische Mineralquellen (München 1850) verfasst hat. Ich konnte mir aber die betreffenden Publicationen nicht verschaffen.

²⁾ Bei Kathrein in Schlesien, wo ein dem podolischen analoges Gypsvorkommen bekannt ist, war das Wasser, welches sich am Grunde eines dort abgeteuften Schachtes sammelte, etwas salzig, „was auf einen, wenn auch geringen Salzgehalt der durchfahrenen Schichten hinweisen würde.“ (Siche Reuss: Fossile Fauna von Wieliczka, p 56 in der Anmerkung.)

rungsmässig oft einen höheren Salzgehalt in ihrer Lagune, als dies im offenen Meere der Umgebung der Fall ist, worüber man auch die kleine Schrift von John Murray: on the structure and origin of Coral Reefs and Islands in den proceedings of the R. soc. of Edinburgh (vol. X, p. 511) vergleichen kann. Nach den Beobachtungen, welche O. Fraas (Aus dem Orient, Stuttgart 1867, pag. 191—195) bezüglich der Korallenriffe des rothen Meeres angestellt hat, muss der Absatz von Salz, Gyps, Schwefel und die auf animalische Reste zurückzuführende Entstehung von Petroleum im Bereiche dieser Absätze innerhalb der Lagunenzone jener Strandriffe ganz sicher vor sich gehen, und in jüngster Zeit vor sich gegangen sein, ein Factum, welches gerade im Hinblick auf die ölfreiche und schwefelführende Zone unserer galizischen Salzformation nicht ganz ohne Interesse sein möchte. Da das rothe Meer ohnehin schon zu den Meeresbecken mit concentrirterem Salzgehalt gehört, so liegt überhaupt in dem Verhältniss desselben zu den noch stärker versalzten Lagunen seiner Barrierenriffe eine annäherungsweise Analogie mit dem Verhältniss des Zustandes des galizischen Meeres, wie er hier aufgefasst wurde, zu der subkarpathischen Zone desselben. Ob es sich nun dabei in unserem Falle um wirkliche Korallen oder nur um Nulliporen handelt¹⁾, welche eine der der ersteren ähnliche Aufgabe lösen, ist ziemlich gleichgiltig.

Es tritt nämlich thatsächlich gewissenorts, namentlich beispielsweise längs der Linie Gródek, Obroszyn, Nawarya, Lopuszna, Rohatyn, eine so vorwiegend kalkige, durch Nulliporen ausgezeichnete Entwicklung an die Stelle der vorwiegend sandigen Bildungen der Miocänzeit an anderen Localitäten, dass eine Rücksichtnahme auf die dadurch bedingte topographische Gliederung des galizischen Beckens in jener Zeit ohnehin nicht auszuschliessen ist. Absperrungen von gesalzten Lagunen können dadurch schon theilweise bewirkt worden sein.

Es liegt mir dabei natürlich ferne, die für die triadischen Ablagerungen Tirols von Richthofen und Anderen entwickelte Rifftheorie ohne Weiteres auf das Tertiärgebirge Galiziens zu übertragen²⁾, ich will nur im Interesse späterer Untersuchungen einen der Factoren hervorheben, welcher bei Hervorbringung der Eigenthümlichkeiten dieser Tertiärbildungen mitgewirkt haben kann.

Unter der hier gemachten Voraussetzung der ungefähren Gleichalterigkeit der ausserkarpathischen und der subkarpathischen mediterranen Miocänschichten Galiziens lässt sich die Geschichte der einen nicht mehr unabhängig von der der andern auffassen, und ich verhehle mir nicht, dass, wenn man da in Einzelheiten sich vertiefen wollte, sich noch eine Reihe von Schwierigkeiten ergeben würden, welche zunächst in der Beschaffenheit der Salzformation liegend, für die Erläuterung auch der Entwicklung der uns hier zunächst interessirenden podolischen

¹⁾ Ueber ein riffartiges Wachsthum der Nulliporen in unserem Gebiet wären vielleicht auch die in der vorangehenden Localbeschreibung mitgetheilten Beobachtungen beim jüdischen Friedhof zu vergleichen.

²⁾ Ich würde das schon deshalb nicht thun, weil die Ausführungen, in deren Gewand man neuerdings jene Theorie gekleidet hat, stellenweise im Widerspruche mit den neuesten Forschungen stehen, und deshalb heute in einigen Punkten bereits veraltet sind.

Gebilde von Belang sein könnten. Ich will davon Einiges andeuten; da dasselbe übrigens mit den Vorstellungen im Allgemeinen zusammenhängt, die wir über die physikalischen Vorgänge bei der Bildung von Salz- und Gypslagern uns bilden dürfen, so muss ich etwas weiter ausholen.

Diese Vorstellungen haben sich bekanntlich erst allmählig bis zu ihrer heutigen Gestalt entwickelt. Nachdem die plutonistische Auffassung Alberti's überwunden war und die Ansichten der Neptunisten, z. B. Bischof's, festen Fuss gefasst hatten, war man zwar (vereinzelte Speculanten bis in die neueste Zeit ausgenommen) von dem marinen Ursprunge der Steinsalzlager überzeugt; indessen blieb noch lange manche Unklarheit bestehen, wenn man sich die Vorgänge bei diesem Ursprunge genau ausmalen wollte, namentlich kam man eine Zeit lang mit der Erörterung der oft grossen Mächtigkeiten des Salzes nicht zurecht, ehe es den zum Theil durch Bär's caspische Studien angeregten späteren Autoren gelang, den Nachweis zu führen, dass man nicht nöthig habe, an Meere von beispielloser Tiefe zu denken, durch deren einmaliges Verdampfen Salzurückstände von solcher Mächtigkeit sich gebildet hätten, sondern dass ein beständiges Zuströmen salzigen Wassers in ein starker Verdunstung ausgesetztes Becken vermuthlich ausreiche, um die beobachteten Effecte zu erklären.

Als Reuss über die Steinsalzablagerung von Wieliczka schrieb, kam er der Wahrheit oder vielmehr den heute von uns für wahr gehaltenen Ansichten schon sehr nahe (siehe seinen Aufsatz p. 48 und 49), insoferne er die Idee vom Austrocknen eines Meeres „von beispielloser Tiefe“ perhorrescirte und eine Zufuhr der Salze in das galizische Becken von aussen her annahm, allein er dachte sich noch nicht diese Zufuhr als mehr oder minder continuirlich, sondern er glaubte an ein gewissermassen ruckweises Nachschieben von Salzwasser in ein abgeschlossenes, der Verdunstung ausgesetztes Becken. Er sprach von einem „zeitweiligen Eintritt des Meeres“, von der Ueberfluthung trennender Dämme „zur Zeit hoher und stürmischer Meeresfluthen“ und von der jedesmaligen theilweisen Wiederauflösung der bereits gebildeten Niederschläge, und befand sich damit wohl in Uebereinstimmung mit den Anschauungen eines Theiles seiner Fachgenossen, obschon Volger (Das Steinsalzgebirge von Lüneburg, 1865, p. 14) gegen diese Vorstellung der „ab- und zulaufenden Meere“ bereits Bedenken erhoben hatte.

Uns erscheinen heute diese Bedenken nicht ungerechtfertigt, weil denn doch die Hypothese, der sich Reuss anschloss, etwas ungemein Gekünsteltes an sich hat, weil z. B. die durch Springfluthen über die Trennungsdämme hinweggeführten Wassermengen Angesichts der noch zu erörternden grossen Ausdehnung des galizischen Beckens kaum von Belang gewesen wären, und weil doch andererseits gerade für jene Trennungsdämme keine besondere Elasticität der Terrainoscillation angenommen werden kann. Indessen lässt sich nicht in Abrede stellen, dass die speciellen Verhältnisse der galizischen Salzformation bei erster Betrachtung der Reuss'schen Meinung einen Schein von Recht geben.

Wir haben da keine Steinsalzablagerung vor uns, bei welcher ähnlich wie ungefähr in Stassfurt die Reihenfolge der Niederschläge

mit den leichtest löslichen Bestandtheilen einer Salzlauge abschliesst, wir wissen im Gegentheil durch Fötterle (Verh. d. geol. R.-A., 1868, p. 228), dass zu Kalusz Kalisalze einen Horizont inmitten des dortigen Haselgebirges bilden, so dass sie von relativ schwerer löslichen Substanzen nochmals überlagert werden, und dass der jedenfalls schwerer als Salz lösliche Gyps dortselbst eine Hangendecke bildet. Auch hat bereits Reuss selbst Gründe angeführt, welche eine oftmalige Wiederholung derselben Concentrations- und Niederschlagsverhältnisse für Wieliczka beweisen sollen, wie die oftmalige Wiederkehr der Anhäufungen von Gyps oder Anhydrit, das Vorkommen organischer Reste in sehr verschiedenen Niveaus und die zerstückte, trümmerartige Beschaffenheit des Grünsalzes, welche ihm nur durch eine spätere Wiederauflösung schon gebildeten Salzes erklärbar schien.

Als Seitenstück zu den derartigen Verhältnissen im Salzgebirge können wir dann die Verschiedenartigkeit der Niveaus bezeichnen, welche im podolischen Gebiet der Gyps einnimmt, und es dürfte nicht bestritten werden, dass solche Thatsachen eine besondere Erklärung fordern, wenn auch vielleicht nicht ausschliesslich auf dem Wege, den Reuss einzuschlagen versuchte. Vielleicht hat man bei der Bewältigung verschiedener Probleme der Geologie bisher ein zu geringes Gewicht auf die Herbeiziehung meteorologischer Factoren gelegt. Vielleicht darf man annehmen, dass manche Schwankungen in den Löslichkeits- bezüglich Niederschlagsverhältnissen eines Salz absetzenden Beckens mit Unregelmässigkeiten nicht der Salzwasser-, sondern der Süsswasserzufuhr zusammenhängen. Aenderungen, welche im Laufe der Zeit hinsichtlich der in einem Gebiet fallenden Regenmenge eintreten oder bei localeren Erscheinungen auch solche, welche in der Mündungsverschiebung von Flüssen liegen, mögen zur Erklärung der besprochenen Erscheinungen immerhin besser beitragen, als die Annahme einer wiederholten marinen Ueberfluthung der von Reuss supponirten Trennungsdämme.

Diese hier in den Vordergrund geschobene Annahme von zeitweilig wechselnden meteorologischen Bedingungen kann bei dem gegenwärtigen Stande der Wissenschaft wenigstens einem principiellen Einwande nicht mehr begegnen. Bereits Richthofen hat bei Besprechung der chinesischen Lössbildungen (China, I. Bd., pag. 100) Thatsachen namhaft gemacht, welche für ein periodisches Auftreten von relativ stärkeren atmosphärischen Feuchtigkeitsniederschlägen während des Anwachsens der Lössabsätze sprechen, und mit kaum widerlegbarer Schärfe hat der Botaniker Axel Blytt in seinem Aufsätze über die Theorie der wechselnden continentalen und insularen Climate (Engler's botanische Jahrbücher, 2. Bd., Heft 1 und 2, Leipzig 1881) auf Grund sorgfältiger Untersuchungen in den skandinavischen Torfmooren eine derartige Periodicität etwas feuchterer und etwas trockenerer Zeitläufe constatirt.

Man braucht in unserem Falle den zeitweiligen Wechsel niederschlagsreicherer und trockenerer Perioden während der Salz- und Gypsbildung sich durchaus nicht so zu denken, dass sich meteorologische Extreme gegenüber gestanden hätten, ein Schwanken innerhalb gewisser Grenzen auf der Seite des einen Extrems, nämlich der Trockenheit des Klimas, genügt wahrscheinlich, um die Alternanz der physikali-

schen Bedingungen zu erklären, von welcher wir in der Natur unserer galizischen Tertiärbildungen die Belege finden.

Sind unsere heutigen Vorstellungen von der Genesis der Salz- und Gypslager nach Art gewisser recenter Vorgänge richtig, so darf der Versuch, dieselben auf einen bestimmten Fall der geologischen Vergangenheit zu übertragen, uns in keinerlei Widersprüche verwickeln. Zur endgiltigen Aufklärung der Verhältnisse des galizischen Miocäns und namentlich zum Verständniss seiner durch die Absätze von Salz und Gyps angedeuteten partiellen, räumlichen Isolirung wäre deshalb vor Allem auch die genaue Kenntniss seiner eventuellen Ufergrenzen einerseits und seiner nothwendigen Communicationen mit dem offenen Meere andererseits erforderlich.

In dieser Hinsicht empfinden wir freilich die zurückgebliebene Kenntniss mancher benachbarten, namentlich ausserösterreichischen Gebiete als einen Mangel, doch stehen wir jener Aufgabe nicht mehr völlig rathlos gegenüber.

Sicher hat eine Verbindung des galizischen marinen Miocänbeckens nach Mähren hinein bestanden.

Durch diese Verbindung hing jenes Becken mit dem offeneren Miocänmeere der Gegend von Wien zusammen. Andererseits ist eine Verbindung des galizischen Beckens mit dem Bereich der stellenweise Gyps führenden sicheren Mediterranbildung Oberschlesiens erwiesen, wo die Ablagerungsgrenzen des Miocäns gegen das ältere Gebirge meist ziemlich genau ermittelt sind.

F. Römer hat in seiner Geologie von Ober-Schlesien (p. 370) darauf aufmerksam gemacht, wie ausserordentlich schmal die Communication des oberschlesisch-galizischen Miocänbeckens mit dem mährisch-österreichischen sei. Zwischen Mährisch-Ostrau und Prerau einerseits von den Karpathensandsteinen der Beskiden, andererseits von den Culm-Grauwacken und den paläozoischen Schichten des Sudetensystems begrenzt, hat dieser heut zumeist von Diluvium bedeckte tertiäre Verbindungsstreifen in der Regel kaum mehr als eine Meile Breite, bei Weisskirchen sogar nur eine halbe Meile. Gelänge es uns also, zu zeigen, dass das galizische Mittelmeer andere Communicationen nicht, oder nur in beschränktem Grade besitzen konnte, so wäre eine der wesentlichsten Bedingungen erfüllt um die annähernde Isolirung dieses Beckens in der Art des heutigen Mittelmeeres oder des Karabugas festzustellen.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass das galizische Mediterranbecken sich auch über den südwestlichen Theil des heutigen Russisch-Polen erstreckte. Herr St. Kontkiewicz hat dort sogar „auf eine lange Strecke sehr genau das nördliche Ufer des ehemaligen Mittelmeeres verfolgt“. (Verh. d. geol. R.-A. 1881, p. 67.) Die Uferlinien sind dort vielfach ausgebuchtet und die Buchten von Lithothamnium-Mergeln erfüllt. Bemerkenswerth ist auch in jenen Gegenden das Vorkommen von Gypsen, welche nach Kontkiewicz in den oberen Lagen der marinen, von ihm zur zweiten Mediterranstufe gerechneten Bildungen vorkommen. Für die nordöstlich von Galizien gelegenen Gebiete Volhyniens besitzen wir in der von Kontkiewicz (Verh. d. geol. R.-A. 1881, p. 84) kritisch besprochenen Karte Ossowsky's einige schwache Anhalts-

punkte, denen zufolge Schichten der Mediterranstufe noch in einem schmalen Streifen an der galizischen Grenze vorkommen sollen. Im Uebrigen ist der Nachweis des Vorkommens von Schichten der Leithakalkgruppe für Vohynien und Russich-Podolien wohl zuerst von Barbot de Marny (l. c.) geführt worden, der z. B. bei Wichwanetwetz und Kurschewka einen circa 100 Fuss mächtigen Nulliporenkalk fand. Bei Potczajew, Gebiak, Kitaigorod, Bakotskoje liegen diese und die damit verbundenen marinen Miocänschichten auf der Kreideformation, bei Satanow und Husiatyn auf Silur. Gegen diese älteren Formationen grenzt dort das Miocän discordant sich ab. Es ist mir aber nicht bekannt, ob es schon gelungen ist, daselbst überall die genauen Uferlinien zu bestimmen. In seiner geologischen Beschreibung des bessarabischen Gebiets (in russischer Sprache, Odessa 1873, vergl. Barbot de Marny: Fortschritte in der geolog. Beschreibung Russlands in den Jahren 1873 und 1874, pag. 31) hat Sinzow ferner gezeigt, dass auch noch im nordwestlichen Theile Bessarabiens Nulliporenschichten in bedeutender Entwicklung vorhanden sind. Doch scheint dies Gebiet schon zur äussersten Grenze der Verbreitung unserer Schichten zu gehören. Jedenfalls folgt dann weiter südöstlich von allen diesen Landstrichen der grosse südrussische Gneiss-Granitzug, der, obschon noch vielfach von jüngeren tertiären Gebilden bedeckt, doch der Ausbreitung des mediterranen Miocäns sicherlich Grenzen gesetzt hat.

In der Bukowina ferner sind dann zwar noch am Karpathenrande, z. B. bei Kaczika, Bildungen der neogenen Salzformation bekannt, allein Gebilde vom ächten Typus des podolischen mediterranen Miocäns sind nicht mehr allseitig mit Sicherheit nachgewiesen worden. Herr Paul hat leider bei seinen Untersuchungen daselbst das Sarmatische von dem Mediterranen auf der Karte nicht getrennt. Fötterle wollte dort sogar durchwegs nur von sarmatischen Ablagerungen sprechen. Das scheint allerdings zu weit gegangen zu sein, denn Herr Paul nennt wenigstens (Geologie der Bukowina, Jahrb. d. geol. R.-A. 1876, pag. 325) einige Punkte, wo er unter den Schichten des flachen Hügellandes eine Vertretung der mediterranen Altersstufe annimmt. So bleibt immerhin die Hoffnung oder schon wegen der bessarabischen Vorkommnisse die an Sicherheit grenzende Wahrscheinlichkeit, dass es in der Zukunft gelingen werde, eine Verbindung des galizischen Mediterranbeckens durch die Bukowina und über dieselbe hinaus nach der Moldau nicht bloß längs des Karpathenrandes, sondern auch im Bereiche des ausserkarpathischen Hügellandes zu ermitteln.

Ueber Rumänien besitzen wir leider vorläufig noch die wenigsten im Sinne einer engeren Stratigraphie brauchbaren Daten, doch ist das Auftreten von Bildungen, die der Salzformation entsprechen, am dortigen Karpathenrande sichergestellt, sowie auch durch Pilide (Jahrb. d. geol. R.-A. 1877, pag. 134) das Vorkommen von Leithakalken bei Slanik, und durch Stefanescu das Vorkommen ähnlicher Kalke und mariner Tegel bei Bahna in der Gegend von Orsowa ermittelt wurde. Da in dem letzteren Falle die betreffenden Schichten direct auf Glimmerschiefer ruhen sollen, so wäre dort wieder ein Ufer- oder Grenzpunkt für Ablagerungen gefunden, welche aller Wahrscheinlichkeit nach mit unseren galizischen Miocänbildungen im Zusammenhange stehen.

Ob aber dieses galizisch-rumänische Becken, wie wir es nennen könnten, gegen das Gebiet des schwarzen Meeres zu offen war, ob und wie es nach dieser Seite eine Verbindung mit anderen Meerestheilen hatte, darüber wäre es voreilig, eine bestimmte Meinung zu äussern. Die Vermuthung ist jedoch zulässig, dass eine solche Verbindung nicht oder doch nur in beschränkter Weise bestand.

Um für eine solche Vermuthung Anhaltspunkte zu schaffen, scheint es wünschenswerth, die Zwischenregion zwischen dem Gebiet alter Gesteine am Bug und Dniester in Südrußland einerseits und der Gebirgs-erhebung der Dobrudscha andererseits bezüglich ihres durch jüngere Ablagerungen oder durch Wasserbedeckung freilich sehr maskirten inneren geognostischen Charakters ins Auge zu fassen. Hören wir, was Blöde (Neues Jahrb. 1841, p. 527) uns über einige merkwürdige ältere Gesteinsvorkommnisse in dem flachen Gebiet links von der unteren Donau berichtet hat. Er bespricht ein nichttertiäres Gesteinsvorkommen am südlichen Ende Bessarabiens und nennt es bemerkenswerth wegen seiner Isolirung und seines geringen äusseren Umfanges, und fährt dann fort: „Es ist ein früher sogenannter Urthonschiefer. Schon von ferne zieht in der flachen Umgebung des Kagul-Sees bei Kartal unweit der Donau die hügelartige Erhöhung, wodurch er sich aus dem ungebunden mächtigen Diluvialland heraushebt, den Blick auf sich. Unter dieser Decke versteckt er sich bei einem Umfange von etwa einer halben Werst fast nach allen Seiten, nur gegen den See bildet er ein steiles, felsiges Ufer und fällt diesem zugleich mit einer nord-westlichen Schichtenneigung von 40—50 Graden zu. Diese starke Abweichung von allen anderen bessarabischen Gebirgsbildungen beurkundet schon, dass er hier ein Fremdling ist, und einem Gebirgssystem angehört, welches jenseits der Donau auf türkischem Gebiete gesucht werden muss. Damit harmonirt auch sein mineralogischer Charakter. Er ist fest, wächst gerade und grobschiefrig, auch gewunden und knotig, wozu kleine Quarz-Ellipsoide die Veranlassung sind, und dabei auch noch mit Adern von krystallinischem Quarz durchsetzt. Von Farbe ist er grünlich grau.“

Ausserdem erwähnt Blöde noch „jenseits des Sees in der Falllinie der Thonschieferschichten“ beim Dorfe Anadolka in der Nähe der Stadt Reni an der Donau ein anderes, sonst in Bessarabien nicht bekanntes Gestein. Es sind abwechselnde Bänke von Kieselconglomerat und Sandstein, beide mit kalkigem Bindemittel und ohne Spur organischer Reste. „Letzterer Umstand, ferner weil es nur von Diluviallehm bedeckt ist und mit den weiter nördlich vorkommenden Tertiärbildungen in gar keiner sichtbaren Berührung steht, macht seine geognostische Stellung zweifelhaft. Der petrographische Charakter lässt wohl auf eine ältere als Tertiärbildung schliessen, aber gegen eine alte Conglomerat- und Sandsteinformation erregt wieder seine horizontale Lagerung im Vergleich gegen die starke Schichtenneigung des ihm zunächst im Liegenden vorkommenden Thonschiefers wohl begründete Bedenklichkeit.“

Nennenswerth ist hierbei wohl auch der sogenannte „Stein“ von Tuldscha, ein seit alten Zeiten übel berüchtigtes Stromhinderniss. Nach K. Peters („Die Donau“, Leipzig 1876, pag. 339) besteht dieser Stein aus einem schwer zerstörbaren bräunlichen Sandstein, der wahr-

scheinlich der unteren Trias angehört und sich in der zu den nördlichsten Bergvorsprüngen der Dobrudscha gehörigen Hügelgruppe Beschtepe wiederfindet.

Wir haben also nach der Seite des schwarzen Meeres die Andeutungen von älteren Gebilden vor uns, an oder auf welche sich tertiäre Schichten und somit auch Schichten der mediterranen Stufe nicht mehr gelagert haben, die Vermuthung eines Abschlusses unseres in Frage stehenden Beckens nach dieser Seite hin gewinnt also bereits einige Gestalt, namentlich wenn wir auch die südwest-nordöstliche Streichungsrichtung der Thonschiefer bemerken, welche auf eine der miocänen Depression Rumäniens sich vorlegende und dieselbe absperrende Terrainwelle hinweist.

Es sei mir diesbezüglich auch noch gestattet, an die Zusammensetzung der in einiger Entfernung vor den Donaumündungen gelegenen kleinen Schlangeninsel zu erinnern. Nach K. Peters (l. c.) bestünde dieselbe aus demselben Sandstein wie der so eben erwähnte Stein von Tuldscha. Ich habe nun diesbezüglich vor einigen Jahren gelegentlich eines Aufenthaltes in der Bukowina von Herrn Baron Otto von Petrino nähere mündliche Mittheilungen erhalten. Herr v. Petrino hat diese wenig bekannte, von Naturforschern kaum besuchte Insel persönlich betreten und Gesteinsproben von dort mitgebracht. Danach findet sich dort ein Verrucanoähnliches Conglomerat mit oft rother Verwitterung an den Aussenflächen. Dasselbe wird stellenweise quarzitisch, wo dann einzelne, zum Theile nicht gerollte, sondern kantige Fragmente dem Quarzit wie eingebakken erscheinen. Andererseits findet sich ein grauer, mehr lockerer Sandstein und grüne, härtere Thone. Auch die hellen Sandsteine nehmen, wie es scheint, manchmal grössere Quarzstücke in sich auf. Tertiärbildungen fanden sich gar nicht, trotzdem Herr v. Petrino, der, wie bekannt, den Tertiärbildungen der Bukowina besondere Aufmerksamkeit widmete, sehr wohl competent gewesen wäre, dergleichen zu erkennen. Man ist also berechtigt, in der Schlangeninsel ein räumliches Verbindungsglied der älteren, vortertiären, oft sogar sehr alten Gebilde zu erblicken, welche an der Zusammensetzung der südrussischen Gegenden am Bug und Dniester einerseits und der Dobrudscha andererseits einen so hervorragenden Antheil nehmen.

In der Dobrudscha selbst beginnen nach Peters die neogenen Bildungen erst mit den sarmatischen Absätzen, was jedenfalls für die Absperrung des supponirten Beckens während der mediterranen Epoche nach dieser Seite zu spricht. Die Entfernung zwischen den südrussischen Granitgebieten und dem freilich complicirter zusammengesetzten Gebirge der Dobrudscha ist, wie ein Blick auf die Karte lehrt, nicht sehr gross, so dass die Verhältnisse der Schlangeninsel für unsere Betrachtung schon einige Bedeutung verdienen.

Nehmen wir noch hinzu, dass nach Hochstetter (Jahrb. d. geol. R.-A. 1870, p. 402) die älteren miocänen Bildungen auch auf der Linie Rustschuk-Varna vollkommen fehlen, und dass Toul'a (Denkschriften d. Akad. d. Wissensch. 1881, Geologie des westlichen Balkan, pag. 39) es eine auffallende Thatsache nennt, dass das Vorkommen der mediterranen Ablagerungen in dem von ihm wiederholt begangenen

Gebiet nirgends constatirt werden konnte, so schliesst sich auch nach dieser Seite der Ring um das galizisch-rumänische Mediterranbecken wenigstens in seinen allgemeinen Umrissen. Nur bei Plevna, wo Fötterle Leithakalk und Badener Tegel in typischer Ausbildung angetroffen hat (Verh. d. geol. R.-A. 1869, pag. 374) haben die diesbezüglichen Bildungen über die heutige Donaulinie herübergreifen. Das ist die einzige Gegend Bulgariens, wo dergleichen constatirt wurde.

Wir haben bei unsern Speculationen über die wahrscheinlichen Grenzen des galizischen Mediterranbeckens freilich nur die Umrisse von Fragen angedeutet, welche zur allseitigen Lösung wohl erst nach einer Reihe von Jahren kommen werden. Es ist aber vorläufig schon etwas werth zu wissen, dass unter den uns bekannten Thatsachen keine im Widerspruch steht zu unserer Auffassung von der partiellen Isolirung des galizischen Salz und Gyps führenden Beckens.

Wenn wir nun auch nach dieser Richtung eine Art von vorläufiger Befriedigung empfinden dürfen, so erübrigt uns doch am Schlusse der Betrachtung über die physikalisch-geographischen Bedingungen Galiziens zur Zeit der Mediterranstufe noch eines anderen Punktes zu gedenken, den wir, ich glaube in Uebereinstimmung mit den meisten unserer Fachgenossen, neben der partiellen Isolirung derartiger Becken als wesentlich für die Hervorbringung von Salz- und Gypsabsätzen bezeichnet haben, das ist eine gewisse Trockenheit des Klimas im Bereich und in der Umgebung solcher Meeresbecken.

Man könnte zwar unter den bekannten Voraussetzungen schon aus der Anwesenheit von Salz selbst auf ein derartiges Klima schliessen, indessen dürfen wir uns wohl fragen, ob auch andere der uns zugänglichen Thatsachen sich mit einer solchen Annahme leicht vereinigen lassen, denn je vielseitiger wir das vorliegende Problem betrachten, desto sicherer wird seine Lösung vorbereitet. Man könnte auf die gleichzeitigen Salzbildungen im benachbarten siebenbürgischen Bassin hinweisen, welches zwar in keiner directen Verbindung mit dem galizisch-rumänischen Becken steht, aber doch gleich diesem eine Dependenz des pannonisch-österreichischen Meeres gewesen sein muss, und man könnte daraus folgern, dass die dem Absatz von Salz günstigen klimatischen Bedingungen in diesem Theil Europas einen allgemeineren, nicht einmal durch die Erhebung der Karpathen beeinflussten Charakter besaßen, wie denn die ungefähre Gleichaltrigkeit der armenisch-persischen und der sicilianischen Salzformation überhaupt auf eine ausgedehntere Verbreitung trockener Gebiete zu derselben Zeit schliessen lassen; indessen schützt uns das nicht vor Einwänden, die, obschon von einseitigen Auffassungen ausgehend, doch eine Besprechung beanspruchen dürfen. Diese Einwände könnten theils direct erhoben, theils aus der vorhandenen Literatur herausgelesen werden. Um also derartigen Recriminationen vorzubeugen, scheuen wir uns nicht, auch über Dinge zu sprechen, welche im Interesse einer abgerundeten Beweisführung vielleicht besser übergangen würden.

Es sprechen nämlich anscheinend mancherlei Beobachtungen für die Wahrscheinlichkeit, dass die Umgebungen des galizischen Mediterranbeckens nicht so absolut trocken, und demzufolge nicht so absolut steril gewesen sind, als man sich das im Hinblick auf Meerestheile viel-

leicht zu denken geneigt ist, welche einer lebhaften, die meteorologische Wasserzufuhr überwiegenden Verdunstung ausgesetzt waren.

Es hat z. B. Herr Professor K r e u t z auf Holzstücke hingewiesen, welche im Bereich der Salzformation von Boryslaw vorkommen. Er hat sogar geglaubt, den Ursprung des galizischen Petroleums und Ozokerits vornehmlich aus vegetabilischen Resten herleiten zu sollen. Man sollte demnach glauben, dass das Salz absetzende Becken von Uferändern eingefasst wurde, welche sich der üppigsten Vegetation erfreuten.

Dass indessen die Annahme eines vorwiegend vegetabilischen Ursprungs des galizischen Erdöls keine zutreffende und am allerwenigsten eine nothwendige ist, glaube ich in meinen Bemerkungen über die Ansichten des Herrn K r e u t z dargelegt zu haben (Verh. geol. R.-A. 1881, Nr. 2), soweit dies nicht schon in den neueren Studien in der Sandsteinzone geschehen war. Man wird mir wohl trotz der verschiedenen Erwiderungen des Herrn K r e u t z erlassen, auf meine Gründe hier zurückzukommen, denen ich höchstens noch den Hinweis auf die früher citirten Beobachtungen von F r a a s am rothen Meere oder die Wiederholung der kurzen Bemerkungen hinzufügen könnte, welche ich gelegentlich einer Besprechung der ölfreien Papierkohlen des Rhön-Gebietes (Verhandlungen der geologischen Reichsanstalt 1881, pag. 146) zu machen mir erlaubte.

Holzstücke, wie die bei Boryslaw vorkommenden, und andere vegetabilische Reste sind übrigens auch in Wieliczka seit längerer Zeit bekannt. Schon U n g e r hatte dergleichen beschrieben. Eine Revision und Ergänzung der U n g e r'schen Bestimmungen verdanken wir Herrn Dionys S t u r (siehe Verhandl. d. geol. R.-A. 1873, pag. 6 bis 10). Demnach besteht die sogenannte Flora des Salzstockes von Wieliczka im Wesentlichen aus von Eichhörnern theilweise benagten Föhrenzapfen, Carya-Nüssen und Trümmern von verrottetem Buchen- und Birkenholze, welches letztere nur an einem Stücke noch die Rinde behalten hat. Auch eine Palmenfrucht fand sich. „Jede Spur von Blättern fehlt, ja selbst die Nadeln der Föhren mangeln gänzlich in der Salzmasse.“

Die fraglichen Pflanzenreste sind also wohl grösstentheils solche, die mehr oder minder lange auf dem Meere flottirten und unter Umständen von sehr weit her eingeschwemmt sein können. Dass nun aber die Zunahme des Salzgehaltes, und deshalb erst recht die Ablagerung von Salzmassen in einem partiell abgeschlossenen Meeresbecken solche Einströmungen in dasselbe von aussen her voraussetzen, braucht nicht mehr besonders betont zu werden.

Ueberdies fehlt es in der Jetztwelt durchaus nicht an Analogien, sogar für eine weit zahlreichere Vertretung von Landpflanzen in marinen Absätzen, als wir dieselbe bei Boryslaw oder Wieliczka kennen. Wie weit Baumstämme, Holz und dergleichen von Meeresströmungen verschleppt werden können, ist allgemein bekannt, und besonders lehrreich in dieser Richtung sind wohl die diesbezüglichen Angaben in W e y r e c h t's Buch über die Metamorphosen des Polareises. Ich erinnere aber vornehmlich an die Untersuchungen von A l. A g a s s i z, gelegentlich der Expedition des „Blake“, durch welche im caraïbischen Meere in meilenweiter Ent-

fernung von den Küsten in 2000 Meter Tiefe zahlreiche Landpflanzenreste, sogar in grosser Menge Blätter und auch Landconchylien constatirt wurden. (Vergl. Loriol, note sur les echinides, séance du 1 sept. 1879, in den Schriften der association française pour l'avancement des sciences, congrès de Montpellier 1879 und Al. Agassiz, letter on the dredging operations of the „Blake“ im bulletin of the museum of comp. zoology at Cambridge, vol. V.)

Schon der Umstand, dass bei Wieliczka Früchte von Föhren und Palmen zusammen vorkommen, worin ein bereits von Stur erkannter Widerspruch liegt, beweist, dass das Ursprungsgebiet der vorgefundenen Reste nicht für alle Fälle ein und dasselbe sein kann. Sollte dieses Ursprungsgebiet in den benachbarten Karpathen vermuthet werden, und sollte man die Möglichkeit discutiren, dass räumlich aneinander gerückte, sehr verschiedene klimatische Zonen durch stark abweichende Höhenverhältnisse dieses Gebirges bedingt, den Erklärungsgrund für ein Zusammenvorkommen sich sonst ausschliessender Pflanzen in den benachbarten Absätzen abgeben könnten, so darf diese Erklärung kurzweg als unzureichend bezeichnet werden, einmal, weil die heutigen Karpathen namentlich in der Gegend von Wieliczka keine so stark nach den Höhelagen differenzirten Pflanzenzonen aufweisen, wie man sie zwischen einer Zone von Palmen und einer solchen von durch Eichhörnchen belebten Föhrenwäldern voraussetzen muss, und dann, weil die Karpathen zur Zeit der Ablagerung des Steinsalzes noch nicht entfernt die heutige oder eine zur Hervorbringung so grosser klimatischer Differenzen erforderliche Höhe besessen haben können. Das Letztere ergibt sich aus der Betrachtung der noch nach der Ablagerung der Salzformation in intensiver Weise fortgesetzten Faltungen des Gebirges, sowie aus dem Umstande, dass die der Salzformation dem Alter nach zunächst vorausgegangenen Gebilde (Menilitschiefer u. s. w.) noch eine überaus grosse Verbreitung innerhalb der Sandsteinzone besitzen, so dass also (selbstverständlich in gewissem Sinne abgesehen von den älteren Gesteinsinseln im Süden der Sandsteinzone) die Emporhebung der Karpathen über den Meeresspiegel erst gegen das Ende der Menilitschiefer-Epoche, das ist gegen den Anfang der miocänen Epoche zu, grössere räumliche Dimensionen in horizontaler, und damit zusammenhängend in verticaler Richtung erhalten haben kann.

Wir schliessen aus den erwähnten Thatsachen, dass für den Ursprung der in das Salz der Karpathen eingeschwemmten Pflanzen an von einander entfernte, vielleicht theilweise sehr entlegene Gestade zu denken sei.

Die Palmen am Uferand unseres Salzassins, weil zu der tropischen oder subtropischen, gern Wälder bildenden Gattung *Rhaphia* gehörig, könnten etwas auffallen, allein am ehesten wird man doch noch die vorgefundenen Coniferen-Reste der näheren Umgebung dieses Beckens zuweisen dürfen, theils weil derartige Reste nicht blos bei Wieliczka, sondern auch an anderen Stellen des letzteren, z. B. nach Göppert in Oberschlesien vorkommen, theils weil auch die Bernsteinfunde innerhalb der galizischen Mediterranablagerungen, z. B. bei Lemberg selbst, auf das Vorkommen von Coniferen in der Nähe hinzuweisen scheinen. Ueberdies könnten die nicht seltenen Funde fossiler Harze in verschiedenen Lagen der Kar-

pathensandsteine auf die schon in früheren Epochen sich manifestirende Existenz von Vorläufern der Bernsteinbäume oder von Coniferen im Allgemeinen in den Uferlandschaften des alten Galizien bezogen werden. Ob man aber deshalb berechtigt wäre, sich das galizische Mediterranbecken zur Zeit seiner Bildung als von grossen Wäldern solcher Coniferen umgeben zu denken, oder gar ein feuchtes Waldclima für die betreffenden Uferländer in ihrer Allgemeinheit vorauszusetzen, steht doch sehr dahin. Jedenfalls vertragen Föhren heutzutage eine ziemliche Trockenheit.

Ebensowenig lässt sich ein derartiger Schluss aus den Pflanzenresten ableiten, welche in den durch ihren Einschluss von Schwefel bekannten Schichten von Szwosowice liegen. Hier sind allerdings Reste von Blättern vorhanden, welche nach den im Museum der Reichsanstalt liegenden Stücken von Stur unter anderen als zu den Gattungen *Sequoia*, *Parrotia*, *Rhus*, *Carpinus*, *Grewia*, *Ulmus* und *Populus* gehörig bestimmt wurden; die betreffenden Bäume sind also wahrscheinlich in der Nähe vorgekommen, mehr aber lässt sich dabei nicht denken, ausser man wollte sich wundern, dass die vorher besprochenen Coniferen hier so zurücktreten, abgesehen von *Sequoia* und *Taxites*.

Eine ausführlichere Liste der betreffenden Bestimmungen hat derselbe Forscher in seiner wichtigen Arbeit über die Flora der Süswasserquarze (Jahrbuch 1867, pag. 126) und eine Ergänzung dazu später in den Verhandlungen (1874, pag. 202) mitgeteilt, worauf ich Solche, die sich für den Gegenstand näher interessiren, verweise.

Schon Unger hatte im dritten Bande von Haidinger's naturwissenschaftlichen Abhandlungen (Wien 1850, pag. 121—128) 20 Arten dieser Flora beschrieben und dieselben zu folgenden Gattungen gebracht: *Taxites*, *Myrica*, *Alnus*, *Quercus*, *Carpinus*, *Ulmus*, *Laurus*, *Elaeoides*, *Neritinium*, *Apocynophyllum*, *Diospyros*, *Acerites*, *Ceanothus*, *Juglans*, *Rhus*, *Prunus*. Die Kätzchen tragenden Bäume erschienen ihm vorwaltend und er glaubte, auf ein wärmeres, gemässigtes Klima aus den ihm vorliegenden Resten schliessen zu dürfen. Arten von Kätzchen tragenden Bäumen kommen nun aber auch heutzutage in den oasenartigen Partien der asiatischen Steppengebiete nicht selten vor und nach Grisebach (Vegetation der Erde, pag. 563) werden die Ufer der Steppenflüsse des oberen Turkestan geradezu von derartigen Wäldern eingerahmt. Mag man nun aber auch die erwähnten Bestimmungen für genauere klimatologische Schlüsse unzureichend finden, so beweisen, Alles in Allem genommen, gerade jene Gattungen immer noch nicht, dass am Karpathenrande an einigen Stellen Wälder von der Art der tropischen oder subtropischen feuchten Treibhausvegetation bestanden hätten.

In seiner tertiären Flora der Schweiz (3. Bd. Winterthur 1859) hat Oswald Heer auch eine kurze Zusammenstellung der Fundstellen von Tertiärpflanzen des ungarisch-galizischen Gebietes, der karpathischen Insel, wie er es nennt, gegeben. Er schliesst diese Zusammenstellung, bei der freilich auch einiger Vorkommnisse gedacht ist, die etwas jünger sind, als die uns hier speciell interessirende Epoche (l. c. pag. 299) mit den folgenden Worten: „Ueberblicken wir nochmals die Flora der ganzen karpathischen Insel, so werden wir finden, dass die mittel- und obermiocänen Bäume in derselben vorwalten. Wir haben da zahlreiche Eichenarten, Hainbuchen, Ulmen, Planeren, Birken, Erlen, Pap-

peln, Weiden, Ahorn und Nussbäume, namentlich aber auch Buchen- und Kastanienbäume, von welchen die *Castanea Kubinyi* einen besonders hervorragenden Antheil an der Waldbildung dieser Insel genommen hat und mit den ebenfalls über einen grossen Theil der Insel verbreiteten Ahorn- und Buchen-Bäumen sie mit der italienischen Flora in nahe Beziehung setzt. Die tropischen und subtropischen Typen treten hier sehr zurück, und es finden sich nur noch einige weitverbreitete Cassien, *Acacia parsehlugiana* und *Mimosites palacogaea*. Die Laurineen sind sehr selten und von *Cinnamomum* ist nur das *C. polymorphum* und zwar als Seltenheit in Swoszowice entdeckt worden. Es dürfte dies wohl für die obermiocäne Zeit die nördlichste Grenze des tertiären Kampfbaumes gewesen sein.“

Das sind also die Ansichten, welche von competenten Botanikern bezüglich der uns beschäftigenden Frage geäussert wurden. Der Vergleich mit Italien stimmt mit den hier in unserer Arbeit vertretenen Vorstellungen nicht so schlecht überein. Das deutet nicht gerade auf feuchte oder sehr regnerische Landschaften. Es scheint allerdings, dass die Botaniker, welche sich bis jetzt mit climatologischen Fragen der Vorzeit beschäftigt haben, bei ihren Studien oft den Hauptwerth auf die Ermittlung der approximativen ehemaligen Temperaturverhältnisse für die von ihnen untersuchten Gebiete gelegt haben, wie sich denn höchst interessante diesbezügliche Angaben beispielsweise und bekanntlich in Heer's Urwelt der Schweiz finden. Die Schlüsse auf die Art oder die graduellen Verschiedenheiten der Feuchtigkeitsverhältnisse und die Reichlichkeit atmosphärischer Niederschläge scheinen viel schwieriger zu sein, und doch würden erst Erörterungen auch in diesem Sinne das Bild vervollständigen können, welches wir uns von dem Klima einer Gegend zu einer bestimmten Zeit entwerfen möchten.

Soviel wäre über das etwaige Interesse zu sagen, welches die Natur der in der Umgebung des galizischen Beckens vorkommenden tertiären Pflanzenfundstätten beanspruchen darf.

Freilich darf auch dem stellenweisen Auftreten von Kohlen innerhalb der galizischen Mediterranbildungen eine gewisse Bedeutung für die Beurtheilung unserer paläoclimatischen Frage nicht abgesprochen werden. Es dürfen aber, wenn man sich darauf beziehen will, einige Umstände nicht ausser Acht gelassen werden, welche diese Bedeutung einigermassen abschwächen.

Wir kennen Braunkohlen in der Umgebung von Żolkiew und Złoczow, ebenso wie im Bereiche der russischen Verbreitung unserer Mediterrangebilde, wo sie, nach Barbot de Marny's Mittheilungen zu schliessen, in ganz ähnlichen Niveaus, wie in Galizien auftreten. Diese Kohlen gehören den tiefsten Schichten der podolischen Mediterranbildungen an, da sie entweder direct auf dem Kreidemergel liegen, oder nur durch eine Tegel-, zuweilen auch eine Sandlage von demselben getrennt sind. Gerade diese Kohlen gehören also der Zeit des Beginnes der Ueberfluthung des seit der senonen Epoche trocken gelegenen podolischen Gebietes an, also einer Zeit, in welcher die diesbezüglichen physikalischen Verhältnisse noch nicht die zur Gypsbildung führende Steigerung erfahren hatten. Ausserdem aber haben wir in der Gegend von Żolkiew die grosse Unregelmässigkeit in der Verbrei-

tung der fraglichen Kohlen kennen gelernt, welche es nicht zu einer zusammenhängenden, ausgedehnteren Flötzbildung kommen liess, deren imponierende Mächtigkeit uns zwingen würde, die Existenz einer üppigen Vegetation in jener Zeit anzuerkennen.

Dazu kommt, dass, wie aus den Beobachtungen Hilber's (Verh. d. geol. R.-A. 1880, p. 239) hervorgeht, die besprochenen Kohlen im Meere durch Anschwemmung entstanden sind, also keiner an Ort und Stelle gelebt habenden Sumpf- oder Torfvegetation entsprechen. „Eingeschlossene Marinconchylien“, sagt Hilber, „die relative Seltenheit oder das gänzliche Fehlen von Pflanzenresten in den Hangendschichten pflegen solche Kohlenbildungen gegenüber limnischen zu bezeichnen“. Brauche ich da besonders hinzuzufügen, wie sehr die Art des Absatzes dieser Kohlen mit der Art des Vorkommens der eingeschwemmten Flora von Wieliczka harmonirt?

Die Kohle von Grudna Dolna am Karpathenrande, südlich von Dębica in West-Galizien, welche durch die Art, wie sie räumlich die Salzformation vertritt, einen weiteren Beweis für die früher erörterte Altersgleichheit der galizischen Mediterranbildungen abgibt und über welche Paul (Verh. geol. R.-A. 1875, pag. 264) kurz berichtet hat, liegt diesem Berichte zufolge zwischen Thonschichten mit marinen Versteinerungen der bisher sogenannten oberen Mediterranstufe, kann also ebenfalls kaum etwas Anderes als eine locale marine Zusammenschwemmung sein, wenn auch in der Kohle selbst ein *Planorbis* gefunden wurde.

Ausser den Kohlen von Grudna Dolna, Żolkiew und Zloczow hätten wir allerdings noch Kohlenlager, wie die von Myszyn und Novosielica zu berücksichtigen, denen vielleicht auch einige Vorkommen in der Bukowina correspondiren, und welche den bisherigen Ansichten gemäss keinesfalls mehr den tiefsten Schichten unserer Mediterranbildung angehören, vielleicht auch nicht ohne Weiteres als durch reines Meerwasser zusammengeschwemmt zu betrachten sind.

Die Kohlenablagerung bei Novosielica zeichnet sich bekauntlich durch das häufige Mitvorkommen von Pflanzen wie Ahornblätter, sowie von marinen Versteinerungen aus, unter denen jedoch *Cerithium lignitarum* die Hauptrolle spielt.

Ich habe im Jahre 1876 bei einem gelegentlichen Besuch von Novosielica gefunden, dass die dortigen Kohlen einem vornehmlich aus Sanden mit einigen Tegellagen verbundenen Schichtensystem angehören. Die Tegellagen sind von grauer Farbe und zeichnen sich theilweise durch einen ziemlichen Reichthum an Versteinerungen aus. Zu oberst lag Diluviallehm, in welchem Mammuthzähne gefunden worden waren. Bis zum ersten nur 5 Zoll starken Hangendflötzchen konnte man von der Oberfläche etwa 4 Klafter 4 Schuh rechnen und bis zur obersten Cerithien-schichte 9 Klafter. Das zweite Hangendflötz, nur 3 Zoll mächtig, kommt bald darunter und unter diesem liegen die Pflanzenabdrücke. Das tiefere, damals im Abbau stehende Flötz war 12–14 Zoll mächtig. Darunter lag ein 4–6 Zoll mächtiger feuerfester Thon, darunter ein etwa 4 Klafter mächtiger Liegendsand, in welchem Bernstein, verkohlte Stämme und Säugethierzähne angeblich gefunden wurden, und darunter wieder ein grauer Thon.

Nun hat Stur, der schon früher einmal (Jahrbuch 1867, pag. 80) werthvolle Mittheilungen über *Novosielica* gemacht hatte, später (Verhandl. der geol. Reichsanstalt 1874, pag. 402) eine genau bestimmte Liste der hier vorkommenden marinen Versteinerungen gegeben und 10 Arten davon namhaft gemacht, welche für die Zuthellung dieser Bildungen zur Mediterranstufe sprechen. Stur hält die letzteren für eine brakische Facies dieser Stufe, wozu ihn, wie es scheint, das häufige Auftreten der *Cerithien* bestimmt hat.

Ich will mich hier nicht auf eine längere Discussion darüber einlassen, inwieweit die Zusammensetzung der von Stur bestimmten Fauna auf einen brakischen Charakter der betreffenden Absätze hinweist, denn ich will mir nicht den Anschein geben, an überlieferten Deutungen zu rütteln, bloß weil dieselben in eine erst zu begründende theoretische Vorstellung nicht hineinzupassen scheinen. Wenn wir demnach annehmen, dass in der besprochenen Gegend gelegentlich des Absatzes der Kohle auch eine Zufuhr süßen Wassers statthaben konnte, so muss in einem gewissen Bereiche der Umgebung der atmosphärische Niederschlag allerdings einige Ausgiebigkeit haben erlangen können.

Solche partielle Aussüßungen einzelner Theile eines salzigen Beckens kommen aber auch anderwärts vor. Der durchschnittliche Salzgehalt des Mittelmeeres ist deshalb doch höher, als der des Oceans, wenn auch an den Stellen der Einmündung grösserer Flüsse eine Aussüßung desselben stattfindet. An dergleichen locale Einflüsse wird man also auch in unserem Falle zu denken haben, und da scheint es vielleicht nicht ohne Bedeutung, dass das Vorkommen von *Novosielica* und die eventuell demselben entsprechenden Kohlenvorkommen der Bukowina sich gerade in dem Vorlande desjenigen Theiles der östlichen Karpathen befinden, welcher durch seine grösseren Höhenverhältnisse und durch das stellenweise Auftreten älterer Gesteine sich vor den anderen Theilen der Kette wesentlich auszeichnet, der also leichter ein Gebiet zur Ansammlung relativ reicherer Niederschläge abgeben konnte, welche letztere dann sowohl den benachbarten Meerestheilen Süßwasser zuzuführen, als an den betreffenden Küsten eine etwas reichere Vegetation zu befördern im Stande waren. Die hier gewagte Vermuthung basirt natürlich auf der Voraussetzung, dass die angedeuteten heutigen Unterschiede in der Natur dieses Theiles der Karpathen gegenüber anderen Theilen des Gebirges schon in der Tertiärzeit einen gewissen hypsometrischen Ausdruck gefunden haben.

Ein im Allgemeinen trockenes Clima einer Gegend schliesst ja überhaupt einen stellenweisen Baum- oder sogar Waldwuchs nicht aus, und wie, veranlasst durch locale Bedingungen, in der Umgebung eines und desselben Beckens sogar höchlich verschiedene physikalische Verhältnisse einen eventuell für die Geologie bemerkbaren Ausdruck finden können, habe ich bezüglich des caspischen Beckens am Schluss meines Aufsatzes über einige Bildungen der jüngeren Epochen Nord-Persiens besonders betont. (Jahrb. d. geol. R.-A. 1881, p. 130.) Einen directen oder nur irgendwie wesentlichen, ins Gewicht fallenden Widerspruch gegen die Vorstellungsweise, die wir betrefls der physikalischen Grundbedingungen der Genesis von marinen Salz- und Gypslagern besitzen, wird man demnach in der Natur der galizischen Ablagerungen,

und selbst in dem localen Auftreten einzelner Kohlenflötze nicht finden. Wollte man dies dennoch, dann hätte man dergleichen scheinbare Anomalien nicht bloß für Galizien zu erklären, da uns ja beispielsweise auch in der miocänen Salzformation Persiens einige locale Vorkommen von Ligniten bekannt sind. (Vergl. meine Mineralreichthümer Persiens, Jahrb. d. geol. R.-A. 1879, p. 613.) Endlich darf auch der vorhin bereits erörterten wahrscheinlichen Alternanz der climatischen Bedingungen innerhalb gewisser Grenzen Rechnung getragen werden in dem Sinne, dass die Vegetation, deren Spuren wir finden, vornehmlich den Zeiten reicheren Niederschlags in der Umgebung unseres Beckens entsprechen mag.

Ob man nun den hier entwickelten hypothetischen Vermuthungen, oder den etwaigen positiven Ergebnissen unserer Discussion einen größeren oder geringeren Werth beimessen will, muss ich dahingestellt sein lassen. Bei der ungemainen Complicirtheit der Factoren, durch welche die climatischen Verhältnisse der Jetztzeit bedingt werden, muss ein erster Versuch, sich über solche der Vorzeit für eine bestimmte Gegend Rechenschaft zu geben, auf ungeheure Schwierigkeiten stossen, sobald man über die allerallgemeinsten Begriffe hinausgeht und anfängt, Details zu berücksichtigen. Wenn es sich aber darum handelt, zu prüfen, ob die Vorstellungen richtig sind, die wir über die zum Theile gerade auf climatische Beziehungen gegründete Entstehung von bestimmten Ablagerungen (Salz, Gyps, Kohle) und ihrem Zusammenvorkommen haben, dann kann sich die Discussion einem solchen Eingehen auf Einzelheiten nicht entziehen. Unsere allgemein theoretischen Ideen gerade an jedem einzelnen, dem Studium sich darbietenden Beispiele auf's Neue zu erproben, muss wohl als eine Aufgabe der Geologie gelten dürfen. Ich halte den Zweck dieser Auseinandersetzung jedenfalls für erreicht, wenn darin die Anregung zu einer weiteren Prüfung von Fragen gefunden wird, die so vielseitig sind, dass der Ideenkreis und die Kenntnisse eines Einzelnen der Aufgabe nicht gewachsen erscheinen. Sind einmal die Elemente für eine Discussion etwas bequemer zusammengestellt, dann wird es auch nicht an Solchen fehlen, die das Wort ergreifen, und unter diesen wird gewiss Mancher berufen sein, das für jene Discussion vorliegende Material an Thatsachen zu vermehren oder in glücklichere Beziehung zu der angestrebten Lösung zu bringen.

Das Eintreten der sarmatischen Ablagerungen bedingte jedenfalls das Aufhören, oder besser die Abschwächung der eigenthümlichen physikalischen Bedingungen, durch welche das galizische Mittelmeerbecken sich auszeichnete. Die Herstellung neuer Verbindungen mit ausgedehnteren und wohl auch relativ ausgesüßteren Meerestheilen musste dem Absatz von Salz und Gyps ein Ziel setzen, sowie das Eindringen dieser Gewässer vielleicht auch andere Veränderungen des Climas nach sich gezogen haben wird.

Dass diese Veränderungen jedoch nicht gerade nothwendig in einer Abkühlung der Temperatur zu suchen wären, geht unter Umständen aus der Argumentation von Th. Fuchs über die Natur der sarmatischen Stufe hervor (Sitzb. d. mathem.-naturw. Cl. d. k. Akad. d. Wiss. Wien 1877, 75. Bd.), der sich gegen die manchmal betonte nordische Natur der sarmatischen Fauna aussprach. Dass andererseits

die Anwesenheit von Ablagerungen, welche den Habitus der sarmatischen Stufe tragen, die Annahme eines trockenern Klimas für die Zeit und den Ort jener Ablagerungen nicht immer ausschliesst, muss im Hinblick auf die eingewanderte Fauna der Bitterseen auf der Landenge von Suez, welche Fauna einen ganz sarmatischen Typus zeigt, ebenfalls hervorgehoben werden.

Unsere Vorstellungen von den physikalischen Bedingungen Galiziens zur sarmatischen Zeit, soweit diese Bedingungen climatischer Natur sind, lassen sich, wie man sieht, noch nicht genau formuliren, doch widerstrebt nichts der Annahme, dass wenigstens kein direct feuchtes Clima das augenscheinlich relativ trockene Clima der mediterranen Epoche abgelöst habe. Die diesbezüglichen Verhältnisse haben während der Tertiärzeit, und wie wir sehen werden, während der Diluvialzeit wohl verschiedentlich dem Grade nach geschwankt, es ist aber kein Grund zu der Voraussetzung vorhanden, dass sie dabei noch während des Verlaufs dieser Epochen in markante Gegensätze übergegangen wären.

Sicherer, als in paläoclimatischer, liesse sich in paläotopographischer Hinsicht das Verhältniss der sarmatischen Stufe in Galizien erörtern.

Während nämlich in Bulgarien, der Dobrudscha und wohl auch in einigen der russischen Gebiete die sarmatischen Ablagerungen entschieden transgredirend über den Schichten der Mediterranstufe auftreten, lässt sich das für Galizien nicht sagen. Die sarmatischen Niederschläge bleiben hier auf den östlichen Theil Podoliens und die Bukowina beschränkt. In der Umgebung von Lemberg und überhaupt in dem in der voranstehenden Detailbeschreibung speciell abgehandelten Gebiet konnten dergleichen nicht mehr nachgewiesen werden.

Auch dieser Umstand spricht, wie ich ganz im Vorübergehen bemerke, vorläufig mehr für die thatsächliche Existenz sogenannter secularer Bodenbewegungen als für die ausschliessliche Geltung der etwaigen Verschiebungen des Meeresniveau's.

Unter der Voraussetzung, dass in der That das Auftreten der Absätze der sarmatischen Epoche überall gleichmässig mit allen charakteristischen Merkmalen dieser Schichten begonnen hätte, und dass nicht etwa die allerobersten Partien der Lemberger Mediterranbildungen (am Sandberg und an der Czartowa Skala) zeitlich schon den untersten Partien des Sarmatischen entsprächen, ging also der Boden Galiziens nach dem Ende der mediterranen Epoche einer allmäligen relativen Hebung entgegen, welche nur in den östlichen Theilen des heutigen podolischen Hügellandes, wo noch sarmatische Gewässer standen und sich local in beschränktem Umfange sogar noch Congerenschichten absetzten, sich etwas verzögerte. Diese mit der Erhebung über den Meeresspiegel verbundene Trockenlegung des galizischen Bodens ist, wir können das gleich hier sagen, in der Folge auch nicht mehr aufgehoben worden.

Ebensowenig, ist dieser ganze, allmällig durch verschiedene Phasen fortschreitende Entwicklungsgang der geologischen Geschichte Galiziens seit dem Beginn der Mediterranzeit jemals durch Bodenbewegungen im entgegengesetzten Sinne unterbrochen gewesen.

Ich sage das im Hinblick auf eine ältere Ansicht von Heinrich Wolf, welcher auf Grund der Einschaltung eines von ihm für Süswasserabsatz gehaltenen Kalkes in die podolischen Mediterranschichten zur Annahme wiederholter Hebungen und Senkungen unseres Gebiets gelangte. (Siehe Jahrb. geol. R.-A. 1859, Verhandl., pag. 125.) Es ist nun wohl wahr, dass bei Stradcz, bei Wielkopolje und anderen Orten des von uns beschriebenen Landstrichs eigenthümlich zellige, oft kieslige Kalke vorkommen, welche äusserlich sehr an Süswasserkalk erinnern. Wir haben dieser Bildungen auch an den betreffenden Stellen der Einzelbeschreibung gedacht, aber auch die Gründe angedeutet, welche neben den für den Süswassercharakter der Kalke völlig mangelnden paläontologischen Beweisen gerade umgekehrt für deren marine Natur und unter allen Umständen für die Continuität dieser Ablagerungen mit den darunter und darüber befindlichen Schichten der Mediterranstufe sprechen. Ich erinnere hier vornehmlich an das Vorkommen von Nulliporen in dem Kalke von Majerowka, östlich von Lemberg. Auch Herr Hilber hat sich übrigens in Folge des Vorkommens mariner Fossilien in den ähnlichen Kalken der von ihm bereisten benachbarten Gebiete von der marinen Natur der fraglichen Kalke überzeugt, welche, nebenbei bemerkt, aus ihrer zelligen Beschaffenheit bisweilen in so dichte Gesteine übergehen, dass man einzelne Handstücke davon petrographisch fast für mesozoische Kalke halten möchte. Jene zellige Beschaffenheit erinnert aber nicht blos an das Aussehen von Süswasserkalken, sondern in gewissem Sinne auch an die so oft mit älteren Gypsen verbundenen Rauchwacken. Der Analogie wegen erlaube ich mir bei dieser Gelegenheit an eine Mittheilung von Th. Fuchs (Verhandlungen der Reichsanstalt 1875, pag. 200) zu erinnern, wonach der Leithakalk auf der maltesischen Insel Gozzo stellenweise eine rauchwackenartige Beschaffenheit annimmt.

Da die tertiären Bildungen Galiziens vielfach von Gebilden der diluvialen Zeit bedeckt werden, unter welchen wir das nordische Glacial-Diluvium, wo es mit den anderen vorkommt, als das älteste erkennen müssen, da aber andererseits jene tertiären Bildungen nicht mehr den allerjüngsten Gliedern des Tertiärgebirges entsprechen, am allerwenigsten in der Umgebung von Lemberg, wo die zu beobachtenden Schichten mit dem Beginne der sarmatischen, oder vielmehr mit dem Ende der mediterranen Ablagerungen abschliessen, so könnte die Frage aufgeworfen werden, welches das Schicksal jener Landstriche in jener Zeit war, welche durch die angedeutete Lücke in der Reihenfolge der Absätze ausgedrückt wird.

Wohl müssen wir sagen, jene Landstriche waren und blieben während der genannten Zeit Festland, eben weil alle marinen Bildungen diesbezüglich fehlen. Weitere directe Schlüsse lassen sich aber nicht ziehen, weil andere, als marine, etwa typische Süswasserbildungen, von grösserer Ausdehnung daselbst auch nicht vorkommen. Im ganzen Lemberger Gebiet sind derartige Süswasserbildungen überhaupt nicht nachzuweisen. Ob weiter im Osten Galiziens solche Süswasser- oder

Festlandsbildungen sich werden auffinden lassen, welche den jüngsten Tertiärgliedern entsprechen, und durch ihre Einschlüsse einiges Licht auf die biologischen und physikalischen Zustände des Landes kurz vor der Glacialzeit werfen werden, bleibe dahingestellt. Das genauere Alter gewisser von L e n z (Verhandlungen 1878) aus der Gegend von Tlumacz als Süßwasserschichten beschriebener Kalke ist mir, im Augenblick wenigstens, nicht bekannt. Indirect liesse sich aber aus dem Fehlen der pliocänen Süßwasserbildungen die Vermuthung ableiten, dass die climatischen Verhältnisse in der fraglichen Zeit der Ansammlung grösserer Wassermengen auf dem neuen Festlande nicht günstig waren, wenn wir dabei auch nicht ganz übersehen dürfen, dass in dem benachbarten Siebenbürgen, dessen geologische Geschichte während der Tertiärzeit doch sonst manche Analogie mit Galizien aufweist, sich jüngere Süßwasserbildungen einstellten, wie H e r b i c h und N e u m a y r uns gelehrt haben (Jahrbuch der geologischen Reichsanstalt 1875), und dass in Rumänien das Vorkommen von Paludinschichten bekannt ist.

Die leise Hebung, in Folge deren die Tertiär-Schichten bei Lemberg, Glińsko und Stradcz im Allgemeinen schwach südwärts geneigt sind, wie das an den betreffenden Stellen der Arbeit beschrieben wurde, und in Folge deren sich das ganze Plateau zwischen Lemberg und dem Dniester (wengleich für kurze Strecken unmerklich, so doch deutlich in Bezug auf grössere Distanzen) nach Süden abdacht, wird nach dem Rückzug der miocänen Gewässer ihren Anfang genommen haben.

Dass die anscheinend oft ganz horizontal liegenden Gebilde Podoliens (in Galizien und Südrussland) schwache Neigungen aufweisen, ist, wie ich bei dieser Gelegenheit erwähnen will, schon seit langer Zeit bekannt. Wenigstens hat v. Bl ö d e in seinen Beiträgen zur Geologie des südlichen Russland (Neues Jahrb. 1841, p. 512) zunächst für die älteren Formationen dieses Gebiets das bereits ausgesprochen, deren im Grossen als südwestlich aufzufassende Neigung er erkannte. Wenn nun auch denkbar oder wahrscheinlich wäre, dass die Bewegung, welche diese Neigung zu Stande brachte, schon lange vor der Tertiärzeit begonnen hätte, so können doch selbstverständlich die Tertiärschichten derselben sich erst nach ihrer Ablagerung angeschlossen haben. Die betreffende Bewegung muss als ein Faltenwurf von geringer Intensität, aber grosser Amplitude gedacht werden (ein grosser Theil der sogenannten secularen Hebungen mag nichts Anderes sein), auf dessen südwestlichem Flügel wir uns bei Lemberg befinden.

Es fehlt noch an genügend durchgeführten Einzelbeobachtungen, um schon jetzt mehr über die Terrainbewegungen und Hebungsverhältnisse unseres Gebiets nach dem Absatz der Tertiärbildungen zu äussern.

Im Uebrigen wird während dieser vorglacialen Epoche die Modellirung der Oberfläche des galizisch-podoliischen Hügellandes durch die Atmosphärlilien u. s. w. begonnen haben. Dass diese Modellirung bereits zur Zeit der späteren Lössbildungen die wesentlichsten Grundzüge in der Oberflächenbeschaffenheit des Landes festgestellt hatte, konnte schon im speciellen Theil dieser Arbeit erwähnt, und wird in dem Abschnitte über den Löss noch weiter erörtert werden, dass aber mit dem Eintritte der Glacialepoche diese Terraingestaltung, wie sie wäh-

rend der Lössabsätze eher conservirt und verdeckt, als weiter fortgebildet wurde, noch nicht überall ihren späteren Abschluss erreicht hatte, möchte aus dem Umstande gefolgert werden können, dass wenigstens unmittelbar am heutigen Nordfusse des Plateausteilrandes bei Lemberg sich keinerlei Spuren von nordischen Geschieben finden, obschon derartige Geschiebe an anderen Stellen Galiziens in gleicher geographischer Breite und Meereshöhe angetroffen werden. Das Vorkommen jenes Erraticums konnte erst weiter nördlich, z. B. bei Rava ermittelt werden, ein Punkt, der bereits ausserhalb des Bereiches der beigegebenen Karte liegt. Man könnte also vermuthen, dass der bewusste Steilrand während und nach der Eiszeit noch weiter zurückgegangen sei, wenn seine Bildung auch schon früher begonnen haben kann.

Wie dem auch sei, in jedem Falle ist die Entstehung jenes speciell bei Lemberg so schroffen Steilrandes an und für sich eines jener merkwürdigen Probleme, welche uns bisweilen sogar bei der Betrachtung scheinbar einfach zusammengesetzter und wenig gestörter Gebiete in Verlegenheit setzen.

Schon Stur hatte die Bedeutung desselben erkannt. Er fand es auffällig, dass jenseits, nördlich desselben, das Vorkommen tertiärer Ablagerungen gänzlich aufhöre, und dass der Kreidemergel daselbst stets unmittelbar von Diluvium bedeckt sei.

Im Grossen ist das Verhältniss auch genau das von Stur geschilderte, wenn auch ausnahmsweise, wie bei Kamienopol oder Zarnstynow einige unbedeutende Partien tertiärer Gesteine noch nördlich von jenem Steilrande, übrigens noch in der Nähe desselben liegen blieben, zum Wahrzeichen einer ehemals grösseren Ausdehnung der tertiären Absätze nach Norden hin und als Bestätigung der Ansicht, dass dieser Steilrand, wenn er auch heut mit der Grenze der tertiären Gebilde auf der geologischen Karte zusammenfällt, doch keinesfalls mit der ehemaligen Ablagerungsgrenze jener Gebilde identisch ist, was schon deshalb nicht angeht, weil die zunächst nördlich von dem Plateauabfall gelegenen Kreidegebiete ihrer hypsometrisch tiefen Lage wegen unmöglich als Uferstrecken aufgefasst werden können.

Zum Glück steht der Lemberger Steilrand nicht vereinzelt da, es handelt sich vielmehr um ein allgemeiner sich darbietendes geologisches Problem, und da eröffnet sich also die Aussicht, durch Prüfung und Vergleichung analoger Erscheinungen die allgemeinen Gesetze, welche hier zu Grunde liegen, aufzudecken. Ich glaube nicht, dass wir das heute schon im Stande sind, aber wir sind vielleicht auf dem Wege dazu, denn man fängt an, die Sache zu discutiren, und ich erlaube mir diesbezüglich an die Ideen zu erinnern, welche, angeregt durch analoge Verhältnisse auf der Insel Kos, Herr M. Neumayr über die Entstehung solcher Steilränder von Plateaus verlaublich hat¹⁾. Er schreibt:

„In allen Teritorien, in welchen fast horizontale Ablagerungen in einer Weise auftreten, dass eine weithin gleichbleibende leichte Neigung vorhanden ist, die sich erst bei einer Verfolgung der Schichten auf

¹⁾ Ueber den geologischen Bau der Insel Kos, 1881, Denkschr. d. k. Akad. d. Wiss., Wien, 40. Bd., pag. 229, siehe die Anmerkung.

grössere Strecken bemerkbar macht, findet sich das Verhältniss, dass keine Schicht, wenn sie nicht durch Darüberlagerung einer anderen solideren Bank geschützt ist, über ein bestimmtes Niveau, das man ihr Normalniveau nennen könnte, hinaufreicht. Wo die Schicht über dieses ansteigt, ist sie durch Erosion entweder ganz zerstört oder in einzelne Partien aufgelöst. Es weist dies darauf hin, dass mit der Erhebung in höhere Regionen die Intensität der Erosion zunimmt. Das Normalniveau einer Bank ist bestimmt durch deren Widerstandsfähigkeit gegen die Atmosphärien einerseits, durch die zunehmende Intensität der Erosion in grösserer Höhe andererseits. Die Berücksichtigung dieses bisher wenig beachteten Moments gibt den Schlüssel zu einer Menge von Erscheinungen; vor Allem das fränkisch-schwäbische Jura-Plateau und sein Vorland bilden hier ein wahres Musterterrain, die Schichten zeigen sanften Fall nach SO, daher ist nach Norden, da, wo der obere Jura das Normalniveau überschreitet, sein Vorkommen durch Erosion abgeschnitten. Die weicheren Schichten des Dogger und Lias haben, wie Neumayr weiter ausführt, ein geringeres Normalniveau und in Folge dessen schliesst das Jura-Plateau mit einem Steilrand ab. Der Umstand, dass uns aus manchen älteren Perioden verhältnissmässig wenig Küstenbildungen erhalten seien, finde hier seine Erklärung.

Jedenfalls begegnen wir hier einer Auffassung, derzufolge die Annahme, solche Steilränder seien, so wie sie sind, alte Uferlinien von Meeren oder Flüssen, oder sie bezeichneten Bruchlinien, völlig ausgeschlossen erscheint. Dass man es nicht mit Bruchlinien zu thun habe, lehrt für das schwäbische Jura-Plateau und für das podolische Tertiärplateau der directe Augenschein, dass man keine alten Küstenränder vor sich habe, lehrt das Fehlen aller diesbezüglichen Absätze am Fusse des Plateaus. Flussufer sind solche Plateauränder auch nicht, denn bei den uns vorschwebenden Beispielen sind niemals Flüsse längs dieser Ränder, wo sie heute sind, entlang gegangen. Die von Neumayr vertretene Anschauung trifft also jedenfalls das Richtige, wenn man auch seine Erklärung in mancher Hinsicht noch nicht völlig ausreichend finden sollte.

Das sogenannte Normalniveau der Schichten ist zunächst noch ein etwas unbestimmter Begriff, denn wenn die gegenwärtigen Steilränder doch im geologischen Sinne nur eine momentane Phase des Fortschreitens der Erosion repräsentiren, so kann derselbe Steilrand in einer früheren Epoche grössere Höhen erreicht haben, als heute, ebenso wie er in einer späteren Zeit wahrscheinlich unter die heutige Höhe zurückgehen wird, immer natürlich unter der für Schwaben und Podolien zutreffenden Voraussetzung, dass die leichte Neigung der Schichten eines Plateaus der Seite des Steilrandes entgegengesetzt ist. Wann und in welcher Weise die Erosion im Verhältniss der absoluten Höhe stärkere Effecte erzielt, ist auch noch nicht genügend ermittelt, und ebensowenig ist vollkommen klar, warum die Auswaschungen gerade von einer der alten Ufergrenzen der das Plateau zusammensetzenden Massen ausgingen, um mehr oder minder parallel mit derselben fortzuschreiten. Die Sache muss sich freilich so verhalten haben, die diesbezügliche Anschauung ist also zutreffend, nur scheint mir die Erklärung der fraglichen Thatsache in so lange nicht gegeben, als man

nicht im Stande ist, sich den Anfang der hierher gehörigen Vorgänge vorzustellen.

Ist einmal diese Vorstellung gewonnen und ist für dieselbe die Längserstreckung eines sich bildenden Steilrandes bereits etwas Gegebenes, dann wird für die späteren Phasen des ganzen Processes die approximative Beibehaltung dieser Richtung und die Aufrechthaltung eines Steilabfalles leichter verständlich. Alle Schwierigkeiten sind damit freilich auch noch nicht behoben. Ich erinnere z. B. an die bisweilen den Steilrändern vorliegenden isolirten Kegel, welche aus denselben Gesteinen bestehen, wie der Steilrand (in Schwaben z. B. der Hohenzollern, die Achalm, der Hohenstaufen etc.) und deren Stehenbleiben eine besondere Erklärung fordert, wenn auch diese Erscheinung vielleicht nicht das allgemeine Princip der Lösung des Problems alteriren, sondern in localen, noch zu ermittelnden Besonderheiten begründet sein kann. Eine vielleicht grössere Unbequemlichkeit bei dem Versuch jener Lösung wird man aber in dem Fehlen aller Absätze finden, welche der Erosion in dem dem Steilrand vorliegenden niedrigeren Lande zu verdanken sein sollten.

Diese Schwierigkeit ist auch von Anderen empfunden worden. Zittel hebt sie z. B. gelegentlich der Beschreibung der Steilränder in der libyschen Wüste hervor, wo Eocänkalke sich in dieser Weise über petrographisch denselben überdies ähnlich entwickelten Kreidgesteinen abheben. „Rathlos steht der Geologe vor diesen Denudationserscheinungen und sucht vergeblich nach den Ablagerungen, die sich aus dem zertrümmerten und weggeführten Material hätten bilden müssen.“

Wenn man sich nun auch denkt, dass das Zurückweichen der Steilränder ein sehr langsames ist, dass also die von solchen Steilrändern ausgehenden Wasserläufe Masse und Zeit hätten, mit der Wegschaffung des erodirten Materials nicht im Rückstande zu bleiben, so bleibt doch die gänzliche Befreiung der Vorländer von den umgeschwemmten Producten der Steilränder auffällig genug.

Es lässt sich überhaupt nicht läugnen, dass wir etwas in's Gedränge kommen, sobald wir uns die Vorgänge bei der supponirten Erosion näher ausmalen wollen. Wer und was hat erodirt?

Man wird antworten, die von dem Plateaurande herabkommenden Wasserläufe. Dass dieselben bei der Erosion betheilt waren, sobald einmal so etwas wie ein Plateausteilrand da war, ist zweifellos. Aber hier kommt der kitzliche Punkt der Frage zum Vorschein. Die Wasserläufe, welche heut von solchen Steilrändern ausgehen, fliessen offenbar (im Grossen betrachtet und von localen, namentlich nach dem Verlassen der Randzone eintretenden Laufschwenkungen abgesehen) in entgegengesetzter Richtung als solche Wasserläufe geflossen sein können, welche von den ursprünglichen nach der Seite des Steilrandes gelegenen Uferrändern der theilweise denudirten Plateauablagerung ausgingen. Diese Uferränder müssen ja doch höher gewesen sein, als die jüngsten, das heisst höchst liegenden Schichten der das Plateau bildenden Ablagerung. Die Erosion muss also gleich nach der Trockenlegung dieser letzteren in einem anderen Sinne gewirkt haben, als heute. Wann trat die Verlegung der Erosion in entgegengesetztem

Sinne ein und warum trat sie ein? Hierin liegt einer der Angelpunkte der ganzen Frage.

Bildeten vielleicht die von den alten Uferrändern ausgehenden Wasserläufe bald nachdem sie die jüngeren, später als Plateau mit Steilabfall zu modellirenden und noch ganz flach liegenden Bildungen erreicht hatten, sogenannte Scheidethäler, indem sie an der Grenze der älteren und jüngeren Bildungen dem alten Uferrande mehr weniger parallel verliefen? Wurden durch die Auswaschungen, von welchen beiderlei Bildungen betroffen wurden, verschieden gestaltete Ufer erzeugt, flachere auf der Seite der älteren Bildungen, welche durch ihre Gesteinsbeschaffenheit zu sanften Terrainformen inclinirten, steile Ufer auf der Seite der jüngeren Bildungen, welche durch ihre Gesteinsbeschaffenheit zur Entwicklung schroffer Gehänge disponirt waren? Wurde vielleicht auf diese Weise der erste Impuls zur Herstellung eines Steilrandes und zur Entwicklung einer längs desselben in seiner ganzen Breite sich äussernden Erosion gegeben, deren Wirkungen dann später selbstständig jenen Steilrand immer weiter zurückverlegten, ohne dass die betreffenden, den ganzen Process einleitenden Wasserläufe sich zu grösseren Flussläufen entwickelt hätten, welche den Steilrand immer wieder aufsuchten oder vielmehr ihn nie mehr verliessen? Liegt nicht aber eine Schwäche dieser hier in Frageform aufgeworfenen Hypothese in dem Umstande, dass der erste Anstoss zur Bildung des Steilrandes von Wasserläufen ausgegangen sein soll, die dem heutigen Steilrand oder dem alten Ufer der im Steilrand vertretenen Absätze an nähernd parallel waren, während in der Nähe der heutigen Steilränder derartige geschlossene Flussläufe nicht existiren?

Oder sollte doch vielleicht die westösliche Richtung, welche beispielsweise gerade in unserem galizischen Falle die zahlreichen kleineren, den Steilrand verlassenden Bäche nach ihrem Austritt aus dem Bereich des Steilrandes einschlagen, eine Andeutung jener alten Richtung der Gewässer enthalten, welche einst an der Formations- und Ufergrenze der tertiären gegen die Kreideablagerungen weiter im Norden die erste Veranlassung zu der uns heute vorliegenden Terraingestaltung gegeben hätten? Auch wäre zu erwägen, ob und eventuell in welcher Weise eine Denudation durch Wind an dem fraglichen Process theiligt war.

Doch genug von diesen Vermuthungen. Die Schwierigkeit des Problems ist mit den hier angeregten Beziehungen noch nicht erschöpft. Mag der erste Impuls zur Bildung der Steilränder von damit parallelen Flussläufen herrühren oder nicht, in jedem Falle haben solche Flussläufe bei der Fortbildung der Steilränder nicht mehr mitgewirkt. Was wir heute von Flusserosion im Bereich der letzteren finden, beschränkt sich, um gleich Beispiele zu nennen, in Galizien wie in Schwaben auf kurze Bachläufe, welche, von den dem Steilrand zunächst liegenden Theilen des Plateaus ausgehend, in ihrer Durchschnittrichtung auf der des Steilrandes senkrecht oder doch schräg stehen, so dass zwischen je zweien solcher Bachläufe Stücke des Plateaurandes zu liegen kommen. Warum wird nun die Modellirung der Plateaumassen nicht vornehmlich im Sinne und in der Richtung dieser nicht mehr problematischen, sondern wirklich existirenden Bachläufe vorgenommen.

warum wird oder wurde ein solches Plateau nicht nach diesen hauptsächlich nachweisbaren Erosionsrichtungen in durch tiefe Schluchten von einander getrennte grössere Stücke zerlegt, warum überwiegt im Effect vielmehr die im Durchschnitt oder ideal genommen auf den heut die Erosion besorgenden Wasserläufen senkrechte Richtung?

Noch misslicher wird die Sache, wenn wir an solche Steilränder denken, wie sie uns Zittel aus der libyschen Wüste beschreibt, wo einige Depressionen, beispielsweise die Oase Farafrah, wie es scheint, ringförmig geschlossen, von Steilrändern umgeben werden, deren Gesteinsmaterial aus Schichten besteht, welche den in den Depressionen entwickelten Formationen aufgesetzt sind.

Ich wollte mit den voranstehenden Ausführungen vor Allem darauf hinweisen, dass das geographisch-geologische Problem der Steilränder viel complicirter ist, als der Neumayr'sche Erklärungsversuch annimmt, so verdienstlich derselbe auch sein mag, es handelte sich für mich zunächst darum, jenes Problem mit seinen Theilen genauer zu umschreiben. Ob dann in den von mir aufgeworfenen Fragen schon Beiträge zu seiner Lösung enthalten sind, muss eine spätere vergleichende Discussion erst entscheiden.

Jedenfalls ist es nicht leicht, angesichts eines Phänomens, welches ebenso einfach scheint, als es uns bei den Erklärungsversuchen auf eine Reihe verwickelter Vorgänge hinweist, denjenigen Grad abwägender Klarheit zu erlangen, der alle diese Vorgänge ihrem relativen Werthe nach berücksichtigend, sich zu einer gerundeten, gleichsam plastischen Auffassung des Gegenstandes auch in der Darstellung erheben kann.

Bisher hat das discutirte Problem die Geologen wenig beschäftigt, es ist daher kein Wunder, wenn die principielle Discussion darüber noch etwas zu sehr auf dem Gebiete der aprioristischen Speculation sich bewegen muss, während doch andererseits gerade eine fruchtbare, das Gemeinsame der hierher gehörigen Erscheinungen von den localen Zufälligkeiten trennende Betrachtung noch an dem Mangel an positiven, aus einer grösseren Zahl von Gebieten beigebrachten Beobachtungen Hindernisse findet. Herr Professor Neumayr verspricht uns, bei einer anderen Gelegenheit ausführlicher seine diesbezüglichen Ansichten zu entwickeln. Hoffen wir, dass damit die Frage in Fluss kommt.

Es erübrigt uns noch, einige Betrachtungen an das Diluvium unseres Gebietes zu knüpfen. Dem durch seine Ausdehnung hervorragenden und wichtigsten Gliede desselben, dem Löss, werden wir zum Schluss einen besonderen Abschnitt widmen. Hier mögen nur ein paar Worte über das nordische Glacialdiluvium gesagt werden, welche Formation hier schon deshalb einige Aufmerksamkeit beanspruchen darf, als wir uns in dem beschriebenen Gebiet an einer der äussersten Verbreitungsgrenzen derselben befinden.

Es ist bekannt, dass in den letzten Jahren die Ansichten bezüglich der Genesis des nordischen erratischen Diluviums einen wesentlichen Umschwung erfahren haben. Während man früher der sogenannten Drift-Hypothese huldigte, derzufolge jene Materialien durch

schwimmende Eisberge herbeigebracht wurden, wendet sich jetzt die Mehrzahl der Forscher mehr oder weniger der Anschauung zu von einer ausgedehnten von Norden herabgreifenden Vergletscherung des gesammten Landstrichs, innerhalb dessen jene Ablagerungen angetroffen werden.

Torell und Nordenskiöld in Schweden, sowie Fürst Krapotkin in Russland (siehe Barbot de Marny, die Fortschritte d. geol. Beschreibung Russlands in den Jahren 1873 und 1874, p. 34) haben zuerst der seit längerer Zeit verdrängten Gletschertheorie wieder das Wort geredet, welche dann nach einiger Zeit beredte Vertreter in H. Credner (Ueber Gletscherschliffe auf Porphyrkuppen bei Leipzig, Ztschr. d. deutsch. geol. Ges. 1879, pag. 21 und über die Vergletscherung Norddeutschlands während der Eiszeit, Verh. d. Ges. für Erdkunde, Berlin 1880), in Helland (Ueber die glacialen Bildungen d. nordeuropäischen Ebene, Zeitschr. d. deutschen geol. Ges. 1879, pag. 63) und in Penck (die Geschiebformation Norddeutschlands, Zeitschr. d. deutschen geol. Ges. 1879, pag. 117) gefunden hat. C. Grewingk hat in seinen Erläuterungen zur zweiten Ausgabe der geognostischen Karte Liv-, Est- und Kurlands (Dorpat 1879) aus den baltischen Gebieten mancherlei That-sachen in demselben Sinne dargestellt, und während des Abschlusses dieser Arbeit erhalte ich die geologischen Reisenotizen aus Schweden von W. Dames (Zeitschr. deutsch. geol. Gesellsch. 1881), in welchen dieser Autor ebenfalls der Gletschertheorie völlig zustimmt, indem er dabei den Verbreitungserscheinungen bestimmter Geschiebearten besondere Aufmerksamkeit zuwendet. Auch G. Berendt, der vorzügliche Kenner des norddeutschen Diluviums, hat sich, obschon mit gewissen Einschränkungen, derselben Ansicht angeschlossen (Gletschertheorie oder Drifttheorie in Norddeutschland? Zeitschr. d. deutschen geol. Ges., 1879, pag. 1—20). Seine Ausführungen suchen eine Art von Vermittlung zwischen beiden Theorien zu schaffen, indem er das stellenweise Vorhandensein eines seichten, der Nordsee entsprechenden und mit dieser zusammenhängenden Meeresarmes als zulässig annimmt, welcher während der Glacialzeit Skandinavien und Finnland von dem übrigen Europa trennte und von dem viele 100 Fuss mächtigen Gletschereise in seiner ganzen Breite ausgefüllt wurde. Je nach dem Verhältniss der Tiefe dieses Meeresarmes hätte dann der Gletscher bald den Boden berührt und Schrammungen hervorrufen können, bald habe er sich an den tieferen Stellen gewissermassen schwimmend erhalten.

Ich glaube, wer den eingehenden Ausführungen der oben genannten Autoren aufmerksam folgen will, wird die Gletschertheorie, eventuell mit den von Berendt vorgeschlagenen Modificationen, für erwiesen ansehen müssen. Auf eine Wiederholung aller vorgebrachten Gründe kann ich mich hier selbstverständlich nicht einlassen, bleibt uns doch in Galizien, wo wir es so zu sagen nur mit den Ausläufern des erratischen Phänomens zu thun haben, ohnehin kaum etwas Anderes übrig, als die Ergebnisse der Arbeiten, welche in diesbezüglich typischeren Gebieten vorgenommen wurden, für unsere theoretischen Bedürfnisse zu acceptiren.

Man könnte höchstens noch darauf hinweisen, dass schon die Höhenverhältnisse der erratischen Geschiebe die Annahme, dieselben

seien auf offenem Meere von schwimmenden Eisbergen transportirt worden, so gut wie ausschliessen, Helland (l. c. p. 75) hat die wichtigsten Höhen zusammengestellt. Es geht daraus hervor, dass wir die Geschiebe an den Rändern der deutschen Gebirge bis zu 400 oder 450 Meter Höhe finden. Bei uns in Galizien erreichen sie bei Sadowa und bei Przemysl noch mehr als 270 und an den auf der beigegebenen Karte dargestellten Punkten ihres Vorkommens bei Sloboda und Maidan gegen 320 Meter Seehöhe.

Da nun ihre Südgrenze in Russland nicht über Kiew und Woronesz hinausgeht, das südliche geschiefbefreie Russland aber keineswegs in einem höheren Niveau liegt, als das übrige Russland oder gar die früher bezeichneten Höhenpunkte der Verbreitung, so fällt die Südgrenze der Geschiebe in Russland keinesfalls mit einer alten Meeresuferlinie zusammen, wie man sich das bezüglich der Verbreitungsgrenze der Geschiebe an den Rändern der Karpathen und Sudeten allenfalls noch denken könnte. Wären also die Geschiebe von schwimmenden Eisbergen abgesetzt worden, dann sieht man nicht ein, warum die nordischen Blöcke nicht bis in die Krim oder an den Fuss des Kaukasus hätten gelangen können. Diese Voraussetzung trifft aber bekanntlich nicht zu, ebensowenig wie man sonst im südlichen Russland die Spuren eines von Norden hereinreichenden diluvialen Meeres kennt.

Zur Ergänzung dieser Betrachtung darf bemerkt werden, dass unter der Voraussetzung einer derartigen Meeresbedeckung die Annahme nicht zulässig wäre, wonach ein völliges Abschmelzen der schwimmenden transportfähigen Eismassen bis zur russischen Südgrenze der Geschiebe hätte erfolgen können, eine Annahme, mit deren Hilfe man ja vielleicht versuchen könnte, das Fehlen der nordischen Blöcke südlich von der Linie Kiew-Woronesz zu erklären. Wenigstens wissen wir, dass, um auf die Analogie der heutigen Vorkommnisse hinzuweisen, das Polar-Eis im atlantischen Ocean bis zum 40. Breitengrade und weiter gelangt, demnach dürfte es zur Glacialzeit schwimmenden Eisbergen nicht schwer geworden sein, in ebensolche Breiten vorzudringen. Kiew und Woronesz liegen aber viel, nämlich um mehr als 10 Grade nördlicher.

Die Südgrenze der nordischen Geschiebe fällt also keineswegs mit einer alten Uferlinie zusammen, was sie in consequenter Anwendung der Drifthythese thun müsste.

Ist nun die Drifthythese eine unmögliche, dann bleibt uns eben nur die Gletschertheorie zur Erklärung der fraglichen Erscheinungen übrig. Eine dritte, denkbar mögliche Annahme steht uns nicht zur Verfügung.

Mit Befriedigung kann ich constatiren, dass die hier für das nordische Erraticum adoptirte Gletschertheorie auch von denjenigen unserer jüngeren Fachgenossen zugelassen wurde, welche, wie die Herren Hilber und Uhlig, nach mir solche Theile Galiziens bereisten, wo Spuren nordischer Geschiebe vorkommen.

Diese Zustimmung, welche die Gletschertheorie sich mehr und mehr erwirbt, wird vielleicht mit der Zeit auch nicht ohne Einfluss

auf die Beurtheilung anderer weitgreifender theoretischer Fragen bleiben.

Nur eine kurze Bemerkung will ich in dieser Hinsicht mir noch gestatten.

Die Drifthypothese, welche für die vom nordischen Erraticum bedeckten Gegenden die Annahme eines Diluvialmeeres (und zwar nicht etwa eines seichten) zur Voraussetzung hatte, zwang uns nothwendig auch zur Annahme sehr beträchtlicher (relativer) Hebungen seit dem Abschluss der Glacialzeit. Bei der Höhe, welche das Vorkommen nordischer Geschiebe am Karpathenrande einnimmt (bei Teschen bis zu 1400 Fuss), hätten diese Hebungen einen Betrag erreichen müssen, welcher in vielen Fällen das Drittheil, ja die Hälfte der heutigen absoluten Meereshöhe der meisten unserer dortigen Sandsteinberge ausmacht, deren Emporsteigen über den Meeresspiegel doch schon seit dem Ende der Oligocänezeit ganz allgemein begonnen hatte. Wir würden dadurch zu der Folgerung gezwungen worden sein, dass die Veränderungen der Erdoberfläche, um nicht zu sagen die Bodenbewegungen in unseren Gebirgen in der jüngsten geologischen Vergangenheit, in dem relativ doch kurzen Zeitraume, der seit dem Aufhören der Eiszeit verflossen ist, viel intensiver und rascher vor sich gegangen seien, als während des ganzen Zeitraumes, der durch die miocäne, pliocäne und die Glacialperiode zusammen genommen repräsentirt wird. Für eine solche Folgerung fehlen uns aber sonst alle Anhaltspunkte. Wenn es auch von manchen theoretischen Erwägungen gefordert wird, zu glauben, dass die gebirgsbildenden Kräfte ihre Thätigkeit auch heute noch nicht überall eingestellt haben, so dürfen wir doch nicht voraussetzen, dass sie gerade in unseren Tagen und in der allerletzten Zeit eine im Hinblick auf die tertiären Epochen ganz unproportionirt grosse Wirksamkeit im verticalen Sinne entfaltet hätten.

In Norwegen sprechen allerdings eine Reihe von Erfahrungen dafür, dass sich das Land daselbst seit dem Schluss der Glacialperiode um 300—600 Fuss über den Meeresspiegel „gehoben“ hat, um diesen Ausdrück hier zunächst in ganz indifferentem Sinne zu gebrauchen. Selbst wenn wir, wofür freilich noch kein Grund vorliegt, eine Hebung in ähnlichem, sicher sehr bedeutendem Betrage für die Gebirge voraussetzen wollten, welche in Deutschland und Galizien der Verbreitung der nordischen Geschiebe Grenzen gesetzt haben, so wäre die Höhengrenze dieser Verbreitung noch immer beträchtlich über dem diluvialen Meeresspiegel geblieben, ein Wahrscheinlichkeitsgrund mehr für die Richtigkeit der Gletschertheorie im Gegensatz zur Drifthypothese!

Eines ist jedenfalls sicher, dass nämlich die norddeutsche Ebene sich seit dem Ende der Glacialzeit nicht sehr bedeutend über das Meeresniveau oder überhaupt über das Niveau, welches sie zur Glacialzeit einnahm, gehoben haben kann. Schon der Umstand, dass die heutigen Flüsse dieser Ebene bereits kurz nach dem Rückzuge des Eises existirten, wie aus den Untersuchungen der norddeutschen Geologen klar hervorgeht, wenn auch die Mündungen und der untere Lauf dieser Flüsse den heutigen Verhältnissen nicht entsprachen, beweist, dass das betreffende Land, in welchem die Flüsse sich bewegten, bereits als solches bestand.

Ich überlasse es nunmehr Anderen, aus den zuletzt erwähnten Thatsachen diejenigen Schlüsse zu ziehen, welche für die Discussion der Frage über die sogenannten secularen Hebungen und die Veränderlichkeit des Meeresspiegels von Nutzen sein können. Wenn sich seit dem Ende der Glacialzeit die Differenz zwischen dem Meeresspiegel und der Höhe der norddeutschen Ebene nur um einen unwesentlichen Betrag erhöht haben kann, wenn andererseits gewisse Theile Norwegens um den Betrag von einigen hundert Fuss seit derselben Zeit über den Meeresspiegel emporgestiegen sind, können dann die wechselnden Niveau-Unterschiede zwischen einzelnen Landestheilen und dem Meeresspiegel ausschliesslich durch eine Aenderung des letzteren bedingt worden sein? Hoffentlich werden wir auf diese Frage bald eine Antwort erhalten, wenn das von Suess (Verhandl. 1880, Nr. 11) angekündigte diesbezügliche Buch erscheinen wird.

Mit dem Aufwerfen dieser und ähnlicher Bedenken (siehe Seite 62 und 91 dieser Arbeit) stelle ich mich nicht etwa auf einen andern Standpunkt, als ich ihn in dem Referate (Verhandl. 1881, pag. 76) über die von Dechen'sche Kritik der Suess'schen vorläufigen Ausführungen einnahm. Unser Standpunkt bleibt aus den am Schluss jenes Referates betonten Gründen der angekündigten Publication gegenüber ein freudig zuwartender, und ebenso glaube ich nach wie vor, dass die hier berührten Meinungsdivergenzen sich mit der Zeit als leicht versöhnbar herausstellen und viel von ihrer gegenständlichen Bedeutung verlieren werden, wenn sich zeigen sollte, dass es neben den Schwankungen des Meeresspiegels, wie sie seit Jahren von manchen Forschern angenommen werden, auch noch selbstständige Bodenbewegungen sogar in flacheren Gebieten gibt, welche wir vielleicht besser verstehen lernen werden, wenn wir dieselben mit einem anderen Namen als dem secularer Hebungen und Senkungen belegen.

Wir sehen also, dass die hier besprochene Gletschertheorie im Stande ist, auch über anscheinend entfernter liegende Probleme der Wissenschaft Licht zu verbreiten, wie denn überhaupt solche Probleme nur durch consequentes Durchdenken unter vergleichender Berücksichtigung einer möglichst grossen Zahl von Thatsachen zu lösen sind. Freilich sind im Einzelnen noch nicht sämtliche Schwierigkeiten für die Gletschertheorie hinweggeräumt.

Zu den Thatsachen, welche dabei noch Aufklärung verlangen, gehört vielleicht der Umstand, dass in den Karpathen, bis zu deren Fuss die nordische Gletschermasse gereicht haben muss, bis jetzt nur an wenigen der höchsten Partien eine selbstständige eigene Vergletscherung während der Eiszeit nachgewiesen ist, trotzdem in anderen, sogar niedrigeren, obschon nördlicheren Randgebirgen des nordischen Gletschers Anzeichen einer solchen Vereisung existiren, wie dies Kayser so eben für den Harz wahrscheinlich machte. (Verh. der Gesellschaft für Erdkunde, Berlin 1881). Mit Sicherheit können wir in unserem Falle nur von einer einstigen Vergletscherung der Tatra und der ostgalizischen, in der Gegend der Pruth- und Theissquellen gelegenen Czerna Hora sprechen, wie ich das in einer Notiz „über das Vorkommen von Eis-

zeitspuren in den Ostkarpathen“ (Verhandl. d. geol. R.-A. 1878, p. 142—146) auseinandersetzt¹⁾. Nach meiner Schätzung gingen die Gletscher der Czerna Hora nicht unter 4300 Fuss Seehöhe herab. Nur wenn man gewisse, von Herrn Paul und mir sehr wohl beobachtete, aber noch nicht im Mindesten als sicher glacial zu deutende Erscheinungen in der Gegend von Żabie und Kutty in Betracht ziehen wollte, dann könnte man allenfalls eine noch tiefer reichende Vergletscherung der Karpathen als festgestellt ansehen. (Vergl. Jahrb. d. geol. Reichsanstalt, 1877, pag. 89 und 108.)

Wäre indessen in den Ost-Karpathen die Vergletscherung eine so grossartige gewesen, dann hätte man wohl auch in anderen Theilen dieses Gebirgszuges Spuren einer solchen entdecken dürfen. Seit dem Jahre 1879 habe ich mich nun zwar mit dem Studium des Nordgebanges der Karpathen nicht mehr intensiver beschäftigt, aber auch den inzwischen dort fortgesetzten Untersuchungen des Herrn Paul, über welche wir vielleicht noch detaillirte Berichte erwarten dürfen, scheint eine weitere Auffindung von Glacialspuren daselbst nicht gelungen zu sein.

Wenn demnach den vorläufig vorhandenen Beobachtungen gemäss eine einstige ausgedehnte Vergletscherung der Karpathen nicht angenommen zu werden braucht, so darf man sich fragen, wie das Fehlen einer solchen zu erklären wäre, in einer Zeit, in welcher ein ungeheurer Binnenlandgletscher bis an den Fuss des demnach grösstentheils unvergletscherten Gebirges reichte. Man sollte glauben, das Vorliegen eines so mächtigen und ausgedehnten Eisfeldes vor den westlichen Karpathen bis in die Gegend von Przemysl (bis an den Fuss der östlichen Karpathen reichte das nordische Eis nicht) hätte das Klima wenigstens auf der Nordseite der ganzen Kette so beeinflussen müssen, dass eine Vergletscherung des Gebirges davon die Folge gewesen wäre.

Trat nun diese Folge, wie wir beinahe anzunehmen genöthigt sind, nicht ein, so können wir uns kaum anders helfen, als durch die Voraussetzung, dass zur Eiszeit in der Region der Karpathen ein, wenigstens mit Bezug auf den Contrast zu den Bedingungen der nordischen Vereisung, aussergewöhnlich trockenes Klima herrschte, dass das Gebirge einen öden Steppencharakter besass und dass bei dem Mangel an Niederschlägen die selbstständige Gletscherentwicklung daselbst gehemmt war.

Dass ein solcher, wenn auch nicht gerade extremer, Steppencharakter nach dem Rückzuge des nordischen Eises sich über das früher von demselben occupirte Gebiet in Galizien ausbreitete, lernen wir aus den Lössabsätzen über dem Glacialdiluvium kennen, worauf wir später zu sprechen kommen. Dass ferner andererseits ausgedehnte Gebiete innerhalb kalter Gegenden arm an Niederschlägen sein können, dafür haben wir in den heutigen Verhältnissen deutliche Belege. Vor Allem darf hier der Zustände in Ost-Sibirien gedacht werden, wo Gletscher selbst in Gebirgsgegenden fehlen, deren mittlere Jahrestemperatur -15 bis -16° beträgt (vergl.

¹⁾ Neuerdings hat Paul Lehmann (Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1881, 1. Heft) auch auf Gletscherspuren in den Fogarascher Alpen hingewiesen. Die rumänisch-transsylvanischen Gebirge liegen indessen für unsere Betrachtung zu fern.

Wojekof, Gletscher und Eiszeiten in ihrem Verhältniss zum Klima, Berlin 1881, pag. 9 u. s. w., Aus d. Zeitschr. für Erdkunde). Die Trockenheit des dortigen Klimas verhindert die Gletscherbildung trotz der niederen Temperaturen.

Die hier discutirte Annahme scheint mir nicht nur nicht unzulässig, sondern sogar von den Thatsachen gefordert zu sein, denn wenn wir uns derselben entgegengesetzt eine allgemeine Vergletscherung der Karpathen denken wollten, dann wäre es eigentlich wunderbar, dass das nordische Binnerlandeis sich ungestört bis an den Fuss des Gebirges hätte vorschieben und an diesem sogar etwas hinaufsteigen könnten. Die Gletscher der Karpathen, welche, um mich so auszudrücken, den Vortheil der unmittelbaren Nähe ihrer Operationsbasis und ein stärkeres Gefälle dem grossen finnisch-skandinavischen Gletscher gegenüber vorausgehabt hätten, würden dem letzteren ja doch das Terrain am Fusse des Gebirges streitig gemacht haben. Davon ist nichts bemerkbar. Mag man sich nun auch vorstellen, dass der nordische Gletscher durch seine immense Masse und Mächtigkeit den jedenfalls schwächer zu denkenden Karpathengletschern gegenüber bezüglich seiner lebendigen Kraftwirkung in einer gewissen Entfernung von den Karpathen im Vortheil war und dadurch etwas compensirte, was ihm an Bewegungsgeschwindigkeit abging, so mussten doch die karpathischen Gletscher, sofern es solche bis zum Fuss des Gebirges gab, wenigstens am Ausgang einiger grösserer Thäler, wie an der Sann bei Przemysl, dem nordischen Eis den Weg verlegen. Es müssten sich dort Moränen finden, welche das Zusammentreffen beider Gletschermassen bezeichnen würden. Da dies nicht der Fall ist, so liegt hierin sogar die Bestätigung der aus den bisherigen directen Beobachtungen gefolgerten Annahme von einer nur auf einzelne Localitäten und höchste Gipfel beschränkten Vergletscherung der Karpathen während der Diluvialperiode.

Anhangsweise kann ich hier noch die Frage berühren, ob die zahlreichen Wasserbecken (Teiche), durch welche sich heute gewisse Theile des ausserkarpathischen Galiziens auszeichnen, und welche, wie schon am Beginn der Arbeit in der hydrographischen Orientirung angedeutet wurde, auch in dem hier speciell abgehandelten Gebiet stellenweise einen merkwürdigen Zug der Landschaft bilden, nicht in irgend einem Zusammenhange mit den Glacialerscheinungen dieses Landes stehen. Das so häufige Vorkommen ähnlicher Wasseransammlungen in anderen Gebieten, die durch Glacialspuren bemerkenswerth sind, könnte auf diesbezügliche Vermuthungen führen. Unter den in mein hier beschriebenes Aufnahmegebiet fallenden Teichen habe ich in der That auch an den Uferrändern des Teiches von Janow und an denen des Teiches von Maidan Spuren der nordischen Geschiebe wahrgenommen. Da aber das Vorhandensein solcher Teiche auch in anderen Theilen Galiziens constatirt werden kann, welche aller Wahrscheinlichkeit nach nie von dem nordischen Gletscher bedeckt waren, so möchte die Entstehung der galizischen Teiche (die Austiefung oder die Abdämmung einzelner Thalstrecken) eine von dem Glacialphänomen theilweise unabhängige sein, und wir hätten dann ein interessantes geographisch-geologisches Problem vor uns, dessen nähere Ursachen noch zu ermitteln sind.

Der Löss.

In Gebieten, welche hauptsächlich aus älteren Formationen zusammengesetzt sind, deren Entwirrung die Zeit des Geologen in Anspruch nimmt, wird man oft den jüngeren und jüngsten Bildungen wenig Aufmerksamkeit zuwenden können, in Landstrichen aber, wie in den hier geschilderten, wo solche Bildungen ganz vorwaltend vertreten sind und relativ älteren Formationen wenig Raum zur oberflächlichen Entwicklung lassen, bleibt dem reisenden Geologen oft nichts anderes übrig, als sich etwas intensiver auch mit den sonst gern etwas vernachlässigten Producten der letzten, der Gegenwart nahestehenden Epochen zu beschäftigen. Unter diesen Producten spielt in den hier behandelten Theilen Galiziens der Löss unzweifelhaft die grösste Rolle, und da, wie ich schon in einem Vortrage am 12. Januar 1881 (Verh. der geol. R.-A. Nr. 2) andeuten konnte, sich in dem beschriebenen Landstrich manche für das Verständniss der genetischen Beziehungen des Löss wichtige Thatsachen ergeben haben, so mag eine zusammenfassende Uebersicht über die Art des Auftretens jenes Gebildes am Schlusse unserer Mittheilungen am Platze sein.

Vorausgeschickt darf werden, dass der Löss unseres Gebietes und Galiziens überhaupt sich durch alle die Eigenschaften auszeichnet, welche auch anderwärts als charakteristisch für diese Bildung gelten. Er besitzt ein feines, gleichförmiges Korn, ist porös, zeigt senkrechte Zerklüftung, meist keinerlei Schichtung und enthält stellenweise Kalkconcretionen (Lössmännchen). Seine organischen Einschlüsse stammen fast durchgehends von Landbewohnern her und weisen meist auf eine ziemliche Einförmigkeit des Lebens zur Zeit seiner Ablagerung hin. Kurz, der galizische Löss ist so sicher wahrer und wirklicher Löss, dass die Folgerungen, welche sich bezüglich seiner Entstehung machen lassen, einige Beachtung auch für die Beurtheilung anderer Lössgebiete beanspruchen dürfen.

Auf die chemische Zusammensetzung des Löss lege ich für die allgemeine Charakteristik desselben, soweit sie zur Feststellung der petrographischen Bestimmung überhaupt dienen soll, keinen besonderen Werth, da diese Zusammensetzung von vornherein nicht überall die gleiche sein kann und nach der Beschaffenheit der mehr oder weniger vielgestaltig zusammengesetzten Ursprungsgebiete der hier besprochenen Bildung wechseln muss, gleichviel wie man sich die Zufuhr und die Art des Transportes von jenen Gebieten her vorstellt. Selbstverständlich würden aber bei sehr genauen Detailuntersuchungen, bei dem Versuch der Feststellung localer Eigenthümlichkeiten in den Absatzbedingungen auch die chemischen Merkmale eine eingehendere Berücksichtigung verdienen, doch muss ich in dieser Richtung meinen Nachfolgern in Galizien freies Feld lassen.

Nur in Bezug auf eine der über die Entstehung des Löss aufgestellten Theorien hat die chemische Beschaffenheit dieses Gebildes unmittelbar ein Wort mitzureden, das ist in Bezug auf Volger's Annahme, der Löss sei die von den Abhängen der Erhöhungen durch Regen herabgespülte Verwitterungserde. (Geschichte der Bodenbildung

als Schlüssel zur Bodenkunde. Aus Hamm's agronomischer Zeitung 1865). So viel Richtiges auch in dieser, leider vielfach unberücksichtigt gebliebenen Darstellung steckt, gegenüber allen Hypothesen, welche eine marine oder fluviatile Entstehung des Löss voraussetzen, und so wenig selbst von den Vertretern einer subaërischen Genesis des Löss die Mitwirkung der Spülwasser nach Schneeschmelzen oder Regengüssen in Abrede gestellt wird, so unzureichend ist doch andererseits diese Annahme, wenn man bedenkt, dass dann die Lössmassen an den jeweiligen Punkten ihres Auftretens sich von der Zusammensetzung ihrer directen älteren Unterlage viel abhängiger zeigen müssten als sie das thun. Es müsste z. B. in der Gegend von Lemberg der auf Kreidemergel ruhende Löss eine dem ersteren entsprechende Zusammensetzung haben und ebenso dürfte der Löss an den Abhängen der tertiären Sandberge keine andere als eine rein sandige Zusammensetzung besitzen. Um einzusehen, dass dies nicht der Fall ist, dazu genügt zwar die einfache, blosser Betrachtung des Löss an seinen verschiedenen Fundorten, allein ich habe auch von einigen Proben eine Untersuchung der in denselben enthaltenen, in Salzsäure löslichen Bestandtheile vornehmen lassen, was zur Beurtheilung der erwähnten Frage und vorläufig auch zum Vergleich mit dem Löss anderer Gegenden genügen dürfte.

Herr R. Lange, der zur Zeit als Volontär im Laboratorium der Reichsanstalt arbeitet, theilt mir in Folgendem das Ergebniss der Untersuchung von drei Analysen mit, deren Proben von den Orten Kleparow, Žoltańce und Wulka Siechowska stammen.

	Kleparow	Žoltańce	Wulka Siechowska
In Salzsäure unlöslich	85·80 Proc.	79·80 Proc.	71·70 Proc.
Thonerde und Eisenoxyd	2·75 "	2·70 "	2·62 "
Kohlensaurer { Kalk	4·00 "	6·57 "	11·28 "
{ Kohlensäure	3·14 "	5·16 "	8·86 "
Kohlensaure { Magnesia	0·64 "	0·73 "	1·06 "
{ Kohlensäure	0·70 "	0·81 "	1·17 "
Verlust (Wasser)	2·97 "	4·23 "	3·31 "
	100·00 Proc.	100·00 Proc.	100·00 Proc.

Die Probe von Kleparow stammt vom Fusse des aus vorwiegend sandigen Bildungen bestehenden Plateaurandes, die Probe von Žoltańce aus dem Gebiet der welligen Tiefebene, deren Hügel in ihrem Kern ausschliesslich aus Kreidemergel zusammengesetzt sind, und die Probe von Wulka Siechowska, die sich durch grossen Kalkgehalt auszeichnet, gehört dem Seite 19 dieser Arbeit erwähnten, harten, minder typischen Lössmergel an, welcher in der Nähe von Kreidemergel, Nulliporenkalken und Sandsteinen vorkommt.

Unter den organischen Einschlüssen spielen, wie das auch in anderen Lössgebieten oft der Fall ist, Schnecken und zwar Landschnecken die Hauptrolle¹⁾. Die folgenden Arten sind davon bis jetzt

¹⁾ Es ist begreiflich oder eigentlich selbstverständlich, dass die Fauna des Löss nicht allorts dieselbe Zusammensetzung haben kann, sondern lokalen Veränderungen unterliegen musste. Es können deshalb petrographisch und (soweit sich das beurtheilen lässt) genetisch mit dem deutschen Löss übereinstimmende Bildungen noch ganz berechtigter Weise Löss genannt werden, selbst wenn ihre Fauna aus

sicher constatirt: *Helix hispida*, *Helix tenuilabris*, *Succinea oblonga*, *Pupa muscorum*, von denen die ersterwähnte die weitaus häufigste ist. (Vergl. auch Hilber, Verhandl. der geol. R.-A. 1881, pag. 303, sowie für die Gegend der Strypa die Angaben von Dunikowski, Jahrb., 1880, pag. 67.)

Es darf hinzugefügt werden, dass im galizischen Löss die Vertheilung der Schnecken keine gleichmässige ist. Manche Partien sind z. B. von Lössschnecken völlig frei (und dies ist ein Fall, der sehr häufig eintritt), andere sind ganz erfüllt. Ich bemerkte speciell bei Lemberg, z. B. bei Kleparow und bei Grzybowice, an gewissen Stellen massenhaft Schalen der kleinen *Helix hispida* mit Ausschluss jeder andern Schneckenart, während benachbarte Stellen im Löss überhaupt keine Schnecken mehr enthielten.

Sehr beachtenswerth erscheint nun, dass jene an Schnecken reichen Partien nicht etwa als besondere, den übrigen Lössmassen eingeschaltete Schichten vorkommen, sondern dass sie an den Orten ihres Auftretens die ganze übrige Lössbildung von unten nach oben mehr oder minder vollständig, gleichsam pfeiler- oder kegelförmig durchsetzen. Herr Dr. Hilber hat solche Wahrnehmungen in seinem dem meinigen benachbarten Aufnahmegebiet wiederholt gemacht, und wenn man die Arbeiten über andere Lössgebiete liest, z. B. von Tardy (Bull. soc. géol. 1877, pag. 712) über das Becken der Saone, so kommt man zu der Ueberzeugung, dass das Vorkommen der Schnecken auch dort wenigstens keiner gleichförmigen Vertheilung entspricht. Jentzsch (Zeitschr. für die ges. Naturwissensch. 1872, pag. 55) spricht zwar von den horizontalen Lagen der Conchylien und Lösskindel bei Naumburg und an anderen Orten, und bezüglich der Lösskindel stimmen seine Wahrnehmungen auch mit den anderwärts gemachten überein, allein an einer andern Stelle seiner Arbeit (pag. 45) deutet er an, dass der Löss hie und da schneckenfrei erscheint, und ausserdem betont er, (pag. 80), dass „die Schnecken zumeist nicht weit von der Stelle gelebt haben, wo wir jetzt ihre Schalen finden“, weil einzelne Lösspartien, die von einander kaum 100 Schritt entfernt sind, bisweilen ganz verschiedene Schneckengehäuse führen. Auch nach Platz (Geogn. Beschr. d. unteren Breisgau, Karlsruhe 1858, p. 22) kommen die Landschnecken im Löss nur strichweise vor. Es ist offenbar, dass gewisse Localitäten vermuthlich durch das Vorkommen bestimmter Pflanzen die für das Leben jener Schnecken nöthigen Bedingungen aufwiesen, andere Localitäten dagegen nicht oder in geringerem Grade, und dass diese Begünstigung einzelner Stellen durch längere Zeit während des anhaltenden Wachsthums der Lössabsätze fortdauerte.

Die hier hervorgehobene Thatsache steht mit der Annahme einer subaërischen Genesis des Löss vortrefflich im Einklang, sie wird unerklärlich, wenn man den Löss als das Product von Ueberschwemmungen

ganz andern terrestrischen Arten sich zusammensetzt, als im mitteleuropäischen Löss. So z. B. würde ich es nicht für unstatthaft finden, auch die Absätze, deren ganz eigenartige, beutigen südeuropäischen Formen entsprechende Landschneckenfauna Hilber aus Griechenland (40. Bd. der Denkschriften d. math. naturw. Cl. d. Akademie der Wissensch. Wien, pag. 209) beschrieb, geradezu als Löss zu bezeichnen.

betrachtet, denn wie sollten Wasserfluthen ihren Schlamm, sobald er zufällig Schneckenschalen enthält, gerade immer wieder an genau dieselben Stellen tragen? Wie sollten sie ferner dabei immer dieselbe Auswahl von Arten treffen?

Ueberdies zeigen unsere Schneckenschalen nirgends die Spuren von Abrollung..

Ausser den Landschnecken sind es Reste von Säugethieren, welche im galizischen Löss gefunden werden. Die Zahl der diesbezüglich bekannten Arten und Fundorte ist vorläufig nicht gross, sogar geringer, als in anderen Lössgebieten, wird sich aber wohl entsprechend vermehren, wenn einst dem Gegenstande mehr Aufmerksamkeit zugewendet werden wird. Zunächst erinnere ich an die Mittheilung von E. Suess (Jahrb. d. geol. R.-A. 1859, Verhandl. p. 52), wo aus der Gegend des Duna- jec- und Wislok Flusses Reste von *Bos priscus*, *Bos primigenius* und namentlich zahlreiche Reste von *Elephas primigenius* erwähnt wurden. Schon vor 30 Jahren hatte übrigens F. v. Hauer (Jahrb. d. geol. R.-A. 1851, 4. Heft, pag. 158) die Auffindung eines Mammuthschädels bei Rzeszow besprochen, welcher dort an der Basis des Löss auf Schotter gelegen war. Der betreffende Löss selbst enthielt Spuren von verkohlten Holzstämmen. Kořistka (Ergänzungsheft Nr. 12 zu Petermann's Mittheil. pag. 13) führte auch aus dem Löss von Rogoźnik Reste jenes Dickhäuters an. Endlich wurden Ueberreste solcher Elephanthen auch in der näheren Umgebung von Lemberg selbst gefunden. So kam an die Reichsanstalt eine diesbezügliche Mittheilung durch Nechay (Verhandl. 1868, p. 222) über einen Mammuthszahn, welcher bei Hołosko in einer Tiefe von zwei Klaftern unter der Oberfläche entdeckt wurde, und ausserdem theilte mir Herr Prof. Kreutz mit, dass vor einigen Jahren eine ähnliche Entdeckung im Löss des Plateau zwischen der oberen Pohulanka und dem Eisenbründl in den dortigen Ziegeleien gemacht wurde. Dass vor Kurzem in der Nähe von Lemberg auch die erste Andeutung der für den Löss so bezeichnenden kleinen Nagethierfauna gegeben werden konnte, ist im früheren Verlaufe unserer Darstellung schon berichtet worden.

Ist durch die Constatirung jener grossen ausgestorbenen Pflanzenfresser im Löss auch dargethan, dass der letztere der Hauptsache nach der Diluvialzeit angehört, so darf doch nicht übersehen werden, dass die bei Lesienice beobachtete Wechsellagerung desselben mit relativ jüngeren Culturschichten eine Fortsetzung der Lössbildung bis in die historische Zeit hinein beweist, und dass andererseits die evidente Ueberlagerung des nordischen Glacialdiluviums bei Sadowa wisznia durch Löss den letzteren als postglaciale Ablagerung (wenigstens bei uns in einem grossen Theile von Galizien) charakterisirt, wenn auch kein Grund vorliegt, um die Annahme gänzlich auszuschliessen, dass in den gletscherfreien Gegenden des Landes die Lössbildung bereits etwas früher begonnen hat.

Ueberdies ist auch schon an anderen Stellen Galiziens diese Ueberlagerung des Glacialdiluviums durch den Löss von früheren Beobachtungen her bekannt, so dass die von mir mitgetheilte Thatsache nicht vereinzelt dasteht. So sprach Foetterle (Jahrb. d. geol. R.-A. 1859, Verh. pag. 102) von glacialen Sanden mit erratischen

Blöcken, welche im Krakauer Gebiet von Löss bedeckt werden, und desgleichen erkannten (ibid. p. 104) die Herren H. Wolf und D. Stur, dass auch bei Przemysl der Löss über dem dortigen erratischen Diluvium liege. Es erscheint mir nicht unwichtig, solche Thatsachen, auf welche auch Richthofen (China, 1 Bd., p. 160) sich beruft, hier nochmals hervorzuheben, da die Meinung, der Löss sei in genetischer oder zeitlicher Verbindung mit der Glacialzeit und den Gletscherwässern derselben zu denken, noch immer nicht ganz aus der Literatur verschwinden will, obschon auch für Deutschland die Anzeichen sich mehren, dass der dortige Löss im Ganzen einer späteren Epoche angehört, als der Eiszeit.

Auch in Bezug auf eine andere Erscheinung stimmt der galizische Löss mit dem mitteleuropäischen überein. Er fand nämlich die heutigen Thäler in ihrer Anlage beim Beginne seiner Bildung bereits vor. Wir haben wenigstens im Verlaufe unserer Darstellung einige Male Gelegenheit gefuuden, auf diesen Umstand hinzuweisen, und ich will mich bei einer Sache, welche wahrscheinlich von den Meisten nicht in Zweifel gezogen worden wird, nicht in weitläufige Recapitulationen des bereits Gesagten einlassen. Uebrigens ist die betreffende Vorstellung auch von vorneherein sehr naheliegend. Seit dem Ende des Absatzes der mediterranen Bildungen blieb das hier zunächst beschriebene Gebiet trockenes Land oder, da anderwärts in Galizien und der Bukowina auch noch sarmatische Schichten entwickelt sind, darf man sagen, dass wenigstens seit dem Abschluss der Bildung der letzteren Galizien ein Festland geblieben ist, wie wir das in den vorangegangenen Seiten zur Genüge ausgeführt haben.

Es war also noch während des Endes der Tertiärzeit und für alle von dem nordischen Erraticum nicht bedeckten Gebiete (wozu wir die nächste Umgebung von Lemberg rechnen müssen) auch während eines Theiles der Diluvialperiode Zeit und Gelegenheit zur Ausfurchung von Thälern gegeben.

Ich kann mich deshalb nicht leicht entschliessen, der Meinung v. Dunikowski's (Verhandl. d. geol. R.-A. 1881, p. 83) beizupflichten, die Thalfurchen der galizisch-podolischen Landschaften seien erst nach Ablagerung des Löss ausgewaschen worden, eine Meinung, welche sich auf das angebliche Vorkommen von karpathischem Schotter über dem Löss der Dniester-Gegend und sogar auf der nördlichen, von den Karpathen abgewendeten Seite des Dniester stützt. Es muss weiteren Beobachtungen überlassen bleiben, zu prüfen, was es mit jenem Schotter für eine Bewandniss hat und ob derselbe überdies mit Sicherheit als aus den Karpathen stammend angesehen werden kann, in keinem Falle aber ist eine einzige derartige Angabe geeignet, die Richtigkeit einer ganzen Anzahl anderer Beobachtungen aufzuheben, und es liegt nun einmal in der Natur der Sache, dass wir weniger geneigt sind, Beobachtungen in Zweifel zu ziehen, welche mit der Summe unserer Erfahrungen übereinstimmen, als solche, welche diesen Erfahrungen widersprechen. Wenn die Nebenflüsse des Dniestr vor dem Absatz des Löss ihre Thäler gehabt haben, dann dürfte auch der Dniestr selbst zu jener Zeit nicht ohne solches gewesen sein.

Ueberdies erfahre ich während des Abschlusses dieser Arbeit, dass Herr Uhlig sich an Ort und Stelle der Beobachtung Dunikowski's davon überzeugte, dass hier ein Missverständniss vorlag und dass Herr v. Dunikowski selbst seine diesbezügliche Meinung nicht mehr aufrecht erhält.

Wenn wir sagten, der Löss habe bei seiner Bildung die heute bestehenden Thäler bereits vorgefunden, so ist aber damit nicht gemeint, er sei in seiner Verbreitung auf dieselben beschränkt. Ausdrücklich wurde vielmehr an geeigneten Orten darauf hingewiesen, dass er in dem ganzen beschriebenen Gebiet auch völlig unabhängig von jenen Thalfurcheu verbreitet sei, sich mantelförmig den Unebenheiten des Terrains anschmiege und auf der Hochfläche des Lemberger Plateau's grade so gut vorkomme, wie in der Tiefebene von Kulikow oder Jaryczow, sowie er nicht minder vielfach die Abhänge bekleidet, welche jenes Plateau mit der Tiefebene vermitteln.

Die Höhendifferenzen der Orte des Vorkommens des Löss betragen in nächster Nähe von Lemberg bis 140 Meter. Z. B. etwas östlich von den nördlich Lemberg gelegenen Dörfern Zboiska und Malechow liegt der Löss in einer Seehöhe von etwa 260 Metern. Kaum eine schwache Viertelstunde westlich von Zboiska steigt er in der flachen Kuppe des Meridian mire continuirlich schon bis zu 335 Metern empor, und etwas nördlich davon, wo am Grunde der tief eingerissenen Lössschluchten des Chowaniec bereits überall die Kreide herauskommt, herrscht er auf der Höhe dieses Berges in 350 Metern Seehöhe. Schon bei der Localbeschreibung habe ich hervorgehoben, wie gerade in diesen Schluchten die mantelförmige Anlagerung des Löss an seine Unterlage sehr deutlich zu bemerken sei. Während die nördlich von Zamarstynow entblösten Lösswände zu etwa 280 Metern Seehöhe ansteigen über dem Thale des Pełtew, das in dieser Gegend etwa 250, weiter östlich abwärts schon in der Gegend von Kamienopol nur etwa 240 Meter Seehöhe besitzt, herrscht typischer Löss nicht minder auf der Höhe des Plateaurandes beim erzbischöflichen Palais und beim Bahnhofe in einer Seehöhe von 350 Metern oder auf der bis zu 382 Meter ansteigenden Oberfläche des Plateaus zwischen den oberen Schluchten der Pohulanka und des Eisenbrünndls.

Wir finden ihn südöstlich von Lemberg bei Davidów, dort, wo die Chaussée von dem Krotoszyn mit Wulka verbindenden Feldwege gekreuzt wird, bei 356 Metern auf der Plateauhöhe liegen und kaum 7 Kilometer nordöstlich davon steigt er an den Thalrändern der Marunka bei Czyski bis zu 260 Metern herab.

Diese Beispiele werden genügen, um das über die hypsometrische Verbreitung des Löss Gesagte für unser Gebiet zu illustriren. Der letztere bedeckt überhaupt das ganze Plateau südlich und südwestlich von Lemberg weithin in einer Weise, dass nur an wenigen Punkten, wie bei Zubrza und Obroszyn oder etwa südlich von Nawarya die ältere Unterlage zum Vorschein kommt, und seine Verbreitung (wenn auch wahrscheinlich nicht seine Mächtigkeit) ist daselbst nicht geringer, als in der Tiefebene. Uebrigens mag man sich an den Ziegeleien zwischen Sichow und der Haliczzer Vorstadt überzeugen, dass stellenweise auch seine Mächtigkeit auf diesen Höhen keine unbedeutende ist.

Wo die Gehänge nicht zu steil waren und er Platz fand, sich anzulagern, wie an manchen Stellen bei Krzywezyce und Lesienice oder namentlich westlich der Linie Wiuniki-Wiuniczki bei den verschiedenen Dörfern, welche dort mit dem Namen Wulka bezeichnet werden, bekleidet der Löss sogar den Abfall des Plateaus gegen die Tiefebene, und nur stellenweise gelingt es den diesen Abfall bildenden Tertiärbildungen, sich an die Oberfläche zu drängen, wenn dieser Ausdruck erlaubt ist. Nicht blos die Thäler im Allgemeinen, auch diesen Plateaurand muss der Löss im Wesentlichen schon bei seiner Bildung vorgefunden haben.

Dieses völlig deckenförmige Verhalten des Löss¹⁾ gegenüber den Höhendifferenzen und Unebenheiten der davon bedeckten Unterlage ist völlig unvereinbar mit der Annahme seines aquatilen Ursprunges.

Um auf einen für das beschriebene Gebiet naheliegenden Vergleich oder vielmehr Gegensatz hinzuweisen, mag an das früher geschilderte Verhalten des unteren Theils der Tertiärbildungen bei Glińsko erinnert werden, welche ihrerseits gleichfalls beim Beginn ihrer Ablagerung eine unebene hügelige Unterlage (den Kreidemergel) vorfanden, aber nie mantelförmig die letztere überdecken, sondern an den Erhebungen derselben sich auskeilen oder abstossen. So verhalten sich Absätze, die unter Mitwirkung des Wassers zu Stande gekommen sind; Ablagerungen, die sich anders verhalten, müssen die Vermuthung erwecken, dass sie auch anders zu Stande gekommen sind.

Es wiederholt sich also nach dem Gesagten auch in Galizien die bereits von v. Richthofen (Verhandl. d. geol. R.-A. 1878, p. 294) betonte Unabhängigkeit des Löss von den Meereshöhen.

Was die Mächtigkeit des galizischen Löss anlangt, so haben wir uns im Verlauf der früheren Localbeschreibungen überzeugen können, dass dieses Gebilde sogar an den höher gelegenen Lehnen des Plateaus oft einige Klafter stark wird; in den tiefer gelegenen Gebieten kann man diese Mächtigkeit stellenweise ganz gut auf 5—7 Klafter veranschlagen. Das erscheint übrigens wenig im Vergleich zu der riesigen Stärke gewisser asiatischer Lössablagerungen, indessen nicht gar so wenig im Hinblick auf die Mächtigkeit von Ablagerungen, die nachweislich von grossen Strömen herrühren. Wissen wir ja doch (vergl. O. Fraas, Aus d. Orient. Stuttgart 1867, p. 211), dass die Mächtigkeit der Ablagerungen des Nil nicht mehr als ungefähr 10 Meter beträgt. An solche Ströme ersten Ranges müsste man also schon der verticalen Ausdehnungen der Absätze wegen in jedem Falle denken, wenn man die Lössbildungen Galiziens auf fluviatilen Ursprung zurückführen wollte. Wir werden später sehen, dass solche Ströme nicht einmal genügen würden, wenn man die horizontale Verbreitung in Betracht zieht.

Hilber hat, wie ich glaube, die Mächtigkeit des galizischen Löss (Verhandl. d. geol. Reichsanst. 1881, pag. 245) bedeutend überschätzt, als er denselben in der Gegend von Zolkiew und Rava beobachtete.

¹⁾ Diese Art des Auftretens stimmt mit dem Vorkommen des deutschen Löss, z. B. in Sachsen, überein, wo nach Jentzsch (Zeitschr. für die gesammten Naturwissenschaften, redigirt von Giebel, Berlin 1872, pag. 75) die tieferen Lagen des Löss „mit den höher gelegenen continuirlich verbunden“ erscheinen.

Er fand daselbst dieses Gebilde auf Hügeln bis zu 68 Meter relativer Höhe über den nächsten Thaldepessionen, es war aber ein Irrthum diese 68 Meter für die Mächtigkeit des Löss zu halten, wenn auch in den Schluchten, welche in jenen Hügeln eingerissen waren, nichts als Löss zu Tage kam. Im Innern der betreffenden Hügel steckt gewiss ein Kern von älteren Bildungen, welche nur äusserlich, ganz analog andern von uns beschriebenen Fällen, von Lössabsätzen umhüllt werden.

Zeuschner gibt übrigens (Sitzungsber. d. Akad. d. Wissensch. Wien, 17. Bd. 1855, pag. 299) 50—100 Fuss als die Mächtigkeit des Löss nördlich von Krakau an.

Es ist wohl heute noch nicht möglich, ausführlicher über den Löss einer Gegend zu schreiben, ohne der abweichenden Meinungen zu gedenken, welche über die Entstehung jenes Gebildes sich gegenüberstehen und ohne die in jener Gegend ermittelten Beobachtungsthat-sachen mit diesen Meinungen zu vergleichen. Ich will also einer derartigen Discussion nicht ausweichen, wie ich denn auch vorgreifend schon bisher mich einiger diesbezüglicher Bemerkungen nicht habe enthalten können.

Sehr ernsthaftige Forscher erblicken noch heute in dem europäischen Löss ein Product von Flussüberschwemmungen. Ausser Herrn Jentzsch, gegen dessen Argumente ich bereits an einer andern Stelle mich ausgesprochen habe, gehören hierher vor Allem F. Sandberger (Ueber Ablagerungen der Glacialzeit und ihre Fauna bei Würzburg, aus d. Verhandl. d. phys.-med. Ges. zu Würzburg, 14. Bd.) und die Herren Benecke und Cohen, welche in ihrer geognostischen Beschreibung der Umgebung von Heidelberg (3. Heft, Strassburg 1881) den dortigen Lössablagerungen grössere Aufmerksamkeit gewidmet haben. Wenn auch die Arbeiten dieser Geologen, namentlich der letztgenannten, bei ihren diesbezüglichen Conclusionen mehr die locale Bedeutung derselben betonen, so lugt doch der Zweifel, den sie betreffs der atmosphärischen Entstehung des Löss auch im Allgemeinen hegen, aus ihren Ausführungen überall hervor. Es sieht doch, wenn man manche Schriften liest, ungefähr so aus, als wäre man vielfach der Ueberzeugung, für Asien und für die Chinesen (man verzeihe den Scherz) sei die Theorie von der subaerischen Entstehung des Löss grade gut genug, für das um so viel länger und genauer studirte Mitteleuropa brauche man dergleichen Hypothesen nicht.

Es ist aber eigentlich doch etwas befremdlich, dass man gegenüber der Vorstellung, der Absatz aus der Atmosphäre spiele bei geologischen Vorgängen eine nicht unwichtige Rolle, sich vielfach so ablehnend verhält, sobald es sich um eine thatsächliche Anwendung dieser Vorstellung handelt, und doch ist die letztere im Princip der geologischen Forschung schon seit langer Zeit nicht fremd. Welche Rolle der Wind bei der Dünenbildung spielt, ist ja Niemandem unbekannt, und neuerdings erfahren wir durch die Challenger-Expedition, dass auf den Bermudas-Inseln sogar Kalksteine ihre Entstehung der Atmosphäre verdanken. Wyville Thomson (The Atlantic, vol. I., London 1877, pag. 308 u. s. w.) schildert ausführlich diese „Aeolian rocks“. Ehrenberg's Untersuchungen über die Staubnebel, welche namentlich west-

lich von Afrika dem atlantischen Ocean zugeführt werden, haben ergeben, dass die Hunderttausende von Centnern erdiger fester Stoffe, welche in diesen Nebeln enthalten sind, den Grund des Meeres rascher als jeder andere Bodensatz erhöhen würden, wenn diese Massen nicht von den Strömungen des Wassers fortgeführt und vertheilt würden, und neuerdings hat Tissandier höchst interessante Nachweise über die Menge des über Paris schwebenden Staubes geliefert. Schon Volger (Erde und Ewigkeit, Frankfurt 1857, pag. 337) hat den wichtigen Dienst hervorgehoben, den der Wind „zur Abgleichung der Höhen und Vertiefungen der Erde“ verrichtet und darauf aufmerksam gemacht, wie rasch sich selbst der Schnee unserer Hochgebirge mit Staub bedeckt, und selbst auf den Eisfeldern Grönlands (vergl. Petermann's Mittheil. 1880, pag. 103) finden sich allenthalben, namentlich in der Nähe des eisfreien Landes, nicht unbedeutende Thon- und Sandmassen, welche „als Staub von verwitternden Felsen durch Stürme“ herbeigeführt werden. Sehr lehrreich sind die neuerdings gegebenen Mittheilungen und Zusammenstellungen von Lasaulx über den sogenannten kosmischen Staub (in Tschermak's mineral. Mittheil. Wien 1881) und die kurzen Bemerkungen desselben Autors über die Atmosphäre und ihre geologische Bedeutung (in der Encyclopädie d. Naturwissensch. 2. Abth., Breslau 1882), welche mir soeben beim Abschluss dieser Arbeit in die Hand kommen.

Kann demnach ganz abgesehen von den Beobachtungen in Steppen-gebieten kein Zweifel darüber bestehen, dass feste Theile aus der Atmosphäre zum Absatz gelangen, so kann es auch wenigstens principiell kein Bedenken erregen, dass der Versuch gemacht wird, solche Absätze irgendwo wieder zu erkennen. Die Zeit ist wohl auch nicht fern, wo man sich ebensowenig darüber wundern wird, dass im Laufe der Jahrhunderte Staubablagerungen aus der Luft es zu etlichen Klaftern Mächtigkeit bringen, als man heute auch nur im Geringsten zögert den Absätzen aus Wasser, welche sich innerhalb gewisser Perioden gebildet haben, eine Mächtigkeit von oft vielen Tausend Fuss zuzusprechen. Für die völlig unbefangene und so zu sagen geologisch nicht vorbereitete Vorstellung ist das Letztere durchaus nicht einfacher oder begreiflicher als das Erste. Bei allen solchen Dingen kommt es nur auf die Ueberwindung der ersten Abneigung und auf einige Gewöhnung an.

In Bezug auf Einzelheiten lässt sich dann noch immer rechten. Man braucht z. B. nicht unbedingt oder ausschliesslich den Lössstaub jedesmal als Steppenstaub zu betrachten oder jede Lössablagerung als in abflusslosen Salzsteppen gebildet anzusehen. Das hat, wenn ich recht verstehe, auch Richthofen nicht ganz so gemeint. Steppen, namentlich wenn sie abflusslos sind, bieten aber jedenfalls die günstigsten Bedingungen für die Ablagerung mächtiger Lössgebilde dar, und aus diesem Grunde war es natürlich, dass zutreffende Vorstellungen über das Wesen und die Entstehung des Löss zuerst auf asiatischem Boden gewonnen werden konnten.

Kurz es wäre zu wünschen, dass man mit allen Theorien, die in der Geologie auftauchen, auf relativ so sicherem Boden stünde, wie mit der von der subaërischen Genesis des Löss, einer Theorie, die

zum wenigsten das für sich hat, dass die ihr entgegenstehenden älteren Hypothesen zu ganz unmöglichen Voraussetzungen führen.

Wie man z. B. mit der Ueberschwemmungshypothese die Verbreitungsverhältnisse des galizischen Löss erklären wollte, bleibt mir völlig unverständlich. Fast das ganze ausserkarpathische Galizien ist von dieser Formation bedeckt, unter welcher relativ ältere Bildungen immer nur stellenweise hervorsehen. Weit nach Russland hinein setzt sich dieser Lössüberzug im Zusammenhange mit Galizien fort, wie wir unter Anderem aus den Arbeiten Barbot de Marny's wissen: „Das ganze volhynisch-podolische Plateau ist mit Löss, sandigem Thon ohne Schieferung, aber mit weissen Kalkknollen, *Helix* und *Succinea*, bedeckt“ (Verh. d. geol. R.-A. 1867, p. 175). Sogar in die Ukraine hinein erstreckt sich noch immer derselbe Löss (dort stellenweise ähnlich wie in Galizien durch Sande vertreten), wie unzweifelhaft schon aus den Angaben Blöde's (N. Jahrb. 1841, pag. 533) hervorgeht:

Dieser Lössüberzug ist, und das muss besonders in der Erinnerung behalten werden, im Ganzen betrachtet, ein continuirlicher. Die Unterbrechungen der Continuität rühren dabei vielmehr von jüngeren Alluvionen, Moorbildungen und dergleichen her, als von dem Hervortreten älterer Gesteine, durch welche die Lössablagerungen nirgends in getrennte Gebiete geschieden werden. Dieser Lössüberzug ist in jedem Falle auch völlig unabhängig von den Flussläufen und Thalfurchen, sofern es sich um die Frage der allgemeinen Verbreitung und um Höhenverhältnisse und nicht um die etwa durch präexistirende Terrainunebenheiten bedingten localen Modificationen in der Mächtigkeit oder der Ablagerungsart des Löss handelt, worauf ich noch zurückkomme. Wie wir gesehen haben, ist ja sogar der Löss des Plateau, an dessen Rande Lemberg liegt, mit den gleichartigen Ablagerungen der Tiefebene unmittelbar und sogar über die Abhänge des Plateau gegen die Ebene zu verbunden. Vor Allem aber darf nicht vergessen werden, dass die galizische Lössdecke auch über die hochwichtige Wasserscheide hinweggeht, welche, zwischen dem Stromgebiete der Weichsel und des Bug einerseits und dem Stromgebiete des Dniestr andererseits sich erstreckend, gleichzeitig die Wasserscheide zwischen dem baltischen Meere und dem Pontus bildet.

Wo existirt, oder doch wo existirte der Fluss, dessen Ueberschwemmungen die Wasserscheide zweier Meere überschritten und hier Hunderte, ja Tausende von Quadratmeilen mit einer zwar in kleinen Flecken aussetzenden, aber doch immer wieder anderwärts in sich und in ihrer Verbreitung zusammenhängenden Ablagerung bedeckten, wo waren seine Ufer, woher kam derselbe und wohin ging er? Ist da nicht der alten, aus andern Gründen längst und mit Recht bei Seite gelegten Ansicht, der Löss habe sich aus einem See oder Meeresbecken abgesetzt, wenigstens in Anbetracht solcher Verbreitungserscheinungen beinahe der Vorzug zu geben? Wären nicht selbst die mächtigsten der heute existirenden Ströme, wie Mississippi, Marañon, Ganges oder Nil, unfähig, solche Absätze in solcher Ausdehnung zu erzeugen? Man braucht da wohl nur die von E. Réclus (La terre) zusammengestellten Daten über die Inundationen des Mississippi u. s. w. einmal zu vergleichen und zu begreifen, dass die bei derlei Anlässen

heutzutage entwickelten Wassermassen geradezu kleinlich erscheinen gegenüber den von der Ueberschwemmungshypothese für die Zeit der Lössbildung geforderten Fluthen, und doch können sich weder die Weichsel, noch der Dniestr, noch der winzige Peltew zu irgend einer Zeit mit dem Mississipi haben vergleichen lassen, selbst wenn es in ihren Quellgebieten das ganze Jahr hindurch geregnet hätte.

Wenn wir uns wenigstens ein grösseres geschlossenes Festland als Wasseransammlungsgebiet für die gewaltigen Ströme der Diluvialzeit vorzustellen vermöchten. Das können wir aber nicht wohl, wenn wir auf die Consequenzen der Inundations-Hypothese eingehen. Beispielsweise haben wir ja in Ungarn auf der andern Seite der Karpathen abermals das ausgedehnte Vorkommen von Löss und zwar oft in beträchtlichen Seehöhen vor uns (nach Stache, Jahrb. d. geol. R.-A. 1871, pag. 423 in der Gegend von Unghvar bis nahezu 2000 und nach Kořistka in der hohen Tatra bis zu 5000 Fuss, Ergänzungsband III zu Petermann's Mittheil. Nr. 12, pag. 13), und so bleibt uns als Niederschlagsgebiet für die Speisung so ausserordentlicher Flüsse nur äusserst wenig Raum zur Verfügung. Unsere Gebirge müssten rein als Inseln über die von ihnen ausgegangenen Flüsse hervorragt haben, eine gradezu fabelhafte Vorstellung!

Ich glaube kaum, dass sich heute Jemand noch fände, welcher bei der Lössbildung an einen einmaligen kataklysmatischen Act der Wasserbedeckung denken wollte, sonst wären wir ja glücklich wieder bei der alten Sintfluths-Hypothese angelangt, welche für unsere diluvialen Ablagerungen immer mehr an Boden verliert, seit auch das erratische Diluvium der norddeutschen und sarmatischen Ebene von den Meisten gar nicht mehr als marine Driftbildung anerkannt wird, und seit auf diese Weise die grossen Wasserbedeckungen unseres Erdtheils in der quaternären Epoche immer problematischer werden. Wenn wir aber von einer solchen einmaligen Sintfluth absehen, wie erklärt man die Provenienz periodisch wiederkehrender, so collossaler Wassermengen im Sinne der Ueberschwemmungs-Hypothese?

Diese Ueberschwemmungen mussten ja jedesmal nicht allein die ganze galizische Tiefebene bedecken, sondern auch noch die 100 Meter des Plateaurandes übersteigen, um das ganze Lemberger Plateau in einer Weise überfluthen zu können, dass die unglücklichen Bewohner desselben höchstens auf den räumlich wenig ausgedehnten Erhebungen des Sandberges, des Kaiserwaldes und der Czartowa skała eine Zuflucht finden konnten. Das wenigstens sind die einzigen wirklich lössfreien Höhenpunkte des ganzen hier beschriebenen Gebiets. An andern Stellen des galizischen Plateaus findet der Löss sich ebenfalls in sehr hohen Positionen, wie denn Wolf (Verhandl. der geolog. R.-A. 1860, pag. 30) denselben an der Kamienna gora in einer Seehöhe von 210 Klaftern beobachtet hat.

Es wäre eine Aufgabe der Anhänger der Ueberschwemmungs-Hypothese, sich der Lösung von Fragen, wie die hier gestellten, nicht zu entziehen oder doch eine solche Lösung in ihrem Sinne als überhaupt möglich darzustellen.

Für Galizien glaube ich nicht, dass es gelingen wird, diese Möglichkeit zu etabliren, es scheint mir indessen, dass ähnliche Fragen

auch für andere Gegenden, etwa wie das Mainthal oder das Rheinthal, noch genug Schwierigkeiten zu schaffen im Stande sind. Dort unterscheidet man nach dem Vorgange Sandberger's Berglöss und Thal-löss. Doch gibt es, abgesehen von den Orten des Vorkommens, keine wesentlichen Unterschiede bei diesen Lössarten, ganz ähnlich, wie wir auch in den hier näher beschriebenen Theilen Galiziens nicht in der Lage sind, den Löss des Plateaus oder der mit ihm verbundenen Hügel von dem Löss der Tiefebene zu trennen. Analog wie in Galizien nimmt man auch dort an (siehe Benecke und Cohen l. c. p. 552), dass der Löss beim Beginn seiner Bildung die Thäler, in denen er heute beobachtet wird, vorgefunden hat ¹⁾. Nun aber liegt dort seine obere Grenze (l. c. p. 551) in der Regel 200 bis 400, in einigen Fällen sogar bis 700 Fuss über der Rheinebene.

Wenn sich ein Fluss im Gebirge sein Bett allmähig auswäscht, wenn er eventuell sogar, wie das in den meisten Fällen anzunehmen ist, dasselbe unter gleichzeitig fortschreitender Emporhebung des Gebirges vertieft, sein Thal also nach und nach erst gebildet hat, dann werden die Reste seiner ursprünglichen und älteren Absätze (Schotter oder Schlamm und Sand) sich an den betreffenden Thalrändern oft in grossen Höhen über dem heutigen Wasserspiegel des Flusses finden können und wir werden auf Grund solcher Funde weder berechtigt noch genöthigt sein, anzunehmen, der betreffende Fluss habe einst Wassermassen geführt, welche von der Basis seines heutigen Thales bis zur Höhe seiner obersten Terrassenanschwemmung oder terrassenartigen Erodierung der Felsen reichten. Wenn wir aber ein Flussthal als gegeben ansehen und dasselbe dann später uns durch gewisse Absätze aus Wasser ausgefüllt denken, dann müssen wir auch voraussetzen, die Wassermassen, welchen jene Absätze entstammen, hätten von unten angefangen bis zu den Höhen gereicht, bis zu welchen diese Absätze vorkommen. Wir kämen damit z. B. für das Rheinthal, sofern dasselbe einem Flusse diene und nicht seeartig abgesperrt war (und von Flussüberschwemmungen ist ja doch immer die Rede) zu einem geradezu absurden Wasserquantum, wir würden zu ungeheuerlichen Vorstellungen genöthigt, für welche wir schlechterdings keinen Anhaltspunkt finden könnten, selbst wenn wir uns die wässrigen Niederschläge oder das zeitweilige Abschmelzen der Gletscher in den obern und den Quellgebieten des Flusses in jeder irgend zulässigen Beträchtlichkeit vorstellen wollten.

Wenn wir dabei mit F Sandberger gerade die höher und höchst gelegenenen Lösspartien (den Berglöss) für den ältern Theil der ganzen Bildung halten wollen, dann müssen wir unter allen Umständen zu derartigen aller Phantasie spottenden Ueberschwemmungen unsere

¹⁾ Vergleiche auch Platz, Geologische Beschreibung der Umgebung von Forbach und Etlingen, Karlsruhe 1874, wo gesagt wird, dass bei Beginn der Diluvialzeit die Thäler der Oos, Murg und Pfalz nahezu bis zu ihrer jetzigen Tiefe ausgegabt waren. Ganz ebenso sagt Meugy (Quaternaire du nord de la France im bull. de la soc. géol. 1877, pag. 227), man finde in Nord-Frankreich den Löss „auf allen Höhen, auf den Plateau's, wie in den Depressionen. Er bildet gleichsam eine Art Mantel auf den vorausgängigen Formationen, welche vor seiner Ablagerung erodirt wurden“.

Zufucht nehmen, welche wenigstens beim Beginn der Lössablagerungen geherrscht haben müssten ¹⁾.

Nehmen wir hingegen an, die ersten jener fraglichen Ueberschwemmungen hätten zunächst die Basis der betreffenden Depressionen bedeckt, und das hätte ja vielleicht der Fall sein müssen, jede folgende Ueberschwemmung aber hätte dann ihren Absatz über den Spuren der früheren zurückgelassen, so würden wir zur Hypothese einer allmäligen und unablässigen Erhöhung und Aufschüttung des Flussbettes und seiner Ufer bis zur Höhe von mehreren 100 Füssen über der ursprünglichen Thalsohle gelangen, und dann wären es die jüngsten jener Ueberschwemmungen gewesen, denen der höchst liegende Löss des Rhein- oder Mainthales seinen Ursprung zu danken hätte. Dann aber hätte plötzlich der betreffende Fluss, ohne dass man den Grund für dies Verhalten einzusehen vermöchte, ein Geschäft im umgekehrten Sinne zu verrichten beginnen müssen, er hätte wieder anfangen müssen, seine mächtigen Lössanschüttungen abzutragen, um so allmähig wieder sein heutiges Niveau unter seinen jüngsten Absätzen der Höhe zu erreichen.

Man sieht, zu welchen, sei es ungeheuerlichen, sei es complicirten oder gekünstelten Vorstellungen die Ueberschwemmungstheorie führt, und doch kann man wohl das Bestreben nicht verdammen, demzufolge man sich überhaupt gern eine, wenn auch noch so vage Vorstellung von den Vorgängen bei solchen Ueberschwemmungen machen möchte, und von dem Zustande, in welchem die davon betroffenen Landschaften waren. Andererseits wird man doch gerade betreffs der soeben berührten Beziehungen nicht mehr zu den Ansichten Lyell's über allerhand abwechselnde Senkungen und Hebungen zurückgreifen wollen.

Auch die sich beständig mehrenden faunistischen Beweise für den Steppencharakter der deutschen und auch der österreichischen Lösslandschaften, wie wir sie in neuerer Zeit den genauen Untersuchungen von Liebe oder besonders Nehring verdanken, lassen sich schwer mit der Annahme eines über alle Begriffe feuchten und regnerischen Klimas, wie sie die Ueberschwemmungshypothese zur Voraussetzung haben muss, in Uebereinstimmung bringen.

Sandberger meint zwar (Glacialzeit bei Würzburg, pag. 13), „an eigentliche ausgedehnte Steppen“ sei nach der Bodengestaltung der betreffenden Landstriche nicht zu denken, zumal sich auch in den Höhlen der fränkischen und schwäbischen Alp die meisten der im Löss gefundenen Nager ebenfalls nachweisen liessen. Der europäische Löss könne also wegen dieser Fossilreste, abgesehen von all' den anderen Thatsachen, „nimmermehr als Steppenstaub betrachtet werden“. Dagegen lässt sich jedoch einwenden, dass die Vorstellung, welche den

¹⁾ Man denke sich nur das Rheinthal zwischen Schwarzwald und Vogesen in der Breite von mehreren geographischen Meilen bis zu 700 Fuss Höhe durch Hochwasserfluthen ausgefüllt. Die einmalige Anfüllung dieses Raumes zu erklären, möchte schon schwierig sein. Zu bedenken wäre aber noch, dass diese Wassermassen sich im Laufe einer Reihe von Tagen (und eine gewisse Zeit muss man ja doch so grossen Ueberschwemmungen jedesmal zugestehen) wiederholt erneuern, wenn wir nach Analogie mit den heutigen Ueberschwemmungen solcher Flüsse die Geschwindigkeit der fortrollenden Wassermassen auch nur auf 2 bis 3 Meter per Secunde veranschlagen.

Charakter einer Steppe ausschliesslich an ebene Flächen bindet, keine zutreffende und auch keineswegs eine allgemein getheilte ist. Der biologische Begriff der Steppe und auf diesen kommt es hier bei der klimatischen Frage an, wird von dem Vegetationscharakter eines Gebiets in erster Linie bestimmt. Zu der persischen Steppe beispielsweise gehört der Südadhang der Alburskette nicht minder wie die intercollinen Hochflächen, welche sich zwischen den das Land durchziehenden Hügelreihen ausbreiten. Was übrigens die schwäbische Alp anlangt, so bieten, wenn mich meine Erinnerung nicht täuscht, die öden Hochflächen derselben, wenn man einmal ihren bewaldeten Steilabfall erstiegen hat, ein Bild dar, welches auch heut noch mit dem Steppencharakter Manches gemein hat. Steppenthiere oder überhaupt Steppenbewohner halten sich also nicht ausschliesslich in denjenigen Theilen eines Steppengebietes auf, in welchen Staubtheile zum Absatz gelangen und die Auffindung ihrer Reste in Höhlen oder Spalten eines Gebirges kann nicht im Geringsten weder als Beweis gegen den ehemaligen Steppencharakter einer diesem Gebirge benachbarten Gegend, noch als Beweis gegen den atmosphärischen und für den aquatilen Ursprung des Löss betrachtet werden.

Ich darf hier wohl daran erinnern, in wie merkwürdiger Harmonie mit den Untersuchungen über die Steppenfauna des Löss gewisse von ganz anderen Gesichtspunkten und zum Theil unabhängig davon ausgehende Beobachtungen auf zoo-geographischem Gebiet stehen. Hat doch Brunner v. Wattenwyl kürzlich gezeigt (Verh. d. zoologisch-botanischen Gesellsch., Wien, April 1881, pag. 215), dass bei uns in Oesterreich stellenweise noch gewisse Heuschrecken leben, bekannten Steppenarten des Wolga-Gebiets angehörig, deren Vorkommen nur dadurch erklärbar scheint, dass man in ihnen die letzten Reste einer diesbezüglichen Steppenfauna voraussetzt, welche durch später eingetretene klimatische Aenderungen, als die zwischenliegenden Gegenden den Steppencharakter mehr und mehr abstreiften, von ihren Artgenossen räumlich getrennt wurden. Vom botanischen Standpunkt aber ist Professor A. Engler (Versuch einer Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt, 1. Theil, Leipzig 1879) nicht im Zweifel darüber, dass nach dem Ende der grossen Glacialerscheinungen in Europa sich eine Steppenflora angesiedelt habe. Das würde, wie Woldřich, der den allmähigen Uebergang aus der Steppe durch eine Weide- in die Waldlandschaft darzulegen bemüht ist, nicht übel hervorhebt (Verh. d. geol. R.-A., 1880, pag. 284), die locale Entwicklung grasreicherer Strecken, die auch grossen Pflanzenfressern Nahrung boten, nicht gehindert haben, wenn auch Woldřich, der von Höhlenuntersuchungen ausging, gerade bezüglich des Löss noch zu keiner seinen sonstigen Darlegungen sich anpassenden Vorstellung gelangte.

Es ist überhaupt so natürlich und wird doch so oft übersehen, dass man bei der kurzen Bezeichnung des klimatischen Charakters einer Gegend immer nur gewissermassen den Schwerpunkt der Erscheinungen erfassen kann und dass es sich dabei nur darum handelt, den mittleren Ausdruck für eine Reihe neben und miteinander vorkommender Eigenthümlichkeiten zu finden. Wie verschiedenartige Lebensbedingungen finden sich nicht heut oft auf kleinem Raume nebeneinander! Sind z. B. unsere heutigen Steppengenden oder sogar Wüstenlandschaften überall

frei von Baumwuchs oder von fruchtbaren Stellen oder sogar von sumpfigen Plätzen und bedingen nicht solche locale Abweichungen sofort biologische Eigenthümlichkeiten, ohne dass dadurch der Gesamthabitus der Landschaft geändert würde?

Auch während der Zeit der Lössbildung darf und muss es in den betreffenden Gegenden hie und da derartige Stellen gegeben haben, wo locale Einflüsse sich bemerkbar machten. Schon das früher erwähnte nur stellenweise Auftreten der galizischen Lössschnecken wies uns darauf hin. Hierher gehört auch das im Löss der Umgebung von Wolfenbüttel nach Nehring oder bei Zschopau nach Credner local beobachtete Auftreten zahlreicher Lurche, durch welches mit Sicherheit sogar die einstige Existenz von kleinen Wassertümpeln in den dortigen diluvialen Steppenlandschaften erwiesen wird. Man braucht sich solche Tümpel gar nicht einmal das ganze Jahr über gefüllt zu denken, wie man denn die Beobachtung solcher während der heissen Jahreszeit austrocknenden, von Fröschen belebten, oft nur kleinen Tümpel heut noch allenthalben machen kann. Es wäre nun sicherlich nicht begründet, wenn man aus derartigen vereinzelt Thatsachen, wie das Vorkommen von Lurchen, Argumente gegen den Steppencharakter der deutschen Lösslandschaften oder für den fluviatilen Ursprung des Löss ableiten wollte. Frösche fehlen an günstigen Stellen beispielsweise auch dem persischen Hochlande nicht, dem gewiss Niemand den Charakter einer Steppe oder sogar einer Wüste absprechen wird.

Man braucht übrigens keineswegs an Gebiete mit so beispiellos wenig jährlichem Regenfall zu denken, wie an gewisse Theile Hochasiens, um sich in eine Steppenlandschaft zu versetzen, in welcher die Bedingungen für Lössbildung gegeben erscheinen. Es sprechen ohnehin alle Anzeichen dafür, dass der Uebergang aus dem relativ trockenen Steppenklimate der Diluvialzeit in die heutigen Verhältnisse bei uns allmählig erfolgt ist, und wenn die Bedingungen zur Lössbildung sich dabei auch mehr und mehr abschwächten, so haben sie doch noch heutigen Tags nicht völlig aufgehört und konnten demnach sehr gut unter Verhältnissen fort dauern, welche ein locales Entstehen kleiner Tümpel oder feuchter Plätze begünstigten.

Ich sage das nicht ohne Bezug auf unseren galizischen Löss, der ja nach den neuen, früher bereits citirten Angaben Bąkowski's ebenfalls bei Lemberg einige Reste von Fröschen und Kröten aufgewiesen hat, während ich selbst bei Żółtańce die vereinzelt Schale eines *Pisidium* auffand. Ich bin nämlich ganz überzeugt, dass es zur Lösszeit auch in Galizien an solchen Tümpeln oder feuchten Stellen nicht gefehlt habe, und dass mit dieser Thatsache auch gewisse locale Besonderheiten im petrographischen Charakter des Löss in Verbindung stehen. Es gibt Stellen, wo der Löss minder porös erscheint als sonst, wo seine Beschaffenheit lehmiger oder thoniger, seine Zerreiblichkeit geringer wird und ein bröckliches Zerfallen bei der Bearbeitung eintritt. An solchen Stellen zeigen sich häufig braungelbe oder rostige Färbungen und sogar verkohlte Pflanzenspuren, die jedenfalls nicht den feinen Gräsern entsprechen, deren Andeutungen wir sonst in den dünnen Kalkröhren oder Hohlräumen des Löss zu finden gewohnt sind, sondern welche eher an Sumpfpflanzen erinnern.

Schon in der Detailbeschreibung konnte ich auf Beispiele hinweisen, wo wie auf dem Lössplateau westlich von Kamienobrod noch heute an einigen feuchten, wenn auch deshalb nicht gerade sumpfigen Stellen Rohr und Schilf wächst. An derartige Stellen möchte ich denken, um mir eine Vorstellung von der Ursache jener geschilderten localen Eigenthümlichkeiten des Löss zu machen. Ich hätte dabei sogar nichts gegen die Vorstellung periodisch eintrocknender Wassertümpel einzuwenden, denn der durch atmosphärische Bewegungen herbeigetrage Staub muss sich über solchen Stellen gerade so gut niederschlagen, wie über den trocknen Stellen der Umgebung. Nur wird der Löss dabei eine etwas abweichende Beschaffenheit annehmen, die geringere indessen selten ganz fehlende Porosität wird dem Zurücktreten der feineren Gräser zuzuschreiben und das lehmige Aussehen theils dadurch, theils durch die auslaugende Thätigkeit des Wassers bedingt sein.

Die mitteleuropäische Lösssteppe war also wohl von den heutigen Steppen Hochasiens in mancher Weise verschieden. Vor Allem war ihr ein relativ kaltes Klima eigen, wie man sich denn diesbezüglich den Darlegungen Sandberger's vertrauensvoll anschliessen darf. Auch war sie, wie gewisse Nahrungsreste umgekommener diluvialer Dickhäuter beweisen können, keineswegs überall baumlos. Der Wahrheit sehr nahe dürften bezüglich des climatischen Charakters unseres Gebietes während der Lössperiode die Vorstellungen kommen, zu denen Richter für Thüringen gelangt ist. (Zeitsch. d. deutsch. geol. Gesellsch. 1879, p. 298). Gewisse Landschaften des heutigen Sibiriens, wie sie uns beispielsweise Cotta in seiner Reise nach dem Altai geschildert hat, mögen das wahrscheinlichste Ebenbild der mitteleuropäischen Lösslandschaften abgeben.

Es liegt nicht in meiner Absicht, hier alle Gründe für die Richthofen'sche Lösstheorie und alle die Bedenken gegen andere Lösstheorien, welche im Laufe der letzten Jahre zur Sprache gekommen sind, weitläufig zu recapituliren. Ich könnte auch an meine bescheidenen Wahrnehmungen bezüglich des persischen Steppenlehms erinnern (Jahrb. d. geol. R.-A., 1877, 4. Heft und 1881, 1. Heft) und mich darauf berufen, dass auch W. T. Blanford seine früheren Ansichten bezüglich der persischen Lössgebiete neuerlichst zu Gunsten der von mir geltend gemachten Gesichtspunkte völlig zurückgezogen hat (proceedings of the R. geogr. soc., London 1881, pag. 79). Doch das sind asiatische Dinge, welche nach dem Dafürhalten Vieler für europäische Verhältnisse wenig beweisen. Ich könnte, was von anderer Seite schon ausreichend geschehen ist, nochmals den Mangel an Schichtung betonen, der dem Löss für die Hauptmasse seines Vorkommens eigen ist, während wir doch beispielsweise wissen, dass die Absätze eines Stromes wie der Nil auf's deutlichste geschichtet sind (s. Fraas, Aus d. Orient, 1867, pag. 211¹⁾) und könnte ausserdem die Erklärungen wieder hervorsuchen, welche für die ausnahmsweisen Fälle von Schichtung im Löss mitgetheilt werden konnten. Man wäre ferner berechtigt, nochmals darauf hinzuweisen, dass die thatsächlichen und nachweisbaren Absätze unserer heutigen Flüsse in Gegenden des Lössvorkommens

¹⁾ Fraas sagt ausdrücklich, die bei Girgeh aufgeschlossenen Absätze des Nil machten gar nicht den Eindruck einer Lössablagerung.

selbst ganz anders aussehen als Löss und dass wir speciell in Galizien nicht wenig Beispiele dafür kennen, dass ein Fluss Schotter oder Sand führt, während die Lössabsätze in seiner Umgebung damit gar nichts zu thun haben, und man wäre auch berechtigt, den allmäligen Uebergang von Löss in Flugsandbildungen zu erwähnen, wie er in dem hier beschriebenen Gebiet z. B. bei Woła dobrostańska constatirt werden konnte, und wie ihn ähnlich Orth sogar in Schlesien¹⁾ beobachtete.

Allein es führt zu weit, wenn wir alle diese Beziehungen hier nochmals eingehender erörtern wollten. Es lässt sich ja ohnehin nicht behaupten, dass die verschiedenen zu Gunsten der Richthofen'schen Ansichten theils von Anderen, theils von ihm selbst (Verhandl. d. geol. R.-A. 1878, pag. 293) neuerdings in's Treffen geführten Argumente durch neue entgegenstehende Beobachtungen oder durch folgerichtiger Conclusionen aus dem allerseits zugestandenen Thatachenmaterial entkräftet worden wären, und so finden wir denn auch bei Benecke und Cohen (l. c. pag. 572) wenigstens das Zugeständniss, „dass es leichter ist, nachzuweisen, der Löss könne als ein Absatz aus Hochwasserfluthen angesehen werden, als die atmosphärische Theorie zu widerlegen.“

Wie es mit der Leichtigkeit jenes Nachweises steht, darüber dürften sich freilich Diejenigen ein anderes Bild machen, welche unseren Angaben bezüglich der Verbreitung des galizischen Löss vertrauen wollen. Welcher Art aber die Bedenken der beiden oft genannten Autoren gegen eine atmosphärische Entstehung des Löss sind, ergibt sich aus einem Satze, der gleich hinter dem so eben angeführten Citat steht. Es heisst dort nämlich: „Durch die zahlreichen und ganz verschiedenartigen Factoren, welche bei dieser Lössbildung mitgewirkt haben sollen (Zusammenhäufung feiner erdiger Theile durch Wind, saigernde Thätigkeit des letzteren, Vegetation einer Grassteppe, Zusammenspülung durch Regen, locale und periodische Ueberschwemmungen, verschiedenartiger Einfluss abweichend beschaffener Unterlage) hat man der Theorie ein ausserordentlich elastisches Gewand gegeben. — Es will uns jedoch bedünken, dass die Nothwendigkeit, so viele Factoren zur Erklärung eines Gebildes herbeizuziehen, welches wie wenig andere seiner Hauptmasse nach den Charakter einer gleichartigen Bildung besitzt, nicht gerade dazu beiträgt, die Wahrscheinlichkeit der Hypothese zu erhöhen.“

Man darf in diesem letzteren Satz beinahe einen Einwand gegen die naturwissenschaftliche oder geologische Methode, nach welcher v. Richthofen's Theorie abgeleitet wurde, erblicken. Es muss also erlaubt sein, die Kritik dieser Methode auf die Behandlung von Fragen aus anderen Gebieten der Geologie anzuwenden. Würde man es nun etwa für einen besonders lobenswerthen Vorgang halten, wenn Jemand beim genetischen Studium vulkanischer Bildungen die verschiedenen ausser der eigentlichen Eruptionsthätigkeit dafür in Frage kommenden

¹⁾ Bei Gross-Martinau in den Trebnitzer Bergen geht der Löss in kalkfreien, staubigen Sand über (Geognostische Durchforschung des schlesischen Schwemmlandes, Berlin 1872, pag. 47). Auch Blöde (N. Jahrb. 1841, pag. 533) wusste mitzutheilen, dass in der Ukraine, also in der Fortsetzung des galizischen Lössgebietes sich Flugsand und Löss „gegenseitig mehr vertreten als überlagern“.

Erscheinungen oder Factoren principiell vernachlässigen wollte, wie die Gewitterregen bei subärischen Aschen-Auswürfen, die Einflussnahme des Meeres und seiner von den vulkanischen Producten unabhängigen Absatz-Elemente auf die Natur der Ablagerung submariner Tuffe und dergleichen?

Grade in Dem, was die genannten Autoren der besprochenen Theorie zum Vorwurf machen, und was sie das elastische Gewand derselben nennen, scheint mir ein besonderer Vorzug derselben zu liegen. Ich meine keinen Vorzug im Sinne eines Vortheils bei der dialektischen Behandlung der Sache durch Eröffnung von Hinterthüren und Schlupfwinkeln, sondern einen rein sachlichen Vorzug, der in dem ernstesten und umsichtigen Bestreben gesucht werden muss, allen Vorgängen, welche eben thatsächlich bei einer Ablagerung durch die Atmosphäre in Betracht kommen können oder müssen, Rechnung zu tragen. Eben deshalb wird man, um wieder mit den genannten Verfassern zu reden, „kaum eine anormale Erscheinung erfinden können, welche sich nicht durch den einen oder andern Factor schliesslich erklären lassen muss.“ Bezüglich der an sich einfacher scheinenden Ueberschwemmungs-Hypothese kann man das freilich nicht sagen.

Es klingt auch eigenthümlich, wenn man auf der einen Seite von der grossen, sicher auch wirklich für die meisten Lössvorkommen bestehenden und mit der atmosphärischen Bildung besser, als mit irgend einer andern Annahme vereinbarlichen Homogenität des Löss spricht, um der angeblich zu complicirten v. Richthofen'schen Theorie Einwände entgegen zu stellen, und wenn man dann auf der andern Seite die stellenweisen Abnormitäten im Bereich der fraglichen Bildung betont, welche in der Rücksichtnahme auf mancherlei in jener Theorie ebenfalls angezogene Factoren ihre Erklärung finden, um daraus gleichfalls ein Argument gegen diese Theorie als zu elastisch dehnbar abzuleiten. Erfordern solche Abnormitäten bei anderen Hypothesen nicht gleichfalls besondere Erklärungen als wünschenswerth oder sind sie von vornherein der Natur dieser Hypothesen ganz conform?

Nur einige Punkte will ich diesbezüglich noch hervorheben. Der Löss, so sagen (l. c. p. 565) die beiden oft genannten Autoren, sei „durchwegs von so gleichartigem Habitus, dass es sehr selten gelingt, eingeschaltete Lagen von abweichender Beschaffenheit zu beobachten, und er wird von keiner Bildung überlagert, welche nicht rein localen Charakter hätte und sich nicht stets auf zufällige spätere Einflüsse zurückführen liesse.“ Soweit meine Erfahrungen reichen, glaube ich diesen Satz bestätigen zu dürfen. Ich möchte ihn nur etwas anders fassen und auch auf gewisse Einlagerungen im Löss ausdehnen, wie manche Schotternester, dergleichen sich beispielsweise im Löss von Heiligenstadt bei Wien und auch im nordpersischen Löss finden (vergl. hierüber: Ueber einige Bildungen der jüngeren Epochen in Nordpersien, Jahrb. d. geol. R.-A. 1881, p. 120). Das, was in solchen Fällen heut als Einschaltung erscheint, war eben zur Zeit seines Absatzes eine „Ueberlagerung von localem Charakter“ dem bis dahin gebildeten Löss gegenüber.

An einer andern Stelle desselben Aufsatzes (l. c. p. 568) besprechen die Autoren die Wechsellagerung von Löss mit anderem

Material (Sand, Lehm und Geröllen), welche, wie es scheint, sich in der Heidelberger Gegend auf die unteren Grenzpartien des Löss zu beschränken pflegt. Sind jene Gerölle etwa kantige oder eckige Gesteinsbrocken, dann würden sie ganz gut zu den von v. Richthofen selbst geschilderten Erscheinungen passen, denen zufolge gegen die Gebirgslehnen zu solche Elemente von älteren Gesteinen naturnothwendig den atmosphärischen Ablagerungen beigemischt sein müssen. Sind jene Gerölle und Sande aber wirklich auf fluviatile Einwirkungen zurückzuführen, woran zu zweifeln mir nicht zusteht, dann würde das beweisen, dass die betreffenden Bäche oder Flüsse eben etwas Anderes als Löss absetzten, und dass, da die Lössbildung zu jener Zeit noch im Beginn war und die spätere Mächtigkeit noch nicht erreicht hatte, es den Hochfluthen jener Flüsse stellenweise noch gelang, den durch atmosphärische Absätze anwachsenden Boden ihrer Umgebung zu erreichen.

Wenn wir jedoch im Sinne mancher Autoren den Löss als Ueberschwemmungs-Gebilde betrachten und die etwaigen Schotterlagen in demselben als Beweise für diese Ansicht gelten lassen wollen, d. h., wenn wir für solche abweichende Bildungen eben nicht nach localen Bedingungen suchen, sondern dieselben im genetischen Zusammenhange mit der Entstehung des Löss auffassen, dann ist das von Sandberger, Benecke und Cohen (vergl. die Arbeit der letzteren l. c. p. 563) hervorgehobene Fehlen der Unionen im Löss der Rhein- und Main-Gegenden, obwohl solche Muscheln sonst daselbst vorkommen, denn doch eine im Sinne der Ueberschwemmungs-Hypothese schwer zu erklärende Abnormität. Süßwasserschnecken — und Muscheln, heisst es zwar bei den letztgenannten Autoren, seien meist dickschalig und sanken ihrer Schwere wegen leicht zu Boden, so dass bei den Ueberschwemmungen nur die leichteren, im Wasser suspendirten Schlamtheilchen das von den leichtgewichtigen und schwimmend fortgerissenen Landschnecken belebte Inundationsgebiet erreichen könnten, dabei aber darf man fragen, ob denn die Kiesel- und Rollsteine jener Schottereinschaltungen leichter als jene Muschelschalen gewesen sind, und ob die Steine besser schwimmen konnten als die Unionen? Wer also den Factor der Schwere zur Erklärung des Fehlens der Süßwasserconchylien in den fraglichen angeblichen Süßwasserabsätzen ins Treffen führt, der muss auch von vornherein auf die Beweiskraft der Schotternester im Löss für seine Hypothese verzichten.

Weitere Abnormitäten, welche die Ueberschwemmungshypothese zu erklären hätte, würden in gewissen Spuren von der Anwesenheit des Menschen zur Zeit der Lössbildung innerhalb der vom Löss eingenommenen Gebiete zu suchen sein. Sandberger hat sich zwar darauf berufen, dass man im Löss der Gegend von Würzburg bisher neben den vielen anderen Resten nur ein Fingerglied eines menschlichen Skelets entdeckt habe. Er fügt hinzu, so niedrig man auch von den geistigen Fähigkeiten des damaligen Lössmenschen denken wolle, die übrigen Geschöpfe seiner Zeit habe er jedenfalls schon an Intelligenz übertroffen, er habe deshalb „früher als diese auf die herannahende Gefahr aufmerksam werden“ und so den Ueberschwemmungen entgehen können. Der Autor scheint also der Meinung zu sein, dass die Reste der

verschiedenen Landbewohner, welche fast ausschliesslich den faunistischen Inhalt des Löss ausmachen, von Individuen herrühren, welche von der Gefahr überrascht wurden und den supponirten Ueberschwemmungen zum Opfer fielen.

Waren jene Ueberschwemmungen allerdings so kataklysmatischer Art, dass der Wasserstand der betreffenden Flüsse plötzlich um einige 100 Fuss oder Meter stieg, wie man das freilich (wir haben das vorhin gesehen) consequenter Weise beinahe annehmen müsste, dann mussten nicht blos zarte Landschnecken oder harmlose kleine Nagethiere denselben erliegen, dann konnten auch jene grossen Dickhäuter (Elephanten und Rhinocerotiden, deren Knochen und Zähne wir so häufig ebenfalls im Löss finden) von den Fluthen mit fortgerissen werden; verliefen diese Ueberschwemmungen indessen in einer den heutigen Vorgängen nur annähernd analogen Weise, dann bleibt das häufige Umkommen so collossaler Thiere bei dergleichen Gelegenheiten immerhin räthselhaft genug. Ein Fluss im Urzustande, welcher nicht durch künstliche Dämme eingeeengt ist, deren Durchbruch grössere Wassermengen auf einmal über ein bestimmtes Terrain entleert, wird in der Regel bei seinen Ueberfluthungen langsam genug steigen, um wenigstens grösseren Thieren ein Entkommen zu gestatten und nicht gleich ganze Elephanten mit sich fortreissen, und, ohne der Intelligenz der Lössmenschen zu nahe zu treten, wird man, wie ich glaube, auch von dem Verstande oder Instinct jener Dickhäuter nicht zu gering denken dürfen. Ich rede dabei gar nicht davon, dass Elephanten, wie wir aus den Berichten von Reisenden wissen, auch ganz passable Schwimmer sind, die gar nicht nöthig gehabt hätten, ohne Widerstand zu ertrinken. (Vergl. z. B. Brehm's Thierleben, 3. Bd. pag. 375.)

Waren also jene Ueberschwemmungen nicht jedesmal wahre Sintfluthen, und diese Annahme dürfte manchem Anhänger der diesbezüglichen Lösstheorie doch vielleicht widerstreben, dann spricht die relativ zahlreiche Anwesenheit von Mammuthresten (wenn sie von erstickten Thieren herrühren sollen) sogar nicht wenig gegen jene Theorie; waren sie aber wirklich katastrophentypisch, dann würde dem Lössmenschen das Mass seiner Intelligenz ebenso wenig zu Statten gekommen sein, als beispielsweise in unseren Tagen die Bewohner Szegedins, mit allen Mitteln der modernen Technik ausgerüstet, ihre Stadt vor dem Untergange retten konnten. Die angebliche Spärlichkeit oder Nichtspärlichkeit menschlicher Spuren im Löss scheint mir demnach in der vorliegenden Frage nicht die Bedeutung eines Arguments zu besitzen.

Dagegen möchte die Art, wie bisweilen solche Spuren vorkommen, zur Beleuchtung der Frage viel mehr beizutragen im Stande sein.

Als ich vor einigen Jahren die Funde Nehring's im Löss von Thiede und Westeregeln besprach und auf die Bedeutung derselben für die Theorien über Lössbildung hinwies, drückte ich bereits die Vermuthung aus, dass das Vorkommen gewisser vereinzelter Gesteinsbrocken oder die hie und da aufgefundenen Belemniten im dortigen Löss auf die Thätigkeit des Menschen hinweisen könnten, dessen Existenz schon im Uebrigen, wie Nehring gezeigt hatte, durch zahlreiche Feuersteinsplinter, Holzkohlenstückchen und eigenthümlich zertrümmerte Thierknochen beglaubigt war.

Ganz neuerdings hat N e h r i n g selbst (Verh. d. geol. R.-A. 1880, pag. 211 etc.) neue Thatsachen in dieser Richtung beigebracht. Er fand bei Thiede einen 2 Centner schweren Steinblock, der augenscheinlich von Jägern auf einen Mammutcadaver gewälzt worden war, dessen Knochenreste sich noch darunter befanden. Dass der Mensch bei Zusammenhäufung der grösseren Thierreste im Löss des Thieder Gypsbruches eine gewisse Rolle gespielt hat, scheint ihm ziemlich sicher zu sein. Die regelmässige Anordnung, in der dieselben oft gefunden werden, erinnert an diesbezügliche Gewohnheiten sibirischer Jägervölker, über welche Nordenskjöld berichtet hat.

Aus derartigen Untersuchungen geht nebenbei hervor, dass der Mensch jener Zeit nicht gar so selten den deutschen Lössboden betreten hat, wie Sandberger anzunehmen scheint. Doch abgesehen von der Häufigkeit oder Seltenheit des diluvialen Menschen in den betreffenden Gegenden, kann die geschilderte Regelmässigkeit der Anordnung von Thierknochen unmöglich in Uebereinstimmung mit der Inundations-Hypothese gebracht werden. Sie wäre sicher beim Andrang der hereinbrechenden Fluthen verloren gegangen, wenn der jene Funde bedeckende Löss von solchen Fluthen herrühren würde. Auch darf hier doch die Wichtigkeit derjenigen Beobachtungen nochmals betont werden, denen zufolge Lössabsätze sich über oder zwischen Culturenschichten gebildet haben. Warum müssen denn Reste alter Cultur an Stellen, die sicherlich von Wassereinbrüchen nicht behelligt wurden, so oft unter oder aus lössartigen Absätzen ausgegraben werden? Schon v. Richthofen hat diese Frage aufgeworfen, ich finde aber nicht, dass bisher ein Gegner seiner Theorie darauf mit Glück oder überhaupt geantwortet hätte. Oder sollen etwa diese Absätze im Sinne von Ch. Darwin's neuestem Buche ausschliesslich das Werk von Erdwürmern sein, soll das unzweifelhafte und vielen Beobachtern bekannte locale, oft bedeutende Anwachsen des Bodens überall ohne Zuführung atmosphärischen Staubes stattgefunden haben zum Trotz des Satzes, dass aus nichts nichts werden kann, nun dann mögen die Anhänger der Ueberschwemmungs-Hypothese zusehen, wie sie diese neuerdings zur Erklärung von dergleichen Erscheinungen in Concurrenz tretende Annahme gegen die atmosphärische Lösstheorie verwerthen können.

In seiner geologischen Skizze des Grossherzogthums Hessen (Darmstadt 1867, pag. 22) hat z. B. R. Ludwig berichtet, dass man bei Ehzell und Nauheim menschliche Kunstwerke tief aus Lehm habe ausgraben müssen. Er dachte dabei bereits nicht allein an vom Wasser herbeigeführten Schlamm, sondern auch an den vom Winde zusammengetragenen Staub.

Wir könnten hier unter den neueren diesbezüglichen Beobachtungen an die Verhältnisse von Petronell an der Donau erinnern (Verh. d. geol. R.-A. 1881, pag. 89). Falsan und Chantre in ihrem voluminösen Werke über die alten Gletscher der Rhonegegenden (Lyon 1880) haben analoge Fälle erwähnt, obschon im Uebrigen noch ganz ohne Kenntniss von v. Richthofen's Ansichten; unter den in unserem Gebiet gemachten Feststellungen aber darf wohl auf die Zwischenlagerung von Löss in der Culturenschichte von Lesienice verwiesen

werden, auf welche in der voranstehenden Detailbeschreibung bereits aufmerksam gemacht wurde.

Ein sehr merkwürdiges Verhältniss in der Verbreitung oder Vertheilung des Löss ist die für manche Thäler des galizischen Hügel- oder Tieflandes zu beobachtende Einseitigkeit der Lössablagerungen, worauf ich zuerst im Januar 1881 (Verh. d. geol. R.-A. Nr. 2) die Aufmerksamkeit lenkte.

Bereits im Verlauf der topisch-geologischen Detailbeschreibung habe ich vorgreifend an einigen Stellen auf Beispiele hierher gehöriger Art hingewiesen. Diese Fälle sind alle in mehr oder weniger nord-südlich verlaufenden Thälern oder Thalstrecken zu beobachten. Wenn in solchen Thalstrecken natürliche Aufschlüsse von dem Löss vorausgegangenen Gesteinen (Tertiär- oder Kreideschichten) vorhanden sind, so darf es als Regel gelten, dass diese Aufschlüsse sich ganz oder wenigstens vorwiegend nur auf einer Seite des Thales befinden, während auf der entgegengesetzten Thalseite der Löss herrscht. Höchst auffällig und wohl auch für die Erklärung der genannten Thatsache bedeutsam ist es dabei, dass völlig gesetzmässig der Löss in solchen Fällen stets ein und dieselbe, stets die westliche Thalseite einnimmt, während die älteren Bildungen stets auf der östlichen Thalseite zum Vorschein kommen, gleichviel, ob das betreffende Thal nach Norden oder nach Süden sich abdacht.

Ich will hier die in dem Früheren zerstreut erwähnten Fälle noch einmal kurz zusammenstellen und diese Zusammenstellung durch analoge, früher nicht speciell betonte Thatsachen aus unserem galizischen Lössgebiet ergänzen.

Ein typisches Beispiel der fraglichen Art ist das von Norden nach Süden verlaufende Thal von Zubrza südlich von Lemberg. Auf der linken (östlichen) Thalseite sahen wir Nulliporenkalk u. s. w., auf der westlichen Thalseite herrscht Löss. Ein ähnliches Verhältniss gibt noch weiter südlich längs desselben Thales die Karte Hilber's bei Żyrarka und Wolków und später bei Krasow und Reichenhall an. Bei Nawarya herrscht am westlichen Abhange des dort ebenfalls von Norden (bezüglich Nordwesten) kommenden Thales Löss in grosser Mächtigkeit. Er fehlt auch auf der östlichen Thalseite nicht, aber die wenigen Aufschlüsse älterer Gesteine bei der Stadt, nämlich des Kreidemergels am untern Teiche, schrägüber von der katholischen Kirche, oder der tertiären Sandsteine gleich hinter der Stadt am Wege nach Nagorzany befinden sich auf der Ostseite des Thales. Desgleichen waren die berühmten Kreidemergel von Nagorzany ausschliesslich auf der Ostseite des Thales von Nagorzany und Maliczkowice aufgeschlossen und auch bei Porszna südlich von Nawarya, wo die von Nawarya und Nagorzany kommenden Bäche sich bereits vereinigt haben, befinden sich alle nur irgend bemerkenswerthen Aufschlüsse der Kreide und des Tertiären auf der östlichen Thalseite.

Nach den schon erwähnten Aufnahmen Hilber's vom Sommer 1879, welche also sicher von den später von mir geäusserten Ansichten völlig unabhängig durchgeführt wurden, kommen die den gali-

zwischen Geologen wohlbekannten Gypse von Szczerzec sammt den sie begleitenden anderen Tertiärschichten ausschliesslich auf der östlichen Seite des dortigen Thales vor, die linke (westliche) Thalseite wird ganz von Löss bedeckt.

Ein eclatantes Beispiel der beschriebenen Art ist nordwestlich von Lemberg in dem Thal von Rokitno und Polany zu beobachten, welches in der Richtung von NNW nach SSO verläuft. Die rechte westliche Thalseite wird auf grosse Strecken ganz ausschliesslich von Löss eingenommen, auf der Ostseite finden sich die älteren Gesteine der Gegend anstehend. In der Gegend von Borki ist eine Thal knickung und von dort an verläuft dasselbe Thal bis gegen Zawadów in einer von Süden nach Norden, bezüglich Nordosten gehenden Richtung. Während früher die rechte Thalseite der Ort des Lössvorkommens war, ist es nunmehr die linke Thalseite, also die, welche wieder das westliche Gehänge bildet.

In der Schlucht, welche sich südlich von Grzybowice małe bergaufwärts erstreckt, kommen zwar die den Löss unterlagernden Gesteine beiderseits der Schlucht vor, doch reichen die Aufschlüsse derselben auf der östlichen Thalseite weit höher hinauf, auf der westlichen sind sie vielfach bis tief herab von Löss bedeckt. Bei dem ungenügenden Massstab der Karte und bei dem Umstande, dass manchmal, um die Zusammensetzung des Grundgebirges zu zeigen, die Lössdecke vernachlässigt werden musste, tritt das geschilderte Verhältniss hier, wie bisweilen anderwärts, nicht in wünschenswerther Deutlichkeit auf der Karte hervor.

In nächster Nähe von Lemberg mag das Thal zwischen dem Palczynski'schen Teich und Wulka ein hierher gehöriges Beispiel im Kleinen abgeben. Auch hier befinden sich die deutlichen Aufschlüsse vordiluvialer Gesteine auf der Ostseite, und auch oberhalb Wulka's in den Schluchten, welche sich gegen das zwischen Kulparkow und Zofiowka sich erstreckende Stück des Plateaus hinziehen, sind nur auf der Ostseite derselben die Aufschlüsse der tertiären Gesteine deutlich und lehrreich. In der Schlucht, welche von der Höhe des Lemberger Plateaus nach Krzywczycze hinabgeht, herrscht auf dem Westabhange von oben angefangen Löss, auf dem Ostabhange sind tertiäre Gesteine entblösst.

Man könnte sogar im Allgemeinen anführen, dass der nach Osten und Nordosten gekehrte Rand des podolischen Plateaus bei Lemberg relativ etwas mehr lössbedeckte Stellen aufweist, als östlich davon der gegenüberliegende, nach Nordwesten abfallende Rand desselben Plateaus in der Gegend von Złoczów. Namentlich dort, wo südlich von Winniki der nach Osten abfallende Plateaurand eine fast nordsüdliche Richtung erhält, zeigt sich die Lössbedeckung der Tertiärschichten mächtiger und ausgedehnter.

Westlich von Lemberg, in der Richtung nach Janow zu, sehen wir bei Domazyr auf der westlichen Seite des dortigen Thales nichts als Löss, dagegen kommen auf der Ostseite desselben Thales an dem zwischen Domazyr und Zielów gelegenen Hügel tertiäre Sandsteine zum Vorschein, und nördlich von Zielów bei Jaśniska constatirten wir inmitten des Dorfes auf der östlichen Thalseite des dortigen, nordsüdlich

verlaufenden Thales Tertiärschichten, während wir das westliche Ufer ganz von Löss bedeckt fanden.

Bei dem fast rein nordsüdlich gerichteten Thal zwischen Lozina und Zorniska ist das östliche Ufer mehr als Steilrand entwickelt als das westliche und wenigstens mit den besten und deutlichsten Aufschlüssen der tertiären Gesteine versehen. Die Mächtigkeit der Lössdecke auf dem westlichen Ufer ist beispielsweise bei Zorniska keine grosse, die Spuren des tertiären Kalks lassen sich dort leicht noch auffinden, aber es sind dort doch eben nur Spuren, welche unter dem freilich dünnen Ueberzuge hervortauchen. Dagegen wird in demselben Thal nördlich von Lozina und bei Dąbrowica das hier in Rede stehende Verhältniss wieder ein sehr typisches. Am westlichen Ufer allerseits der Löss, am östlichen die tertiären Kalke, Sandsteine und Sande!

In dem westlichen Parallelthal des Thales von Dąbrowica, in dem Thale nördlich von Stawki herrscht wieder im Westen der Löss, im Osten von der Thalfurche gibt es tertiäre Gesteine.

In der südlichen Verlängerung des Thales von Stawki am Janower Teiche steht die Stadt Janow am westlichen Ufer desselben auf Löss, am östlichen Rande des Teiches herrschen tertiäre Sande, und geht man von Janow nordwestlich im Thale des Wereszycki potok aufwärts über Lelechówka nach Maidan, so treffen wir Lösspartien, wie bei Lelechówka selbst, ausschliesslich auf der westlichen Seite des Thales.

Noch weiter westlich bei Starzyska stehen die dortigen Tertiärgesteine ausschliesslich auf dem östlichen Gehänge des dortigen, in den Szkło-Fluss mündenden Thales an.

Ein Beispiel für unsere Ausführungen im Grossen bietet der Verlauf jener streng von Nord nach Süd gerichteten, durch viele seeartige Wasseransammlungen ausgezeichneten Thalfurche zwischen Wola dobrostańska, Kamienobrod, Gródek und Czerlany. Schon im nördlichsten Theil dieses Thales bei Wola dobrostańska und Dobrostany finden wir die dortigen diluvialen, augenscheinlich aus der Zerstörung zunächst darunterliegender Tertiärsande hervorgegangenen Sande auf die Ostseite der dortigen Teiche beschränkt. Etwas weiter südlich in der Gegend von Kamienobrod konnten wir die tertiären Kalke und kalkigen Sandsteine von Zuszyce und Cunow nur auf der Ostseite des die Teiche von Dobrostany und Gródek verbindenden Wasserlaufes auffinden, in der Gegend aber der beiden Teiche von Gródek selbst finden sich die Steinbrüche, durch welche die dortigen Kalke abgebaut werden oder die oberflächlichen Spuren der letzteren ebenfalls ausschliesslich auf der Ostseite dieser Teiche, die ganze Westseite der Teiche von Wola dobrostańska bis Gródek und Czerlany wird unter völligem Ausschluss anderer Bildungen von typischem Löss eingenommen, wie ich das im speciell beschreibenden Theil dieser Arbeit (Seite 55) näher auseinandergesetzt habe.

Ich denke, die angeführten Fälle werden hinreichen, um erkennen zu lassen, dass wir es in Galizien hinsichtlich der diesbezüglichen Verbreitungs-Verhältnisse des Löss mit einem wirklichen Gesetz zu thun haben, von welchem, wie ich hinzufügen darf, mir auf Grund persönlicher Anschauung keine Ausnahme bekannt ist, derzufolge das diametral umgekehrte Verhältniss an irgend einem Punkte statthätte. Ich

zweifle auch kaum daran, dass man, einmal auf die Sache aufmerksam geworden, noch andere Localitäten, bezüglich Thalstrecken entdecken wird, welche hierher bezogen werden können.

Welches sind nun die Ursachen jener gesetzmässig einseitigen Anordnung in der Verbreitung des Löss längs nordsüdlicher Thalstrecken? Dass das geschilderte Verhältniss einer regelmässig auf ein und dieselbe Seite beschränkten Anhäufung des Löss in ostwestlich verlaufenden Thalstrecken sich in unserem Gebiet nicht regelmässig wiederfindet (und wir kennen ja nördlich von Lemberg eine Reihe untereinander paralleler, von West nach Ost gehender Thäler), beweist, dass speciell die nordsüdliche, also die meridiane Richtung in der Terrainmodellirung einen bestimmenden Einfluss auf jene Anordnung ausübt. Vielleicht läge es nun bei oberflächlicher Betrachtung nahe, an Deuudationserscheinungen durch die heutigen Flüsse zu denken, welche dem sogenannten Bär'schen Gesetz entsprechen würden. Die Flüsse würden sich nach diesem Gesetz auf die eine Seite des Thales drängen und dort durch Abwaschung allmählig auf das dem Löss vorausgängige ältere Gebirge gelangt sein. Diese Annahme, welche ich überhaupt nur discutire, um die Frage möglichst alseitig zu beleuchten, ist indessen nicht statthaft. Nach dem Bär'schen Gesetz müssten die demselben unterworfenen, meridian verlaufenden Flüsse sich stets an ihr jeweiliges rechtes Ufer andrängen. Also könnte die Anwendung des Gesetzes für unsern Fall nur bei den von Süden nach Norden verlaufenden Flüssen oder Bächen Geltung beanspruchen. Die Mehrheit der von uns angeführten Beispiele bezieht sich jedoch auf Bäche, die von Norden nach Süden gehen. Ein solcher unter dem Einfluss des Bär'schen Gesetzes arbeitender Fluss würde demnach disponirt sein, an seinem westlichen Ufer die Blosslegung älterer Schichten zu veranlassen, nicht aber an seinem östlichen, wo doch diese Schichten thatsächlich constatirt werden. Ich sehe dabei ganz ab davon, ob jenes Gesetz, seine zweifellose Giltigkeit vorausgesetzt, für so kurze Strecken, wie sie hier in Betracht kommen, überhaupt zu einer merkbaren Geltung gelangen könnte. In dieser Richtung ist also die Erklärung der uns vorliegenden Erscheinung überhaupt nicht zu suchen.

Auch mit hypsometrischen Niveau-Unterschieden der Hügelmassen zu beiden Seiten der jeweiligen Thäler hat die fragliche Erscheinung nichts zu schaffen. Das geht zwar schon an sich aus den Bemerkungen hervor, welche ich über die allgemeine, von den Höhenverhältnissen unabhängige Verbreitung des galizischen Löss gemacht habe, ich will aber das doch noch auch für diesen speciellen Fall illustriren.

Es könnte nämlich Jemand vermuthen, die jeweiligen Ostseiten der in Rede stehenden Thalfurchen seien die Gehänge höherer Berge, die Westseiten derselben aber seien Flachgebiete, welche dem Löss Raum zur Ablagerung gaben. Das ist jedoch nicht der Fall. In der Regel vielmehr steigen die beiden Thalseiten zu ziemlich gleichen Höhen auf. Bei Zuzrza z. B. hat die westliche, von Löss eingenommene Thalseite eine Höhe von circa 344 Meter, die östliche, wo sich die Nulliporenkalke befinden, dagegen 334 Meter, also ist dieselbe sogar niedriger. Bei Nawarya steigt der Löss der westlichen Thalseite in der Nähe der Stadt zu 340 Meter Seehöhe, nordöstlich von der

Stadt auf der Seite, an welcher sich beim Teich der kleine Kreideaufschluss befindet, zu 335 Meter. Von den beiden Seiten des bezüglich des Löss einseitigen Thales von Rokitno zeigt die östliche Flanke desselben laut der Generalstabskarte von Norden (vom Ostry garb) her nach Süden gerechnet folgende grösste Höhenpunkte: Ostry garb 377 Meter, Wysoka gora 382 Meter, Lyczna 370, dann noch zwei Punkte von 377 und 355 Meter. Die höchsten Höhenpunkte der westlichen Thalseite haben an der Jeczmienska 392 Meter, am Zielony garb 389 Meter, Kamienczysty garb (der von Steinen reine Berg) 376 Meter, Chryniowka 384 Meter und Worotycka 376 Meter. Aehnliche Verhältnisse kehren bei allen den hier in Betracht kommenden Thälern wieder.

Bemerkt muss nur werden, dass dabei die östliche Thalseite, wo die Aufschlüsse der älteren Gebilde auftreten, stets etwas steiler ist, als die andere vom Löss nivellirte Thalseite. Es ist aber doch klar, dass dieses Verhältniss der ungleichen Gehänge-Neigungen durch die Art, wie der Löss sich absetzte, herbeigeführt wurde, nicht aber umgekehrt für die Art des Lössabsatzes bestimmend wurde.

Wäre der Löss ein fluviatiles Product und als solches von den betreffenden Flüssen abhängig; so liesse sich das geschilderte Verhältniss schlechterdings nicht erklären. Er müsste dann mehr oder minder gleichmässig auf beiden Thalseiten verbreitet sein oder wenigstens bald die eine, bald die andere Thalseite bevorzugen, in ähnlicher Weise, wie wir das fast in jedem Gebirge bei den notorischen Absätzen der Flüsse, bei deren Schottermassen wahrnehmen.

Ferner wäre der Löss ohne Mitwirkung des Windes bloß durch die Thätigkeit von Regenspülwässern an den Gehängen zu Stande gekommen, dann wäre ebenfalls die factisch bestehende Bevorzugung der einen Thalseite unerklärlich, zudem ja ohnedies bei der flachen in unserem Gebiet herrschenden Schichtenstellung die beiden respectiven Thalseiten stets gleiche Zusammensetzung aufweisen.

Also bleibt uns wohl auch hier nichts Anderes übrig, als uns wieder an die so vielfach angefeindete Theorie vom Absatz aus der Atmosphäre zu wenden, um zu sehen, ob sie uns die vorliegende Frage zu beantworten im Stande ist.

Es ist einleuchtend, dass, wenn der Löss unter Mitwirkung von Sand- oder Staubstürmen aus der Atmosphäre abgesetzt ist, sich die Strömungen der Atmosphäre in der Art des Absatzes gerade so bemerkbar machen können, wie sich, sagen wir bei marinen Ablagerungen, der Einfluss von Meeresströmungen und bei Flussabsätzen der Einfluss der bewegteren und der ruhigeren Gewässer geltend macht, in ihrem Verhältniss zum Relief der Unterlage. Wo Wasser in heftiger Bewegung ist, da bilden sich keine mächtigen Absätze, wo aber z. B. schlammführendes Wasser zur Ruhe kommt, da schlägt es seinen Schlamm nieder. Aehnlich muss es sich mit dem Absatz aus der Atmosphäre verhalten. Würden nun in einer Gegend abwechselnd Winde von allen Seiten und durchschnittlich von gleicher Stärke wehen, dann würde man freilich a priori voraussetzen dürfen, dass die etwa von diesen Winden zum Absatz gebrachten Staubtheilchen sich in der betreffenden Gegend gleichmässig vertheilen würden, und zwar um so gleichmässiger, je ebener das Terrain ist. Stellen wir

uns jedoch vor, Windrichtungen aus bestimmten Himmelsgegenden herrschten in einem obendrein durch ungleiche Bodenerhebungen modellirten Gebiet vor, sei es durch grössere Häufigkeit, sei es durch grössere Stärke der betreffenden Winde, dann kann nicht bloss, dann muss die Art des Absatzes der in der Atmosphäre suspendirten Staubtheilchen von diesen vorherrschenden Windrichtungen und ihrem Verhältniss zur Reliefgestaltung des Bodens abhängig werden. Zum Absatz werden in diesem Fall die ruhigeren windgeschützteren Stellen sich besser eignen, als die dem Anprall des Windes ausgesetzteren; in vielen Fällen werden die letzteren sogar der Denudation durch den Wind unterworfen sein.

Der Absatz des Staubes aus der bewegten Atmosphäre findet also der hier angedeuteten Vorstellung gemäss vornehmlich im Windschatten, auf der Leeseite von Terrainerhebungen statt, sofern nämlich solche Terrainerhebungen nicht etwa so hoch oder steil sind, dass sie den Wind aufhalten oder ablenken können, weshalb die Erscheinungen, um die es sich bei vorliegender Besprechung handelt, wohl am deutlichsten in flachwelligen Hügelländern zum Ausdruck kommen werden. Mit dem Niederschlag des Regens in seinem Verhältniss zum Windschatten bei Gebirgen zeigt demnach das betrachtete Phänomen nicht den Parallelismus, welchen man vielleicht bei oberflächlicher Betrachtung vermuthen würde, dass nun aber die Sache sich in der That so verhält, wie sie hier vorausgesetzt wird, dass der Absatz des Staubes aus der bewegten Atmosphäre auf der von dem Winde abgewendeten Seite von Höhenzügen nicht blos einer aprioristischen Vorstellung, sondern den in der Natur bestehenden Vorgängen entspricht, dafür lassen sich leicht einige Beweise beibringen.

Schon v. Richthofen hat (China 1 Bd., pag. 150) hervorgehoben, dass der Löss, der sich in China während der Zeit der Existenz des Menschen fortdauernd gebildet habe, am meisten „an den geschützteren Stellen“ fortwachse und (Verhandl. der geol. R.-A. 1878, pag. 290) betont, dass die geschützten Hohlkehlen auf der Leeseite eines Gebirges besonders zur Aufnahme des Lössabsatzes geeignet seien, wenn er auch dieser Thatsache eine weitere Bedeutung für die Zwecke seiner damaligen Ausführungen nicht beimass, da er erstens annahm, dass in den meisten Steppengebieten die Leeseite der Anhöhen keine constante sei und weil er zweitens zu zeigen beflissen war, dass ohne die Mitwirkung der den Lössstaub festhaltenden Grasvegetation ein Entstehen grösserer diesbezüglicher Ablagerungen nicht wahrscheinlich sei. Jedenfalls geht aus den angeführten Citaten hervor, dass die Anschauung, welche v. Richthofen von der Wechselbeziehung zwischen dem Relief des Bodens und dem Absatz aus der Atmosphäre gewann, principiell der hier vorgebrachten gleicht, wenn auch dieser Wechselbeziehung zunächst keine grössere Rolle bei der Discussion der Lössabsätze zugestanden wurde, und diese einer directen und vielseitigen Beobachtung entsprungene Anschauung darf wohl den Werth eines Beweises beanspruchen.

Ungefährten Ersatz aber für ein unsere Frage illustrirendes Experiment finde ich in der Beobachtung eines in vorliegendem Falle gewiss ganz unbefangenen Naturforschers, des verstorbenen Botanikers Kotschy (Reise in den cilicischen Taurus, Gotha 1858, pag. 356),

der beim Uebergang über den Koschan-Pass einen heftigen NNO.-Sturm erlebte. Als derselbe auf die Südwestseite des Passes gelangt war, hoffte er völlige Windstille zu finden, „doch die ersten 500 Fuss unter dem Sattel stürzte der Orkan mit womöglich noch grösserer Gewalt herab, so dass er uns wiederholt mit seiner wirbelnden Bewegung rücklings umwarf. Hierbei wurden wir zu besonderer Eile noch durch den Umstand angetrieben, dass uns beinahe ohne Unterlass mit grosser Gewalt Steinchen von der steilen Lehne in's Gesicht geschleudert wurden, während die Augen überdies mit Staub angefüllt waren.“ Der Niederschlag der festen und erdigen Theile hatte also in diesem Falle auf der Leeseite des Gebirges statt.

Völlig evident wird aber die hier in Rede stehende Annahme durch die Betrachtung der Vorgänge bei der Dünenbildung. Schon Forchhammer in seinen geognostischen Studien am Meeresufer (Neues Jahrb. von Leonhard und Bronn 1841, pag. 5 u. 6) erörterte, wie die Dünen an der inneren, das ist an der von dem Meere und dem Winde abgewendeten Seite wachsen. Sie haben „gegen die Richtung des herrschenden, sie bildenden Windes eine schwach geneigte Ebene.“ In der entgegengesetzten Richtung bilden sie einen weit stärkeren Winkel, welcher ganz einfach der Aufschüttungswinkel loser Massen ist. „Der Sand läuft an der schwach geneigten schrägen Ebene hinauf. Sowie er die grösste Höhe der Düne erreicht hat, fällt er, und, da er hier vollkommen gegen den Wind geschützt ist, hat nur eine einzige Bedingung Einfluss auf den Winkel, unter dem der Sand sich anlegt, die Grösse nämlich und Form der Sandkörner.“ Solche Beobachtungen an Dünen konnten überall angestellt werden, wo competente Beobachter dazu Gelegenheit hatten, wie A. von Middendorf im Ferghana-Thal (mémoires de l'acad. imp. des sc. de St. Petersburg tm. XXIX, 1881) oder Sir Wyville Thomson auf den Bermudas (l. c. p. 308). Sie beweisen ganz direct, dass der Absatz aus der bewegten Atmosphäre an den windgeschützten Stellen vor sich geht. Freilich kann die Analogie der Vorgänge bei der Dünenbildung nicht auch auf den flacheren Neigungswinkel der einseitig an Berggehängen entwickelten Lössabsätze ausgedehnt werden. Der feine Lössstaub breitet sich naturgemäss in anderer Weise aus und schlägt sich in anderer Weise nieder, als die Sandkörner der Dünen, gleichwie z. B. bei der Mündung eines Baches in einen See die feinen Schlammtheilchen, welche der Bach mit sich führt, weiter in den See hinausgetragen und flacher verbreitet werden, als die schweren Schotterelemente.

Wenden wir nun diese Betrachtungen auf den vorliegenden Fall an, so würden die Westseiten der Thäler mit ihren Lössanhäufungen den geschützteren Stellen entsprochen haben, die Ostseiten den minder geschützten, dem Anprall des Windes ausgesetzten, oder betrachten wir statt der Thäler die zwischen je zwei parallelen Thälern eingeschlossenen Hügelmassen, so entsprach die Ostseite solcher nordsüdlich sich erstreckender Hügelmassen der windgeschützten Partie, es war die Leeseite dieser Hügel und die Westseite der Hügel war die den Winden ausgesetzte. Der Schutz der östlichen Hügelflanke ging also von der durch den Hügel selbst repräsentirten Sturmbarriere aus. Wir schliessen demnach auf Grund dieser Betrachtung, dass, unter Vor-

aussetzung, der Löss sei auf atmosphärischem Wege gebildet, in Galizien zur Zeit des Lössabsatzes Winde aus der westlichen Himmelsrichtung her die herrschenden waren. Wir schliessen ferner abermals, dass die Theorie vom Absatz des Löss aus der Atmosphäre vor den andern Hypothesen bezüglich der Lössbildung den Vorzug verdient, weil sie im Stande war, uns eine Erscheinung zu erklären, welche diese andern Hypothesen zu erklären nicht vermögen.

Wenn uns schon bisher bezüglich mancher klimatologischer Schlüsse für vergangene Epochen die Geologie Daten an die Hand gab, wie wir das z. B. hinsichtlich der Glacialspuren, der Verbreitung von Salzlagern oder der fossilen Floren sagen dürfen, so schafft uns, wie wir gesehen haben, die v. Richthofen'sche Lösstheorie einen neuen und interessanten Berührungspunkt zwischen Geologie und Meteorologie, sofern einst die letztere Wissenschaft sich nicht bloß mit den ihrem Bereich zufallenden Vorgängen der Gegenwart, sondern mit der gleichsam geschichtlichen Entwicklung der heute durch diese Vorgänge repräsentirten Zustände befassen will.

Es fragt sich nun, ob wir Galizien hinsichtlich der hier discutirten Verhältnisse als isolirt zu betrachten haben. Da das Land einem grösseren Continentalgebiet angehört, so ist eine derartige Isolirung an sich nicht wahrscheinlich, und so fehlt es uns denn in der That nicht gänzlich an Anhaltspunkten, um das für Galizien gewonnene Bild zu vervollständigen.

Dem Scharfblicke eines E. Suess war es schon vor Jahren nicht entgangen, dass auch in Niederösterreich ähnliche Verhältnisse in der Verbreitung des Löss herrschen, dass auch hier vorwiegend die Ostflanke der Hügel von Löss eingenommen wird, während die Westflanke davon frei bleibt. Suess gab diesbezüglich eine kurze und übersichtliche Zusammenstellung gelegentlich eines am 12. März 1866 gehaltenen Vortrages in den Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien (6. Band, Wien 1867, p. 341). Er nennt als Beispiel den Ostabhang des Bisamberges bei Wien (also den von der Donau abgewendeten Abhang dieses Berges), und fährt dann fort:

„Auch weiter im Norden bis nach Mähren, bis an die Polauer Berge bei Nikolsburg, kann man die Erscheinung wahrnehmen, dass der Löss an den westlichen Gehängen der Berge nur spärlich auftritt, während er stellenweise an östlichen Abdachungen in grosser Mächtigkeit aufgeschüttet ist, und von da aus sich als eine ziemlich gleichmässige Decke über die vorliegende Ebene ausbreitet. Dasselbe gilt von den Bergen bei Weikersdorf, Radelbrunn und so fort, und nehmen die aufgeschütteten Massen an Mächtigkeit zu, je mehr man sich der Gegend von Krems nähert.“

Suess, der damals auf dem Standpunkt der Ueberschwemmungshypothese stand, wird von den heutigen Vertretern dieser Hypothese wohl als ein in vorliegender Frage ganz unbefangener Gewährsmann anerkannt werden.

Das Thal der March nördlich Marchegg bis in die Gegend der Einmündung der Taya zeigt nach unseren Karten ausschliesslich auf der westlichen Seite eine Ausbreitung von Lössgebilden. Oestlich der

March gegen die Vorhügel der sogenannten kleinen Karpathen zu findet sich nach Paul und Freiherrn v. Andrian (Jahrb. d. geol. Reichsanstalt 1864, pag. 366) „keine Spur von Löss“. Derselbe tritt in der Fortsetzung dieses Gebiets erst nördlich der Miawa auf, wo er sich aber auf der Ostseite gewisser südlich von Holicz links der March emporsteigender Tertiärhügel ausbreitet. Freilich fehlt er nach den genannten Autoren der Westseite der Karpathen nicht gänzlich, scheint aber auf die Ostseite der Vorhügel beschränkt zu sein, da er eben westlich der letzteren nicht vorkommt,

Auch in nächster Nähe von Wien scheinen, abgesehen von dem schon erwähnten Bisamberge, sich einige Beispiele für unsere Ausführungen gewinnen zu lassen. Zunächst denke ich dabei an die an der Ostflanke des Kallengebirges entwickelten Lössabsätze. Czjzek in seiner Beschreibung der Ziegeleien von Inzersdorf machte schon im Jahre 1851 (Jahrb. d. geol. R.-A. 2. Heft) darauf aufmerksam, wie der Löss am Wiener Berge nur an den nördlichen und östlichen Abhängen mächtiger erscheine, am südlichen Abhänge schilderte er ihn als wenig mächtig und vom westlichen Abhänge erwähnt er ihn gar nicht. An der Fische aber, welche vor ihrer Einmündung in die Donau bei Fischamend ein genau von Süden nach Norden verlaufendes Thal bildet, treten die den Löss unterlagernden tertiären Bildungen nur auf der rechten (östlichen) Thalseite auf, ganz entsprechend den Beispielen, die wir aus Galizien beigebracht haben.

Wer unsere geologischen Karten von Böhmen ansieht, welche gleichfalls lange vor dem Auftauchen der v. Richthofen'schen Löss-theorie gemacht wurden, findet an verschiedenen, nordsüdlich verlaufenden Thalstrecken das oben geschilderte Verhältniss wieder, so am unteren Lauf der Eger zwischen Budin und Leitmeritz, am Lauf der Iser zwischen Neu-Benatek und Jung-Bunzlau, an der Cydlina oberhalb Chlumec und Neu-Bidschow und an der Elbe in der Gegend von Königgrätz. In den letztgenannten drei Fällen laufen die Flüsse in den definirten Thalstrecken südwärts und haben die Lössausbreitungen auf ihrer rechten, also westlichen Seite, die Eger aber verläuft im letzten Stück ihres Laufes vor der Einmündung in die Elbe bei Leitmeritz nach Norden und hat eine Lössausbreitung auf ihrer linken, also wieder auf der westlichen Seite. Auch der Trübau-Fluss im östlichen Böhmen in der Gegend von Abtsdorf kann hier genannt werden.

Uebrigens ist bezüglich Böhmens diese Art der Verbreitung des Löss nicht bloß aus der Karte herauszulesen. In einem Bericht Jokely's finde ich dieselbe für das Iserthal direct erwähnt (Jahrb. d. geol. R.-A. 1859, Verhandl. p. 98). Es heisst daselbst: „Bemerkenswerth ist die linke (östliche) Seite der Iser ferner noch dadurch, dass der an der rechten so weit verbreitete und mächtige Löss, mit Ausnahme einiger vereinzelter Punkte an den höheren Theilen der Plänerberge, hier in den tieferen Ebenen rings um dieselben gänzlich fehlt“¹⁾.

¹⁾ In einem andern Bericht über den Leitmeritzer und Bunzlauer Kreis spricht Jokely (Verhandl. 1859, *ibid.* p. 64) von der viel allgemeineren Verbreitung der lössartigen Diluviallehme gegenüber der beschränkten Verbreitung der

Sehr analog erscheinen auch die Verhältnisse dieser Art längs einer grösseren Anzahl nordsüdlich verlaufender Thäler des nördlichen Ungarn, wie man aus unseren detaillirten geologischen Karten in einer geradezu auffälligen Weise ersehen kann.

Namentlich das Waag-Thal zwischen Waag-Neustadt, Pistyan^{*} und Szered bietet hier ein treffliches Beispiel. Am linken (östlichen) Ufer haben wir eine vielgestaltige Entwicklung von alten und mesozoischen Gebilden, am rechten wird Alles von Löss eingenommen. Minder deutlich aber immer noch gut erkennbar tritt diese Thatsache an der Neutra oberhalb Neutra uns entgegen. Am Gran-Fluss zwischen Bars und seiner Mündung in die Donau treten die den Löss unterlagernden Tertiärbildungen jener Gegenden nur an der rechten (östlichen) Thalseite unter ihrer Decke hervor. An der Zagyva zwischen Paszto und Apcz herrscht ein ähnliches Verhältniss, am westlichen Ufer ist Löss ausgebreitet, am östlichen werden überall Trachyttuffe angegeben. Bei Loszonz im Gebiet der Eipel kommt das dortige Tertiär auch nur auf der östlichen Thalseite vor. Nördlich von Waitzen in der Gegend von Vadkert zeigen kleinere Flüsse ganz dieselben Erscheinungen längs ihrer Thäler. In den Gegenden von Pincz und Nagy Darocz sieht man dasselbe. Gleiches gilt für die Rima bei Rima Szombath (nordwestlich von Miskolcz) oder für die Thäler bei Apadki und Kokreszi. Ebenso möchte das Thal der Hernad, etwa in der Gegend zwischen Ferro und Aszalo, wo die Karten am Ostufer des Flusses einen Streifen Tertiär angeben, hier als Beispiel erwähnt werden dürfen.

„Die Ausdehnung der mächtigen Lössdecken“, sagt Stache in seiner Beschreibung der Gegend von Unghvár (Jahrb. d. geol. Reichsanstalt, 1871, pag. 412), „welche in diesem Gebiete Thalböden, sowie auch Berggehänge und niedrigere Bergrücken überkleiden, in genauer Umgrenzung auszuführen, wäre eine wenig dankbare Aufgabe. Es mag nur angedeutet werden, dass die einst unzerrissene uniforme Decke sich in grösseren, zusammenhängenden Partien besonders auf der Westseite des Ungh-Thales zwischen Berezna und Dubrinic erhalten hat und auf dieser Strecke auch weit in die Nebenthäler eingreift.“ Dieses Citat hat auch noch deshalb einiges Interesse für uns, weil es zeigt, wie der Autor trotz seiner Voreingenommenheit für die auch sonst noch in derselben Arbeit vertretene Annahme, der Löss sei ursprünglich ganz continuirlich ausgebreitet gewesen, und an den Stellen, wo er sich nicht findet, später weggewaschen worden, der Auffälligkeit der mitgetheilten Thatsache Rechnung tragen musste.

diluvialen Schotterabsätze Ihm war es aufgefallen, dass der Löss viel höher (stellenweise bis 930 Fuss) in Thälern und Pässen hinaufstieg, als der Schotter. Da ihm den etwas vagen diesbezüglichen Vorstellungen seiner Zeit entsprechend fast alle Diluvialabsätze Böhmens als marin galten, so sah er in dieser Art der Verbreitung des Lehmes die Beweise für „canalartige Verbindungen einzelner Buchten dieses Meeres“ und für „eine seit der Diluvialperiode stetig fortgeschrittene Continental-Erhebung.“ Ich führe das nur nebenher an, um zu zeigen, dass neben der Beobachtung einer einseitigen Verbreitung des Löss einem bekanntlich so exacten Aufnahmegeologen, wie Jokely, auch die Unabhängigkeit des Löss von den Meereshöhen und den sicher aquatilen Schotterbildungen aufgefallen war.

Die Mehrzahl der hier genannten nordungarischen Flüsse verlaufen, wie gesagt, in den in Frage kommenden Thalstrecken von Norden nach Süden. Ihr aus älteren Gesteinen zusammengesetztes steileres Gehänge befindet sich auf der linken (östlichen) und ihre Lössseite (um mich so auszudrücken) auf der rechten (westlichen) Flanke der Thäler.

Die Einschränkung der Verbreitung des Löss auf das rechte (westliche) Ufer der Donau in Ungarn, von der uns unter Andern H. Wolf (Jahrb. der geol. Reichsanstalt 1867, pag. 544) berichtet hat, hat man zwar mit dem Bär'schen Gesetz in Verbindung gebracht, da die Lössmassen dort bekanntlich längs des Stromes Steilränder bilden, welche vielfach unterwaschen werden, und ich will auch gegen diese Auffassung nichts einwenden, indessen darf es erlaubt sein zu betonen, dass die Thatsache an und für sich mit den hier entwickelten Vorstellungen ganz gut harmonirt.

Dass längs der Oder in Schlesien die Lössvorkommnisse im Wesentlichen ebenfalls den westlichen (hier linksseitigen) Gehängen dieses Flussthalcs angehören, ist bekannt. In seiner Geologie von Ober-Schlesien (Breslau 1870) hebt F. Roemer ausdrücklich hervor, wie der grosse Gegensatz in der Fruchtbarkeit beider Oderseiten hierdurch bedingt sei. F. Roemer beruft sich beim Vergleich der oberschlesischen Lössbildungen direct auf den Löss des Rheinthalcs, und überhaupt dürfte dieses auf deutschem Boden befindliche Vorkommen nicht leicht in die beliebte Kategorie der zweifelhaften Vorkommen fremder oder ferner Länder gerechnet werden, denen man gern jeden möglichen Ursprung anheimstellt, sofern nur dem deutschen Löss die fluviale Entstehung gesichert bleibt.

Auch weiter nördlich in Mittel-Schlesien, in der Umgebung von Breslau, ist die Vertheilung des Löss und des fruchtbaren Bodens noch eine ähnliche, und wenn auch das Auftreten von Löss auf der rechten Oder-Uferseite nicht unbekannt ist, wie in den Trebnitzer Bergen, so gehört doch dieses Auftreten dann den Ostflanken jener Hügel wohl vorwiegend an.

Sehr übereinstimmend mit der Art der Verbreitung des Löss in Schlesien längs der Oder ist der Umstand, dass auch in Sachsen an der Elbe der Löss auf die linke westliche Thalseite beschränkt bleibt, wo er nach den übereinstimmenden Berichten von Fallou, Engelhardt, Jentzsch und H. Credner (siehe Neues Jahrbuch, Stuttgart 1876, pag. 9) eine „bandartige Zone am linken Gehänge des Elbethals zwischen Pirna und Meissen“ bildet. Von Meissen aus geht er dann in einem schmalen Streifen über Lommatsch nach Nordwesten bis in die Gegend von Mügeln. Rechts der Elbe ist überhaupt nur ein kleines lössbedecktes Areal bei Wantewitz und Laubach bekannt.

Diese Art der einseitigen Verbreitung zu erklären, hat vor etlichen Jahren Herrn Jentzsch sogar einige Sorge verursacht (Das Quartär der Gegend um Dresden, Giebel's Zeitschr. für die ges. Naturw., Berlin 1872), so dass er (l. c. p. 74) auf den Gedanken kam, aus der verschiedenen Beschaffenheit des Untergrundes des Löss eine Erklärung dafür abzuleiten. Die vermeintlichen Hochwasserfluthen, welche den angeblichen Lössschlamm mit sich führten, konnten, wie er glaubt, diesen Schlamm leichter auf dem Kiesboden des linken Ufers,

als auf dem Sande des rechten Ufers absetzen. An anderen Stellen, wie z. B. bei uns in Galizien, hat der oft sandige Untergrund den Lössabsatz freilich nicht verhindert und auch in Sachsen scheint der Löss sich stellenweise ohne Schwierigkeit über Sand abgelagert zu haben, wie zwischen Meissen und Mügeln (l. c. p. 79). Man sollte in der That auch meinen, dass die Ausbreitung Schlamm führender Hochwässer viel mehr von hypsometrischen Verhältnissen abhängt, als von der petrographischen Beschaffenheit des Untergrundes, und wenn dennoch diesem Untergrunde einiger Einfluss bei der Lössbildung zugeschrieben werden sollte, so könnte man das für den Anfang des betreffenden Processes im Sinne von v. Richthofen's Theorie viel eher in der verschiedenen Beschaffenheit der Vegetationsbekleidung finden, soweit diese Verschiedenheiten vom Untergrunde abhängig sind, als in so eigenthümlichen Vermuthungen, wie die besprochene.

Jene letzterwähnte Lösspartie zwischen Meissen, Lommatsch und Mügeln, welche sich von Meissen an mehr und mehr von der Elbe entfernt, aber immer noch auf deren linker Seite gelegen bleibt, hat überhaupt dem Scharfsinn der Erklärer Einiges zu schaffen gegeben. Während Jentzsch im Uebrigen die ältere Idee, der Löss habe sich in Meeres- oder Seebecken abgelagert, nicht sonderlich warm zu empfehlen vermag, sieht er sich hier zu der Annahme eines marinen Ursprungs des Löss genöthigt. Oberhalb Meissen ist nach diesem Autor der Löss Flussabsatz, unterhalb Meissen, wo die Elbe in's Diluvialmeer gemündet haben soll, ist der petrographisch sich gleichbleibende Löss Meeresabsatz, nur wieder mit der merkwürdigen Modification, „dass hier die Lössablagerung sich fortsetzte, auch, als das Meer nicht mehr directen Antheil nehmen konnte“ (l. c. p. 80).

„Wenn der Löss auf diese Weise abgelagert wurde“, fährt dann Jentzsch fort, „warum bildet er dann nur einen schmalen, von der Elbe aus zungenförmig nach Westen verlaufenden Streifen und breitet sich nicht vielmehr auch nach Osten zu in gleicher Weise aus?“ Zur Lösung dieser Frage ist dann der Autor versucht, „eine, wenn auch schwache, nach Westen gerichtete Küstenströmung anzunehmen.“

Wenn einigen Forschern die v. Richthofen'sche Theorie zu complicirt erscheint, um wahrscheinlich zu sein, dann kann dieser Vorwurf den Anhängern der Ueberschwemmungs-Hypothese nach den obigen Proben getrost zurückgegeben werden. Was für ein Apparat der heterogensten und willkürlichsten Annahmen musste da aufgebaut werden, um für einen einzelnen Fall in der Verbreitung des Löss jene Hypothese retten zu können!

Ich bitte übrigens zu glauben, dass in diesen Worten auch nicht die Spur eines Vorwurfs liegen soll gegenüber Forschern, deren redliches Bemühen es gewesen ist, die Wahrheit aufzuhellen, und denen wir eine bedeutende Erweiterung unserer Kenntniss nach so vielen Seiten hin verdanken. Bei vielen Irrthümern, sofern sie mit der Zeit allseitig überhaupt als solche erkannt werden, ist die persönliche Haftbarkeit untergeordnet gegenüber dem Einfluss allgemeiner oder doch der näheren Umgebung angehöriger Richtungen, Auffassungen und Verhältnisse.

Auch an anderen Orten Deutschlands scheinen die hier berührten Verbreitungserscheinungen wiederzukehren.

An der Elster haben die Untersuchungen des Herrn Jentzsch gleichfalls nur auf der linken westlichen Thalseite zwischen Pegau und der Gegend von Knauthain bei Leipzig die Anwesenheit von Löss nachgewiesen.

Nicht minder würden, nach den Mittheilungen von O. Lang (Ztschr. d. deutsch. geol. Ges. 1881, pag. 276) zu schliessen, die Lössvorkommen bei Göttingen hier Beispiele abgeben dürfen. Die bedeutendste der dortigen Lössablagerungen befindet sich am Ostabhange des grossen Kramberges nördlich von Lenglern. „Seitlich schwindet die Mächtigkeit sehr allmählig“ und nach Westen zu erkennt man dann den Verwitterungsboden des Lettenkohlsandsteins. Ein anderes Lössvorkommen wird daselbst vom östlichen Abhang der Lieth bei Bovenden erwähnt.

Sogar aus Franken und den Maingegenden kann man eine Analogie für das Phänomen der einseitigen Lössverbreitung beibringen. Ich berufe mich auf niemand Anderen als auf Sandberger selbst. Derselbe schreibt (Glacialzeit bei Würzburg, l. c. pag. 4): „Der Thal-löss ruht im Mainthale in durch Vorsprünge geschützten Buchten, welche von Ochsenfurt bis Carlstadt überwiegend auf der linken Thalseite vorkommen“. Die Strecke des Mainlaufes zwischen den genannten Orten ist aber eine von Süden nach Norden gerichtete, die linke Mainseite ist also dort die westliche des Flusses. Ebenso beachtungswürdig ist auch Sandberger's Bemerkung, dass das ausgedehnte fränkische Muschelkalkplateau, welches sich zu beiden Seiten des Mains erstreckt, in seinem westlichen Theile nur steinige Oedungen aufweise, während es „je weiter östlich, desto fruchtbarer“ werde, weil sich daselbst Löss in grosser Mächtigkeit ausbreite (Triasformation im mittleren Maingebiete 1882, pag. 3).

Bei Wiesbaden endlich, welches an einem kleinen, nordsüdlich verlaufenden Thal gelegen ist, erstreckt sich der Löss nach Stift (Geogn. Besch. d. Herzogth. Nassau, Wiesbaden 1831, pag. 526) auf der NW, W. und Südseite der Stadt bis gegen den Rhein herab. Von einem Vorkommen dieser Ablagerung auf der Ostseite des Thales berichtet der citirte Autor nichts.

Wahrscheinlich würde man in der Lage sein, noch zahlreichere Beispiele für das hier zu beweisende Gesetz beizubringen, wenn in den geologischen Karten und Beschreibungen der Löss von den andern sogenannten Diluvialbildungen überall scharf und mit Sicherheit getrennt worden wäre. So aber haben die Autoren, ohne dass ihnen daraus ein Vorwurf gemacht werden soll, unter der stratigraphisch ganz zulässigen Bezeichnung Diluvium oder Quartärformation oft genetisch ganz heterogene Bildungen zusammengefasst. Sogar mit dem Worte Löss hat man es nicht immer allzu genau genommen. Auch das manchmal (insbesondere bei im Verhältniss zur verfügbaren Zeit grossen Gebieten) beliebte und hie und da unvermeidliche Schematisiren der Beobachtungen, demzufolge die auf einer Thalseite gemachte Feststellung gern auf die andere Thalseite übertragen wird, erschwert die Benützbarkeit vieler Arbeiten für so speciell umgrenzte Fragen wie die vorliegende.

Ein Urtheil über die Erscheinungsweise der hier zur Sprache gekommenen Verhältnisse längs des Rheines habe ich mir leider aus der mir zugänglich gewesenen Literatur nicht bilden können. Wahrscheinlich wird man mir vorhalten, der Löss komme auf beiden Rheinseiten vor. Es darf aber wohl bemerkt werden, dass diese Thatsache für sich allein nicht ausschlaggebend sein kann. Es käme darauf an zu prüfen, wie sich die Lössabsätze namentlich auch bezüglich ihrer zu- und abnehmenden Mächtigkeit zu den einzelnen Erhebungen beider Thalseiten und zu den Details der Oberflächenplastik verhalten. Z. B. haben Deffner und Fraas (N. Jahrb. 1859, pag. 529) darauf hingewiesen, dass in der Gegend des Jura von Langenbrücken, welcher an der Begrenzung des Rheinthals Theil nimmt, der Löss im Bereich der Juragebilde nur sporadisch und in geringer Mächtigkeit auftritt, während er östlich davon zwischen Odenheim und Mühlhausen grosse Flächen mit grösserer Mächtigkeit einnimmt. Nach der diesem Aufsatz beigegebenen Karte würde das kleine Thal zwischen Mühlhausen und Rothenberg die hier besprochene Einseitigkeit der Lössverbreitung sehr deutlich erläutern. Doch muss ich das Urtheil über den Werth solcher Beispiele natürlich den mit den Localverhältnissen vertrauten Geologen überlassen.

Ebenso wenig wie für den Rhein konnte ich Näheres über die diesbezüglichen Verbreitungs-Erscheinungen des Löss im nördlichen Frankreich ermitteln. Für das südöstliche Frankreich hat es sogar nach gewissen Mittheilungen von Falsan und Chantre (Monographie des anciens glaciers du bassin du Rhône, 2. Bd. Lyon 1880, pag. 413 u. 433) den Anschein, als käme dort stellenweise eine Einseitigkeit der Lössverbreitung im umgekehrten Sinne als dem hier betonten vor, denn diese Autoren erwähnen, dass auf dem Plateau des Dombes (zwischen Lyon, Bourg und Macon) der Löss eine Art krummliniger Zone bilde, die ungefähr der Entwicklung der Endmoräne der dortigen alten von den Alpen ausgehend gewesenen Gletscher parallel laufe, da diese Bildung im Norden, Westen und Süden des Plateaus häufiger scheine, als im Osten. Ich erwähne das ausdrücklich, weil das Interesse der Sache eine genaue Revision und Erörterung solcher Verbreitungserscheinungen in der Zukunft erfordert und will deshalb nicht darüber discutiren, inwieweit und ob die genannten Forscher, welche den Lösslehm für ein Glacialproduct halten, von dieser ihrer vorgefassten Meinung bei der Beurtheilung der fraglichen Verhältnisse geleitet wurden, oder ob thatsächlich in jener Gegend die Ursachen der Lössvertheilung in anderem Sinne wirksam waren, als in den vorher besprochenen Fällen, was ja ganz gut denkbar wäre.

Immerhin dürfen wir heute schon auf Grund der vorgeführten Daten behaupten, dass in der Einseitigkeit der Verbreitung des Löss eine über weite Strecken Europas ausgedehnte Gesetzmässigkeit herrscht, und wir schliessen aus denselben Daten nunmehr mit Zuversicht auf das Vorwalten westlicher Windrichtungen in diesen Strecken zur Zeit der Ablagerung des Löss.

Ich kann mir nicht versagen, auch auf eine aussereuropäische Analogie zu dem soeben vorgetragenen Gesetz aufmerksam zu machen,

freilich die einzige, welche mir vorläufig bekannt geworden ist. Länder, in welchen eine bestimmte Windrichtung nicht überwiegt, oder wo doch solche Winde, in deren Richtung nach einer Himmelsgegend hin etwas Gemeinsames besteht (wie z. B. zwischen NW., W. und SW.-Winden) nicht abwechselnd vorwalten oder zur Zeit der Lössbildung vorgewaltet haben, können selbstverständlich keinerlei Ergänzungen zu den besprochenen Thatsachen darbieten, und es scheint, dass ein grosser Theil der nichteuropäischen Lössgebiete diesbezüglich so zu sagen ein indifferentes Verhalten zeigen. Das Thal von Ferghana (Kokhand) in dessen unterscheidet sich nach den neuesten Mittheilungen in der angedeuteten Beziehung von anderen asiatischen Gebieten. A. von Middendorf (Einblicke in das Ferghana-Thal, Petersb. 1881 l. c.) der, nebenbei bemerkt, durch diese seine letzte asiatische Reise trotz vorheriger Abneigung zum Anhänger von Richthofen's Theorie geworden ist, wie es die Meisten werden, welche asiatische Steppen betreten haben, hat nämlich uns über das Klima und den Boden jener Provinz eine Reihe wichtiger Aufschlüsse gegeben. Demnach (l. c. pag. 118) sind daselbst Westwinde entschieden vorherrschend, während allerdings in den benachbarten Gebirgstälern aus localen Ursachen diesbezüglich mannigfache Unregelmässigkeiten vorzukommen scheinen. Das Ferghana-Thal wird von dem Naryn durchflossen, welcher durchschnittlich zwar von Osten nach Westen, in der Gegend aber von Utsch - Kurgan eine Strecke lang nordsüdlich verläuft. Und gerade hier (siehe l. c. pag. 23) zeigt der Fluss auf seinem linken, also östlichen Ufer das Auftreten jüngerer Conglomerate, die übrigens ein wenig älter sind, als der Löss, während der letztere auf dem entgegengesetzten Ufer entwickelt und auf dasselbe beschränkt ist. Dieselben Ursachen haben eben überall gleiche Wirkungen.

Die hier gewonnenen Ergebnisse harmoniren nicht übel mit der zuerst von Ehrenberg und v. Dechen festgestellten, später durch Beningsen-Förder vervollständigten Auffindung von Polythalamien im Löss des Rheins, welche augenscheinlich den nordfranzösischen oder englischen Kreideablagerungen entstammen.

v. Richthofen hat diese Funde bereits besprochen. Er schreibt (China, I. Band. pag. 172): „Einige Beachtung verdienen die in dem Löss des Rheinthals eingeschlossenen Polythalamien. Das Steppeklima musste continentale Luftströme veranlassen, wie in Central-Asien, und die Trockenheit der Luft eine sommerliche Insolation zur Folge haben, welche respirirend wirkte und während der heissen Jahreszeit constante Luftzufuhr von Norden und Nordwesten her verursachte. Eine Strömung von Kreidestaub wird dann den Rhein hinaufgezogen sein und die Polythalamien auf der Steppe abgelagert haben, wo sie von der Vegetation festgehalten wurden. Liesse sich der Herstellungs-ort noch anderer Einschlüsse des Löss ergründen, so würde man das System der damaligen Luftströmungen vervollständigen können.“

v. Richthofen spricht hier von einem System verschiedener Luftströmungen, obschon die ihm vorliegenden Anhaltspunkte nur auf eine nordwestliche Windrichtung hinweisen. Es ist kaum nöthig, Verwahrung einzulegen gegen die mögliche Unterschiebung der unnatürlichen Annahme, als ob im Sinne der früher entwickelten Anschauungen das

Auftreten auch anderer als westlicher Windrichtungen während der Lössbildung ausgeschlossen werden sollte. Es handelt sich, wie nochmals ausdrücklich betont werden soll, nur um das Vorwalten der westlichen Richtungen, namentlich auch bezüglich der Heftigkeit der von dort kommenden Winde, und gerade heftige Winde oder Stürme werden in der Lage sein, auch das meiste Material an Staub mit sich zu führen.

Auch heutzutage sind für die Gebiete, mit deren Lössabsätzen wir uns beschäftigt haben, westliche Windrichtungen namentlich auch in Bezug auf Windstärke die vorherrschenden. Das wissen wir Alle aus eigener Erfahrung, und das wird auch jeder Meteorologe bestätigen. Ob zur Zeit der Lössbildung das Verhältniss dem Grade nach verschieden und vielleicht noch mehr zu Gunsten der westlichen Richtungen gestaltet war als heute, lässt sich vorläufig schwer beurtheilen, uns genügt es, dass es der Art nach das gleiche geblieben ist. Wenn uns daran gelegen sein muss, die Vorgänge der Vorzeit in ihrer Continuität bis auf die Gestaltung der Dinge in der Gegenwart zu verfolgen, so bieten uns Betrachtungen wie die vorausgängigen, wenigstens für einzelne Seiten der Frage ein Mittel dazu.

Dass heute im nördlichen Europa Westwinde vorherrschen, hat Schouw bereits 1822 in seiner vergleichenden Klimatologie ausgesprochen, wenn diese Erscheinung auch weiter nach Osten hin etwas abnehmen mag. Man kann hier auch die kurzen, von Hann (in Hann, Hochstetter und Pokorny, Allgemeine Erdkunde 2. Auflage pag. 98 und 99) zusammengestellten Angaben vergleichen, aus denen für Westeuropa ein ganz auffälliges Prävaliren westlicher Windrichtungen hervorgeht.

Es liegt ja, wie schon angedeutet, auch nahe anzunehmen, dass sich unsere jetzigen meteorologischen Verhältnisse in irgend einer Weise an die der nächsten geologischen Vergangenheit müssen anknüpfen lassen, dass sie sich aus diesen heraus entwickelt haben. Freilich bleiben dabei noch manche Widersprüche zu beseitigen. Unter der Voraussetzung, dass Europa in der Diluvialzeit ähnliche Conturen besessen habe, wie heute, würde man nämlich glauben dürfen, bei ähnlichen Windrichtungen müssten sich auch analoge Regen- und Niederschlagsverhältnisse entwickelt haben, was dann wieder dem Steppencharakter der Lösslandschaften entgegenzustehen schiene.

Ich glaube indessen ernstlich, dass solche Widersprüche nur scheinbar sind, und dass sie beim weiteren Verfolgen der Sache sich gebührend aufhellen werden. Erstlich hat ja Niemand diesen Steppencharakter der betreffenden Gegenden Europas für einen sehr extremen gehalten und ferner darf nicht vergessen werden, dass die niedrigere mittlere Jahrestemperatur dieser Gegenden, wie sie für die Zeit der Hauptmasse der Lössabsätze wohl zweifellos (nach F. Sandberger u. A.) erwiesen ist, auch einen Einfluss zu Ungunsten der Vegetationsverhältnisse, das heisst unter Umständen zu Gunsten des Steppencharakters ausgeübt haben wird. Ob nun aber nicht doch und in welcher Weise endlich Veränderungen in der Vertheilung von Wasser und Land noch in der jüngeren Diluvialzeit mitgewirkt haben mögen, um eventuell die Niederschlags- oder Regenverhältnisse ohne wesentliche und principielle

Störung der herrschenden Windrichtungen zu modificiren, das zu discutiren würde uns hier zu weit führen. Botaniker, wie Heer und Axel Blytt, haben von solchen Veränderungen gesprochen, und der Letztere hat obendrein einen wiederholten, vermuthlich auf allgemeinere Ursachen zu beziehenden Wechsel zwischen bald mehr continentalen, bald mehr insularen klimatischen Bedingungen nach dem Schluss der Eiszeit wahrscheinlich zu machen gesucht. Nun, wir können nicht alle Zweifel, die sich erheben, und alle neuen Fragen, die sich aufrollen lassen, mit einem Schlage beseitigen. Es bleibt nur zu wünschen, dass eine vorurtheilslose Forschung sich nach und nach dieser Fragen bemächtigt. Hier konnten zunächst nur einige der Thatsachen, welche in ihrer Zusammengehörigkeit oder gegenseitigen Abhängigkeit bei der weiteren Discussion aller dieser Probleme von Belang sein werden, mit möglichster Schärfe analysirt und nach Thunlichkeit richtiggestellt werden, und diese Thatsachen sind die geschilderte Einseitigkeit in dem Auftreten des Löss längs meridianer Thäler, sowie die Abhängigkeit dieser Einseitigkeit von westlichen Windrichtungen für einen grossen Theil von Europa.

Was aber andersartige Vermuthungen oder Untersuchungen bezüglich der Windrichtungen in den jüngst vergangenen geologischen Epochen anlangt, so erinnere ich mich im Augenblick nur auf eine einzige Angabe, welche scheinbar den hier entwickelten Anschauungen entgegen gehalten werden könnte. Ich meine die kurze Mittheilung von Ringler Thomson, on the position in which the shells are found in the Red Crag (quarterly journal 1849, pag. 353). Dem Genannten fiel es auf, dass im Crag von Suffolk und Essex die verschiedenen Muscheln immer in bestimmter Lage angetroffen werden und dass die Bivalvenklappen mit ihrer concaven Seite nach unten liegen, eine Beobachtung, welche, wie man sieht, sehr übereinstimmt mit der ähnlichen Beobachtung, die ich an der Küste von Masenderan anstellen konnte. (Ueber einige Bildungen der jüngeren Epochen in Nordpersien Jahrb. d. geol. R.-A. 1881, pag. 121.) Auf Grund von Experimenten kam Thomson zu dem Schluss, dass diese eigenthümliche Lage nicht mit der ursprünglichen Art des Absatzes aus Wasser, wohl aber mit der Thätigkeit des Windes, von welchem entweder das Wasser bewegt wurde oder bei zeitweiligem Trockenliegen des Strandes zusammenhänge, Aus der Lage der Längsaxen der Schalen sowohl der Zweischaler als der Schnecken, glaubte Thomson auf eine östliche Windrichtung schliessen zu dürfen, welche in der Zeit des Crag an den Küsten Englands vorwaltend gewesen sei. Gerade diese Conclusion aus seinen gewiss hochinteressanten Beobachtungen ist dem Verfasser, wie ich glaube, weniger überzeugend gelungen, denn die Längsaxen der Schalen werden, sofern wir dem Winde einen Einfluss auf ihre Lage zugestehen, bei Westwinden wohl dieselbe Position annehmen, wie bei Ostwinden, und so möchten denn die erwähnten Thatsachen ganz bequem mit der hier vertheidigten Theorie von herrschenden Westwinden in Uebereinstimmung zu bringen sein, sofern im Hinblick auf die ohnehin nicht genau bestehende zeitliche Concordanz der verglichenen Ablagerungen, das überhaupt nöthig erscheinen sollte.

Wir haben uns nun überzeugt, dass das Studium eines Lössgebiets, wie das galizische es ist, nicht ganz belanglos für die Auffassung der genetischen Verhältnisse des Löss im Allgemeinen erscheint. Es ist auch schwer, derartigen Untersuchungen einen rein localen Charakter zu bewahren. Eine fortgesetzte Erörterung über die angelegten Fragen wäre deshalb wohl zu wünschen.

Der Gegensatz zwischen den verschiedenen Theorien über Lössbildung ist ein scharfer, einer der schärfsten vielleicht, welche neben der Frage, ob die Drift- oder die Gletschertheorie für die Erläuterung des erratischen Diluviums den Vorzug verdient, seit langer Zeit in der Geologie der jüngeren Formationen aufgetaucht sind, denn je nachdem man sich der einen oder der anderen Anschauung zuwendet, wird man sich ein gänzlich verschiedenes Bild von der Beschaffenheit der von uns bewohnten Landstriche in der jüngsten Vergangenheit machen.

Schlusswort.

Da in der Einleitung von dem Bestreben des Verfassers die Rede war, das Gleichgewicht zwischen den einzelnen Partien dieser Arbeit nicht über Gebühr durch Bevorzugung eines bestimmten Abschnittes stören zu wollen, so wird der Leser, der die Geduld besessen hat, unseren Ausführungen bis zu Ende zu folgen, sofern er rein äusserlich die Länge und Ausdehnung der einzelnen Abschnitte sich in Erinnerung ruft, vielleicht zu dem Vorwurf veranlasst werden, der theoretische Theil der Arbeit habe schliesslich den sachlich beschreibenden denn doch etwas zu sehr überwuchert. Ich werde mir diesen und vielleicht auch manchen anderen Vorwurf gefallen lassen müssen, obwohl ich gerade umgekehrt das Gefühl habe, bei manchen wichtigeren Punkten der allgemeinen Bemerkungen eine nur ganz skizzenhafte Darstellung geliefert zu haben.

Doch könnte zur Entschuldigung des Verfassers gegenüber einer derartigen Beurtheilung der Umstand dienen, dass alle die hier versuchten theoretischen Erörterungen sich mehr oder weniger unmittelbar an die beschriebene Gegend anknüpfen liessen und angeknüpft werden mussten, sofern diese Gegend nur irgendwie im Zusammenhange mit den geologischen Verhältnissen ihrer Umgebung aufgefasst werden sollte. Es gibt auch vielleicht einen gewissen Unterschied, ich will nicht sagen in der Qualität (denn diese hängt von den Eigenschaften und der mehr oder minder anerkannten Meisterschaft des Autors ab), sondern in der Berechtigung theoretischer Speculationen, je nachdem die letzteren ohne directe äussere Veranlassung nur einem gleichsam am grünen Tisch gepflegten Bedürfniss nach sensationelleren Allgemeinheiten ihr Entstehen verdanken oder je nachdem sie sich aus dem Bestreben ergeben, eigene Beobachtungen mit denen Anderer zu vergleichen und zu untersuchen, inwieweit dieselben mit allgemeinen Anschauungen in Uebereinstimmung zu bringen sind oder zu solchen führen.

Sollte nun im letzteren Sinne ein Versuch bezüglich der Geologie Galiziens überhaupt gewagt werden, so schien er vorläufig gelegentlich der Discussion der geognostischen Verhältnisse von Lemberg am besten am Platze zu sein.

Inhaltsangabe.

	Seite
Einleitung	1— 3
Hydrographische und orographische Orientirung	3— 5
Die das Gebiet zusammensetzenden Formationen	5—10
Kreideformation	6
Petrefacten der Kreide von neu ausgebeuteten Localitäten	7— 9
Tertiärbildungen	9
Diluvialbildungen und Alluvium	9—10
Geognostische Localbeschreibung	10—60
Sandberg	10
Kaiserwald, Zniesienie, Krzywczyce und Lyczakow	11—14
Pohulanka, Friedhof zwischen Lyczakow und der Pohulanka	14—15
Strasse nach Winniki, Czartowa Skała, Gegend zwischen der Pohulanka und Winniki	16—18
Plateaurand zwischen Winniki und Ganczary	19—20
Eisenbründl, Zofiófkwa Wulka, Bernstein und Gyps	21—27
Gegend am Janower Schranken. Gangförmiges Vorkommen von Nulliporen- kalk im Sandstein. Schinderberg	27—30
Kleparow, Torflager von Zamarstynow. Isolirtes Vorkommen von Tertiär am letzteren Ort	31—32
Hołosko, Rzęsna polska, Schwierigkeit der Abgrenzung der tertiären und diluvialen Sande	32—33
Zboiska, Lössschluchten am Chowaniec und bei Grzybowice	33—34
Kreide bei Grzybowice und Hamulec. Gegend von Zawadów, Borki und Rokitno	34—35
Gegend zwischen Polany und Glińsko bei Żółkiew. Kohlenflötze daselbst. Gewisse Quarzitblöcke, früher fälschlich für erratisch gehalten. Tertiäre Töpferthone	35—39
Das Tiefland nordöstlich vom Rande des Lemberger Plateau's. Eine Süß- wassermuschel im Löss von Żółtańce, Kreide und Tertiär bei Kamienopol, Recenter Flugsand auf Torfmooren, Culturschicht von Lesienice	39—42
Das Plateau südlich und westlich von Lemberg, Lehm von Kościelniki und Sokolniki, Nulliporengesteine von Zubrza, Nawarya und Obroszyn, Kreide von Nagorzany, Porszna und Kierniczki	42—45
Weg nach Janow, Domażyr, Rotenhan und Stradcz. Flache Schichtennei- gung. Höhlen	45—46
Podkamienna, Fyderów horb, Lage von Janow, Lozina	47
Zorniska. Der schwarze Stein. Jańska	48
Gegend zwischen Lożina und Dąbrowica. Stawki und Werechótko, Glacial- diluvium bei Stawki	49
Lelechówka und Słoboda. Nordisches Diluvium bei letzterem Orte und Mai- dan. Bulawa und der Stolowy-Felsen	50—51
Weg von Janow nach Szkło und Gegend zwischen Słoboda und Starzyska. Spuren des nordischen Glacialdiluviums daselbst	51—53
Wola dobrostanska. Diluviale Sande. Löss bei Stronna und Malczyce	53—54
Tertiärschichten bei Wielkopole und Zuszyce	54
Gegend von Kamienobrod, Gródek, Czerlany und Artyszczów	55—56
Löss westlich der Linie Kamienobrod-Gródek. Umgebungen von Sądowa wisznia und Jaworow. Nordisches Glacialdiluvium, diluvialer Töpferthon und Sand	56—60

	Seite
Allgemeine Bemerkungen, Beiträge zur geologischen Entwicklungsgeschichte Galiziens	60—104
Gegensatz des karpathischen und des ausserkarpathischen Theiles Galiziens. Wechselnde Meeresbedeckungen	60—62
Die podolische obere Kreide. Relativ grosse Mächtigkeit derselben im Gegensatz zu der augenscheinlich geringen Mächtigkeit der äquivalenten Bildungen in gewissen Theilen der Karpathen	62—63
Unebenheit der Oberfläche der podolischen Kreidebildungen. Süsswasser-schichten auf der Kreide. Festländisches Verhalten des ausserkarpathischen Theiles während der älteren Tertiärzeit	63—64
Reste eines älteren Gesteinswalls an der Grenze des karpathischen und ausserkarpathischen Theiles während der Miocänzeit fast gänzlich verschwunden	64—65
Frage nach dem absoluten und relativen Alter der galizischen Neogenbildungen	65
Unmöglichkeit, innerhalb der Mediterranabsätze Podoliens allgemein gültige Eintheilungen zu machen	66—68
Die bisher angenommenen beiden Mediterranstufen unseres marinen Miocäns sind wahrscheinlich keine getrennten Horizonte	68
Die subkarpathische Salzformation in ihrer Beziehung zu dem ausserkarpathischen Miocän	69
Der podolische Gyps der Salzformation altersverwandt	70—72
Eigenthümliche Stellung der Randzone zwischen karpathischem und ausserkarpathischem Gebiet	73
Beginn der Discussion der einstigen physikalischen Verhältnisse der verschiedenen galizischen Mediterranbildungen, deren geologische Geschichte sich nicht trennen lässt	74
Denkbare Ursachen für die Verschiedenheit der sonst gleichaltrigen subkarpathischen und podolischen Bildungen	75—76
Die Natur der Steinsalzlager überhaupt und der galizischen insbesondere setzt gewisse äussere physikalische Bedingungen voraus	77—78
Versuch, die partielle Isolirtheit des betreffenden Beckens nachzuweisen. Reconstruction der Ränder des galizisch-rumänischen Mediterranbeckens	79—83
Relative Trockenheit des Klimas in der Umgebung dieses Beckens zur Zeit der betreffenden Ablagerungen. Natur der Pflanzenreste in den letzteren. Die Anwesenheit von Braunkohlen in ihrem Verhältniss zu dieser Frage	83—90
Die sarmatischen Ablagerungen Podoliens transgrediren nicht allseitig über die mediterranen	91
Unterbrechungen aller dieser Ablagerungen durch eingeschaltete Süsswasserbildungen, wie sie früher angenommen wurden, sind nicht nachweisbar	92
Trockenlegung Galiziens seit dem Ende der mediterranen, bezüglich sarmatischen Zeit. Schwache Schichtenstörungen	92—93
Der Steilrand des Lemberger Plateaus. Untersuchungen über das Problem der Steilränder von Plateaus.	94—93
Das Diluvium des beschriebenen Gebiets. Das nordische Erraticum. Anschluss an die Gletschertheorie im Gegensatz zur Drifthypothese. Einige neue Gründe für diese Stellungnahme. Die Frage der secularen Hebung. Geringe Vergletscherung der Karpathen im Vergleich zur Ausbreitung des nordischen Gletschers. Versuch, dieses Verhältniss klimatologisch zu erklären. Die zahlreichen Teiche Galiziens weisen keinen nothwendigen Zusammenhang mit Glacialerscheinungen auf	98—104
Der Löss	105
Der galizische Löss ist vollkommen typisch entwickelt	105
Einiges über seine chemische Zusammensetzung	106
Seine organischen Einschlüsse	106
Ungleichmässige Vertheilung der Lössschnecken und pfeilerförmiges Vorkommen der schneckenreichen Partien	103
Wirbelthierreste	103
Lagerung über dem Glacialdiluvium, vorausgängige Modellirung der Thäler	108—110
Höhenverhältnisse, deckenförmige Ausbreitung und Mächtigkeit des Löss	110—112

	Seite
Theoretische Ansichten über die Entstehung desselben	112—113
Unzulässigkeit der Ueberschwemmungshypothese im Hinblick auf die Verbreitungserscheinungen	114—117
Biologische und climatische Verhältnisse	117—120
Verschiedene Thatsachen im Lichte der verschiedenen Ansichten über den Löss	120—125
Einseitigkeit der Lössabsätze	126
Löss in Galizien längs meridianer Thäler, vorwiegend auf der westlichen Seite derselben	126—128
Das Bär'sche Gesetz und die bestehenden hypsometrischen Verhältnisse geben dafür keine Erklärung	129—130
Die geschilderte Einseitigkeit lässt sich nur durch die Annahme, der Löss sei ein Absatz aus der Atmosphäre, erklären	130
Wechselbeziehung zwischen dem Relief des Bodens und der Atmosphäre bei Staubabsätzen	130—131
Die Einseitigkeit der Lössverbreitung weist auf westliche Windrichtungen zur Zeit seiner Ablagerung hin. Erläuterung der diesbezüglichen mechanischen Vorgänge. Beispiele aus anderen Theilen Europa's (Oesterreich-Ungarn's und Deutschland's), welche mit der einseitigen Verbreitung des galizischen Löss in Uebereinstimmung sind	132—139
Die Polythalamien im Löss des Rheins passen zu den vorangehenden Betrachtungen	140
Auch heute herrschen in denselben Gebieten westliche Windrichtungen vor	141
Erwähnung einer von der hier entwickelten Annahme abweichenden Vermuthung über Windrichtungen der jüngeren geologischen Vergangenheit	142
Schlusswort	143
Inhaltsangabe	144—146

GEOLOGISCHE KARTE der UMGEBUNG von LEMBERG

Aufgenommen von Dr. E. Tietze 1880.

im Maßstabe 1:75000.

Jahrbuch der k.k. Geologischen Reichsanstalt 1882. XXXI Bd.

