

**Neue Studien in der Sandsteinzone der Karpathen.**

Von C. M. Paul und Dr. E. Tietze.

**Vorbemerkungen.**

Im Jahre 1877 hatten wir unter dem Titel: Studien in der Sandsteinzone der Karpathen (Jahrbuch der geol. Reichsanstalt, 27. Bd., 1. Heft) einen längeren Aufsatz veröffentlicht, der zum Zweck hatte, die Ergebnisse einiger Studienreisen in den schlesischen Karpathen und in Westgalizien, sowie namentlich unserer Aufnahmsthätigkeit in dem an die Bukowina angrenzenden Theile des ostgalizischen Gebirges darzustellen. Eine Vergleichung dieser Ergebnisse mit den Erfahrungen, welche von anderen Sandsteingebieten der Karpathen in Ungarn und der Bukowina bereits von früher her vorlagen, schloss sich jener Darstellung naturgemäss an.

In Folgendem geben wir nun einige weitere Beiträge zur Kenntniss der so ausgedehnten und schwierig zu deutenden Flyschgebiete der Karpathen. Die Beobachtungen, welche diesen Beiträgen zu Grunde liegen, wurden im Laufe der Sommer 1877 und 1878 bei unseren nach Westen fortschreitenden Aufnahmsarbeiten in Ostgalizien, sowie bei einigen Excursionen, die wir zur Erweiterung unserer Kenntniss der Sandsteinzone in Siebenbürgen und Ungarn vornahmen, gewonnen.

Wir geben zunächst eine Beschreibung unserer geologischen Excursionen in Siebenbürgen, berichten sodann über einen Fossilfund im Sandsteingebiet nördlich von Szigeth in der Marmarosch und gehen dann zur Darstellung der bei den Aufnahmen in Galizien gewonnenen Daten über, woran wir stellenweise noch die Erwähnung einzelner Beobachtungen anschliessen, welche wir bei der Ausdehnung unserer Excursionen auf das an unser Aufnahmsgebiet zunächst angrenzende ungarische Gebiet anstellen konnten. In den Schlussbemerkungen dieser Arbeit endlich sollen unsere Erfahrungen über einige erst bei der Fortsetzung unserer Studien zu näherer Kenntniss gebrachte Schichtglieder der Sandsteinzone, sowie über einige Faciesverhältnisse innerhalb der letzteren zusammengefasst werden. Daran reihen sich Bemerkungen über die Tektonik dieses Theiles der Karpathen und über die Genesis und das Vorkommen des galizischen Petroleums.

## I. Die Karpathensandsteine Ost-Siebenbürgens und ihr Verhältniss zu denen Galiziens und der angrenzenden Landgebiete.

Die relative Seltenheit sicher bestimmbarer und zugleich für stratigraphische Zwecke brauchbarer Versteinerungen in dem Schichtencomplex der Karpathensandsteine ist wohl bekannt. Namentlich gilt dies für die cretacischen Glieder dieses Complexes. Um so bedeutungsvoller erschienen uns die diesbezüglichen, von Dr. Franz Herbig in Ost-Siebenbürgen gemachten Funde, über welche dieser verdienstvolle Geologe theils schon in kürzeren früheren Mittheilungen (siehe Verh. d. geol. R.-A. 1873, Nr. 16), theils in seinem jüngst publicirten Buche: „Das Szeklerland mit Berücksichtigung der angrenzenden Landestheile geologisch und paläontologisch beschrieben“ (Budapest 1878, Separat-Abdruck aus d. Jahrb. d. k. ungarischen geol. Anst.) Mittheilungen gemacht hat.

Bereits F. v. Hauer und Stache hatten in ihrer Geologie Siebenbürgens (Wien 1863, p. 143) wichtige Daten über das betreffende Sandsteingebiet mitgetheilt und namentlich eine Zusammenstellung jener Wahrscheinlichkeitsgründe gegeben, welche für ein cretacisches Alter eines grossen Theiles der fraglichen Gebilde sprechen. Leider ist dieser, wie sich seither herausstellte, vollkommen richtige Standpunkt später wieder verlassen worden, und es erschien die Sandsteinzone Ost-Siebenbürgens wie diejenige Galiziens auf der Hauer'schen Uebersichtskarte der österreichisch-ungarischen Monarchie der Eocänformation zugetheilt. Erst Herbig's Entdeckungen brachten die Wahrheit wieder zur Geltung.

Aehnlich den Funden Hohenegger's in Schlesien und Niedzwiecki's bei Przemysl lagen also nunmehr auch aus dem äussersten Süd-Osten der Karpathen Fossilien vor, deren Bestimmung keinen Zweifel darüber aufkommen liess, dass ein Theil des karpathischen Flynches der Kreidezeit angehöre. Es liess sich wohl erwarten, dass ein Besuch der von Herbig auf Grund seiner Funde der Kreide zugezählten Localitäten Aufschlüsse ergeben würde, die zum Vergleich mit den von uns in Galizien derselben Formation zugetheilten Gesteine von Wichtigkeit sein würden.

Schon im Museum von Klausenburg, wo ein Theil der von Herbig gesammelten Gesteinsproben und Versteinerungen aufbewahrt wird, hatten wir Gelegenheit, uns von der Analogie zu überzeugen, die im Aussehen der diesbezüglichen Gesteine der transsylvanischen und der galizischen Karpathen obwaltet. Diese Ueberzeugung gewann durch unsere Excursionen in der Gegend von Kronstadt und Keszti-Vasarhely eine weitere Begründung, wengleich, wie bei der grossen räumlichen Entfernung des südöstlichen Siebenbürgen von den galizischen Karpathen nicht befremden darf, hie und da die Vergesellschaftung einzelner Gesteinstypen nicht ganz dieselbe war wie in Galizien oder der Bukowina.

Von grossem Vortheil für uns war es, dass wir das Glück hatten, bei der Mehrzahl unserer Excursionen von Herrn Dr. Herbig begleitet zu werden, der uns mit liebenswürdiger Bereitwilligkeit einige



seiner Ammonitenfundorte zeigte und uns an solche Aufschlüsse führte, welche ihm bei seinen Formationsdeutungen massgebend gewesen waren.

Unsere erste Excursion galt dem Gebirge bei Zajzon, einem kleinen Badeort zwei Stunden östlich von Kronstadt.

„Das Thal von Zajzon,“ sagt Herbich (l. c. pag. 228), „in welchem sich die bekannten jodhaltigen Quellen und der Curort Zajzon befinden, scheint eine Aufbruchsspalte zu bezeichnen, an welcher die Gesteinsschichten, welche die beiden Thalgehänge zusammensetzen, nach entgegengesetzten Richtungen verfläachen.“ In der That ist das Verhältniss der Schichten zu beiden Seiten des Thales das eines Luftsattels, dessen Aufbruch eine ungefähr nordsüdliche Richtung besitzt, während auf der östlichen, rechten Thalseite die Schichten östlich, auf der westlichen, linken Thalseite die Schichten westlich fallen.

Der Berg auf der östlichen Thalseite heisst der Pürkereczter Meszpong, der auf der westlichen Thalseite ist der Zajzoner Meszpong. Die Kuppen beider Berge sind aus Caprotinenkalk zusammengesetzt, welcher sich im Hangenden eines Complexes schiefriger, sandiger Gesteine befindet, was Herbich in einem schematischen Profile (l. c. pag. 231) dargestellt hat.

Dieses Lagerungs-Verhältniss des Caprotinenkalkes, dessen cretacisches Alter durch die schönen Caprotinen, welche im Klausenburger Museum liegen, vollständig sichergestellt ist, und der auch schon in der Geologie Siebenbürgens von Hauer und Stache als zur Kreide gehörig aufgefasst wurde, beweist deutlich, dass die Flyschgesteine, welche unter dem Caprotinenkalk gegen das Thal von Zajzon zu entwickelt sind und dessen Gehänge bilden, nicht zum Eocän gerechnet werden dürfen, und dass die Meinung Herbich's, welcher hier eine Vertretung der Neocomformation erkennt, alle Wahrscheinlichkeit für sich hat.

Auf der linken Thalseite des Baches hinter dem Hause des Herrn Dr. v. Greissing gibt Herbich einen Aufschluss dieser Flyschbildungen an. Der Punkt liegt gegenüber dem Badegasthause. Hier sahen wir bräunliche, etwas krummschaalig sich absondernde Sandsteinschiefer. Das Gestein enthält feine Glimmerschüppchen und ist etwa äusserlich dem petrographischen Typus entsprechend, welchen man seiner Zeit auf dem ungarischen Abhänge der Karpathen als einen Haupttypus der sogenannten Beloveszaschichten genommen hat, ein Name, der, wie wir schon in unseren früheren Studien betont haben, keinem stratigraphischen Horizont, sondern einer in verschiedenen Niveau's der Karpathensandsteine sich wiederholenden, meist allerdings in der mittleren Gruppe derselben herrschenden Facies zukommt. Den sandigen Schiefeln sind festere Lagen eines bräunlich verwitternden, inwendig blaugrauen Kalksandsteines eingeschaltet. Dieselben Gesteine erkannten wir auch weiter aufwärts am Meszpong, wo sie in trockenen Bach- oder Regenschluchten zum Vorschein kommen.

Etwas weiter bachaufwärts oberhalb der letzten Häuser des Dorfes zieht sich das Lobogothal vom Kamme des Meszpong herab. Es ist in der Gegend bekannt durch einen hier entspringenden Säuerling, sowie durch die Exhalationen von trockener Kohlensäure, die an einigen Stellen in demselben stattfinden. Die hier entwickelten

Gesteine bezeichnet Herbich (l. c. pag. 229) als typische, dunkelgrau-blaue, neocome Karpathensandsteine. Sie sind, wenn auch zum Theil durch ihren eigenen Schutt maskirt, hier auf grosse Strecken an den Gehängen entblösst, welchen sie eine dunkelbläulichgraue Färbung verleihen. Theils sind es glimmerreiche, kalkige Schiefer und Sandsteine mit weissen Calcitadern, in welchen der Glimmer in feinen Schüppchen enthalten ist, theils sind es, und zwar mit den anderen Gesteinsvarietäten durch Uebergänge verbunden, glimmerglänzende Thonschiefer, welche beinahe an Thonglimmerschiefer erinnern, und die man in dieser Ausbildung eher in einem azoischen oder paläozoischen Terrain, als im Bereich der Kreideformation erwarten würde. Mit der Loupe und sogar mit freiem Auge lassen sich allerdings auf den Schichtflächen des Schiefers einzelne feine Glimmerschuppen unterscheiden, so dass das glimmerige Häutchen, von dem die Schichtflächen überzogen erscheinen, wohl einem Aggregat solcher Schüppchen entspricht und man nicht nothwendig an metamorphische Schieferbildungen zu denken hat.

Im Jahre 1876 hatten wir bei Swidowitz, südlich Körösmező in der Marmarosch, gewisse Schiefer von älterem Aussehen beobachtet und dieselben in unseren „Studien in der Sandsteinzone der Karpathen“ (Jahrb. d. geol. R.-A. 1877, pag. 93) mit dem Bemerkten erwähnt, dass sie uns etwa an Culmschiefer erinnerten. Doch schlossen wir die Möglichkeit nicht aus, diese Schiefer könnten noch als zum Flysch gehörig betrachtet werden, insofern nach den Beobachtungen Neumayr's und Anderer in Griechenland sogar Glimmerschiefer zur Kreide gehören sollten.

Nun lässt sich nicht läugnen, dass die Gesteine vom Lobogothale und von Swidowitz sich ausserordentlich ähnlich sehen. Die Erfahrung, die wir im Lobogothale machten, lässt uns deshalb auch die Schiefer von Swidowitz jetzt in anderem Lichte erblicken, und nachdem es erwiesen ist, dass auch in dem Flysch der Karpathen selbst Gesteine von älterem Habitus auftreten können, liegt für uns kein Grund mehr vor, jene Thonschiefer von Swidowitz ferner von den älteren Karpathensandsteinen zu trennen.

Hieroglyphen fehlen übrigens an dieser Stelle.

Eine andere Excursion, bei welcher wir das Glück hatten, von Herrn Dr. Herbich selbst begleitet zu sein, galt dem Kopaczberge bei Kovaszna, wo Herbich Ammoniten im Karpathensandsteine gefunden hatte. Kovaszna liegt (Herbich l. c. pag. 221) an dem Austritte des Kovasznaer Wassers aus dem Karpathengebirge in die weite Ebene der Haromszek.

Wir beginnen die Beschreibung der Schichten des Kopacz mit der Localität, an welcher die Ammoniten zu *Hoplites Neocomiensis* d'Orb. gehörig vorgekommen waren. Diese Localität ist ziemlich weit vom Centrum des Dorfes Kovaszna entlegen und zwar befindet sie sich am linken Bachufer oberhalb der letzten isolirten Häuser des mit Kovaszna zusammenhängenden Dorfes Vajnafalva bei den Halden der jetzt verlassenen Sphärosideritgruben. Allerdings ist ein Theil des tiefer gelegenen Haldenmaterials durch die Hochwässer des Baches in der letzten Zeit weggeschwemmt worden, indessen ist der Platz immer noch wieder zu erkennen. Nur die Angabe Herbich's, dass



das zunächst gelegene Haus dem Lakatos-Opra gehöre, ist nicht mehr für die Orientirung benützlich, da das Haus inzwischen seinen Besitzer gewechselt hat.

Die liegendsten Schichten des Profils am Kopacz, soweit wir dasselbe hier begehen konnten, sind am rechten Bachufer etwas bachaufwärts der Localität, wo die Halden sich befinden, aufgeschlossen. Es sind dunkle, lichtgrau verwitternde, nicht gerade dünnblättrige, sondern etwas dicker geschichtete Schiefer, deren Schichtoberflächen hier stellenweise durch den Bach entblösst sind. Festere Sandsteinlagen sind nur in geringer Zahl den Schiefeln eingeschaltet. Dieselben sind wenig dick, zeigen in ihren Bruchflächen eine Hinneigung zur Krummschaaligkeit und enthalten zahlreiche kleine Glimmerschüppchen. Sie führen auf den Schichtflächen stellenweise, obschon nicht häufig Hieroglyphen. Größere Hieroglyphen sind hier sehr selten. Dagegen treten sehr feine Reliefformen relativ häufig auf.

Der zunächst darüber folgende Schichtencomplex enthält schwache, kalkige Sphärosideritflötze eingelagert, auf welche vor einigen Jahren noch ein kleiner Bergbaubetrieb stattfand. Die Schichten dieses Complexes bestehen vorwiegend ebenfalls aus Schiefeln, mit welchen einzelne, wenig dicke Sandsteinlagen wechseln. Die Schiefer sind entweder grau, etwas glimmerig und einigermaßen dünnspaltig, oder sie sind dunkler, nicht glimmerig und etwas dickschichtiger. Die Sandsteine sind theils gelblich und feinkörnig mit kleineren Glimmerschüppchen versehen, theils sind es graue, quarzitishe Lagen mit kleinen weissen Quarzadern, theils sind es nach oben zu äusserst feinkörnige, sehr kieselige und sehr feste Sandsteine mit unebenen, in der Sonne schwach glitzernden Bruchflächen, deren Farbe ein dunkles Grau mit einem Stich in's Gelblich-Grüne ist. Manchmal zeigen in diesen oberen Lagen die Sandsteine sogar auf ihren Bruchflächen schon ein etwas glasiges Aussehen und sind ihre Klüftflächen mit sehr kleinen, glitzernden Quarzkryställchen überzogen, wodurch sie an die petrographische Beschaffenheit der Schipoter Sandsteine erinnern, welche in der Bukowina und in Ost-Galizien dem Eocän angehören.

Ueber diesem Schichtencomplex folgen in concordanter Lagerung einige mächtige Bänke eines gröberen, glimmerigen Sandsteins, welche nur durch schwache Lagen eines dunklen Schiefers von einander getrennt sind. Die Sandsteine, welche oberhalb der alten Halden etwa auf der halben Höhe des Kopacs angetroffen werden, ziehen sich bedingt durch die Fallrichtung der Schichten, welche schräg theils etwas bergwärts, theils etwas bachabwärts gerichtet ist, abwärts der Halden bis in das Bachbett herunter, um auf das rechte Bachufer überzutreten. Sie bilden dabei eine Verengung des Bachbettes, die zur Anlage eines Wehres benutzt worden ist.

Ueber diesen dickeren Sandsteinbänken folgen zunächst und zwar immer concordant, noch einmal dunkle Schiefer, denen schwache Flötze eines festeren, etwas grünlichen, Sandsteines mit Hieroglyphen eingelagert sind. Diese Hieroglyphen zeigten in der Art ihrer Gestaltung und Gruppierung die vollständigste Analogie mit denen der ungarisch-galizischen Ropiankaschichten. Dieses Hieroglyphengestein erwies sich ausserdem als dasselbe, welches, im Museum von Klausenburg durch

ein schönes Belegstück repräsentirt, den Ammonites Neocomiensis führt, der auf diesem Stück unmittelbar neben den Hieroglyphen liegt. Da Herbiech seinen Fund auf oder bei den Halden machte, da uns ferner trotz aller Nachforschung weder in dem ganzen unterhalb des dick geschichteten Sandsteines ruhenden Schichtencomplexe, noch überhaupt anderwärts am Kopacs ein ähnliches Gestein bekannt geworden ist, so glauben wir mit voller Sicherheit in diesen Hieroglyphenlagen unmittelbar über dem dicker geschichteten Sandstein auch den Ablagerungsort jenes Ammoniten zu erkennen. Das von Herbiech gefundene Stück kann sehr leicht vom Abhange des Berges herunter und auf die Halde gelangt sein.

Gehört aber die genannte Schicht grünlichen Hieroglyphensandsteins in paläontologisch festgestellter Weise dem Neocom an, dann darf für die darunter folgenden Flyschgebilde doch mit Recht mindestens ebenfalls ein untercretacisches Alter vorausgesetzt werden.

Ueber den zuletzt genannten Schiefer mit Ammoniten führenden Hieroglyphensandsteinen folgen dann in ziemlicher Mächtigkeit sehr kieselige Sandsteine, deren Bruchflächen ein glasiges, fast gefrittetes Aussehen haben und deren natürliche Kluffflächen von feinen, glitzernen Quarzkryställchen überzogen sind. Sie sind meist von dunkler oder auch von gelblich brauner Farbe und ihre in kleineren Stücken sich ablösenden Trümmer bedecken allenthalben die Flanken des Berges als Gehängeschutt.

Im Hangenden dieser glasigen, festen Sandsteine folgt nachabwärts gut aufgeschlossen ein System sehr eigenthümlicher Gesteinschichten. Wir sahen da dünnblättrige Schiefer, auf deren Spaltflächen sich gelbliche Verwitterungsbeschläge zeigten. Am Wege auf den Bergrücken hinauf konnte man mit diesen Schiefer vergesellschaftet auch mehrere Lagen eines schwärzlichen Hornsteins erkennen. Kieselige, auf den Bruchflächen glasig glänzende Sandsteine kommen hier ebenfalls vor. Sie sind indessen von hellerer Farbe als die vorher erwähnten, liegenderen Varietäten und zeigen weissliche Verwitterungsrinden, wodurch sie den eocänen Schipoter Sandsteinen noch ähnlicher werden. An einer Stelle fanden wir auch hellgraue Mergel mit Fucoiden verschiedener Arten. Ausserdem sahen wir hier sehr dünnplattige, schieferige, dunkelgrünlichgraue, hell gefleckte oder punktirte, feinkörnige, sehr spärlich helle Glimmerschüppchen führende Sandsteine. Schwarze, ziemlich scharf begrenzte, glänzende grössere Flecken, die man nicht für Fischschuppen halten darf, sondern welche wohl zu Resten von Blasentangen gehören, sind häufig auf den Schicht- oder Spaltungsflächen dieses Sandsteines zu beobachten.

Diese höheren Schichten des Profils am Kopacs zeigten uns also in der That Gesteinstypen, welche wir im Allgemeinen, würden wir sie anderswo antreffen, ohne grösseres Bedenken als Andeutungen der Eocänformation auffassen würden. Die dünnblättrigen Schiefer mit den gelblichen und weisslichen Verwitterungsbeschlägen und die dazu gehörigen Hornsteine haben wir so oft in ähnlicher Weise entwickelt im System der Menilitschiefer Galiziens beobachtet, die kieseligen, glasigen Sandsteine, namentlich wie sie zu oberst der ganzen Schichtgruppe entwickelt sind, würden so ganz vortrefflich in das Eocän Ost-



Galiziens hineinpassen, dass wir anfänglich der Deutung Herbich's, der alle diese Schichten hier am Kopacsberge noch zur Kreide zog, kaum zustimmen zu können glaubten. Dazu kam, dass in diesen Schichten die sonst zwar nicht ausschliesslich aber doch vielfach für die cretacischen Glieder des Karpathensandsteines bezeichnenden Hieroglyphenlagen fehlten.

Andererseits liegen gewisse Momente vor, welche Zweifel über das eocäne Alter des fraglichen Schichtencomplexes erregen können. Beispielsweise sind die hellen Fucoidenmergel kein Typus, den wir sonst in den Menilitschiefern kennen. Ausserdem fanden wir die eben erwähnten schieferigen, dunkelgrünlichgrauen, gefleckten Sandsteine genau in derselben Ausbildungsweise auch in dem weiter unten zu beschreibenden Schichtencomplex von Kaszon Oldala, welcher nach einem Ammonitenfunde Herbich's sicher zur Kreide gehört. Dazu kommt die augenscheinliche, durch Concordanz bedingte Zusammengehörigkeit aller Schichten am Kopacs und der Umstand, dass in Ost-Siebenbürgen, wie wir später bei Beschreibung des Oitos-Passes sehen werden, echte Menilitschiefer in viel typischerer Art entwickelt erscheinen, als es diese fraglichen Gesteine am Kopacs sind. Der Charakter dieser Gesteinszone hat sich also trotz der Entfernung von Galizien in Siebenbürgen noch nicht derart modificirt, dass wir annehmen dürften, es könnten hier diesen Schieferen bereits fremdartige Gesteinslagen untergeordnet sein. Der Typus der stark kieseligen Sandsteine mit glasig-glänzenden Bruchflächen kann in dem vorliegenden Falle auch nichts entscheiden, insofern ein Theil dieser Sandsteine am Kopacs sicher noch zur Kreide gehört. Wir gestehen deshalb, dass wir die Altersdeutung der oberen Lagen der Schichten des Kopacs-Berges verschieben und insolange als unsicher betrachten müssen, als nicht hier oder in der eventuellen Fortsetzung der ganzen Gesteinszone glückliche Petrefactenfunde oder massgebendere Lagerungsverhältnisse bekannt geworden sind.

Obwohl nun also das Vorkommen von Vertretern der Menilitschiefer grade bei Kovaszna ein zweifelhaftes ist, so glauben wir doch aus anderen Gründen, dass am Rande des siebenbürgisch-karpathischen Sandsteinzuges gegen die Ebene der Haromszek zu eine Zone eocäner Gesteine wenigstens stellenweise markirt erscheint, so dass die Sandsteine dieses Gebirgszuges wohl grösstentheils, aber doch nicht durchwegs, wie Herbich anzunehmen schien, zur Kreide gehören würden. Wir meinen hier den sogenannten gelben Sandstein Herbich's, den wir zuerst auf unserem Wege von Kronstadt nach Kovaszna und zwar bei dem Dorfe Zagon kennen lernten.

Das Dorf Zagon liegt etwa 1 Stunde südlich von Kovaszna am Gebirgsrande.

„Der Bergrücken, welcher zwischen Papolecz und Zagon von Ost nach West in die Ebene verläuft und Hegyfarka genannt wird, besteht in seinen äusseren Theilen aus dem überall den Rand des Gebirges behauptenden, gelben, mürben Sandstein, dessen Hauptstreichen ein nordsüdliches ist.“ (Herbich l. c. pag. 226.)

Der Bach von Zagon, der Zagonpatak, tritt am unteren Ende des Dorfes Zagon mit seinem rechten Ufer dicht an das zur Haupt-

sache aus jenem Sandstein bestehende Vorgebirge heran. Hier lernten wir diesen Sandstein kennen als ungleichkörnig und weisse Glimmerschuppen führend. Das Korn des Sandsteines ist meistens ziemlich grob. Hie und da führt dieser Sandstein auch etwa grössere thonige Einschlüsse, so dass er dann den Charakter der eocänen Sandsteine der Czerna Hora und gewisser Magurasandsteine annimmt.

Einzelne schieferigere, glimmerige Lagen sind den Sandsteinen stellenweise in seinen liegenden Partien untergeordnet.

Auf den Schichtoberflächen dieser Lagen finden sich bisweilen auch Hieroglyphen. Wir dürften hier annähernd das Niveau der zum Eocän gehörigen „oberen Hieroglyphenschichten“ vor uns haben, von denen weiterhin noch oft die Rede sein wird.

Da Herbich angab, dass weiter bergewärts, den Bach hinauf bei Zagon dieselben Schichten entwickelt sind, wie diejenigen, welche er bei Kovaszna zur Kreide stellte, so verzichteten wir in Rücksicht auf die uns knapp bemessene Zeit darauf, hier weiter in das Gebirge einzudringen.

Einige Stunden nördlich von Keszti-Vasarhely im Szekler Lande befindet sich die Gebirgslandschaft Kaszon, nach welcher wir ebenfalls eine Excursion unternahmen.

Das Streichen der Gesteinszonen ist hier wie zumeist in diesen Gegenden ein nordständliches. Bei einer Begehung, die wir von dem Dorfe Kaszon-Jakabfalva aus in östlicher Richtung nach dem gleichnamigen Badeorte hin vornahmen, hatten wir also Aussicht, einen Durchschnitt durch mehrere der Glieder dieser von Herbich ebenfalls zur Kreide gerechneten Sandsteinbildung herstellen zu können. Da längs dieses Weges das Einfallen der Schichten im Ganzen nach Osten gerichtet ist, so gelangten wir dabei von den liegenderen Schichten in die hangenderen.

Zuerst sahen wir unterhalb der Strasse im Bette des von Osten kommenden, oberhalb des Bades entspringenden Baches dunkelblaugraue Sandsteine mit weissen Calcitadern, deren Schichtoberflächen von grossen, warzenförmigen Protuberanzen und grobwülstigen Hieroglyphen bedeckt waren, ein durchaus untercretacischer Typus. Darüber folgten weiterhin und zwar in einer kleinen, von Norden kommenden, auf der rechten Bachseite mündenden Seitenschlucht aufgeschlossen rothe Schieferthone. Da auch anderwärts rothe Schiefer im Neocom der Karpathen vorkommen, wie z. B. bei Demethe, Hassgut und Komlos-Keresztes im Saroser Comitate (Paul, Bukowina, pag. 41), so passt das hier erwähnte Vorkommen ganz in den Rahmen der unteren Kreideformation hinein. Ueber den rothen Schiefen folgen dann gelbliche, einigermassen dick geschichtete Sandsteine ohne besonders ausgesprochenem Charakter. Dieselben sind mittelkörnig und führen weisse Glimmerschüppchen. Sie halten an bis in die Nähe des Bades.

Hier ändert sich der Typus der Gesteine. Hinter dem neu errichteten Badehause ist durch Wegsprengen von Felsmassen ein sehr deutlicher Aufschluss hergestellt worden. In Folgendem zählen wir von unten nach oben die Schichten auf, die hier mit steilem Fallen nach Ost anstehen. Zunächst beobachtet man blätterige Schiefer, denen wenige Lagen groben Sandsteins eingelagert sind. Darüber kommt



ein feines, vorwiegend aus Quarzgeröllen bestehendes Conglomerat, in welchem ein unbedeutender Kohlenschmitz beobachtet wurde. Dann kommen graue, sandige Mergel. In den tieferen Lagen enthalten diese Mergel vereinzelte Einschlüsse fremder Gesteine. Gegen die Mitte ihrer Mächtigkeit zu ist den Mergeln eine Schicht festen blaugrauen Sandsteines mit Hieroglyphen untergeordnet. In den höheren Lagen enthalten die sandigen Mergel zahlreiche, wohlgerollte Geschiebe von mesozoischem Kalk, von Glimmerschiefer, von Kieselschiefer, von Quarz und dergleichen. Diese Geschiebe sind der weicheren Masse der Mergel eingebettet, in der Regel ohne sich zu berühren, so dass jedes Geschiebe von dem anderen durch Mergelsubstanz getrennt erscheint.

Etwas im Hangenden der Hieroglyphenbank gewahrten wir in den Mergeln einen fremdartigen Einschluss von sehr bedeutenden Dimensionen. Es war ein länglicher, unregelmässig gestalteter, aber nicht scharfkantiger Block von mehreren Fuss Durchmesser. Der Block lag mit seiner Längsaxe parallel der innerhalb der Mergel allerdings nicht sehr deutlichen Schichtung, welche zu beiden Seiten desselben ungestört fortzusetzen schien. Da wir mit unseren Hämmern der Festigkeit des Gesteines wegen keine Gesteinsprobe davon abzuschlagen vermochten, so wurde der betreffende Block von Arbeitern aus seinem Verbande mit den Mergeln abgelöst und dann mit Hilfe gröberer Werkzeuge, wenn auch mit Mühe zerschlagen. Dabei zeigte sich, dass wir es mit einem grauen, sehr festen Quarzit zu thun hatten. Eigenthümlich war, dass dieser Quarzitblock von einer sich relativ leicht ablösenden, 3—4 Zoll dicken Schaale umhüllt war, die, wie sich ergab, ebenfalls aus Quarzit und zwar aus demselben Quarzit bestand, wie er das Innere des Blockes bildete.

Dieser letztere Umstand lässt die Annahme, dieser Quarzitblock gehöre genetisch in dieselbe Kategorie von Geschieben, wie die erwähnten Glimmerschiefer- und Kalkgeschiebe, wohl etwas bedenklich erscheinen. Die Frage ist vielmehr erlaubt, ob wir hier nicht einer eigenthümlichen Concretionsbildung gegenüberstanden. Da diese Frage indessen mit unserer die Gliederung der Karpathensandsteine betreffenden Aufgabe nichts zu schaffen hat, so begnügen wir uns damit, die gewiss nicht uninteressante Beobachtung hier fixirt zu haben. Wir wollen nur noch im Vorübergehen erwähnen, dass die Beschaffenheit und das Aussehen des betreffenden Quarzits sich im Handstück nicht leicht unterscheiden lassen von der Beschaffenheit und dem Aussehen des Gang-Quarzits, den wir seinerzeit aus den Menilitschiefern von Delatyn beschrieben haben (Jahrb. d. geol. R.-A. 1877, pag. 73).

Ueber den sandigen Mergeln mit den fremdartigen Einschlüssen folgen dann, sich bis zu einem gewissen Grade aus den ersteren entwickelnd, mächtige Conglomeratbänke, aus welchen die Eisensäuerlinge hervortreten, deren Wasser als Kaszoner Sauerwasser in Siebenbürgen ziemlich bekannt ist.

Weiter oberhalb in der engen Schlucht stehen dann sehr feste, grobkörnige, aus grauen, glänzenden Quarzkörnern und feinen, weissen Glimmerschüppchen bestehende Sandsteine an, denen auch noch eine saure Quelle entspringt.

Mit Herbich müssen wir diese ganze Schichtenfolge zur Kreide zählen. Manche der hier angetroffenen Gesteine, wie namentlich die Sandsteinbänke oberhalb der rothen Schiefer oder die Conglomerate und Sandsteine bei den Sauerquellen bieten allerdings für diese Formation wenig Charakteristisches. Die Hieroglyphen führenden Sandsteinlagen indessen stimmen in ihrem Habitus durchaus mit solchen der karpathischen Entwicklung der Kreide in Galizien überein.

Von Kaszon Jakabfalva geht der Weg nordwärts über Kaszon Imper und Feltiz nach Kaszon Oldala. Das ist der Punkt, an welchem Herbich (Verhandl. 1873, Nr. 16) einen *Hoplites Castellanus* entdeckt hat. Der Fundort befindet sich nördlich von Feltiz auf der rechten Thalseite des dortigen Baches bei der Sägemühle. Der Bach hat durch sein Herandrängen an das Gebirge hier die Schichten auf eine ziemliche Erstreckung gut aufgeschlossen. Wir sahen hier schüttige, dünnblättrige, dunkle Schiefer, denen plattige Sandsteinschiefer mit weissen, rechtwinklig sich kreuzenden Kalkspathadern eingelagert erschienen. Dünne Flötze von schlechtem Sphärosiderit, ähnlich wie im Neocom von Kovaszna, kamen hier ebenfalls vor. Sandsteinlagen mit Hieroglyphen sind selten, kommen aber vor und werden gegen das Hangende des Schichtencomplexes zu etwas häufiger. Die Hieroglyphen finden sich ausschliesslich auf der Unterseite der betreffenden Sandsteinlagen. Diese Hieroglyphensandsteine sind entweder dunkelgrau, gelblichbraun verwitternd und führen sehr wenige Glimmerpünktchen oder sie sind etwas heller gefärbt mit zahlreicheren Glimmerschüppchen auf den Bruchflächen. Von Bedeutung für den Vergleich mit andern Karpathensandstein-Gebieten erscheint also, dass hier, sowie bei Kovaszna, Hieroglyphen führende Niveau's dieser Sandsteine zugleich durch das Vorkommen von Ammoniten bezeichnet sind.

Nach Herbich (Széklerland p. 206) werden die hier geschilderten Schichten der Kaszon von einem dickschichtigen Sandsteine überlagert, dessen Typus für Siebenbürgen er im Uzthale aufgestellt hat, und welcher, wie wir gleich unten sehen werden, unserem sog. massigen Sandstein des Pruththales in Ostgalizien entspricht, den wir dort in die mittlere Gruppe der Karpathensandsteine gestellt haben.

Ausser den im Vorangehenden geschilderten Punkten, wo wir unsere Beobachtungen auf ziemlich eng begrenzte Localitäten beschränken mussten, suchten wir auch den Gesamtbau des ostsiebenbürgischen Sandsteinzuges an einem längeren Durchschnitte kennen zu lernen.

Wir wählten zu diesem Zwecke den Durchschnitt von Bereck (ONO von Keszdi-Vasarhely) über den Magyaros in das Ojtoszthal, bis zum Austritte desselben auf rumänisches Gebiet unterhalb Sosmezö.

Ueber diese Route finden sich schon in Herbich's mehrfach citirtem Werke (Széklerland p. 208) zahlreiche, werthvolle Daten und eine Profilskizze, doch schien uns nichtsdestoweniger für den Vergleich mit anderen Karpathensandstein-Gebieten eine persönliche Bereisung derselben unerlässlich, indem ohne dieselbe die Gruppierung der Einzelbeobachtungen zu einem vergleichbaren Bilde des Gesamtbaues kaum möglich ist.



Wir wollen zunächst die der Beobachtung sich hier direct darbietenden Verhältnisse skizziren (wobei wir uns unter Hinweis auf Herbich's Publication ziemlich kurz fassen können) und schliesslich dasjenige anknüpfen, was sich uns in Beziehung auf die Deutung der einzelnen Glieder und ihr Verhältniss zu den Karpathensandstein-Etagen der nördlichen Karpathenländer zu ergeben schien.

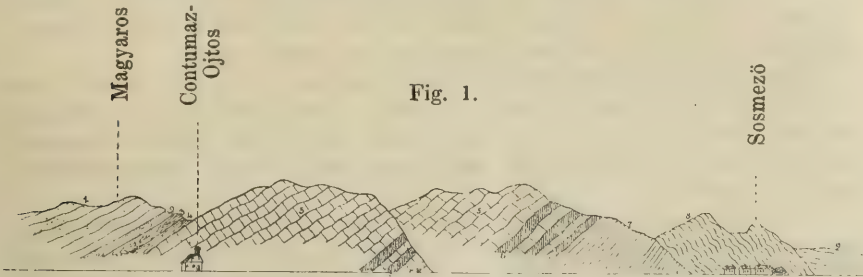


Fig. 1.

1. Grober Sandstein (Sandstein des Magyaros Herbich's).
2. Feinkörniger Sandstein.
3. Flachschalige Sandsteinschiefer.
4. Obere Hieroglyphenschichten.
5. Massiger Sandstein (Uz-Sandstein Herbich's).
6. Tiefere Hieroglyphenschichten (der mittleren Gruppe).
7. Ropiankaschiefer.
8. Menilitschiefer.
9. Neogene Sandsteine und Thone.

Der erste, den Ostrand der Ebene der Háromszék begrenzende Höhenzug ist der des Magyarós, durch welchen die hier sehr weit gegen West (gegen den Rand der Ebene) vorgeschobene karpathische Wasserscheide bezeichnet ist.

Derselbe besteht aus meist gelblichem, grobem, glimmerreichem, ziemlich mürbem Sandsteine von ungleichem Korne, mit einzelnen thonigen Einschlüssen, genau demjenigen gleich, den wir von Zagon beschrieben haben (Fig. I, 1).

Mit flachem, westlichen Einfallen unter diesen Sandstein einschliessend, fanden wir nicht weit östlich unterhalb der Wasserscheide (an der alten Strasse, welche instructivere Aufschlüsse zeigt) einen petrographisch von ersterem ganz abweichenden Sandstein (Fig. I, 2). Derselbe ist plattig, feinkörnig, ziemlich fest, im Inneren grell blaugrau, mit bräunlicher Zersetzungsrinde; der äussere Habitus dieses Sandsteins erinnert an den der bekannten Wiener-Sandsteine des Kahlengebirges bei Wien, doch sahen wir keine Fucoiden oder Hieroglyphen in demselben.

Unter dieser, wie es scheint, nicht sehr mächtigen Lage folgen stellenweise bräunliche, schieferige Gesteine mit krummschaliger Struktur (Fig. I, 3), die ebenfalls nur in geringer Mächtigkeit entwickelt sind.

Am oberen Rande der Schlucht, welche, in der Nähe der alten Contumazgebäude von Ojtos in das Ojtothtal einmündend, sich west-nord-westwärts hinanzieht, trifft man wieder andere Schichten, die ebenfalls ziemlich flach gegen SW, also unter die bisher berührten einfallen (Fig. I, 4). Es ist ein rascher Wechsel von grünen, schieferigen

Thonen, die im Bachbette ziemlich weich und plastisch werden, mit dünnen, sehr festen, ebenfalls meist grünlichen Sandsteinbänken, die (auffallenderweise wieder stets auf der Unterseite der Schichten) mit den unter dem Namen der Hieroglyphen zusammengefassten Protuberanzen bedeckt sind. Wir sehen vorwiegend wurmförmige, geschlängelte Figuren, und jene aus den verschiedensten Etagen bekannte zellenartige, an Bienenwaben erinnernde Zeichnung, wie sie neuerdings in einem viel grösseren Exemplare von Matyasovsky bei Kis-Lippig gefunden und in das Genus *Glenodyctium* gestellt wurde.

Im grünen Thone kommen Pflanzenstengel vor, die jedoch eine nähere Deutung ebenfalls nicht zulassen. Auffallend ist, dass die organische Substanz dieser Stengel ersetzende Masse reich an Glimmer ist, während dieses Mineral in der Masse des Thones selbst nicht bemerkt werden kann.

Bei der alten Contumaz Ojtos betritt man nun mit einem Male das Gebiet eines ganz anderen Gesteines. Mächtige Felsmassen stehen zu beiden Seiten des Thales an, die Berggehänge sind häufig von Felsblöcken und Trümmern bedeckt, die eine aschgraue oder bläulichgraue Färbung zeigen, und der Gegend einen sehr charakteristischen landschaftlichen Typus verleihen, genau denselben, den wir in den aus dem massigen Sandsteine des Pruththales in Ostgalizien zusammengesetzten Gebieten so häufig beobachtet und mehrfach geschildert haben.

Hier wie dort haben wir es mit einem in dicken, massigen Bänken geschichteten Sandsteine zu thun. Die petrographische Beschaffenheit einzelner Handstücke zeigte jedoch zu unserer Ueberraschung nicht jene Uebereinstimmung, wie sie bei einem so auffallend gleichen Gehänge-Habitus und Gesamt-Charakter hätte erwartet werden können. Die Sandsteine von Ojtos sind viel glimmerreicher als die des Pruththales, welche sogar in ihrer typischen Entwicklung (wie z. B. bei Jamna) ganz glimmerarm sind. Einige Aehnlichkeit könnte vielleicht in einer gewissen, durch Scharfkantigkeit des Kornes bedingten Rauigkeit der Bruchflächen gefunden werden, doch zeigen nur die feinkörnigeren Lagen des Ojtoser Sandsteins dieses Verhältniss; einzelne gröbere, in Quarzconglomerat übergehende Bänke, die auch hier, wie wohl in jedem ausgedehnteren Sandsteingebiete nicht fehlen, zeigen dagegen sehr wohl abgerollte Quarzgeschiebe.

Das Einfallen dieser Sandsteine, welche von Ojtos bis etwas oberhalb Sósmezö den höheren Theil der das Thal begrenzenden Bergzüge ausschliesslich, den tieferen vorwiegend zusammensetzen, ist der Regel nach ein ziemlich flach südwestliches; sie liegen somit unter allen früher erwähnten Bildungen, und kann man ihre Ueberlagerung durch die grünen Thone und Hieroglyphenschichten in der Schlucht bei Ojtos deutlich beobachten. Nur local und untergeordnet sieht man stellenweise steile oder selbst senkrechte Schichtenstellungen, welche jedoch nirgends auf grössere Erstreckungen anhalten, und wohl auf secundäre, wahrscheinlich in der Form von Verwürfen aufgetretene Störungen zurückzuführen sein dürften (Fig. I, 5).

Einer derartigen Störung ist es wohl auch zuzuschreiben, dass man, bevor man noch mit dem Thale gegen das Liegende der Schichten



hinabschreitend die untere Verbreitungsgrenze der eben besprochenen dickschichtigen Sandsteine erreicht, das Liegende derselben schon etwas höher, bei der sog. Räuberbrücke (Gyilkos hid), unterhalb der Ruinen des alten Rakoczy-Schlusses antrifft. Es sind dies an der Oberfläche grüne, gelbliche oder bräunliche (niemals blaugraue) Hieroglyphenschichten (Fig. I, 6), ganz jenen gleich, wie sie im Hangenden der Hauptmasse des Sandsteins, am obern Rande der Schlucht bei Ojtos vorkommen.

Etwas weiter abwärts gegen Sósmezö zu sieht man diese Schichten als Unterlage der dickschichtigen Sandsteine wieder hervor kommen. Sie wechseln hier, an der Strasse gut aufgeschlossen mit weichen, rothen, thonigen Schiefern, der ganze Complex steht aber auch mit den tieferen Lagen der massigen Sandsteine durch Wechselagerung in engster Verbindung. Im Allgemeinen ist diese, die untere Grenze der Haupt-Sandsteinmasse bezeichnende Schichtgruppe derjenigen sehr ähnlich, die unmittelbar über jenem Sandstein liegt. Ein Unterschied ist hier jedoch insoferne zu erkennen, als die weichen Schiefer des unteren Niveau's roth, die des oberen grün sind. Die Hieroglyphen führenden Sandsteinbänke beider Abtheilungen selbst aber sind im Handstücke nicht zu unterscheiden.

Noch weiter thalabwärts, aber noch vor Erreichung der Häuser von Sósmezö, fanden wir am linken Thalgehänge in den Schluchten und Wasserrinnen andere Hieroglyphengesteine (Fig. I, 7), die hier das tiefste Glied der bisher geschilderten Reihenfolge darstellen. Es sind lauter aus Galizien und der Bukowina wohlbekannt Typen, die wir hier in derselben bezeichnenden Vergesellschaftung finden, wie dort, nämlich blaugraue, hieroglyphenreiche Kalksandsteine, krummschalige, glimmerige, ebenfalls graue Gesteine (wir bezeichneten diesen Typus gewöhnlich nach Analogie der Ausdrucksweise der schlesischen Montanisten als „Strzolka-artig“), feste Hieroglyphensandsteine, die, im Inneren grau, an der Oberfläche bläulichgrün erschienen (mit den sub 6 geschilderten gelblichgrünen Hieroglyphenschichten nicht zu verwechseln), Sandsteine mit weissen Calcitadern, endlich auch rothe Mergel. Auch schwarze, kieselige, weissgeaderte Sandsteine sahen wir in Bruchstücken, sie stehen nach Herbich im Bachbette als tiefstes Glied des ganzen Complexes in einem kleinen Felsen an, den wir jedoch, wohl des höheren Wasserstandes wegen, nicht auffanden. Das Zusammenvorkommen aller dieser Varietäten constituirt einen sehr charakteristischen, stets leichter wiederzuerkennenden, als zu beschreibenden Gesammttypus, der diesen Complex scharf von allen bisher geschildert scheidet.

Trotz dieser petrographischen Scheidung hängen aber die zuletzt geschilderten Gebilde noch in gewisser Beziehung mit dem massigen Sandsteine und den mit letzteren im Hangenden und Liegenden verbundenen Hieroglyphenschichten orographisch zusammen, und scheinen zu denselben sich als ein Glied einer zusammengehörigen Lagerfolge zu verhalten.

Nicht so die Gesteinsbildungen, die wir, von dem letztberührten Punkte noch weiter nordostwärts gegen die rumänische Grenze vor-

schreitend, bei den Häusern von Sósmezö zu beiden Seiten des Thales anstehen sahen (Fig. I, 8).

Die Bergformen daselbst zeigen vorwiegend etwas niedrigere, manchmal ziemlich spitze Kegel, das Einfallen der Schichten ist hier nicht mehr, wie bisher, ein vorwiegend westliches und südwestliches, sondern ganz discordant thalabwärts, gegen NO und O gerichtet, die Gesteine selbst endlich sind durchaus verschieden von den eben berührten. Hier gibt es keine Hieroglyphen, keine massigen Sandsteine mehr; wir haben hier vielmehr den aus Galizien so wohlbekannten Complex von blättrigen, Fischreste führenden, bituminösen Schiefern, weissen Sandsteinen, dunklen, weiss-verwitternden, thonig-kieseligen Schiefern, Lagen von zuweilen gestreiftem Hornstein etc. vor uns. Auch eine Lage von grobem, ungleichkörnigem Sandstein, mit thonigen Einschlüssen, ganz wie der von Zagon und vom Magyaros, tritt hier in diesem Complex auf.

Dr. Herbich, welcher diesen Bildungen (l. c. p. 209) eine ausführliche Beschreibung widmet, bezeichnet sie als Menilitschiefer, und in der That ist die Uebereinstimmung derselben mit den in Schlesien als Menilitschiefer, in Galizien oft als „Fischschiefer“ bezeichneten Gebilden in allen Varietäten eine so vollkommene, als es nur gewünscht werden kann.

Noch weiter gegen die Grenze zu legen sich anscheinend mit flacherem Einfallen an diese Menilitschiefer Neogenbildungen an, bläulichgraue, thonige, Gyps führende Sandsteine, welche genau so aussehen, wie die Salzthone des Pruththales bei Delatyn, auf die wir jedoch hier nicht näher eingehen wollen.

Bemerken wollen wir nur ganz beiläufig, dass wir die sonderbaren Ansichten Coquand's über die Altersverhältnisse der karpathischen Salzformation, welche er aus seinen Beobachtungen des rumänischen Ostrand des siebenbürgischen Karpathensandsteinzone ableitet (sur les gîtes de pétrole de la Valachie et de la Moldavie et sur l'âge des terrains, qui les contiennent, bull. soc. géol. t. 24) nicht zu theilen vermögen. Inwieweit die Profile, welche er von der Lagerung der Salzformation bei Okna und östlich vom Ojtos-Pass entwirft, in allen Einzelheiten auf Beobachtung beruhen, oder inwieweit dieselben einer Darstellung vorgefasster Meinungen entsprechen, wollen wir nicht erörtern. Aufmerksam möchten wir nur auf die Thatsache machen, dass ein scheinbares Unterteuftwerden der Karpathensandsteine von der miocänen Salzformation schliesslich an manchen Stellen des Aussenrandes der Karpathen in Rumänien ebensowohl möglich ist, wie eine solche überkippte Schichtenstellung am galizischen Nordrande der Karpathen, von welcher wir und Andere bei früheren Gelegenheiten Beispiele angeführt haben und im Verlaufe dieser Arbeit noch anführen werden.

Aus einem solchen gestörten Lagerungsverhältniss (bei Okna scheint die Salzformation in der That unter die Menilitschiefer einzufallen) nun den Schluss abzuleiten, die Menilitschiefer seien jünger als diese Salzformation, und der sog. „Macigno mit Fucoiden“ sei wieder jünger als die Menilitschiefer, war nur einem Beobachter möglich, der seine genaueren Beobachtungen auf den Rand des Gebirges beschränkte, den Bau der Hauptmasse desselben aber zu studiren keine Gelegenheit hatte.



Ein Rückblick auf das in den vorstehenden Zeilen Mitgetheilte ergibt vor Allem, dass die so übliche Bezeichnung „einförmig“ auf die ostsiebenbürgischen Karpathen-Sandsteingebiete wohl ebensowenig Anwendung finden kann, als auf die Schlesiens, Galiziens oder der Bukowina. Hier wie dort kann man petrographisch wohl charakterisirte Glieder unterscheiden und mit lebhaftester Befriedigung musste es uns erfüllen, dass das Verhältniss der petrographischen Typen zum relativen Niveau, einige bei der bedeutenden Entfernung der Gebiete von einander nicht befremdende, kleine lithologische Abweichungen abgerechnet, im Ganzen hier vollständig dasselbe ist, wie in den nördlicheren Karpathenländern.

Das tiefste Glied des Ojtoser Durchschnitts sind die bläulichen Hieroglyphenschichten oberhalb Sósmezö; diese entsprechen petrographisch vollkommen genau bis in alle Details demjenigen Schichtcomplex, den wir mit dem Namen der „Ropiankaschichten“ oder als „untere (neocome) Karpathensandsteine“ zu bezeichnen pflegen.

Als mittlere Gruppe haben wir in Siebenbürgen, wie in Schlesien, Galizien und der Bukowina eine mächtige Entwicklung von dickbänkligen (massigen) Sandsteinen.

In Schlesien sind dies die Godulasandsteine, in Galizien die „massigen Sandsteine von Jamna“, in der Bukowina die groben Sandsteine der Höhenzüge Tomnatik-Jerovec, Opcina slatina, Rakova-Lungul. Entsprechen auch die Ojtoser Sandsteine petrographisch nicht genau dem Jamnasandsteine, so gleichen sie dafür umso besser den erwähnten Sandsteinen der Bukowina und denjenigen Sandsteinzügen des Czeremoszthales (nördlich von Jablonica) durch welche die beiden letztgenannten in einander übergehen. (Paul und Tietze: Studien in der Sandsteinz. d. Karp. p. 112 [80].)

Recht auffallend ist es ferner, dass diese Ojtoser Sandsteine (Sandsteine von Uz nach Herbich), welche die gleiche orographische Rolle spielen, wie die Godula- und Jamna-Sandsteine, auch ebenso wie diese von gelblich-grünen Hieroglyphen-Schichten begleitet sind und dass sich das Vorkommen dieser letzteren gerade wie in Galizien an die untere und die obere Grenze des Sandsteins bindet.

Wir glauben sonach wohl keinen Augenblick an der Identität dieser Bildungen zweifeln zu dürfen.

Diese mittlere Abtheilung der Karpathensandsteine wird nun, wie wir sahen, im ostsiebenbürgischen Grenzgebirge im Osten und Westen von Gesteinszonen begleitet, in denen wir die wohlbekanntesten petrographischen Typen unserer oberen (eocänen) Gruppe wiederfinden.

Im Westen sind dies die Sandsteine vom Magyaros und von Zagon, welche in überraschender Deutlichkeit die bezeichnenden Charakteristika der Czernahora- und Magura-Sandsteine erkennen lassen.

Im Osten sind es die Menilitschiefer von Sósmezö, auf deren vollkommene Uebereinstimmung mit denen Galiziens bereits hingewiesen wurde. Von einiger Bedeutung ist das Vorkommen einer Bank von Czernahora-Sandstein bei Sósmezö, wodurch die Aequivalenz der westlichen mit der östlichen Zone noch deutlicher wird.

Dass diese Menilitschiefer, welche Herbich (l. c. 251) noch provisorisch zur oberen Kreide stellt, sicher in's Eocän, bezüglich in's

Oligocän, gehören, kann nach allen neueren Erfahrungen (vgl. Paul und Tietze, Studien, p. 119 [87]) nicht zweifelhaft sein. Der weisse, mit denselben in Verbindung stehende Sandstein, in welchem Herbich (l. c. 217) ein Aequivalent des Sandsteines von Wama in der Bukowina vermuthet, ist wohl vielmehr sicher identisch mit jenem Sandsteine, den wir vom Kliva bei Zarzyce, von Lubiznia etc. beschrieben und der sich häufig gegen die obere Grenze der Menilitschiefer zu einstellt.

Fassen wir nun die Hauptresultate unserer Beobachtungen in wenigen Worten zusammen.

Die Hauptmasse desjenigen Theiles des ostsiebenbürgischen Grenzgebirges, welchen wir kennen lernten, besteht nach denselben aus Sandsteinen, die wahrscheinlich der mittleren Kreide angehören. Unter diesen treten stellenweise unsere Ropiankaschichten hervor, d. i. diejenige Gesteinsgruppe, welche durch Herbich's so hochwichtige Cephalopodenfunde als neocom nachgewiesen wurde.

Jederseits schliesst sich an diesen Hauptzug discordant gelagert eine eocäne Randzone an; die westliche derselben setzt wohl den grössten Theil des Ostrandes der Harumszeker Ebene zusammen; von der östlichen reicht nur eine kleine Partie bei Sósmezö in das Gebiet Siebenbürgens.

## II. Die Funde alteocäner Versteinerungen bei Trebusza in der Marmarosch.

Als wir uns am Anfang des Sommers 1878 nach Siebenbürgen begaben, erfuhren wir während der Reise gelegentlich eines kurzen Aufenthaltes in Pest durch dortige Fachgenossen von der Entdeckung eines Fundortes von Brachiopoden, welche der königl. ungarische Geologe Herr Gesell bei Trebusza nördlich von Szigeth in der Marmarosch gemacht hatte.

Da der Fundort im Bereich des Karpathensandsteines lag und die eventuelle Deutung der betreffenden Versteinerungen von Wichtigkeit für die Auffassung des ganzen Sandsteingebietes jener Gegend überhaupt werden konnte, so nahmen wir Veranlassung uns nach Beendigung unserer Aufnahmsthätigkeit in Galizien noch einmal nach der Marmarosch zu begeben um den betreffenden Punkt persönlich kennen zu lernen.

Derselbe befindet sich an der Viszo kurz vor der Einmündung dieses Flusses in die Theiss.

Hier befindet sich am linken Ufer des Flusses bei Rona pojana ein alter, jetzt aufgelassener Eisensteinbergbau, Namens Luhi. Die Eisensteine, welche hier ausgebeutet wurden, liegen über einem dichten, dunkelgrauen Kalkstein, welcher kantige Fragmente verschiedener älterer Gesteine, namentlich krystallinischer Schiefer (Chloritschiefer) eingeschlossen enthält und stellenweise sich durch einen grossen Reichtum an eben jenen Brachiopoden auszeichnet, welche Herr Gesell zuerst auffand.

Ueber den Eisensteinen folgen andererseits Schiefer und über diesen liegen Sandsteine mit flach südwestlichem Fallen.



Ist dieser Punkt bei Luhi dankbarer für das Aufsuchen von Versteinerungen, welche namentlich auf den Halden des Bergbaues zahlreich in den Gesteinsstücken vorkommen, so ist dafür das andere (rechte) Ufer der Viszo, längs welchem die Strasse führt, lehrreicher in Bezug auf die Gliederung und die Lagerfolge der verschiedenen Schichtgebilde, welche diese Gegend zusammensetzen.

Hier beobachteten wir auch, dass eine Lage der oberen Partien des betreffenden Kalksteines, welcher auf der anderen Thalseite die Brachiopoden geliefert hatte, ganz erfüllt erschien von kleinen *Nummuliten*. Der Zusammenhang der Kalksteine beider Ufer ist ein ganz augenscheinlicher.

Ueber dem Nummulitenkalk, der dem Gestein nach dem Brachiopodenkalk sehr ähnlich sieht, aber wie es scheint keine Fragmente von älteren Schiefeln eingebrocken enthält, liegen auch hier zunächst Schiefer. Auf der anderen Thalseite konnte dieser Kalk wohl nur der ungünstigen Aufschlüsse wegen nicht beobachtet werden. Ueber den Schiefeln folgen dann ebenso wie auf dem linken Ufer Sandsteine. Es kann noch nebenbei betont werden, dass die betreffenden Schiefer keinerlei Aehnlichkeit mit Menilitschiefeln haben.

Unter der Gesamtmasse aber des Kalkes, das heisst zunächst unter dem Brachiopodenkalk liegen hier massig geschichtete Bänke von Sandstein. Der letztere ist grobkörnig, stellenweise etwas grünlich, enthält viel weissen Glimmer und kleine Stückchen von Kieselschiefer. Er geht auch in ein Conglomerat über, welches vorwiegend weissen Quarz, kleinere Fragmente von Thonschiefer, Kieselschiefer und grünlichem Chloritschiefer enthält. Noch weiter im Liegenden kommen sehr grobe Conglomerate mit vielen Glimmerschieferbrocken, dann aber Lagen dünngeschichteter, sandiger, sehr glimmerreicher Schiefer und mässig dick geschichtete Sandsteine. Noch weiter thalaufwärts gegen das Liegende zu prävaliren die Schiefer, welche stellenweise einige Krummschaaligkeit zeigen und endlich treten vor der Thalbiegung platige Sandsteine mit Spuren von Wülsten auf den Schichtflächen auf. Weiter haben wir leider dieses Profil nicht verfolgt.

Alle die genannten Schichten fallen flach nach SW. oder nach WSW.

Herr Dr. Bittner war so freundlich die Bestimmung der Versteinerungen des betreffenden Brachiopodenkalkes nach den ziemlich zahlreichen von uns mitgebrachten Stücken zu übernehmen. Er theilt uns das Ergebniss seiner Untersuchung in den folgenden Zeilen mit, die wir hier wörtlich zum Abdruck bringen:

„Die von Trebusza bei Szigeth stammenden petrefactenreichen Gesteinsstücke haben eine Fauna geliefert, welche, was die Zahl der Individuen anlangt, zum grössten Theile aus Brachiopoden besteht; neben diesen fanden sich darin noch:

Haifischzähne,

Austern,

eine stark concentrisch gerippte, etwas schiefe, Pecten-artige, kleine

Bivalve,

ein kleiner glatter Pecten,

einige Durchschnitte von Crinoidenstielen.

Nur die Brachiopoden sind von Werth für den Vergleich mit anderen Ablagerungen. Sie gehören zwei Arten an und konnten mit den bekannten häufigsten Formen der Vicentinischen Spileccoschichten, also mit

*Terebratula Fumanensis* Menegh. und  
*Rhynchonella polymorpha* Massalongo

identificirt werden. Während aber am Monte Spilecco, sowie an anderen südalpinen Fundorten dieser eigenthümlichen Fauna die *Rhynchonella* entschieden an Zahl überwiegt und neben ihr die *Terebratula* nur in ganz spärlichen Exemplaren auftritt, dieselbe überhaupt nur bei Casa Bertoldi oberhalb Crespadoro (Zovo di Castelvecchio) und am Monte Altissimo di Nago in grösserer Menge vorzukommen scheint, herrschte in den von dem karpathischen Fundorte mitgebrachten Gesteinsstücken das umgekehrte Verhältniss, die *Rhynchonella* trat verhältnissmässig selten neben der häufigen *Terebratula* auf.

Die *Terebratula Fumanensis* Menegh. von Trebusza, welche in allen Grössen, von 4—15 Mm. Länge vorliegt, stimmt nicht nur äusserst genau überein mit der von T. Davidson im Geol. Mag. vol. VII. 1870, pag. 366, tab. XVII. Fig. 6, 7, 8 gegebenen Beschreibung und Abbildung, sondern auch mit den in der Sammlung der k. k. geolog. R.-A. in grösserer Anzahl vorhandenen Exemplaren dieser Art von den bereits oben genannten Fundorten Casa Bertoldi, Monte Spilecco und Monte Altissimo di Nago. Die kleineren Exemplare pflegen im Allgemeinen flacher zu sein als die im Wachstum weiter vorgeschrittenen; in einem mittleren Grössenstadium, dem die Mehrzahl angehört, unterscheidet man eine dickere und eine flachere Form, die indessen nicht getrennt werden können und die grössten vorliegenden Exemplare gehören fast durchaus der aufgeblaseneren Abänderung an. Einzelne Stücke zeigen eine äusserst schwache Andeutung einer Stirnbucht an der kleinen Schale. Alle aber stimmen überein in der grossen Abflachung der kleinen Schale, welche Bildung dieser Form ihr eigenthümliches Gepräge gibt. Die Variabilitätsgrenzen sind keine sehr weiten und für die vicentinischen Exemplare konnten nahezu Stück für Stück völlig übereinstimmende Vertreter unter dem karpathischen Materiale gefunden werden.

Die zweite Art, *Rhynchonella polymorpha* Massalongo, kommt bei Trebusza ebenso wie im vicentinischen Eocän in glatten und gerippten Abänderungen vor, sie ist auch ebenso hier wie dort bald nach der rechten, bald nach der linken Seite hin verzerrt und die wenig zahlreichen karpathischen Exemplare beweisen, dass auch alle übrigen Formverschiedenheiten dieser so überaus variablen Species an der karpathischen Localität zu finden sein werden. Unter den glatten Formen sind bei Bolca und bei Crespadoro einzelne nahezu symmetrisch gebaute Stücke vorhanden, die sehr an die etwas jüngere *Rh. Bolcensis* Mass. und noch mehr an die miocäne *Rh. bipartita* Broc. erinnern; sie finden sich bei Trebusza ebenfalls.

Auch eine sehr flache, der *Rhynchonella complanata* Brocci (miocän) nahestehende, aber etwas unsymmetrische Form läuft an beiden Orten mit unter. Die gerippten Formen der karpathischen *Rh. poly-*



*morpha* zeigen abweichend von ihren vicentinischen Verwandten meist nur einige wenige und schärfere Rippen, während diese mehrfacher schwach gerippt zu sein pflegen. Doch gilt das auch nicht für alle Localitäten der Südalpen, indem bei Villa Montagna und Moja oberhalb Trient unter den mit zahlreichen Rippen versehenen Stücken auch solche mit spärlicher Berippung liegen; an anderen Stellen fehlen gerippte Exemplare nahezu ganz, so in den rothen Kalkknollen der Localität Casa Bertoldi, wo nur glatte Exemplare auftreten, während an dem wenig entfernten Monte Spilecco die gerippte Form überwiegt. Dass auch einzelne Stücke sich finden, die der jüngeren *Rh. Buchii Michti* zum Verwecheln ähnlich sind, sei nur nebenbei bemerkt.

Nach dem voranstehend Gesagten wird zu schliessen erlaubt sein, dass man es bei Trebusza höchst wahrscheinlich mit einem Aequivalente der Schichten von Spilecco, der tiefsten eocänen Ablagerungen im vicentinischen Tertiär zu thun habe. Dass diese Ablagerung nicht älter sei, dafür spricht vielleicht auch das Mitvorkommen grauen Kalkes, in dem Durchschnitte kleiner Nummuliten ausgewittert sind; ob sie aber nicht jünger sein könne, als der Horizont von Spilecco, das erlauben die Brachiopoden wohl kaum mit Sicherheit festzustellen.

Immerhin ist es von grosser Bedeutung ein faunistisches Analogon der merkwürdigen Spilecco-Schichten, die ihrer Lagerung nach ein so hohes Interesse beanspruchen, in so weiter Entfernung wieder auftreten zu sehen. Zudem erlaubt es das Vorkommen der karpathischen Brachiopoden in einem Gesteine, das sich durch seine Einschlüsse von Quarz- und Schiefergeröllen als eine Strandbildung erweist, einen Schluss zu ziehen auf den Standort der Spilecco-Brachiopoden, über den das vicentinische Vorkommen nichts verräth. Es darf hier wohl auf die ganz ähnliche Facies in der Gosaukreide hingewiesen werden, die sich als wahre Strandbildung den älteren Kalken von Starhemberg und von der hohen Wand angeklebt findet und welche eine ganz analoge Fauna, die vorherrschend aus einer Terebratel, einer Rhynchonella und einer Terebratulina (eine solche kommt auch am Monte Spilecco vor) neben Austern und spärlichen anderen Organismen führt und in ähnlicher Weise den Rudisten- und Korallenführenden Gosaukalken vorangeht, wie die Spileccofauna den Nummuliten- und Korallen führenden Kalksteinen der höher folgenden Eocänablagerungen der Südalpen.“

Das Ergebniss der Bittner'schen Untersuchung ist nun nicht allein deshalb werthvoll, weil es eine Beziehung zwischen den Eocänbildungen der Ostkarpathen mit denen der Alpen herstellt, für unser Ziel erscheint es vielmehr von besonderem Werthe, dass die Existenz des untersten Eocäns in einem Theile der karpathischen Sandsteinzone über der Hauptmasse der dort entwickelten Sandsteine nachgewiesen wurde. Diese Thatsache ist ein Beweis mehr für unsere Behauptung, dass auch in den ostkarpathischen Gebieten ein grosser Theil der dortigen Sandsteinbildungen zur Kreideformation gehört, eine Behauptung, welche auch durch den Umstand illustriert werden kann, dass in der Umgebung von Trebusza ein Ammonit im Karpathensandstein gefunden wurde, der gegenwärtig in Pest aufbewahrt wird.

Leider war der specielle Fundort dieses Ammoniten nicht genau genug zu ermitteln, so dass eine Wiederaufsuchung der betreffenden Stelle für uns unmöglich war.

### III. Die Thalgebiete der goldenen und der schwarzen Bystryca.

Bereits in unsern früheren Studien (Jahrb. 1877, p. 62 [30]) haben wir, indem wir unsere Beobachtungen über das Auftreten des Nummulitengesteins von Pasieczna mittheilten, über die geologischen Verhältnisse eines Stückes des Thalgebietes der Złota Bystryca (goldene Bystryca) berichtet.

Wir werden jetzt an diese Schilderung anknüpfen, um zunächst in kurzen Worten die Zusammensetzung des Gebirges oberhalb Pasieczna bis hinauf zu den Quellen der goldenen Bystryca zu beschreiben.

Vorher aber wollen wir noch erwähnen, dass bei Nadworna und zwar unmittelbar nördlich von der Stadt, an der Strasse nach Stanislau, sich eine isolirte kleinere Gebirgsmasse befindet, welche, soweit dies bei der Berglehmbedeckung sichtbar, aus dünn geschichtetem Sandstein besteht. Die besten Aufschlüsse befinden sich am linken Ufer des Flusses in der Nähe der über denselben führenden Brücke. Diese ganze Gesteinspartie liegt im Hangenden der weiter südlich entwickelten Menilitschiefer. Das Einfallen ist von diesen Schiefen abgewendet. Insofern aber diese Bergmasse, wie gesagt wurde, isolirt ist, lässt sich nicht mit Evidenz entscheiden, ob die betreffenden Sandsteine von den Schiefen durch eine Verwerfung getrennt oder in continuirlicher Folge mit denselben verbunden sind. Dem Aussehen nach könnten sie vielleicht mit den sonst häufig im unmittelbarsten Hangenden der Menilitschiefer-Gruppe auftretenden und noch zu dieser gehörigen hellen Sandsteinen verglichen werden, wie sie z. B. die Menilitschiefer des Lubizniathales bei Delatyn bedecken. Andererseits treten sie in einer Region auf, welche in der Fortsetzung der Gesteine der Salzformation liegt. Die Formationsbestimmung jener Sandsteine kann jedenfalls nur zwischen den beiden angedeuteten Annahmen schwanken, und diese Annahmen liegen nicht weit von einander entfernt. Wir haben uns auf der Karte dahin entschieden, die betreffenden Gebilde zur Salzformation zu ziehen.

Von besonderem Interesse scheint es uns, dass verschiedene Lagen des besprochenen Sandsteins sich zu einer Art von Kupferschiefer entwickelt haben. Die dünnen, durch spärlich zerstreute sehr feine, weisse Glimmerschüppchen bezeichneten, sandig schiefrigen Lagen zeigen auf den Schichtflächen einen Ueberzug von Kupfergrün. Im Querbruch erscheinen die einzelnen Sandsteinplatten fein grün gestreift. Die hier im Sandstein vertheilte Kupfermasse ist relativ nicht unbedeutend, wenn auch die ganze, derart imprägnirte Gesteinsmasse nicht ausgedehnt genug ist, um einen Abbau zu rechtfertigen.

Wem die bekannte Kupferführung der bekanntlich auch durch Salzlagerstätten ausgezeichneten Permformation auffällig erscheint, der darf in dem erwähnten Kupfervorkommen in der Salzformation Galiziens vielleicht eine theoretisch nicht unwichtige Thatsache erblicken.



Ohne eine Combination an diese Thatsache zu knüpfen, möchten wir doch der Analogie wegen darauf hinweisen, dass auch bei Truskawiec im Bereich der Salzformation Erzvorkommnisse uns bekannt geworden sind, worauf wir später noch kurz zurückkommen.

Nach dieser Einschaltung nehmen wir nunmehr die Beschreibung der Verhältnisse oberhalb Pasieczna auf.

Der Nummulitenkalksandstein, den wir in pittoresken Felswänden vornehmlich auf dem linken Ufer der Bystryca bei Pasieczna anstehend sahen, zieht sich von dort längs des Buchtowiecbaches zu beiden Seiten desselben mit ziemlich flacher Lagerung seiner Gesteinsbänke fort gegen Maniawa hin. Bei dem Dorfe Buchtowiec bildet der gleichnamige Bach einen hübschen Wasserfall. Bei der Seltenheit, mit welcher irgend nennenswerthe Wasserfälle im Gebiete der Karpathensandsteine auftreten, ist dieser Punkt in der ganzen Gegend wohl bekannt und wird häufig von Touristen aus den nächst gelegenen Städten Galiziens besucht.

Der Buchtowiecbach stürzt sich hier mit einem vielleicht 9 Klfr. hohen Fall in eine von nahezu senkrechten Wänden eingefasste, etwas kesselartig erweiterte Schlucht. Die obere Gesteinspartie dieser Wände besteht noch aus den flach geschichteten Nummulitengesteinen, welche in continuirlichem Zusammenhange mit dem Nummulitengesteine von Pasieczna stehen, obschon bemerkt werden muss, dass die Nummuliten selbst hier anscheinend bereits sehr selten sind. Die untere Partie jener Felswände aber zeigt im Liegenden des Nummulitengesteines und zwar ebenfalls bei fast horizontaler Lagerung eine Reihe dünner geschichteter Bänke von ganz anderem Habitus.

Es sind Platten eines kieseligen Sandsteines von grünlicher Farbe, auf deren Schichtflächen sich in grosser Anzahl Hieroglyphen finden. Die letzteren sind so deutlich, dass man an die untercretacischen Ropiankaschichten erinnert werden könnte. Von letzteren unterscheiden sich jedoch die fraglichen Schichten durch den Mangel an Kalkgehalt und Glimmer, sowie durch das Nichtvorkommen krummschaliger Bruchflächen. Die völlige Concordanz der beiden hier anstehenden Bildungen, des Nummulitensandsteines und der Hieroglyphensandsteine schliesst zudem die Möglichkeit fast aus, dass hier echte Ropiankaschichten angenommen werden könnten, indem alsdann das Fehlen aller zwischenliegenden Bildungen der mittleren Karpathensandstein-Gruppe schwer zu erklären wäre.

Wir haben hier einen relativ jüngeren Horizont der Karpathensandsteine vor uns, den wir noch an manchen anderen Punkten in ähnlicher relativer Lagerung antreffen werden, und den wir zunächst als den der oberen Hieroglyphenschichten bezeichnen wollen.

Wir werden in späteren Abschnitten dieser Arbeit Gelegenheit haben, massgebende Profile für die Orientirung dieses Horizontes in der karpathischen Schichtenreihe beizubringen.

Wir haben ja auch in Siebenbürgen einen ganz entsprechenden Gesteinscomplex an der oberen Grenze der mittleren Karpathensandsteine kennen gelernt. Am Nächsten würde es liegen, die Liegendschichten des Nummulitengesteines von Buchtowiec in Beziehung zu setzen mit den unmittelbaren Liegendschichten des Nummulitengesteines

bei Pasiczna, welche wir (l. c. p. 64 [32]) als einen Complex von thonigen, grünen Mergeln mit Sandsteinen beschrieben haben. Allerdings ist die petrographische Beschaffenheit dieses Schichtcomplexes nicht ganz dieselbe, wie die der Liegendschichten von Buchtowiec und sind namentlich die Hieroglyphen daselbst nicht so deutlich und so zahlreich wie am Wasserfall, indessen ist die grüne Gesteinsfärbung und der Mangel an Kalkgehalt für beide Ablagerungen gleich charakteristisch und lassen die Lagerungs-Verhältnisse vorläufig wohl eine andere Parallelsirung nicht zu.

Kehren wir nach Pasiczna zurück und beginnen wir von dort unsere Wanderung flussaufwärts, so sehen wir zunächst am rechten (östlichen) Flussufer gleich hinter dem Friedhof die Bänke des Nummulitengesteins, das kurz vorher noch ziemlich flach gelagert war, ziemlich steil aufgerichtet und unmittelbar daran grenzend einen Complex dünner, geschichteter Sandsteine und Schiefer von grünlicher Gesteinsfarbe, in welchen zahlreiche Hieroglyphen gefunden werden können. Dahinter wird dann bei Fenterale das Thalgehänge von gelblichen Sandsteinen zusammengesetzt, deren petrographische Eigenschaften keine ausgesprochene Verwandtschaft mit typischen Vertretern bestimmter Karpathensandstein-Etagen besitzen. Wir rechnen diese Sandsteine vorläufig zu unserer mittleren Gruppe der Karpathensandsteine und erblicken in den vorher erwähnten grünlichen Sandsteinen und Schiefeln die oberen Hieroglyphenschichten.

Am linken (westlichen) Ufer der Bystryca gelang es nicht, an der entsprechenden Stelle diese Hieroglyphenschichten aufzufinden. Das Nummulitengestein reicht hier bis ungefähr zum Bache Czorcin mit ziemlich flacher Lagerung und von da an aufwärts beginnt derselbe Sandstein, wie er auf dem anderen Flussufer bei Fenterale herrscht.

Oberhalb Fenterale bei der Localität Bursuczna sieht man am linken Flussufer dünner geschichtete Gesteinsbänke anstehen, welche vielleicht den Ropiankaschichten zuzuzählen sind. Ueber diesen Schichten folgen gegen den Chrepelow-Bach zu und durch diesen aufgeschlossen wieder dicker geschichtete Sandsteine von stellenweise etwas grünlicher Färbung und jenseits des Längsthales des Chrepelow treten bei dem Dorfe Zielona auf beiden Seiten der Bystryca massige Sandsteine auf, wie sie uns im Pruththale bekannt sind.

Gradüber von Bursuczna bei der Dampfsäge konnten Ropiankaschichten, welche den soeben erwähnten dünner geschichteten Bänken am linken Ufer entsprechen würden, nicht aufgefunden werden. Dagegen wurden Hieroglyphen führende Lagen an mehreren Stellen des Thales von Zielienica beobachtet. Dieses Thal mündet bei der Dampfsäge in die Bystryca und verläuft ungefähr in südost-nordwestlicher Richtung, also annähernd dem Gebirgsstreichen entsprechend, so dass die Hieroglyphenschichten von Zielienica ziemlich in der Streichungs-Fortsetzung der Schichten von Bursuczna liegen. Man beobachtet dieselbe zunächst am Einflusse des Czernik-Baches in die Zielienica und dann namentlich in der Umgebung des Forsthauses Zielienica, wo die Aufschlüsse sehr schön sind. Soweit unsere Beobachtungen reichen, haben wir hier allerdings nicht die unteren, typischeren Lagen der Ropiankaschichten vor uns. Es



sind die Hieroglyphen selbst zwar sehr deutlich und zahlreich, indessen zeigt das ganze Schichtensystem eine grünliche Färbung, wie sie bei vollständigeren Profilen im Gebiete des Pruth und des Czeremosz nur den oberen Lagen der Ropiankaschichten eigen ist, und wie sie bei undeutlichen Lagerungs-Verhältnissen sehr leicht zu Verwechslungen dieser Schichten mit den gleichfalls durch grünliche Färbung ausgezeichneten oberen Hieroglyphenschichten führen kann. Bei Zielienica fand sich auch in der Nähe des Forsthauses das grüne Breccien-Conglomerat den beschriebenen Schichten eingeschaltet, welches wir seinerzeit bei Delatyn und auch im Czeremoszthale in cretacischen Karpathen-Sandsteinen beobachtet hatten.

Der massige Sandstein von Jamna grenzt an mehreren Punkten hier unmittelbar an die betreffenden Hieroglyphenschichten an. Bei der Thalverengung oberhalb des Dorfes Zielienica beim kleinen Bache Jarczykowa tritt dieser Sandstein beiderseits an den Fluss heran und sind seine Gehänge hier, wie ein Stück weiter flussaufwärts bei Pre-dulce durch massenhaftes Blockwerk bezeichnet.

Sandsteine der mittleren Gruppe nehmen überhaupt zwischen Zielienica und Zielona und noch weiter die Bystryca aufwärts einen grossen Raum ein. Nicht überall in diesem Gebiete sind es grade die massigen, hellfarbigen Sandsteine. An einigen Stellen, wie z. B. bei der Einmündung des Maximec-Baches in die Bystryca treten ziemlich dickschichtige Bänke eines dunkelgrünlichen oder bräunlichen, festen Sandsteins auf, welche einem etwas tieferen Niveau angehören. Sie dürften ziemlich genau den grünlichen und braunen Sandsteinbänken entsprechen, welche am Wasserfall des Pruth oberhalb Jaremeze das unmittelbare Liegende des Sandsteins von Jamna bilden und dort zwischen diesen und den grünlichen Schieferlagern eingeschaltet erscheinen, welche dort das oberste Niveau der Ropiankaschichten einnehmen. Noch ältere Schichten als diese Sandsteine scheint der Maximec-Bach nicht blogelegt zu haben.

Erst weiter flussaufwärts gleich oberhalb Holodyszczce findet im Bereich des massigen Sandsteins ein tiefer greifender Aufbruch statt, durch welchen echte Ropiankaschichten an die Oberfläche gebracht wurden. Strzolka-artige Gesteine mit Hieroglyphen und Fucoidenschiefer z. Th. von röthlicher Farbe, wie wir sie später stellenweise in den Ropiankaschichten des Stryi-Thales antreffen werden, treten hier auf. Doch beschränkt sich das Vorkommen dieser Gesteine hier auf die Flussufer und die denselben zunächst gelegenen tieferen Theile der Berggehänge. Eine bedeutendere Erstreckung dieser Ropiankaschichten dem Streichen nach liess sich nicht nachweisen. Die Kuppen der Berge beiderseits der Bystryca bestehen vielmehr noch immer aus typischem massigen Sandstein.

Dieser Zug von massigem Sandstein ist einer der orographisch ausgesprochensten in diesem Theile der Karpathen. Er setzt sich als hohe Kette nach Südosten fort, wo er durch die Gipfel Skalki, Piekun, Doboczanka, Gorgan, Sennik (1664 M.) und Chomiak (1544 M.) bezeichnet wird. Durch den Chomiak schliesst er sich an die Gebirge des oberen Pruththales an.

Nach Nordwesten auf der linken Seite der Bystryca, wo sich der Maxymec (1490 Meter) erhebt, setzt sich dieser Zug mit zunehmender Erhebung über den Gawor (1563 M.), und den Bojaryn (1679 M.) nach der Sewola (1818 M.) fort in das Quellgebiet der schwarzen Bystryca, um sich dann gegen das Lomnica-Thal hin wieder zu senken und sich jenseits desselben nochmals zu der mächtigen Arsczen-Kette zu erheben.

Hat man, die Bystryca aufwärts gehend, diese Zone massigen Sandsteins verquert, so trifft man bei Tersowanie typische Menilitschiefer. Dieselben erstrecken sich von da nordwestlich gegen Salatruck zu und südöstlich im Bereich des Duszyniec-Baches. Man sieht dieselben Schiefer noch weiter thalaufwärts bei Rafayłowa und bis gegen den Panther-Pass hin. An mehreren Stellen treten im Bereich dieser Schieferzone auch geschlossene Sandstein-Erhebungen auf. So z. B. besteht die Ploska aus Sandstein, ebenso die Taupiszyrka. Bei der dichten Waldbedeckung dieses Gebietes ist es aber nicht leicht, Aufschlüsse zu finden, durch welche das Verhältniss dieser Sandsteine zu den Menilitschiefern aufgeklärt werden könnte. Die Sandsteine zeigen sich an den Abhängen jener Berge häufig nur in einzelnen losen Brocken umherliegend. Wenn wir nun die Sandsteine der Taupiszyrka auf den Aufnahmskarten als zur mittleren Gruppe gehörig bezeichnet haben, da man eben auf einer Karte sich doch für die eine oder die andere Deutung entscheiden muss, so ist doch diese Deutung für uns noch keine ganz sichergestellte. Eine vollkommene Uebereinstimmung mit den massigen Sandsteinen von Jamna zeigt der Sandstein der Taupiszyrka nicht. Allerdings bildet er stellenweise an den Gehängen Schutthalden, welche den Schutthalden des Sandsteins von Jamna etwas ähnlich sehen, allein die einzelnen Gesteinsfragmente haben stets eine relativ sehr bescheidene Grösse. Seine Farbe ist hell, wie die des massigen Sandsteins, aber seine innen etwas gelbliche Masse überzieht sich mit einer viel weisseren Verwitterungsfläche, als bei dem Sandstein von Jamna. Auch ist er kieselig und splittiger, als letzterer. Es wäre möglich, dass der fragliche Sandstein der Taupiszyrka ein Analogon darstellte von gewissen, später zu erwähnenden Sandsteinen, welche wir im Flussgebiet des Stryi und Opor zwischen den oberen Hieroglyphenschichten und den Menilitschiefern wahrgenommen haben. Auf diese Sandsteine sind wir aber erst in letzter Zeit beim Fortschreiten unserer Untersuchungen aufmerksam geworden, und hatten nicht mehr Gelegenheit, unsere dabei gewonnene Erfahrung auf die Thalgebiete der Bystryca und der Lomnica anzuwenden, welche seit dem Sommer 1877 von uns nicht mehr besucht wurden.

Weiter aufwärts von Rafayłowa besteht das Ursprungsgebiet der zahlreichen Quellbäche der goldenen Bystryca, der unter dem Namen der Czarna Polonina bekannte, durch die Kuppen Bratkowska und Czarna Klewa bezeichnete Grenzkamm wieder aus Sandsteinen. Dieselben sind denen des Höhenzuges Kostrica-Kukul ziemlich ähnlich. Sie liegen auch ungefähr in der idealen Streichungs-Fortsetzung jenes Gebirgszuges, und da wir in unsern früheren Studien (l. c. p. 86 [54] und p. 103 [71]) die Sandsteine des Kostrica-Kukul-Zuges den mitt-



leren Karpathensandsteinen zugezählt haben, so wenden wir dieselbe Deutung für diejenigen der Czarna Polonina an. Schon am Kukul fanden wir seinerzeit nicht dieselbe Dickschichtigkeit der Gesteinsbänke, wie in der östlicher gelegenen Kostrica. Es darf daher nicht befremden, wenn in der westlicher gelegenen Czarna Polonina ebenso wenig dieselbe Massigkeit des Sandsteins beobachtet werden konnte. Es ist eine Erfahrung, deren wir noch mehrfach gedenken werden, dass die Eigenschaften gewisser Ablagerungen in den Karpathen sich etwas verändert finden, je nachdem man dieselbe Ablagerung an einem mehr westlich oder an einem mehr östlich gelegenen Punkte untersucht. Ebenso finden dergleichen Modificationen der Facies von Norden nach Süden zu statt, ein Umstand, der selbst geübte Beobachter zu Irrungen verleiten kann, wenn es ihnen nicht gelingt, sich der Uebergänge und somit der Zusammengehörigkeit der betreffenden Ablagerungen bewusst zu bleiben.

Die Zusammensetzung des Thalgebietes der schwarzen Bystryca ist in vieler Beziehung der des Thalgebietes der goldenen Bystryca analog.

So wie in der Gegend von Nadworna, bestehen auch bei Sołotwina die meist flachen, niedrigen Vorhügel der Karpathen in ihrem Kern aus den Gesteinen der miocänen Salzformation. Freilich kann diese Formation an der Oberfläche nicht überall beobachtet werden, insofern eine mehr oder minder dicke Berglehmdecke die miocänen Schichten überdeckt. Die Petroleumvorkommnisse von Starunia und Dzwiniacz gehören dieser Salzformation an. Bei Dzwiniacz kommt auch Schwefel vor.

Bei Sołotwina erreicht man den Rand der von Bitkőw herüberstreichenden Menilitschieferzone. Das rechte Ufer der Bystryca zeigt hier recht gute Aufschlüsse. Alle charakteristischen Varietäten dieser Schiefer, einschliesslich der gestreiften Hornsteine, wurden hier nachgewiesen. Auch gewisse ziemlich mürbe, hellfarbige Sandsteine, wie sie zumeist gegen das Hangende der Menilitschiefer zu sich einzustellen pflegen, kamen hier vor. Diese Sandsteine setzen auch zur Hauptsache den isolirten Berg Kleba auf der linken Flussseite bei Krywicz zusammen, sowie nicht minder den in der unmittelbaren Verlängerung dieses auch Kosmaczkagóra genannten Berges jenseits des Dorfes Meidan gelegenen Hügel Kosmiczara. Einige Petroleumspuren, die in dieser Gegend nachgewiesen sind, würden also aus den Gesteinen der Menilitschiefergruppe hervortreten.

Das Thal der schwarzen Bystryca ist bei Krywicz und weiter oben bei Jablonka noch ziemlich breit und durch ebene Diluvialterrassen bezeichnet. Erst bei Porohy verengt sich dasselbe. Einigermassen überrascht waren wir dennoch, als wir hier bei Porohy, wo wir doch schon die Menilitschieferzone passirt zu haben glaubten, noch einmal auf ein Gestein trafen, welches augenscheinlich einer jüngeren Formation angehörte.

Es war ein grauer, ziemlich weicher und plastischer Thon, der, hier stellenweise von diluvialem Schutt überdeckt, bei den ersten Häusergruppen von Porohy an den Thalrändern hervorsah. Schon in nächster Nähe von Sołotwina gegen Maniawa zu war eine kleine Partie dieses Thones bemerkt worden. Wir müssen in demselben ein tiefstes

Glied der miocänen Salzformation erkennen, wie sich auch aus einem später zu erwähnenden Profil aus der Gegend von Bolechow, wo wir diesen Thon nochmals antrafen, ergeben wird.

Wir haben es also in unserem Falle mit einem busenförmigen Eingreifen der Salzformation in die Zone der eocänen Gesteine zu thun. Der Klewa-Berg, der von den miocänen Gesteinen umgeben wird, stellt demnach nicht nur orographisch, sondern auch geologisch eine Art Insel vor.

Uebrigens greift auch bei Maniawa die Salzformation busenförmig in die Karpathensandsteinzone ein. Die Aufschlüsse dort an der Oberfläche sind zwar nicht sehr klar. Indessen bestand dort früher eine Salzcoctur. Aelteren Berichten zufolge wurde bei Maniawa in der 14. Klafter ein Salzflötz angetroffen, welches aus einem thonigen, von Steinsalzklüften durchzogenen Gestein bestand, indessen keine besondere Mächtigkeit besessen zu haben scheint.

Spätere Untersuchungen, die freilich sehr detaillirt sein müssten, werden vielleicht sogar a priori die Annahme nicht ausschliessen, dass die Salzformation von Maniawa, da sie sich fast überall von eocänen, bezüglich oligocänen Gesteinen umgeben zeigt, etwas älter sei als die gewöhnliche Salzformation der Karpathen. Wenn einerseits in der miocänen Salzformation Sandsteinbildungen auftreten, welche den eocänen Karpathensandsteinen noch ziemlich ähnlich sehen, wie wir das in unserer früheren Arbeit mitgeteilt haben, wenn sich herausstellt, dass gewisse Schiefervarietäten, wie sie sonst bezeichnend für den Complex der Menilitschiefer sind, auch mitten in der miocänen Salzformation vorkommen können (vergleiche Tietze, Das Petroleumvorkommen von Dragomir in der Marmaros, Verh. d. geol. R.-A. 1878, pag. 323), wenn also trotz der allgemeinen Beschränkung der Salzformation auf den Rand der Karpathen dennoch eine derartige Verknüpfung der die eocänen und miocänen Gebilde constituirenden Gesteinstypen stattfindet, dann kann man schliesslich Anklänge der physikalischen Verhältnisse, wie sie für die miocäne Salzformation bezeichnend gewesen sind, ebensogut einmal in der oligocänen Zeit erwarten, als wir in gewissen Sandsteinen und Schiefen der miocänen Salzformation die Nachklänge des zunächst vorangegangenen Zeitabschnittes erblicken. Doch ist dies eine rein hypothetische Auseinandersetzung, welche nur insofern einen Grad von Berechtigung hat, als sie von der sonst plausiblen Annahme einer gewissen Stetigkeit und Continuirlichkeit in der Formations- und Gebirgsbildung der karpathischen Sandsteinzone ausgeht.

Ob die Salzformation von Maniawa mit den beschriebenen Thonen bei Porohy zusammenhängt, ist nicht erwiesen.

Gleich unmittelbar südwestlich von den Thonen von Porohy sieht man wieder die Menilitschiefer und dahinter gleich oberhalb des Dorfes, dort wo der Fluss am Steilgehänge der Pawlikowska sich mit seinem rechten Ufer dicht an die Felsen herandrängt, treten grünliche, stark kieselige Sandsteine mit Hieroglyphen auf, in denen wir die oberen Hieroglyphenschichten erkennen.

Dann streicht von der Czortka der Sandstein der mittleren Gruppe herüber.



Der weitere Verlauf des Thales der schwarzen Bystryca nach oben zu stellt sich als ein Analogon der Verhältnisse im Thal der goldenen Bystryca heraus. Bei Huta scheint ein Aufbruch älterer Karpathensandsteine stattzufinden. Die Stelle entspricht der Streichungsfortsetzung der durch den Chrepelow-Bach aufgeschlossenen Schichten, in denen wir die Grenzbildungen der unteren Karpathensandsteine gegen die mittleren erkannten.

#### IV. Die Täler der Lomnica und Czezwa und die Gegend von Königsfeld.

Mit der Schilderung der galizischen Sandsteinzone gegen West vorschreitend, gelangen wir nunmehr an die Thalgebiete der Lomnica und Czezwa.

Die beiden genannten Flüsse vereinigen sich unweit des Städtchens Roźniatów, ausserhalb des Karpathenrandes im Gebiete des jüngeren Hügellandes.

Das flachhügelige Terrain ist hier fast durchwegs mit Berglehm bedeckt, unter welchem aber an zahlreichen Stellen die Thone und Sandsteine der neogenen Salzformation hervortreten, so zum Beispiele besonders deutlich am rechten Gehänge des Lomnicathales bei Kvásna, am linken Czezwaufer bei Strutyn niżny etc. Die hier ziemlich breiten Thalniederungen sind mit schön terrassirten Löss- und jüngeren Diluvialschotterablagerungen ausgefüllt.

Das Thal der Lomnica aufwärts verfolgend, erreicht man das höher ansteigende Gebirge bei Pehinsko. Man hat hier zunächst den schon aus dem vorhergehenden Abschnitte bekannten, in dieser Gegend den Nordostrand der Karpathensandsteinzone bezeichnenden Menilitschieferzug vor sich.

Diesen verquert man nun bis oberhalb Jasien, wo, eine ziemlich merkliche Thalverengung bildend, der aus dem zweiten Bystrycadurchschnitte von Porohy bekannte Zug oberer Hieroglyphenschichten durch das Thal streicht.

Es folgt hierauf eine mächtige Entwicklung mittlerer Sandsteine, welche beim kleinen Badeorte Podluty ganz den petrographischen Typus der massigen Sandsteine von Jamna zeigen. Sie sind hier meistens ganz weiss, zuweilen zuckerkörnig, stellenweise, jedoch selten, enthalten sie kleine Einschlüsse fremder Körper.

Südlich von Podluty mit der Thalerweiterung erscheinen Gesteine der unteren Karpathensandsteingruppe, krummschalige (stržolkaähnliche) Hieroglyphenschichten, Sandsteine mit verkohlten Pflanzenresten etc., mit gewöhnlichen Sandsteinen wechselnd. Dieselben fallen anfangs flach, später steil nach Süd-West.

Ober Osmoloda wird jedoch das Gebirge schon wieder durch weissen, massigen Sandstein (Jamnasandstein) gebildet, der, von hier nordwestwärts fortstreichend, die hochansteigende, weithin sichtbare Bergkette Arzicza zusammensetzt. Die Schichten fallen überall nach Süd-West.

Bald jedoch stellen sich typische Menilitschiefer ein, welche namentlich an den Bachufern gut aufgeschlossen sind. An dem bei Osmoloda in die Lomnica mündenden Moloda-Bache sind diese Schiefer in der Thalerweiterung von Muskieta zu finden, von wo sie hinüber in das Swicathal nach Ludwikówka streichen, wo wir sie später wieder antreffen werden.

In diesem Schiefercomplexe finden sich sowohl Hornsteinlagen als blätterige, gelb verwitternde, dunkle, dünnblättrige Schiefer vor, wie sie anderwärts in den Menilitschiefergebilden herrschen. Auch zahlreiche, zum Theil ziemlich mächtige Sandsteinzwischenlagen sind den Schiefen eingeschaltet.

Ob vorher an der Grenze gegen die mittlere Gruppe sich noch Aequivalente der oberen Hieroglyphenschichten einschalten, liess sich nicht mit völliger Sicherheit bestimmen; es ist aber wahrscheinlich.

Weiter aufwärts gegen die Wasserscheide zu treten überall Sandsteine auf. Zum Theil dürften dieselben der mittleren Gruppe der Karpathensandsteine angehören, zum Theil aber eocän sein. Bei der dichten Waldbedeckung und der schweren Zugänglichkeit dieses Gebirgsthales liess sich Näheres darüber nicht ermitteln. Einige der Sandsteinvarietäten erinnerten auch an den später näher zu beschreibenden, den oberen Hieroglyphenschichten im Alter nahestehenden Sandstein von Holowiecko.

Verlässt man das eigentliche Lomnicathal und verfolgt man den Weg die Bystra aufwärts an der Saewula vorbei nach Brustura in der Marmaros, so trifft man unmittelbar unterhalb des Grenzkammes auf der ungarischen Seite bei der Plaiskaklause wieder Menilitschiefer.

Weiter thalabwärts treten wieder Sandsteine der mittleren Gruppe auf. Gegen die Einmündung des Turbatbaches in die Teresulka zu kommen dann wieder Menilitschiefer und eocäne Sandsteine, welche bis unterhalb Brustura anhalten. Geht man den Turbatbach aufwärts, so sieht man bei der Turbatklause Menilitschiefer anstehen. Dieselben setzen sich nach Süd-Ost fort nach den Quellbächen der schwarzen Theiss, Tisczora und Apszeniec, wo sie auch in der Nähe der gleichnamigen Klausen aufgeschlossen sind.

Die zwischen den Bächen Turbat und Jablonec gelegene Gebirgsmasse besteht in ihren höchsten Gipfeln, welche sich in die Krummholzregion erheben (Berliaska 1560 Mtr., Podpula 1634 Mtr., Unguriaska 1711 Mtr. und in der südöstlichen Fortsetzung davon Todiaska 1764 Mtr.), aus Sandsteinen, die wir mit Wahrscheinlichkeit dem Eocän zurechnen.

An der Berliaska war in älteren Karten das Vorkommen eines Trachyts angegeben. Es ist uns aber trotz sorgsamer Begehung des betreffenden Gipfelkammes nicht gelungen, dieses Gestein aufzufinden. Es stehen dort vielmehr überall Sandsteine an. Dieselben sind hellfarbig und sehr kieselig, zeigen auf den Bruchflächen einen glasigen Glanz und erinnern durch diese Eigenschaften an die eocänen Schipoter Sandsteine der Bukowina und, wenn man will, an die Sandsteine von Holowiecko, mit denen wir dieselben auch am ehesten zu parallelisiren geneigt sind.



Es ist nicht zu läugnen, dass der Gesteinscharakter dieser glasierten Sandsteine eine gewisse äussere Aehnlichkeit mit dem kieseliger, trachytischer Tuffe bekommen kann, und deshalb war eine Verwechslung mit Trachyten immerhin möglich.

Bei Brustura selbst stehen aber, wie schon angedeutet, ebenso wie längs des Jablonecthales Menilitschiefer an. Mit Sicherheit konnte hier festgestellt werden (vergl. Tietze, Reisebericht aus Ost-Galizien, Verh. d. geol. R.-A. 1877, pag. 189), dass gewisse blaugraue Sandsteine mit weissen Kalkspathadern, welche, abgesehen davon, dass sie keine Hieroglyphen führen, vielfach an die sogenannte Strzolka des Neocom erinnern, noch zum Eocän zu rechnen sind. Aehnliche kalkige Sandsteine kommen auch im Eocän bei Körösmezö vor. Wir werden übrigens später noch Gelegenheit haben, dergleichen zu erwähnen.

Unterhalb Brustura bei der Rovinka genannten Thalverengung treten sehr massig geschichtete Sandsteine auf, welche in ihrem landschaftlichen Verhalten sehr an den Sandstein von Jamna erinnern. Die petrographische Uebereinstimmung mit demselben ist allerdings im einzelnen Handstück nicht völlig erkennbar. Dennoch stellen wir dieses Gebilde zu unserer mittleren Gruppe.

Hat man die Rovinka verlassen, so trifft man bei der Sägemühle am Zusammenfluss der Teresulka und der Mokranka wieder Menilitschiefer. Das Längsthal der Mokranka gibt die Richtung an, welche die vereinigten Flüsse dann bei Königsfeld (Kiralymezö) unter dem Namen Turocz einhalten. Zu beiden Seiten dieses Thales stehen Menilitschiefer an. Doch muss hervorgehoben werden, dass weder hier noch in den Menilitschiefern von Brustura und an der Plaiskakause Hornsteine beobachtet wurden. Ebenso wenig wurden dergleichen bei der Mokrankakause im obersten Theil des Mokrankalaufes gesehen, wo sonst alle übrigen für die Menilitschiefer bezeichnenden Gesteinsvarietäten entwickelt sind.

Eine kleine Strecke unterhalb Königsfeld geht das Turoczthal aus einem Längenthal ziemlich allmählich in ein Querthal über. Es treten dann Sandsteine dicht an die Ufer heran in ziemlich bedeutender Entwicklung, welche petrographisch ganz den Charakter der Sandsteine der Czerna Hora besitzen, wie wir ihn in unseren ersten Studien (l. c. pag. 86 [54]) geschildert haben. Wir halten deshalb diese Sandsteine für eocän.

Weiter haben wir hier unsere Untersuchungen nicht verfolgt.

Das Czezwathal, dessen kurze Beschreibung wir am besten hier anschliessen, verlässt den nördlichen Karpathenrand bei Strutyn wyżny. Hier stehen zunächst (am linken Ufer) Sandsteine, Thone und Schiefer an, die wir noch der neogenen Salzthonformation zuzählen möchten, hierauf (bei Spas) sehr schön aufgeschlossene und typisch in allen Varietäten entwickelte Menilitschiefer (derselbe Randzug, den wir im Lomnicathal bei Perehinsko trafen). Im Gegensatze zu den meisten anderen Punkten des nordöstlichen Karpathenrandes, wo allorts widersinnisch gebirgswärts gerichtetes Schichtenfallen als Regel gilt, herrscht hier, trotz mehrfacher Knickungen, im allgemeinen steil nordöstliches Fallen. Die Menilitschiefer fallen regelmässig unter die

Gesteine der Salzthongruppe. Die Grenze ist jedoch keineswegs eine scharfe, ja man könnte sie sogar beinahe eine willkürliche nennen. Wir glaubten sie am natürlichsten dort ziehen zu sollen, wo die, den als neogen betrachteten Bildungen noch häufig eingeschalteten weiche- ren thonigen Schieferlagen verschwinden, dagegen Hornsteinbänke und Melettaschuppen auf den Schieferflächen sich einstellen.

Zweifellos ist der in Rede stehende Punkt einer der günstigsten zum Studium des noch nicht vollkommen geklärten Verhältnisses zwischen Menilitschiefern und Salzthon, eine Specialfrage, auf die wir angesichts der zahlreichen anderen, im karpathischen Sandsteingebiete sich darbietenden Aufgaben vorläufig nicht näher eingehen können.

Von Spas aufwärts bis gegen Suchodol ist das Czezwathal noch ein Querthal, doch beobachteten wir auf dieser Erstreckung nur Menilitschiefer.

Von Suchodol südwestlich gegen die Höhe des Syhlos- (Lipovica-) Berges hinansteigend trifft man bald auf den, aus dem Lomnicathal herüberstreichenden Zug oberer Hieroglyphenschichten, auf dem Kamme des Syhlos jedoch bereits massige Sandsteine der mittleren Gruppe. Die Verhältnisse dieses Thalgebietes stellen sich somit als vollkommene Wiederholung derjenigen heraus, die das untere Lomnicathal zwischen Pehinsko und Podluty zeigte.

## V. Die Thalgebiete der Swica in Galizien und des Nagy-Ag in der Marmarosch.

Die den Swicafluss constituirenden Quellbäche entspringen am Nordgehänge des ungarisch-galizischen Grenzkammes am Kaza- und Szyrokiberge.

Die Richtung des Wasserlaufes ist bis Ludwikówka eine ungefähr nördliche, von hier bis nördlich von Weldziż, wo der Fluss aus dem Gebirge tritt, eine im Allgemeinen nordnordöstliche. Von Weldziż nimmt der Fluss eine nordnordwestliche Richtung, fließt durch einen seiner bedeutendsten Zuflüsse, die Mizunka verstärkt, bis in die Nähe des bekannten Wallfahrtsortes Hozow am Gebirgsrande hin und tritt von hier vollständig in die Ebene, um sich nach Aufnahme des Sukielflusses bei Zurawno in den Dnjestr zu ergießen.

Dieser Fluss durchschneidet somit die galizische Karpathensandsteinzone und die der letzteren, wie bekannt, gegen Nordosten vorliegende Zone alt-mediterraner Ablagerungen, die wir gewöhnlich unter dem Namen der karpathischen Salzformation oder der Salzthongruppe zu bezeichnen pflegen.

Dem Laufe des Swicaflusses aufwärts folgend, erreicht man den Rand des höher ansteigenden Gebirges bei Weldziż.

Man durchschneidet hier zunächst jene breite Zone von Menilitschiefern, welche wir als äusserste nordöstliche Zone des Karpathensandsteingebietes bereits in den vorhergehenden Abschnitten aus den Gegenden von Solotwina, Pehinsko und Spas kennen gelernt haben. Die hiehergehörigen Bildungen sind am linken Flussufer bei Hozow, wo der Wasserlauf den Gebirgsrand in einer schräg gegen das Streichen



gerichteten Linie scharf abschneidet, mit ihren bekannten und wiederholt geschilderten typischen petrographischen Merkmalen in einer grösseren Entblössung aufgeschlossen. Sie enthalten mehrere Einlagerungen von zum Theil ziemlich dickschichtigen Sandsteinen.

Im Gebiete dieser Menilitschieferzone, südlich von Weldziž, werden in naher Nachbarschaft sehr hornsteinreicher, stark geknickter Schichten, hydraulische Mergel gewonnen.

Es erscheint jedoch nicht vollkommen sichergestellt, ob diese dem Complexe der Menilitschiefer regelmässig eingelagert sind, oder vielleicht einen kleinen Aufbruch älterer Schichten andeuten. Letzteres erscheint einigermassen wahrscheinlich, da diese Mergel genau im Streichen der früher in Abbau gestandenen Thoneisensteinfloetze von Mizun liegen, wo sich noch heute auf den alten Schachthalden aus der Tiefe heraufgebrachte Stücke von hieroglyphenreichen Gesteinen finden, wie sie bisher nur aus relativ tieferen Niveaus der Karpathensandsteine, aus Menilitschiefern aber durchaus nicht bekannt sind.

Ueberhaupt ist das Auftreten von der unteren Gruppe der Karpathensandsteine zugehörigen Bildungen am Nordostrand der Karpathen, in unmittelbarer Nachbarschaft der oft als Randzone entwickelten Menilitschiefer von der Bukowina angefangen bis Przemysl an vielen Punkten beobachtet, könnte daher wohl auch hier nicht befremdlich erscheinen.

Das Swicathal bildet, insoweit es die Menilitschieferzone schneidet, ein stark erweitertes, mit mächtigen Schotterterrassen erfülltes Becken, welches sehr an die Erweiterung des Pruththales bei Delatyn erinnert.

Oberhalb Zakla verändert sich mit einem Male die Landschaft. Mächtige, über 600 Klafter Seehöhe erreichende Bergmassen (auf der Generalkarte als Lissu und Niagra bezeichnet) treten, das Thal verengend, mit ziemlich steilen Gehängen beiderseits bis nahe an den Flusslauf herab. Wir haben hier das Gebiet der Menilitschiefer verlassen und jene Zone mittlerer Karpathensandsteine erreicht, die wir in den Thälern der Czezwa und Lomnica an den Höhenzügen Syhlos, Schlis und Hrinkin bereits geschnitten hatten.

Die Schichten dieser Sandsteine liegen sehr flach, anfangs etwas nordöstlich, weiter oben etwas südwestlich geneigt. Auch nahezu horizontale Schichtenlage beobachtet man an einer Entblössung des rechten Flussufers. Die ziemlich mächtigen Bänke zeigen hier vielfach senkrechte Zerklüftung, wie die Quadersandsteine Böhmens, an deren Gesammthabitus diese Entblössung überhaupt sehr erinnert. Im übrigen sind die Sandsteine vorwiegend weisslich, wie die Sandsteine von Jamna im Pruththale<sup>1)</sup>, zeigen auch zuweilen die grossen, aschgrauen Gehängeblöcke dieser Bildung, häufig aber sind die Gerölle bei sonst gleicher Oberflächenfärbung bedeutend kleiner und von gleichmässigerer Grösse, wodurch ein Gesteinstypus angedeutet ist, der, wie wir im weiteren Verfolg dieses Durchschnittes in der Marmarosch sehen werden, gegen Süden zu im mittleren Niveau der Karpathensteine herrschend wird. An einer Stelle des linken Gehänges sind die Sandsteine gelblich gefärbt, wie es

<sup>1)</sup> Studien etc. p. 50.

die echten Jamnasandsteine im Pruththale niemals sind. Es ist dies aber wohl nichts anderes als eine jener petrographischen Modificationen, wie sie die Glieder der mittleren Karpathensandsteingruppe erfahrungsmässig mehrfach zeigen.

Auch eine sehr mächtige Bank groben Quarzconglomerates ist, nicht sehr weit oberhalb der Thalverengung, den Sandsteinen eingeschaltet. Sie gleicht vollkommen den Bildungen, die wir am weissen Czeremosz bei Jablonica sahen<sup>1)</sup>, doch möchten wir ein weiteres Gewicht auf dieses Vorkommen nicht legen, indem jede bedeutendere Sandsteinablagerung jedes Niveaus ihre Depots gröberer Materiales haben muss, die Grösse des Kornes allein sonach selbst auf ganz geringe Erstreckungen kein unbedingt brauchbares Merkmal zur Wiedererkennung eines Sandsteinniveaus abgeben kann.

Die besprochenen Sandsteine halten nun flussaufwärts ununterbrochen an, bis an den, von Nordwest herabkommenden Pianulski-Bach. In dem Thälchen dieses Baches stehen, unweit der Mündung desselben, wieder Menilitschiefer mit Hornsteinen an, die hier in einer schmalen, nördwestsüdöstlich streichenden Zone den Sandsteinen aufgelagert sind. Das Fallen ist an der erwähnten Stelle flach nach SW.

Bald oberhalb dieser Stelle folgen wieder die Gesteine der mittleren Gruppe. Grossmassige Sandsteine vom Typus der Jamnasandsteine sind hier noch weniger entwickelt, als im nördlicheren Zuge. Wo am höheren Gehänge sich Entblössungen zeigen, ist es die obenerwähnte Varietät mit kleineren, grauen Geröllstücken. Im Flussbette selbst aber stehen meist grünliche, sehr feste, dünngeschichtete Sandsteine an. Bei der ersten starken Krümmung des Flusses, dessen Lauf hier auf eine kurze Strecke gegen SSO gerichtet ist (bei der Häusergruppe Solotwina), sieht man diese Schichten steil südwestlich einfallen. Ueber ihnen liegen dann, am linken Gehänge, schon unweit vom Wirthshause von Leopoldsdorf aufgeschlossen, die Sandsteine des Brzaza-Berges, welche wieder, abgesehen von der geringeren Geröllgrösse, dem Jamnasandsteine gleichen.

Instructiver als der bisher geschilderte Theil unseres Durchschnittes ist die Gegend von Leopoldsdorf und Ludwikówka, an die wir nunmehr gelangen.

Der ebenerwähnte Sandstein des Brzaza-Berges gehört einem, auf lange Erstreckung bekannten Zuge an, der von hier südostwärts über den Pustoszk und die Arszycakette fortstreicht, das Lomnicathal bei Osmoloda südlich von Podluty schneidet und bis an den Wisoki fortsetzt. Wir hatten schon bei der Schilderung des Lomnicathales Gelegenheit, dieses Zuges zu erwähnen.

Auf diesem Sandsteine nun liegt bei Ludwikówka an der Strasse nördlich vom Gasthause aufgeschlossen mit ziemlich steilem südwestlichem Einfallen ein Complex von grünen Schiefen und festen, ebenfalls meist grünen, hieroglyphenreichen Sandsteinen, die in dünnen Schichten miteinander wechseln. Nach oben prävaliren die Sandsteine.

Man gelangt nun beim schon erwähnten Gasthause an ein, von niedrigeren flacheren Hügeln gebildetes Terrain, in welchem das Dorf

<sup>1)</sup> Studien etc. p. 80.



Ludwikówka liegt. Dies Terrain ist, von ziemlich mächtigen, die Oberfläche bedeckenden Geröll- und Schottermassen abgesehen, aus Menilitschiefern zusammengesetzt, welche an mehreren Stellen, besonders gut im Bachbette der Ilnica, bei der Vereinigung mit dem vom Dorfe Ludwikówka herkommenden Rostoka-Bache, aufgeschlossen sind. Sie zeigen an dieser Stelle vielfach gebogene und gefaltete Schichten, und die aus anderen Gebieten bekannten petrographischen Typen.

Wir verlassen hier das Swicathal, welches von Leopoldsdorf aufwärts kein ausgesprochenes Querthal mehr ist, und wenig Aufschlüsse bietet, und verfolgen das Ilnicathal längs der neuen Strasse aufwärts gegen NO., somit immer möglichst senkrecht gegen das herrschende Schichtenstreichen.

Von der Einmündung der Rostoka in die Ilnica läuft die Strasse noch eine Strecke am linken (westlichen) Ufer des Baches hin. Unterhalb der ersten Brücke über die Ilnica, mit welcher die Strasse auf das rechte (östliche) Ufer übersetzt, treffen wir wieder dieselben Schichten, wie wir sie nördlich vom Gasthause an der Strasse beobachteten, nämlich grüne Schiefer mit dünngeschichteten, festen, hieroglyphenreichen Sandsteinen wechselnd. Die Schichten fallen entgegengesetzt nordöstlich ein. Gleich oberhalb der Brücke kommt man wieder auf die grauen, massigen Sandsteine der mittleren Gruppe, welche hier ebenfalls nordöstlich, also wie am Braza-Berge unter die grünen Hieroglyphenschichten einfallen.

Wir haben sonach bei Ludwikówka eine regelmässige Schichtenmulde vor uns. Die Ränder derselben bilden die massigen Sandsteine oder deren Aequivalente. Die Muldenmitte wird von Menilitschiefern ausgefüllt. Zwischen diese beiden Bildungen schaltet sich auf jeder Seite eine Zwischenzone der grünen Hieroglyphengesteine ein. Derartige Mulden mit synklinaler Schichtenstellung, die im Allgemeinen in der karpathischen Sandsteinzone ziemlich selten sind (ein ähnliches Beispiel haben wir von Tartarow am Pruth beschrieben) gewähren für die sonst oft so schwierige Deutung der relativen Niveaus den Vortheil, dass hier die mannigfaltigen, durch Verwerfungen oder Ueberkippungen bedingten Fehlerquellen vollkommen ausgeschlossen sind.

Wir können die grünen Schiefer und Hieroglyphensandsteine von Ludwikówka sonach mit voller Sicherheit als jünger als die massigen Sandsteine bezeichnen, trotz ihrer grossen petrographischen Aehnlichkeit mit anderen, ebenfalls meist grünen und auch hieroglyphenführenden Schichten, die häufig im Liegenden der Hauptmasse der Sandsteine auftreten. Die Schichten von Ludwikówka, die wir, im Gegensatze zu den letzterwähnten, als obere „Hieroglyphenschichten“ bezeichnen wollen, finden offenbar ihre Aequivalente in den hieroglyphenführenden Lagen von Porohy an der Lomnica und Worochta am Pruth, namentlich aber auch in denjenigen Schichten, die in der Ojtosschlucht in Siebenbürgen den massigen Sandstein überlagern, mit welchen letzteren sie auch sehr auffallende petrographische Uebereinstimmung zeigen. Petrographisch unterscheiden sich diese Schichten nicht ganz leicht von den obenerwähnten Hieroglyphenlagen im Liegenden des massigen Sandsteines, dagegen sehr scharf von wirklichen Ropiankaschichten, indem sie die krummschalige Structur, die bläulich-graue Farbe, den Glimmer-

reichthum und die zahlreichen Kalkspathadern dieser letzteren niemals zeigen.

Dass wir in diesen oberen Hieroglyphenschichten die tiefste Eocän-etage vor uns haben, soll später noch näher auseinandergesetzt werden.

Wir setzen nun unseren Durchschnitt im Ilnicathale fort. Wie erwähnt, folgen gleich hinter der südlichen Zone der oberen Hieroglyphenschichten (die nur sehr geringe Breite besitzt, jedoch dem Streichen nach gegen Nordwest bis oberhalb des Vereinigungspunktes des Rostoka- und Breziniecbaches verfolgt werden kann) wieder die Sandsteine der mittleren Gruppe.

Diese setzen nun einen sehr breiten und im Gorgolat bis zu einer Höhe von 1437 Meter ansteigenden Bergzug, südwärts bis an den die Wasserscheide vor Wiszkow bildenden Zug zusammen. Nur selten finden wir hier die typische grossmassige Varietät, wie sie in östlichen Gegenden in diesem Niveau herrschend ist, vertreten, doch findet sich dieselbe noch stellenweise, z. B. in der nördlichsten, unmittelbar die oberen Hieroglyphenschichten unterlagernden Partie, deutlich genug entwickelt. Sonst hat man vorwiegend die mehrfach erwähnte Varietät mit den kleineren aschgrauen Gehängeblöcken, oder auch (z. B. oberhalb der Klausen) dünner geschichtete, gelbliche, glaukonitische Sandsteine vor sich.

Auch diese letztere Varietät glauben wir jedoch vorläufig von der mittleren Gruppe nicht abtrennen zu sollen, nachdem wir an nun schon so zahlreichen Durchschnitten zu beobachten Gelegenheit hatten, dass die Gesteine der mittleren Karpathensandsteingruppe von West gegen Ost, wie von Nord gegen Süd, sehr merklichen petrographischen Modificationen unterworfen sind, und dass namentlich der grossmassige Typus des Pruththales gegen Westen und Süden stetig zurücktritt, allmählig durch andere Typen ersetzt wird und endlich noch weiter westlich gänzlich zu verschwinden scheint.

Unter den Sandsteinen der mittleren Gruppe treten an zwei Stellen und zwar am linken Ilnicaufer, am Ostabhänge des Kruhla-berges, und etwas weiter abwärts am rechten Ufer zwischen der zweiten und dritten Brücke, dünngeschichtete stark geknickte und gebogene Gesteinsbänke hervor, welche, namentlich an der letzteren Localität sehr deutlich von den Sandsteinen überlagert werden. Wahrscheinlich entsprechen sie jenen Lagen, die, wie wir oben erwähnten, bei der scharfen Krümmung des Swicaflusses die Sandsteine des Brzazaberges unterteufen, oder vielleicht auch tieferen, den älteren Karpathensandsteinen angehörigen Bildungen (Ropiankaschichten). Das Hochwasser, von dessen üblen Folgen ein grosser Theil des ostgalizischen Karpathengebiets während unseres Aufenthalts daselbst im Sommer 1878 zu leiden hatte, machte leider jede nähere Untersuchung der kleinen, unmittelbar vom Wasser bespülten Aufschlüsse unmöglich.

Ueber den oben erwähnten Repräsentanten des massigen Sandsteines von Jamna folgen von der Höhe der Wasserscheide angefangen dunkle, dünnblättrige Schiefer mit schwächeren Sandsteineinlagerungen. Dieses Schichtensystem setzt zunächst den ganzen Bergabhang bis zum Dorfe Wiszkow zusammen. Die Mizunka verläuft unter- und oberhalb



Wyszkow eine Strecke lang in einem ausgesprochenen Längsthale, dessen Abhänge durch dieselben Schieferbildungen eingenommen werden.

Die letzteren entsprechen ihrer Lagerung nach jedenfalls der oberen Abtheilung der Karpathensandsteine. Ihrer petrographischen Beschaffenheit nach nähern sie sich am meisten den Menilitschiefern, obwohl sie keineswegs ganz typische Vertreter dieser Schiefer sind. Wir sehen hier schwarze, blätterige Schiefer mit gelben, stellenweise mit röthlichen Verwitterungsbeschlägen, allein die Schiefer sind doch nicht so fein dünnspaltig wie etwa die Fischschiefer bei Delatyn im Pruththale. Die Gesteine von Delatyn und Wyszkow sind sich sehr ähnlich, aber sie gleichen sich nicht vollkommen. Wir sahen bei Wyszkow stark kieselige Lagen, welche die Bruchflächen von Hornstein hatten, allein das Gestein war thoniger als ein reiner Hornstein und von bräunlicher, nicht von schwarzer Farbe wie die meisten Hornsteine der Menilitschiefer am Nordrande der ostgalizischen Karpathen. Dennoch zweifeln wir kaum daran, dass wir es hier mit einem ungefähren Analogon der Menilitschiefer zu thun haben, wenn auch die Schiefer von Toronya um eine Nuance älter sein mögen als die Menilitschiefer, worauf wir später noch zurückkommen. Das hier geschilderte Verhältniss ist nur ein Beispiel mehr für die auch aus anderen Thatsachen bereits abstrahirte und in der Folge noch zu abstrahirende Wahrnehmung, dass die verschiedenen Glieder der Karpathensandsteine sich nicht nur in verticaler Aufeinanderfolge petrographisch unterscheiden, sondern dass auch innerhalb derselben Gesteinszone von Norden nach Süden, von Galizien nach Ungarn zu häufig gewisse, wenn auch oft nur unbedeutende Veränderungen der Gesteinsfacies Platz greifen.

Die hier besprochenen Schiefer bilden eine breite Gesteinszone, denn sie setzen auch die ganze Breite des ungarisch-galizischen Grenzkammes zwischen Wyszkow und Toronya zusammen, der hier die Wasserscheide zwischen der Mizunka und dem Flussgebiet des Nagyag bildet. Man findet sie längs des Toronusak patak gut aufgeschlossen. Ebenso stehen sie längs des ganzen von Osten kommenden und unterhalb Toronya bei Lapusnja in den Toronusak mündenden Lapusnjabaches an und setzen noch am Wege nach Sinerwer Poljana den Bergabhang des Czinjaruski zusammen.

Eine Unterbrechung erleidet diese Schieferzone nur durch gewisse Sandsteine, welche seitlich vom Wege von Wyszkow nach Toronya zu beobachten sind und gewisse Kuppen des Grenzkammes, wie die Polane Kinska oder den Kalinowec zusammensetzen. Diese Sandsteine sind ziemlich feinkörnig und von gelblicher Farbe. Ihr Verhältniss zu den Schiefern klarzulegen, gelang uns nicht, da die Bedeckung des Gebirges mit Wald und Wiesen die Möglichkeit einer diesbezüglichen Beobachtung ausschloss. Was man von diesen Sandsteinen sah, beschränkte sich auf vereinzelte, an den Abhängen umherliegende Steine, wie man sie auch auf dem Gipfel des Kalinowec aufheben kann. Da nun die betreffenden Sandsteine mit sicher cretacischen Typen keine besondere Aehnlichkeit haben, so thut man vorläufig wohl am besten, sie beim Eocän zu lassen.

Auch auf der Ozirnia stehen ähnliche Sandsteine an. Etwas verschieden davon sind aber die Sandsteine, welche den Berg Stenisor

nördlich von Sinewer Poljana im Talaborgebiet zusammensetzen und welche gleich oberhalb der Stelle anstehen, wo der Talaborfluss aus den Bächen Sloboda und Rostoka zusammenfließt. Diese Sandsteine zeigen aschgraue Verwitterungsrinden und bilden mächtige Halden von Gehängeschutt. Sie zeigen eine gewisse Aehnlichkeit mit dem Sandstein von Jamna, ohne aber so massig geschichtet zu sein wie dieser. Auch fehlen ihnen Schutthalden die riesigen Blöcke, welche die Schutthalden des letzteren auszeichnen. Andererseits weisen sie auch eine Art von Verwandtschaft mit dem Typus gewisser eocäner Sandsteine auf, den wir später unter dem Namen des Sandsteines von Holowiecko näher kennen lernen sollen. Uns selbst war zur Zeit als wir diese Gegend besuchten, der Sandstein von Holowiecko noch nicht genau bekannt. Deshalb wollen wir in diesem Falle kein apodictisches Urtheil fällen. Für die Karte aber haben wir uns entschieden, diese Sandsteine am Stenisor zum Eocän zu ziehen und ihnen die Farbe der oberen Hieroglyphenschichten zu geben, mit welchen der Sandstein von Holowiecko in inniger Verbindung steht. Zu diesem Verhalten bestimmte uns auch der Umstand, dass die fraglichen Sandsteine in der ungefähren südöstlichen Streichungsfortsetzung der Sandsteine des Kalinowec liegen.

Die Schiefer von Toronya ziehen sich nordwestlich von diesem Orte bis Prislöp fort, wo sie beide Seiten des Prislöp patak einnehmen.

Unterhalb Toronya gegen Felsö-Bisztra zu herrschen an beiden Flussufern Sandsteine, welche auf der rechten (nordwestlichen) Thalseite auffallender Weise nordwestlich fallen und gegen die Höhe des Smerek zu von Menilitschiefern überlagert werden, welche ihrerseits in continuirlicher Verbindung mit den Schieferen von Toronya und Prislöp einerseits stehen, andererseits aber mit Menilitschiefern, welche bei Felsö-Bisztra selbst aufgeschlossen sind.

Auf der linken Thalseite des Flusses erscheinen jene Sandsteine nicht von Menilitschiefern überlagert, sondern ziehen sich gegen den Berg Menczil hinauf. Sie bilden wohl die nordwestlichste Fortsetzung einer Gesteinszone, welche unterhalb Sinewer-Poljana im Talaborthale entwickelt ist und welche wir dort, wie später auseinandergesetzt werden soll, zur Kreide rechnen, und zwar zur mittleren Gruppe der Karpathensandsteine.

Die hier besprochenen Sandsteine bilden also in ihrem Auftreten nur eine relativ kurze, locale Unterbrechung im Bereich einer sehr breiten Zone von Menilitschiefern, welche sich aus der Gegend von Wyzskow in Galizien bis etwas unterhalb Felsö-Bisztra im Qerschnitt verfolgen lässt.

Von Felsö-Bisztra setzt sich die Entwicklung der Menilitschiefer nordwestlich bis in die Gegend von Uj-Holyatin und Lyachowec fort.

Unterhalb Felsö-Bisztra beginnen wieder Sandsteine, die wir zur mittleren Gruppe der Karpathensandsteine zählen. Sie halten an bis in die Gegend von Solyma. Diese Sandsteine sind zum Theil feinkörnig, dunkelröthlichgrau und mit zahlreichen gelblichen, kleinen Punkten, die einem zersetzten Mineral (Feldspath?) angehören, versehen. Sehr feine, in der Masse vertheilte Quarzpartikelchen geben



dem Aussehen der Bruchflächen dieses Sandsteines eine Hinneigung zum glasigen Glanz. Theilweise wird dieser Sandstein in gewissen Lagen gröber und enthält dann grössere Quarzkörner und auch weisse Glimmerschüppchen. Diesen Lagen gröberer Sandsteines sind dann wieder feinkörnige Partien linsenförmig untergeordnet, ein Verhältniss das man bisweilen an ein und demselben Handstück zu beobachten Gelegenheit findet. Manchmal ist die Grundfarbe dieses punktirten Sandsteines auch schwärzlich, manchmal, wie z. B. südöstlich von Keleczeny, in der westlichen Streichungsfortsetzung der hier erwähnten Sandsteinbildung, sind derselben auch Schichten eines gelben, glimmerigen Sandsteines untergeordnet.

Der Typus der Gehänge der von diesem Sandstein gebildeten Berge erinnert noch immer an das Aussehen des Gehängeschuttes, wie ihn der massige Sandstein des Pruththales bildet, obschon hier von grossen Felsblöcken nichts mehr bemerkt wird. Im Gegentheile zeigen sich die einzelnen Gesteinselemente der Schutthalden von bescheidener und, was damit zusammenhängt, von weniger ungleicher Grösse als bei den verglichenen Gehängen des Sandsteines von Jamna oder vom Chomiak, ähnlich wie am Gorgolat bei Leopoldsdorf. Nichtsdestoweniger und sogar trotz der abweichenden inneren petrographischen Beschaffenheit dieses Sandsteines giebt uns dieser eigenthümliche Charakter seiner Schutthalden noch immer einen wenn auch schwachen Anhaltspunkt mehr für die Deutung desselben als mittleren Karpathensandstein, eine Deutung, die besonders aus seiner Lagerung zwischen den vorerwähnten Menilitschiefern von Felső-Bisztra und den Schichten des unteren Karpathensandsteines hervorgeht, von welchen wir sofort sprechen werden,

Ob ein kleinerer Aufbruch derartiger unterer Karpathensandsteinschichten nicht vielleicht auch schon in der Mitte der Breite des hier geschilderten Sandsteinzuges bei Majdanka vorkommt, lassen wir vorläufig dahingestellt. Die Thalerweiterung bei Majdanka lässt fast auf das Vorhandensein schieferiger Lagen schliessen, aus denen die sanfteren Berggehänge daselbst bestehen könnten. Doch gelang es daselbst nicht, bezeichnende Aufschlüsse und Gesteinsvarietäten aufzufinden.

Dagegen glückte es eine Strecke seitlich von unserem Profil, nämlich bei dem Dorfe Keleczeny, auf dem Wege von Ökermezö nach Iszka typische Ropiankaschichten im Liegenden der besprochenen Sandsteine zu beobachten.

Oestlich von Keleczeny, nämlich auf der linken Thalseite der Ripinka, sieht man dünner geschichtete Lagen mit steiler, im Einfallen wechselnder, bisweilen ganz senkrechter Schichtenstellung. Durch ein kleines im Orte selbst mündendes Querthälchen sind diese Schichten ziemlich gut aufgeschlossen. Dieselben bestehen zum Theil aus krummschaalig sich spaltenden blaugrauen, bisweilen auch bläulich grünlichen, glimmerigen Kalksandsteinen, welche von weissen Kalkspathadern durchzogen sind, kurz aus sicherer Strzolka mit Hieroglyphen, obwohl letztere nicht häufig sind. Unter den Hieroglyphen bemerkt man sowohl gröbere Wülste, als warzenartige Protuberanzen, als auch verzweigte Stengelchen.

Diese Strzolkalagen wechseln theils mit schwarzen, plattigen Schiefen, die den Schiefen der Wernsdorfer Schichten ähnlich sehen, theils mit grauen, muscheligh brechenden, etwas hydraulisch aussehenden Schiefen.

Diese Schichten fallen am Ausgange des Thälchens nach Süd-Süd-West, gegen Osten zu zeigen sich vielfache Knickungen des ganzen Schichtcomplexes, wie sie bekanntlich ein bei den Ropiankaschichten sehr häufiges Lagerungsverhältniss sind. In Folge der Knickungen kommt natürlich auch die nordöstliche Fallrichtung stellenweise zur Geltung.

Das ganze in Rede stehende Schichtensystem gleicht vollständig den Ropiankaschichten, wie man sie zuerst aus den westlicheren ungarischen Karpathengebieten kennen gelernt hat. Nur gewisse Lagen im unmittelbaren Hangenden der beschriebenen Schichten sind von etwas abweichendem Aussehen. Die krummschalige Structur derselben ist mehr flachschieferig. Die Sandsteine sind noch stark glimmerig und auch noch von Kalkspathadern durchzogen, indessen ihre Farbe ist nicht mehr blaugrau, sondern gelblich- oder röthlichbraun, durch welche Merkmale sie an einen gewissen Gesteinstypus erinnern, den man früher in Ungarn zu den sogenannten Beloweszschichten gebracht hat (welche heute freilich keinem stratigraphischen Niveaubegriff mehr entsprechen).

Wir verfolgen unser Profil weiter thalwärts gegen Ökermezö zu.

Unterhalb Majdanka, etwa in der Mitte des Weges zwischen diesem Dorfe und Szolyma treten über dem Sandstein der mittleren Gruppe Schieferbildungen auf, welche am Gehänge Mezilanjewce den unter sie einfallenden Sandstein deutlich überlagern. Dieselben Bildungen sind auch am unteren Thallauf der Ripinka beim Dorfe Ripinye zu beobachten, wo sie das Gebirgsstück zwischen der Ripinka und der auf der grossen Generalstabskarte mit Monostor bezeichneten Thalerweiterung des Nagyag zusammensetzen, abgesehen von dem äussersten Kul benannten Vorsprung jenes Gebirgsstückes am Zusammentreffen der beiden Thäler, welcher wieder aus Sandstein besteht.

Diese Schiefer, welche man wohl trotz nicht ganz typischer Ausbildung als ein Aequivalent der Menilitschiefer betrachten muss, zeigen ein deutlich muldenförmiges Lagerungsverhältniss. Sie fallen sowohl nördlich vom Dorfe Szolyma als auch nördlich vom Kul bei Ripinye mit ziemlich flacher Stellung in nordnordöstlicher Richtung von den Sandsteinen ab. An ihrem Nordrande ist die Schichtenstellung eine entgegengesetzte. Uebrigens fallen sie daselbst, wie man z. B. in der Nähe des Wasserfalles östlich Monostor und ebenso auch im Ripinkathal beobachtet, ziemlich steil gegen Süd-Süd-West.

Dieselben Schiefer streichen wahrscheinlich in südöstlicher Richtung fort bis an den Priszlop östlich von Ökermezö. Unter dem Priszlop versteht man denjenigen Theil der Wasserscheide zwischen Nagyag und Talabor, welchen man auf dem Wege von Ökermezö nach Toczko und Sinewer überschreitet. Der Name ist bei dem Volke gebräuchlich. Auf der grossen Generalstabskarte stehen an Stelle desselben die Namen Rostoka und Pohani-Toczka eingezeichnet.



In dem „Bericht über die geologische Uebersichtsaufnahme im nordöstlichen Ungarn im Sommer 1858“, von F. v. Hauer und Freih. v. Richthofen (Jahrb. d. geol. R.-A. 1859) erwähnt Franz v. Hauer (l. c, pag. 31) den Priszlop und sagt: „Beim Ansteigen auf den Priszlop beobachtete ich erst ein Fallen nach Nord-Ost, später weiter oben aber nach Süd-West und West. Am Wege hinauf fanden wir Dragomiten, höher aber ziemlich viel schwarzen Hornstein, der auf das Vorkommen von Smilnoschiefer deutet, doch nichts davon anstehend.“ Es wurde also hier bereits eine Andeutung von dem Auftreten jetzt als eocän erkannter eocäner Schiefer an diesem Punkte gegeben. Ebenso beweisen die genannten Fallrichtungen die ungefähr muldenförmige Auflagerung dieser Schiefer auf den älteren Karpathensandsteinen der Umgebung und wir haben deshalb auch kein Bedenken getragen, die Schiefer des Priszlop als ein ungefähres Aequivalent der Menilitschiefer aufzufassen. Indessen läugnen lässt sich eine gewisse Verschiedenheit derselben den Menilitschiefern gegenüber nicht. Das Vorkommen schwarzen Hornsteines passt noch ganz gut zu den dadurch ebenfalls in Ost-Galizien vielfach ausgezeichneten Menilitschiefern. Das Auftreten schwarzer, dünnblättriger Schiefer mit gelben Verwitterungsbeschlägen, über deren Schichtköpfe man vielfach auf dem Wege über den Priszlop hinwegschreitet, mag ebenfalls noch zu unserer Deutung passen. Doch sind die Schiefer viel schüttiger als man es sonst bei Menilitschiefern sieht. Ausserdem aber kommen denselben noch einzelne Lagen kalkhaltiger Sandsteine mit weissen Kalkspathadern untergeordnet vor, wie wir sie in den eocänen, bezüglich oligocänen Schiefern am Nordrande der Karpathen nur selten kennen.

Da indessen weiter östlich, wie in einem früheren Abschnitte erwähnt wurde, auch in den Menilitschiefern von Brustura in der Gegend von Königsfeld kalkhaltige, graue Sandsteine vorkommen, so mögen wir es hier ebenfalls mit einer jener Modificationen zu thun haben, denen die obere Abtheilung der Karpathensandsteine in ihrem Gesteinscharakter gegen den Südrand des Gebirges zu ausgesetzt ist.

Von Szolyma thalabwärts herrschen wieder bis etwas oberhalb Ökermezö dunkle, feinkörnige Sandsteine der mittleren Gruppe und setzen auf der westlichen Thalseite die Gehänge des Kliwa, auf der linken die des Torsola und des Nesterow zusammen. Diese Gesteinszone scheint sich aber nach Osten zu sehr zu verschmälern, insofern die Schichten der unteren Karpathensandsteine, welche bei Ökermezö selbst auftreten, auch längs des Prohidnithales östlich von Ökermezö bis an den Rand der Schiefer des Priszlop hin zu verfolgen sind.

Diese Schichten der unteren Karpathensandsteine sind theils Strzolka, nämlich blaugraue, glimmerige Kalksandsteine mit Kalkspathadern, theils dunkle Schiefer. Der Kalkgehalt jener Sandsteine wird sehr gut durch das Vorkommen von Kalktuff illustriert, welches überhaupt in der Gegend von Ökermezö vielfach im Gebiete der cretacischen und namentlich der unteren cretacischen Karpathensandsteine zu constatiren ist. So wurde ein derartiges Vorkommen auf der südlichen Abdachung des Gebirgsstückes beobachtet, welches zwischen den Bächen Wolowec und Prohidni gelegen ist. Dieser Kalktuff findet sich ziemlich hoch oben an dieser Abdachung inmitten eines von Gebirgsflächen ein-

genommenen und von einigen Sennhütten beherrschten Terrains, für welches uns von Bauern der auf der Generalstabskarte nicht verzeichnete Name Koszarszcza angegeben wurde.

Auch geradeüber westlich von Ökermezö, am oberen Ende des kleinen Baches Zseliskowec ist ein Kalktuff bekannt und ebenso kommt diese recente Bildung zwischen Szolyma und Ökermezö an der linken Thalseite des Nagyag an einer Stelle vor. Das Vorkommen solcher Kalktuffe steht, wie wir gleich hier in Erinnerung bringen wollen, im Bereich der Karpathensandsteine nicht vereinzelt da, wie der Kalktuff am Ilczabache bei Żabie im Terrain der dortigen unteren Karpathensandsteine beweist, von dem wir in unseren älteren Studien (pag. 102 [50]) gesprochen haben.

Die Entblössungen der unteren Karpathensandsteine am rechten Flussufer geradeüber Ökermezö hat F. v. Hauer besucht. Er schreibt (Hauer und Richthofen, l. c. pag. 31): „Man findet hier die Marmaroscher Diamanten in zahlreicher Menge im anstehenden Gestein. Die Schichten fallen im Allgemeinen südwestlich. Man sieht dünngeschichteten, festen, blaugrauen, glimmerreichen Sandstein, der sehr feinkörnig ist und mit Mergelschiefer wechselt. Auch 2—3 Linien mächtige Kalkspathschnürchen, genau der Schichtenlage folgend, liegen zwischen den Schichten; einige Partien zeigen viele Schichtenbiegungen und Faltungen; Kalkspathklüfte bis zu ein Paar Zoll mächtig durchschwärmen das Gestein in verschiedenen Richtungen. Die Dragomiten finden sich theils in diesen Klüften dem Kalkspath eingewachsen, theils in kleinen Drusen zugleich mit wohlausgebildeten Kalkspathkrystallen und kleinen graphitischen Massen.“

Ältere Gesteine als diese unteren Karpathensandsteine, die wir zum Neocom rechnen, haben wir in der Umgebung von Ökermezö nicht beobachtet. In dem bereits citirten Aufsätze von Hauer und Richthofen findet sich allerdings ein Passus, aus welchem auf das Auftreten solcher Gesteine geschlossen werden könnte. Es heisst daselbst (l. c. pag. 1F): „Noch aber habe ich zwei Stellen in der Marmarosch zu erwähnen, an welchen viel weiter im Norden mitten im Gebiete des Karpathensandsteines Jurakalk zu Tage tritt. Die erste dieser Stellen, leider erfuhren wir von derselben erst, als es zu spät war, sie zu besuchen, liegt nordöstlich von Ökermezö bei Strihalnya. Das Gestein wurde beim Bau der Kirche in Ökermezö zum Kalkbrennen verwendet. Nach den uns gewordenen Mittheilungen sowie nach der Analogie mit dem gleich zu schildernden Vorkommen südlich von Körösmezö dürfte auch der Kalkstein von Strihalnya den Stramberger Schichten angehören.“

Es ist uns nun trotz aller Nachforschungen nicht gelungen, diesen Kalkstein aufzufinden. Auch auf unsere Fragen in dieser Beziehung wusste in Ökermezö und in Sinewer Niemand zu antworten. Man verneinte uns die Existenz eines Kalkes bei Strihalnya geradezu. Unter diesen Umständen bleibt uns nichts übrig, als auf der Karte die Angabe dieses Kalkes entfallen zu lassen.

Wer allerdings weiss, wie schnell in diesen Gebirgen jeder verlassene Steinbruch sich mit Vegetation bedeckt, und wir haben dies vor einigen Jahren bei dem von Hauer entdeckten Jurakalkvorkommen



bei Körösmezö gesehen, wo uns die Auffindung des betreffenden Punktes in Folge der angegebenen Ursache erst nach einigem Suchen gelang, der wird die Möglichkeit nicht ausschliessen, dass in der Gegend von Strihalnya ein oder einige Blöcke von Jurakalk den Karpathensandsteinen vielleicht nach Art der exotischen Blöcke eingelagert sind und dass ein solcher Block vor Zeiten in der nicht kalkreichen Gegend einmal abgebaut wurde. Wahrscheinlicher aber ist es, dass der Kalk, welcher beim Bau der Kirche von Ökermezö verwendet wurde, einer der Tuffablagerungen entstammte, wie sie eben in dieser Gegend im Bereich der kalkhaltigen Sandsteine vorkommen. So gut wie es nun gelungen ist, am nördlichen Thalgehänge des Prohidnibaches solchen Kalktuff aufzufinden, ebensogut kann beispielsweise am südlichen Gehänge des nach Strihalnya führenden Wolowecthales, das ist also im Bereich derselben Gebirgsmasse, ein Kalktuff vorkommen.

Alle Bedingungen zur Bildung solcher Ablagerungen sind in dieser Gegend gegeben, denn nicht allein erweisen sich viele Sandsteine der Kreide und, wie wir am Priszlop gesehen haben, auch des Eocän als stark kalkhaltig, auch der Kohlensäuregehalt der Quellen und somit die Fähigkeit derselben, Kalk aufzulösen, sind hier häufig bedeutend, wie das Vorkommen verschiedener Sauerbrunnen beweist. So befindet sich ein etwas eisenhaltiger Sauerbrunnen auf der südlichen Seite des Prohidnithales am Abhänge des Drisliwec. Ein anderer Sauerbrunnen kommt im Alluvium des Flusses etwas oberhalb des Kalktuffes zwischen Szolyma und Ökermezö vor. Auch im Dorfe Felső-Bistra ist eine Sauerquelle bekannt.

Sei es nun wie ihm wolle, sei es, dass der Kalk von Strihalnya einem in der Sandsteinmasse liegenden exotischen Block angehöre, sei es, dass er ein Kalktuff sei, wie wir fast mit Sicherheit glauben, oder dass er vielleicht mit einem der anderen soeben genannten Kalktuffvorkommen verwechselt worden sei, in keinem Falle glauben wir, bei Strihalnya das Auftreten einer Juraklippe fernerhin annehmen zu sollen.

Ehe wir von Ökermezö abwärts das Thal des Nagyag weiter verfolgen, möchten wir nur noch wenige Worte zur Erläuterung der Gegend des obersten Talaborthales östlich von Ökermezö sagen. Das Talaborthal konnte zwar nur sehr flüchtig begangen werden und wurde diese Begehung überdies durch die Ungunst des Wetters sehr erschwert, so dass wir uns für die Deutung mancher Punkte in diesem Gebiete etwas mehr als uns lieb war auf Combinationen verlassen mussten, aber wir wollen wenigstens einzelne sicher gewonnene Daten nicht für die Beschreibung verloren gehen lassen.

Nördlich der eocänen, von Szolyma über den Priszlop nach Tocska streichenden Schiefer treten oberhalb Tocska Sandsteine auf, welche in allen ihren Eigenschaften und namentlich durch die Mächtigkeit ihrer Gesteinsbänke an den Sandstein von Jamna erinnern, mit dem wir sie deshalb ohne Weiteres vergleichen. Da wir also hier sicher Gesteine der mittleren Gruppe vor uns haben, so bekommt auch die Deutung der zwischen Szolyma und Majdanka im Nagyagthal von uns zur mittleren Gruppe gerechneten Sandsteine mehr Zuverlässigkeit, insofern die letzteren in der Streichungs-Fortsetzung der ersteren liegen.

Dass wir aber bei Tocska mit der vorgeschlagenen Deutung im Rechte sind, beweist, abgesehen von den petrographischen Gründen, auch der Umstand, dass die betreffenden Sandsteine zwischen den eocänen Schiefen von Tocska einerseits und sicheren Ropiankaschichten andererseits auftreten, welche ungefähr in der Gegend des Ostrika genannten Punktes anstehen. Ausser Strzolka-artigen Gesteinen und Hieroglyphenlagen fanden sich hier auch Schiefer mit verkohlten Pflanzenresten oder mit Fucoiden. Einige der Fucoiden-führenden Schichten waren rötlich und erinnerten an ähnliche Gesteine von Holodyszczce im Bystrycathal.

Der Complex der Sandsteine, welcher nun zwischen diesen Ropiankaschichten und den Eocänschiefern von Sinewer Poljana ausgebreitet ist, gehört der Hauptsache nach wieder zur mittleren Gruppe, obschon hier im Allgemeinen nicht dieselbe Massigkeit des Typus herrscht, wie er bei Tocska zur Entwicklung gelangte. Ob gewisse, im Bereich dieser Zone gelegene schieferige Bildungen, wie sie in der Gegend der Studena-Klause und der Ozera-Klause anstehen, Aufbrüchen älterer Karpathensandsteine entsprechen, wie wir Anfangs anzunehmen geneigt waren, wagen wir nicht mehr mit Sicherheit zu behaupten.

Von Ökermezö abwärts bis über Vuczcomezö hinaus herrschen noch immer cretacische Karpathensandsteine. Die Schichten zeigen sich namentlich unterhalb Vuczcomezö vielfach geknickt und erinnern so an das tektonische Verhalten der Ropiankaschichten. Hieroglyphenlagen kommen vor, wenn auch nur vereinzelt. Wir sahen dergleichen auf beiden Seiten des Nagyagflusses unterhalb Vuczcomezö. Meist sind diese Hieroglyphenformen grobwülig. Aber auch feinere Formen kommen in einem dichten, festen, dunklen Sandsteine vor. Ebenso fanden sich Schiefer mit Fucoiden und schwarze, etwas schüttige Schiefer. Kalksandsteine und Strzolka-artige Lagen fehlen hier nicht. Die Kalksandsteine sind übrigens hier nur theilweise krummschaliger Struktur, theilweise sind sie auch plattig, aber dann ebenfalls von weissen Kalkspathadern durchzogen.

Kalktuffe kommen hier ebenfalls wohl an einigen Stellen vor. Das deuten kleine Bäche an, deren Rollsteine durch Kalkabsätze gelblichweiss gefärbt sind. An einem Steilgehänge auf der linken Seite des Nagyag, etwa eine schwache Stunde unterhalb Vuczcomezö und etwa eine halbe Stunde unterhalb einer ebenfalls am linken Nagyag-Ufer befindlichen, ziemlich eisenhaltigen Sauerquelle sahen wir in der That nach etwa 10 Minuten Steigens eine Partie von Kalktuff. Die Gesteine in unmittelbarer Nähe dieses Vorkommens erwiesen sich auch nur als kalkhaltiger Sandstein. Von wirklichem älteren Kalkfels wurde keine Spur bemerkt.

Die Deutung der in Rede stehenden Schichten bei Vuczcomezö als Neocom wurde uns durch unsere vor Kurzem gewonnene Bekanntschaft mit den Verhältnissen der transsylvanischen Karpathensandsteine jedenfalls sehr erleichtert.

Eine ziemliche Strecke unterhalb Vuczcomezö trifft man dann wieder auf massigere Bänke von Sandstein, denen schwächere Schie-



ferlagen untergeordnet sind. Wir nahmen dieselben als Vertreter der mittleren Gruppe der Karpathensandsteine.

Gewisse grobkörnige Sandsteine, die nun folgen, ehe man die Einmündung eines uns mit dem Namen Pratno bezeichneten Baches erreicht, und welche Einschlüsse von kleineren Thonpartieen zeigen, könnten als eocän gedeutet werden, da sie in ihrer petrographischen Beschaffenheit am besten mit Eocänsandsteinen stimmen.

Unterhalb der Einmündung des genannten Thales kommen Sandsteine mit Glimmerblättchen vor, dahinter glimmerige, sandige Schiefer oder dünnsschichtige Sandsteine von gelblichgrauer Farbe. An einer Stelle beobachteten wir ein südwestliches Fallen derselben.

Endlich treten oberhalb Also-Bistra wieder massige Sandsteine von WSW nach ONO (in Stunde 19) streichend und nördlich fallend auf. Der Sandstein ist gleichkörnig, meist etwas schwach glimmerig, stellenweise aber auch ohne dieses Fossil, dem massigen Sandsteine des Pruththales zwar in mancher Beziehung, namentlich in Bezug auf ansehnliche Grösse der Gehängeblöcke nicht unähnlich, indessen immer dunkler als dieser. Zwischen ihm und den früher erwähnten Schiefen liegen noch, wie erwähnt zu werden nicht vergessen werden darf, dunkelgraue Sandsteine mit Kalkspathadern, deren Habitus etwas an den des Wiener Sandsteins erinnert, und grünliche, weiche, thonige Schiefer, die in selteneren Fällen auch als Fucoiden führend sich erweisen. Für die nähere Deutung dieser Gebilde fehlen uns jedoch noch die näheren Anhaltspunkte.

Auch bei der Brücke von Bistra, auf welcher die Strasse den Nagyag übersetzt, um von da auf dem linken Ufer desselben fortzusetzen, stehen noch Bänke massigen Sandsteins an.

Dahinter kommt wieder unterer Karpathensandstein. Etwa am halben Wege nach Bereszno kommt auf der linken Thalseite ein kleiner Bach herab. Dieser Punkt, dessen Namen wir nicht anzugeben vermögen, weil uns für die ganze Gegend von Ökermezö bis Huszt während des Verlaufs unserer Excursion keine grösseren topographischen Karten mehr zur Verfügung standen, ist immerhin ziemlich leicht kenntlich, insoferne die Strasse unmittelbar hinter der über diesen Bach geschlagenen Brücke auf eine kurze Strecke steil bergauf geht, während sie auf der Seite nach Bistra zu flach und eben verläuft. Hier stehen im Bachbett dunkle Schiefer und Strzolka-artige Sandsteine an. Unmittelbar in der Nähe der Brücke ist diesen Gesteinen eine wenig ausgedehnte Linse von dunklem, breccienartigem Kalke eingelagert.

Weiterhin erweitert sich das Thal der Art, dass an der Strasse nur schwer mehr genügende Aufschlüsse wahrzunehmen sind. Bei Huszt, wo der Nagyag in die Theiss fällt, befindet man sich schon in der Zone der ungarischen Trachyte.

## VI. Die Mizunka.

Die Mizunka mündet unterhalb Mizun bei Wygoda in die Swica. Sie verläuft indessen innerhalb des Sandsteingebirges der Swica annähernd parallel und stellt, abgesehen von ihrem obersten Lauf bei

Wyszkow, wo wir bereits ihre Bekanntschaft bei Beschreibung des vorigen Durchschnitts gemacht haben, ein ausgezeichnetes Querthal vor.

Bei Mizun herrschen Menilitschiefer und die dazu gehörigen Sandsteine. Am Berge Osigarl, nördlich von Mizun, westlich von Wygoda, ist seit längerer Zeit ein Vorkommen von Thoneisensteinen bekannt. Dieselben wurden früher abgebaut. Auf den Halden finden sich Sandsteine mit Hieroglyphen, von denen es zweifelhaft bleibt, ob wir sie den oberen Hieroglyphenschichten oder den Ropiankaschichten zutheilen sollen. Jedenfalls haben wir hier einen Aufbruch etwas älterer Gesteine vor uns, welcher mit dem Vorkommen der Cementmergel bei Weldziż zu correspondiren scheint.

Bei der Brücke von Neu-Mizun sieht man die Menilitschiefer mit nicht sehr steiler Schichtenstellung südwestlich, d. i. gegen das Gebirge zu einfallen. Da wir unmittelbar darauf älteren Schichten begegnen, so ist die Ueberkipfung, die hier am Gebirgsrande stattgefunden hat, eine ganz evidente. Etwas rechts von der Brücke, eine kleine Strecke in den Wald hinein auf der linken Thalseite kommen Spuren von Petroleum vor.

Gleich hinter den Menilitschiefern sieht man auf der linken Thalseite am Berggehänge ein System dünnerer Sandsteinbänke mit schieferigen Zwischenlagen von grünlicher Färbung entblöst, in denen wir die oberen Hieroglyphenschichten erkennen, welche von Suchodol hier herüberstreichen.

Der Weg führt uns übrigens hier am rechten Flussufer aufwärts. Noch vor der Einmündung des Lysyniec-Baches kommt der massige Sandstein von Jamna zum Vorschein. Sofort wird das Thal enger und wilder. Am engsten erscheint es bei dem Krzywula genannten Bergabhänge, wo zur Zeit unserer Anwesenheit in dieser Gegend ein mächtiger Bergsturz niedergegangen war, der den Weg auf längere Zeit unpassirbar gemacht hatte. Auch die Krzywula und die auf der linken Thalseite gelegene Kuppe Pisok sind aus massigem Sandstein zusammengesetzt.

Gleich oberhalb der Krzywula sieht man am linken Flussufer rothe und grüne Mergel entblöst, welche von grauen, sandigen Schiefern überlagert werden. In ziemlich flacher Lagerung liegt über diesem eigenthümlichen Schichtensystem ein in ziemlich dicken, aber doch nicht grade plumpmassigen Bänken geschichteter Sandstein. Etwas massigere Bänke treten übrigens auch unmittelbar dahinter auf, noch ehe man an die Einmündung der Pionka kommt.

Jene rothen und grünen Mergel konnten der schweren Zugänglichkeit des Aufschlusses wegen leider nicht genauer untersucht werden. Wir glauben indessen in denselben ein ungefähres Aequivalent der obern Hieroglyphenschichten vorläufig erblicken zu sollen. In diesem Falle würde der Sandstein von der Krzywula dem tiefsten der an die Oberfläche getretenen Glieder eines schiefen, nach Nordosten geneigten Sattels entsprechen.

Hat man die genannten Bildungen passirt, so erweitert sich das Thal und wir treten abermals in eine Zone von Menilitschiefern ein. Dieselben sind sowohl stellenweise durch die Mizunka selbst, als auch



durch deren Zuflüsse, die von der rechten Seite mündende Pionka und den von der linken Seite mündenden Fataczyski aufgeschlossen. Man kann hier fast alle bezeichnenden Varietäten der Menilitschiefer beobachten. Besonders zu erwähnen wären vielleicht ziemlich reichliche, meist traubige Ausblühungen von Alaun, welche in der oberen Pionka etwa eine halbe Stunde oberhalb deren Einmündung in die Mizunka vorkommen. Alaun-Efflorescenzen und Beschläge sind in den Schiefern der Karpathensandsteine verschiedener Niveau's gerade nichts Seltenes, indessen ist ein etwas ausgesprocheneres Vorkommen derartiger leicht löslicher Ausblühungen bei dem feuchten Klima der galizischen Karpathen wohl der Erwähnung werth.

Die betreffende Menilitschieferzone erscheint der Zeit nach, welche man braucht, um sie zu passiren, ziemlich breit. Das wird um so auffallender, wenn man bedenkt, dass sie die nordwestliche Fortsetzung des sehr schmalen Menilitschieferzuges ist, den wir beim Pianulski-Bache im Swica-Durchschnitt passirten. Allein, einmal muss man sich vergegenwärtigen, dass die Mizunka grade hier eine Strecke lang einen westöstlichen Lauf besitzt, also bei dem NW-SO-Streichen der Formationszonen dieses Gebietes die Menilitschieferzone nicht senkrecht durchquert, und zweitens ist die Lagerung dieser Schiefer hier zwar nicht durchgehends, aber doch vorwiegend eine ziemlich flache, und es ist ja klar, dass dieselbe Gesteinszone bei flacher Lagerung einen grösseren Raum einnehmen wird, als bei zusammengefalteter und aufgerichteter Schichtung. In der oberen Pionka-Schlucht, also in der Richtung gegen das Swica-Thal zu, trifft man übrigens schon häufiger auf steilere Schichtenstellungen.

Etwa 20 Minuten vor der kleinen Colonie Sołotwina zeigt das Thal wieder eine südwest-nordöstliche, also senkrecht gegen die allgemeine Streichungslinie des Gebirges verlaufende Richtung und hier tritt ein Formationswechsel ein. Relativ am besten sind die betreffenden Schichten durch den Hluboki-Bach aufgeschlossen, der hier auf der linken Thalseite der Mizunka mündet. Man sieht an der Einmündung dieses Baches graue, glaukonitische Sandsteine in dünnen oder doch nur mässig dicken Schichten anstehen, denen nur stellenweise auch dickere Bänke eingeschaltet sind. Auch dunkelgrünliche Sandsteine kommen hier vor, namentlich aber bringt der Bach von oben viele Blöcke eines dunklen Sandsteins mit weissen Kalkspathadern mit. Das Streichen der Schichten an der Einmündung des Hluboki ist ein fast rein ostwestliches, das Fallen ein südliches.

Eine kurze Strecke weiter thalaufwärts bei der Brücke, die kurz vor Sołotwina über die Mizunka führt, stehen am Flussufer bläulich-grünlich graue, feinkörnige Sandsteine mit etwas weissem Glimmer an, welche mit schwachen Lagen grauer, sandiger, glimmerhaltiger Schiefer abwechseln. Auch ein hellgrüner Sandstein und ein dunkler gefärbter, Glaukonitpunkte führender Sandstein kommen hier vor. Alle Schichten streichen hier hora  $19\frac{1}{2}$  und fallen ziemlich steil nach SW. Gleich über diesen Schichten folgt vor und bei Sołotwina auf beiden Thalseiten der massive Sandstein.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass die Schichten, welche wir am Hluboki und an der Brücke vor Sołotwina antrafen, und welche

einem zusammengehörigen System angehören, älter sind als der massige Sandstein, der von ihnen unterteuft wird. Auch der Habitus der betreffenden Gesteine stimmt gar nicht mit dem jüngerer Karpathensandsteine überein. Die kalkhaltigen, von weissen Kalkspathadern durchzogenen dunklen Sandsteine, welche in den liegenderen Schichten dieses Complexes auftreten, haben sogar ganz den Charakter neocomer Gebilde. Freilich wurden die bezeichnenden Hieroglyphen der Ropiankaschichten hier nicht entdeckt. Wenn sie vorkommen, sind sie wohl ziemlich selten, da sie sonst der Beobachtung kaum entgangen wären. Nichtsdestoweniger können wir kaum anders thun, als die fraglichen Schichten der unteren Abtheilung der Karpathensandsteine zuweisen. Ihre ziemliche Mächtigkeit schliesst wohl auch die Vermuthung aus, als hätte man es ausschliesslich mit einer jener Grenzbildungen zu thun, welche anderwärts sich bisweilen zwischen den massigen Sandstein und die Ropiankaschichten einschalten.

Gleich oberhalb Sołotwina, an dem Ende der dortigen Thalerweiterung und kurz vor der Einmündung des von Osten kommenden Sokolin-Baches in die Mizunka stehen mit gebirgswärts gerichtetem Fallen hellblaugraue Sandsteine an. In dem genannten Bache finden sich dunkelblaugraue, etwas glimmerige Sandsteine mit Kalkspath-Zwischenlagen von der Art, wie sie F. v. Hauer in seinem zusammen mit Richthofen verfassten Bericht (Jahrb. 1859) bei gewissen Sandsteinen der Gegend von Ökermezö beschrieb. Ausserdem treten hier dünnplattige Sandsteine mit annähernd rechtwinklig gekreuzten weissen Kalkspathadern auf. Hieroglyphen wurden auch hier nicht gefunden. Da diese Gebilde indessen wieder unter den massigen Sandstein einfallen, welcher bald darauf bei der Thalverengung vom Chom bei Leopoldsdorf herüberstreicht, so müssen wir in denselben vorläufig ebenfalls die unteren Karpathensandsteine als vertreten annehmen, womit wenigstens der Kalkgehalt der betreffenden Sandsteine übereinstimmt.

Eigenthümlich bleibt es immerhin, dass in dem ganzen Thalprofil der Mizunka typische Ropiankaschichten nicht entdeckt wurden, und dass die Bildungen, welche in diesem Profil unterhalb des massigen Sandsteins als tiefste Glieder der ganzen, hier entwickelten Schichtenreihe erscheinen, sich an den verschiedenen Orten ihres Auftretens nicht völlig ähnlich sehen. Wir haben da wahrscheinlich wechselnde Facies vor uns, wie sie eben auch bei andern Gliedern der Karpathensandsteine vorkommen. Wir werden z. B. sehen, dass der massige Sandstein der mittleren Gruppe in dem noch in dieser Arbeit zu beschreibenden Durchschnitt zwischen Stryi und Munkacs in den mittleren Parteen dieses Durchschnittes bis auf wenige Spuren gänzlich verschwinden und anderen Gebilden Platz machen wird. Schon hier am Chom zeigt er eine minder charakteristische Entwicklung als weiter im Osten, und haben wir auf dieses Verhältniss der Veränderungen im massigen Sandstein schon bei Beschreibung des vorigen Durchschnitts, auf die Faciesänderungen der Karpathensandsteine überhaupt schon wiederholt hingewiesen. Wir müssen deshalb immer wieder betonen, dass die Erkennung der relativen Niveau's der verschiedenen Bildungen der karpathischen Sandsteine in jedem einzelnen Falle, für jede einzelne Gegend das zunächst wichtige Moment



bei der Entwirrung der so verwickelten Verhältnisse dieses Gebirges ist. Die für den ersten Anschein so grosse Aehnlichkeit der verschiedenen karpathischen Sandstein- und Schiefergesteine untereinander, deren trotzdem vorhandene grosse Mannigfaltigkeit andererseits verbunden mit dem Umstande, dass manche sogar der leichter wiedererkennbaren Gesteinstypen nicht immer an dasselbe Niveau gebunden sind, bieten ja eben die Hauptschwierigkeiten für den Geologen dar. In diesen Schwierigkeiten liegen aber vielleicht ebenso viele Anziehungspunkte für den Forscher, dem die Grundzüge der karpathischen Geologie nicht mehr fremd sind.

Am Einfluss des Sobol in die Mizunka stehen wieder dünner geschichtete und schiefrige Gesteine an, welche wir den obern Hieroglyphenschichten zurechnen zu dürfen glauben, zumal sie zwischen den Eocänschiefen von Ludwikówka und solchen des oberen Brzazabaches, die wir im folgenden Durchschnitt antreffen werden, in der Mitte liegen.

Die Gehänge in der nächsten Umgebung des Sapolej-Baches bestehen aber noch aus massigem Sandstein, welcher mit dem Sandstein des Chom im Zusammenhang zu stehen scheint.

Bei der mit Wiesen bedeckten Thalerweiterung Zarinki ist aber das Auftreten von Menilitschiefen zu constatiren. Die meisten typischen Varietäten dieser Schiefer kommen hier vor, welche an den Stellen, wo der Fluss unmittelbar an die Thalwände herantritt, gut aufgeschlossen sind. Namentlich fehlen die dunklen, bituminösen feinblättrigen, stark kieseligen Schiefer mit gelben Verwitterungsbeschlägen hier nicht. Aber es darf nicht verschwiegen werden, dass in den untersten Lagen dieser Bildung stellenweise, obschon selten, feine hieroglyphenartige Reliefs auf gewissen Schichtflächen vorkommen. Wir werden eine ähnliche Beobachtung auch noch anderwärts zu registriren haben. Es scheint fast, als ob an manchen Orten, wo bestimmt charakterisirte Sandsteinentwicklungen zwischen den oberen Hieroglyphenschichten und den Menilitschiefen fehlen, eine Vermischung beider sonst getrennter Ablagerungen in den unteren Lagen der Menilitschiefer stattfinden könne.

Südlich von Zarinki vor dem Berge Swinarki stehen andere sandig schiefrige Gesteine an, deren Deutung vorläufig zweifelhaft blieb, doch gehören sie wohl in die Nähe der unteren Karpathensandsteine.

Bei der Thalverengung am Berge Swinarki, welche sich auf der linken Thalseite befindet, ebenso wie auf der rechten Thalseite gegen den Jalowy-Bach zu, tritt wieder der massige Sandstein auf, der noch weiter südöstlich sich in dem Pustyhorb zu relativ bedeutender Höhe (1314 Meter) erhebt.

Plötzlich kommen bei einer scharfen Krümmung des Flusses am Abhange der Kiczirka wieder Menilitschiefer zum Vorschein. Sie bilden am rechten Ufer des Flusses hier eine steile Felswand, welche, da sie unmittelbar von dem an dieser Stelle ziemlich tiefen Flusse bespült wird, nur für den berittenen Reisenden zugänglich erscheint, wie so manche andere Aufschlüsse in dieser Waldeinsamkeit. Die betreffende Felswand erscheint ganz eben und zeigt lauter breite Schichtoberflächen, auf denen man ein Streichen in Stunde  $10\frac{1}{2}$  bei steilen Fallen mit

72 Grad nach West ablesen kann. Da die Felswand von solchen Schichtoberflächen gegen das Flussbett zu begrenzt wird, so ist ihre eigene Neigung gleich dem Fallwinkel der Schichten. Die Schiefer selbst sind ganz typisch ausgebildet und prävaliren hier besonders die dünnblättrigen Schiefer mit gelben Verwitterungsbeschlägen.

Doch scheinen diese Menilitschiefer keiner sehr ausgedehnten Partie dieser Gesteinszone anzugehören, sondern zwischen dem sie rings umgebenden massigen Sandstein eingeklemmt zu sein, welcher gleich bei der nächsten Thalbiegung einige Schritte weiter wieder zum Vorschein kommt.

Das Thal erweitert sich aber sofort wieder und nimmt eine ziemlich meridiane Richtung an. Hier betritt man eine ausgedehnte Partie von Menilitschiefern, welche meist am Flussufer ziemlich gut abgeschlossen sind. Ob hier zwischen die massigen Sandsteine und die Menilitschiefer sich noch die oberen Hieroglyphenschichten einschalten, lässt sich indessen nicht sagen. Sicher ist, dass einige Minuten südlich von dem letzten Auftreten des massigen Sandsteines, nachdem man zuvor schon typische Menilitschiefer beobachtet zu haben glaubt, sich auf einmal grünliche und rothbraun verwitternde Schiefer einstellen, denen etwas dickere, festere Bänke eines bläulichen Quarzits untergeordnet sind, auf welchem grosse, wulstförmige Hieroglyphen vorkommen.

Alle diese Schichten streichen in Stunde 10 und fallen Anfangs steiler, später etwas flacher nach Südwesten. Noch weiter südlich fortschreitend gelangt man dann im Hangenden der soeben erwähnten Bildungen in ganz typische und völlig unzweifelhafte Menilitschiefer. Namentlich beobachtet man hier sehr viel schwarzen Hornstein, der in den Ablagerungen weiter im Liegenden völlig zu fehlen schien. Dann kommen hierselbst auch vielfach innen dunkle, theils schwarze, theils bräunliche, aussen weiss verwitternde, etwas dicker geschichtete Schiefer vor, genau wie wir sie seinerzeit in den Fischschiefern von Lubiznia bei Delatyn kennen lernten. Cementsteine sind ebenfalls an manchen Orten dem Schiefercomplexe untergeordnet.

## VII. Das Thalgebiet des Sukiel bei Bolechów.

Der Sukiel-Fluss gehört gleich der östlich von ihm verlaufenden Mizunka zum Wassergebiet der Swica. Während aber die Mündung der Mizunka in die Swica sich gerade am Nordrande der Gebirgserhebung befindet, mündet der Sukiel erst nach längerem Lauf im Flachlande unterhalb Sokolow in die Swica.

Der Durchschnitt, den wir bei der Begehung des Sukiel-Thales gewinnen, ist kein vollständiger, insofern der Ursprung dieses Flusses nicht so tief im Gebirge drinnen liegt, wie der der Mizunka oder der des im folgenden Capitel zu erwähnenden Opor. Immerhin jedoch bietet der Verlauf des Sukiel eine Anzahl von Aufschlüssen zur Beobachtung dar, welche für die Kenntniss des nördlichen Theiles der Sandsteinzone nicht ohne Wichtigkeit sind und für die Verbindung der im unteren Mizunkagebiet gewonnenen Daten mit den Beobachtungen, die wir am



unteren Lauf des Opor und am Stryi anstellen konnten, Bedeutung haben.

Bolechów liegt im Bereiche der miocänen Salzformation, welche allerdings hier wie an manchen Punkten anderwärts vielfach von quaritären Ablagerungen bedeckt erscheint.

Wenn das Gebirge der Salzformation weiter östlich, wie namentlich bei Sloboda Rungurska, bei Delatyn und Nadworna eine gewisse orographische Bedeutung für das Relief der Gegend hatte, so erscheint diese Bedeutung für die Umgebung von Bolechów ziemlich gering. Die Saline Bolechów liegt fast in einer Ebene, und die in ihrem Kern aus Gesteinen der Salzformation bestehenden Hügel im Norden, Westen und Süden von Bolechów sind nur unbedeutend über das Niveau des Sukiel-Flusses erhaben.

Aus der Salzformation bestehen also die Hügel im Norden und Nordwesten von Bolechów, welche sich gegen Morszyn hin erstrecken. In der That befand sich in früherer Zeit bei Bania zwischen Bolechów und Morszyn einmal eine Saline im Betrieb und treten etwas nördlich vom Bade Morszyn salzhaltige Quellen auf zum Beweise, dass die Salzformation hier unter der Oberfläche fortsetzt. Diese Oberfläche der Hügel selbst aber wird von Berglehm eingenommen.

Nur dort, wo der Sukiel zwischen Bolechów und Lisowica unmittelbar an den Rand jener Hügel herantritt, sind am linken Ufer des Flusses Aufschlüsse der tertiären Gesteine wahrzunehmen. Es sind merglig sandige Gesteine, mürbe, sandige Schiefer mit Gypsen, wie sie auch anderen Orts in der Salzformation vorkommen.

Im Vorübergehen mag erwähnt werden, dass nicht allzuweit von diesen Aufschlüssen sich Spuren von Petroleum gezeigt haben. Um den Punkt des Auftretens dieser Spuren genauer zu bezeichnen, bemerken wir, dass derselbe sich im Einriss des Klinisztye-Baches zwischen der sogenannten Bolechowska góra und der Kaisereiche befindet und zwar westlich der von Bolechów nach Stryi führenden Strasse, für den von Bolechów kommenden Reisenden links von dieser Strasse und nur wenige Schritte von derselben entfernt. Es sind hier sogar schon zwei Schächte abgeteuft worden. Das Petroleum, welches sich schon in der 3. Klafter gezeigt hatte, floss in einer Tiefe von 45 Klafter am reichlichsten zu. Das auf den Halden umherliegende Material ist ein mürber, etwas plattiger Sandstein.

Geht man von Bolechów westlich über Neu-Babilon nach Salamanowa górka, so sieht man den flachen Hügel, auf welchem letzteres Dorf steht, zwar ebenfalls mit Berglehm bedeckt, wie die Hügel zwischen Bolechów und Morszyn, allein die Berglehmdecke ercheint hier dünner als dort, und stellenweise treten an der Oberfläche des Hügels, beispielsweise an der Dorfstrasse selbst die sandig mergligen Schiefer der Salzformation zu Tage. Verfolgt man diesen Hügel dann noch etwas weiter westlich, so trifft man, noch bevor das Gebirge plötzlich steiler ansteigt, auf einem grauen, plastischen Thon, welcher genau den Thonen gleicht die wir bei einer früheren Gelegenheit bei der Stadt Solotwina und bei Porohy kennen lernten.

Das höher ansteigende Gebirge besteht hier aus Menilitschiefern, und zwar sind die Kuppen, welche zunächst an den Thon angrenzen,

aus hellen, oft feingestreiften Sandsteinen zusammengesetzt, wie sie so häufig im unmittelbaren Hangenden der Menilitschiefer, z. B. bei Delatyn, am Berge Kliwa bei Lubisznia oder bei Pehinsko sich einstellen. Der graue, plastische Thon nimmt also seine Stellung zwischen dem System der Menilitschiefer und zwar den Hangendsandsteinen derselben einerseits und den Schichten der Salzformation andererseits ein. Es bildet demnach die Basis der Salzformation, oder, wenn wir ihn zu dieser rechnen wollen, deren tiefstes Glied, welches allerdings nicht überall und nur local entwickelt ist. Wir müssen aber den fraglichen Thon zur Salzformation rechnen und können ihn nicht mit den zunächst älteren Schichten verbinden, weil er bei Salamanowa górka, wo sein Lagerungsverhältniss am besten erkennbar war, sich orographisch und im Relief der Gegend durchaus an die Salzformation anschliesst, und weil bei dem vorläufigen gänzlichen Mangel palaeontologischer Hilfsmittel ein anderes Moment als das orographische Verhalten für die Beurtheilung dieser Frage nicht gegeben war.

Das Thal des Sukiel ist beim Austritt aus dem Gebirge ziemlich breit. Es erweitert sich aber flussaufwärts bei Cisów noch mehr. An den Flanken dieser Thalerweiterung kommen wenigstens der Hauptsache nach Menilitschiefer vor. Wir wollen indessen nicht mit voller Bestimmtheit läugnen, dass nicht auch an der einen oder der anderen Stelle ein älteres Gestein, wie z. B. die oberen Hieroglyphenschichten unter den Menilitschiefern hervorsehen könne. Insofern in der Streichungsfortsetzung der hiesigen Gebirgsschichten am Stryi-Flusse, wie wir sehen werden, eine grössere Formationsmannigfaltigkeit herrscht, obschon dort auch die Menilitschiefer einen ganz überwiegenden Raum einnehmen, insofern könnte man diese Mannigfaltigkeit auch hier vermuthen. Es sind aber die etwaigen älteren Schichten hier unseren, allerdings in diesem Falle durch die Ungunst des Wetters sehr gestörten Beobachtungen entgangen.

Mit Sicherheit liessen sich ältere Schichten dagegen weiter thalwärts bei Bubniscze erkennen, wo die Mlynowka in den Sukiel fällt.

Am Ausgange des Thales von Busniscze, an dessen Einmündung in den Sukiel, stehen ziemlich dickschichtige Bänke eines groben Sandsteines an. Dieser Sandstein enthält zahlreiche, etwas grössere, eckige Quarzfragmente, welche auf den verwitterten Oberflächen im Vergleich zur übrigen dichteren Masse etwas hervortreten und dadurch dieser Oberfläche ein rauhes Ansehen geben. Ausserdem aber zeigen sich auf diesen Oberflächen nicht selten auch kleine, weisslich gelbe Partien, welche bei genauerer Betrachtung organische Structur zeigen und sich als Bryozoen erweisen. Wir werden diesen Sandstein, in welchem wir, wie sich zeigen wird, jedenfalls ein tieferes Glied der Karpathensandsteine vor uns haben, später noch einige Male zu erwähnen und des Weiteren zu beschreiben Gelegenheit haben.

Eine etwas stärkere Bank dieses Sandsteines bildet hier am Sukiel einen niedrigen Wasserfall. Das Thal des Sukiel erweist sich hier als reines Erosionsthal, da alle Gesteinsbänke quer durch den Fluss streichen. Nicht unerwähnt wollen wir lassen, dass an dieser Stelle eine Biegung des Streichens der Sandsteinbänke deutlich wahrzunehmen ist. Am Wasserfall ist das Streichen nämlich ein fast rein ostwestliches,



das Fallen ein südliches und gleich unmittelbar westlich davon am Ausgange des Thales von Bubniscze ist das Streichen ein nordwest-süd-östliches (in Stunde 22) und das Fallen südwestlich. Diese Biegung des Streichens ist eine allmähliche, und die Streichungscurve schon für den blossen Augenschein wahrnehmbar. Das Schichtenfallen ist, wie noch hinzugefügt werden kann, ziemlich flach.

Der betreffende Sandstein lässt sich die Mlynowka aufwärts eine ziemliche Strecke lang verfolgen, wenn auch die Aufschlüsse hier sehr viel zu wünschen übrig lassen.

In seinem Hangenden liegt ein anderer Sandstein von ungeheurer Massigkeit. Derselbe ist hellfarbig und meist sehr mürbe, da die einzelnen Sandkörner untereinander nur schwach cementirt sind. Dieser Sandstein nimmt das Thal auf beiden Seiten von Polanica ein. Südöstlich erstreckt er sich bis in die Gegend nördlich von Sloboda bolechowska. Nach Nordwesten zu ist seine Fortsetzung zunächst bis an den Stryi bei Tyszownica constatirt. Es stehen die Felsen bei Polanica in unmittelbarem ununterbrochenem Zusammenhange mit den Felsen vom linken Stryiufer zwischen Tyszownica und Międzybrody.

Eine kurze Strecke nordwestlich von Polanica und westlich vom Dorfe Bubniscze befinden sich auf der Höhe des von diesen massigen Sandsteinen gebildeten Bergrückens einige sehr grosse, steil aufragende Felsen, welche in der Gegend unter dem Namen der Felsen von Bubniscze bekannt sind und nicht selten von Touristen aus Galizien besucht werden, bei denen sie eine gewisse locale Berühmtheit erlangt haben.

Die Felsenpartie von Bubniscze erinnert in ihrem landschaftlichen Charakter an die Quadersandsteinfelsen der sächsischen Schweiz, der Lausitz und Böhmens, ohne freilich an Grossartigkeit mit den bekannten Sandsteinfelsen von Adersbach und Weckelsdorf wetteifern zu können. Es ist deshalb begreiflich, dass ein solcher Punkt den Bewohnern eines Landes, in welchem pittoreske Felsformen zu den Seltenheiten gehören, besonders auffiel, denn es ist eine Eigenthümlichkeit der Karpathensandsteine, aus denen ja doch der grösste Theil der galizischen Gebirge besteht, dass sie zur Bildung bizarrer, kühner Felsformen sich nicht eignen. Selbst der massige Sandstein von Jamna im Pruththal bildet keine derartigen emporstrebenden Felsen, sondern wird abgesehen von der häufig etwas kegelförmigen Form seiner Berge nur durch die Bildung grosser, kantiger Blöcke und durch seinen massenhaften Gehängeschutt zu einem eigenthümlichen Element der Landschaft. Höchstens am Berge Sisnia (vergleiche unsere früheren Studien I. c. p. 80 [48]) macht er den Versuch ruinenartige Felsformen anzunehmen. Wir kennen auch bei Pudpoloc zwischen Munkacs und Verecke in Ungarn ziemlich imposante Felsformen eines dortigen Sandsteins, allein dieselben werden daseibst sicher durch Flusserosion bedingt, nicht durch die Eigenschaften, welche das Gestein bei seiner Verwitterung zeigt. Es sind dort Felswände am Rande eines Thales nicht auf der Höhe eines Rückens. Uebrigens gelten auch die Felsen von Pudpoloc in ihrer Gegend für eine Merkwürdigkeit, ein Beweis, dass auch in den ungarischen Theilen der Sandsteinzone das Phänomen der Felsbildung ein seltenes ist.

Hier bei Bubnische kommt zudem noch ein Umstand hinzu, der die Neugier von Touristen und vielleicht auch von Archäologen rege macht, nämlich das Vorhandensein grosser, von Menschenhand ausgearbeiteter Hohlräume in den Felsen. Es sind nämlich in dem grösseren der dortigen Felsen drei zimmerartige Höhlen im Stein ausgehauen. Auch verschiedenes Mauerwerk ist noch wahrzunehmen. Ueber die Zeit, in welcher diese Arbeiten ausgeführt wurden, scheinen genaue Nachrichten nicht vorzuliegen. Doch dürfte man es hier wohl kaum mit sehr alten Wohnstätten zu thun haben. In jedem Falle schien die Annahme eines prähistorischen Alters derselben völlig ausgeschlossen zu sein, weshalb eine nähere Untersuchung der ganzen Sache nicht Gegenstand der Geologie ist. Uebrigens sind die Höhlen leider völlig ausgeräumt, augenscheinlich in der Absicht sie den Touristen zugänglich zu machen. Bei dieser Gelegenheit dürfte man versäumt haben nach Spuren zu suchen, welche über die Natur der früheren Bewohner dieser Stätte hätten Auskunft geben können. Der Fussboden und die Wände der drei Höhlen weisen nichts auf als den reinen Felsen. Indessen zeigt sich der Sandstein in der Nähe durch einige breitere Spalten zerklüftet und es wäre möglich, dass in dem Schutt und Lehm, welcher diese Spalten bis zu einer gewissen Höhe ausfüllt, sich Gegenstände fänden, aus denen ein Schluss auf die Bewohner dieses Punktes und ihr Zeitalter gezogen werden könnte. Hier wäre nachzugraben. Das ist der einzige Rath, den man vom geologischen Standpunkt aus in einer Angelegenheit ertheilen kann, für welche, wie es scheint, sich viele Personen in Galizien interessiren.

Von geologischem Interesse sind dagegen eigenthümliche Denudationsformen an den Felsen von Bubnische, welche namentlich an dem grösseren dieser Felsen, demselben, der die Höhlen einschliesst, deutlich zu beobachten sind. Die betreffende Beobachtung lässt sich am besten auf den von den Eingängen dieser Höhlen abgewendeten Seiten des Felsens anstellen. Es sind daselbst in einer gewissen Höhe über dem

Fig. 2.



Erboden zwei übereinander befindliche, untereinander parallele, annähernd horizontal verlaufende, von der Gesteinsschichtung unabhängige Linien an den fast senkrechten Felswänden wahrzunehmen. Unterhalb einer jeden dieser Linien zeigt sich der Felsen ausgehöhlt oder ausgewaschen in der Art, dass die über den Linien befindliche Felsmasse überhängt und dass die unterste Basis des Felsens am Erdboden einen etwas geringeren Raum einnimmt, als die Basis des Felsens bei der unteren der beiden Linien und dass die Basis des Felsens bei der unteren der beiden Linien wiederum einen geringeren Raum einnimmt als die Basis des Felsens bei der oberen dieser Linien. Die punktirten Linien in beistehender Figur zeigen die Schichtung an.

Wir verzichten darauf, eine bestimmte Erklärung für die beschriebene Erscheinung zu geben und möchten nur künftige Besucher der Felsen von Bubnische, denen Zeit für Specialstudien übrig bleibt, auf diesen Fall aufmerksam gemacht haben. Die betreffenden Denudations-



wirkungen, wie wir sie vorläufig nennen wollen, sehen aus, als ob sie von einem Flusse herrührten und doch befinden sich, wie schon früher gesagt, die betreffenden Felsen auf der Höhe eines Gebirgsrückens zwischen dem Bache Mlynowka bei Bubnisze einerseits und den Bächen Kamina und Tyszownicza andererseits.

Setzen wir nun unsern Durchschnitt von Polanica aus den Sukiel aufwärts fort. Das Anfangs flache Südwestfallen der Bänke wird nach und nach etwas steiler.

Bei Polanica selbst zeigen sich die Ufer des Flusses noch ganz felsig und aus dem geschilderten massigen Sandsteine bestehend. An der Einmündung des Kamina-Baches jedoch wird dieser Sandstein von südwestlich fallenden grünlichen Mergelschiefern überlagert. Dieselben sind nicht sehr mächtig und werden ihrerseits abermals von einigen Bänken massigen Sandsteines bedeckt, dessen Beschaffenheit dem des Sandsteines der Felsen von Bubnisze und Polanica sehr ähnlich ist. Diese Bänke fallen ebenfalls südwestlich. Gleich über denselben folgen dann in Stunde 22 streichend mit steilem Südwestfallen Menilitschiefer.

Es stellen also jene grünlichen Mergelschiefer eine Einlagerung in den oberen Partien des massigen Sandsteins vor. Der massige Sandstein von Bubnisze aber entspricht, wie wir sehen, seiner Lagerung nach doch im Allgemeinen dem massigen Sandstein von Jamna, wengleich die petrographischen Kennzeichen beider Sandsteine namentlich in Bezug auf die Cementirung der Sandkörner und der damit zusammenhängenden Eigenthümlichkeiten der Verwitterung einigermaßen verschieden sind. Da, wie wir später erkennen werden, sich in anderen Theilen des Gebirges zwischen die oberen Hieroglyphenschichten und die echten Menilitschiefer bisweilen eine andere Sandsteinbildung einschleibt, welche ihrerseits wieder manche Aehnlichkeit mit dem Sandstein von Jamna aufweist, so könnte man der Analogie wegen und um die Symmetrie der verschiedenen Profile herzustellen, in den grünen Mergelschiefern am Kamina-Bache ein Aequivalent der oberen Hieroglyphenschichten, in den darüber folgenden massigen Sandsteinbänken ein Aequivalent jener erwähnten Sandsteinzwischenbildung und somit der Nummulitenschichten von Pasieczna erblicken, welche sich ja ebenfalls zwischen die oberen Hieroglyphenschichten und die Menilitschiefer einschalten. Wir sind auch in der That geneigt dieser Auffassung Raum zu geben, welche insoweit befriedigen muss, als nicht bestimmte Beweise gegen die angedeutete Parallelsirung beigebracht werden.

Die Menilitschiefer, welche wir oberhalb Polanica antrafen, setzen die Thalgehänge beiderseits des Sukiel bis gegen Jammersthal hin zusammen und sind theilweise auch an den Steilufern des Flusses entblösst. Sie streichen in nordwestlicher Richtung über Truchanow und Pobuk fort bis an den Opor. In südöstlicher Richtung erstrecken sie sich bis zum Dorfe Sloboda an der Luzanka.

Bei Jammersthal am Ozeva-Bache haben wir dann das Auftreten von Ropiankaschichten zu constatiren. Es sind dunkle Schiefer und relativ dünnplattige Hieroglyphensandsteine, welche südwestlich fallen und einen massigen Sandstein unterteufen, der mit demselben Fallen darauf folgt. Die vorher genannten Menilitschiefer stossen also unmittelbar an die älteren Ropiankaschichten bei Jammersthal an, was auf eine hier

stattgefundene grössere Dislocation schliessen lässt. Wir werden später zeigen, dass diese Dislocation in der nordwestlichen Fortsetzung dieser Gesteinszonen am Oporthale sich ebenfalls beobachten lässt, so dass wir hier eine jener grösseren Verwerfungen vor uns haben, bei denen die nördlich der Verwerfungsebene gelegenen Gesteinszonen abgesunken erscheinen, wie sie in der galizischen Sandsteinzone im Bereich der südwestlich fallenden Schichten nicht selten sind.

Der über jenen Ropiankaschichten folgende, ziemlich flach südwestlich fallende massige Sandstein der Baszta zeigt wieder die Charaktere des echten Sandsteins von Jamna, abgesehen von einer im Vergleich geringeren Grösse der durch Verwitterung losgelösten Blöcke. Es mag auffällig sein, dass bei der geringen Entfernung der Baszta von Polanica die Natur der Sandsteine der mittleren Gruppe sich derart verändert zeigen kann, doch ist ja auch ein etwas rascher Facieswechsel a priori nichts Udenkbares.

Der Sandstein der Baszta hängt zusammen mit dem Sandstein der Krzywula in der Mizunka.

Ueber dem Sandstein der Baszta folgen bei dem Dorfe Brzaza wieder Menilitschiefer, welche hier sehr flach gelagert sind. Dieselben stehen schon an dem Zusammenfluss des Sukiel mit dem Brzaza-Bache an und setzen sich bis gegen die Brettsäge oberhalb des Dorfes fort, eine breite Zone bildend. Gegen die am Brzaza-Bache gelegene Brettsäge zu wird das Einfallen der Schiefer allmählich steiler.

Diese Gesteinszone muss als die Fortsetzung des ebenfalls breiten Menilitschieferzuges aufgefasst werden, den wir in der Mizunka in der Gegend des Pionka-Thales kennen lernten. Doch darf dabei der Umstand nicht ausser Acht gelassen werden, dass der Zusammenhang dieser Zone zwischen Brzaza und der Mizunka nicht überall in derselben Breite aufrecht erhalten bleibt, insoferne einige der höheren Bergkuppen im Bereich dieser Zone, wie der Tusul oberhalb Lużki und der Gorgan oberhalb Lipa aus Sandstein bestehen. Bei der dichten Waldbedeckung dieses Gebietes war es sehr schwer die Beziehungen dieses Sandsteines zu den Menilitschiefern festzustellen und zu ermitteln, ob hier Kuppen mittlerer Karpathensandsteine im Bereich der Menilitschiefer auftauchen oder ob dies eocäne, bezüglich oligocäne Sandsteine sind, welche mit den Menilitschiefern in directer Verbindung stehen.

Der Tusul ist die höchste Kuppe eines eigenthümlicher Weise quer gegen das allgemeine Schichten- und Gebirgstreichen gestellten, von SW. nach NO. verlaufenden Rückens, der an den Flanken mit Wald, am Gipfel mit Alpen-Wiesen bedeckt ist, auf welchen gar kein Stein zu sehen ist. Am südlichen Theile dieses Rückens wurden grosse Blöcke von Sandstein umherliegend beobachtet, welche am ehesten noch an die Sandsteine der mittleren Gruppe erinnern.

In nordwestlicher Richtung streichen die Menilitschiefer von Brzaza über Sukiel und Kamionka nach Skole hinüber. Die Lagerung der Schiefer ist bei dem Dorfe Sukiel noch immer eine ziemlich flache. An einigen Stellen besteht die Unterlage dieser Schieferbildung aus grünen thonigen Schiefern, welche aber mit den darüber folgenden Menilitschiefern ganz concordant gelagert sind, so dass sie mit denselben ein und dasselbe Schichtensystem auszumachen scheinen. Wir



rechnen auch diese grünen Schiefer jedenfalls noch zum Eocän in ähnlicher Weise wie wir schon bei unseren früheren Studien (z. B. l. c. p. 98 [60]) gewisse an der Basis der Menilitschiefer entwickelte grüne Schiefer des Rybnica-Thales und anderer Punkte zum Eocän gestellt haben. Dass sehr enge Beziehungen dieser grünen Schiefer mit den oberen Hieroglyphenschichten statthaben, wird dem Leser wohl schon beim Verfolg der verschiedenen von uns gemachten Durchschnitte klar geworden sein, namentlich im Hinblick auf die eigenthümlichen Verhältnisse in der oberen Mizunka. Indessen müssen wir in der Beschreibung wohl diejenigen Bildungen, in denen Hieroglyphen gefunden wurden, auseinanderhalten von denen, in welchen Hieroglyphen nicht gefunden wurden. Hier bei Sukiel wurden dergleichen nicht gefunden. Weitere allgemeine Betrachtungen über diesen Gegenstand würden an dieser Stelle zu weit führen, wir müssen uns dieselben für die kurzen Schlussbemerkungen aufsparen, welche wir diesem Aufsätze als Ergänzung zu den Schlussbemerkungen unserer älteren diesbezüglichen Publication beifügen werden.

Westlich vom Dorfe Sukiel an der Wasserscheide gegen Kamionka zu wurden wieder stellenweise Sandsteine beobachtet, deren Schichtung leider nicht genügend aufgeschlossen erschien um entscheiden zu können, ob wir es dort mit einer kleinen von den Schiefeln umgebenen älteren Gesteinsinsel oder mit einer den Schiefeln aufgelagerten Partie zu thun hatten.

Wir müssen jetzt unseren Durchschnitt längs des Brzaza-Baches nach aufwärts zu fortsetzen. Der Sukiel-Fluss empfängt nämlich seinen Namen von dem kleinen unbedeutenden Bache, der vom Dorfe Sukiel her bei Brzaza in das Hauptthal fällt. Der wasserreichste Zufluss des Sukiel ist aber bei Brzaza der Brzaza-Bach. Dieser stellt auch in der That in seinem Verlauf die Verlängerung des Querthales des Sukiel vor.

Vorher wollen wir aber noch mittheilen, dass in der Thalerweiterung bei und oberhalb Brzaza die Bildungen der Menilitschiefer von diluvialen Schotterterrassen bedeckt werden, unter deren Gesteinselementen vorwiegend ein Sandstein vertreten ist, der dem massigen Sandsteine der Baszta gleicht. Da nun derartige Sandsteine in dem Thalgebiet flussaufwärts nur eine geringe Rolle spielen und da die Baszta flussabwärts unterhalb Brzaza gelegen ist, so schien uns die Erwähnung dieser merkwürdigen Thatsache nicht unwichtig. Wir überlassen die Erklärung derselben Denjenigen, die sich dereinst mit dem Diluvium der Karpathen specieller beschäftigen sollten.

Jedenfalls gibt die erwähnte Thatsache im Verein mit den vorher geschilderten, eigenthümlichen Denudationserscheinungen an den Felsen von Bubniszeze Stoff zum Nachdenken über möglicherweise stattgehabte Veränderungen in der Richtung von Flussläufen in diesem Theil des Gebirges. Bei knapp bemessener Zeit kann man jedoch die Lösung derartiger schwieriger Probleme nicht immer versuchen.

Bei der vorher schon genannten Brettsäge verengt sich das Thal von Brzaza. Hier treten schon wieder ältere Karpathensandsteine auf. Dieselben befinden sich in der Streichungsfortsetzung der älteren Karpathensandsteine, die man im Mizunkathal nördlich Solotwina an-

trifft, und finden ihre nordwestliche Fortsetzung andererseits in den Ropiankaschichten, die wir später zwischen Skole und Ober-Demnia antreffen werden. In diesen Verhältnissen liegt ein neuer Beweis für die Zulässigkeit der im vorigen Abschnitt von uns vorgeschlagenen Deutung jener Sandsteine nördlich von Solotwina als untere Kreide.

Im Vorbeigehen wollen wir erwähnen, dass hier bei der Brettsäge nach sicheren Nachrichten, die wir erhielten, einmal eine Partie Glanzkohle aufgefunden wurde. Dieselbe scheint eine wenig mächtige und wenig ausgedehnte Linse in den Sandsteinen gebildet zu haben, ist aber bereits völlig durch die diesbezüglichen Nachgrabungen abgebaut worden.

Derartige Kohlenfunde im Karpathensandstein erregen bisweilen sanguinische, aber leider unbegründete Hoffnungen. Sie besitzen nur ein theoretisches Interesse.

Ueber den Schichten an der Brettsäge kommt mit südwestlichem Fallen ein System von Schichten, die wir zur mittleren Gruppe der Karpathensandsteine stellen müssen. Diese Schichten streichen hier vielfach quer über den Fluss, der in einer engen, von steilen Gehängen eingefassten Schlucht sich in dieselben eingesägt hat. Diese Sandsteine sind meist in relativ dünneren Bänken geschichtet und sehen den massigen Sandsteinen von Jamna, die wir weiter im Osten als Hauptvertreter der mittleren Gruppe erkannten, und die ja doch auch noch an der Baszta im Sukielhale auftreten, durchaus nicht ähnlich. Erst eine gute Strecke weiter flussaufwärts in den hangendsten Lagen dieser Schichtengruppe kommen massige Sandsteine vor, welche mit dem Sandstein von Jamna ziemliche Aehnlichkeit haben, aber sehr wenig mächtig sind. Ueberlagert werden diese Schichten, wie wir sehen werden, von oberen Hieroglyphenschichten und Menilitschiefern.

Die Deutung der hier in Frage gekommenen Schichten als Vertreter der mittleren Gruppe der Karpathensandsteine stützt sich nothwendig auf diese Lagerungsverhältnisse. Die eoänen Schichten liegen über, die Ropiankaschichten an der Brettsäge liegen unter ihnen. Dem äusseren Habitus nach wäre man allerdings geneigt, die unter den obersten massigeren Bänken liegenden Schichten dieses Systems eher an die unteren Karpathensandsteine, wie sie bei der Brettsäge vorkommen, anzuschliessen. Andererseits spielen die fraglichen Bildungen hier evident die orographische Rolle des massigen Sandsteines und liegen auch in der Fortsetzung des Zuges von mittleren Karpathensandsteinen, der vom Chom an der Mizunka hier herüberstreicht. Wir werden übrigens ganz ähnlichen Verhältnissen in der unmittelbaren Fortsetzung dieses Zuges im Opothale begegnen, und es wird sich die hier ausgesprochene Meinung durch die Analogie mit den dortigen Verhältnissen weiter illustriren lassen.

Alles deutet darauf hin, dass der Sandstein von Jamna nach Westen zu und zwar besonders in den südlicheren Parteen der westlicheren Sandsteingegenden grossen Modificationen unterliegt und andersartigen Gebilden Platz macht. Wir haben diesen Umstand schon früher angedeutet und werden noch wiederholt auf denselben zurückkommen müssen, da er von grösster Bedeutung für das Verständniss der mittleren Abtheilung der karpathischen Sandsteinzone zu werden verspricht.



Es ist eben nöthig, sich in jedem einzelnen Falle von dem Eintreten jener Modificationen Rechenschaft zu geben, weil wir sonst leicht einen Theil des kaum eroberten Bodens unter den Füßen verlieren, wenn wir in westlicheren Gebieten des Gebirges einen wohl bekannten und sehr charakteristischen Gesteinstypus vermissen werden.

Die erwähnte Partie wirklich massigen Sandsteines, welche das hangendste Glied der besprochenen Schichtenfolge und gleichsam den zusammengeschrumpften Repräsentanten einer sonst vertical viel mächtigeren Facies bildet, befindet sich, um dies genau zu beschreiben, noch oberhalb des Fediów-Baches in der Gegend des Matachow-Baches.

Gleich darüber folgen obere Hieroglyphenschichten, bis endlich bei der Planina Rostoka, einer schmalen, schon im höchsten Theil des Flusslaufes gelegenen Wiese, ächte Menilitschiefer anstehen.

Die 1365 Meter hohe Magura (der höchste Berg in diesem Theil der Karpathen), auf welcher die Quellen der Brzaza entspringen, schliesst diesen Durchschnitt ab. Sie besteht wieder aus mittlerem Karpathensandstein.

### VIII. Von Stryi an den oberen Opor und nach Munkacs.

Wir beschreiben hier ähnlich wie im Abschnitt V dieser Arbeit einen vollständigen Durchschnitt durch die Karpathen, welche fast in ihrer ganzen Breite auf dieser Strecke aus Karpathensandsteinen bestehen, abgesehen von den Trachyten, die sich in der Nähe von Munkacs einstellen. Die Beobachtungen auf der ungarischen Seite dieses Durchschnittes konnten allerdings nicht mit derselben Sorgfalt ausgeführt werden, wie sie für den galizischen Theil desselben in Anwendung kam, wo wir mit der geologischen Kartirung des Terrains beschäftigt waren. Wir theilen aber dennoch die Daten mit, die wir bei einer wenn auch flüchtigeren Begehung des Weges zwischen Munkacs und der ungarisch-galizischen Wasserscheide gewonnen haben, weil in der Literatur über die Sandsteine jener Gegend nur wenig vorliegt und deshalb jeder neue Beitrag in dieser Richtung willkommen sein dürfte.

Da wir auf der galizischen Seite dieses Durchschnittes nicht allein längs der Kaiserstrasse von Stryi nach Munkacs Beobachtungen angestellt haben, sondern genöthigt waren, rechts und links von derselben Excursionen zu machen, um etwaige Lücken des Durchschnittes auszugleichen, namentlich aber auch um die Verbindung desselben mit anderen Durchschnitten herzustellen, so wird die Beschreibung in diesem Falle so umfangreich, dass es uns zweckmässig scheint, der leichteren Uebersicht wegen den ganzen Durchschnitt nebst seinen Verzweigungen in mehrere Unterabtheilungen zu zerlegen.

Im ersten dieser Abschnitte geben wir die Beobachtungen vom Nordrande des Gebirges bis an den Zusammenfluss des Opor und der Orawa bei Swiatosław. Dort gabelt sich unser Durchschnitt. Wir beschreiben dann im zweiten Abschnitt die geologischen Verhältnisse des oberen Oporgebietes. In einem dritten Abschnitt theilen wir die

Ergebnisse der Untersuchungen mit, welche die Gegend zwischen dem oberen Opor und der Kaiserstrasse zwischen Koziowa und Tucholka betreffen. In einem vierten Abschnitt endlich setzen wir die Beschreibung des Durchschnittes an der Kaiserstrasse oberhalb Swiatosław fort über Koziowa, Tucholka, Klimiec bis an die ungarisch-galizische Grenze und fügen daran die Beobachtungen an, die wir vom Grenzkamme bis an den Südfuss der Karpathen bei Munkacs anstellen konnten.

#### A. Von Stryi nach Swiatoslaw.

Die Ebene von Stryi bis an den Nordrand der Karpathen bietet ausser quaternären Ablagerungen nichts Bemerkenswerthes. Erst hinter Lubience beginnt das Gebirge anzusteigen.

Die Strasse führt hier an der linken Uferseite des Stryi-Flusses. Da aber hier bis in die Gegend von Synowucko die Aufschlüsse nur stellenweise deutlich sind, so wollen wir zuerst versuchen, die auf dem rechten Ufer des Stryi in dieser Gegend gemachten Beobachtungen wiederzugeben, wo sich ziemlich vollständige Profile studiren lassen, und gelegentlich werden wir an geeigneter Stelle die entsprechenden Wahrnehmungen einfügen, die sich uns auf der linken Seite des Flusses dargeboten haben.

Eine Strecke unterhalb Roszhurze treten lose Sande oder sehr lockere Sandsteine auf, die wir vorläufig zur mediterranen Stufe des Neogen rechnen, ohne übrigens ihr Verhältniss zur Salzformation genau erkannt zu haben, welche letztere mit ihren typischen Gesteinen hier nicht zu Tage tritt.

Dann sieht man an dem Gehänge bei Roszhurze überall die Gesteine der Menilitschiefergruppe umherliegen. Namentlich trifft man nicht selten auf Hornsteine. Weiter oben bei Monasterzec trifft man auf die oberen Hieroglyphenschichten.

Breite Diluvialterrassen liegen übrigens hier zwischen dem Fluss und dem Gebirgsrande. Erst dort, wo etwas oberhalb Monasterzec der Fluss unmittelbar an das Gebirge herantritt, werden die Aufschlüsse deutlicher. Wir sehen hier plötzlich Felsen, welche aus einem sehr mürben, massig geschichteten Sandstein bestehen. Dieser Sandstein entspricht in seiner Beschaffenheit genau dem Sandstein von Bubniszcze im Thalgebiet des Sukiel. Seine Schichtenstellung ist eine ziemlich steile, denn er fällt mit 70 Grad nach Süd-West. In seinem unmittelbaren Liegenden befinden sich etwas dünner geschichtete Bänke, welche meist von grobkörnigerer Beschaffenheit sind. In den Gemengtheilen dieser grobkörnigeren Sandsteine finden sich kleine Fragmente eines grünen aphanitischen Gesteines von ähnlicher Beschaffenheit, wie die in den Ropiankaschichten des Pruththales stellenweise vorkommenden grünen Gesteine, welche wir in unseren früheren Studien erwähnt haben. Auch kleine Bryozoen sind in diesem Sandstein verbreitet. An einer Stelle entwickelt sich sogar eine Lage groben Conglomerates, unter dessen Gemengtheilen jenes grüne aphanitische Gestein, ein gelblicher Kalk und rothe Mergelstückchen besonders auffallen. Auf der Oberfläche mancher Sandsteinplatten sieht man grobwülstige Protuberanzen. Andere Lagen enthalten verkohlte Pflanzenreste oder auch



jene grossen Cannellophytes genannten Algenformen. Hellgraue Schieferthone mit Fucoiden sind den Sandsteinen stellenweise eingeschaltet. Das wären die Schichten, welche hier den massigen Sandstein zunächst unterteufen, und deren Gleichartigkeit im Allgemeinen und Gleichaltrigkeit mit den Schichten, die wir am Sukiel im Liegenden des Sandsteines von Bubniszcze kennen lernten, wohl unzweifelhaft ist.

Man könnte, wenn nun auch die relative Lagerung dieser Schichten festgestellt ist, im Zweifel sein, ob dieselben der unteren oder der mittleren Gruppe der Karpathensandsteine zuzutheilen seien. Die hellgrauen Schieferthone mit Fucoiden sind ein Typus, den man sonst häufig in den galizischen Ropiankaschichten antrifft. Indessen zeigte uns eine Beobachtung in der nordwestlichen Streichungsfortsetzung der fraglichen Schichten jenseits des Stryi, dass dieselben sich enger an den massigen Sandstein der mittleren Gruppe anschliessen. Bei Stynawa wyzna nämlich entblösst ein kleiner am rechten Ufer der Stynawka mündender Bach hierher gehörige Bildungen. Das Schichtenfallen ist dort flacher als an der Localität oberhalb Monasterzec. Deutlich sieht man dort, wie die betreffenden Bryozoen-Sandsteine mit ihren Conglomeraten zwar von der Hauptmasse des massigen Sandsteins überlagert werden, wie aber eine kleinere Partie des letzteren doch noch im Liegenden des Bryozoen-Sandsteines auftritt.

Ueber dem massigen Sandstein jener Localität oberhalb Monasterzec folgen dünngeschichtete, theils schieferige, theils kieselig-sandige Gesteine von grünlicher Färbung: die oberen Hieroglyphenschichten, welche dasselbe steile Einfallen nach Süd-West zeigen, wie der massive Sandstein selbst.

Dann wird das Ufer des Flusses wieder flacher und es treten im Hangenden der oberen Hieroglyphenschichten Menilitschiefer auf, deren Schichtenstellung ebenfalls ein südwestliches Fallen bekundet. Die Gesteinsvarietäten in diesem Schiefercomplexe sind sehr mannigfaltig. Das Auftreten von Hornsteinbänken wurde sicher erwiesen. Ausserdem sahen wir glimmerhältige Sandsteine mit vielen unregelmässigen, groben Wülsten auf den Schichtoberflächen, dann graue, mergelige, mürbe Sandsteine von eigenthümlichem Habitus, insofern diese Sandsteinmassen so gut wie ungeschichtet sind und das Ansehen von Schlammhaufen besitzen. In der mürberen Masse dieses Sandsteines, der, im Handstück betrachtet, manchen mergelig-sandigen Gesteinen der Salzformation ähnlich sieht, liegen stellenweise gerundete Knollen eines festeren Sandsteines, der übrigens in Farbe und Korn der umschliessenden Masse völlig gleicht. Da wir analoge Fälle von Einschlüssen concretionenartiger Karpathensandsteine in anderen Sandsteinen schon von anderen Orten erwähnt haben, so sei auch hier dieses Umstandes gedacht, wenn wir gleich auf eine zufriedenstellende Erklärung des Sachverhaltes vorläufig verzichten müssen.

Von anderen Gesteinsvarietäten nennen wir die bekannten dünnblättrigen, dunklen Schiefer mit gelben Verwitterungsbeschlägen, dann weisslich verwitternde dunkle Alaunschiefer, endlich auch dunkle, ein wenig dickblättrigere Schiefer mit rostbraunen Verwitterungsbeschlägen. Auch graue, etwas hydraulisch aussehende Mergelschiefer kommen vor. Schliesslich müssen wir noch brauner Sandsteine gedenken, denen ein-

zelle etwas minder feinkörnige Lagen eingeschaltet sind, auf welchen weisse Schaaalenreste sich vorfinden. Wir konnten leider nichts Bestimmbares erhalten, doch ist zu hoffen, dass es dereinst bei specieller Rücksichtnahme auf diesen Punkt gelingen werde, beispielsweise durch Sprengungen, einige Stücke zu gewinnen, die zur näheren Charakteristik der Fauna der Menilitschiefer beitragen werden. Die betreffenden Sandsteine mit Petrefacten sind sehr kieselig, von einem ungefähr seidenglänzendem Bruch, von dunkler Farbe und auf den Schichtoberflächen mit kleinen Körnern bestreut, die etwa die Grösse von Mohnkörnern besitzen. Aber auch ein grauer Sandstein, der Stückchen eines grünen aphanitischen Gesteines führt, kommt mit weissen Schaaalenresten vor. Leider sind diese Muschel führenden Schichten sehr wenig mächtig. Sie bilden einen ganz eigenthümlichen, in den Menilitschiefern sonst ungewöhnlichen Typus, wie überhaupt die Menilitschiefer dieser Localität manche Besonderheiten zeigen, über die man sich erst durch das gleichzeitige Auftreten der typischen Schiefervarietäten und der Hornsteine beruhigt.

Nach einiger Zeit trifft man dann auf äusserlich grüne, innen dunkelbraune Sandsteine mit feinen Schichtstreifen, welche sich durch Hieroglyphenführung auszeichnen, indessen immer noch mit Schiefern in Verbindung stehen. Wir nehmen hier ein neues Hervortreten der oberen Hieroglyphenschichten an. Leider werden die Aufschlüsse hier schon undeutlich und eine ganze Strecke lang ist an den Berggehängen rein gar nichts mehr zu sehen. Wir haben aber bisher doch so viel zu erkennen Gelegenheit gehabt, dass wir die zuletzt beschriebenen Menilitschiefer als die oberste Ausfüllung einer Mulde ansehen dürfen, welche letztere allerdings bei dem allgemein südwestlichen Fallen als schief gestellt gedacht werden muss.

Es bleibt uns jetzt eine kleine Lücke in unserem Durchschnitt zu bedauern. Erst bei dem Dorfe Tyszownica gelingt es wieder, Beobachtungen anzustellen. Hier fanden wir westlich vom Tyszownicabache die vorher schon erwähnten Bryozoensandsteine wieder. Dieselben streichen hier in Stunde  $9\frac{2}{3}$  und fallen mit 45 Grad nach Süd-West. Darüber liegen dann mürbe, massige Sandsteine, welche an dieser Stelle sehr pittoreske Felsen bilden. Wir befinden uns hier in der nordwestlichen Streichungsfortsetzung der Felsen von Bubniszcze.

Die Mächtigkeit der Sandsteinbänke beträgt oft einige Klafter. Ihr Einfallen wird allmählig flacher und beträgt auf der Höhe des höchsten Felsens nur mehr 20 Grad nach Süd-West. Diese Sandsteinfelsen zeigen vielfach eine senkrechte Zerklüftung, welche markirter ist als die Schichtung, mit welcher letzteren sie nicht verwechselt werden darf. An dem ersten niedrigeren Felsen sieht man auf der Nordseite desselben innerhalb des mürben, zerreiblichen Sandsteines eine längliche Partie eines fester cementirten, aber sonst der Hauptmasse der Bildung sehr ähnlichen Sandsteines. Die Grösse dieser Concretion, wie wir sie nennen wollen, ist ziemlich bedeutend, da der Durchmesser des Einschlusses einige Fuss beträgt.

Dieser massige Sandstein bildet hier eine Zunge, die sich zwischen den Dörfern Międzybrody und Synowucko wyżne bis in die Gegend des Zusammenflusses des Opor und des Stryi erstreckt. Jenseits des



Stryi ist er noch bis in die Gegend von Jamielnica und nördlich von Urycz zu verfolgen. Ueberall bildet er dort pittoreske, ruinenartige Felsen. Er wird von oberen Hieroglyphenschichten überlagert.

Endlich kommen in der Gegend von Pobuk wieder Menilitschiefer vor, welche durch den Opor ziemlich gut aufgeschlossen werden. Diese Zone von Menilitschiefern streicht über Truchanow, wo Petroleumspuren in derselben vorkommen, hinüber nach Polanica am Sukiel-Flusse. Die Schiefer fallen anfangs südwestlich, zeigen sich später flach gelagert, weshalb die Zone hier auch eine ziemliche Breite erlangt, und fallen später kurz vor der grossen Verwerfung der Gebirgsmassen, die wir bei Unter-Demnia antreffen werden, wieder südwestlich. Rothe Färbungen, ähnlich denen, die wir bei den Menilitschiefern von Kamionka kennen lernen werden, kommen auch hier bereits stellenweise vor.

Zwischen Międzybrody und Synowucko wyżne findet der Zusammenfluss des Stryi mit dem Opor statt. Die Gegend zunächst oberhalb des Zusammenflusses wird durch eine jener grösseren, ausgedehnten, aber rings geschlossenen Thalerweiterungen bezeichnet, wie sie in der Nähe des Nordrandes der Karpathen nicht selten sind und wie wir sie z. B. bei Delatyn oder bei Veldziż kennen gelernt haben.

Die Thalerweiterung oberhalb Synowucko befindet sich hauptsächlich im Bereich der Menilitschieferzone von Truchanow und ist zum grössten Theile von mehrfach terrassirtem Diluvium ausgefüllt. Sie verengt sich, wenn man den Stryi aufwärts geht in der Gegend von Korezyn, wenn man den Opor aufwärts geht in der Gegend von Unter-Demnia.

Zu beiden Seiten des Opor bei Unter-Demnia treten mächtigere, in der Hauptsache aus dem massigen Sandstein der mittleren Gruppe zusammengesetzte Berge auf, welche ihren Steilabfall nach Norden kehren, aber nach Westen oder vielmehr nach Südwesten zu flacher abfallen. Hier haben wir eine der deutlichsten, schon in der Configuration der Oberfläche gut markirten Verwerfungen vor uns. Die Verwerfung wird auch durch das Auftreten von Ropiankaschichten an der nördlichen (nordöstlichen) Basis dieser Sandsteinzone bezeichnet, von welchem Spuren am rechten Ufer des Opor herauskommen und welche in der Streichungsfortsetzung der älteren unter gleichen Umständen auftretenden Karpathensandsteine von Jammersthal im Sukielthale liegen. In der nordwestlichen Streichungsfortsetzung dieser Ropiankaschichten liegen die typischen Ropiankaschichten am Einfluss des Brziczka-Baches in den Stryi bei Kruszelnica, welche hier nach Südwesten zu von massigen Sandsteinen überlagert werden, nach Nordosten zu direct an die Menilitschiefer grenzen. Durch diese Lagerung wird die Fortsetzung der betreffenden Verwerfung mit Sicherheit bezeichnet, wenn sich auch hier dieselbe in der äusseren Gebirgsgestaltung weniger auffällig markirt.

Eine noch weiter nordwestlich gelegene Fortsetzung der genannten Ropiankaschichten beobachtet man am linken Stryiufer oberhalb Podhoroce schrägüber von dem auf dem rechten Stryiufer gelegenen Dorfe Sopot bei der auf den Generalstabskarten mit dem Namen Zaluże bezeichneten Oertlichkeit. Wir sehen hier blaugraue Sandsteine

mit Kalkspathadern und Hieroglyphen, denen graue Cementmergel und dünne Lagen eines hellen, weisslichen Mergels untergeordnet sind. Die letzteren erinnern an die Mergel im Neocom von Przemysl und an die hellen Mergel, welche wir stellenweise auch in den Ropiankaschichten des Pruthhales und des Czeremoszthales auffanden. Auf der Oberfläche einiger Mergellagen erblickt man sehr schöne Fucoiden. Fucoiden kommen hier auch in gewissen röthlichen Schieferlagen vor. Ausserdem sieht man dem ganzen Schichtencomplex noch grünliche Schieferthone und sandige Schiefer mit verkohlten Pflanzenspuren eingeschaltet, wie wir sie auch sonst schon mehrfach aus dem karpathischen Neocom beschrieben haben.

Das Streichen der Ropiankaschichten von Podhoroce findet in Stunde 8 statt und sind dieselben vielfach durch scharfe Knickungen ausgezeichnet.

Im Vorübergehen wollen wir noch erwähnen, dass hier im Bereich der Ropiankaschichten am Ufer des Flusses ein grosser Block eines eigenthümlichen, ziemlich fest verkitteten Conglomerates lag, unter dessen gerundeten Gemengtheilen man hellen Kalk vom Habitus des Stramberger Jura, grünen chloritischen Schiefer und kleinere Stückchen rothen thonigen Schiefers erkennen konnte. Wenn nun auch nichts zu der Annahme berechtigt, dass derartige Conglomerate hier den Ropiankaschichten untergeordnet seien, obschon wir von früher her wissen, dass in den unteren Karpathensandsteinen der Pruth- und Czeremoszgegend Geschiebe eines älteren chloritischen Gesteins nicht selten sind, so konnte doch der besagte Block seiner Grösse wegen nicht von weit hergekommen sein. Vielleicht ist die Vermuthung nicht ungerechtfertigt, dass dieses Conglomerat einer Ablagerung zunächst über den Ropiankaschichten\*angehöre, welche, da das unmittelbare Hangende dieser Schichten bei Podhoroce gerade in die Region des Stryiflusses und seiner Alluvionen fällt, schwer an der Oberfläche sichtbar wird. Weiter flussaufwärts aber bei Rowin, wo in Folge einer Biegung des Flusses die Gebirgstheile, welche das unmittelbare Hangende der Ropiankaschichten bilden, der Denudationsregion des Stryi entrückt erscheinen, sind die Aufschlüsse für die Lösung der betreffenden Frage nicht günstig genug.

Da wir übrigens auch nordöstlich von Podhoroce in der Gegend von Jamielnica Conglomeratlagen im unmittelbaren Liegenden des dortigen mürben, massigen Sandsteines wahrgenommen haben, da ferner auch, wie wir schon zu schildern Gelegenheit hatten, oberhalb Monasterzec am Stryi grobkörnige Sandsteine, aus denen sich stellenweise eine Conglomeratlage entwickelt, sich im Hangenden der dortigen Ropiankaschichten und im Liegenden der dortigen massigen Sandsteine befinden und da in jener Conglomeratlage ganz ähnliche Gemengtheile prävaliren, wie in dem Conglomeratblock bei Podhoroce, so gewinnt unsere Vermuthung wohl viel an Wahrscheinlichkeit.

Setzt man bei Sopot über den Stryi, so hat man Gelegenheit, von dort den Maidanbach aufwärts bis zum Dorfe Maidan einen recht lehrreichen Durchschnitt zu machen.

Zwischen den Bergen Pomirki und Na Korbach schneidet man zunächst die Sandsteingebilde der mittleren Gruppe, welche theils noch



etwas den Charakter des massigen Sandsteines von Jamna an sich tragen, welchen sie ein Stück weiter südöstlich bei Unter-Demnia am Opor in ihrer Streichungsfortsetzung noch sehr kenntlich zur Schau tragen, theils aber aus plattig geschichteten Bänken bestehen, wie sie die Erscheinungsform dieser Sandsteingruppe in den Quellgebieten des Opor und des Stryi vorstellen, worauf wir später noch zurückkommen müssen. Diese evident statthabende Verquickung beider Sandsteintypen in dem Sandsteinzuge zwischen Unter-Demnia und Sopot ist eine für die Auffassung der Faciesveränderungen der mittleren Karpathensandsteine sehr wichtige Thatsache.

Die betreffenden Sandsteine oberhalb Sopot fallen südwestlich, gehören also dieser Fallrichtung nach mit Sicherheit ins Hangende der Ropiankaschichten von Podhoroce und werden ihrerseits von oberen Hieroglyphenschichten bedeckt, welche etwas unterhalb Maidan auftreten und welchen schwache Flötze von Thoneisensteinen untergeordnet sind, auf welche vor längerer Zeit ein jetzt aufgelassener Bergbau stattfand.

Bei den ersten Häusern von Maidan aber treten Menilitschiefer auf, welche namentlich am linken Bachufer gut aufgeschlossen sind. Dieselben sind hier in ganz typischer Weise entwickelt und es lassen sich hier auch Fischreste finden. Diese Menilitschiefer ziehen sich in nordwestlicher Richtung fort nach Dolhe am Stryi. Ihre Schichtenstellung ist anfangs dort, wo sie die oberen Hieroglyphenschichten überlagern, steil südwestlich. Sie wird aber nach einiger Zeit flacher und geht sogar in die entgegengesetzte Richtung über, was dann das Bild einer Mulde hervorruft. Nichtsdestoweniger stossen sie gegen die weiter südwestlich folgenden cretacischen Sandsteine mit einer Bruchlinie ab.

Kehren wir aber nach dieser Abschweifung in die Gegend von Unter-Demnia zurück. Ausser der grösseren Verwerfung, deren Steilabsturz gegen die Menilitschiefer von Truchanow gerichtet ist, lässt sich etwas weiter südlich und der ersten Verwerfung ungefähr parallel im Bereich der mittleren Karpathensandsteine selbst noch eine zweite nicht unbedeutende und ebenfalls in der Gebirgsgestalt ausgesprochene Verwerfung wahrnehmen, welche aber, eben weil sie im Bereich einer einzigen Gesteinszone stattfindet, auch nicht die ältesten und jüngsten Glieder der Sandsteinzone in Contact bringt, wie die früher genannte Hauptverwerfung und welche deshalb auf der geologischen Karte nicht zum Ausdruck gelangen kann.

Die Sandsteine zwischen Unter-Demnia und der Thalerweiterung von Skole erweisen sich in den wesentlichen Eigenschaften noch immer als ächte Sandsteine von Jamna, sowohl was ihre Petrographie, als was ihre Bergformen und die Art ihrer Gehängeschuttbildung anlangt. Auch fällt bei grösseren Blöcken noch immer die Scharfkantigkeit derselben und die eigenthümliche Concavität der Bruchflächen auf, welche für derartige Blöcke beim Sandstein von Jamna vielfach sehr bezeichnend sind. Im Allgemeinen gehören hier zwar sehr grosse Blöcke auf den Schutthalden des Sandsteines schon zu den selteneren Vorkommnissen, da die Massigkeit der Schichtung in dieser Entfernung vom Pruththale schon sehr abgenommen hat, allein etwas weiter im Süd-

osten auf dem Wege von Unter-Demnia nach Kamionka z. B. zeigen sich am Kamionka-Bache unterhalb des Gehänges Na Kamiennistym noch so ungeheuer dickschichtige Bänke und so colossale Felsblöcke im Bereich dieses Sandsteinzuges, dass dadurch jede nur wünschenswerthe Aehnlichkeit mit dem Sandstein von Jamna hergestellt wird.

Unser Sandsteinzug wird hier am Opor ähnlich wie bei Maidan von den untereocänen oberen Hieroglyphenschichten überlagert. Am Wege nach Skole, dort, wo am Anfang der Thalerweiterung von Skole die Verbreitung des massigen Sandsteines ihre Grenze findet, ist freilich das Terrain sehr schlecht aufgeschlossen, die Anwesenheit der betreffenden Schichten darf aber hieselbst angenommen werden, insofern in der Nähe sowohl in der nordwestlichen als in der südöstlichen Streichungsfortsetzung das Auftreten der oberen Hieroglyphenschichten nachgewiesen werden kann.

Namentlich am Wege nach Kamionka oberhalb des Zusammenflusses der beiden Quellbäche des Kamionkabaches sind die oberen Hieroglyphenschichten in ziemlich typischer Weise entwickelt. Ihr Fallen daselbst ist ein südwestliches. Sie fallen deshalb in regelrechter Weise von dem massigen Sandstein ab und den bei Kamionka sie überlagernden Menilitschiefern zu. Die Zone dieser oberen Hieroglyphenschichten erlangt hier; nördlich vom Dorfe Kamionka, sogar eine relativ nicht unansehnliche Breite. Es schalten sich denselben gegen das Hangende zu Sandsteine ein, welche durchaus den Typus repräsentiren, den wir später unter dem Namen der Sandsteine von Holowiecko kennen lernen werden. Die letzteren sind stark kieselig, von grauer Farbe, und zeichnen sich durch Bildung grösserer Schutthalden an den Gehängen aus, deren einzelne Elemente jedoch nie aus grösseren Blöcken bestehen.

Bei Kamionka trifft man auf Menilitschiefer, welche von Brzaza und Sukiel herüberstreichen und hier meist sehr flach gelagert sind. Etwas oberhalb Kamionka am Wege nach Sukiel sieht man noch unterhalb der Wasserscheide zwischen Kamionka und Sukiel auffallend ziegelroth gefärbte Stellen im Bereich der unteren Abtheilung dieser Schiefer. Woher dieser scharf localisirte Gehalt an Eisenoxyd bei diesen Schiefen kommt, ist schwer zu sagen. An dem kleinen Bach seitlich vom Wege nach Sukiel lässt sich beobachten, wie die rothe Färbung sich ausschliesslich auf eine Stelle des rechten Ufers beschränkt, während auf dem linken Ufer keine Spur dieser Färbung vorkommt, wobei zu bemerken ist, dass dieselbe keineswegs bestimmten Schichten entspricht, sondern unabhängig von der Schichtung das Gestein durchdringt.

Die Menilitschiefer von Kamionka, welche neben den gewöhnlichen Gesteinstypen dieser Gruppe auch gestreifte Hornsteine eingelagert enthalten, setzen fort nach der Thalerweiterung von Skole und stehen mit den Menilitschiefern von Maidan in directem Zusammenhange. Die Aufschlüsse bei Skole in dieser Zone sind nicht sehr schön, doch kann man an den Gehängen beim Locznizny-Bache die echten Gesteinsvarietäten dieser Schiefer beobachten. Oberhalb Skole treffen wir wieder auf eine grosse Verwerfung des Gebirges. Die Verhältnisse correspondiren denen oberhalb Brzaza. Schon äusserlich ist



aber hier ähnlich wie vorher in der Gegend von Unter-Demnia jene Verwerfung deutlich markirt durch den steilen Absturz der Berge nach Norden gegen die Menilitschieferzone von Skole und Kamionka zu und durch das sanftere Verfläichen derselben Berge nach Südwesten hin.

Hat man die Menilitschiefer von Skole passirt, so trifft man auf Ropiankaschichten. Dieselben sind allerdings an der Strasse selbst nicht wahrzunehmen. Die Aufschlüsse sind hier zu ungünstig, aber wenn man sich die Mühe nimmt, in dem kleinen von Nordwesten kommenden und etwas unterhalb Ober-Demnia mündenden Zadabrowa-Bache ein ziemliches Stück aufwärts zu gehen, so wird man schliesslich dort ältere Karpathensandsteine erkennen, denen auch die Hieroglyphen nicht fehlen, obschon die letzteren hier nicht sehr häufig sind.

Den Schichten an der Zadabrowa scheinen auf der anderen Seite des Opor die Schichten am Pawlow-Bache zu entsprechen.

Ueber diesen Schichten folgen mit im Allgemeinen südwestlichem Fallen andere Sandsteinbildungen, welche eine hohe, in der ganzen Gegend dominirende Kette zusammensetzen, welche auf der linken Flussseite sich in der Paraszka zu 1270 Meter erhebt und auf der rechten in den Bergmassen des Syniak und Pawlów fortsetzt. Zwischen Ober-Demnia und Swiatoslaw schneidet der Opor diese Kette. Doch sind Aufschlüsse am Flusse selbst nur mangelhaft oder gar nicht vorhanden, abgesehen von den Flussufern in unmittelbarer Nähe von Ober-Demnia, wo man zum Theil ziemlich dickschichtige Bänke, die etwas an den massigen Sandstein erinnern, mit mehr plattig geschichteten Sandsteinen abwechseln sieht.

Die besten Aufschlüsse befinden sich an der Strasse von dem Punkte an, wo dieselbe unmittelbar an das Gebirgsgehänge herantritt.

Gleich bei dem ersten Bächlein, welches von diesem Gehänge herabkommt, tritt ein sehr feinkörniger, feine, glänzende Glimmerschüppchen enthaltender, etwas grünlicher Sandstein auf, der zum Theil in grösseren Blöcken sich losgelöst hat. Auch am zweiten Bächlein steht dieser Sandstein noch an. Dahinter sieht man Sandsteinbänke von 1 bis  $1\frac{1}{2}$  Fuss Mächtigkeit, welche in Stunde 8 streichen und mit  $52^\circ$  südwestlich fallen. Sie wechseln mit blaugrauen, schieferigen Lagen. Die Sandsteine enthalten hier auch dunklen Glimmer in etwas grösseren Schuppen. Sie sind blaugrau, nach aussen gelblich oder bräunlich verwitternd, und entsprechen ungefähr dem Typus des Wiener Sandsteines.

Noch etwas weiter aber vor dem Forsthause sieht man einzelne mehr als meterdicke Bänke, deren Gesammthabitus sehr an den Sandstein von Jamna erinnert. Mit diesen Sandsteinen zusammen kommen Sandsteinschiefer vor, auf deren Spaltungsflächen verkohlte Pflanzenreste liegen. Einige Sandsteine in der Nähe glitzern auf den Klufflächen ganz eigenthümlich, was durch kleine Quarzkryställchen hervorgerufen wird.

Vor dem Forsthause wird die Schichtenstellung etwas flacher. Beim Forsthause kommen einige kleine Quellen hervor, welche Eisenwasser absetzen. Die Entblössungen werden hier spärlich. Bei Swiatoslaw sind vor der Einmündung der Orawa in den Opor auf der linken Seite der Orawa wieder grössere Gesteinsentblössungen vorhanden, und

zwar sieht man hier grosse Schichtoberflächen der Sandsteinbänke im Streichen entblösst. Auf diesen Schichtoberflächen sind bisweilen feine krummschaalige, blätterige Absonderungen der Sandsteinmasse bemerkbar. Das Streichen variierte hier an den ersten der Beobachtung zugänglichen Stellen von Stunde  $9\frac{1}{2}$  zu Stunde  $10\frac{1}{2}$  bei einem Südwestfallen von  $42^\circ$ . Eine nur kurze Strecke weiterhin bei der hier befindlichen künstlichen Wasseraufstauung wurde schon ein Streichen in Stunde 11 und ein Fallen von  $40^\circ$  nach West-Süd-West abgelesen.

Wir haben es hier wohl wieder mit einem jener Fälle von Zusammendrückung der Streichungslinie zu thun, wie sie in den Karpathen und auch in andern Gebirgen nicht selten sind.

Alle diese Bildungen zwischen Ober-Demnia und Swiatoslaw rechnen wir der mittleren Gruppe der Karpathensandsteine zu. Sie haben für das Relief der Gegend dieselbe Bedeutung wie die Sandsteine der mittleren Gruppe sie auch anderwärts in den Karpathen besitzen, wie z. B. der Godula-Sandstein in Schlesien, oder wie der Sandstein von Jamna in östlicheren Theilen Galiziens, von welchem letzteren sich ja auch in dem beschriebenen Schichtcomplex, wie wir sahen, noch Andeutungen vorfinden. Die hohen und höchsten Kämme der Sandsteinzone werden ja in der Regel von Sandsteinen, sei es der mittleren, sei es der oberen Gruppe der Karpathensandsteine, sofern letztere mächtig genug entwickelt sind, gebildet, während die unteren Karpathensandsteine selten zu grosser orographischer Bedeutung gelangen. Von einem Vergleich unserer Schichten aber mit den grossen Sandsteinentwicklungen der oberen Karpathensandsteine, etwa mit den Magurandssteinen Ungarns oder mit den Czerna Hora-Sandsteinen Ost-Galiziens, kann berechtigterweise nicht die Rede sein, insofern diese Schichten von oberen Karpathensandsteinen, wie wir sehen werden, bedeckt, also mit solchen nicht äquivalent sind.

#### B. Von Swiatoslaw nach dem Gebiet des oberen Opor.

Unser Durchschnitt gabelt sich oberhalb Swiatoslaw nunmehr nach zwei verschiedenen von hier aus divergirenden Richtungen. Einmal können wir hier die Strasse verlassen und den Opor aufwärts über Tuchla und Slawsko die Richtung bis zu den obersten Quellbächen dieses Flusses nehmen, oder wir können der Strasse weiter folgen, welche sich zunächst an das Thal der Orawa hält und dann über Tucholka, Klimiec und Vereczke nach Munkacs führt. Der erstere dieser beiden bei Swiatoslaw convergirenden Durchschnitte ist der östlichere und schliesst sich deshalb zunächst an die früher beschriebenen Gebiete an. Ihn wollen wir zuerst beschreiben.

Nachdem wir die Hauptstrasse verlassen haben, finden wir am Wege nach Tucholka zuerst die oberen Hieroglyphenschichten. Es fällt nicht schwer, die grünen Sandsteinplatten mit deutlich ausgeprägten Hieroglyphen hier zu beobachten. Sie fallen südwestlich und liegen im Hangenden des früher beschriebenen Schichtencomplexes der Paraszka. An dem kleinen Bache Tokarczek folgen über diesen Hieroglyphen führenden Lagen Menilitschiefer. Dieselben können leicht über-



sehen werden, denn einmal ist die Zone derselben sehr schmal und dann sind sie an der Mündung des Tokarczek in den Opor nicht anstehend zu beobachten. Man ist genöthigt, den Lauf dieses Baches eine Strecke lang nach aufwärts zu verfolgen, um sich von ihrer Existenz zu überzeugen. Nicht übersehen wollen wir ferner, dass sich hier zwischen die oberen Hieroglyphenschichten und die Menilitschiefer ein hellgrauer, stark kieseliger Sandstein einschleibt, den wir von nun an noch mehrfach in dieser Position antreffen und auch von Punkten typischerer Entwicklung genauer beschreiben werden.

Das Thal des Opor erweitert sich nunmehr bis in die Gegend des Dorfes Hrebenow hin. Es ist hier ausserordentlich schwer, massgebende Aufschlüsse zu finden. Die Thalerweiterung ist von Diluvialschotter bedeckt, der auch vielfach die Uferwände des Flusses bildet, und die waldbedeckten Berggehänge sind mit lehmigem Boden bekleidet. Doch befinden wir uns bis gegen Hrebenow zu noch im Gebiet der Menilitschiefer. Der Opor verfolgt hier eine nordnordwestliche Richtung, welche nur einen kleinen Winkel mit der Streichungsrichtung der Gesteinszonen bildet, und ausserdem bedeutet die Thalerweiterung selbst, dass wir uns nicht im Bereich einer Zone festen Sandsteines, sondern in einem Schiefergebiet befinden.

Die Menilitschiefer dieser Zone stehen in Verbindung mit den Menilitschiefern von der Rostoka im oberen Brzaza-Thale.

Dahinter folgen oberhalb Hrebenow Gebilde der unteren und mittleren Gruppe, deren Trennung nicht leicht wird, insofern die Gesteine der mittleren Gruppe, wie wir auch schon gesehen haben, in dieser Gegend einen Typus annehmen, der manchmal dem der unteren Karpathensandsteine ähnlich wird. In der Gegend des Kobilec-Baches treten in den hangenden Theilen der hier besprochenen Schichten-Gruppe echte, massigen Sandsteine auf, welche mit den später zu erwähnenden gleichartigen Bänken am neuen Forsthause vor Huta correspondiren.

Vor Tuchla sieht man darüber die oberen Hieroglyphenschichten in ziemlich mächtiger Entwicklung.

Bei Tuchla selbst kommen Menilitschiefer vor, welche sich in das Thal von Libochora hinein fortziehen. Dieselben scheinen mit den Menilitschiefern der oberen Mizunka unterhalb des Tomnatik in Verbindung zu stehen. Bald darauf treten nochmals obere Hieroglyphenschichten und ihnen aequivalente Sandsteine auf, und am Zusammenfluss der Holowczanka mit dem Opor wurden wieder Menilitschiefer beobachtet.

Der Opor schneidet oberhalb dieses Zusammenflusses eine zu beträchtlicher Höhe sich erhebende Kette von Sandsteinen, welche hier fast dieselbe Rolle für das Relief der Gegend spielen, wie anderwärts die massigen Sandsteine von Jamna. Dieser Sandstein zeichnet sich auch stellenweise durch massenhaftere Geröllbildungen an den Gehängen aus. Die Gerölle oder vielmehr die Gehängeschuttfragmente sind aber nie so gross als die des Sandsteines von Jamna. Von den grossen Blöcken, wie sie der letztere bildet, ist hier keine Spur. Die einzelnen Schuttfragmente sind scharfkantig, eher klein als gross und weisen auch nicht so ungleiche Dimensionen auf, wie die der Schutthaldden

des Sandsteines von Jamna. Der Sandstein selbst ist stark kieselig und von hellgrauer Farbe. Wir trafen diesen Sandstein häufig in dieser Gegend im unmittelbaren Liegenden der Menilitschiefer einerseits und im unmittelbaren Hangenden der oberen Hieroglyphenschichten andererseits. Wir nennen ihn vorläufig Sandstein von Holowiecko nach einem typischen Orte seines Vorkommens, dessen wir in der weiteren Beschreibung noch gedenken werden. Er bildet sicher ein Glied der eocänen Schichtenreihe, entspricht seiner relativen Lagerung, obschon keineswegs seinem Aussehen nach dem Nummulitenkalksandstein von Pasieczna und stellt wie dieser nur eine locale, keineswegs allgemein verbreitete Einschaltung in die eocäne Schichtgruppe vor. Seinen petrographischen Eigenschaften nach nähert er sich in mancher Beziehung den Schipoter Sandsteinen der Bukowina und des oberen Czeremosz-Gebietes. Um Missverständnissen vorzubeugen, wollen wir indessen ausdrücklich betonen, dass die Schipoter Sandsteine unserer Ueberzeugung nach einem weiteren stratigraphischen Begriff und nicht bloß einem so eng begrenzten Niveau des Eocän entsprechen, als der Sandstein von Holowiecko.

Man erhält auch einen guten Einblick in die Natur dieser Sandsteine, indem man, nachdem man ein Stück die Holowczanka hinaufgegangen ist, seinen Weg durch die Schlucht des Zachszyceśliwki nach Grabowiec geht.

Bei Grabowiec stehen deutlich und typisch entwickelte Menilitschiefer an. Die Schiefer, welche man in der Streichungsfortsetzung der Menilitschiefer von Grabowiec am Opor selbst sieht, sind lange nicht so charakteristisch entwickelt. Es wurden in den Schiefeln, welche man vor Slawsko beobachtet, die sonst für die Menilitschiefer bezeichnenden Hornsteine vermisst. Etwas vor der auf den Generalstabkarten mit dem Namen Spociwanka bezeichneten Localität sind den betreffenden Schichten gelbe, ockerige, abfärbende Schiefer untergeordnet.

Auch bei dem Dorfe Slawsko stehen noch Schiefer an, welche mit Sandsteinbänken stellenweise wechsellagern. Die Sandsteine sind feinkörnig, etwas krummschaalig und zeigen in den Klüften bisweilen asphaltische Ausschwitzungen. Die Schiefer sind dunkel, mit gelben oder rostbraunen Beschlägen, in ihrem Habitus an die eocänen Schiefer erinnernd, die wir bei Toronya und Wyszkw (siehe Abschnitt V) antrafen. Hornsteine wurden hier nicht gefunden. Alle diese Schichten fallen südwestlich.

Die Schiefer von Slawsko streichen in südöstlicher Richtung in die Gegend von Rożanka hinüber. Der Weg das Rożanka-Thal aufwärts bietet deshalb kein besonderes Interesse.

Von Slawsko aus gabelt sich unser Durchschnitt nach oben zu abermals, insofern wir von hier aus in der Lage sind, entweder den Opor nach seinem Ursprunge zu auf dem Wege über Tarnawka und Oporec zu verfolgen, oder die bei Slawsko einmündende Slawska aufwärts nach Wolosianka zu gehen.

Wir beschreiben zuerst den Weg nach Wolosianka als den östlicheren der beiden Durchschnitte, da wir im Verlauf dieser Arbeit



bei der Aneinanderreihung der Durchschnitte von Osten nach Westen vorgeschritten sind.

Von Slawsko aufwärts beobachtet man zunächst noch immer Schiefer, welche meist von schwarzer Farbe sind. Das Thal ist anfänglich relativ breit. Dort, wo es sich zuerst derart vereinigt, dass die beiden Thalgehänge unmittelbar an das Bachbett herantreten, bei der auf der Generalstabskarte mit Na Kulach bezeichneten Stelle, sieht man auch noch die schwarzen Schiefer anstehen. Es ist dies aber das letzte Auftreten derselben in dieser Zone. Sie streichen hier in Stunde 22 und fallen südwestlich.

Daran grenzen thalaufrwärts plattenförmig geschichtete Sandsteine mit demselben Schichtenfallen. Noch ein Stück weiter thalaufrwärts, gleich hinter einer etwas schärferen Krümmung des Baches, wurde ein Schichtenstreifen dieser Sandsteine in Stunde 23 und ein mehr westliches Fallen derselben wahrgenommen. Endlich treten gegen das Ende der Thalverengung zu, in der wir uns befinden und bevor sich das Thal bei Wolosianka wieder erweitert, deutliche Ropiankaschichten auf, welche das Ost-, bezüglich Nordostgehänge des durch die Kuppen Pohar und Ilsa (Mohila) bezeichneten Bergrückens einnehmen. Diese sicher tiefsten Glieder der ganzen von Slawsko bis hierher verquerten Schichtenreihe befinden sich also scheinbar im Hangenden der anderen Schichten, die wir auf diesem Wege kennen lernten. Wir schliessen daraus folgerichtig, dass die ganze Schichtenreihe von Slawsko bis hierher sich in überkippter Stellung befindet. Eine Analogie dieser Verhältnisse werden wir später zwischen Slawsko und Tarnawka kennen lernen.

Die Schiefer von Slawsko, welche ohnehin in engem Zusammenhange mit den sicheren Menilitschiefern von Grabowiec stehen, erscheinen somit als das jüngste, die plattigen Sandsteine als das mittlere Glied der ganzen soeben beschriebenen Schichtenfolge. Von Gebilden, die dem massigen Sandstein von Jamna ähnlich wären, ist hier keine Spur zu finden. Wir bitten diesen Umstand vorläufig festzuhalten, da wir den plattigen Sandstein, von welchem wir bereits bei Ober-Demnia einmal Andeutungen im System der mittleren Karpathensandsteine gefunden haben, von nun an häufiger antreffen und Gelegenheit haben werden, uns seine Bedeutung für die Quellgebiete des Opor und Stryi klar zu machen. Wollte man einen Localnamen für denselben einführen, so könnte man in ähnlicher Weise, wie wir den massigen Sandstein nach seinem charakteristischen Auftreten bei Jamna im Pruththale den Sandstein von Jamna genannt haben, diesen plattigen Sandstein den Sandstein von Plawie nennen, an welchem Orte, wie wir vorausschicken, seine typische Entwicklung am besten zu studiren ist.

In der Gegend des Einflusses der Reszitka in die Slawska treten die plattigen Sandsteine wieder auf, diesmal im regelrechten Hangenden der oben genannten Ropiankaschichten, und werden bei Wolosianka von dunklen, stellenweise mit Sandsteinlagen abwechselnden Schiefen bedeckt, welche den Schiefen von Slawsko entsprechen.

Gleich oberhalb Wolosianka auf dem Wege nach Chaszczowane sieht man die schwärzlichen Schiefer mit dünnen Zwischenlagen eines feinkörnigen, grauen Sandsteines wechseln und ostwestlich streichen bei

nördlichem Einfallen, welches Einfallen dem bisherigen Einfallen der Schiefer entgegengesetzt ist. Bald darauf aber sieht man die Schiefer senkrecht und zwischen Stunde 9 und 10 streichen. Dann wird bald das Einfallen ein nordöstliches, und sandige, in grösseren Platten spaltbare Schiefer streichen quer durch das Bachbett. Auch wurden auf einem der Sandsteine hier hieroglyphenartige Warzen gefunden. Dann kommt in der Nähe des Weges ein Streichen in Stunde 1 mit westlichem Fallen zur Beobachtung. Gleich darauf ist wieder ein nahezu ostwestliches Streichen (hor. 7) mit nördlichem Fallen zu sehen. Bald dahinter ist am linken Bachufer, ungefähr in jener Gegend, wo der Weg in ziemlicher Höhe oberhalb des Bachbettes vorübergeht, wieder ein Streichen in Stunde 2 bei westlichem Fallen abzulesen.

Wir haben mit diesen Angaben wohl keineswegs alle hier vorkommenden Aenderungen im Schichtenstreichen und Fallen aufgezählt, denn das Streichen und Fallen ändert sich an manchen Orten fast mit jedem Schritt. Der Eine von uns hat auf diese Unregelmässigkeiten auch schon bei Gelegenheit einer anderen Publication (Tietze, Einige Bemerkungen über die Bildung von Querthälern, *Jahrb. d. geol. R.-A.* 1878, pag. 592) hingewiesen. Wir wollten dem Leser hier nur eine Vorstellung verschaffen von den gewaltigen Zerknitterungen, denen die Streichungslinie der Schichten in diesem Theile des Gebirges unterworfen war, denn alle aufgezählten Beobachtungen sind auf keiner längeren Strecke als auf dem halben Wege zwischen Wolosianka und Chaszczowane gemacht worden. Solche Zerknitterungen oder wenigstens Biegungen der Streichungslinie sind in dem Wassergebiet des Opor oberhalb Slawsko und in der nordwestlichen Streichungsfortsetzung der betreffenden Gebirgsmassen gegen Plawie und Tucholka zu überhaupt nichts seltenes und wir werden noch einzelne diesbezügliche Angaben mittheilen. Doch scheint die Intensität der diesbezüglichen Störungen kaum irgendwo stärker aufzutreten als hier bei Wolosianka, weshalb wir diese Gegend als Beispiel dafür anführen.

Auch in der nächsten Gebirgsumgebung, zu beiden Seiten des Slawka-Thales, namentlich in dem Gebirgsstück, welches sich zwischen der Slawska und dem Bach von Jelenkowate in der Nähe des Zusammenflusses beider Bäche erhebt, ist der Wechsel in der Streichungslinie ein sehr grosser. Auch ein meridianes Streichen wurde hier an verschiedenen Stellen wahrgenommen neben Streichungslinien, die in Stunde 10 bis 11 verliefen.

Wendet man sich von Wolosianka nach Süden und Südosten, so erblickt man hinter dem Thale von Jelenkowate drei scharf markirte, in einer Linie gelegene Bergkuppen, welche sich mitten aus dem Schiefergebiet erheben. Dieselben bestehen aus einem meist feinkörnigen Sandsteine von stark kieseliger Beschaffenheit und glitzernden Klufflächen. Es ist wohl das Richtigste, diesen Sandstein noch zum Eocän zu rechnen. Mit Sandsteinen der mittleren Gruppe besitzt er keine ausgesprochene Aehnlichkeit, weder mit dem massigen Sandstein von Jamna, welcher hier überhaupt in der ganzen Umgebung fehlt, noch mit den plattigen Sandsteinen von Plawie, in denen wir die



Vertreter der mittleren Gruppe gerade für diese Gegend erblicken müssen.

Diese Sandsteine streichen zwischen Wolosianka und Chaszczowane über das Slawska-Thal herüber.

Bei Chaszczowane befinden wir uns wieder im Bereich der Schiefer. Doch scheint es, als passire man im unteren Theil des Dorfes zuvor eine Partie der plattigen Sandsteine, bei denen man im Bach einmal ein nordsüdliches Streichen beobachtet. Später, gegen die Mitte des Dorfes, sieht man unten am Bache ein Streichen in Stunde  $10\frac{2}{3}$  bei sehr flachem Südwestfallen. Gleich ober dem Dorfe gegen die ungarisch-galizische Wasserscheide zu treten wieder die dunklen, schüttigen Schiefer auf, die an einer Stelle nordöstlich fallen.

Die Höhe der Wasserscheide wird wieder von Sandsteinen eingenommen, über deren Natur und relative Lagerung jedoch bei den mangelnden Entblössungen auf dem flachen Gebirgskamm man sich sehr schwer Rechenschaft geben kann.

Etwas unterhalb der Wasserscheide auf der ungarischen Seite streichen diese Sandsteine einmal in Stunde 22 mit nordöstlichem Fallen. Sie sind dort feinkörnig und führen bisweilen Einschlüsse eines grünlichen Minerals.

Dann treten bei Hidegpatak wieder dunkle, schwärzliche Schiefer auf. Doch liegen hier auch etwas flach krummschaalige, etwas glimmerige Sandsteine mit Kalkspathkrystallen im Flussbett, die indessen nicht den Habitus echter Strzolka an sich tragen. Diese Schiefer von Felső-Hidegpatak gehören vielmehr zum Eocän und stehen in directem Zusammenhange mit den Schiefern, die wir später bei Oporec treffen werden.

Kehren wir nun zunächst bis Slawsko zurück, um von dort aus, den Opor aufwärts, unseren Weg bis nach der ungarisch-galizischen Grenze über Tarnawka, Lavoczne und Oporec zu nehmen.

Wir wissen, dass bei Slawsko dunkle, eocäne Schiefer herrschen. Weiter flussaufwärts im scheinbaren Hangenden der Schiefer treffen wir südwestlich fallende, plattige Sandsteine, denen einzelne Schieferlagen untergeordnet sind, und wiederum im scheinbaren Hangenden der plattigen Sandsteine kommen am Berge Orzowec Ropiankaschichten zum Vorschein. Das Verhältniss der Schichtenstellung ist also hier vollkommen analog demjenigen, welches im Durchschnitt von Slawsko nach Wolosianka erkannt werden konnte.

Die Ropiankaschichten sind hier mit ganz typischen Gesteinsvarietäten entwickelt. Namentlich kommt hieroglyphenführende Strzolka und kommen Fucoidenmergel vor. Die Schichtenstellung ist vielfach eine geknickte. Diese Ropiankaschichten nehmen den ganzen Ostabhang des Orzovec und des Troistian (1235 Meter) ein, welcher letztere, nebenbei bemerkt, der höchste Berg der ganzen Gegend ist. Die Kuppe dieses Berges scheint allerdings schon von Sandsteinen der mittleren Gruppe gebildet zu werden. Im Thale selbst ziehen sich die Ropiankaschichten bis gegen Tarnawka hin. Die besten und lehrreichsten Aufschlüsse derselben sind indessen nicht am Wege befindlich, sondern befinden sich unbequemer Weise auf der entgegengesetzten Seite des Thales am linken Ufer des Flusses.

Bei Tarnawka tritt zunächst wieder etwas plattiger Sandstein auf. Gegen die Mitte des Dorfes zu aber erblicken wir Schiefer, welche in der nordwestlichen Streichungsfortsetzung der Schieferzone von Wolosianka liegen.

Diese Schiefer haben hier stellenweise eine grössere Aehnlichkeit mit echten Menilitschiefern, als bei Wolosianka. Doch sind denselben andererseits Sandsteine mit Kalkspathadern und kleinen wulstartigen Hieroglyphen, sowie Sandsteine mit verkohlten Pflanzenresten untergeordnet. Die Sandsteine sind stellenweise stark mit Bitumen imprägnirt und riechen beim Zerschlagen nach Petroleum. An einer Stelle ganz unten beim Bachbett kommen auch hellgraue Mergel vor.

Es ist schwer, die Schieferbildungen von Tarnawka, Wolosianka und Slawsko mit dem Namen von Menilitschiefern zu belegen, da dieselben in ihrem Aussehen im Vergleich mit Menilitschiefern doch viel Fremdartiges haben, und da auch weder Menilit, noch Hornstein bis jetzt in denselben gefunden werden konnten, und doch nehmen sie eine Stellung im Schichtensystem dieser Gegend ein, welche derjenigen der Menilitschiefer wenigstens ungefähr correspondirt, insofern die einen Schiefer wie die andern an den jeweiligen Orten ihres Vorkommens das jüngste Schichtenglied vorstellen. Die Schiefer von Slawsko zeigen sogar einen Zusammenhang mit den Schiefeln von Grabowiec einerseits und gewissen Schiefeln der oberen Mizunka andererseits, welche mehr von den echten Charakteren der wirklichen Menilitschiefer an sich tragen. Wir befinden uns diesen Schiefeln gegenüber in einer etwas ähnlichen Lage wie wir gegenüber den Schiefeln von Toronya und vom Prislop bei Ökermezö in der Marmarosch uns bei Beschreibung des Durchschnittes zwischen Dolina und Huszt befunden haben.

Augenscheinlich unterliegt eben die sonst innerhalb der ganzen nördlichen Aussenzone der Karpathen von Schlesien bis nach Ostgalizien, ja bis nach Rumänien und Siebenbürgen hin sich gleichsehende Facies der Menilitschiefer gegen die centralen und inneren Theile der Kette zu, mit einem Worte gegen die ungarische Seite der Karpathen zu eigenthümlichen Modificationen, welche den Charakter der ganzen Bildung an den meisten Orten ihres Auftretens in dieser Region sehr schwer wiedererkennbar machen für Denjenigen, der diese Bildung zuerst in Schlesien oder an Punkten, wie Delatyn und Nadworna, kennen gelernt hat, wenn auch hie und da in dieser Region, wie z. B. bei Sinewer Poljana die Natur wieder den Versuch gemacht zu haben scheint, die nördlicheren Schiefertypen zur Geltung zu bringen.

Absolute Klarheit in dieser Frage haben wir allerdings noch nicht, denn es scheinen uns die echten Menilitschiefer einem etwas enger begrenzten Niveau zu entsprechen, als die Schieferbildungen im Gebiete des oberen Opor oder bei Hidegpatak. Gewisse tiefere Eocänbildungen nämlich, wie die oberen Hieroglyphenschichten oder die grünen Schiefer und Mergel, die an anderen Orten unterhalb der echten Menilitschiefer gefunden werden, wurden hier nicht in den sonst bekannten Ausbildungsformen beobachtet. Dagegen haben wir hier bei Tarnawka und anderwärts auf Sandsteinoberflächen der fraglichen Bildungen, wie schon mitgetheilt, hieroglyphenartige Wülste gefunden. Es ist also nicht unwahrscheinlich, dass die Schiefer des



oberen Oporgebietes nicht blos den echten Menilitschiefern, sondern zugleich mit diesen auch den oberen Hieroglyphenschichten entsprechen, wie wir ja z. B. an einigen Stellen in der Mizunka eine Verquickung beider Bildungen wahrgenommen haben, es ist aber schliesslich auch möglich, dass die fraglichen Schiefer nur einer unteren Abtheilung des karpathischen Eocäns, dass sie mehr oder weniger nur den oberen Hieroglyphenschichten entsprechen, und dass hier die Gegend der karpathischen Wasserscheide zur Zeit des Absatzes der Hornstein führenden Menilitschiefer grösstentheils schon trocken gelegt war.

Sei dem nun, wie ihm wolle, so ist doch soviel sicher, dass wir hier Eocänablagerungen vor uns haben, dass aber in der Zeit von deren Bildung gewisse physikalische Verhältnisse, wie sie zur Zeit der Bildung der älteren Karpathensandsteine herrschten, sich theilweise wiederholt haben müssen, wie wir namentlich aus dem Kalkgehalt eines Theiles der den betreffenden Schiefen eingeschalteten Sandsteine schliessen dürfen.

Oberhalb Tarnawka trifft man wieder auf die plattigen Sandsteine von Plawie, welche hier stellenweise deutlich rein nordsüdlich streichen mit wechselnder Richtung des Fallens. Nach und nach aber geht das Streichen doch wieder in ein nordwest-südöstliches über.

Dann sieht man bei Lawoczne am Zusammenfluss der Lawoczanka mit dem Opor wieder die eocänen Schiefer, welche hier wieder durch das häufigere Auftreten einer dünnblättrigen Schiefervarietät mit gelben Verwitterungsbeschlägen mehr Aehnlichkeit mit den Menilitschiefern erlangen.

Am Berge Uszcza und an der schärferen Thalkrümmung daselbst, etwa in der Mitte des Weges zwischen Lawoczne und Oporec, tritt wieder eine Sandsteinbildung auf, bei der es zweifelhaft bleiben musste, ob sie zur oberen oder zur mittleren Gruppe der Karpathensandsteine zu rechnen sei.

Bei Oporec herrschen wieder die dunklen Eocänschiefer. Kurz vor Oporec sind denselben einige Bänke grünlicher Sandsteine untergeordnet. Dieselben bekunden vielleicht eine Andeutung des Typus der oberen Hieroglyphenschichten, in welchen grüne Sandsteine häufig sind. Einige Schritte von der Kirche von Oporec finden sich durch eine Entblössung des linken Bachufers Lagen eines feinkörnigen Sandsteins aufgeschlossen, welche hier den Schiefen eingelagert sind. Diese Sandsteine führen neben Kalkspathkrystallen auch kleine Dragomiten in Spalten und Klufträumen. Einzelne Sandsteinlagen dieser Localität sind auch glimmerig, etwas schieferig und von bräunlicher Farbe, etwa von dem Typus, wie er in dem Complex der für den heutigen Standpunkt der Karpathensandstein-Geologie allerdings nicht mehr in die Gliederung passenden sogenannten Beloweszschichten aufzutreten pflegt. Auf einer in Folge von Verwitterung knorrig und zerrissen aussehenden Schichtoberfläche einer Sandsteinlage fanden sich an dieser Stelle auch feine Hieroglyphen. Auch darin kann man die Andeutung einer Vertretung der älteren eocänen Schieferformation an dieser Stelle erblicken.

Die dunklen Schiefer mit ihren sandigen Zwischenlagen halten noch eine ganze Strecke oberhalb des Dorfes Oporec an. Endlich

treten an der ungarisch-galizischen Wasserscheide dicker geschichtete Sandsteine auf. Hier soll dereinst die Eisenbahn von Munkacs nach Stryi über das Gebirge geführt werden. Insofern bei etwa nöthigen Tunnelbauten die fraglichen Sandsteine ungefährlicher zu durchbrechen sein werden als die schüttigen Schiefer, welche an andern Orten den Grenzkamm zusammensetzen, insofern ist die Wahl dieser Trace keine ungünstige.

### C. Die Holowczanka.

Wir kehren jetzt bis Tuchla zurück, um von dort aus die Holowczanka hinauf zu gehen bis Holowiecko und von dort über Ryków und Plawie einen Anschluss zu finden an den Hauptdurchschnitt auf der Strasse von Stryi nach Munkacs, dessen Verfolgung, die wir bei Swiatoslaw abgebrochen hatten, wir weiter unten wieder aufnehmen werden.

Man könnte erwarten, dass die auf diesem Wege anzustellenden Beobachtungen den Thatsachen correspondiren würden, die wir auf dem Wege von Tuchla nach Sławsko und Tarnawka kennen lernten, oder den Verhältnissen der Gesteinsfolge, welche wir später an dem entsprechenden Stück der Strasse von Stryi nach Munkacs vorfinden werden. Diese Erwartung wird jedoch nur theilweise bestätigt. Die Verhältnisse, namentlich beim Dorfe Holowiecko selbst bieten so viel Eigenartiges, dass eine directe Verbindung zwischen dem Durchschnitt an der Strasse und dem Durchschnitte am Opor ohne Rücksicht auf die bei Holowiecko entblösten Schichten zu einer falschen Combination führen würde. Aber nicht allein deshalb, sondern auch weil die Aufschlüsse oberhalb Holowiecko, bei Ryków und Plawie, besonders deutlich sind, verdient das Bachgebiet der Holowczanka einer besonderen Erwähnung.

Dass am Einfluss der Holowczanka in den Opor Menilitschiefer vorkommen, wurde schon früher erwähnt. Eine Strecke weiter flussaufwärts, schon oberhalb der Einmündung, stehen aber am linken Bachufer grüne, sandige und schieferige Schichten mit Hieroglyphen an, die wir zu den oberen Hieroglyphenschichten rechnen.

Etwa dort, wo dann der Lauf des Baches eine Beugung macht und aus der südwest-nordöstlichen Richtung, die er unterhalb des Dorfes Holowiecko besitzt, in die nordwest-südöstliche übergeht, die er bis zu seinem Einfluss in den Opor ungefähr beibehält, stehen am rechten Ufer etwas andersartige Schichten an. Der Punkt befindet sich dicht bei einem Brückenstege, der hier über den Bach führt. Man sieht hier blaugraue Sandsteine mit Hieroglyphen, zwischen welchen dünne Lagen von Letten sich befinden. Innerhalb dieser Sandsteinbänke erkennt man Ausscheidungen von grauem Hornstein. Dieser Hornstein hat aber nicht etwa das Aussehen der Hornsteine, die sonst in den Menilitschiefern vorkommen, welche stets fest markirte, dünne Bänke in den Schiefen bilden. Der Hornstein dieses Punktes geht vielmehr mit seiner Masse nach und nach in den umgebenden Sandstein über, und sein Auftreten ist ein mehr nesterförmiges. Aeusserlich und ehe man sich durch Anschlagungen desselben von seiner Natur



überzeugt hat, erinnert dieser Hornstein etwas an die Thoneisenstein-Ausscheidungen, die manchmal im Karpathensandstein verschiedener Niveau's vorkommen.

Das ganze Gebilde hat einen unsern bisherigen Erfahrungen nach fremdartigen Habitus. An echte Ropiankaschichten möchten wir nicht denken, weil in der Umgebung dieser Gesteinspartie zunächst nur jüngere Glieder der Sandsteinzone vorkommen, deren tiefstes die oberen Hieroglyphenschichten sind, weil ferner die Schichten, die wir in dieser Gegend für Ropiankaschichten ansprechen müssen, und von denen wir bald bei Holowiecko selbst ein Beispiel antreffen werden, gar nicht mit dem hier besprochenen Gebilde zu vergleichen sind, und drittens, weil die betreffenden Sandsteine gar keinen Kalkgehalt haben. Der letztere Umstand für sich allein möchte vielleicht noch nicht vollkommen ausschlaggebend sein, im Verein mit den andern Thatsachen gewinnt er indessen Bedeutung. Der Kieselgehalt dieser Ablagerung weist nun vielmehr auf eine Zusammengehörigkeit dieser Schichten mit den oberen Hieroglyphenschichten hin, die in der Nähe anstehen, und von denen sie sich allerdings durch die blaugraue Farbe der Sandsteine unterscheiden. Wir sind der Ansicht, dass wir es hier mit einer local eigenartigen Ausbildungsweise eines Theiles der oberen Hieroglyphenschichten zu thun haben.

Bald treffen wir nun auf den scharfkantig bröckeligen, stark kieseligen Sandstein von Holowiecko, der von der Makówka und überhaupt von dem Höhenzuge dieses Sandsteins herüberstreicht, den wir bei unserem Durchschnitt von Tuchla nach Sławsko geschnitten haben.

Es scheint aber, dass diese nordwestliche Fortsetzung jenes Höhenzuges hier an der Holowczanka nicht mehr dieselbe Einheit der Zusammensetzung besitzt, wie weiter östlich, dass vielmehr hier an Stelle der im Osten dominirenden Masse des Sandsteins von Holowiecko ein Wechsel zwischen diesem Sandstein und den oberen Hieroglyphenschichten tritt, dass somit die hier zuerst angetroffene Partie jenes Sandsteines nicht ganz, sondern nur theilweise die Fortsetzung des betreffenden Sandsteinzuges bildet.

Wir sehen nämlich bald wieder die oberen Hieroglyphenschichten, deren Schichtenstellung hier flach ist, dann kommt wieder der Sandstein von Holowiecko, welcher deutlich eine zweite Partie nordöstlich fallender oberer Hieroglyphenschichten überlagert, die noch ein Stück weiter thalaufwärts erscheinen.

Jenseits dieser oberen Hieroglyphenschichten erblickt man nunmehr plötzlich eine schmale Zone senkrecht stehender Menilitschiefer, welche den Menilitschiefern von Grabowiec entsprechen. Durch die senkrechte Schichtenstellung wird die ausserordentliche Schmalheit dieser Zone einigermaßen erklärt. Dieser Punkt befindet sich ungefähr in der Gegend des Zusammenflusses der beiden Quellbäche der Holowczanka noch vor dem Eintritt in das Dorf.

Jenseits der Menilitschiefer kommen dann plötzlich untere Karpathensandsteine zum Vorschein. Zuerst sieht man am rechten Flussufer kurz vor dem Dorfe bituminöse Sandsteine, denen dünne, schwärzlich glänzende thonige Lamellen gleichsam eingebacken sind. Diese Sandsteine sind von Adern oder drusenartigen Hohlräumen durchzogen,

die von Kalkspath ganz oder theilweise ausgefüllt sind. Dieser Kalkgehalt erinnert schon sehr an die unteren Karpathensandsteine, ob schon wir hier noch keine typischen Ropiankaschichten vor uns haben. Die letzteren stehen aber im Dorfe selbst unter der Kirche dicht am Flusse an, ungefähr in der Streichungsfortsetzung des zuerst erwähnten Punktes. Es sind ihnen daselbst auch hellgraue Mergel mit Fucoiden untergeordnet. Ihr Einfallen ist deutlich südwestlich. Auch längs der hier mündenden Smorzanka aufwärts (der Bach läuft ungefähr dem Schichtenstreichen parallel) wurden diese Mergel stellenweise beobachtet.

Geht man von Holowiecko die Smorzanka aufwärts, so kommt man bald oberhalb des Dorfes an einen Punkt, wo dieser Bach aus zwei Quellbächen zusammenfliesst. Behält man nun die ursprüngliche Richtung nach SW bei auf dem Wege nach Koziowa, so wird man nicht eben durch gute Aufschlüsse belohnt. An einigen Stellen sieht man freilich dunkle Schiefer, welche schon die Ausläufer der Menilit-schieferzone sein mögen, die wir später bei Koziowa entwickelt finden werden. Lehrreicher aber ist der Weg den zweiten, von NO kommenden seitlichen Quellbach der Smorzanka aufwärts, weil hier das Verhältniss des Sandsteins von Holowiecko zu den oberen Hieroglyphenschichten mit jeder nur wünschenswerthen Sicherheit zu ermitteln ist.

Wir treffen gleich am Eingange dieses Seitenthales den betreffenden Sandstein. Er ist feinkörnig, kieselig, hellfarbig, zeigt glitzernde Spaltungsflächen und bildet stellenweise ziemlich massenhaften Gehängeschutt, der aus scharfkantigen Fragmenten von geringer Grösse besteht. Bald dahinter sehen wir die oberen Hieroglyphenschichten mit kieseligen, glasigen, grünlichen Sandsteinen und grünlichen Schiefern. Dieselben fallen zuerst flach südwestlich unter den vorher durchquerten Sandstein ein, bilden aber einen Sattel und fallen bald darauf nordöstlich, wo sie wieder von dem bröckeligen Sandstein von Holowiecko bedeckt werden. Dieser Sandstein liegt hier gewölbartig über den oberen Hieroglyphenschichten. Die letzteren treten nur an den unteren Partien der Berggehänge hervor, der Sandstein nimmt nicht nur im geologischen Profil, sondern auch in der Landschaft die oberste Stellung ein. Deshalb fallen von den über den Hieroglyphenschichten sich wölbenden Sandsteinkuppen einzelne Gesteinsbrocken auch in den Bereich der Hieroglyphenschichten herab und mischen sich stellenweise häufig mit deren Gehängeschutt. Man muss auf diesen Umstand achten, um nicht bei oberflächlicher Aufmerksamkeit zu der Annahme von Einlagerungen dieses Sandsteins in die oberen Hieroglyphenschichten zu gelangen.

Bald zeigt sich noch weiter thalaufwärts der betreffende Sandstein von Menilit-schiefern bedeckt, die in gewundener, meist sehr steiler Schichtenstellung anstehen und hier in seinen typischen Varietäten entwickelt sind. Namentlich dünnblättrige Schiefer mit gelben Verwitterungsbeschlägen sind häufig.

In geringer Ausdehnung tritt unter den Menilit-schiefern bald darauf nochmals der Sandstein von Holowiecko hervor, der aber sofort wieder steil gestellten Menilit-schiefern Platz macht, deren Verbreitung hier durch eine Verflachung der Gebirgsmassen markirt wird.



Eine kurze Strecke lang werden dann die Verhältnisse undeutlich, und dann treten oberhalb der Thalerweiterung Sandsteine in plattigen Bänken von mässiger Dicke auf. Der Sandstein ist blaugrau, enthält weisse Glimmerblättchen. Diese Platten fallen südwestlich.

Dieser ganze hier geschilderte Gesteinswechsel ist auf einem relativ sehr kurzen Wege zu beobachten. Er entspricht im Allgemeinen, obschon keineswegs in jedem einzelnen Detail, dem Gesteinswechsel an der Holowczanka unterhalb Holowiecko. In der andern Streichungsfortsetzung treten dann die Bildungen auf, die wir später bei Beschreibung des Durchschnitts an der Hauptstrasse am Wege von Huta nach Koziowa vor letzterem Dorfe kennen lernen werden.

Die Menilitschiefer aber, die wir bei Koziowa in einiger Breite entwickelt finden werden, finden nicht in ungeschmälerter Weise ihre Fortsetzung in die Gegend von Holowiecko hin. In der Verbreitung der verschiedenen Glieder der Sandsteinzone geben sich vielmehr hier verschiedene Unregelmässigkeiten und Störungen kund. Schon das Anstossen der Ropiankaschichten bei Holowiecko an die jüngeren Schichten der Karpathensandsteine beweist eine Verwerfung. Die Ropiankaschichten setzen aber ihrerseits nicht bis Koziowa fort, so dass die Tektonik der beiden benachbarten Durchschnitte sich gerade in dieser Zone nicht entspricht.

Als einen Beweis für die Zerrüttungen des Terrains bei Holowiecko dürfen wir vielleicht auch das Auftreten einiger Mineralquellen in dieser Gegend ansehen. Es befindet sich im Smorzankathale eine kalte Schwefelquelle und ausserdem kommen bei Holowiecko mehrere Salzquellen vor. Das Auftreten von Salzquellen in der karpathischen Sandsteinzone ausser und stellenweise sogar sehr fern von dem Bereiche der eigentlichen miocänen Salzformation ist eine zwar nicht seltene, aber doch so merkwürdige Thatsache, dass man in derselben eines der interessanteren Probleme der karpathischen Geologie erblicken darf, weshalb die Nennung solcher Punkte nicht überflüssig sein mag.

Wenn nun aber auch allerhand Dislocationen das Studium der Verhältnisse in den bisher beschriebenen Theilen der Umgebung von Holowiecko nicht zu einem leichten gestalten, so wird dafür der Durchschnitt, den wir nunmehr von Holowiecko weiter bachaufwärts nach Ryków und Plawie machen, um so einfacher aufzufassen sein, wenigstens was die Lagerungsverhältnisse der abzuhandelnden Schichten betrifft.

Gehen wir von den Ropiankaschichten aus, die wir bei der Kirche von Holowiecko am Bachufer entblösst gefunden hatten. Ueber denselben liegen in geringer Mächtigkeit entwickelt plattige Sandsteine. Ueber diesen folgen schwärzliche Schiefer, die nicht ganz so blättrig wie echte Menilitschiefer sind und innerhalb deren viele kleine, Eisenocker absetzende Quellen auftreten. Die Schichtenstellung der Schiefer ist flach, an einer Stelle des rechten Ufers eine etwas nordöstliche Neigung derselben, doch entspricht diese Neigung nur einer localen Störung, bald darauf sieht man am linken Bachufer deutlich ein südwestliches Fallen der Schichten. Es steht hier ein System von Schiefen und Sandsteinen an. Ein Theil der Schiefer ist hellgrau und etwas glimmerig, meist aber sind die Schiefer schwärzlich, in den höheren Lagen sogar als

Disodilschiefer mit gelben Verwitterungsbeschlägen entwickelt. Die Sandsteine sind zum Theil sehr kieselig und auf den Klufflächen glitzernd. Auch vereinzelte Lagen blaugrauer, schiefrig krummschaliger Sandsteine, sowie seltenere Lagen grünlicher Hieroglyphensandsteine kommen vor. Echte Hornsteine wurden nicht beobachtet.

Dass diese Schiefer sammt den eingelagerten Sandsteinen der oberen Abtheilung der Karpathensandsteine ganz oder theilweise entsprechen, kann nicht bezweifelt werden. Sie zeigen jene eigenthümliche Vermischung des Typus der Menilitschiefer mit dem der oberen Hieroglyphenschichten, von welchen wir schon einige Beispiele kennen gelernt haben. Man kann diesen Schichtencomplex für den Repräsentanten der ganzen oberen Abtheilung der Karpathensandsteine ansehen. Will man das nicht, so wird man schliesslich doch eher die unteren als die obersten Glieder dieser Abtheilung hier als vertreten annehmen. Diese Beziehungen bei der schriftlichen Darstellung hervorzuheben ist nicht so schwer, aber auf der Karte denselben Rechnung zu tragen ist weniger leicht. Die eigenthümlichen Faciesverhältnisse des Eocäns der Karpathen, die häufige Verwischung der an gewissen Punkten leicht trennbaren Niveaus an anderen Punkten lassen es beinahe als eine Unmöglichkeit erscheinen, auf der geologischen Karte eine wünschenswerthe Consequenz zu beobachten.

Bei der Mühle, welche unterhalb des über den Bach führenden Steges am linken Ufer steht, kommen die plattigen Sandsteine unterhalb der beschriebenen Schiefer mit nordöstlichem Fallen wieder zum Vorschein. Es ist dies indessen nur ein kleinerer Aufbruch, der diese Plattensandsteine auf keine grössere Breite ans Licht gebracht hat. Sie fallen bald oberhalb der Mühle bei einem Streichen in Stunde 22 wieder südwestlich, um aufs Neue von Schiefeln bedeckt zu werden. Die plattigen Sandsteine fallen übrigens hier auf der südwestlichen Seite dieses Sattels ziemlich flach, während das Fallen auf der Nord-Ost-Seite des Sattels ein viel steileres war. Wir haben in einem derartigen Sattel jedenfalls schon die Tendenz zur Bildung eines schiefen, liegenden Sattels vor uns.

Die oberhalb der Mühle über den plattigen Sandsteinen mit südwestlichem Fallen folgenden Schiefer, denen auch hier Sandsteinbänke eingelagert sind, werden stellenweise den Menilitschiefeln noch etwas ähnlicher als die vorher beschriebenen Schiefer. Hinter den Schiefeln treten dann immer noch mit südwestlichem Fallen wieder dieselben plattigen Sandsteine auf, wie bei der Mühle. Dieselben scheinen hier ins Hangende der eocänen Schiefer zu gehören. Dieser Widerspruch erklärt sich aber leicht durch ihre überkippte Lagerung, denn bald kommen bei dem ersten zu Ryków gehörigen Hause in der unmittelbaren Nähe des Steges über den Bach wieder Ropiankaschichten zum Vorschein, so dass das ganze Profil zwischen Holowiecko und Ryków sich im Grossen betrachtet, als eine schiefe Mulde darstellt, innerhalb welcher bei der erwähnten Mühle ein kleinerer, nicht bis in die tiefsten Glieder der Mulde herabgreifender Sattelaufbruch von secundärer Bedeutung vorkommt.

Aus den geschilderten Verhältnissen geht jedenfalls ähnlich wie aus den Durchschnitten am oberen Opor die Stellung der plattigen



Sandsteine zwischen den Ropiankaschichten und den eocänen Schieferen deutlich hervor.

Die Ropiankaschichten von Ryków zeigen eine vielfach geknickte Schichtenstellung, wie das nicht selten gerade für diese Schichten bezeichnend ist. Sie enthalten blaugraue, glimmerige, etwas kalkige, krummschaalige Sandsteine (Strzolka) mit Hieroglyphen, ausserdem graue, sandige Schiefer, Fucoiden führende Lagen und Sandsteine mit verkohlten Pflanzenspuren.

Gleich hinter den Ropiankaschichten kommen wieder mit südwestlichem Fallen die plattigen Sandsteine und beim eigentlichen Dorfe Ryków die eocänen, hier den Menilitschiefern sehr ähnlichen Schiefer. Jene Ropiankaschichten nördlich von Ryków bilden also ihrerseits wieder das tiefste Glied eines Sattelaufbruches.

Noch ehe man das südliche Ende des Dorfes erreicht hat, kommen wieder die plattigen Sandsteine zum Vorschein, die hier stellenweise mit grauen Schieferen wechseln. Nicht überall ist ihre Lagerung deutlich. Im Ganzen aber fallen sie südwestlich. Endlich treten bei der scharfen Biegung des Baches kurz unterhalb Plawie wieder Ropiankaschichten auf, obschon die Aufschlüsse hier weniger schön sind als diejenigen der Ropiankaschichten nördlich von Ryków.

Weiterhin in Plawie sehen wir abermals die plattigen Sandsteine. Sie zeichnen sich hier wie überall durch eine annähernd gleichmässige Dicke der Platten aus. Sie sind gelblich oder blaugrau gefärbt und enthalten stellenweise etwas Glimmer. Wir wollen diesen Sandstein der Kürze wegen mit dem Localnamen des Sandsteines von Plawie belegen, da er in der Umgebung dieses Dorfes eine ausgedehnte Verbreitung besitzt.

Weiter aufwärts liegen über diesem Sandstein von Plawie abermals eocäne Schiefer. In der beigegebenen Zeichnung haben wir das ganze Schichtprofil von Holowiecko bis Plawie veranschaulicht. Dasselbe ist für die in den Karpathen so oft wiederkehrende tektonische Form der schiefen Sättel und Mulden ungemein charakteristisch. Es ist eins der besten Beispiele dieser Art, weil die zu Grunde liegenden Beobachtungen so gut wie lückenlos sind.

Fig. 3.

Plawie. Ryków. Mühle. Holowiecko.



1. Ropiankaschichten.
2. Plattiger Sandstein von Plawie.
3. Eocäne Schiefer.

Die zuletzt erwähnten Schiefer bei Plawie haben vollkommen den Charakter von Menilitschiefern. Sie führen auch echte Hornsteine. Die letzteren sind helifarbig gestreift und werden oft selbst schiefrig.

Bei dem Brynowka-Bache sind den Menilitschiefern feinkörnige, bituminöse Sandsteine untergeordnet. Dieselben streichen hier in Stunde 21. Die Schichtenstellung ist eine sehr steile.

Dahinter sieht man bei der Kirche von Ober-Plawie die plattigen Sandsteine sehr flach geschichtet. Die Schichtung wird allmählich etwas südwestlich geneigt. Den Plattensandsteinen sind hier auffallend wenig schiefrige Lager untergeordnet. Endlich geht die Fallrichtung in eine nordöstliche über, doch nur auf kurze Zeit, denn in der Nähe eines hier aufgerichteten Kreuzes dort, wo ein Steg über einen hier auf der linken Thalseite mündenden kleinen Bach führt, ist eine Knickung der Sandsteine deutlich zu bemerken, in Folge deren wieder ein südwestliches Fallen eintritt. Das Thal selbst macht an dieser Stelle eine auffallende Biegung. Uebrigens wechselt weiter südlich die Schichtenstellung noch einige Male.

Am Zusammenflusse der Bäche von Kalnar und Hutar war eine Sandsteinplatte auffällig, in welcher kleine scharf abgegrenzte, einige Zoll lange Schieferlinsen eingeschlossen waren, ein Verhalten, was an ähnliche Verhältnisse im Wiener Sandstein bei Hütteldorf erinnert. Andere Platten an dieser Stelle zeigten viele grobe und grosse wulstförmige Erhabenheiten auf den Schichtenoberflächen. Auf einer dieser letzteren Platten sah man das über einen Meter lange Bruchstück eines über einen halben Fuss breiten, längsgerieften, plattgedrückten Baumstammes.

Dann erscheinen weiter südlich bei Hutar eocäne Schiefer von dem Typus der Schiefer bei Oporec und Wolosianka. Dieselben ziehen sich nach Tucholka hinüber. Damit erreichen wir den Anschluss an den Durchschnitt auf der Strasse von Stryi nach Munkacs, dessen Beschreibung fortzusetzen, wir uns für den folgenden Unterabschnitt vorbehalten haben.

Aus der Beschreibung der Verhältnisse zwischen Holowiecko und Hutar, bezüglich Tucholka gingen, wie wir sahen, manche für die Tektonik der Sandsteinzone nicht unwichtige Daten hervor, weil es hier gelang den Wechsel der Gesteine und der Fallrichtungen der Schichten fast Schritt für Schritt zu verfolgen. Deutlich sahen wir eine Wiederholung schief gestellter Mulden und Sättel, durch welche das vorwiegende Einfallen der Schichten nach einer Seite nach SW. bedingt wurde, aber wir sahen auch, dass diese Anordnung der Falten nicht ganz ausschliesslich massgebend ist, insofern südlich oder südwestlich von Plawie auch einfache Knickungen der Schichten und demzufolge wechselnde Fallrichtungen vorkommen.

#### D. Von Swiatoslaw längs der Kaiserstrasse gegen Munkacs.

An dem Vereinigungspunkte der Thäler des Opor und der Orawa bei Swiatoslaw verliessen wir, wie oben bemerkt, die dem Orawathale aufwärts folgende Hauptstrasse, um den, in mancher Beziehung instructiveren Thaldurchschnitt des Opor zu verfolgen. Wir kehren nunmehr mit unserer Schilderung zu dem erwähnten Ausgangspunkte zurück,



um die Fixirung der an der Poststrasse sich darbietenden Beobachtungselemente weiterzuführen.

An der Einmündung der Orawa in den Opor stehen, wie bereits oben erwähnt, mit südwestlichem Einfallen Gesteinsschichten an, die wir wie alle zwischen Ober-Demnia und Swiatoslaw entwickelten Bildungen der mittleren Karpathensandsteingruppe zuweisen.

Bei der ersten Brücke oberhalb Swiatoslaw finden sich am rechten Flussufer Spuren eines alten Eisensteinbaues. Die hier anstehenden Schichten, welche deutlich südwestlich einfallen, zeigen den eigentlich sogenannten Flyschcharakter recht typisch. Es ist ein rascher Wechsel bunter weicher Mergelschiefer mit dünnen, meist grünlichen, zuweilen etwas glasigen, festen, hieroglyphenreichen Sandsteinbänken. Wir haben hier das Niveau der oberen Hieroglyphenschichten vor uns, denselben Zug, dessen Auftreten im Oporthale am Wege nach Tucholka bereits bei Beschreibung dieses Durchschnittees erwähnt wurde. Diese Schichten stehen auch in den Schluchten und Einrissen am linken (östlichen) Gehänge des Korostówthales, östlich vom Orte, gut aufgeschlossen an. Man sieht hier die für dieses Niveau so bezeichnenden glasigen, an der Oberfläche gelblichen oder gelblich-grünen, mit meist verworrenen Hieroglyphen bedeckten Lagen in deutlicher Wechsellagerung mit einem sonst gewöhnlich nur in den eigentlichen Menilitschiefern häufigem Schiefertypus, nämlich mit schwarzen, blättrigen, gelb verwitternden Schiefen.

Spuren von, wie wir glauben echten Menilitschiefern finden sich dagegen bei Korostów stellenweise an der Basis der die Thalniederung erfüllenden Schottermassen; es ist dieses die Fortsetzung des Zuges, dessen Auftreten beim Bache Tokarček im Opordurchschnitte erwähnt wurde.

Das Korostówthal ist in seinem ganzen Laufe bis zur Einmündung in das Oravathal ein sehr ausgesprochenes Längenthal. Da, wie wir erwähnten, auf der linken Seite und in der Sohle dieses Thales Bildungen der oberen Karpathensandsteingruppe anstehen, während auf der rechten Thalseite, und zwar mit gleichem südwestlichem Einfallen, wieder ältere Schichten auftauchen, so haben wir hier wieder eine der in der Sandsteinzone so häufigen Verwerfungslinien vor uns, welche hier ziemlich genau durch das Korostówthal selbst bezeichnet ist.

Die erwähnten älteren Schichten schneidet man, wenn man das Orawathal von der Einmündung des Korostówbaches aufwärts gegen Huta verfolgt. Das Thal wird hier zu einem ausgesprochenen Querthale, die Berggehänge treten jederseits mehr an den Wasserlauf heran, bedeutendere Schotterablagerungen, wie sie in dem Längenthal des Korostówbaches entwickelt sind, fehlen.

Die Sandsteine, die hier auftreten, zeigen meistens, wie zwischen Ober-Demnia und Swiatoslaw den petrographischen Typus des Wiener Sandsteins; quer durch den Fluss streichende Bänke eines festen, feinkörnigen, blaugrauen Sandsteines mit Glauconitpunkten zeigen steiles südwestliches Fallen bei einem Streichen nach h.  $9\frac{1}{2}$ . Auch sehr hieroglyphenreiche Sandsteine treten hier auf. Wir beobachteten unter andern auch das Vorkommen jener eigenthümlichen spiralförmig gewundenen Form, wie wir sie in östlichen Gegenden wiederholt, bisher aber nur im Niveau der unteren Karpathensandsteine angetroffen hatten.

Es dürften daher hier vielleicht an der Basis der der mittleren Gruppe angehörigen Sandsteine auch Ropianschichten auftauchen. Mit voller Bestimmtheit lässt sich das übrigens nicht constatiren.

Noch unterhalb der Einmündung des Kamionkabaches bei dem neu erbauten Forsthause trifft man auf eine petrographisch recht typisch entwickelte Bank des aus östlicheren Gebieten so wohlbekannten massigen Sandsteines von Jamna mit seinen grossen aschgrauen Gehängeblöcken. Derselbe streicht quer über das Thal und fällt, die früher erwähnten hieroglyphenführenden Sandsteine überlagernd, nach SW.

Ueber diesem folgen nun bei Huta, namentlich bei der Mündung des Kamionkabaches gut aufgeschlossen, die oberen Hieroglyphenschichten. Sie zeigen hier die mehrfach geschilderten petrographischen Eigenthümlichkeiten dieses Niveaus, namentlich die glitzernden Bruchflächen etc. sehr deutlich. Schräg gegenüber von dieser Stelle am rechten Orawaufer bei der Einmündung eines kleinen Thälchens sieht man was sonst in diesem Karpathentheile ziemlich selten zu beobachten ist, sehr flache Schichtenstellung. Oberhalb dieser flach oder horizontal geschichteten Sandsteine und Schiefer lagert augenscheinlich eine kleine isolirte Partie von Menilitschiefern, wie aus dem Vorkommen von Hornstein geschlossen werden kann.

Etwas höher hinauf im Thale folgen die im Opordurchschnitte näher geschilderten Sandsteine von Holowiecko, deren Zusammengehörigkeit mit den oberen Hieroglyphenschichten bereits betont wurde. Diese Bildungen halten nun an bis etwa zur Hälfte des Weges nach Koziowa, dann folgt eine schmale Zone von Menilitschiefern, dann ein ebenfalls nicht breiter Aufbruch von oberen Hieroglyphenschichten, die von einer Partie des Sandsteins von Holowiecko zunächst bedeckt werden. An der Basis dieser Hieroglyphenschichten treten unmittelbar am linken Flussufer einige Bänke plattig geschichteten Sandsteins auf, welche dem Sandstein von Plawie entsprechen. Der Aufschluss ist indessen schwer zugänglich und nicht leicht zu finden.

Bei Koziowa stehen wieder Menilitschiefer in mächtigerer Entwicklung an. Dieselben fallen zuerst (beim nördlichen Ende des Ortes) nach SW., dann nach NO., dann wieder nach SW.; sie bilden eine schiefgestellte, in der Mitte geknickte Mulde.

Einige dünne Sandsteinlagen der Menilitschiefer zeigen sich schon an der Oberfläche ziemlich stark mit Petroleum imprägnirt. In festen, etwas kalkigen Lagen fanden sich Schnürchen eines asphaltartigen Gebildes mit den Gesteinen fest verwachsen.

Das Resultat einer Bohrung auf Petroleum, welche gegenwärtig hier betrieben wird, ist dormalen noch nicht bekannt.

Der höher ansteigende Bergzug zwischen Koziowa und Orawa besteht wieder aus älteren Bildungen. Im Orawickbache sieht man steilstehende plattige Sandsteine, ähnlich denen von Plawie; eine bedeutende Entblössung an der Poststrasse zeigt in mehrfach geknickter und gewundener Schichtenstellung dünngeschichtete zuweilen krummschalige Hieroglyphen- und Chondriten-führende Sandsteine und Sandsteinschiefer die ohne den bekannten petrographischen Typus echter Ropianschichten deutlich markirt an sich zu tragen, doch weit eher an diese als an Gesteine der mittleren oder oberen Gruppe erinnern.



In einem kleinen, von Südosten herkommenden Seitenthälchen, welches am Südfusse des Ostrogberges in das Orawathal mündet, sieht man dagegen wieder eine schmale Zone sehr typisch entwickelter oberer Hieroglyphenschichten, harte, im Innern etwas glasige, an der Oberfläche gelbliche, mit meist verworrenen Wülsten bedeckte Sandsteinbänke in Wechsellagerung mit schwarzen Schieferthonen. Das Niveau dieser Gesteine als an der Mitte zwischen der mittleren und oberen Karpathensandsteingruppe stehend, ist oft genug constatirt worden; da dieselben, wie wir gleich sehen werden, von entschieden jüngeren Gebilden überlagert werden, sich somit in normaler und nicht in überkippter Stellung befinden, und mit südwestlichem Schichtenfalle die oben erwähnten, an der Strasse aufgeschlossenen Chondritenführenden Gesteine überlagern, so müssen letztere wohl einem tieferen Karpathensandsteinniveau zugezählt werden und können mindestens nicht den eoänen Gebilden der oberen Gruppe angehören.

Bei Orawa folgen mit stetigem südwestlichen Einfallen über den oberen Hieroglyphenschichten Menilitschiefer.

Wenn man diesen Menilitschieferzug dem Streichen nach gegen NW, nach Pohar verfolgt, findet man die Schichten desselben vielfach schön entblösst anstehen. Namentlich viele glimmerreiche Sandsteine vom Typus der Magurasandsteine sind hier in einzelnen Lagen den Schiefem eingeschaltet.

Nordwestlich von Pohar wurden in neuerer Zeit Petroleumgruben in diesem Zuge angelegt. Dieselben befinden sich alle im Liegenden einer, den Menilitschiefern untergeordneten Hornsteinbank. Durch den Hangenschacht wurden braune, weiss verwitternde Schiefer mit sehr zahlreichen Fischresten durchfahren. Der mittlere oder Hauptschacht erreichte in nicht sehr bedeutender Teufe stark imprägnirte Sandsteine; die auf den Halden zahlreiche herumliegenden Stücke von Hieroglyphensandsteinen beweisen, dass die untere Grenze der Menilitschiefer hier bereits erreicht ist. Der imprägnirte Sandstein dürfte wohl wahrscheinlich ein Aequivalent des Sandsteines von Holowiecko sein, dem er auch petrographisch sehr gleicht. Dieser Schacht gibt nach den neuesten Nachrichten (März 1879) bei 70 Mtr. Tiefe 2000 Kilo Oel per Tag.

Jedenfalls schien uns dieser Punkt für Petroleumproduction von vornherein nicht ungünstige Chancen zu besitzen, indem die geologischen Verhältnisse desselben ziemliche Analogie zeigen mit denen von Schodnica und Bóbrka, bekanntlich (mit Ausschluss von Boryslaw) den beiden productivsten Petroleumterrains des Karpathengebietes, auf die wir später noch zurückkommen werden.

Hier bei den Petroleumschächten von Pohar wurden auch nach einer freundlichen uns von Seiten des Herrn Julius Noth zugekommenen Mittheilung Stücke eines fossilen Harzes (wahrscheinlich Schraufit) gefunden. Nimmt man hierzu die Funde von Schraufit in der Bukowina (Verhandl. d. geol. R.-A. 1875, pag. 134) und vergleicht man damit die Angaben von Pusch (Geogn. Beschr. von Polen, 2. Theil, Stuttgart und Tübingen 1836, pag. 100) über die Funde von angeblichem Bernstein im mergligen Sandstein längs der Eisensteinflöze von Mizun, bei Solotwina im Stanislawer Kreise und an verschiedenen anderen Orten im Karpathensandsteingebiet, so ergibt sich, dass das Vorkommen fos-

siler Harze in der karpatischen Sandsteinformation ein gar nicht so seltenes ist. Für etwaige Theorien über die Genesis dieser Formation ist auch dieser Umstand nicht absolut bedeutungslos.

Bis zur letztberührten Gegend reichten die Detailaufnahmen, die im Sommer 1878 zu Ende gebracht wurden; die weiter gegen Süden und Westen sich erschliessenden Gebiete dürften im Laufe des nächsten Sommers zur Aufnahme gelangen; wir überlassen daher selbstverständlich eine nähere Besprechung derselben den etwa später dort zu beschäftigenden Geologen, und wollen hier nur vorläufig einige Einzelbeobachtungen fixiren, die sich uns beim weiteren Verfolg der Route nach Munkács an der Poststrasse und deren näherer Umgebung darbieten.

Von Orawa die Strasse aufwärts verfolgend gelangt man zunächst nach Plawie. Die östliche Umgebung dieses Ortes wurde bereits in dem Abschnitt über die Holowczanka geschildert. An der Strasse selbst sind die dort erwähnten lehrreichen Verhältnisse weniger deutlich zu sehen.

In der Gegend oberhalb Tucholka ist nicht viel entblöst. Die niedrigeren Rücken bestehen aus Wolosiankaer Eocän-Schiefen, wo die Strasse höher ansteigt, folgen feinkörnige, feste Sandsteine, zuerst steil aufgerichtet, weiterhin im allgemeinen SW. fallend. Die seinerzeit von Stur (Jahrb. d. geol. Reichs-Anst. 1860, Verh. pag. 28) in Betreff der Bildungen dieses Gebietes ausgesprochene Vermuthung, dass dieselben der mittleren Kreide angehören dürften, scheint auch uns, wenigstens was die Sandsteine betrifft, viele Wahrscheinlichkeit zu besitzen.

Bei der vorletzten Biegung der Strasse vor dem Bergwirthshause sind die Sandsteine von grauen, weichen, thonigen Schiefen überlagert. Gleich hinter dem Gasthause zeigt sich entgegengesetztes Fallen der Sandsteine, die Schiefer liegen sonach den letzteren muldenförmig auf.

Kurz vor Klimiec sind die Sandsteine in einer grösseren Entblössung aufgeschlossen. Sie zeigen hier, ähnlich wie zwischen Demnia und Swiatoslaw, den petrographischen Typus der Wiener Sandsteine. Dann beobachtet man schwärzliche Schiefer, ähnlich denen von Wolosianka und Oporzec, dann am Ende von Klimiec unterhalb des Grenzkammes südwestlich fallende Strzolkaartige Gesteine mit feinen Hieroglyphen. (Ropiankaschichten?)

Am Höhenzuge des Grenzkammes herrschen bräunliche oder röthliche, meist dünngeschichtete, krummschalige Sandsteinschiefer und Sandsteine, über deren Deutung wir vorläufig keine begründete Ansicht aussprechen können. Das von Stur (l. c. p. 28) in dieser Gegend angegebene Conglomerat konnten wir trotz des sorgfältigsten Nachforschens nicht entdecken.

Die Schichten fallen auf der Höhe des Berges beim galizischen Wirthshause nach NO., weiter am ungarischen Abhang hinab beobachtet man vielfältig wechselnde Fallrichtungen. An diesem Abhange ist auch auf einzelnen entblösten Schichtoberflächen jene pflastersteinförmige Zerklüftung wahrzunehmen, wie wir dieselbe in unsern ersten Studien (Jahrb. 1877, pag. 107) von einem Aufschluss des Ovidiusberges bei Kutty beschrieben haben. Hier scheinen die krummschaligen Gesteine stellenweise auch mit schwärzlichen Schiefen in Verbindung zu stehen. Zahlreiche Dragomiten fanden sich nach Hauer



(F. v. Hauer u. F. v. Richthofen geol. Uebers. Aufn. im nordöstl. Ungarn. Jahrb. d. g. R. A. 1859. III. p. 30.) auf dem ungarischen Abhange des in Rede stehenden Höhenzuges zwischen den Grenzwirrhäusern und Verbias, lose im Sandsteingrus.

Wir beobachteten solche auch im anstehenden Muttergesteine und zwar im Marktflecken Alsó-Vereczke, dem ersten grösseren ungarischen Orte, den man von dem in Rede stehenden Grenzpasse herabkommend, erreicht.

Wir fanden hier mit steilstehender, vielfach geknickter Schichtenstellung graue, kalkig-sandige, glimmerige, krummschalig brechende Gesteine, welche in ihrem äusseren Habitus den sog. Strzolkabänken der neocomen oberen Teschner Schiefer Schlesiens sehr gleichen, sich von letzteren jedoch scharf durch den gänzlichen Mangel an den unter dem Namen der Hieroglyphen bekannten Reliefzeichnungen unterscheiden. In den Kalkspathadern dieses Gesteines finden sich die Dragomiten.

Wir rechnen diese Gesteine, die wir bereits an mehreren anderen Stellen, so bei Körösmező und Kiralymező in der Marmaros, bei Korczyn im Stryithale etc. in engster Verbindung mit anderen Bildungen der oberen Karpathensandsteingruppe antrafen, zur tieferen Abtheilung des karpathischen Eocäns, möchten jedoch hiemit durchaus nicht die Ansicht verbinden, als ob das Vorkommen von Dragomiten für ein bestimmtes Niveau des bezüglichen Muttergesteines bezeichnend wäre. So gehören beispielsweise die von Herbich (Das Széklerland p. 225) aus Südostsiebenbürgen angegebenen Fundpunkte von Dragomiten wohl sicher in die Kreideformation.

Die Gegend von Alsó-Verecke ist noch in anderer Beziehung von Interesse. Beim Orte vereinigen sich zwei Bäche; verfolgt man den von Tissowa herkommenden Bach eine kurze Strecke aufwärts und ersteigt dann den am rechten Ufer sich erhebenden Pożiczkaberg, so findet man zunächst in den zahlreichen Schluchten, welche das Gehänge dieses Berges durchziehen, die ebenerwähnten strzolkartigen Gesteine in steiler, vielfach geknickter Schichtenstellung. Etwa auf der halben Höhe des Berges liegen mit flacher Schichtung diesen Gesteinen ganz abweichende Bildungen, wie es scheint discordant, auf. Es sind dunkle Thone ohne festere kalkige oder sandige Lagen, dagegen mit zahlreichen, sehr harten, zuweilen ziemlich grossen Sphärosideritknollen. Die Thone sowohl als die Sphärosiderite sind ziemlich reich an Fossilien, die jedoch leider zum grössten Theile nur in zerbröckeltem und unbestimmbarem Zustande gewonnen werden konnten. Was mit Sicherheit erkannt werden konnte, waren durchaus Oligocänformen, und zwar (nach gefälliger Bestimmung von Hrn. Dr. Bittner): *Isocardia subtransversa d'Orb* (sehr gut stimmend mit jüngeren Exemplaren aus dem Weinheimer oligocänen Meeressande) *Cyprina cf. Morrisii*, *Cardita cf. Dunkeri* und eine *Tellina*.

Noch wollen wir erwähnen, dass wir auf den Abhängen des Pocziczka-Berges zahlreiche Bruchstücke von echtem, Granaten führendem Glimmerschiefer fanden, und zwar bis ziemlich hoch hinauf gegen die Spitze des Berges, so dass an eine etwaige Provenienz dieser Stücke aus einer diluvialen Schotterterrasse nicht gedacht werden kann.

Wir suchten den Ursprung dieser Stücke vergebens, und müssen es dahingestellt sein lassen, ob dieselben einer wirklich anstehenden Insel eines älteren Gesteines, oder einem Conglomeratê entstammen. Letzteres wäre an sich wahrscheinlicher, umsomehr, als auch Hauer (l. c. pag. 29) von dem nicht sehr entfernten Kamme südlich von den Ostra Hura grobes Conglomerat mit faust- bis kopfgrossen Glimmerschieferbrocken angibt.

Auf der Route von Vereczke gegen Munkacs treten die erwähnten kalkigen strzolkaartigen Gesteine in ziemlicher Verbreitung auf, überhaupt dürften, insoweit wir bei ziemlich flüchtiger Durchreise durch dieses Gebiet erkennen konnten, die Bildungen der oberen (eocänen) Karpathensandsteingruppe hier vorherrschen. Der mittleren Gruppe könnten wir mit einiger Wahrscheinlichkeit nur die massigen, groben bis conglomeratartigen Sandsteine zuteilen, welche bei Podbolocz das Latorczathal einengen. Dieselben stossen gegen Süd-West mit nahezu senkrechter Schichtung an die vorhererwähnten strzolkaähnlichen, hieroglyphenleeren Gebilde, während sie auf der Nordostseite von solchen überlagert werden. Ein Aufbruch cretacischer Gebilde erscheint hier auch deshalb einigermassen wahrscheinlich, da wir uns hier im Streichen der Gesteinszonen von Vucskomezö und Ökermezö in der Marmarosch befinden, woselbst, wie wir schon in einem früheren Abschnitt nachzuweisen versuchten, cretacische Glieder vorwiegend entwickelt sind.

Südlich von Holubina sind an der Strasse sehr schöne Aufschlüsse von bläulichen, licht verwitternden, hydraulischen Mergeln, mit sehr auffallender Neigung zu sphäroidischer Absonderung zu beobachten. Dieselben entsprechen ganz genau den hydraulischen Mergeln, die im Laborczathale noch über Smilnoschiefern liegen (Paul, Die geol. Verb. der nördl. Saroser u. Zempliner Com. Jahrb. d. geol. R.-A. 1868), und sind somit sicher eocän, nicht aber neocom, wie sie auf älteren Uebersichtskarten eingezeichnet erscheinen. Wirkliches Neocomien kommt allerdings in dieser Gegend, südlich von Szolyva, vor; es sind einige Kuppen von lichtem Hornsteinkalke mit Cephalopodenfragmenten, welche schon ziemlich nahe an der Trachytgrenze auftauchen. Die dichte Bewaldung dieser Gegend hinderte jede Beobachtung über das Verhältniss dieser Neocomkalke zu den Sandsteinen.

Bald nach dem Aufschlusse der erwähnten eocänen Mergel tritt man mit der Strasse in das Trachytgebiet ein. Die Grenze zwischen Sandstein- und Trachytgebiet ist durch eine breite Zone von Trachytgeröll verdeckt, welche es stellenweise zweifelhaft erscheinen lässt, ob man sich schon im Gebiete der anstehenden Trachyte, oder noch in dem der Trümmermassen befinde. Jedenfalls sind durch dieses Vorkommen alle Beobachtungen über den wirklichen Südrand der Sandsteinzone ausgeschlossen, sowie überhaupt dieser Theil der ungarischen Flyschzone zu den minder klaren und instructiven zu zählen ist, und daher ein stratigraphisch-tektonisches Gesamtbild, wie wir es bei anderen Durchschnitten versuchten, hier auch nicht annäherungsweise gegeben werden kann.



### IX. Mraźnica-Schodnica.

Das Mraźnicathal, ein kurzes, aber in mehrfacher Beziehung interessantes Querthal, verlässt das Gebirge etwa  $1\frac{1}{2}$  Meile südlich von der Stadt Drohobycs bei Boryslaw, dem weitaus bekanntesten und productivsten Petroleum- und Ozokeritfundorte Galiziens.

Es ist hier durchaus nicht unsere Absicht, das Oelrevier von Boryslaw selbst, mehr als es zum Abschlusse des zu skizzirenden Karpathensandsteindurchschnittes nöthig erscheint, in den Kreis unserer Betrachtung zu ziehen. Wir glauben dies heute umsomehr vermeiden zu sollen, als dieses so wichtige Gebiet noch im Laufe des nächsten Sommers zur geologischen Detailaufnahme gelangen wird, wo dann selbstverständlich zahlreichere und vollständigere Daten zur Beurtheilung desselben zur Verfügung stehen werden, als dermalen. Aus demselben Grunde glauben wir auch hier die bereits ziemlich umfangreiche Literatur über diesen Punkt nicht weiter berücksichtigen zu sollen.

Wie bekannt, liegt das Boryslawer Oelfeld in der den Nordrand der Karpathen begleitenden Zone neogener Salzthongebilde. Ausser den die Hauptmasse dieser Formation zusammensetzenden Thonen und gypsführenden Sandsteinen, wie wir sie bereits wiederholt im Contexte dieser Studien näher zu schildern Gelegenheit hatten, beobachteten wir hier auch (auf dem Wege nach Tustanowic und Truskawiec) jenes eigenthümliche Conglomerat, das wir (im ersten Theile dieser Studien) von Sloboda rungurska beschrieben, und namentlich seines eigenthümlichen, fremdartigen Geschiebematerialies wegen beachtenswerth gefunden hatten. Wir fanden hier dieselben grünen krystallinischen Schiefergesteine, wie sie von Hrn. Dr. Neminar (Studien, pag. 123) ausführlich beschrieben wurden.

In der Nähe des durch seine Schwefelquelle bekannten Bades Truskawiec östlich von Boryslaw kommen im Bereich der Salzformation auch jene Erze vor, deren schon Pusch in seiner geognostischen Beschreibung Polens (2. Theil, pag. 98) gedacht hat. Pusch erwähnt das südwestliche Fallen jener Formation und sagt, dass dort Mergel mit Sandstein, Gyps und Schieferthon abwechseln. „Sie führen ebenso wie die zu Swosowicz gediegenen Schwefel eingesprengt, dabei aber zu gleicher Zeit eben so viel eingesprengten Bleiglanz und eine theils dichte, theils schaalige holzbraune Zinkblende, welche fälschlich mit Galmei verwechselt wurde. Alle drei Mineralien sind so untereinander gemengt, dass keines von ihnen eine separate Gewinnung gestattet, und der darauf begründete Bergbau ist wieder zum Erliegen gekommen.“

Wir besuchten die Halden des alten Bergbaues und konnten noch Proben der genannten Mineralien sammeln.

Schon oben (Seite [20] dieser Arbeit) haben wir gelegentlich der Besprechung des Kupfervorkommens bei Nadworna auf das theoretische Interesse hingewiesen, welches in dem Vorkommen von Erzen im Bereich der Salzformation liegt. Wir betonen dieses Interesse hier nochmals. Da übrigens nach Pusch (l. c. pag. 101) bei Monasterzec unweit Sanok am San-Fluss in einem Lager bunter Mergel auch gediegenes Kupfer in unregelmässigen Körnern und Kupfergrün sich findet, und da

dieser Punkt allem Anschein nach schon mitten in der eigentlichen Sandsteinzone liegt, so würde auch die letztere der Bedingungen der Erzbildung nicht ganz entbehrt haben.

Nach dieser Abschweifung, die uns der Leser verzeihen möge, kehren wir zur Beschreibung unseres Durchschnitts am Mraźnicathal zurück.

Neben den in der Salzthonformation gewöhnlichen Gesteinstypen fanden wir zu unserer Ueberraschung auf den Schachthalden der Boryslawer Petroleumgruben auch Stücke von ganz echten Flyschgesteinen, nämlich hieroglyphenführenden, etwas krummschaaligen Sandsteinen, die einigermaßen an die neocome Strzolka erinnerten. Wir kennen derartige Gesteine bisher aus dem Complexe der neogenen Salzformation nicht, und müssen es vorläufig dahingestellt sein lassen, ob sie letzterem wirklich angehören, oder vielleicht einer durch die tieferen Grubenbaue erreichten Aufbruchswelle älterer Bildungen entstammen. Die Möglichkeit des letzteren Falles kann nicht unbedingt ausgeschlossen werden, wenn man die mannigfaltigen, schon in unsern früheren Studien hervorgehobenen Anzeichen tiefgreifender Dislocationen berücksichtigt, welche gerade den Nordrand der Sandsteinzone zweifellos betroffen haben.

Die Aufnahmen des nächsten Sommers dürften wohl auch diese Frage zur Lösung bringen.

Die Boryslawer Salzthongebilde fallen am Gebirgsrande steil südwestlich, weiter gegen die Ebene hinaus aber vorwiegend steil nordöstlich.

An dem Hügel, welcher die Kirche von Boryslaw trägt, beginnt das eigentliche Karpathensandsteingebirge, und zwar mit der mehrfach erwähnten nordöstlichen Randzone von Menilitschiefern, welche hier in der gewöhnlichen petrographischen Erscheinung als schwarze Schiefer mit nicht seltenen Fischresten und Hornsteinbänken entwickelt sind. Dieselben fallen steil südwestlich.

Verfolgt man nun das Thal des Mraźnica- (oder Tišmenica-) Baches aufwärts, so findet man zunächst unsere oberen Hieroglyphenschichten, dann grobe, massige Sandsteine mit Quarzitknollen, alles südwestlich fallend. Wir schreiten also hier bei stets gleichbleibender überkippter Schichtenstellung von den jüngeren zu den älteren Lagen vor.

Bei Mraźnica erreicht man endlich die ältesten Glieder des Karpathensandsteincomplexes, die Ropiankaschichten. Bei der Brettsäge zeigen sich am linken Ufer zwei Halden alter Erdölgruben. Darunter stehen gewöhnliche Ropiankaschichten, graublaue, schaalige, kalkreiche Hieroglyphengesteine mit geknickter Schichtenstellung an. Dieselben Gesteine stehen beim Bohrthurme in Mraźnica und noch weiter aufwärts im Bachbette an, dann folgen weiter südwestwärts lichte, sandige Lagen mit Fucoiden und Hieroglyphen, dann ein Wechsel von grünen Schiefern mit dünnen, kieseligen Sandsteinlagen, endlich wieder blau-graue Hieroglyphenschichten mit Sandsteinen.

Das Einfallen bleibt, abgesehen von sehr zahlreichen Knickungen und Faltungen, im allgemeinen nach Süd-West.

Im Streichen dieser Zone von Ropiankaschichten liegt, etwa  $\frac{1}{2}$  Stunde gegen Süd-Ost, das bekannte reiche Petroleumvorkommen von Mraźnica (Ropna).



Es sind hier über 100 Schächte angelegt worden, von denen dormalen 17 Oel geben. Der tiefste ist 72 Klafter tief, die meisten erreichten das Oel zwischen der 40. und 50. Klafter. Das Streichen ist h.  $9\frac{1}{2}$ , das Fallen sehr steil südwestlich, die Petrographie der Schichten bei den Oelgruben die in den Ropiankaschichten gewöhnliche.

Es treten hier stark salzhältige Schachtwässer auf, ohne dass man deshalb hier an das Vorkommen der neogenen Salzformation denken dürfte. Wir befinden uns hier ganz evident im Gebiete der ältesten Karpathensandsteinetage, die durch die vollständige Reihe der ganzen Sandsteingruppe: massige Sandsteine, obere Hieroglyphenschichten, Menilitschiefer, von der randlichen Salzthonzone getrennt ist.

Zwischen Mraźnica und Schodnica erhebt sich der Höhenzug Buchow, über dessen gegen Nord-Ost ziemlich steilen Abhang die Strasse, das Tisemicathal bei den letzten Häusern des Dorfes Mraźnica (noch unterhalb der eben berührten Oelgruben Ropna) verlassend, sich in Serpentina hinanzieht.

Man überschreitet hier die Schichtenköpfe massiger Sandsteine der mittleren Gruppe, welche mit stetigem südwestlichen Einfallen bis an den Kamm anhalten, dann folgen (am Südwestgehänge) obere Hieroglyphenschichten, zuweilen mit bunten Mergeln vergesellschaftet, hierauf (jedoch nur stellenweise) dichter, mürber Sandstein (dem so häufig an der oberen Grenze der oberen Hieroglyphenschichten beobachteten Sandstein von Holowiecko entsprechend), endlich (vor Schodnica) gewöhnliche Menilitschiefer mit Fischschuppen und Bänken gestreifter Hornsteine. In der erwähnten Zone oberer Hieroglyphenschichten befinden sich zwei dormalen nicht in Betrieb stehende Petroleumgruben.

Betrachtet man diese Schichtenfolge zwischen Mraźnica und Schodnica, so zeigt sich, dass dieselbe eine genaue Wiederholung der zwischen Boryslaw und Mraźnica entwickelten, nur in umgekehrter Reihenfolge, darstellt.

Da wir nun aus zahlreichen, im Contexte dieser Studien wiederholt zur Sprache gelangten Beispielen wissen, dass die Menilitschiefer jünger als die oberen Hieroglyphenschichten sind, so ist die Reihe zwischen Schodnica und Mraźnica die normale, die zwischen Boryslaw und Mraźnica die überkippte; und die Schichten bei Mraźnica, welche das tiefste Glied der normalen und das höchste Glied der überkippten Reihe darstellen, müssten schon aus diesem Grunde, selbst wenn ihre petrographische Beschaffenheit nicht die der gewöhnlichen Ropiankaschichten wäre, mit Sicherheit als die ältesten, durch einen schiefer gegen Nord-Ost gebogenen Sattelaufbruch an die Oberfläche gelangten Gebilde des Durchschnittes erkannt werden.

Wir befinden uns mit dieser Auffassung, die wir durch den beifolgenden Durchschnitt (Fig. 4) anschaulich zu machen suchen, in directem Gegensatz zu der Deutung, die Hr. Pošepny (Jahrbuch d. geol. R.-A. 1865, III. H.) den Lagerungsverhältnissen bei Mraźnica zu geben sucht. Auf einer von Hrn. Pošepny (l. c. pag. 356) gegebenen Profilskizze erscheinen die Ropiankaschichten von Mraźnica nämlich mit den Menilitschiefern, von denen sie doch durch die auch von Hrn. Pošepny als älter betrachteten Sandsteine des Buchow und Horodyszczce getrennt sind, identificirt und diesen letzteren Sandsteinen

muldenförmig aufgelagert, eine Anschauung, die nach dem oben Mitgetheilten wohl keiner weiteren Widerlegung bedarf.

Fig. 4.



1. Neogene Salzthonformation.
2. Menilitschiefer.
3. Obere Hieroglyphenschichten, bunte Mergel und Sandstein von Holowiecko.
4. Massige und plattige Sandsteine.
5. Ropiankaschichten.

Der Sattelaufbruch der Ropiankaschichten von Mraźnica ist dem Streichen nach gegen Süd-Ost sehr weit verfolgbar. Zunächst treffen wir ihn wieder in Horb bei Orow, wo ebenfalls auf Petroleum gebohrt wurde; auch hier traf man stark salzhaltige Wässer; der Gasauftrieb war während unserer Anwesenheit ein sehr bedeutender, lohnende Oelmengen waren zwar noch nicht erreicht, doch erschien uns dieser Punkt als recht versprechend. Unterhalb Orow beobachtet man im Bachbette sehr schön die sattelförmige Schichtenstellung der Ropiankaschichten. Im genannten Orte sahen wir Bruchstücke von fossilführenden Sandsteinen im Bachbette. Es zeigten sich die häufig beobachteten Bryozoën, daneben ein undeutlicher Durchschnitt, der etwa einer grossen Dactyloporie oder vielleicht auch einem Belemniten entsprechen dürfte, endlich ein leider ebenfalls sehr undeutlicher Steinkern, der noch am ehesten an eine Exogyra erinnern könnte. Weiter hinab im Längenthale des Stynawkabaches ist dieser Aufbruch relativ älterer Karpathensandsteine noch vielfach markirt; die letzte südöstliche Andeutung desselben ist das Auftauchen von Ropiankaschichten, das wir südlich von Monasterzec am Stryi-Ufer beschrieben.

Kehren wir nun nach Schodnica zurück; hier sind, wie erwähnt, vorwiegend Menilitschiefer entwickelt. In der Mitte derselben tritt jedoch, wie der obige Durchschnitt zeigt, ein kleiner Aufbruch der oberen Hieroglyphenschichten sammt dem dazugehörigen Sandsteine (dem Sandsteine von Holowiecko) zu Tage. Man kann diesen Aufbruch an der, von den Oelgruben gegen das Buchowgasthaus hinaufführenden Strasse, gleich nordöstlich neben der Umfriedung der Schachtgebäude, beobachten.



Die bekannten reichen Oelschachte von Schodnica sind am Südwestrande dieses Aufbruches (also bei dem allgemeinen Südwestfallen der Schichten, im Hangenden der oberen Hieroglyphenschichten) angelegt, durchteufen die Menilitschiefer und erreichen in den Hieroglyphensandsteinen ihren zuweilen sehr bedeutenden Oelreichthum. Auch in den Menilitschiefern selbst werden zuweilen dünne, mit Petroleum imprägnirte Sandsteinlagen (sogenannte Baudurki) angefahren. Die Productivität derselben ist jedoch im Vergleiche zu der des Hauptniveaus (der Hieroglyphenschichten) verschwindend.

Es ist von Interesse, auf der geologischen Karte diesen erwähnten, bei Schodnica ziemlich schmalen Aufbruch älterer Schichten im Menilitschiefer gegen Südost zu verfolgen. Man kann hier in der angedeuteten Richtung ein stetiges Zunehmen der Energie des Aufbruches beobachten. Südöstlich von Schodnica wird die Zone der oberen Hieroglyphenschichten und Holowiecker Sandsteine breiter; weiter gegen Süd-Ost, bei Urycs, tritt am Nordostrande derselben schon das nächstältere Glied, der massige Sandstein der mittleren Gruppe, an die Oberfläche; dieser gelangt gegen Süd-Ost zu immer mächtigerer Entwicklung, wird zu einer breiten bis an den Stryifluss bei Synowudsko sich fortsetzenden Zone, und zeigt endlich an seinem Nordostrande abermals das Hervortreten eines älteren Gliedes, der mehrfach geschilderten Bryozoenschichten. Derselben Aufbruchzone gehören auch die Erdölvorkommen bei Urycs an. Ziemlich gute Spuren von Oel haben sich im Bereich der oberen Hieroglyphenschichten an der oberen Pereprostyna gezeigt. Andere mehr in der Nähe von Urycz gelegen, treten im Bereich der dort stellenweise ziemlich steil gestellten Menilitschiefer auf. Am oberen Ende des Dorfes beobachtet man in diesen Schiefeln ein Schichtstreichen, welches quer gegen das Gebirgstreichen verläuft.

## X. Bóbrka.

Die Gegend von Bóbrka im Sanoker Kreise besitzt für das Studium der galizischen Karpathensandsteinzone in mehrfacher Beziehung eine gewisse Wichtigkeit. Einerseits — in stratigraphischer Beziehung — durch den Umstand, dass hier vor längerer Zeit durch die Herren Ober-Berg-Commissär Walter und Prof. v. Alth ein sicher erkennbarer Nummulit im anstehenden Karpathensandsteine beobachtet worden war, wodurch ein paläontologischer Anhaltspunkt zur Deutung einer weitverbreiteten, bis nun ziemlich zweifelhaften Karpathensandsteinetage (der in den vorigen Abschnitten mehrfach erwähnten „oberen Hieroglyphenschichten“) gegeben erscheint; andererseits auch in volkwirthschaftlicher Beziehung, indem der Petroleumbergbau der genannten Gegend neben dem von Boryslaw und Schodnica wohl einer der entwickeltsten und productivsten der Sandsteinzone sein dürfte. Ueber dieses Gebiet hat bereits J. Noth (Jahrb. d. geol. R.-A. 1868, 2. H.) eine Notiz veröffentlicht, die jedoch bei den vollständig geänderten Anschauungen, die wir heute über die gesammte Karpathensandsteingeologie gewonnen haben, für unsere Zwecke wohl keine Berücksichtigung mehr beanspruchen kann.

Betrachten wir das Thal des Jasiolkaflusses, welches von Svierżowa bis Lęki einen sehr gut aufgeschlossenen Durchschnitt bietet.

Am rechten Ufer, nordnordwestlich von Svierżowa durch einen kleinen Steinbruch für Bauzwecke aufgeschlossen, finden wir das tiefste Glied\* dieses Durchschnittes. Es ist ein homogener, meist ziemlich feinkörniger, blaugrauer, bräunlich verwitternder Sandstein, der in einzelnen, der Schichtung parallelen Flächen viel weissen Glimmer enthält. Er zeigt keine Hieroglyphen, keine Fucoiden und keine Kalkspathadern, und ist in ziemlich mächtigen Bänken geschichtet. Das Streichen ist, wie bei allen Schichten dieses Durchschnittes, von Nord-West nach Süd-Ost (hor. 9), das Fallen südwestlich.

Dieser Sandstein ähnelt einigermaßen dem Wiener Sandsteine des Kahlengebirges, ist aber selbst im Innern ganz frischer Stücke stets viel mürber als dieser und kann mit demselben überhaupt nicht zusammengestellt werden, denn der Wiener Sandstein ist, wie die Inoceramenfunde in demselben beweisen, cretacisch, während unser Sandstein sehr eng mit sicher eocänen Gebilden zusammenhängt.

Schon im Steinbruche sieht man ihn in den höheren Lagen mit Schichten abwechseln, die wir etwas weiter aufwärts, unter der Brücke von Svierżowa, sehr gut aufgeschlossen finden, und die von hier flussaufwärts bis über Wroćanka hinaus herrschend bleiben. Es sind dünngeschichtete, graue, zuweilen kalkige, aber keine Kalkspathadern zeigende Sandsteine, mit meistens sehr ausgesprochener krummschaaliger Structur. Hieroglyphen treten hier ebenfalls noch nicht auf.

Unterhalb des ehemaligen Edelhofes von Wroćanka schalten sich wieder dickere Bänke groben Sandsteines diesem Complexe ein, und von hier aufwärts ist die petrographische Zusammensetzung desselben überhaupt etwas mannigfaltiger. Mit den stets herrschend bleibenden grauen, dünnbankigen, krummschaaligen Schichten, beobachtet man in rascher Wechsellagerung: dicke Bänke grober Sandsteine, linsenförmige Lagen fester, hydraulischer Kalkmergel, verschieden gefärbte, weiche Mergelschiefer, einige Lagen von schwarzen, blätterigen, bituminösen, gelb verwitternden Schiefen, wie sie sonst häufig in den echten Menilitschiefern aufzutreten pflegen, endlich auch eine nur wenige Zoll mächtige Bank eines festen, im Innern etwas glasigen Sandsteines, dessen gelbliche Schichtfläche mit Hieroglyphen bedeckt ist.

Hier haben wir nun wieder den wohlbekanntenen Typus unserer „oberen Hieroglyphenschichten“ vor uns, sowohl durch die petrographische Beschaffenheit des hieroglyphenführenden Sandsteines selbst, als auch durch die Verbindung mit den schwarzen, blätterigen, gelb verwitternden Schiefen markirt, eine Vergesellschaftung, die wir bereits von Korostow im Oporgebiete beschrieben haben.

In Wroćanka treten auch Petroleumspuren in diesem Complexe auf.

Alle diese Schichten fallen bei Wroćanka nach Süd-West, zeigen dann flussaufwärts zuerst am rechten, dann am linken Ufer mehrfache Knickungen und Sattelbildungen (wie der beifolgende Durchschnitt Fig. 5 zeigt, auf welchem keine ideellen, sondern durchwegs nur beobachtete Schichtenstellungen eingezeichnet sind) und werden endlich (am



linken Ufer) von einer Partie echter Menilitschiefer, mit vielen Lagen schöner, gestreifter Menilite (ganz wie in Schlesien) überlagert.

Diese erste nördliche Menilitschieferpartie bildet dem Streichen nach keine zusammenhängende Zone, sondern ist vielfach unterbrochen, in einzelne Schollen aufgelöst.

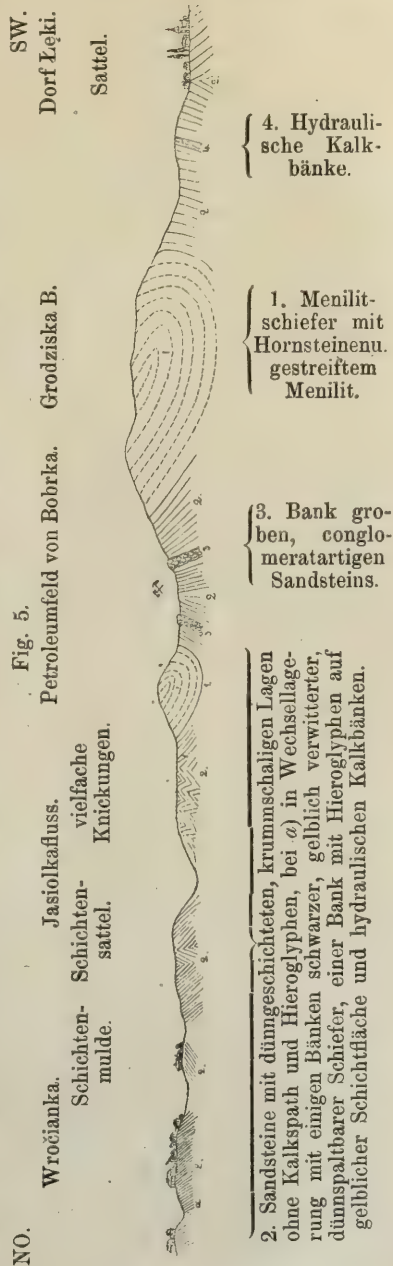
Jenseits dieser hier sehr wenig ausgedehnten Menilitschieferpartie kommen dieselben Schichten, wie wir sie bei Wroćanka kennen lernten, wieder hervor; sie bilden hier einen deutlichen Aufbruch mit antyklinaler Schichtenstellung. Hier sind die dermalen in Betrieb stehenden, sehr ergiebigen Petroleumgruben von Bóbrka in diesen Schichten angelegt. Der Petroleumzufluss erfolgt hier in grosser Teufe (über 100 Meter), ist aber sehr bedeutend, nach Mittheilung circa 20.000 Ctr. pr. Jahr. Erfahrungsmässig lässt aber die Ergiebigkeit der einzelnen Schachte nach einigen Jahren nach, daher stets durch Anlage neuer Schachte Ersatz geschaffen werden muss.

Im Streichen dieses petroleumreichen Aufbruchssattels, am rechten Jasiolkauer, wurde der obenerwähnte Nummulit gefunden.

Es müssen sonach alle in der Gegend von Bóbrka entwickelten Schichten bei dem engen Zusammenhange, in welchem dieselben sämmtlich zu einander stehen, der Eocänformation zugerechnet werden, ebenso wie die aequivalenten „oberen Hieroglyphenschichten“ Ost-Galiziens, die Schichten von Porohy, die bei Ludwikówka zwischen den massigen Sandstein und die Menilitschiefer sich einschaltenden Schichten, die petroleumführenden Schichten von Schodnica und Pohar etc., endlich wohl sicher auch die oberen Hieroglyphenschichten von Ojtos in Siebenbürgen.

Südlich vom petroleumführenden Aufbrüche folgen wieder Menilitschiefer, den höher ansteigenden, dem Streichen nach gegen Nord-West weit verfolgbaren Höhenzug des Grodzisko-

Berges bildend, und jenseits dieses Zuges erreicht man einen abermaligen



NO.

Fig. 5.

SW.

Sattelaufbruch der Schichten von Wroćanka, in welchem die Orte Leki und Kobilany liegen.

Noch weiter südwärts scheinen solche Sattelaufbrüche der oberen (eocänen) Hieroglyphenschichten zwischen Menilitschieferzügen noch mehrfach aufzutreten.

Eine genaue Wiederholung der eben geschilderten, zwischen Wroćanka und Leki zu beobachtenden Verhältnisse ergibt ein Paralleldurchschnitt längs der Fahrstrasse von Kobilany nach Chorzowka.

Im Allgemeinen zeigen die Verhältnisse von Bóbrka mit denen von Schodnica und Pohar insoferne grosse Analogie, dass an diesen drei Punkten die oberen Hieroglyphenschichten und nicht die Menilitschiefer das Hauptniveau der Petroleumführung sind, wenn auch, wie wir in Koziowa und Schodnica sehen, die den Menilitschiefern eingelagerten Sandsteinlagen ebenfalls in geringerem Masse petroleumführend sind.

Es scheint uns mit der Erhärtung dieser Thatsache ein weiterer nicht unwichtiger und praktisch verwerthbarer Schritt gethan zu sein zu einer rationelleren Basis, auf welcher die Schürfungen auf Petroleum in den galizischen Karpathen endlich gelangen müssen, soll die Production dieses, für das Land so werthvollen Naturproductes nicht beständig unter dem Drucke der namhaften Anlagscapitalien leiden, welche durch die, theils ganz planlos, theils — was noch schlimmer ist — unter Zugrundelegung amerikanischer Lagerungsverhältnisse eingeleiteten Schurfarbeiten verschlungen werden.

Der erste Schritt in dieser Richtung war gethan worden, als es einem von uns gelungen war, nachzuweisen, dass das Petroleum der galizischen Karpathen (mit Ausschluss des dem neogenen Salzthon angehörigen) nicht nur im obersten Niveau, den Menilitschiefern, sondern auch im geologisch tiefsten Niveau der Karpathensandsteingruppe, den Ropiankaschichten, auftrate. Nun haben wir mit Sicherheit ein neues petroleumreiches Niveau, die oberen eocänen Hieroglyphenschichten, kennen gelernt. Die genaue Kenntniss und Berücksichtigung dieses Niveaus ist für jede rationelle Petroleumschürfung eine unabweisliche Nothwendigkeit.

### Schlussbemerkungen.

In den Schlussbemerkungen zu unseren ersten Studien hatten wir versucht, in Kürze die allgemeinen Ergebnisse zusammenzufassen, welche sich bis dahin aus dem Gesamtmaterial der Beobachtungen über die Karpathensandsteine ableiten liessen. Im Grossen und Ganzen müssen wir jene Ausführungen auch heute noch als zutreffend betrachten und können uns deshalb, um unnöthige Wiederholungen zu vermeiden, an dieser Stelle damit bescheiden auf jene Ausführungen zu verweisen. Doch ergaben sich selbstverständlich aus der Fortsetzung unserer Beobachtungen über andere, damals noch völlig unbekannt gebliebene Theile der Sandsteinzone einige Thatsachen, welche als Ergänzung unserer damaligen Anschauung dienen können.

Diese Ergänzung bezieht sich zum Theil auf die Modificationen, welchen die einzelnen Glieder der in Rede stehenden Schichtenreihe



in den von uns neu untersuchten Gebieten unterworfen erscheinen, zum Theil auf die genauere Kenntniss, welche wir über die Stellung einzelner dieser Glieder erwarben.

In letzterer Hinsicht ist es besonders die Kenntniss der unteren Abtheilung der oberen Karpathensandsteine, welche einen wesentlichen Schritt vorwärts gemacht hat, derart, dass damit auch über manche bei unseren früheren Studien im Pruth- und Czeremosz-Gebiete noch zweifelhaft gebliebene Punkte einiges Licht verbreitet wird.

Schon in einem kurzen Reisebericht in den Verhandlungen der Reichsanstalt (Paul, l. c. 1878 pag. 59) hat Einer von uns auf die oberen Hieroglyphenschichten als auf eine besonders markirte Abtheilung der karpathischen Sandsteingebilde hingewiesen.

Wussten wir auch bereits früher, dass das Vorkommen der sogenannten Hieroglyphen nicht auf eine einzige Zone der Karpathensandsteine angewiesen bleibe, so schien es doch, als ob dasselbe auf gewisse Glieder der unteren und mittleren Gruppe beschränkt sei und als ob im Bereich der oberen Karpathensandsteine nur hie und da Spuren jener eigenthümlichen Protuberanzen vorhanden seien. Jetzt können wir mit Bestimmtheit auch von einem Hieroglyphenniveau in der unteren Abtheilung der oberen (eocänen) Karpathensandsteine sprechen.

Ein massgebendes Profil für die Erkennung der relativen Stellung dieser Schichten ist das der Eocänmulde von Ludwikówka. Ebenso wird die Stellung der betreffenden Ablagerung zwischen den Sandsteinen der mittleren Gruppe und den Menilitschiefern völlig klar in der Gegend von Kamionka, im Durchschnitt von Sopot nach Maidan, bei Huta oberhalb Skole und an verschiedenen anderen Punkten, die wir im Verlauf unserer Auseinandersetzung erwähnt haben. Dass diese oberen Hieroglyphenschichten, wie wir sie nennen wollen, schon dem Eocän und nicht mehr den cretacischen Sandsteinbildungen angehören, beweist der Fund eines Nummuliten in denselben bei Bóbrka, sowie der Fund eines Nummuliten in den grünen Mergeln, welche direct unter dem Nummulitenkalksandstein von Pasieczna liegen, welche jetzt als mit den oberen Hieroglyphenschichten identisch erkannt worden sind, denn wenn wir auch bei unserer ersten Beschreibung von Pasieczna angaben, dass die hieroglyphenartigen Wülste auf den Schichtoberflächen der diesen Mergeln eingelagerten Sandsteine undeutlich und nicht häufig seien, so hat sich doch später ergeben, dass die in der directen Fortsetzung der grünen Mergel von Pasieczna befindlichen, den Nummulitenkalksandstein von Buchtowiec unterteufenden grünlichen Sandsteine und Mergel die ausgesprochensten und deutlichsten Hieroglyphen führen, die sich denken lassen.

Wir wiederholen hier, was wir bei Beschreibung der einzelnen Durchschnitte gelegentlich bereits betont haben, dass diese oberen Hieroglyphenschichten sich, abgesehen von der Lagerung, auch petrographisch von den Ropiankaschichten insofern unterscheiden, als sie immer kalkarm und viel kieseliger sind als die Ropiankaschichten. Nie haben wir in denselben strzolkartige Lagen gesehen. Auch Fucoidenschiefer wurden in denselben in der Regel nicht beobachtet. Endlich ist auch die grünliche Farbe der oberen Hieroglyphenschichten ein Unterscheidungsmerkmal derselben den echten Ropiankaschichten

gegenüber. Freilich kann diese grüne Farbe auch wieder Grund zur Verwechslung unserer Schichten mit den zuweilen grünlichen und gelblichen Hieroglyphenschichten geben, welche an manchen Orten Ost-Galiziens unmittelbar an der Basis der mittleren Gruppe und direct über den Ropiankaschichten vorkommen. Bei derartigen zweifelhaften Fällen muss die sorgfältige Untersuchung der Lagerungsverhältnisse die Entscheidung geben.

Man darf hier wohl auch nochmals daran erinnern, dass unsere Beobachtungen am Ojtos-Pass in Siebenbürgen ebenfalls die Existenz zweier einander petrographisch in mancher Beziehung ähnlicher, durch das Vorherrschen der grünen Gesteinsfarbe ausgezeichneter Hieroglyphenniveaus unmittelbar über und unmittelbar unter dem dortigen massigen Sandstein der mittleren Gruppe erwiesen haben, von welchen das untere Niveau noch über den wirklichen Ropiankaschichten liegt, während das obere von eocänen Sandsteinen bedeckt wird.

Jetzt, nachdem wir also über die Stellung der oberen Hieroglyphenschichten mit Sicherheit unterrichtet sind, und nachdem wir wissen, dass dieselben hie und da gewissen Faciesänderungen unterworfen sein können, wie wir im Verlauf der Arbeit schon angedeutet haben und worauf wir auch noch zurückkommen, können wir auch gewisse Ablagerungen, deren Stellung wir in unseren ersten Studien noch einigermaßen zweifelhaft liessen, näher deuten.

Wir sagten damals in unseren Schlussbemerkungen bei Besprechung des Sandsteines von Jamna und der mittleren Gruppe der Karpathensandsteine (l. c. pag. 117 [85]): „Nach oben endlich werden die Schichten des Sandsteines dünner, es zeigen sich zuweilen wieder gelbliche Hieroglyphenschichten oder Conglomerate, die denen der unteren Abtheilung sehr ähnlich sind, oder sehr verschiedenartige Schieferlagen. Wo die oberen Lagen der mittleren Abtheilung in der erwähnten Weise entwickelt sind, ist die Grenze gegen die obere Abtheilung gewöhnlich ziemlich undeutlich.“ Ferner schrieben wir bei Gelegenheit der Besprechung der oberen Karpathensandsteine (pag. 120 [88]): „Nicht so sicher in dieser Beziehung blieb leider eine ziemlich verbreitete Gesteinszone, die sich von Zabie über Worochta bis Jablonica am Tartarenpass hinzieht, constant auf dieser Erstreckung die Ablagerungen der oberen von denen der mittleren Abtheilung trennend. Die Horizontirung dieser Zone muss erst von dem Fortschreiten der Untersuchungen gegen Westen erwartet werden.“

Es waren uns also gewisse Bildungen zwischen den sicher cretäischen und den sicher eocänen (bezüglich oligocänen) Schichtencomplexen aufgefallen, deren Zuziehung zu den mittleren oder zu den oberen Karpathensandsteinen von uns nur nach dem uns damals erkennbaren Grade grösserer oder geringerer Wahrscheinlichkeit erfolgen konnte, wenn wir auch auf Grund der beobachteten Lagerungsverhältnisse wenigstens über die relative Position derselben innerhalb der ganzen Schichtenreihe meist nicht im Zweifel sein konnten.

Eine derartige Ablagerung beschrieben wir z. B. im speciellen Theil unserer damaligen Arbeit (pag. 101 [69]) aus der Gegend von Zabie. Diese Ablagerung überlagert nördlich von Zabie den massigen Sandstein oberhalb der Einmündung der Berecznica in den Czeremosz.



„Es sind zum Theil intensiv grüne, kieselige Sandsteinschiefer, in unregelmässige Knollen von gerunzelter Oberfläche zerbröckelnd. Ihnen sind feinkörnige, stark kieselige Sandsteinlagen eingeschaltet, die stellenweise in ein Gestein von scharfkantigen Bruchflächen mit glasigem Glanz übergehen u. s. w.“ Wenn man hiermit die Beschreibungen vergleichen will, die wir in dieser jetzigen Arbeit an mehreren Stellen von den Gesteinen der oberen Hieroglyphenschichten gegeben haben, so wird man die Aehnlichkeit dieser Beschreibungen unschwer herausfinden. Es fehlen dort an der Berecznica eben nur die Hieroglyphen, oder vielmehr dieselben konnten nicht beobachtet werden. Wir hoben damals auch bestimmt hervor, dass wir durch die grünen, kieseligen und knolligen Schiefer an die unterste Partie des Eocäns von Pasiczna erinnert wurden, und andertheils betonten wir, dass die „beim Schlagen in scharfkantige Stücke zerfallenden, auf frischen Bruchflächen gläsig glänzenden Sandsteine bereits als eine Andeutung derjenigen Facies des Eocäns betrachtet werden“ dürften, welche man in der Bukowina Schipoter Schichten genannt hat. Wir liessen auch damals die Stellung der betreffenden Ablagerung nur deshalb im Zweifel, weil wir nicht „gut charakterisirte Formationsgruppen durch Beziehung minder gut bezeichneter Gesteinsfolgen“ discreditiren wollten.

Ein anderer Punkt, an welchem wir auf Grund unserer damaligen Beobachtungen heute das Vorkommen eocäner oberer Hieroglyphenschichten annehmen, obschon die Vergesellschaftung der Gesteinstypen eine etwas andere ist als etwa in den gleichalterigen Bildungen von Ludwikówka, befindet sich am Pruth kurz unterhalb Worochta, wovon wir in der citirten Arbeit eine genauere Beschreibung (l. c. pag. 85 [55]) gegeben haben. Bei Worochta fanden sich sogar Hieroglyphen in dem betreffenden Schichtencomplex, welcher die massigen Sandsteine des Rebrowac-Magura-Zuges überlagert und von echten Menilitschiefern bedeckt wird.

Die grünen und rothen, mit festeren Bänken wechselnden Thone oberhalb Tartarow (l. c. pag. 84 [52]), welche wir übrigens damals schon zum Eocän stellten, die kieseligen Sandsteine und die grünen Schiefer von Bystrec oberhalb Zabie, jenseits der Kostricakette, sowie vielleicht auch die dünngeschichteten Lagen mit warzenförmigen Hieroglyphen, welche nach oben zu mit grünen Schiefen wechsellagernd bei Jamna den massigen Sandstein bedecken (l. c. pag. 82 [50]), könnten hier ebenfalls erwähnt werden. Auch verschiedene andere grüne, mergelige und schieferige Gesteine unterhalb der Menilitschiefer, die wir schon früher dem Eocän zutheilten, worüber man in unserer ersten Arbeit die betreffenden Stellen nachlesen mag, sind wenigstens als theilweise Aequivalente der oberen Hieroglyphenschichten aufzufassen.

Natürlich wird dabei dort, wo der Nummulitenkalksandstein von Pasiczna eine sichere Vertretung nicht besitzt, dieselbe theils in den Menilitschiefern, theils aber auch in den oberen Hieroglyphenschichten oder deren Aequivalenten gesucht werden müssen, weshalb man eine vollkommen genaue Parallelisirung der betreffenden Bildungen dann nicht erreichen kann.

So ausgesprochen und kenntlich nun auch der Typus der oberen Hieroglyphenschichten an den Orten ihrer normalen Entwicklung sein mag, so darf bei denselben ebensowenig wie bei den anderen Gliedern der karpathischen Sandsteinzone der Umstand unbeachtet bleiben, dass die Gesteinsentwicklung der betreffenden Zone nach verschiedenen Verbreitungsrichtungen hin grösseren Modificationen unterliegen kann.

Zunächst erinnern wir daran, dass die betreffenden Schichten, wie sich aus den vorangegangenen Detailschilderungen ergibt, an vielen Punkten, wie z. B. bei Kamionka, bei Huta und bei Holowiecko von ziemlich homogenen, grauen, feinkörnigen, kieseligen Sandsteinen überlagert werden, die ihrerseits keine Hieroglyphen enthalten und sich durch die Bildung grösserer, aus kleineren Sandsteinfragmenten bestehender Schutthalden an den Gehängen der daraus zusammengesetzten Berge auszeichnen.

Wir haben diesen Sandstein den Sandstein von Holowiecko genannt. Da nämlich die Kenntniss der Karpathensandsteine zunächst aus sich heraus und auf dem eigenen karpathischen Boden entwickelt werden muss, ehe an eine in's Detail gehende Parallelisirung mit fest bestimmten engeren Horizonten ausserhalb der Karpathen gedacht werden kann, so können wir der Localbezeichnungen für gewisse Bildungen vor der Hand noch nicht entbehren.

Insofern der Sandstein von Holowiecko bei seiner Zwischenstellung zwischen den eigentlichen oberen Hieroglyphenschichten und den Menilitschiefern eine ähnliche relative Lagerung aufweist wie der Numulitenkalksandstein von Pasieczna, so ist die Vermuthung sehr berechtigt, dass man in ersterem ein ungefähres Aequivalent des letzteren vor sich habe.

In seiner Petrographie, namentlich in Bezug auf das stark kieselige Aussehen und den oft etwas glasigen Glanz der Bruchflächen erinnert er sowohl, als ein Theil der den eigentlichen oberen Hieroglyphenschichten eingeschalteten Sandsteine an die Schipoter Sandsteine der Bukowina, obschon wir damit keine absolut genaue Parallele aufstellen wollen, denn die Schipoter Schichten der Bukowina und des oberen Czeremosz-Gebietes entsprechen einem geologisch weiteren Rahmen als dem des relativ eng begrenzten Niveaus der Sandsteine von Holowiecko.

Die Schutthaldenbildung an den Gehängen der aus dem Sandstein von Holowiecko bestehenden Berge erinnert etwas an die Schutthaldenbildung an den Gehängen der aus dem massigen Sandstein von Jamna bestehenden Berge, namentlich in den Fällen, wo die Massigkeit des letzteren etwas abnimmt und die Schuttelemente an den Gehängen in Folge dessen relativ kleiner und von gleichmässigerer Grösse werden. Stellenweise, wie z. B. namentlich in dem höheren Gebirgszuge, den man am Opor zwischen Tuchla und Sławsko schneidet, spielt der Sandstein von Holowiecko auch orographisch eine ähnliche Rolle wie der Sandstein von Jamna. Wir wollen deshalb die Möglichkeit nicht ausschliessen, dass wir früher, ehe die Natur und die Stellung des Sandsteins von Holowiecko genauer bekannt waren, in einigen Fällen die beiden Sandsteine verwechselt oder doch nicht genügend auseinandergehalten haben. Hat man aber einmal die Kennt-



niss von der eigenthümlichen Beschaffenheit des Sandsteins von Holowiecko erlangt, dann fällt es nicht schwer, ihn in der Natur von dem Sandstein von Jamna zu trennen, selbst in dem Falle, dass z. B. die oberen Hieroglyphenschichten fehlen würden, oder dass man es mit undeutlichen oder ungenügend aufgeschlossenen Lagerungs-Verhältnissen zu thun hätte. Dass man es aber in der That mit zwei von einander verschiedenen Bildungen zu thun habe, dass der Sandstein von Jamna wirklich eine der Zeit nach von dem Sandstein von Holowiecko verschiedene Bildung sei, wengleich nicht nur der letztere, sondern in einigen Fällen auch der erstere, wie z. B. nördlich von Tartarow, direct von Menilitschiefern bedeckt wird, das beweist unter Anderem mit wünschenswerthester Evidenz das lehrreiche Profil von Kamionka, östlich von Skole, wo die beiden Sandsteinbildungen räumlich nicht weit von einander in ziemlicher Mächtigkeit und in recht typischer Weise entwickelt sind.

Wo nun der Sandstein von Holowiecko vorhanden ist, dort wird es leicht, die oberen Hieroglyphenschichten von den Menilitschiefern zu trennen. Aber nicht überall geben die Verhältnisse dem Geologen ein so bequemes Mittel in die Hand, denn jener Sandstein kann local ganz verschwinden, ähnlich dem Nummulitenkalksandstein von Pasiczna, und wird dann augenscheinlich durch Bildungen ersetzt, die theils seinem unmittelbaren Hangenden, theils seinem unmittelbaren Liegenden entsprechen oder mit anderen Worten die oberen Hieroglyphenschichten, bezüglich deren Aequivalente werden dann unmittelbar von Menilitschiefern überlagert.

Man sollte, wenn man die Beschreibungen liest, die wir von dem Aussehen dieser letztgenannten beiden Ablagerungen gegeben haben, meinen, dieselben seien derart verschieden, dass man eine Trennung der betreffenden Bildungen mit Leichtigkeit vornehmen könnte. In vielen Fällen ist dies auch der Fall, aber überall gelingt dies nicht. Wir erinnern z. B. an die diesbezüglichen Verhältnisse in der oberen Mizunka, wo beide Bildungen in einander übergehen und einen ganz zusammengehörigen Schichtencomplex darzustellen scheinen, in welchem allerdings die beiden Abtheilungen noch dadurch angedeutet bleiben, dass Hornsteinlagen nur in der oberen, grüne Sandsteinlagen mit Hieroglyphen nur in der unteren Hälfte dieses Schichtensystems vorkommen, während freilich gewisse, sonst für die Menilitschiefer charakteristische Schiefertypen auch in der unteren Hälfte zusammen mit den Hieroglyphenbänken gefunden werden.

Wir haben im Verlauf dieser Arbeit schon einmal die Gelegenheit ergriffen, darauf hinzuweisen, wie sonst für die Menilitschiefer bezeichnende Schiefertypen sich an einigen Punkten auch in der neogenen Salzformation wiederholen können, wir sahen aber auch, dass dieselben Typen stellenweise schon etwas vor der Hauptentwicklung der Menilitschiefer sich eingestellt haben. Aus solchen Thatsachen geht eben die Anschauung einer allmäligen Bildung und Entwicklung innerhalb der Sandsteinzone hervor.

Noch müssen wir darauf hinweisen, dass die eocänen Schieferbildungen im oberen Opor-Gebiet und bei der Wasserscheide zwischen der Mizunka und dem Nagyagflusse, wenn wir dieselben auf den Karten

auch den Menilitschiefern zuteilten, mit welchen sie in vielen ihrer Varietäten noch die meiste Aehnlichkeit haben, doch wohl im Allgemeinen einem etwas tieferen Niveau entsprechen, da wir eigentliche Hornsteine in diesen Schiefen nicht auffanden. Insofern wir auch gesehen haben, dass Schiefer vom Menilitschiefertypus sich gegen die ungarisch-galizische Wasserscheide zu ohnehin in den oberen Hieroglyphenschichten einstellen, ist sogar die Annahme, dass wir es in der Hauptmasse der Schiefer von Sławsko in den Schiefen von Wolosianka, Chaszczowane und Oporec mit einer theilweisen Vertretung jener Schichten zu thun haben, discutirbar. Namentlich erinnern wir auch an das tatsächlich beobachtete Vorkommen von gewissen Gesteinen, die denen der oberen Hieroglyphenschichten ähnlich sind, im Bereiche der Schiefer von Oporec. Wir haben auch bei den betreffenden Localbeschreibungen schon auf diese Verhältnisse hingewiesen. Auf den Karten, bei denen man sich schliesslich für eine geologische Colorirung in diesem oder jenem Sinne entscheiden muss, konnte solchen Anschauungen und Bedenken natürlich keine Rechnung getragen werden. Dafür ist es unsere Pflicht, denselben in der Beschreibung und Besprechung des betreffenden Gebietes Ausdruck zu geben.

Bemerkenswerth erscheint schliesslich auch der Umstand, dass den eocänen Schieferbildungen stellenweise Sandsteine eingeschaltet sind, welche durch ihre blaugraue Farbe und eine gewisse Krümmchaligkeit ihrer Bruchflächen an die in den neocomen Karpathensandsteinen vorkommende „Strzolka“ erinnern. Schon bei Korczyn am Stryfluss konnten wir solche Sandsteine in dem System der Menilitschiefer beobachten. Namentlich aber scheint dieser Typus gegen Ungarn zu und auf dem südlichen Abfall der Karpathen grössere Bedeutung zu gewinnen. Bei Brustura oberhalb Königsfeld in der Marmarosch ist die Verknüpfung desselben mit Menilitschiefern ganz evident. Auch in den Schiefen am oberen Opor waren dergleichen Sandsteine zu sehen. Wir erinnern uns bei dieser Gelegenheit auch daran, dass wir gelegentlich einer kurzen Excursion in die hohe Tatra im Sommer 1877 im Gebiet des durch Nummulitenführung ausgezeichneten Eocäns im Süden und Südosten jenes Gebirges bei Hochwald, unmittelbar in der Nähe der dortigen Eisenbahn, derartige Strzolkaartige Gesteine fanden.

Eine Verwechslung des Eocäns mit dem Neocom ist trotzdem in den meisten Fällen wohl ausgeschlossen. Einmal werden die Lagerungsverhältnisse in manchen Fällen vor einer solchen Verwechslung bewahren können, dann aber wird man nie nach einem einzelnen Gesteinsstück eine Niveaubestimmung in der Sandsteinzone vornehmen wollen, sondern stets aus der Vergesellschaftung der verschiedenen Gesteinstypen unter Berücksichtigung der eventuell beobachtbaren Uebergänge einer zu bestimmenden Ablagerung in eine schon bestimmte seinen Schluss ziehen. Immer wird man zwei Ablagerungen nach der Uebereinstimmung in der Mehrheit einer Summe von Merkmalen sicherer mit einander vergleichen, als nach der Uebereinstimmung eines einzigen Merkmals, dem man willkürlich eine grössere Bedeutung beimisst als anderen.



Auch für die Gruppe der mittleren Karpathensandsteine hatten wir im Verlauf unserer Darstellung mannigfache Veränderungen zu erwähnen, denen dieselbe bei ihrer Verbreitung von Osten nach Westen hin einerseits und vom Nordrande der Karpathen her nach Süden zu andererseits ausgesetzt ist.

Wir constatirten das allmälige Zurücktreten des durch den massigen Sandstein von Jamna repräsentirten Typus nach Westen zu. Nur gegen den Nordrand der Zone zu setzen sich derartige Sandsteine, eine Gebirgskette bildend, bis zum Opor und Stryi fort, am typischsten noch zwischen Unter-Demnia und Skole entwickelt. Aber noch ein Stück weiter östlich oberhalb Sopot am Stryi haben auch sie bereits ihren typischen Charakter verloren und wechseln mit plattig geschichteten Sandsteinen ab. Andere Partien des massigen Sandsteins der mittleren Gruppe, welche noch etwas nördlicher gelegen sind, bekommen, wie z. B. nördlich Urycz, am Stryi bei Synowudzko oder bei Bubniszcze einen ganz abweichenden Habitus durch eine viel losere Cementirung. Ihnen sind daselbst nach unten zu grobkörnige, sogar fein breccienartige Sandsteine mit auf den Schichtflächen auswitternden Bryozoen untergeordnet, welche local einen sehr merkwürdigen und bezeichnenden Typus vorstellen, der hie und da mit mehr conglomeratischen Lagen verknüpft erscheint.

Gegen die Mitte der galizischen Breite der Sandsteinzone hin wird die mittlere Gruppe, welche auch dort noch in orographischer Beziehung eine ähnliche Rolle spielt, wie sie weiter östlich in den hohen, von massigem Sandstein gebildeten Ketten zur Darstellung kommt, von grösstentheils etwas dünner geschichteten Bänken gebildet, deren Gestein auch petrographisch von dem Jamna-Sandstein abweicht. Schieferlagen sind hier den Sandsteinen schon häufig untergeordnet. Während sich nun der massige Sandstein in seiner Hauptmasse hier gleichsam auflöst und in ein andersartiges System von Sandsteinen und Schiefeln übergeht, bewahren aber die hangendsten Partien noch immer den Charakter des Sandsteins von Jamna. Wir sahen das z. B. sehr deutlich im oberen Brzaza-Baché und an der Orawa kurz vor Huta.

Wir können in dem geschilderten Verhalten der mittleren Gruppe in dieser Gegend bereits eine gewisse Annäherung an die Verhältnisse derselben in den westlichen Theilen der Karpathen erblicken. Die Sandsteine und die Schieferlagen erinnern sogar bereits in mancher Hinsicht an den Godulasandstein Schlesiens, zum Theil auch an den Wiener Sandstein. Wollten wir diese vorläufig freilich nur sehr vage Analogie weiter ausführen, dann könnten wir auch in dem auf die obersten Partien der mittleren Gruppe reducirten massigen Sandstein eine Andeutung des cenomanen Istebnasandsteins der schlesischen Karpathen erkennen, welcher daselbst gleichfalls in massigen Bänken auftritt und die Hauptmasse der Sandsteine der mittleren Gruppe überlagert.

Eine ganz besondere Facies der zwischen den eocänen Bildungen einerseits und den Ropiankaschichten andererseits liegenden Formationsgruppen stellen die plattigen Sandsteine von Plawie vor, wie sie im ganzen Gebiet des oberen Opor vorkommen und welche wir an geeig-

netter Stelle schon bei der Beschreibung der einzelnen Durchschnitte besprochen haben. Die Verknüpfung dieses Typus, welche z. B. zwischen Sopot und Maidan mit dem Typus des massigen Sandsteins besteht, haben wir auch schon betont.

Die zum unteren Karpathensandstein gehörigen Bildungen endlich geben uns in dem in vorliegender Arbeit beschriebenen galizischen Gebiet keine Veranlassung zu besonderen allgemeinen Bemerkungen. Sie bieten uns eine Combination aller der Sandstein- und Schiefer-typen, wie wir sie auch anderwärts in den Ropiankaschichten angetroffen haben.

---

In Bezug auf die Tektonik der in vorstehender Abhandlung neubeschriebenen Gebiete Ostgaliziens gelten im Allgemeinen noch immer dieselben Regeln, welche wir in unsern ersten Studien für andere Gebiete der Sandsteinzone festgestellt haben. Betonen möchten wir noch ganz besonders den Umstand, dass, während das vorherrschende Fallen der Schichten ein südwestliches ist, die theilweise sehr bedeutenden Verwerfungen im Gebiete der galizischen Karpathensandsteine ihren Steilabsturz nach Norden, bezüglich Nordosten gerichtet haben. Dass hie und da auch Biegungen und Knickungen des Streichens der Schichten eintreten, haben wir für einige der betreffenden Stellen im Verlauf der Auseinandersetzung hervorgehoben.

Dass die Querthäler in der Sandsteinzone Erosionsthäler sind und mit Spaltenbildungen nichts zu thun haben, hat Einer von uns schon früher (Tietze, Einige Bemerkungen über die Bildung von Querthälern, Jahrbuch d. k. k. geol. Reichs.-Anst. 1878, 3. Heft) nachgewiesen. Insoferne bei jenem Nachweise auch der von verschiedenen Seiten zustimmend aufgenommene Versuch gemacht wurde, die Querthäler und die Wasserscheiden der aus mehreren Parallel-Erhebungen zusammengesetzten Gebirgsketten als für die relative Altersbestimmung solcher Erhebungen benützlich darzustellen, mag hier noch die Bemerkung am Platze sein, dass an den zahlreichen Stellen, wo die ungarisch-galizische Wasserscheide von Gesteinen der oberen Karpathensandstein-Gruppe gebildet wird, die Erhebung der ältesten Bodenschwellung im Bereiche der Sandsteinzone erst seit der eocänen Zeit datiren kann.

Da wir nun aber die echten, Hornstein führenden Gebilde der Menilitschiefer in den Erhebungen jener Wasserscheide nicht mehr angetroffen haben, da also zum Mindesten der allerobere Theil der das Eocän und Oligocän repräsentirenden oberen Karpathensandsteine an der Zusammensetzung jener Rücken nicht mehr Theil nimmt, so hat der langsame Rückzug der Gewässer in den betreffenden Gegenden der heutigen Wasserscheide wohl schon zu einer Zeit stattgefunden, in welcher in den von dieser Wasserscheide etwas entfernten Theilen der Sandsteinzone die Menilitschieferbildung noch nicht abgeschlossen war.

Bereits in unseren früheren Studien (p. [90]) haben wir betont, dass die Facies der im galizischen Hügellande entwickelten Kreideschichten sich, soweit bis jetzt bekannt, in den Karpathen nicht wie-



derfindet. Ebenso wenig greift die Karpathensandsteinfacies der Kreide in das galizische Hügelland hinüber. Die untere Hälfte der Kreide scheint dort sogar gänzlich abzugehen. Fast noch auffälliger jedoch ist das Fehlen der karpathischen Eocän- und Oligocän-Bildungen im galizischen und podolischen Hügellande. Nicht einmal Vertreter dieser Bildungen sind daselbst bekannt geworden, abgesehen von der jüngst durch Dr. Lenz gemachten Entdeckung einer wenig mächtigen, durch Oligocän-Versteinerungen ausgezeichneten Ablagerung bei Baranow in der Złota Lipa in der Nähe des Dniestr. Diese Ablagerung erinnert aber in keiner Weise an irgend welche Glieder der jüngeren Abtheilung der Karpathensandsteine.

Welches nun die Ursachen seien, denen eine so völlig verschiedene Art der Entwicklung gleichzeitiger Bildungen in zwei räumlich so benachbarten Gebieten, wie das podolisch-galizische Hügelland einerseits und die karpathische Gebirgsaufrichtungszone andererseits sind, zugeschrieben werden könne, das ist nicht sehr leicht zu entscheiden. Die etwaigen Berührungsstellen beider Entwicklungen liegen in einer keinesfalls sehr weit vom nördlichen Aussenrande der Karpathen sich erstreckenden Zone unter jüngeren Ablagerungen verborgen, denn nur wenige Meilen von diesem Gebirgsrande entfernt begegnen wir bereits der podolischen Facies der Kreide. Fraglich ist freilich, ob überhaupt solche Berührungsstellen vorhanden sind. Wenn wir so weit wären, dass zur Lösung zunächst rein wissenschaftlicher Fragen Tiefbohrungen in Galizien veranlasst werden könnten, dann würden dieselben grade in dem zunächst dem Karpathenrande vorliegenden Landstrich aus der angegebenen Ursache ein ganz besonderes Interesse besitzen. Solange uns nun aber derartige direct anzustellende Beobachtungen fehlen, sind wir genöthigt, bei der blossen Speculation zu verharren.

In unseren früheren Studien haben wir auch den fremdartigen Gesteinselementen, welche sich in verschiedenen Theilen der Sandsteinzone als Geschiebe finden, und welche dann namentlich in gewissen zur Salzformation gehörigen Conglomeraten eine bedeutende Rolle spielen, unsere Aufmerksamkeit zugewendet und eine ganz besondere Bedeutung für die Lösung mancher allgemeiner Fragen beigemessen. Wir wurden dabei nach Erwägung aller Umstände (vergl. pag. 125 [93]) „auf die Vermuthung geführt, dass die betreffenden Geschiebe ihrem Ursprung nach einer Region angehören, welche ungefähr mit dem Orte des jetzigen Auftretens der Conglomerate der neogenen Salzformation zusammenfällt, woraus folgen würde, dass noch zu Beginn der Neogenzeit die Formationen, deren Trümmer uns in jenen Conglomeraten erhalten blieben, eine randliche, anstehende Gesteinszone am Nordrande der ostgalizischen Karpathen bildeten.“

Wir mussten allerdings constatiren, dass von jenem alten Gesteinswalle, an dessen Zusammensetzung chloritische und amphibolithische Gesteine, wie es scheint, einen hervorragenden Antheil hatten, heute an der Oberfläche nichts mehr sichtbar sei, als vielleicht gewisse Felsen von Kalken und Grünsteinen bei Krasna in der Bukowina. Doch wollen wir hier an eine ältere Notiz erinnern, welche andeuten kann, dass sich Spuren einer solchen älteren Gesteinszone anstehend

sogar noch weiterhin am rumänischen Aussenrande der Karpathen nachweisen lassen.

Coquand (sur les gites de pétrole de la Valachie et de la Moldavie et sur l'âge des terrains, qui les contiennent, bull. de la soc. géol. de Fr. Paris 1867, pag. 519) besuchte die Petroleum- und Ozokeritvorkommen in der Gegend des Slanikthales in der Moldau (etwas nördlich vom Ojtosthal), welche in der neogenen Salzformation gelegen sind. Er war überrascht, daselbst zwischen den Dörfern Groschesti und Hirka ein Gestein anzutreffen, welches er in diesen subkarpathischen Regionen nicht erwartete. Er schreibt: „Meine Aufmerksamkeit wurde schon von Weitem erweckt durch einen konisch geformten Berg, der in zwei spitzen Kuppen aufstieg, und dessen kühnes Aussehen mit dem der Tertiärterrains contrastirte. Ich erkannte, dass dieser Berg aus einem grünlichen Talkschiefer bestand, der von zahlreichen Quarzgängen durchzogen war. Die Lagerungsverhältnisse dieses Gesteins waren heftig gestörte und zeigten die Faltungerscheinungen, wie sie den krystallinischen Schiefen der Urgebirge eigenthümlich sind.“ Bituminöse Schiefer schienen mit ihrer Lagerung gegen diesen Felsen zu einzufallen und dort abzustossen.

Es kann nach der Schilderung Coquand's keinem Zweifel unterliegen, dass der Berg von Hirka anstehendes Gestein ist. Ob die grünlichen, von ihm als Talkschiefer bezeichneten Gesteine mit den schieferigen Varietäten der chloritischen Gesteine übereinstimmen, welche wir in Ost-Galizien kennen gelernt haben, muss dahingestellt bleiben. Das ist aber schliesslich von untergeordneter Wichtigkeit. In jedem Falle haben wir hier abermals einen Ueberrest des älteren Gesteinswalles vor uns, der das heutige Karpathensystem einst am Aussenrande umgab, und an dessen Zusammensetzung ausser Grünsteinen und krystallinischen Schiefen auch noch andere Gesteine verschiedener Formationen, namentlich jurassische Kalke theilgenommen haben mögen, wie aus den in unseren früheren Studien über das Conglomerat von Sloboda Rungurska gemachten Bemerkungen wohl hervorgeht.

Es liegt sehr nahe zu vermuthen, dass dieser ältere Gesteinswall, welcher erst in der älteren Miocänzeit bis auf die wenigen noch erhaltenen anstehenden Spuren verschwunden sein kann, auch zu der oben berührten Verschiedenheit der Entwicklungen des Eocäns und der Kreide in den karpathischen und den podolischen Gegenden in Beziehung steht. (Vergl. Tietze, die Thalgebiete des Opor und der Swica in Galizien, Verhandl. d. geol. Reichs-Anst. 1879, pag. 153.)

Aus unseren neuesten Beobachtungen geht übrigens die Fortsetzung der Region der Salzthonconglomerate bis in die Gegend von Boryslaw hervor.

Wir massen uns nicht an, für die Verhältnisse am nördlichen oder Aussenrande der Alpen aus den soeben geschilderten Verhältnissen auf Analogie gegründete Schlussfolgerungen abzuleiten, obwohl es der Analogien genug gibt. Wir möchten nur darauf hinweisen, dass bei der Unmöglichkeit, die paläogeographischen und genetischen Verhältnisse des Alpen- und des Karpathensystems zu trennen, die geschilderten Thatsachen einige Berücksichtigung auch Seitens derjenigen Forscher



verdienen, welche sich mit den allgemeinen Fragen der Alpengeologie beschäftigen.

Auf die Analogie, welche zwischen unseren Conglomeraten der Salzformation, welche ja bei Sloboda Rungurska auch eine orographische Bedeutung für das Relief der Gegend erlangen, und den Conglomeraten der bunten Nagelfluh in der Schweiz besteht, sowie auf die Analogie, welche in dem Vorkommen ganz fremdartiger exotischer Blöcke in gewissen Ablagerungen des Karpathensandsteines einerseits und des alpinen Flysch andererseits gefunden werden darf, haben wir in unseren ersten Studien ganz besonders hingewiesen. Auf die Analogie, welche in der verschiedenartigen Entwicklung der alpinen und der ausseralpinen Bildungen nördlich der Alpen einerseits und der verschiedenartigen Entwicklung der karpathischen und der ausserkarpathischen Bildungen nördlich der Karpathen andererseits besteht, braucht man kaum noch aufmerksam zu machen.

Es sind uns allerdings die Einwendungen bekannt, welche M. Neumayr in seiner Arbeit über den penninischen Klippenzug (Jahrb. d. geol. R.-A. 1871, pag. 522) gegen die Annahme einer Trennung der alpinen und ausseralpinen Bildungsräume der jurassischen Absätze durch festes Land gemacht hat, und trotzdem es sich in unserem Falle um die Bildungsräume jüngerer als jurassischer Gebilde handelt, geben wir zu, dass die Frage über die Ursache der betreffenden Faciesverschiedenheiten der cretacischen und der eocänen Bildungen von der Frage nach der Ursache der diesbezüglichen Verschiedenheiten in früheren (den älteren mesozoischen) Epochen nicht völlig getrennt werden kann. Allein eben weil diese Fragen nach unserem Urtheil noch nicht mit Sicherheit gelöst sind, möchte bei der etwa fortzusetzenden Discussion über dieselben jeder Umstand, der damit in Beziehung gebracht werden kann, Beachtung verdienen.

Schon Studer in seiner Geologie der Schweiz (Bern und Zürich 1853, pag. 387—389) nahm an, dass vor der Ablagerung der Molasse am nördlichen Rande der Alpen sich Hügel und Felsreihen erhoben, die „aus buntem Granit, Porphyr, Serpentin und metamorphischen Schiefen“ bestanden, Während der Ablagerung der Molasse mag dann „das krystallinische Randgebirge grossentheils zerstört oder von seinem eigenen Schutt bedeckt worden sein“. Später presste ein von der Seite der Alpen ausgehender Druck die Kalkgewölbe derselben enge zusammen und drängte sie auf die vorliegende Küstenbildung. „Die Nagelfluhbänke werden niedergedrückt, das Kalkgebirge wird über sie vorgeschoben oder umgestürzt; ein grosser Theil der früheren Grenzbildungen, der letzte Ueberrest der granitischen Vorhügel, die äussersten Kalk- und Flyschmassen selbst werden hierdurch in die Tiefe gestossen und durch aufliegende Kalkmassen bedeckt.“

In dieser Darlegung Studer's wird die Anschauung von einem die Alpen begleitet habenden älteren Gesteinswalle doch schon bestimmt ausgesprochen. In den „neuen Denkschriften der allgemeinen Schweizerischen Gesellschaft“ redet auch Kaufmann bei der Darlegung seiner Untersuchungen über die subalpine schweizerische Molasse (Zürich 1860, pag. 130) von gewissen tektonischen Verhältnissen, welche seiner Meinung nach zur Annahme eines unterirdischen Stau-

ungshindernisses der Gebirgsbewegung führen und durch das unterirdische Anstehen des Muttergesteins der bunten Nagelfluh begründet sein könnten.

Diese Annahme von dem Vorhandensein der Ursprungsgesteine der in den Nagelfluhconglomeraten enthaltenen Gesteinselemente in der Region der Verbreitung der Molasse selbst erinnert jedenfalls an unsere Meinung über den Ort des ehemaligen Auftretens der Ursprungsgesteine der altmiocänen Conglomerate Ost-Galiziens. Es geht daraus wohl hervor, dass auch in den Alpen Verhältnisse vorliegen, welche in ziemlicher Uebereinstimmung mit denen in den Karpathen die Möglichkeit der Idee zulassen, dass eine ältere, heute verwischte Bodenanschwellung zur Scheidung der alpinen und ausseralpinen Absatzgebiete beigetragen habe.

Auch die bisweilen gehörte Frage nach dem Ursprung des Materials der Sandsteinzone wird vielleicht theilweise mit der ehemaligen Existenz älterer Gesteinspartieen in der Nähe des heutigen Bereiches der Sandsteine in Zusammenhang gebracht werden können. Schliesslich ist übrigens die grössere und massenhaftere Entwicklung von Sandstein in den Karpathen um nichts leichter oder schwerer erklärbar als die grösseren Sandsteinentwicklungen, welche man anderwärts, z. B. in den permischen und den Quadersandsteingebieten Deutschlands und Böhmens, beobachtet. Es darf auch nicht vergessen werden, dass ein nicht geringer Antheil der durch die karpathische Sandsteinzone repräsentirten Bildungen schieferigen, also thonigen Gesteinen zufällt, welche sich in verschiedenen Horizonten in nicht geringer Mächtigkeit verbreitet finden.

Sollte man in Zukunft diese Frage nach dem Ursprung des Materiales einmal näher angehen, so wird auch der Art der Verbreitung des Glimmers in verschiedenen Sandsteinen der Zone Rechnung getragen werden müssen. Die Zu- oder Abnahme der Grösse der einzelnen Glimmerschüppchen, oder eventuell sogar der einzelnen Sandkörner selbst, innerhalb derselben Gesteinsschichten, je nach der Richtung ihrer Verbreitung, würde ein Mittel zur Beurtheilung der Richtung, aus der das Material ganz oder theilweise hergekommen, an die Hand geben. Auch aus diesem Grunde musste die Bestimmung der einzelnen Horizonte in der Aufeinanderfolge der Karpathensandsteine, wie wir sie jetzt versuchen, allen anderen geologischen Arbeiten und Speculationen in dem betreffenden Gebiete vorausgehen, denn so wie es für die Ableitung der in diesem Gebirge geltenden wichtigsten tektonischen Gesetze unumgänglich nothwendig war, den ganzen Sandsteincomplex zunächst zu gliedern, so bleibt die Kenntniss und weitere Anwendung dieser Gliederung auch in vielen Punkten unerlässlich für die Untersuchung der physikalischen Vorgänge, welche an der Ausbildung der einzelnen dieser Glieder betheiligt waren.

Die Erkenntniss der geologischen Verhältnisse der Karpathen hat, wie diejenige anderer Gebirge, einen weiten Weg zurückzulegen. Man kann billigerweise Niemandem, der einen solchen Weg antritt, nach wenigen Schritten aus der Entfernung, die ihn noch von dem Ziele trennt, einen Vorwurf machen. Auch sind die mühevollsten Strecken



eines solchen Weges nicht immer zwischen den letzten Etappen desselben gelegen.

Da wir in der vorliegenden Arbeit auch die geologischen Verhältnisse einiger der wichtigeren Petroleumvorkommnisse Galiziens berührt haben, so bietet sich die Gelegenheit, hier noch einige allgemeine Bemerkungen über die Entstehung des galizischen Petroleums und über das Vorkommen desselben in gewissen Niveaus der karpathischen Schichtenfolge anzuschliessen. Diese Bemerkungen werden im Wesentlichen den mündlichen Ausführungen entsprechen, die der Eine von uns (Tietze, die Thalgebiete des Opor und der Swica in Galizien, Verhandl. d. geol. Reichs-Anst. 1879, Nr. 7) bereits in einer Sitzung der geologischen Reichs-Anstalt vorzutragen Gelegenheit hatte.

Eine Frage, wie die über die Entstehung des Petroleums in einem bestimmten Gebiet, kann natürlich weder von den allgemeinen Gesichtspunkten getrennt werden, welche in Bezug auf die Entstehung des Petroleums überhaupt in Betracht kommen, noch kann sie ohne Rücksichtnahme auf die localen geologischen Bedingungen des Vorkommens jenes Productes behandelt werden.

Ueber die Entstehung des Petroleums im Allgemeinen sowohl, wie über die Entstehung desselben in Galizien im Besonderen sind bis in die neueste Zeit verschiedene Hypothesen verlautbart worden.

Im Grossen und Ganzen stehen sich zwei verschiedene Grundanschauungen gegenüber, um welche sich die einzelnen Ansichten gruppieren. Die eine dieser Anschauungen kann kurz als die Emanationstheorie bezeichnet werden. Ihr zufolge würden das Petroleum und die dasselbe begleitenden Kohlenwasserstoffgase Emanationen des Erdinnern sein. Noch jüngst hat der russische Chemiker Mendelejeff dieser Anschauung eine besondere Form gegeben (Naphta-Industrie in Pensylvanien und im Kaukasus, vergl. Abich, Ueber die Productivität und die geotektonischen Verhältnisse der kaspischen Naphtharegion, Jahrb. d. geol. Reichs-Anst. 1879, 1. Hft.), welche als geistvolle Hypothese von grossem Interesse ist, indessen vor der Hand zu sehr einer rein chemischen Speculation gleicht, als dass sie unmittelbar in die Geologie eingeführt werden könnte. Die andere der beiden Grundanschauungen sieht den Ursprung des Petroleums in einer Zersetzung der in manchen sedimentären Gesteinsschichten in grosser Menge verbreiteten organischen Materie.

Wir bemerken gleich hier, dass wir uns der erstgenannten Anschauung gegenüber ablehnend verhalten. Die Thatsache der Verbreitung des Petroleums in vielen nichtvulcanischen Districten ist der Emanationstheorie keinesfalls günstig. Wäre die letztere fest begründet, so dürfte man in vulcanischen Regionen häufige Exhalationen von Kohlenwasserstoffen ganz besonders erwarten, und müsste sich über das massenhafte Auftreten derartiger Substanzen in den nichtvulcanischen Districten der Karpathen und des nordamerikanischen Petroleumrevieres einigermassen verwundern.

Das Vorkommen von Erdöl in manchen Schlammvulcangebieten kann allein nicht zur Begründung jener Theorie dienen, insofern wir

in dem Phänomen der Schlammvulcane keine eigentliche vulcanische Action, sondern nur eine eigenthümliche Form von Quellenthätigkeit erblicken können, welche sich freilich manchmal zufällig in vulcanischen Gebieten finden kann, wie der nach Silvestri (bolletino del comitato geologico d'Italia, Roma 1879, pag. 79) seit Anfang December 1878 am Fusse des Aetna bei Paterno entstandene Schlammvulcan, oder wie die seit Anfang des Jahres 1876 in der Mitte der Solfatara bei Puzzuoli thätige Schlammquelle, welche der Eine von uns wenige Wochen nach deren Entstehen zu beobachten Gelegenheit hatte, welche Quellenthätigkeit aber in vielen anderen Fällen unter Verhältnissen auftritt, die jede Idee einer vulcanischen Mitwirkung ausschliessen. Wir haben durch Schimper (Verh. d. geol. R.-A. 1875, Nr. 13) erfahren, dass die Thätigkeit der Schlammvulcane des Districtes Arrho in Abyssinien von atmosphärischen Einflüssen, nämlich von den dort stattfindenden Regengüssen abhängt, und dass die Bedingungen des Auftretens dieser Pseudovulcane daselbst ausschliesslich in dem die Oberfläche constituirenden Terrain gelegen sind. In dem karpathischen Gebirgssystem stehen weder die von Coquand aus Rumänien beschriebenen, noch die bereits von Hauer und Stache erwähnten, auch von uns im vorigen Jahre beobachteten Salsenerscheinungen von Kovaszna in Siebenbürgen in irgend welchem Zusammenhange mit vulcanischen Erscheinungen.

Rączkiewicz (Oesterr. Zeitschr. für Berg- und Hüttenwesen 1879, pag. 34) spricht sogar die Vermuthung aus, dass Schlammvulcane in Erdölgebieten eher als Folgen, denn als Ursachen der Erdölquellen zu betrachten seien. Augenscheinlich hat auch die vielfach wahrzunehmende Imprägnation der durch Schlammvulcane bezeichneten Terrains mit Salz in manchen Fällen einen gewissen Einfluss auf die Vorgänge, welche bei der Bildung von Schlammvulcanen sowohl, wie bei der Bildung von Erdöl mitwirken. Jedenfalls ist die Erfahrung, dass das in Erdölbrunnen mitvorkommende Wasser salzig ist, eine sehr häufige.

Das Vorkommen von Erdöl in Schlammvulcangebieten braucht also nicht auf unbekanntes und ungeheueres Tiefen zurückgeführt zu werden. Wenn unter den von dem neu entstandenen Schlammvulcane von Paterno zu Tage geförderten Massen sich erdölartige Substanzen finden, so darf nicht vergessen werden, dass die vulcanischen Producte des Aetna sich über Gesteinen der Tertiärformation ausbreiten, welche sehr wohl der Sitz des betreffenden Erdöls sein können, so dass ein Zusammenhang des letzteren mit Exhalationen aus dem Erdinnern aus der localen Verknüpfung des Schlammvulcans von Paterno mit dem vulcanischen Gebiet des Aetna nicht gefolgert zu werden braucht.

Dagegen darf man sich wohl auf die Thatsache berufen, dass Bunsen in vielen der von ihm untersuchten Exhalationen auf Island, welche unzweifelhaft mit vulcanischen Thätigkeiten zusammenhängen, keine brennbaren, kohlenwasserstoffhaltigen Bestandtheile finden konnte. Entwicklungen von Kohlenwasserstoffgas irgendwo, welche ja doch das Vorkommen von Erdöl stets begleiten, schliessen also jede Mitwirkung vulcanischer Thätigkeiten aus. (G. Bischof, Chemisch-physikalische Geologie, 2. Bd., 4. Theil, pag. 1754.)



Das Erdöl erscheint jedenfalls an sedimentäre Schichten gebunden. A. v. Humboldt (Reise in die Aequinoctialgegenden, Buch 2, Cap. 26, pag. 571, Stuttgart und Tübingen 1826) spricht allerdings von Steinöl am Golf von Cariaco, welches aus Glimmerschiefer hervortritt. Doch abgesehen davon, dass wir in solchen Schiefen auch nur metamorphosirte Sedimentärbildungen erkennen können, ist dieser Fall wohl noch nicht nach allen Seiten hin aufgeklärt. Jedenfalls kommt in der Nähe (l. c. pag. 590) salzhaltiger Thon mit Erdöl vor, so dass die Möglichkeit eines Zusammenhanges beider Vorkommnisse nicht ausgeschlossen erscheint. Man kann also auch aus dieser Thatsache noch nicht die Unabhängigkeit des Erdöls von sedimentären Bildungen deduciren.

Man müsste vom Standpunkte der Emanationstheorie aus auch erwarten, das Petroleum namentlich längs der grossen Verwerfungen und Bruchlinien auftreten zu sehen, durch welche beispielsweise in der Flyschzone der Karpathen so oft der Schichtenzusammenhang unterbrochen wird. Dies ist aber keineswegs überall in gesetzmässiger Weise der Fall. Es ist z. B. nicht bekannt, dass längs der grossen Dislocationszone, welche durch das Auftreten von Jurakalkklippen im Karpathensandsteine ausgezeichnet ist, sich irgend nennenswerthe Petroleumvorkommnisse fänden. Dennoch ist dies die Zone der grössten Störungen im Sandsteingebiete. Wir kennen auch in der Nähe der wichtigen Petroleumreviere von Schodnica, Mraźnica und Borysław und der kleineren in nicht grosser Entfernung von diesen Revieren gelegenen Petroleumvorkommnissen von Orów, Urycz, Pohar u. s. w. im Gebiet des Stryi und Opor grosse Verwerfungen, durch welche Steilabstürze ganzer Ketten bedingt erscheinen. Wir haben auf dieselben im Verlauf der Arbeit aufmerksam gemacht und auch noch in diesen Schlussbemerkungen darauf hingewiesen. Aber gerade längs dieser Bruchränder zeigt sich kein Petroleum.

Auch im Kaukasus ist es nicht die Region der grossen Einsenkung im Süden des Gebirges, welche durch Petroleumvorkommnisse ausschliesslich bezeichnet erscheint. Vielmehr gehört das Erdöl daselbst, abgesehen von den grösseren und bekannteren Vorkommen an beiden Enden der Kette (Baku, Taman), vielfach auch der nördlichen Abdachung der letzteren an.

Wir wollen damit übrigens nicht gesagt haben, dass das Petroleum sich nie an Spalten und Dislocationen gebunden zeige. Das wäre ein Missverständniss. Die Erfahrung lehrt sogar, dass zerklüftete Gesteinspartien für das Vorkommen des Erdöls in Erdölgebieten sich besonders günstig erweisen. Auch in Borysław scheint die Hauptmasse der dortigen Erdöl- und Erdwaxsvorkommnisse in einer Zone angeordnet zu sein, welche sich längs einer kleineren, auf der Höhe eines Schichtensattels verlaufenden Bruchlinie hinzieht. Indessen hat man es in solchen Fällen mit relativ kleineren und localen Störungen und nicht mit tiefgreifenden und weithin sich erstreckenden Dislocationen zu thun, und gerade diese letzteren müssten, wenn anders die Emanationstheorie richtig wäre, die Hauptzonen der Verbreitung des Erdöls markiren.

Es ist denkbar, dass die Faltung und Störung der Gebirgsmassen und die damit verbundene Druckwirkung einer der Factoren ist, welche der natürlichen Herstellung des Oels aus bituminösen Schichten zu

Hilfe kommen. Jedenfalls können die bei der Gebirgsstörung erzeugten Spalten und Klüfte als Ansammlungsorte desselben dienen. Aber einen allzugrossen Einfluss möchten wir selbst in diesem Sinne der Gebirgsstörung nicht zugeschrieben wissen im Hinblick auf die von Hans Hoefler so klar dargelegten Verhältnisse der nordamerikanischen Oel-districte von Canada, Ohio und Westvirginien, wo das Erdöl längs der Rücken sanfter Antiklinalen angehäuft ist, welche letzteren manchmal so unbedeutend sind, dass sie erst durch geodätische Vermessungen constatirt werden können. Auch Herr Rączkiewicz (l. c. pag. 31) beruft sich auf den Umstand, dass in den ergiebigsten Petroleumrevieren Amerikas die Störungen gering seien, um der eigenthümlichen gewissermassen zwischen zwei Stühlen placirten Hypothese Strippelmann's entgegenzutreten, der in dem Petroleum allerdings ein Destillationsproduct organischer Substanzen sieht, welches indessen nicht ohne Mitwirkung vulcanischer oder überhaupt unterirdischer Kräfte entstanden sein könne.

Dass das Petroleum wenigstens nicht allerorts aus übergrossen Tiefen stammen, dass also die Emanationstheorie keine allgemeine Berechtigung haben kann, das scheinen auch die Temperaturverhältnisse des Erdöls und der dasselbe begleitenden Gase zu beweisen.

Abich (Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges., Bd. 3, pag. 45) fand z. B. durch eine grosse Anzahl von Temperaturbeobachtungen an Quellen und Brunnen die mittlere Temperatur des Bodens auf der Halbinsel Abscheron zu 12° R. Die der Naphtha daselbst ergab sich zu 13° bis 15·7° und die der Gasquellen zu 16·2°. Diese Temperaturen weisen, wie schon G. Bischof bemerkte, auf mässige Tiefen als den Ursprung des Erdöls hin.

Auch eine neuerlichst vorgenommene Temperaturmessung einer Naphthaspringquelle bei Baku (siehe Abich, Jahrb. d. geol. R.-A. 1879, pag. 188) ergab nur 15½° R.

Wenn auf der Insel Tscheleken heisse Quellen innerhalb der Naphtharegion auftreten, so kann dies ein zufälliges locales Zusammen-treffen der Umstände sein. In ähnlicher Weise könnte man ja beispielsweise sich versucht fühlen, an einen nothwendigen innern Zusammenhang zwischen den verschiedenen Erz- und Schwefelvorkommen in der subkarpathischen Region, deren wir in dieser Arbeit Erwähnung gethan haben, mit den Oelvorkommnissen dieser Region zu denken. Existirte ein solcher Zusammenhang wirklich, dann brauchten jene Erz- und Schwefelvorkommnisse sicher nicht nur auf eines der ölführenden Niveaus der Karpathen, auf die Salzformation beschränkt zu sein, wie dies, abgesehen vielleicht von dem Kupfervorkommen bei Sanok, thatsächlich der Fall ist. Eine locale Erscheinung kommt eben für allgemeine Erklärungen nicht in Betracht. Deshalb beweisen die Thermen von Tscheleken wenig für die Verhältnisse von Baku, wo solche Thermen fehlen, oder für Galizien.

Auch einer der eifrigsten Verfechter der Tiefbohrungen auf Petroleum in Galizien, Herr Julius Noth, erwähnt (Oesterr. Zeitschr. f. Berg- und Hüttenwesen, Wien 1876, pag. 29), dass man nirgends in Galizien Erdöl von hoher Temperatur angetroffen habe und bemerkt: „Im Allgemeinen entsprechen bis nunzu die durch vereinzelt vorgenom-



mene, tiefere Bohrungen erzielten Resultate nicht den Erwartungen, die sich manche Unternehmer im vorhinein vom Bohren bis zu einer willkürlich angenommenen Tiefe versprochen hatten. Aussergewöhnliche Mengen Oeles erbohrte man nirgends.“

Das topische Verhalten der Erdölvorkommen, die Anordnung derselben zu linearen Zonen, der Parallelismus zwischen diesen Zonen und der Anordnung der Bergzüge, der in manchen Gegenden, z. B. in Amerika zu beobachten ist, und auf den sowohl Abich als Mendelejef einigen Werth zu legen scheinen, alle diese Umstände scheinen uns gleichfalls der Emanationstheorie nicht als Stütze dienen zu können, denn dieser Parallelismus kann sehr gut mit der Art der Verbreitung der ölführenden Gesteine zusammenhängen. Wenigstens zeigen die verschiedenen Glieder der karpathischen Formationen auf der Karte dargestellt, meist eine zonenförmige Anordnung, dergleichen kommt jedenfalls nicht in den Karpathen allein vor.

Wir sind also der Ansicht, das Petroleum und die dasselbe begleitenden Kohlenwasserstoffverbindungen seien, wenigstens in den allermeisten Fällen, als natürliche Zersetzungsproducte organischer Substanzen aufzufassen, welche bekanntlich massenhaft in der Gesteinssubstanz verschiedener, sedimentärer Ablagerungen sich vertheilt finden.

Während die Anhänger der Emanationstheorie keinen directen Beweis für dieselbe führen können, sondern sich auf die Darlegung von Möglichkeiten beschränken müssen, können sich die Gegner der Theorie auf die unwiderlegliche Thatsache berufen, dass Oele, welche die Eigenschaften des Erdöls besitzen, an einigen Orten aus bituminösen Gesteinen destillirt werden oder wurden, z. B. aus den Lias-schiefern von Betzingen in Württemberg und von Steierdorf im Banat. Den Process, den der Mensch dort künstlich herbeiführt, wird die Natur doch auch selbst durchzuführen im Stande sein.

Auch in Amerika kommen solche Schiefergesteine vor, aus welchen man ein dem Petroleum ähnliches Product herstellen kann. Die Herren Bailey und Elis (rapport sur la lisière carbonifère inférieure des comtés d'Albert et de Westmoreland y compris les argiles schistenses d'Albert im rapport des opérations de la commission géologique du Canada de 1876—77, Montréal 1878, pag. 444) sprechen davon, dass die bituminösen Schiefer des von ihnen untersuchten Terrains, die sogenannten Albertschieferthone eine genügende Menge bituminöser Substanz enthalten um daraus Gas und Oel darzustellen. An den reichsten Localitäten bekam man bis 63 Gallonen Oel per Tonne Schiefer oder 7500 Fuss Gas. Bei Memramcook hatte man sogar vor einigen Jahren eine grosse Schieferölfabrik gebaut. Dieselbe ging nur deshalb zu Grunde, weil sie die Concurrrenz mit dem billigeren natürlichen Petroleum nicht aushalten konnte.

So wird denn in der That die Ansicht von dem organischen Ursprunge des Petroleums von einer grossen Zahl der heutigen Geologen getheilt. Eine Meinungsverschiedenheit besteht zwischen den Vertretern dieser Ansicht nur insofern, als die Einen in animalischen Resten das Material erblicken, aus welchem das Petroleum entstanden sei, während die Anderen in der Anhäufung vegetabilischer Reste den Anlass zur Petroleumbildung zu finden glauben.

Beide Meinungen brauchen sich nicht völlig auszuschliessen. Im Hinblick auf die Ausführungen von Wall (*geological magazine*, London 1866, pag. 236) über den Ursprung des Bitumens auf der Insel Trinidad ist die Annahme eines vegetabilischen Ursprunges der grossen Naphtha- und Asphaltmassen daselbst sogar recht wahrscheinlich. Auch Gustav Bischoff (*Chemisch-physikalische Geologie*, II. Theil, 4. Abschnitt, pag. 1802) neigt sich der Meinung zu, das Petroleum sei ein Product vegetabilischer Ueberreste. Er beruft sich auf die Thatsache, dass es Paraffin enthalte, welches aus der trockenen Destillation von Pflanzensubstanzen entstehe. Er erwähnt auch, dass bei Coalbrookdale in England Steinöl aus einem Steinkohlenflötz entspringe.

Aber andererseits darf nicht vergessen werden, dass gerade ein solches Auftreten von Petroleum in Steinkohlendistricten zu den Seltenheiten und Ausnahmen gehört, was nicht der Fall sein könnte, wenn der Ursprung des Petroleums mit der Anhäufung von Steinkohlen nothwendig zusammenhinge. Ferner ist bekannt, und neuerdings von Höfer wieder speciell dargelegt worden, dass gerade die reichen Erdölvorkommnisse Nord-Amerikas Schichten angehören, welche älter sind als die productive Steinkohlenformation, dass also wenigstens das nord-amerikanische Erdöl vegetabilischen Resten seinen Ursprung nicht verdanken kann.

Auch die Herkunft des galizischen Petroleums haben einige Forscher aus vegetabilischen Resten ableiten wollen. Herr v. Hochstetter z. B. (*Jahrb. d. geol. R.-A.* 1865, pag. 206) hat sogar daran gedacht, dass unter den Ablagerungen des Karpathensandsteines in Galizien sich die alte Steinkohlenformation des Ostrauer und des Krakauer Revieres forterstrecken könne. Er war der Meinung, das Erdöl daselbst komme jedenfalls aus der Tiefe. Castendyk (*Oesterr. Zeitschr. für Berg- und Hüttenw.* 1873) hatte sich eine ähnliche Auffassung gebildet und nahm ebenfalls Kohlenflötze als die wahrscheinliche Ursprungsstätte des galizischen Petroleums an.

Wir müssen dieser Ansicht gewisse Bedenken entgegensetzen. Nach Allem, was wir über die geologische Zusammensetzung von Galizien wissen, darf die Annahme einer längeren Forterstreckung der alten productiven Steinkohlenformation unter der Decke des galizischen Karpathensandsteines völlig ausgeschlossen werden. Es treten nämlich die älteren Gesteine, welche die Ablagerungsbasis der verschiedenen mesozoischen und tertiären Bildungen Galiziens vorstellen, an verschiedenen Stellen zu Tage, wie z. B. in der Tatra, in den Gebirgen bei Dobschau und Schmöllnitz, in der Gegend des altkrystallinischen Massias der Bukowina und Ost-Galiziens, und endlich am unteren Theil des galizischen Laufes des Dniestr. Nirgends aber hat man in den genannten Gegenden eine Spur der alten productiven Kohlenformation gefunden, trotzdem bei Dobschau sogar Schichten vom Alter des Kohlenkalkes, also der die flötzführende Kohlenformation zunächst unterteufenden Ablagerung bekannt sind.

Das Petroleum tritt in Galizien in verschiedenen Etagen der Karpathensandsteinformation, sowie in der an den Karpathensandstein durch mannigfache petrographische Anklänge sich anschliessenden mio-cänen Salzformation auf. Die Etagen des Karpathensandsteines, um



welche es sich hier handelt, sind die Ropiankaschichten, die oberen Hieroglyphenschichten und die Menilitschiefer. Ein Theil der wichtigsten Vorkommnisse, wie die von Boryslaw, Truskawiec und Dzwiniacz, gehören der Salzformation an.

Wäre die Entstehung des galizischen Petroleums unabhängig von den genannten Formationsgliedern, käme das Petroleum aus tieferen Regionen als denen, welche von den verschiedenen Gliedern des Karpathensandsteines und der Salzformation eingenommen werden, dann dürfte man sich wohl wundern, weshalb dieses Product nicht auch z. B. in der jurassischen Kalkregion der Karpathen zum Vorschein käme, deren Gesteine die unmittelbare Unterlage der älteren Karpathensandsteine auf grosse Strecken hin bilden.

Der Ursprung des galizischen Petroleums steht sicherlich, genau wie der des nordamerikanischen (vgl. H. Höfer, Die Petroleumindustrie Nordamerika's, Wien 1877) mit dem ursprünglichen, zumeist von thierischen Resten herrührenden Bitumengehalt der Schichten in Verbindung, aus denen dasselbe hervorquillt. Wenn Hochstetter auf den Umstand hinwies, dass im Sandeer Kreise die Schichten, aus welchen das Petroleum hervortritt, bitumenarm sind, so ist das noch kein Beweis dafür, dass dieselben niemals bitumenhältig gewesen sind. Es ist ja im Gegentheil ganz natürlich, dass der fortgesetzte Bildungsprocess des Erdöls nach und nach den Schichten, welche dazu das Material liefern, ihr Bitumen entziehen muss. Uebrigens gibt es jedenfalls an anderen Stellen der Karpathensandsteinzone Schiefer und sandige Bildungen, welche noch genügend Bitumen enthalten, um zu beweisen, dass die ihnen zunächst verwandten Bildungen auch an den heute bitumenarmen Punkten solches ursprünglich enthalten haben können. Pošepny fand in bituminösen Schiefeln bei Boryslaw 30 Procent, in bituminösen Schiefeln bei Schodnica 16 Procent organische Materie. (Jahrb. d. geol. R.-A. 1865, pag. 357.)

Das Petroleum kann in manchen Fällen, um uns dieses Ausdruckes zu bedienen, auch auf secundärer Lagerstätte vorkommend gedacht werden, das heisst, es kann z. B. im Niveau der miocänen Salzformation Erdöl gefunden werden, welches seine Ursprungsstätte im Bereiche darunter liegender Menilitschiefer hat, aus denen es auf Klüften in die darüberliegende Formation Zugang findet. Immer aber werden wir uns für das galizische Petroleum an die Annahme halten müssen, dass es aus älteren oder tieferen Schichten, als die ältesten Glieder des Karpathensandsteines sind, allen bisherigen Erfahrungen und Beobachtungen nach nicht stammt.

Eine Bohrung also beispielsweise, welche unter die ältesten Glieder des Karpathensandsteines hinabgehen würde, könnte von unserem heutigen Standpunkte aus nur als eine unsichere und ohne jeden thatsächlichen Anhaltspunkt vorgenommene Unternehmung bezeichnet werden. Trotzdem ist die Ausführung von Tiefbohrungen auf Petroleum in Galizien nicht überall als aussichtslos aufzufassen. Befindet man sich nämlich an einem gegebenen Punkte im Bereich eines der jüngeren Glieder des Karpathensandsteines oder der Salzformation, so können die relativ älteren, durch Petroleumführung ausgezeichneten Glieder der Sandsteinzone unter Umständen unter jener jüngeren

Bedeckung erwartet werden, und die Aufsuchung derselben kann unter Berücksichtigung der zahlreichen Störungen des Gebirges mit grossen Teufen zu thun bekommen.

Dass die von uns in den obigen Sätzen vertretene Ansicht mit der Annahme von der absoluten Unerschöpflichkeit der Petroleumreviere nicht wohl vereinbar ist, darüber sind wir uns vollkommen klar. In Bezug auf diese Seite der Frage haben die Anhänger der Emanationstheorie freilich den Vortheil sanguinischer sein zu dürfen. Wenn wir aber auch den Glauben an solche Unerschöpflichkeit nicht theilen können, so halten wir doch fest an der Hoffnung, dass unserm karpatischen Oelrevier ein nicht unbedeutender Aufschwung und eine gute Zukunft bevorsteht.

Wir glaubten zu dieser kurzen Darlegung unserer allgemeinen Anschauungen über die Entstehung und das Vorkommen des Petroleum in Galizien einigermassen verpflichtet zu sein, insofern man von Denjenigen, welche sich durch längere Zeit mit dem Studium gerade derjenigen Formationsglieder, in deren Bereich das galizische Petroleum auftritt, beschäftigt haben, wohl erwarten durfte, dass sie versucht haben würden, sich über dieses Auftreten eine Ansicht zu bilden. Es ist wohl auch für praktische Zwecke nicht ganz gleichgiltig, von welcher allgemeinen Anschauung man bei etwaiger Aufsuchung von Petroleum ausgeht. Im Einzelnen wird es freilich noch vieler Erfahrung bedürfen, ehe man aussprechen kann, welche specielle Arten der Complicationen der Schichtenstellung und Störung sich für die Production grösserer Oelmengen besonders günstig erweisen.

Nur Eines scheint in letzterer Hinsicht erfahrungsmässig sich als gewiss herauszustellen, dass nämlich auf der Höhe von Schichtensätteln die Aussichten für Erbohrung von Petroleum grösser sind, als in der Tiefe von Schichtenmulden. Wenigstens sprechen unter Anderem die Verhältnisse bei Boryslaw, Bóbrka, Mraźnica, Orów und Ropianka für diese Annahme, zu der auch Höfer für Amerika gelangt ist. Ob dieser Umstand in der Spannung der das Oel begleitenden Gase seinen Grund hat, lassen wir vorläufig dahingestellt.

Es ist übrigens bekanntlich nicht das Petroleum allein, sondern in manchen Gegenden vornehmlich der Ozokerit, welcher die Aufmerksamkeit der Producenten auf sich zieht. Leider sind wir nicht in der Lage, eine fest bestimmte Ansicht über die Bildung des letzteren zu äussern.

Freilich lässt sich die Frage über die Genesis des Erdwaxes, vom allgemeinen Standpunkt aufgefasst, nicht wohl von der Frage über die Entstehung des Petroleum trennen, insofern sich Erdwachs immer nur an solchen Punkten findet, welche auch durch das Vorkommen von Petroleum ausgezeichnet sind. Welche Bedingungen indessen in einem Petroleumterrain speciell zur Bildung von Erdwachs Veranlassung geben, das ist bisher nicht zu ermitteln gewesen.

Speciell in Bezug auf den Hauptfundort des Ozokerits, in Bezug auf Boryslaw nämlich, ist zu bedauern, dass in Folge der eigenthümlichen, in den bisher am meisten ausgebeuteten Terrains herrschenden Eigenthums- und Betriebsverhältnisse brauchbare Mittheilungen über die geognostischen Bedingungen des Erdwaxsvorkommens noch nicht



publicirt vorliegen. Würde dort, in der „neuen Welt“ z. B., die Production in anderer Weise und von nicht allein commerciell, sondern auch wissenschaftlich intelligenter Seite aus geleitet worden sein, dann würden eine Menge von diesbezüglichen Beobachtungsthatsachen gewonnen worden sein, welche jetzt unwiederbringlich verloren sind.

Man darf indessen von dem Eifer der in den noch weniger ausgebeuteten Terrains thätigen Betriebsbeamten, die im Dienste grösserer Unternehmungen stehen, erwarten, dass dieselben in Zukunft gewissenhaft Daten sammeln werden, aus denen sich Schlüsse über die Entstehung des Erdwaxes in Petroleumgebieten ziehen lassen. Genaue Aufzeichnungen von Bohr- und Schachtprofilen und eine vergleichende Prüfung aller der Erscheinungen, unter welchen der Ozokerit zum Vorschein kommt, sind unerlässlich. Namentlich würden auch die Qualität und die physikalischen Eigenschaften der etwa in unmittelbarer Nähe des Ozokerits vorkommenden Oele stets eine genaue Berücksichtigung verdienen. Bis jetzt ist nur die Erfahrung bekannt, dass die Quantität des Oels in Ozokeritschächten eine relativ geringe ist im Vergleich zu Oelschächten, in denen kein Ozokerit angetroffen wurde.

Vielleicht ist es uns mit diesen und den früheren Studien in der Sandsteinzone gelungen, den Nachweis zu liefern, dass die bisher so vernachlässigten Sandsteingebilde der Karpathen eines näheren Interesses nicht vollkommen unwürdig sind. Die Beschäftigung mit diesen Gebilden regt zur Discussion einer Reihe von allgemeinen Fragen an. Eine möglichst genaue Kenntniss der Einzelheiten, die aus ihrem Zusammenhang gerissen, oft unbedeutend oder in der Darstellung langweilig erscheinen, ist für jene Beschäftigung freilich unerlässlich. Wir hoffen aber, es werde auch in Zukunft den Karpathen an Beobachtern nicht fehlen, welche die Feststellung derartiger Einzelheiten zu ihrer Aufgabe machen und die gleichzeitig von dem Streben geleitet sind, dieselben allgemeineren Gesichtspunkten unterzuordnen. Mit dieser Hoffnung schliessen wir die vorliegende Arbeit, voraussichtlich die letzte, welche wir gemeinsam publiciren.

## Inhalt.

	Seite
<b>Vorbemerkungen</b> . . . . .	1 (189)
<b>I. Die Karpathensandsteine Ost-Siebenbürgens und ihr Verhältniss zu denen Galiziens und der angrenzenden Sandgebiete.</b> Die Funde Herbieh's. — Zajzon. — Schiefer von paläozoischem Habitus im Flysch. — Kovaszna. — Zagon. — Kaszon. — Eigenthümliche Concretion. — Oitos-Pass. — Vollständiges Profil daselbst. — Verfehlt Auffassung Coquand's . . . . .	2 (190)—16 (204)
<b>II. Die Funde alteocäner Versteinerungen bei Trebusza in der Marmarosch.</b> Beschreibung der Aufschlüsse, — Bestimmung der Versteinerungen des Brachiopodenkalks durch Bittner. — Uebereinstimmung mit den Schichten von Spilecco . . . . .	16 (204)—20 (208)

- III. Die Thalgebiete der goldenen und der schwarzen Bystryca.**  
Sandsteine bei Nadworna. — Kupferführung derselben. — Wasserfall von Buchtowiec. — Obere Hieroglyphenschichten daselbst. — Zielienica und Zielona. — Grosse Kette von massigem Sandstein. — Rafayłowa. — Sołotwina. — Maniawa. — Porohy . 20 (208)—27 (215)
- IV. Die Thäler der Lomnica und Czczewa und die Gegend von Königsfeld.** Jasien. — Podłuty. — Kein Trachyt an der Berliaska. — Kalkige Sandsteine im Eocän. — Grenze zwischen Salzformation und Menilitschiefern im Czczewathal verwischt . 27 (215)—30 (218)
- V. Die Thalgebiete der Swica in Galizien und des Nagy-Ag in der Marmarosch.** Veldziż. — Eocänmulde von Ludwikówka. — Gut studirbares Lagerungsverhältniss der oberen Hieroglyphenschichten. — Schiefer von Wyszkwow und Toronya. — Ropianskaschichten von Keleczeny. — Ökermezö. — Kalktuff. — Kein Jura bei Strihalnya. — Oberes Talaborthal. — Weg von Ökermezö nach Vuczcomezö und Huszt . . . . . 30 (218)—43 (231)
- VI. Die Mizunka.** Mizun. — Ueberkippte Schichtstellung am Karpathenrande. — Sołotwina. — Verwischte Grenze zwischen den Menilitschiefern und den oberen Hieroglyphenschichten in der oberen Mizunka . . . . . 43 (231)—48 (236)
- VII. Das Thalgebiet des Sukiel bei Bolechów.** Salzformation bei Bolechów. — Bubniszcze. — Bryozoensandstein. — Felsen von Bubniszcze. — Eigenthümliche Denudationsformen. — Polanica. — Brzaza. — Faciesänderung in der mittleren Gruppe . . . 48 (236)—57 (245)
- VIII. Von Stryi an den oberen Opor und nach Munkacs:**  
*A. Von Stryi nach Swiatosław.* Roshurcze. — Monasterzec. — Verhältniss des Bryozoensandsteins zum massigen Sandstein. — Tyszownica. — Synowucko. — Grosse Verwerfung bei Unter-Demnia. — Ropianskaschichten von Podhoroce. — Sopot. — Maidan. — Skole. — Kamionka. — Verwerfung oberhalb Skole. — Mittlere Gruppe bei Ober-Demnia . . . . . 57 (245)—66 (254)  
*B. Von Swiatosław nach dem oberen Opor.* Tuchla. — Slawsko. — Wolosianka und Oporec . . . . . 66 (254)—74 (262)  
*C. Die Holowczanka.* Obere Hieroglyphenschichten. — Sandstein von Holowiecko. — Gebirgsstörungen. — Ropianskaschichten. — Deutliches Profil von Holowiecko über Ryków nach Plawie. — Schiefe Sättel und Mulden. — Plattiger Sandstein von Plawie als Repräsentant der mittleren Gruppe in dieser Gegend. — Kalnar und Hutar . . . . . 74 (262)—80 (268)  
*D. Von Swiatosław längs der Kaiserstrasse gegen Munkacs.* Korostów. — Huta. — Koziowa. — Orawa. — Pohar. — Petroleum und fossiles Harz daselbst. — Tucholka. — Klimiec. — Vereczke. — Oligocänversteinerungen daselbst. — Glimmerschiefer daselbst. — Holubina. — Munkacs . . . . . 80 (268)—86 (274)
- IX. Mraznica. — Schodnica.** Borysław. — Conglomerate in der Salzformation. — Erz- und Schwefelvorkommen bei Truskawiec. — Ueberkippte Schichtstellung zwischen Borysław und Mraznica. — Aeltere Karpathensandsteine bei Mraznica. — Orów. — Schodnica. — Urycz . . . . . 86 (274)—91 (279)
- X. Bóbrka.** Nummulit in den oberen Hieroglyphenschichten. — Durchschnitt von Wroćanka nach Łęki . . . . . 91 (279)—94 (282)
- Schlussbemerkungen.** Ergebnisse in Bezug auf die genauere Gliederung des oberen Karpathensandsteins. — Faciesverhältnisse der oberen und der mittleren Gruppe. — Tektonik. — Gegensatz zwischen karpathischer und podolischer Entwicklung. — Der ältere, heut verschwundene Gesteinswall am nördlichen Aussenrande der Karpathen. — Analogie mit den Alpen. — Ursprung des Materiales der Sandsteinzone. — Hypothesen über die Genesis des Erdöls. — Abweisung der Emanationstheorie. — Unwahrscheinlichkeit des Vorhandenseins der alten Kohlenformation unter der Sandsteinzone. — Ursprung des Erdöls aus bituminösen Gesteinen. — Petroleum oft längs Schichtensätteln. — Ozokerit. — Abschied vom Leser . . . . 94 (282)—115 (303)