

# Beiträge zur Oberflächengeologie des Krakauer Gebietes.

Von W. Ritter v. Łoziński.

Mit 2 Tafeln (Nr. IV—V) und 2 Abbildungen im Text.

Nachdem ich die Verbreitung der nordischen Glazialspuren in den westgalizischen Randkarpathen zwischen dem San und der Raba untersucht habe, wo das diluviale Inlandeis bis an den Gebirgsrand ungehinderten Zutritt fand, tauchte das Problem auf, wie gegenüber der nordischen Eisinvasion das Plateau des Krakauer Gebietes sich verhielt, das dem Karpathenrande vorgelagert ist und bis zur Höhe von über 400 *m* sich erhebt. Den Karpathenrand, welcher im Schatten des Krakauer Gebietes sich erstreckt und von demselben durch die Weichselfurche getrennt ist, hat das Inlandeis noch erreicht und drang mit Zungen in die Talausgänge hinein. Erratische Blöcke hat Tietze weit im Tal der Skawinka verzeichnet<sup>1)</sup> und neuerdings konnte ich im Talausgange der Skawa oberhalb von Zator nordisches Material feststellen. Es fragt sich aber, in welcher Weise das nordische Inlandeis das Krakauer Gebiet überschritt. Angesichts der geringen Eismächtigkeit am westgalizischen Karpathenrande war im vornherein zu erwarten, daß das Krakauer Gebiet vom Inlandeis nicht vollständig bedeckt wurde und es soll im weiteren eine annähernde Abgrenzung des eisfrei gebliebenen Bodens versucht werden. Die Untersuchung des nordischen Diluviums in einem Randgebiet ist ihrerseits auf das innigste mit der Morphologie verknüpft, da sowohl die Wege der Eismassen wie die eisfreien Erhebungen vom präglazialen Relief vorgezeichnet wurden. So möchte ich zunächst einige Bemerkungen über die Oberflächengestaltung des Gebietes vorausschicken, insbesondere über die alte Talmulde, die bei der Ausbreitung des nördischen Inlandeises auch in Betracht kommt.

## 1. Die „alte Talmulde“.

Als die alte Talmulde bezeichne ich die geräumige Terrainfurche, die von Chrzanow in östlicher Richtung über Krzeszowice und weiter dem Rudawalauf entlang bis zur Weichsel sich erstreckt. Diese

---

<sup>1)</sup> Tietze, Geolog. Karte der Gegend von Krakau (Blatt III). Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. Bd. 37, 1887.

Talmulde bildet den hervortretendsten Zug im plateauartig eingeebneten Relief des Krakauer Gebietes und hat eine lange Entwicklungsgeschichte hinter sich. Zuletzt durch die Erosion ausgestaltet, ging die alte Talmulde ursprünglich aus einer grabenartigen Senkung hervor, deren Ränder teils durch Brüche, teils durch Flexuren begrenzt werden. Während aber die tektonische Anlage der alten Talmulde von Tietze<sup>1)</sup> und Zareczny<sup>2)</sup> hinlänglich dargetan wurde, ist die chronologische Fixierung ihrer Entwicklungsgeschichte noch offen.

Der Einbruch der alten Talmulde und ihre darauffolgende Ausgestaltung durch die Erosion, welche Vorgänge höchstwahrscheinlich etappenweise sich abspielten, fallen in die Zeit nach der Entstehung der Verebnungsfläche des Krakauer Gebietes. In dieser Beziehung zeigt unsere alte Talmulde eine auffallende Ähnlichkeit mit der „Goldenen Aue“ am Südrande des Harzes. Wie die letztere den Kyffhäuser vom Rumpfe des Harzes trennt, so wird in derselben Weise durch die alte Talmulde das südlichste, an das breite Weichseltal angrenzende Stück des Krakauer Gebietes von der sudetischen Masse abgeschnitten. Wie es Tietze (a. a. O. pag. 177) aus den Lagerungsverhältnissen des Miocäns erkannt hat, war das heutige Relief des Krakauer Gebietes zur Miocänzeit im allgemeinen schon vorhanden. Wenn aber die Oberkreide westlich von Krakau buchtenweise längs der Rudawa in die alte Talmulde eindringt, so weckt dieses den Gedanken, es könnte die Senkung der alten Talmulde bereits vor der oberkretazischen Transgression angedeutet gewesen sein. Es ist kaum möglich anzunehmen, daß die Ablagerungen der Oberkreide ehemals auch über die ganze Plateaufläche des Krakauer Gebietes sich erstreckten und nachher von der letzteren restlos abgetragen wurden, insbesondere im Bereiche des klüftigen und zu Hohlformen neigenden Jurakalkes, auf dessen Oberfläche immerhin spärliche Reste von Kreideablagerungen sich erhalten würden. Vielmehr möchte ich mit Tietze (a. a. O. pag. 400) glauben, daß die Transgression der Oberkreide nur die tieferen Teile des Krakauer Gebietes, darunter die schon damals vorgezeichnete alte Talmulde ausfüllte, während die Plateaufläche zum guten Teil vom Meere nicht bedeckt war. So haben wir in dem schmalen Graben unserer alten Talmulde ein stark verkleinertes Gegenstück zu der ausgedehnten Kreidebucht, die von Osten längs der Nida in das sudetische Gebiet von Russisch-Polen hinein sich erstreckt und ihrerseits vom Polnischen Mittelgebirge begrenzt wird, das zur Zeit der oberkretazischen Transgression ebenfalls als eine große Insel aus der Meeresbedeckung emporragte. Wenn wir von der alten Talmulde im Krakauer Gebiete annehmen, daß die Senkung nicht allein nach der Kreidezeit erfolgte, sondern bereits vor der Transgression angelegt wurde, so scheint ein solches im ganzen sudetischen Gebiete die Regel zu sein. Die Untersuchungen von Petrascheck haben ergeben, daß die von der Kreide ausgefüllten Senkungen in den Mittelsudeten schon längst vor der

<sup>1)</sup> Tietze, Die geognost. Verhältn. der Gegend von Krakau. Sonderabdruck a. d. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. Bd. 37, 1887, pag. 128—129, 133.

<sup>2)</sup> Atlas geolog. Galicyi. Lief. 3. Erläut. pag. 254.

Ablagerung der Kreide vorgebildet wurden<sup>1)</sup>. Eine präcenomane Anlage ist von Scupin für die Krustenbewegungen nachgewiesen worden, die das Eindringen des sudetischen Kreidemeeres bestimmten<sup>2)</sup>. Wie ferner das morphologische Studium der jungen Hebungen in den die böhmische Masse umrandenden Kreidegebieten zeigt, „haben sich stets die alten lokalen Senkungstendenzen mehr oder weniger immer wieder zur Geltung gebracht“<sup>3)</sup>.

War die alte Talmulde höchstwahrscheinlich schon vor der Ablagerung der Oberkreide angedeutet, so erfolgte ihre Einsenkung hauptsächlich zur älteren Tertiärzeit. Ein Arm oder besser gesagt ein Kanal des Miocänmeeres fand einen schmalen, tiefen Graben vor und füllte ihn mit seinen Absätzen soweit aus, daß eine Bohrung im heutigen Boden der alten Talmulde bei Wola Filipowska in 130 m Tiefe das Miocän nicht durchteuft hat<sup>4)</sup>. Nachdem Bohrungen in der parallel verlaufenden Weichselfurche das Liegende des Miocäns erst viel tiefer, in Przeciszow (bei Oswiecim) sogar in der Tiefe von rund 400 m<sup>5)</sup> erreicht haben, ist auch in der alten Talmulde eine bedeutende Mächtigkeit des ausfüllenden Miocäns vorauszusetzen. Es muß das hereingreifende Miocänmeer einen schmalen Graben vorgefunden haben, dessen damaliger Boden etwa 300—400 m unter der allgemeinen Plateaufläche lag. Bedenkt man des weiteren, daß im karbonen Untergrunde des Miocäns in Oberschlesien noch viel tiefere „Canyons“ durch Bohrungen erschlossen wurden, die „teils tektonischen, teils erosiven Ursprunges“ sein sollen<sup>6)</sup>, so erhält man erst das richtige Bild von der bewegten Zeit zwischen dem Rückzug des Kreidemeeres und der miocänen Transgression. Während dieses Zeitabschnittes haben nicht nur Grabenversenkungen stattgefunden, sondern es müssen einzelne Schollen ebensogut Hebungen erfahren haben, wodurch die Erosion zur Mitwirkung an der Austiefung der Grabenversenkungen angeregt wurde.

Der Anteil der tektonischen Vorgänge und der Erosion an der Ausgestaltung der alten Talmulde in vormiocäner Zeit läßt sich nicht auseinanderhalten. Zunächst ist es nicht möglich, das Alter des flachen, breit ausgespannten Hochbodens festzustellen, welcher zu beiden Seiten der alten Talmulde sich in westöstlicher Richtung hinzieht. Im Westen beträgt die Höhe dieses Hochbodens 370—390 m und senkt sich gegen Osten langsam auf 360—370 m. Im Norden

<sup>1)</sup> Petrascheck, Das Bruchgebiet der Mittelsudeten. Zeitschr. d. Deutsch. geolog. Ges. Bd. 56, 1904. Briefl. Mitt. pag. 221—222. — Derselbe, Über den Untergrund der Kreide in Nordböhmen. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. Bd. 60, 1910, pag. 196—198.

<sup>2)</sup> Scupin, Über sudetische, prätertiäre junge Krustenbewegungen usw. Zeitschr. f. Naturwissenschaften (Halle a. d. S.), Bd. 82, 1910, pag. 321 ff.

<sup>3)</sup> v. Staff-Rasmuss, Zur Morphogenie der Sächs. Schweiz. Geolog. Rundschau. Bd. 2, 1911, pag. 380.

<sup>4)</sup> Tietze, a. a. O. pag. 102.

<sup>5)</sup> Nach Michael (Zeitschr. d. Deutsch. geolog. Ges. Bd. 57, 1905. Monatsber. pag. 226).

<sup>6)</sup> Frech, Allgem. Übersicht von Oberschlesien. Ebda. Bd. 56, 1904. Monatsber. pag. 237.

wird der Hochboden von den höchsten Erhebungen (bis 481 *m*) des Krakauer Gebietes überragt, im Süden dagegen verschmilzt er mit der Plateaufläche, aus der die Reste der äußerst flachen, ehemals die alte Talmulde von der Weichselfurche trennenden Wasserscheide kaum bis 403 und 406 *m* aufsteigen. Wir haben vorläufig keinen Anhaltspunkt zur Bestimmung, in welchem Zeitabschnitte die Ausbildung dieses Hochbodens erfolgte und inwieweit überhaupt die Plateaufläche des Krakauer Gebietes mit der präoligozänen Landoberfläche der deutschen Mittelgebirge zeitlich zusammenfallen kann. Jedenfalls aber stellt der erwähnte Hochboden das früheste Entwicklungsstadium der alten Talmulde dar und beweist, daß letztere bereits in ihrer ursprünglichen Anlage von einem stärkeren Wasserstrom durchflossen wurde. In der älteren Tertiärzeit fand die eigentliche Vertiefung der alten Talmulde infolge tektonischer Einbrüche und durch die Mitwirkung der Erosion statt, wobei Fragmente von Gehängestufen unterhalb des Hochbodens darauf hinweisen, daß die genannten Vorgänge etappenweise zur Geltung kamen.

Seitdem das Miocänmeer die alte Talmulde in bedeutender Mächtigkeit mit seinen Absätzen ausgefüllt hat und zurücktrat, hörte der Einfluß von tektonischen Senkungen vollständig auf. Nach dem Rückzug des Miocänmeeres, somit höchstwahrscheinlich am Anfange der Pliocänzeit, war die alte Talmulde wieder von einem Wasserlauf in westöstlicher Richtung durchflossen, wie es durch den kontinuierlichen Verlauf der Terrasse auf dem Boden der alten Talmulde bewiesen wird (vergl. die Karte auf pag. 77). Die Höhe dieser Terrasse beträgt im Westen 300–320 *m*, im Osten 280–290 *m*, wobei ihre Oberfläche durch verschiedene geologische Horizonte glatt verläuft. Bei Chrzanow finden wir Triasablagerungen im Niveau derselben Terrasse, die weiter ostwärts, auf dem Boden der alten Talmulde aus miocänem Sockel mit wenig mächtiger Diluvialdecke besteht. Selbstverständlich mußte im schmalen Graben der alten Talmulde, die hauptsächlich in sehr widerstandsfähigem Jurakalk (Felsenkalk) eingesenkt ist, die ausweitende Erosion vornehmlich im ausfüllenden Miocän sich bewegen, so daß nur lokal die Terrasse auch im Jurakalk eingemeißelt ist, wie SO von Krzeszowice (Taf. IV, Fig. 1). Erst weiter östlich, nach dem Verlassen der grabenartigen Einsenkung breitet sich das Niveau im Jurakalk, beziehungsweise in den aufgelagerten Kreidefetzen bis an die Weichsel aus.

Schon der Umstand, daß das Niveau der soeben besprochenen Terrasse sich von Westen nach Osten allmählich senkt, weist ohne Zweifel darauf hin, daß die alte Talmulde in dem Zeitabschnitt, welcher unmittelbar auf den Rücktritt des Miocänmeeres folgte, von einem größeren, durchgehenden Wasserlauf in westöstlicher Richtung durchflossen war. Damit hängt die Asymmetrie zusammen, welche die kleinen Seitentäler der alten Talmulde dadurch aufweisen, daß in ihren Ausgängen die östlichen Gehänge steil und zum Teil felsig sind. Am deutlichsten kann man diese merkwürdige Erscheinung längs dem Plateauabfall verfolgen, welcher den Nordrand der alten Talmulde und zugleich der Terrasse auf ihrem Boden bildet. In den Austritten der kleinen Seitentäler von Karniowice (O von Trzebinia), Filipowice,

Czerna (N von Krzeszowice), Dubie u. a. finden wir mit auffallender Gesetzmäßigkeit, daß auf der östlichen Seite die Gehänge viel steiler sind und oft von schroffen, malerischen Jurakalkfelsen gebildet werden. Diese Asymmetrie ist offenbar dadurch entstanden, daß jener Wasserlauf, welcher ehemals die alte Talmulde in westöstlicher Richtung durchströmte, die Mündungen seiner kleinen Zuflüsse — wie es überall die Regel ist — nach abwärts, also in diesem Fall nach Osten drängte und durch allmähliche Verschiebung zum Unterwaschen der östlichen Gehänge zwang.

Wenn wir nun nach dem Wasserstrom fragen, welcher seinerzeit die alte Talmulde von Westen nach Osten durchfloß, so kann es nur der Unterlauf der Przemsza gewesen sein, die somit zu jener Zeit an Stelle der heutigen Rudawa die Weichsel erst bei Krakau erreichte. Daß die Weichsel schon damals den gegenwärtigen Lauf hatte, beweist ein alter Talboden, den wir in derselben Meereshöhe, wie die Terrasse auf dem Boden der alten Talmulde, am Südabfall des Krakauer Plateaus längs der Weichselfurche verfolgen können. Im westlichen Teil tritt dieser alte Talboden an der Weichselfurche als eine schmale, aber deutliche Gehängestufe hervor<sup>1)</sup>, unterhalb welcher die aus mürbem Permkonglomerat bestehenden Gehänge von einer Unzahl von jungen, wilden Schluchten zerschnitten sind, auf deren Eigenart bereits Tietze (a. a. O. pag. 98) aufmerksam machte. Gegen Osten verbreitert sich das Niveau dieses Talbodens erheblich und überspannt die einzelnen, klotzartigen Jurakalkhöhen<sup>2)</sup>, bis es mit dem von der alten Talmulde aus sich ausbreitenden Niveau verschmilzt.

Die Sohle der breiten Weichselfurche liegt um mehr als 50 m tiefer als der Boden der parallelen, durch ein schmales Plateaustück getrennten, alten Talmulde. Nachdem die heutigen Niveauperhältnisse des Krakauer Gebietes durch die endgültige Hebung in vordiluvialer, somit in pliocäner Zeit hergestellt wurden, verlor ein solcher Unterschied des Erosionsniveaus den zur Weichselfurche fließenden Wasserläufen ein viel stärkeres Erosionsvermögen, wovon ein beredtes Zeugnis die jungen Erosionswirkungen abgeben, wie man sie zum Beispiel im kleinen Plazankatal beobachten kann, das zwischen Plaza und Lipowiec in einen alten, nach aufwärts (d. h. nach Norden) ansteigenden Talboden tief eingeschnitten ist. Diese Überlegenheit der kleinen meridionalen Weichselzuflüsse mußte alsbald zu einer Anzapfung der alten Talmulde führen. Dieses geschah nördlich von Oswiecim, wo ein kleiner Weichselzufluß die frühere Przemsza anzapfte und ihr den kürzesten Weg zur Weichsel eröffnete. An diese Ablenkung der Przemsza gemahnen die beiden Durchbrüche der heutigen untersten Przemsza, und zwar diejenigen bei Jelen und bei Chelmek. Der erstere ist durch Höhen von 310 m, der andere, weiter nach abwärts folgende durch solche von 285 m und 296 m gekrönt.

<sup>1)</sup> Zum Beispiel unterhalb der Ruine Lipowiec.

<sup>2)</sup> Zum Beispiel von Westen nach Osten fortschreitend: SW von Mirow (317 m), O von Kamień (310—324 m), Kajasowka südlich von Rybna (312 m), Grodzisko bei Tyniec (292 m) usw.

Diese Höhen stellen Fragmente des alten, zur Weichsel sich senkenden Talbodens eines Wasserlaufes dar, dessen rückschreitende Erosion die Przemsza aus der alten Talmulde auf kürzestem Wege zur Weichsel ablenkte. Ein anderer Zufluß der Weichsel, der Chechlobach, hat südlich von Chrzanow ebenfalls den südlichen Teil des Krakauer Plateaus durchsägt und führt die spärlichen Gewässer aus dem westlichen Teil der alten Talmulde ab. Ihr östlicher Teil dagegen wird in entgegengesetzter Richtung von der Rudawa entwässert. Diese beiden Wasserläufe, welche gegenwärtig in entgegengesetzten Richtungen die alte Talmulde verlassen, haben auf ihrem Boden breite Abflußrinnen im leichterstörbaren Miocän ausgeräumt und dieselben um den vertikalen Betrag von 20—30 m unter dem Niveau der durchgehenden Terrasse vertieft. Am Chechlobach finden wir Anzeichen, daß die durch die tiefere Lage des Bodens der Weichselfurche verstärkte Erosionskraft ihrer nördlichen Zuflüsse noch in der Postglazialzeit nicht vollständig erlahmt war und in beschränktem Umfange zu einer weiteren Vertiefung der Wasserläufe führen konnte. Bei Chrzanow erhebt sich über dem Chechlobach eine ungefähr 20 m hohe Terrasse, die über ihrem Sockel von Triasdolomit, welcher in dem großen Kulka'schen Steinbruch aufgeschlossen ist, eine dünne Decke fluvioglazialen Sandes mit nordischen Gesteinsbrocken trägt (vergl. pag. 83). Offenbar fand hier nach dem Rücktritt der nordischen Vereisung noch eine Tieferlegung der Talsohle statt.

Abgesehen aber von einem derartigen lokalen Einschneiden zeigt die Lagerung des nordischen Diluviums, daß die oro- und hydrographischen Verhältnisse des Krakauer Gebietes im allgemeinen schon zu Anfang der Diluvialzeit in ihrer heutigen Gestalt gegeben waren. Während der Rückzugsphase des nordischen Inlandeises wurde die alte Talmulde noch einmal, aber nur vorübergehend, von einem kontinuierlichen Wasserstrom benützt. Diesmal aber war es bloß eine kurze Episode, und zwar eine zeitweise Verbindung, wie es überhaupt im Karpathenvorlande die Regel ist, daß die nordische Eisinvasion mit wenigen Ausnahmen nicht dauernde Verlagerungen, sondern vorübergehende Bifurkationen von Wasserläufen herbeiführte<sup>1)</sup>.

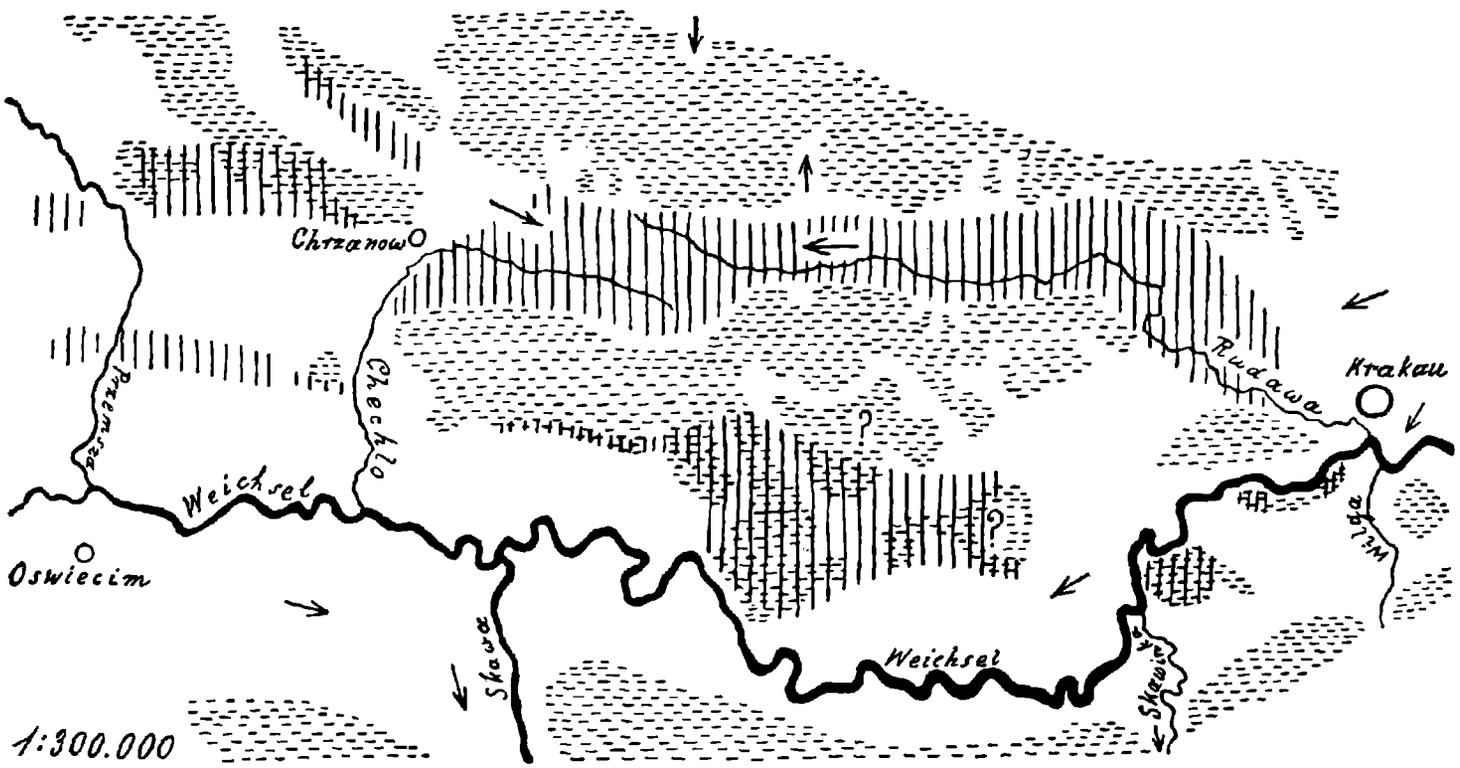
## 2. Das nordische Diluvium.

Während bei der geologischen Aufnahme von Tietze in erster Linie das vordiluviale Grundgebirge gewürdigt wurde, gab Zareczny in seiner geologischen Spezialkarte des Krakauer Gebietes die genaueste, auf langjähriger Lokalforschung gegründete Zusammenstellung der nordischen Geschiebevorkommen. Für quartärgeologische Untersuchungen bietet die Karte von Zareczny<sup>2)</sup> eine ausgezeichnete

<sup>1)</sup> v. Loziński, Quartärstudien (IV). Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. Bd. 60, 1910, pag. 160. — Derselbe, Über Dislokationszonen im Kreidegebiet d. nordöstlichen Galizien. Mitteil. d. Geolog. Ges. in Wien. Bd. IV, 1911, pag. 152 ff.

<sup>2)</sup> Atlas geolog. Galicyi. Lief. 3.

Fig. 1.



Die Terrasse auf dem Boden der alten Talmulde und dasselbe Niveau an der Przemsza, Weichsel und Rudawa (vertikale Schraffen).  
 Eisfreie Gebiete (horizontale Striche). — Die Pfeile geben die vermeintliche Bewegungsrichtung des diluvialen Inlandeises an.

Unterlage, die angesichts der bedauerlichen Vergänglichkeit der einzelnen erratischen Glazialspuren einen unschätzbaren Wert hat.

Seitdem die geologische Kartierung von Zareczny (1894) abgeschlossen vorliegt, hat man dem Quartär des Krakauer Gebietes durch längere Zeit kein Interesse zugewendet. Erst im Jahre 1908 kam eine neue Anregung durch die paläontologischen Funde in der Ziegelei von Ludwinow bei Podgorze. W. Kuzniar hat hier zwischen zwei Diluvialablagerungen, die aus Schotter mit nordischem Material und Sand aufgeschüttet waren und die er als Grundmoräne (!) angesprochen hat, einige Knochenstücke von Mammut und Wisent gefunden und daraus auf eine zweimalige Vereisung des Krakauer Gebietes geschlossen<sup>1)</sup>. Nachdem die betreffende Stelle bald darauf verstimmt war, konnte ich bei meinem Besuch im Herbst 1911 nicht mehr entscheiden, inwieweit die beiden nordischen (gemengten) Schotterkomplexe mit den dazwischen eingebetteten Knochen tatsächlich auf eine zweimalige Eisinvasion hinweisen. Keinesfalls aber dürften die beiden Ablagerungen von Diluvialschotter und -sand, zwischen denen die Knochen zum Vorschein kamen, als eine Grundmoräne bezeichnet werden. Bei meinem Besuch fand ich auch sonst in der Ziegelei keine Spur von Geschiebelehm, noch irgendeine moränenartige, direkte Glazialablagerung. Ebensowenig habe ich unter dem nordischen kristallinen Material, das mehr oder weniger abgerollt ist, echte, kantige oder kantenbestoßene Geschiebe zu Gesicht bekommen. Vielmehr besteht das nordische (gemengte) Diluvium aus Schotter, Grand und Sand, die häufig und regellos miteinander wechseln und offenbar aus einer mit der Eisinvasion gleichzeitigen oder nachträglichen Umlagerung des Moränenmaterials durch das Wasser hervorgegangen sind. Das nordische Material dieses Diluvialkomplexes, welches hier inmitten der Terrasse auf dem breiten Boden des Wilgatales unter lößähnlichem Auelehm und auf unebener Unterlage des Miocäns aufgeschlossen ist, wurde offenbar durch eine Zunge des Inlandeises herbeigeführt, die südlich von Krakau in das zur Weichsel sich öffnende Seitental der Wilga eindrang. Ohne Zweifel weist die Verstauchung der unteren Schotterablagerung, wie es aus der von W. Kuzniar (a. a. O. Taf. I) vorgeführten Aufnahme sehr schön zu ersehen ist, darauf hin, daß vor der Ablagerung des oberen Teiles des Diluvialkomplexes ein lokal beschränkter Rücktritt der Eiszunge im Wilgatal stattfand. Wir dürfen aber nicht weitergehen und müssen auf das entschiedenste der Verallgemeinerung von W. Kuzniar entgegentreten, es hätte das Krakauer Gebiet eine zweimalige Vereisung erfahren, wovon sonst nicht die leiseste Andeutung vorhanden ist. Im Ludwinower Profil liegt höchstens der Beweis einer lokalen und vorübergehenden Oszillation des Eisrandes vor. Es sei nur erinnert, daß Göttinger von einem Mammutfund „zwischen dem erratischen Material in einer torfartigen Schicht“ in Orlau berichtet<sup>2)</sup>,

<sup>1)</sup> Sprawozdanie Komisji Fizyograficznej. Bd. 44, 1909, Abt. IV, pag. 9—11 und pag. (7) des Resümées.

<sup>2)</sup> Göttinger, Geologische Studien im subbeskidischen Vorland. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. Bd. 59, 1909, pag. 11.

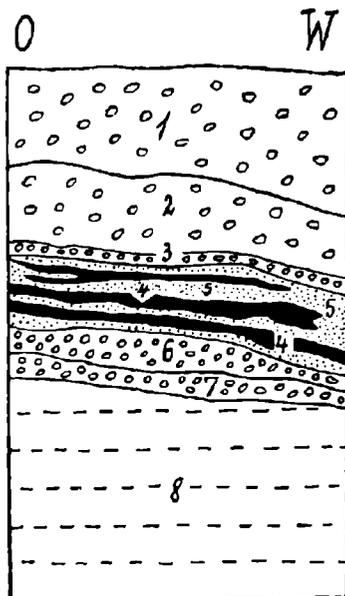
dennoch aber in angemessener Beurteilung dieses Lokalvorkommens keinen Anlaß findet, die Möglichkeit einer zweimaligen Wiederkehr der nordischen Vereisung in Erwägung zu ziehen. Derartige Lokal-funde an der äußersten Südgrenze der nordischen Vereisung können nichts an der Tatsache ändern, daß das ganze Karpathenvorland nur einmal vom diluvialen Inlandeis bedeckt wurde, dessen Ablagerungen überall denselben und sehr hohen Grad der Verwitterung aufweisen.

Während die Ziegelei von Ludwinow gegenwärtig nur durch die paläontologischen Funde, deren Bearbeitung demnächst erfolgen soll, ein hohes Interesse weckt, tragen andere, neuangelegte Ziegeleien im Krakauer Gebiete dazu bei, unsere Kenntnis von der Beschaffenheit des nordischen (beziehungsweise gemengten) Diluviums zu erweitern. Die nähere Betrachtung des letzteren läßt zunächst den innigsten Zusammenhang erkennen, welcher zwischen dem einheimischen, an dem gemengten Diluvium beteiligten Material und der oberflächlichen Verbreitung der älteren Formationen, beziehungsweise ihrer prä-glazialen Verwitterungsprodukte besteht. Des weiteren zeichnet sich das gemengte Diluvium im Krakauer Gebiete durch einen außer-ordentlichen Wechsel von verschiedenartigen, rein glazialen und fluvioglazialen Ablagerungen aus.

Von den Ziegeleien, welche in letzter Zeit im Krakauer Gebiete entstanden sind, bietet die Gräflich Mycielskische in Trzebinia, die 1 km SW vom Bahnhof an der Straße nach Chrzanow eröffnet wurde, den schönsten und weitesten Einblick in die Beschaffenheit des gemengten Diluviums. Auf sehr unebener Oberfläche des dunkel-grauen Miocäntones lagert das gemengte Diluvium in der Mächtigkeit von 2—3 m und zeigt einen bunten Wechsel von verschiedenen Ablagerungen. In der östlichsten Ecke der ausgedehnten Grube finden wir nur einen einheitlichen Sandkomplex (2·5 m mächtig), dessen oberer Teil (1·0 m) ganz rein und weiß erscheint, der untere, feingeschichtete Teil (1·5 m) dagegen stark mit manganhaltigem Wasser imprägniert ist. Die aufeinanderfolgenden Sandschichten sind in sehr ungleichem Grade von Manganausscheidungen durchtränkt worden, so daß ein merkwürdiger Wechsel von hellgelben bis tiefbraunen Sandschichten entstand. Im übrigen dagegen zeigt die Ziegelei einen eigentümlichen Verband von tonigen und sandigen, mehr oder weniger steinreichen Ablagerungen, deren Wechsellagerung sehr rasch und in der mannigfaltigsten Weise sich ändert. An der Westwand der Ziegelei sieht man, daß das Diluvium über dem Miocän aus einem verstauchten Komplex von zwei sandigen (beziehungsweise grandigen) Ablagerungen mit einer tonigen Zwischenlage besteht (Taf. V, Fig. 1). Viel abwechslungsreicher gestaltete sich eine kleine Partie in der Mitte der Ziegelei, die glücklicherweise knapp vor dem Abbruch noch von meinem Freunde Ing. Dr. R. Roslonski gezeichnet werden konnte. Aus der umstehenden Zeichnung (Abb. 2) ersieht man am besten den häufigen Wechsel von Glazialablagerungen, die bald aus grauem oder rostbraun angestrichenem Ton, bald aus Sand, mit reichlicher oder spärlicher eingestreuten Steinen zusammengesetzt sind. Eine besondere Beachtung verdient der mit 4—5 bezeichnete Komplex, dessen Details nur schematisch skizziert werden konnten. In der Wirklichkeit zeigte

dieser Komplex, dessen Mächtigkeit kaum 25—30 cm beträgt, eine mehrfache Wechsellagerung von tiefgrauem, tonigem (4) und sandigem (5) Material, so daß stellenweise eine feine Schichtung vorliegt. Diese Schichtung ist aber nicht regelmäßig, indem die dünnen

Fig. 2.



Partie in der Mitte der Gräfl. Mycielskischen Ziegelei in Trzebinia.

Gezeichnet am 2. September 1911 von Ing. Dr. R. Roslonski.

Flächengröße: 1:1180.

- |                                       |   |  |
|---------------------------------------|---|--|
| 1 = rostbrauner Ton                   | } | mit spärlichen Geschieben.               |
| 2 = grauer Ton                        |   |  |
| 3 = Sand mit Geröllen und Geschieben. |   |  |
| 4 = tiefgrauer Ton                    | } | in mehrfacher Wiederholung.              |
| 5 = hellgrauer Sand                   |   |  |
| 6 = grauer Ton                        | } | mit reichlichen Geröllen und Geschieben. |
| 7 = rostbrauner Ton                   |   |  |
| 8 = Miocän.                           |   |  |

Tonschichten (4) oft auskeilen oder mehrere von ihnen zu einer etwas dickeren Schicht verschmelzen.

In der nächsten Umgebung der besprochenen Ziegelei finden wir die Lagerungsverhältnisse des Diluviums viel einfacher, wobei auch seine Mächtigkeit lokal reduziert wird. Etwa 350 m weiter südwestlich gegen Chrzanow zu, ebenfalls an der Straße, ist die

Kurdzielsche Ziegelei angelegt worden. Hier fehlt die sandige Ausbildung des Diluviums vollständig. Der Miocänton wird von einheitlichem, kaum 0·5 m mächtigem Diluvium überlagert, das nur aus umgearbeitetem Miocänton zusammengesetzt und von kleineren, zum großen Teil nordischen Geschieben ordnungslos durchspickt ist.

Aus der näheren Betrachtung der Ziegeleiaufschlüsse bei Trzebinia erkennen wir das Material, aus welchem das gemengte Diluvium in diesem Teil des Krakauer Gebietes gebildet wurde. Die tonigen Ablagerungen stellen die Grundmoräne dar, die aus reinem, vom Eis aufgearbeitetem Miocänton mit mehr oder weniger reichlich eingestreuten Geschieben entstand. Mit der rein tonigen Moränenablagerung sehen wir sandige Bildungen wechsellagern, die zumeist einen Geschiebe- oder Geröllsand darstellen und nur in einem Falle (Komplex 5 in Abb. 2) sich als steinfrei erweisen. In diesen Sandablagerungen liegen die vom Eis aufgenommenen und umgelagerten, präglazialen Verwitterungsprodukte des permischen (sog. Kwaczalaer) Konglomerats vor uns.

Wo dieses Konglomerat, das aus kleinen, höchstens faustgroßen Quarzgeröllen in einer sandigen Grundmasse zusammengesetzt ist, an der Oberfläche zutage tritt, finden wir es ganz mürbe und in situ zu einer lockeren, sandigen „Geröllformation“ zerfallend, wie zum Beispiel auf den Feldern östlich von Dąbrowa (bei Niedzieliska) oder an dem Südfall des Krakauer Plateaus an der Weichsel. Trat dagegen die Durchspülung der Verwitterungsprodukte durch das Wasser hinzu, so entstanden weit ausgebreitete Sandmassen und in der Tat fällt das große Flugsandgebiet im nordwestlichsten Teil des Krakauer Gebietes (Gegend von Szczakowa usw.) mit dem Zutagetreten von permischem Konglomerat und darunterliegenden Sandsteinen genau zusammen. Die permischen (beziehungsweise permokarbonen) Konglomerate und Sandsteine waren die hauptsächlichliche Quelle der oberflächlichen Sandablagerungen des Krakauer Gebietes, wie wir es auch gegenwärtig im kleinen am Südfall des Krakauer Plateaus an der Weichsel beobachten können. Aus den zahllosen Schluchten im Perm-konglomerat führen temporäre Gewässer bedeutende Sandmengen hinaus und lagern dieselben am Gehängefuß in breiten Schuttkegeln ab. Als dünner Überzug wird der Sand noch weiter südlich auf den Rändern der Auelehmterrasse des Weichseltalbodens ausgebreitet und stellenweise (zum Beispiel südlich von Babice) zu niedrigen Hügeln verweht.

Aus dem Gesagten leuchtet es ein, daß das vordringende Inlandeis auf der Oberfläche des nordwestlichen Teiles des Krakauer Gebietes präglaziale Verwitterungsprodukte des Perm-konglomerates reichlich vorfand und aus denselben den Geröllsand oder Sand in die Grundmoräne aufnahm. Die sandigen, zumeist mit Geröllen und nordischen Geschieben durchspickten Ablagerungen in unseren Diluvialprofilen von Trzebinia stellen die reinste Grundmoräne dar, die ohne Mitwirkung von Wasser abgelagert wurde. Es liegt hier ein seltener Fall vor, daß Sand, beziehungsweise Geröllsand nicht auf fluvioglazialen, sondern auf rein glazialen Wege zur Ablagerung gelangte, nachdem das

Eis über tiefgelockertem Permkonglomerat hinwegging und dabei in seine Grundmoräne dessen Verwitterungsprodukte, das heißt Sand und vollkommen gerundetes Geröll aufnahm. In der Tat kann eine so verwickelte Verknüpfung von sandigen Ablagerungen und rein toniger Grundmoräne, wie sie Fig. 2 zeigt, nur unter der Voraussetzung erklärt werden, daß der mit Geschieben durchspickte Geröllsand unmittelbar aus der Grundmoräne abgelagert wurde. Es fällt auch auf, daß die abwechselnd aus tonigem Material des Miocäns und aus den Verwitterungsprodukten des Permkonglomerats zusammengesetzten Moränenablagerungen messerscharf voneinander getrennt sind. In jeder Schicht, beziehungsweise Lage hat sich das ursprüngliche präglaziale Material der Grundmoräne in stauender Reinheit erhalten, abgesehen von der bei der Aufarbeitung durch das Eis erfolgten Einstreuung von nordischen Geschieben. Es hat den Anschein, als wenn in diesem Profil (Fig. 2) die schichtweise Bewegung der untersten, mit dem Untergrund unmittelbar in Berührung tretenden Eispartien registriert vorläge. Die rasche Aufeinanderfolge von dünnen Lagen im Komplex 4—5 deutet den Vorgang an, wie geschichtete Grundmoränen durch flächenhaftes Aufnehmen verschiedenartigen präglazialen Materials vom Inlandeis entstehen können<sup>1)</sup>.

Weiter östlich von Trzebinia kommt das Verwitterungsmaterial des Permkonglomerats als Grundmoräne nicht mehr vor. Den nächsten guten Aufschluß bietet erst die Ziegelei in Wola Filipowska bei Krzeszowice. Auf dem Miocänton lagert in der Mächtigkeit von 2·5—3·0 m ein typischer bräunlicher Geschiebelehm mit zahlreichen Geschieben und Blöcken (bis 0·75 m im Durchmesser) skandinavischer Herkunft (Taf. V, Fig. 2). Der unterste Teil des Geschiebelehms ist dunkelgrau und besteht aus aufgearbeitetem Miocänton der unmittelbaren Unterlage. Der Komplex des Geschiebelehms ist einheitlich und weist keine sandigen Einlagerungen auf. Dieselbe Fazies des Geschiebelehms kehrt auch weiter ostwärts überall wieder. Am Ausgange des kleinen Tales von Nielepice finden wir an der Basis der Terrasse (Taf. IV, Fig. 2) einen sandigen, stark verwitterten und ferretisierten Geschiebelehm in der Mächtigkeit von 1·5 m. Der Geschiebelehm ist hier außerordentlich steinreich und enthält neben nordischen kristallinen Geschieben auch reichlich Feuersteine als einheimisches Material aus dem Jurakalk.

Es vollzieht sich somit zwischen Trzebinia und Krzeszowice ein auffälliger Fazieswechsel der diluvialen Grundmoräne. Westlich ist die Grundmoräne aus aufgearbeitetem Material des unmittelbaren Untergrundes, das heißt des Miocäntons und der präglazialen Verwitterungsprodukte des permischen Konglomerats mit eingestreuten nordischen Geschieben zusammengesetzt. Von Krzeszowice an östlich tritt die Grundmoräne des nordischen Inlandeises als echter, ortsfremder, gelber oder bräunlicher Geschiebelehm auf. Dabei sind mit

<sup>1)</sup> Allerdings scheint die Schichtung in unserem Fall weniger regelmäßig zu sein, als in einem von Prof. C. Gagel abgebildeten Beispiel geschichteter Grundmoräne aus Sylt. Vergl. Fig. 9 zu Petersen, Die kristallinen Geschiebe auf Sylt. Zeitschr. d. Deutsch. Geolog. Ges. Bd. 57, 1905. Monatsber., pag. 289.

der Annäherung an den Krakauer Jurakalkzug die Feuersteine in wachsendem Anteil mit nordischen Geschieben gemengt. Aus diesem Fazieswechsel müssen wir schließen, daß das nordische Inlandeis in die alte Talmulde von beiden Seiten eindrang, wie es auf der beigegebenen Karte (pag. 77) angedeutet wurde. Von Nordwesten her gelangte das Inlandeis mit Verwitterungsprodukten des Permkonglomerats beladen, von Osten dagegen durchquerte es den Krakauer Jurakalkzug und nahm reichlich Feuersteine in die Grundmoräne auf. In der Gegend zwischen Trzebinia und Krzeszowice vereinigten sich die beiden, aus entgegengesetzten Richtungen kommenden Eiszungen, so daß die alte Talmulde mit einem geschlossenen Eisstrom ausgefüllt wurde.

Neben Ablagerungen rein glazialen Ursprungs, von denen bisher die Rede war, treten im Gebiet der alten Talmulde auch fluvioglaziale Bildungen auf, die unter wesentlicher Beteiligung des Wassers in der Phase des Abschmelzens des Inlandeises entstanden sind.

Während der Rückzugsphase, in der selbstverständlich die zum Abfluß gelangenden Wassermengen bedeutend zunahm, war die alte Talmulde, nach Abschmelzen der sie verstopfenden Eismassen, zeitweise von einem durchgehenden Wasserstrom eingenommen. Die Sandablagerungen dieses vorübergehenden Wasserlaufes haben sich stellenweise erhalten. So finden wir in der Ziegelei in Wola Filipowska auf dem Geschiebelehm eine bis 1,5 m mächtige Decke steinfreien Sandes mit angedeuteter Schichtung (Taf. V, Fig. 1), welcher äußerlich an die Talsande der norddeutschen Urstromtäler erinnert. Weiter westlich wurde in der neuen Ziegelei bei der Eisenbahnstation Bolecin auf der Oberfläche des Miocäntons eine 1,0—1,5 m mächtige Sandablagerung mit spärlich eingestreuten, kleinen Feuersteinbrocken aufgeschlossen. Daß ein Teil der fluvioglazialen Wassermengen von der alten Talmulde durch den Chechlobach direkt zur Weichsel abfloß, darauf deutet die terrassenartig ausgebreitete Sanddecke bei der Eisenbahnstation Chrzanow hin. Im großen Kulka'schen Steinbruch sehen wir auf dem Triasdolomit, der zu oberst durch langdauernde Verwitterung in Brocken aufgelöst ist, eine Ablagerung gröberen, zum Teil dünngeschichteten Sandes, dessen Mächtigkeit im westlichen Teil des Steinbruchs bis zu 2 m anschwillt. Im Sand stecken dann und wann kleine (unter der Nußgröße), kantige oder zugerundete Gesteinsbrocken zum Teil skandinavischer Herkunft.

Während die alte Talmulde in der Rückzugsphase des Inlandeises zunächst noch durch abschmelzende Eisreste verstopft war und darauf von überreichlichen Schmelzwässern überflutet wurde, war der Wasserabfluß von den kleinen Seitentälern selbstverständlich erschwert. Aus dieser Zeit rühren die auffälligen Terrassen her, die in den Ausgängen einiger kleiner Seitentäler aufgeschüttet wurden und als zerschnittene Schuttkegel sich erweisen. Im untersten Teil von Karniowice (O von Trzebinia) zieht sich auf beiden Seiten des Baches eine 5—6 m hohe Terrasse hin, die aus Sand mit unregelmäßigen Schottereinlagerungen zusammengesetzt ist. Im Schotter, dessen Geröll bald größer bald kleiner wird, kommen bis faustgroße, vollkommen abgerollte Stücke nordischer Granite, daneben reichlich Feuersteine

einheimischer Herkunft vor. Den größten Anteil an der Zusammensetzung der Schotterablagerungen haben die lokalen Verwitterungsprodukte des Permkonglomerats, das am unteren Teil der Gehänge zu losem Schutt zerfallend zutage tritt. Im Querschnitt des kleinen Tales sehen wir, wie das lokale Material aus dem Permkonglomerat in den Schottereinlagerungen der Terrasse gegen die Talgehänge zu zunimmt und unmittelbar an deren Fuß fast alleinig herrscht. Eine ganz andere Zusammensetzung zeigt die genetisch analoge Terrasse im Austritte des kleinen Tales von Nielepice. An der Basis des 6—8 m hohen Terrassenrandes schaut ein sandiger, rostbrauner Geschiebelehm in der Mächtigkeit von 1·5 m hervor, worauf Sand mit einer dünnen Decke sandigen Lehms folgt (Taf. IV, Fig. 2). Die abwechselnd hellen und rostbraunen Sandschichten fallen langsam, aber deutlich nach abwärts, das heißt nach NNO ein und es wird dadurch unsere Annahme einer schuttkegelartigen Aufschüttung der Terrasse bei einer zeitweisen Erschwerung oder Aufstauung des Wasserabflusses noch mehr bekräftigt.

Werfen wir zum Schluß noch einen Blick auf die Verbreitung der nordischen Glazialspuren und die daraus sich ergebende Ausdehnung des diluvialen Inlandeises im Krakauer Gebiet, wozu die Detailkarte von Zareczny — wie bereits eingangs erwähnt — eine vortreffliche Grundlage bietet. Auf der verebneten Plateaufläche kommen erratische Spuren nicht vor und es ist auch unter keinem Umstände die Annahme zulässig, sie seien hier einst verstreut, aber nachträglich restlos abgetragen worden. Wenn wir die Plateaufläche, die hauptsächlich Jurakalke und Triasdolomite abschneidet, näher betrachten, so finden wir überall — soweit die Lößdecke nicht reicht — nur Anzeichen und Produkte einer langdauernden, kumulativen Verwitterung *in situ*. Die Kalke, Mergel und Dolomite sind in ihrem obersten Teil immer tiefgelockert in Brocken, die in einem gelblichen, bräunlichen oder auch rötlichen Eluviallehm eingebettet liegen. Durch den Steinbruchbetrieb werden nicht selten tiefe, mit Eluvialprodukten ausgefüllte Verwitterungstaschen erschlossen, die ich in besonders schöner Ausbildung in den Triasmergeln in einem Steinbruch O von Jaworzno beobachten konnte. Alle diese Verwitterungsprodukte, deren Bildungsanfänge ohne Zweifel weit in die prädiluviale Zeit zurückreichen, haben sich auf der Plateaufläche intakt angehäuft und erhalten. Indem die verebnete Plateaufläche des Krakauer Gebietes zum großen Teil in Gesteinskomplexen ausgebildet ist, die in erster Linie der auflösenden Zerstörung zugänglich sind, bietet sie den abspülenden und abtragenden Faktoren den ungünstigsten Boden und kann in dieser Beziehung nur mit der thüringischen Muschelkalkplatte verglichen werden, in welcher bekanntlich die präoligocäne Landoberfläche sich am besten erhalten hat<sup>1)</sup>. Wenn also unter solchen Umständen auf der Plateaufläche des Krakauer Gebietes nordische Glazialspuren vollständig fehlen, so müssen wir ganz bestimmt annehmen, daß diese Plateaufläche größtenteils vom Inlandeis nicht be-

<sup>1)</sup> Philipp, Über die präoligocäne Landoberfläche in Thüringen. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. Bd. 62, 1910, pag. 340—343.

deckt war. So ist sie auch auf der beifolgenden Karte als eisfrei dargestellt.

Die Höhenlage der nordischen Glazialspuren im Krakauer Gebiet ist recht weitgehenden Schwankungen unterworfen. Das höchste Vorkommen verzeichnet Zareczny (a. a. O. pag. 202) an der russischen Grenze in der Höhe von 445 *m*. Es ist aber ein sporadisches Vorkommen, das mit dem weiter südlich sich erstreckenden Gebiete nordischen Diluviums keinen Zusammenhang aufweist, dafür aber mit den nach Norden sich öffnenden Erosionsrinnen in Verbindung zu sein scheint. Vorläufig bleibt nur die Annahme übrig, daß hier eine Eiszunge von Norden her in einer der vorhandenen Erosionsrinnen bis zu solcher Höhe vordrang, wie es auf unserer Karte durch einen Pfeil angedeutet ist. Im übrigen hat das Inlandeis hauptsächlich die geräumigen Terraindepressionen mit breiten Eisströmen ausgefüllt, von denen kleinere Eiszungen in die Seitentäler hineingezwängt wurden und in den letzteren gegen ihr Gefälle manchmal bis zur Meereshöhe von über 300 *m* anstiegen. Wie ich es insbesondere für die alte Talmulde zeigen konnte, drang das Inlandeis in das Krakauer Gebiet höchstwahrscheinlich von zwei Seiten hinein. In der nächsten Umgebung von Krakau, wo das Eis von dem ostwärts sich öffnenden Tieflande aus ungehinderten Zutritt fand, hat Niedzwiedzki an dem vom Kosciuszkohügel gekrönten Rücken die höchsten nordischen Glazialspuren in der Höhe von etwa 265 *m* festgestellt <sup>1)</sup>, woraus eine Eismächtigkeit von 60—70 *m* sich ergibt. Fast dieselbe Mächtigkeit scheint der Eisstrom in der alten Talmulde erreicht zu haben, in die das Eis von beiden Seiten hineingepreßt wurde. Ein anderer Eisstrom, aber von geringerer Mächtigkeit breitete sich auf dem Boden der Weichselfurche aus, in die von Süden mündenden Seitentäler sekundäre Ausläufer aussendend. Im Osten ragten aus dem Eisstrom der Weichselfurche die vom Rumpfe des Krakauer Plateaus abgetrennten Jurakalkhöhen als Nunataker heraus. In Anbetracht des Umstandes, daß an den unteren Gehängen des südlichen Plateaubabfalls die in situ angehäuften Verwitterungsprodukte des Permkonglomerats intakt, ohne Durchmischung mit fremdem Gesteinsmaterial dastehen, muß die Mächtigkeit des Eisstromes in der Weichselfurche unter 50 *m* gesetzt werden.

Aus dem Gesagten ergibt sich, daß das nordische Inlandeis im Krakauer Gebiete bei weitem nicht zu einem gleichen Niveau reichte. In der Weichselfurche stand die Eisoberfläche im Vergleich mit der alten Talmulde um mehr als 50 *m* tiefer. Während in den Seitentälern der letzteren Eiszungen bis zur Höhe von über 300 *m* hineingezwängt wurden, ragten südwestlich von Krakau die kaum 250—280 *m* hohen Jurakalkhöhen schon als Nunataker aus dem Eis heraus. Wie in den westgalizischen Randkarpathen, wo wenig mächtige Eiszungen in die Täler hinein gegen ihr Gefälle anstiegen, gelangen wir nun auch im Krakauer Gebiete zu dem Ergebnis, daß in den Randgebieten des diluvialen Inlandeises seine Oberfläche die Unebenheiten des präexistierenden Reliefs nicht

<sup>1)</sup> „Kosmos“. Bd. 25. Lemberg 1900, pag. 397.

bis zu demselben Niveau ausglich, sondern im Gegenteil die Erhebungen des Untergrundes bis zu einem gewissen Grade reproduzierte. Diese Eigenschaft des Inlandeises, daß seine Oberfläche — allerdings mit einer Abschwächung — das Relief des Untergrundes abspiegelt, scheint eine allgemeine zu sein. Dafür spricht die ungemein wichtige Beobachtung von v. Drygalski, daß das antarktische Inlandeis in der Umgebung des Gaußberges über Erhebungen des Untergrundes sich aufwölbt und „Spaltenbuckel“ bildet<sup>1)</sup>.

---

<sup>1)</sup> v. Drygalski, Zum Kontinent des eisigen Südens. 1904, pag. 309—310, 314.

**Tafel IV.**

**Beiträge zur Oberflächengeologie des Krakauer Gebietes.**

---

#### Erklärung zu Tafel IV.

**Fig. 1.** Fragmente des alten Talbodens im Jurakalk an der Krzeszowka, SO von Krzeszowice.

Die Oberfläche der Kalkfelsen liegt im Niveau von rund 280 m.  
Nach einer Originalaufnahme des Verfassers.

**Fig. 2.** Terrasse am Ausgange des kleinen Tales von Nielepice.

1 = Geschichteter Sand, von sandigem Lehm bedeckt. — 2 = Rostbrauner, steinreicher Geschiebelehm. Gesamtmächtigkeit ungefähr 6 m.

Nach einer Originalaufnahme des Verfassers.

---

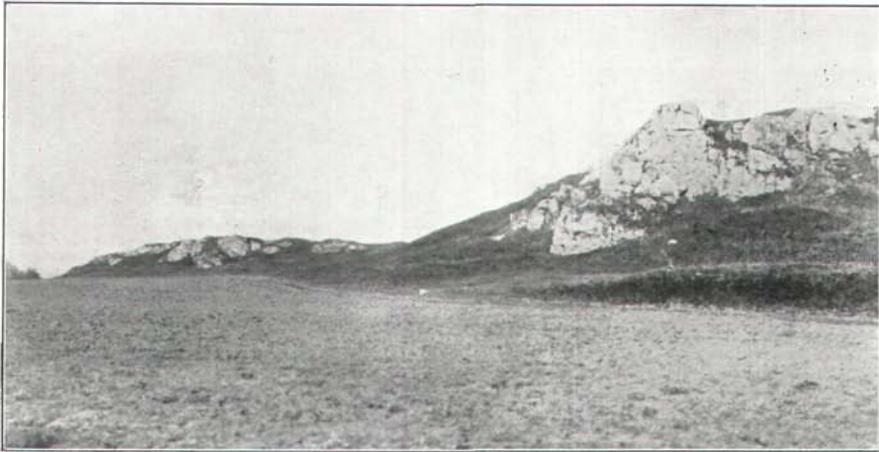


Fig. 1.



Fig. 2.

**Tafel V.**

**Beiträge zur Oberflächengeologie des Krakauer Gebietes.**



### Erklärung zu Tafel V.

**Fig. 1.** Partie in der Westwand der Gräfl. Mycielskischen Ziegelei in Trzebinia.

- 1 = Sand
  - 2 = Ton
  - 3 = Grand
  - 4 = dunkelgrauer Miocänton.
- } mit dicht eingestreuten Geröllen und Geschieben.

Die Höhe der Wand beträgt ungefähr 8 m.

Aufgenommen vom Verfasser am 2. September 1911.

**Fig. 2.** Westwand der Ziegelei in Wola Filipowska bei Krzeszowice.

- 1 = Sand mit angedeuteter Schichtung (1·5 m).
- 2 = Brauner, zu unterst dunkelgrauer Geschiebelehm (2·5—3·0 m) mit nordischen Geschieben und Blöcken
- 3 = Dunkelgrauer, schiefriger Miocänton.

Aufgenommen vom Verfasser am 14. September 1911.

---

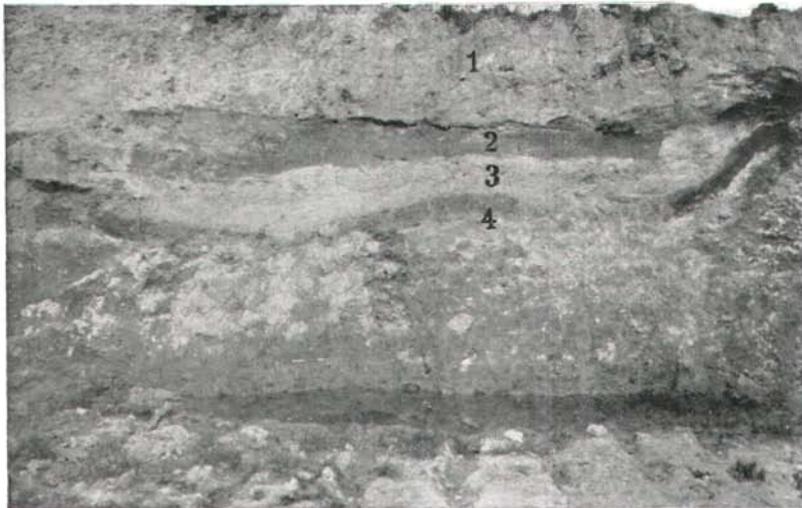


Fig. 1.

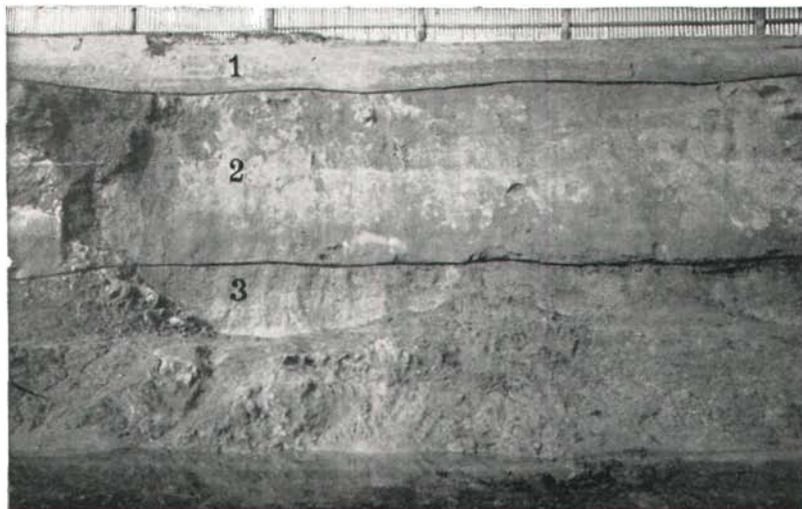


Fig. 2.