# Ergebnisse geologischer Aufnahmen in den westgalizischen Karpathen.

## II. Theil.[1])

### Der pieninische Klippenzug.

Von **Dr. Victor Uhlig.**

Mit sechs Tafeln (V—X).

## I. Einleitung.

Der vorliegende zweite Theil des Berichtes über meine geologischen Aufnahmen in Westgalizien ist der Hauptsache nach das Ergebniss der im Jahre 1885 durchgeführten Begehungen. Wie ich schon in der Einleitung zum ersten Theile erwähnt habe, wurde mir von der Direction der k. k. geologischen Reichsanstalt im Jahre 1885 die Detailaufnahme der Blätter Neumarkt-Zakopane (Zone 8, Col. XXII) und Szczawnica-Lublau (Zone 8, Col. XXIII), (im Maassstabe von 1 : 75.000) übergeben, nachdem mir ein Theil des letzteren Blattes schon durch die Aufnahmen des vorhergehenden Jahres (1884) theilweise bekannt geworden war.

Die genannten Kartenblätter enthalten ausser dem pieninischen[2]) Klippenzuge und der mesozoischen Gebirgsinsel von Rauschenbach noch einen schmalen Randstreifen vom Nordabfalle der Hohen Tatra, der aber in den folgenden Zeilen nicht zur Besprechung gelangen wird, da ich die Hohe Tatra in einem besonderen Aufsatze zur Darstellung zu bringen gedenke.

Bei der Sichtung und Zusammenfassung der Beobachtungsmaterialien aus dem Jahre 1885 ergab sich die Nothwendigkeit, zur Klärung einzelner wichtiger Fragen, gewisse Punkte nochmals aufzusuchen und

[1]) S. Jahrb. der k. k. geol. Reichsanstalt. 1888, Bd. XXXVIII, pag. 83—264.

[2]) Die Bezeichnung „Penninen", welche ich bisher im Anschlusse an M. Neumayr verwendet habe, ist durch den richtigeren und jede Verwechslung ausschliessenden Ausdruck „Pieninen" zu ersetzen.

Revisionen vorzunehmen, wozu ich im Sommer 1888 und im Herbste 1889 Gelegenheit hatte.

Die pieninische Klippenzone ist allgemein als ein Gebiet anerkannt, welches vermöge seiner eigenartigen, fast einzig dastehenden und höchst verwickelten geologischen Erscheinungen, vermöge seines Fossilreichthums und der grossen Rolle, welche es in der Geschichte der Karpathengeologie gespielt hat, ein hervorragendes Interesse in Anspruch nehmen darf. Vor Allem ist es ein Gebiet, zu dessen Verständniss sich die einfache geologische Beschreibung selbst dann als unzulänglich erweist, wenn sie von zahlreichen Durchschnitten begleitet wird. Das überaus reiche, schier erdrückende Detail lässt sich nur beherrschen, wenn es kartographisch festgehalten wird, und von der äusseren Erscheinungsform der Klippen wird nur dann eine richtige Vorstellung erweckt werden können, wenn Landschaftsbilder die Beschreibung unterstützen.

Leider vermag die vorliegende Arbeit diesen Forderungen nur zum Theil gerecht zu werden. Dank dem freundlichen Entgegenkommen des ungarischen Karpathenvereines war es möglich, in der Klippenzone eine Reihe von photographischen Aufnahmen zu bewerkstelligen, von denen die wichtigsten hier reproducirt wurden. Wenn nun auch die Fülle der eigenthümlichen Klippengestaltungen dadurch keineswegs erschöpft ist, so sind diese Bilder doch geeignet, wenigstens die gewöhnlichste Erscheinungsform zu versinnlichen.

Dagegen blieb es mir versagt, dieser Arbeit auch die geologischen Karten beilegen zu können. Dieselben werden zwar in kurzer Zeit im Druck erscheinen, jedoch als Bestandtheil der neuen Kartenausgabe, welche von der Direction der k. k. geologischen Reichsanstalt vorbereitet wird. Ich muss mich damit begnügen, auf diese Karten zu verweisen und erlaube mir, schon hier einige Bemerkungen zu denselben einzufügen. Der angenommene Maassstab von 1 : 75.000 genügt nicht, um jedes Detail, jeden einzelnen der oft winzigen Klippenfelsen richtig eintragen zu können, es mussten einige Zusammenziehungen vorgenommen werden, welche aber nicht so bedeutend sind, um das Gesammtbild wesentlich zu beeinträchtigen. Einzelne, besonders wichtige Theile der Karte wurden auf zinkotypischem Wege vervielfältigt und in den Text aufgenommen, ferner wurde eine schematische Kartenskizze beigegeben, wodurch dem Ausfall der vollständigen Karten in dieser Arbeit wenigstens theilweise begegnet wurde.

Die Anordnung des Stoffes ist folgende:

I. Einleitung.
II. Literatur.
III. Entwicklung und gegenwärtiger Stand der geologischen Kenntniss der karpathischen Klippen.
IV. Detailbeschreibung.
V. Uebersicht der ausgeschiedenen Schichtgruppen.
VI. Tektonik und allgemeine Ergebnisse.

Das Literaturverzeichniss erstreckt sich nicht nur auf die Klippenzone, sondern auch auf die Hohe Tatra. Es wurden dadurch weitläufige Wiederholungen vermieden, welche bei der Aufstellung gesonderter Literaturverzeichnisse nothwendig gewesen wären.

Dem ungarischen Karpathenverein, der die Mittel zur Durchführung der photographischen Aufnahmen in den Klippen in liberalster Weise zur Verfügung gestellt hat, gebührt mein wärmster Dank, dem ich an dieser Stelle Ausdruck zu geben mir erlaube.

## II. Literatur.

Da sowohl die pieninische Klippenzone, wie die Hohe Tatra keine in sich abgeschlossenen Gebiete bilden und die geologischen Erscheinungen derselben ohne Kenntniss der benachbarten Gegenden nicht genügend verstanden werden können, schien es mir nothwendig, auch die Literatur über die übrigen Theile der südlichen Klippenzone, also die Klippenregion des Waagthales, der Arva, des Saroser, Ungher und Marmaroscher Comitats, ferner die Literatur über die übrigen Centralkerne der Westkarpathen und deren sedimentäre Umrahmungen in das Verzeichniss aufzunehmen. Wegen der Beziehungen, welche zwischen dem südlichen und dem nördlichen Klippenzuge bestehen, wurden endlich auch die wichtigsten Schriften, welche den letzteren betreffen, namhaft gemacht. Es musste somit ein beträchtlicher Theil der Gesammtliteratur über die Westkarpathen hier Berücksichtigung finden. Ausgeschlossen erscheinen jene Aufsätze, welche sich nur auf die Flyschbildungen zwischen der Klippenzone und dem Nordrande[1]), das Miocän, die grossen Eruptivmassen und die Erzlagerstätten beziehen.

Von der Literatur des achtzehnten Jahrhunderts, die ja grösstentheils nur topographisch-mineralogischer Natur ist, wurden nur wenige Werke aufgezählt. Wer sich hierfür interessirt, findet namentlich bei Beudant und Pusch eingehende Angaben.

Die vorgenommenen Kürzungen haben folgende Bedeutung: Jb. = Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt in Wien, Verhdl. = Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt. N. Jb. = Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie. Stuttgart. Sitzb. Ak. = Sitzungsberichte der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien. Haiding. Ber. = Haidinger's Berichte über Mittheilungen von Freunden der Naturwissenschaften in Wien. Földt. köz. = Földtani közlöny havi folyóirat kiadja a Maghyarhoni Földtani Társulat. (Geologische Mittheilungen, Zeitschrift der Ung. geologischen Gesellschaft) Budapest. Jahrb. ung. Karp.-Ver. = Jahrbuch des Ungarischen Karpathenvereins, Igló (erscheint in deutscher und ungarischer Sprache). Ber. physiogr. Comm. Krakau = Berichte der physiographischen Commission der k. k. Gelehrten-Gesellschaft in Krakau (Sprawozdanie komisyi fizyograficznéj c. k. towarzystwa naukowego krakowskiego; erscheint nur in polnischer Sprache).

Als bibliographisches Werk, welches auch die geologische Literatur der Karpathen berücksichtigt, ist die vom Ungarischen Karpathenvereine herausgegebene Bibliotheca carpathica von Hugo Payer (Igló 1880) zu nennen. Wichtige Handhaben bietet ferner in dieser Hinsicht das

[1]) Die Literatur über diese Flyschbildungen ist im ersten Theile dieser Arbeit angeführt worden.

ausgezeichnete Literaturverzeichniss über die tithonische Stufe, welches Neumayr in seinen Jurastudien[1]) veröffentlicht hat.

Die Arbeiten von L. Zeuschner (Zejszner), welche namentlich in der älteren Karpathenliteratur eine grosse Rolle spielen und in zahlreichen, verschiedensprachigen Zeitschriften verstreut sind, findet man in den Berichten der physiographischen Commission vom Jahre 1875 vollzählig verzeichnet.

### 1790—1796.

B. Hacquet, Neueste physikalisch-politische Reisen in den Jahren 1788—1795 durch die nördlichen Karpathen. Nürnberg.

### 1791.

J. E. v. Fichtel, Mineralogische Bemerkungen über die Karpathen. Wien.

### 1805.

B. Hacquet, Bemerkungen über das karpathische Gebirge. Moll's Annalen der Berg- u. Hüttenkunde. III. Bd., pag. 366.

### 1806.

St. Staszic, Carta geologica totius Poloniae, Moldaviae, Transsylvaniae et Valachiae.

### 1809.

A. Patzowsky, Bemerkungen über die Telkebanyer Gebirgskette. Leonhard's Taschenbuch. III. Bd., pag. 354.

### 1815.

C. v. Schindler, Geognostische Bemerkungen über die nordkarpathischen Gebirge in Galizien und Lodomerien. Wien.

St. Staszic, O ziemiorodztwie karpatów i innych gór i równin Polski. Warszawa.

Zipser, Beitrag zur geognostischen Kenntniss der Umgebungen von Neusohl. Leonhard's Taschenbuch. IX. Bd., 1. Abth., pag. 108.

### 1816.

Zipser, Ammoniten aus dem Arvaer Comitat. Leonhard's Taschenbuch. X. Bd., 1. Abth., pag. 286.

### 1819.

Zipser, Bemerkungen bei einer Fussreise über die Karpathen nach Polen. Leonhard's Taschenbuch, XIII. Bd., pag. 283.

### 1820.

Dunin-Borkowsky, Lagerung des Kalksteines von Czorsztyn und Koscielisko. Leonhard's Taschenbuch XIV. Bd., pag. 599.

Zipser, Geognostische Bemerkungen auf einer Reise durch das nördliche Ungarn. Leonhard's Taschenbuch. XIV. Bd., 2. Abth., pag. 355.

### 1822.

F. S. Beudant, Voyage mineralogique et géologique en Hongrie pendant l'année 1818. Paris.

C. v. Oeynhausen, Versuch einer geognostischen Beschreibung von Oberschlesien und den nächst angrenzenden Gegenden von Polen, Galizien und Oesterreichisch-Schlesien. Essen.

### 1823.

G. Pusch, Bemerkungen über v. Oeynhausen's Versuch einer geognostischen Beschreibung von Oberschlesien. Leonhard's Taschenbuch XVII Bd., 4. Abth., pag. 751.

### 1824.

G. Pusch, Geognostisch-bergmännische Reise durch einen Theil der Karpathen. Leipzig.

### 1825.

K. Lill v. Lilienbach, Die Steinsalzgebilde in den Alpen und den Nordkarpathen. Jahrbücher d. polytechn. Institutes. Wien, VI. Bd., pag. 166—188.

### 1827.

K. Lill v. Lilienbach, Andeutungen über die Charakteristik der Felsarten. Leonhard's Zeitschr. XXI. Jahrg., II. Bd., pag. 247.

### 1828.

K. Lill v. Lilienbach, Briefliche Mittheilung. Leonhard's Zeitschr., XXII. Jahrg., I. Bd., pag. 385.

G. Pusch, Briefliche Mittheilung. Leonhard's Zeitschr., XXII. Jahrg., I. Bd., pag. 388.

### 1829.

Ami Boué, Briefliche Mittheilung. Leonhard's Zeitschr. XXIII. Jahrg., II. Bd., pag. 779.

[1]) Jahrb. 1871, pag. 453—470.

Ami Boué, Geognostisches Gemälde von Deutschland, herausgegeben von C. v. Leonhard. Frankfurt.

G. Pusch, Ueber die geognostische Constitution der Karpathen und der Nordkarpathenländer. Karsten's Archiv, I. Bd., pag. 29—56.

## 1830.

Ami Boué, Résumé des observations sur l'âge relatif des dépôts secondaires dans les Alpes et les Carpathes. Journal de Géologie par Boué, Jobert et Rozet. Paris, I. Bd., pag. 56—86, 115—151.

— Aperçu sur le sol tertiaire de la Gallicie. Journal de Géologie. Paris. I. Bd., pag. 337—354.

K. Lill v. Lilienbach, Geognostische Karte der Karpathen. Aus den Tafeln zur Statistik der österr.-ungar. Monarchie.

— Ein Durchschnitt aus den Alpen mit Hindeutung auf die Karpathen. N. Jb., pag. 153—220.

L. Zeuschner, Reisebrief aus den Karpathen. N. Jb., pag. 74—76.

A. Boué, Zusätze zum geognostischen Gemälde von Deutschland. N. Jb., pag. 76.

## 1831.

G. Pusch, Auszug aus einem Schreiben. Karsten's Archiv, III. Bd, pag. 210 bis 211.

Ch. Keferstein, Teutschland geognostisch-geologisch dargestellt und mit Charten und Durchschnitten erläutert. Weimar. VII. Bd., 2. Heft.

L. Zeuschner, Reisebericht, einige Nachrichten über einen Ausflug in die Karpathen. N. Jb., pag. 295.

## 1832.

L. Zeuschner, Geognostische Beschreibung von Czorsztyn und seinen Umgebungen. N. Jb., pag. 7—18.

— Reise auf die Babia góra in den Bieskieden. N. Jb., pag. 408—411.

## 1833.

L. Zeuschner, Reisebrief aus den Karpathen. N. Jb., pag. 316—319.

G. Pusch, Geognostische Beschreibung von Polen, sowie den übrigen Nordkarpathenländern. Stuttgart und Tübingen.

## 1834.

A. Boué, Coup d'oil d'ensemble sur les Carpathes, le Marmarosh, la Transsylvanie et certaines parties de la Hongrie. Mém. Soc. géol. France. Paris, I. vol., 2. part., pag. 215—235.

K. Lill v. Lilienbach, Journal d'un voyage géologique fait à travers toute la chaîne de Carpathes en Bukovine, en Transsylvanie et dans le Marmarosh. Mém. Soc. géol. France. Paris, I. vol., 2. part., pag. 237—316.

L. Zeuschner, Ueber die Syenite und Diorite in der Umgebung von Teschen. N. Jb., pag. 16—25.

## 1835.

L. Zeuschner, Geognostische Beschreibung von Szczawnica und Szlachtowa in Polen. N. Jb., pag. 636—666.

## 1836.

L. Zeuschner, Reisebrief aus den Karpathen. N. Jb., pag. 353—359.

## 1837.

L. Zeuschner, Terebrateln, *Lima proboscidea*; der Karpathensandstein gehört nach den Versteinerungen in die Oolithreihe. N. Jb., pag. 318.

G. Pusch, Polens Paläontologie. Stuttgart.

## 1839.

L. Zeuschner, Arbeiten in der Tatra; der sogenannte Nummulitenkalk ist Dolomit. N. Jb., pag. 689—690.

— Der Karpathensandstein gehört zur Juraformation. N. Jb., pag. 185.

## 1840.

Zipser, Die Gerlsdorfer Spitze ist die höchste in den Karpathen. N. Jb., pag. 431—433.

G. Pusch, Nachträge zur Geognosie Polens. N. Jb., pag. 95; Flötzgebirge um Neusohl und in den Karpathen. N. Jb., pag. 355 bis 358.

E. F. Glocker, Ueber den Jurakalk von Kurowitz in Mähren und über den darin vorkommenden *Aptychus imbricatus*. Act. Acad. Leopold. - Carol. XIX. Bd., Suppl. II, pag. 275—334.

A. v. Alth, Uebergangskalk, Bergkalk, Karpathensandstein, Kreide, Tertiärgebilde in Galizien. N. Jb., pag. 334 bis 336.

L. Zeuschner, Profil der Karpathen. Bericht über die Versammlung deutsch. Naturf. u. Aerzte. Prag, pag. 148.

## 1841.

L. Zeuschner, Ueber das Alter der Conglomerate im Koscielisker Thale in der Tatra. N. Jb., pag. 70—73.

— Hebungssysteme der Karpathen. Karpathensandstein ist Jura. N. Jb., pag. 74. Reisebrief aus der Gegend von Neusohl. N. Jb., pag. 88—90.

A. v. Alth, Ueber die Gebirgserhebungen der Karpathen, besonders der Bukowina. N. Jb., pag. 347—350.

L. Zeuschner, Reisebrief aus den Karpathen. Kubin, Parnica, Kralowan. Schichten mit *Gryphaea columba*. N. Jb., pag. 351.

## 1842.

E. F. Glocker, Beiträge zur geognostischen Kenntniss Mährens. N. Jb., pag. 22 bis 34.

L. Zeuschner, Reise in den Karpathen und der Tatra. Die Nummulitenformation ist Lias, Versteinerungen desselben. N. Jb., pag. 274—275.

— Nummulitendolomit und Karpathensandstein der Tatra, deren Versteinerungen. N. Jb., pag. 429—431.

E. F. Glocker, Ueber eine neue räthselhafte Versteinerung aus dem thonigen Sphärosiderit der Karpathensandsteinformation im Gebiete der Beskiden. Nova Act. Acad. Leopold. - Carol. XIX. Bd., pag. 675—700.

L. Zeuschner, Rzut oka na budową geologiczną Tatrów; wzniezień odnich rowno-odległych tudzież porównanie ich skał warstwowych z Alpejskemich. Bibliotheka Warszawska.

J. Hrdina, Geschichte der Wieliczkaer Saline. Wien bei Gerold.

## 1843.

L. Zeuschner, Karpathensandstein gehört zum Jura, nicht zur Kreide. N. Jb., pag. 704—705.

## 1844.

E. W. Beyrich, Ueber die Entwicklung des Flötzgebirges in Schlesien. Karsten's Archiv. XVIII. Bd., pag. 1—86.

G. Pusch, Neue Beiträge zur Geognosie von Polen. N. Jb., pag 183.

L. Zeuschner, Liaskalk in der Tatra. N. Jb., pag. 184.

— Ueber gewisse weisse und rothe, öfters körnige Kalksteine in Oesterreich und Italien. N. Jb., pag. 325—328.

— Carte géologique de la chaine du Tatra et des soulèvements parallèles. Berlin (s. Karsten's Archiv, XVIII. Bd., pag. 590—594).

P. Partsch, Erläuternde Bemerkungen zur geognostischen Karte des Beckens von Wien und der Gebirge, die dasselbe umgeben. Wien.

## 1845.

Werther, Analyse des polnischen Nummulitenkalkes (Dolomits). N. Jb., pag. 671—672.

E. F. Glocker, Bemerkungen über einige Terebrateln aus dem Jurakalke Mährens und Ungarns. Nov. Act. Acad. Leopold.-Carol. XXI. Bd., pag. 495—516.

Ferstl v. Förstenau, Geognostische Betrachtung der Nikolsburger Berge. Wien.

R. Murchison, Verneuil and Keyserling, The Geology of Russia in Europe and the Ural Mountains. London, pag. 264 bis 265, 656.

L. Zeuschner, Paläontologia polska. Poszyt I. Warschau (unvollendet).

— Badania w przedmiecie rzeczy przyrodzonych w Galicyi w królewstie polskiem, na Wolyniu i na Podoly. Lemberg (anonym).

## 1846.

L. Zeuschner, Ueber das Verhältniss des Fucoiden- (Karpathen-) Sandsteines zum Ammonitenkalke am Nordabhange der Tatra und über das relative Alter dieser Sedimente. N. Jb. 1846, pag. 171 bis 187.

— Nowe lub niedokladnie opisane gatunki skamienałości Tatrowych. Warschau 1846. Mit 4 Tafeln.

## 1847.

C. Rominger, Beobachtungen über das Alter des Karpathensandsteines und des Wiener Sandsteines. N. Jb., pag. 779.

Dr. v. Ferstl, Coralrag in Oesterreich. Haid. Ber. I. Bd., pag. 89.

Dr. M. Hoernes, Versteinerungen aus dem Jurakalke von Nikolsburg und von St. Veit. Haid. Ber. II. Bd., pag. 3—5.

L. Zeuschner, Mittheilungen über die Karpathen. Haid. Ber. II. Bd., pag. 426.

— Karpathen- und Wiener Sandstein. Haid. Ber. III. Bd., pag. 89. Ueber das Alter des Karpathensandsteines und seine Glieder. Ibid., pag. 129.

W. Haidinger, Brief Hohenegger's über geologische Verhältnisse von Teschen. Haid. Ber. III. Bd., pag. 105.

L. Zeuschner, *Terebratula diphya*. Haid. Ber. III. Bd., pag. 109.

L. Hohenegger, Notizen aus der Gegend von Teschen. Haid. Ber. III. Bd., pag. 142.

Fr. v. Hauer, D. Stur's Geognostische Untersuchungen in der Gegend von Modern und Pressburg. Haid. Ber. III. Bd., pag. 320.

A. Boué, Ueber die Nummulitenablagerungen. Haid. Ber. III. Bd., pag. 446.

L. Zeuschner, Ueber den Bau des Tatragebirges und der parallelen Hebungen. Verhandl. d. kais. russ. Mineralog. Ges. 1847, pag. 1—80. Mit 3 Durchschnitten.

E. F. Glocker, Ueber die Verhältnisse des im Karpathensandstein vorkommenden oberen Jurakalkes. Haid. Ber., III., pag. 225.

— Vorkommen des oberen Jurakalkes im Karpathensandstein. Bericht der ungar. Naturforscher-Versammlung in Eperies.

## 1848.

A. Boué, Ueber Nummuliten. Haid. Ber. IV. Bd., pag. 201.

L. Hohenegger, Geologische Arbeiten in Teschen. Haid. Ber. V. Bd., pag. 115.

## 1849.

L. Zeuschner, Abhandlung über den Nerineenkalk von Inwald und Roczyny. Haid. Ber. VI. Bd., pag. 1.

— Geognostische Beschreibung der Gegend von Inwald und Roczyny. Haid. Naturw. Abhandl. III. Bd., pag. 133—148 (dasselbe im Bull. soc. Natural. Moscou. 1850, XXIII. Bd, pag. 1—29; dasselbe polnisch im Roczn. Tow. nauk. Krakau. 1849, XIX. Bd., pag. 252—273).

R. Murchison, On the geological structure of the Alps, Apennines and Carpathians. Quart. Journ. geol. Soc. London. V. Bd., pag 157—312. Deutsche Bearbeitung von G. Leonhard. Stuttgart 1850.

L. Hohenegger, Geognostische Briefe über Schlesien. Haid. Ber. VI. Bd., pag. 106.

## 1850.

E. F. Glocker, Brief an Haidinger. Haid. Ber. VII. Bd., pag. 48.

M. Hörnes, Bericht über eine mit Fr. von Hauer unternommene Rundreise. Sitzb. Ak., IV. Bd., pag. 156.

L. Zeuschner, O skał plutonicznych i przeobrazonych wraz z ich pokładami metalicznemi w Tatrach i pasmach przeległych Rocz. Townauk. Krakau, III.

Fr. v. Hauer, Ueber die Gliederung der geschichteten Gebirgsbildungen in den östlichen Alpen und den Karpathen. Sitzb. IV. Bd., pag. 274—314.

## 1851.

L. Zeuschner, Ueber den Löss in den Beskieden und im Tatragebirge. Jb. II., I. Heft, pag. 76—79 und 167. (Dasselbe poln. im Roczn. Tow. nauk. Krakau, I.).

F. Foetterle, Ueber den Karpathensandstein im Arvaer Comitate. Jb. II., 4. Heft. pag. 157.

— Braunkohlenablagerung im Arvaer Comitate. Jb. II, 4. Heft, pag. 160.

H. Prinzinger, Die Jurakalke in Nieder-Oesterreich nördlich der Donau. Jb. II. Bd., 4. Heft, pag. 167.

## 1852.

O. v. Hingenau, Uebersicht der geologischen Verhältnisse von Mähren und Oesterreichisch-Schlesien. Im Auftrage des Werner-Vereines. Wien.

F. Haszlinsky, Das Thal der Schwinka bei Radacs im Saroser Comitate, südöstlich von Eperies. Jb. III. Bd., 2. Heft, pag. 87—92.

L. v. Hohenegger, Geognostische Skizze der Nordkarpathen von Schlesien und den nächsten Angrenzungen. Jb. III. Bd., 3. Heft, pag. 135—148; 4. Heft, pag. 128.

Ed. Suess, Sandstein- und Mergellagen bei Nikolsburg in Mähren. Jb. III. Bd., 4. Heft, pag. 129.

— Ueber *Terebratula diphya*. Sitzb. Ak. Wien. VIII. Bd., pag. 553.

L. Zeuschner, Monograficzny opis wapienia liassowego w Tatrach i przeległych pasmach karpackich. Roczn. Tow. nauk. krak. XXI. Bd., pag. 157—343 (Monographische Beschreibung des Liaskalkes in der Tatra und den parallelen Hebungen. Jb. d. Krak. Gelehrt.-Gesell.).

## 1853.

Fr. Foetterle, Geologische Aufnahmen im nordwestlichen Ungarn. Jb. IV. Bd., Verhdl. pag. 850.

d'Archiac et Haime, Description des animaux fossiles du groupe nummulitique de l'Inde (Nummuliten der Tatra).

A. Streng, Beitrag zur Theorie der vulkanischen und plutonischen Gesteinsbildung. Poggendf. Ann., XC Bd., pag. 115 (Analyse des Trachyts von Szczawnica).

## 1854.

K. F. Peters, Aptychen des österreichischen Neocomiens und des oberen Jura. Jb. V. Bd., pag. 439—444.

F. Foetterle, Geognosie von Bösing. Jb. V. Bd., pag. 204.

## 1855.

F. Rolle, Ueber die Echinoiden der oberen Juraschichten von Nikolsburg. Sitzb. Ak. XV. Bd., pag. 521.

Fr. v. Hauer, Cephalopoden aus dem rothen Lias in den Karpathen. Jb. VI. Bd., 1. Heft, pag. 183.

L. Hohenegger, Neuere Erfahrungen aus den Nordkarpathen. Jb. VI. Bd., pag. 304—312.

K. F. Peters, Die Nerineen des oberen Jura in Oesterreich. Sitzb. Ak. Wien. XVI. Bd., 336.

L. Zeuschner, Zwei Schreiben an A. Boué. Sitzb. Ak. XVII. Bd., pag. 475 bis 478.

L. Zeuschner, Beschreibung einer neuen *Rhynchonella*, genannt *Rh. pachytheca*. Sitz. Ak. Wien. XVIII. Bd., pag. 48.
— Ueber die Verbreitung des Löss in den Karpathen zwischen Krakau und Rimaszombáth. Sitzb. Ak. Wien. XVII. Bd., pag. 288—295.

## 1856.

L. Hohenegger, Erläuterung zur geologischen Karte von Teschen. Bericht über die 32. Versammlung deutsch. Naturf. und Aerzte.
J. v. Pettko, Bericht über die im Auftrage der geolog. Gesellschaft für Ungarn im Herbste 1852 ausgeführte geologische Untersuchung des an die March grenzenden Theiles von Ungarn.
— Geologische Karte des westlichen Theiles von Ungarn an der March. Mit einem *idealen* Querprofil der kleinen Karpathen zwischen Detrekö uud Vöröskö. Ofen 1856.
F. Hochstetter, Ueber die geologische Beschaffenheit der Umgegend von Edelény bei Miskolcz in Ungarn, am Südrande der Karpathen. Jb. VII. Bd., pag. 692 bis 705.
L. Zeuschner, Ueber eine alte Längenmoräne im Thale des Biały-Dunajec bei dem Hochofen von Zakopane in der Tatra. Sitzb. Ak. XXI. Bd, pag. 259 bis 262.
— Geognostische Beschreibung des Liaskalkes in der Tatra und in den angrenzenden Gebirgen. Sitzb. Ak. XIX Bd., pag. 135—185.
Kornhuber, Die geologischen Verhältnisse der nächsten Umgebung von Pressburg. Verhdl. d. Ver. f. Naturk., I. Bd., pag. 1.

## 1857.

L. Hohenegger, Ueber die Adnether Schichten in den Karpathen. Jb. VIII Bd., pag. 143—146 und 180.
L. Zeuschner, Paläontologische Beiträge zur Kenntniss des weissen Jurakalkes von Inwald. Abhdl. d. königl. böhm. Gesellsch. d. Wiss. Prag, pag. 1.
— Die Fossilien des Nerineenkalkes von Inwald und Wadowice. N. Jb., pag. 154.

## 1858.

F. Foetterle, Bericht über die in den Jahren 1856 und 1857 im westlichen Mähren ausgeführten Aufnahmen. Jb. IX, pag. 17—63. Verhdl., pag. 51—52.
A. Reuss, Ueber kurzschwänzige Krebse im Jurakalk von Mähren. Sitzb. Ak. Wien. XXXI. Bd., pag. 5.
E. Suess, Alter der Stramberger Schichten. Jb. IX. Bd.; Verhdl 1. Heft, pag. 57.
E. Suess, Die Brachiopoden der Stramberger Schichten. Hauer's Beiträge zur Paläontographie Oesterreichs. Wien, I. Bd.
L. Zeuschner, Geologische Beschreibung der Tatra und der angrenzenden Gebirge. Ziva. VI. Bd., 1. Heft (czechisch).
D. Stur, Geologische Verhältnisse zwischen dem rechten Ufer der Waag und den kleinen Karpathen. Jb. IX. Bd.; Verhdl. 2. Heft, pag. 82.
— Geologische Arbeiten an beiden Ufern der Waag. Jb. IX. Bd.; Verhdl. 2. Heft, pag. 113.
F. v. Hauer, Die Gebirge im Saroser Comitate. Jb. IX. Bd.; Verhdl. 2. Heft, pag. 97, 4. Heft, pag. 143.
L. Zeuschner, Opis geologiczny Holi wiaternej rozciągającej sie podmiędzy Zyliną a Rajcem w hrabstwie Trenczynskim. Roczn. tow. nauk. Krak. 1858.

## 1859.

F. Foetterle, Uebersichtsbericht über die im Jahre 1858 ausgeführten geologischen Aufnahmen in der Hanna und des Marsgebirges. Neunter Jahresbericht des Werner-Vereines zur geologischen Durchforschung von Mähren und Schlesien.
— Aufnahmsbericht aus Westgalizien von Seypusch bis zum Poprad-Thale. Jb. X. Bd.; Verhdl. pag. 120.
F. v. Hauer, Jurassische Kalksteine in Nordost-Ungarn. Jb. X. Bd.; Verhdl. pag. 46.
— und F. v. Richthofen, Bericht über die geologische Uebersichtsaufnahme in Nordost-Ungarn. Jb. X. Bd., pag. 399 bis 466.
A. Reuss, Zur Kenntniss der fossilen Krabben. Denkschr. Ak. XVII. Bd.
F. Römer, Briefliche Mittheilung. N. Jb., pag. 602.
D. Stur, Klippenkalke im Waagthale. Jb. X. Bd.; Verhdl. pag. 67.
L. Zeuschner, Beiträge zur Kenntniss des weissen Jurakalkes von Inwald. Abhdl. böhm. Ges. d. Wiss. X. Bd., pag. 49.
F. v. Hauer, Lias im nordöstlichen Ungarn. Jb. X. Bd.; Verhdl. pag. 21.
F. Foetterle, Geologische Karte von Nordwest-Ungarn. Jb. X. Bd.; Verhdl. pag. 53.
L. Zeuschner, Ueber die oberen eocänen Schichten in den Thälern der Tatra und des Niznie-Tatry-Gebirges. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1859. XI. Bd., pag. 590—596. (Dasselbe polnisch im Roczn. Tow. nauk. Krak. XXVII. Bd., pag. 284—295.)

D. Stur, Ueber die Kössener Schichten im nordwestlichen Ungarn. Sitzb. Ak. Wien. XXXVIII. Bd., pag. 1006—1024.
— Obere Kreide und Eocän im Waagthale. Jb. X. Bd.; Verhdl. pag. 76.
Jeitteles, Notiz über den Einsturz der Schlagendorfer Spitze in der Zips. Jb. X. Bd.; Verhdl. pag. 179.
F. Haszlinszky, Beiträge zur Kenntniss des Karpathensandsteines. Verhdl. d. Ver. f. Naturk. Pressburg. IV. Bd., pag. 111 bis 116.

## 1860.

Kornhuber, Geognostische Verhältnisse der Trentschiner Gespanschaft. Verhdl. d. Ver. f. Naturk. Pressburg. IV. Bd, pag. 61. Geogn. Verhdl. v. Ballenstein. IV. Bd., pag. 71.
F. Foetterle, Die geologische Uebersichtskarte von Westgalizien. Jb. XI Bd.; Verhdl. pag. 94.
L. Hohenegger, Die geognostische Karte Schlesiens. Zeitschr. deutsch. geol. Ges. XII. Bd., pag. 369.
D. Stur, Ueber den Jura in Nordwest-Ungarn. Jb. XI. Bd., pag. 38.
— Bericht über die Uebersichts-Aufnahmen des Wassergebietes der Waag und Neutra. Jb. XI. Bd., pag. 17—150.
L. Zeuschner, Ueber die Brachiopoden des Stramberger Kalkes. N. Jb., pag. 678 bis 691.

## 1861.

L. Hohenegger, Die geognostischen Verhältnisse der Nordkarpathen in Schlesien und den angrenzenden Theilen von Mähren und Galizien, als Erläuterung zur geognostischen Karte der Nordkarpathen. Gotha.
F. v. Hauer, Vorlage eines Ammonites bifrons von Mariathal bei Stampfen. Jb. XII. Bd.; Verhdl. pag. 46.
E. Suess, Ueber Zeuschner's Brachiopoden des Stramberger Kalkes. N. Jb., pag. 167—172.

## 1862.

L. Zeuschner, Note sur le *Pachyrisma Beaumonti*. Bull. Soc. géol. France. ser. II, tom. XIX, pag. 529.

## 1863.

C. M. Paul, Aufnahmen in den kleinen Karpathen. Jb. XIII. Bd.; Verhdl. pag. 59.
J. N. Woldrich, Beiträge zum Studium des Beckens von Eperies. Jb. XIII. Bd., pag. 129—139.
F. v. Hauer, Trentschiner Comitat. Jb. 1863, XIII. Bd.; Verhdl. pag. 147—149.

## 1864.

F. v. Andrian und C. M. Paul, Die geologischen Verhältnisse der kleinen Karpathen und der angrenzenden Landgebiete im nordwestlichen Ungarn. Jb. XIV. Bd., pag. 325—367; Verhdl. pag. 12, 47, 90.
A. Rücker, Die Diluvial-, Tertiär- und Kreidegebilde der Umgebung von Pruszka, dann Brumow und Klobauk. Jb. XIV. Bd.; Verhdl. pag. 235.
F. v. Hauer, Gliederung des Gebirges östlich von Trentschin. Jb. 1864, XIV. Bd.; Verhdl. pag. 67.
C. Kořistka, Die Hohe Tatra in den Centralkarpathen. II. Orographie und Geologie, pag. 4—13. Ergänzungsheft Nr. 12 zu Petermann's Geograph. Mittheilungen. Gotha.
J. Čermak, Skizze der Jurainsel am Vlarapasse bei Trentschin. Jb. XIV. Bd., pag. 495—499; Verhdl. pag. 80.
F. Pošepny, Die Quarzite von Drietoma bei Trentschin. Jb. XIV. Bd., pag. 499 bis 504; Verhdl. pag. 81.
F. Foetterle, Aufnahmskarten der II. Section aus dem nordwestlichen Ungarn. Jb. XIV. Bd.; Verhdl. pag. 42.
G. Stache, Geologische Aufnahme des Inovecgebirges. Jb. XIV. Bd.; Verhdl. pag. 42. Sedimentärschichten im Inovecgebirge, pag. 68.
F. v. Hauer, Geologische Karte der Umgebung von Trentschin, Pistyan und Neutra. Jb. XIV. Bd.; Verhdl. pag. 67.
F. Foetterle, Geologische Aufnahmskarte des Trentschiner Comitates. Jb. XIV. Bd.; Verhdl. pag. 224.
C. M. Paul, Geologische Verhältnisse zwischen Sillein, Facko und Waag-Bistritz. Jb. XIV. Bd.; Verhdl. pag. 227.
Babanek, Vorlage der geologischen Karten des Waagthales. Jb. XIV. Bd. Verhdl. pag. 235.

## 1865.

G. Stache, Geologische Karte des oberen Neutragebietes. Jb. XV. Bd; Verhdl. pag. 29.
C. M. Paul, Die Karpathensandsteingebilde der Beskiden. Jb. XV. Bd.; Verhdl. pag. 31.
F. v. Andrian, Weterniholy und Klein-Kriwan. Jb. XV. Bd.; Verhdl. pag. 32.
F. v. Hauer, Geologische Verhältnisse der Umgebung von Neutra. Jb. XV. Bd.; Verhdl. pag. 38.
P. Babanek, Gliederung des Karpathensandsteines im nordwestlichen Ungarn. Jb. XV. Bd.; Verhdl. pag. 66.
G. Stache, Massen- und Eruptivgesteine im Zjar-, Mala Magura- und Suchigebirge. Jb. XV. Bd.; Verhdl. pag. 80.

F. Foetterle, Die Kreidekalke und die Eocängebilde in der Gegend von Prušina im Trentschiner Comitate. Jb. XV. Bd.; Verhdl. pag. 90.

G. Stache, Die Schichtreihe im Gebiete der oberen Neutra. Jb. XV. Bd.; Verhdl. pag. 91.

F. Pošepný, Ueber ein Juravorkommen in Ostgalizien. Jb. XI. Bd., pag. 213—215; Verhdl. pag. 80.

A. Madelung, Ueber das Alter der Teschenite. Jb. XV. Bd., pag. 208—213.

G. Stache, Bericht über die geologischen Aufnahmen im Gebiete des oberen Neutraflusses und der königl. Bergstadt Kremnitz im Sommer 1864. Jb. XV. Bd., pag. 297—320.

C. M. Paul, Das linke Waagufer zwischen Sillein, Bistritz und dem Zilinkaflusse im Trentschiner Comitate. Jb. XV. Bd., pag. 335—351.

B. v. Winkler, Geologische Beschaffenheit des Tribecgebirges im nordwestlichen Ungarn. Jb. XV. Bd.; Verhdl. pag. 9.

A. Hořinek, Geologische Karte der Umgebung von Puchov und Orlove im Trentschiner Comitate. Jb. XV. Bd.; Verhdl. pag. 7.

A. Rücker, Die Lias- und Juragebilde in der Umgebung von Pruszka in Ungarn. Jb. XV. Bd.; Verhdl. pag. 15.

F. Foetterle, Vorkommen der älteren secundären Gebilde im Trentschiner Comitate zwischen Tepla, Zljechow, Prušina und Waag-Bistritz. Jb. XV Bd.; Verhdl. pag. 16.

— Conglomeratschichten in Karpathensandstein. Jb. XV. Bd.; Verhdl. pag. 250.

F. v. Andrian, Die Zusammensetzung des Thurotzer Tertiärbeckens. Jb. XV Bd.; Verhdl. pag. 91.

Oppel, Die tithonische Etage. Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. XVII. Bd., pag. 535—558.

## 1866.

J. Čermak, Die Umgebung von Deutsch-Proben an der Neutra mit dem Zjar- und Mala Magura-Gebirge. Jb. XVI. Bd., pag. 135—142.

F. v. Andrian, Bericht über die im Sommer 1864 ausgeführten Detailaufnahmen des Turotzer und der angrenzenden Theile des Trentschiner Comitates. Jb. XVI. Bd., pag. 182—201.

F. Babanek, Die nördlichen Theile des Trentschiner Comitates. Jb. XVI. Bd., pag. 105—121.

Hohenegger und Fallaux, Geognostische Karte des ehemaligen Gebietes von Krakau mit dem südlich angrenzenden Theile von Galizien. Denkschr. Ak. Wien. XXVI. Bd.

J. Čermak, Die Braunkohlenablagerungen v. Handlowa. Jb. XVI. Bd., pag. 98—105.

F. v. Hochstetter, Die Schieferbrüche von Mariathal. Jb. XVI. Bd.; Verhdl. pag. 24.

F. v. Andrian, Der Centralstock zwischen Hodritsch, Skleno und Eisenbach. Jb. XVI. Bd.; Verhdl. pag. 25.

D. Stur, Petrefacten von Liptsche. Jb XVI; Verhdl. pag. 57.

F. Foetterle, Petrefacten aus dem Schieferbruche zu Mariathal. Jb. XVI. Bd.; Verhdl. pag. 139.

D. Stur, Das Erdbeben v. 1. December 1866 in den kleinen Karpathen. Jb XVI. Bd.; Verhdl. pag. 202.

W. Benecke, Bedeutung des Ammonites scissus und A. tatricus. N. Jb. 1866, pag. 71.

A. Oppel und W. Waagen, Ueber die Zone des Ammonites transversarius. Geognostisch-paläontologische Beiträge. 2. Heft, pag. 233—235.

## 1867.

F. v. Andrian, Umgebungen von Dobschau. Verhdl. 1867, pag. 257. Umgebungen von Wernar und Tepliczka, pag. 290.

J. A. Bérenger, Ammoniten aus den Dachschiefern von Mariathal. Verhdl. 1863, pag. 63.

A. Fellner, Chemische Untersuchung der Teschenite. Verhdl. 1867, pag. 337.

Fr. Foetterle, Die östliche Fortsetzung des Djumbirgebirges von der Certowa Swadba bis zur Orlowa. Verhdl. 1867, pag. 263. Umgebung von Theissholz, pag. 216. Das Muranyer Gebirge, pag 242.

Fr. v. Hauer, Ammoniten aus den Dachschiefern von Mariathal Verhdl. 1867, pag. 63.

E. v. Mojsisovics, Der Jura von Stramberg. Verhdl. 1867, pag. 187.

— Rogóznik und Czorsztyn. Nördliche Tatrathäler. Verhdl. 1867, pag. 212. Karpathensandstein und Klippenkalk von Polhora und Trstjena, pag. 215. Lehota und Borowe in der Arva, pag. 239. Die tithonischen Klippen bei Pálocsa, pag. 255. Der „Pisana-Quarzit", pag. 258. Lucsky und Siebnitz, pag. 259. Karte des westlichen Theiles der Hohen Tatra mit dem Chocsgebirge, pag. 354.

C. M. Paul, Polhora, Turdossin und Jablonka in der Arva. Verhdl. 1867, pag. 214. Podhiel in der Arva, pag. 238, Die Karpathensandsteine und Klippenbildungen zwischen dem Gebirgszuge der Arvaer Magura und dem Arvaflusse von Turdošin bis Arva-Várallya, pag. 240. Zazriva in der Arva und Klein-Krivan,

pag. 266. Geologische Karte der nördlichen Arva, pag. 336. Klippen und Karpathensandstein des rechten Arvaufers, pag. 357.

J. Sapetza, Alter der Conglomerate und Sandsteine von Neutitschein. Verhdl. 1867, pag. 367.

G. Stache, Das Gebiet der schwarzen und weissen Waag. Verhdl. 1867, pag. 243. Geib und Pribilina, pag. 265. Aufnahme im Gebiete der Hohen Tatra, pag. 291. Geologische Aufnahmskarte des ungarischen Theiles der Hohen Tatra, pag. 377.

D. Stur, Gault in den Karpathen, Czorsztyn, Medverzka, Skala-Arva, Kubin-Rosenberg. Verhdl. 1867, pag. 250. Das Thal von Revuča, pag. 264.

H. Wolf, Geologische Verhältnisse des Liptauer und Thuroczer Comitates zwischen Sučan und Hradek. Verhdl. 1867, pag. 85.

E. Suess, Note sur le gisement des Terebratules du groupe de la diphya dans l'empire d'Autriche. In Pictet's Mélanges paléontologiques, pag. 3.

## 1868.

F. Kreutz, Untersuchung der Trachytgesteine der Umgebung von Szczawnica. Verhdl. 1868, pag. 265.

A. Koch, Geologische Studien aus der Umgebung von Eperies. Verhdl. 1868, pag. 208.

E. Suess, Ueber die Lagerung des Salzgebirges bei Wieliczka. Sitzber. Ak. Vol. LVIII, pag. 167.

M. Neumayr, Die Klippen bei Lublau und Jarembina. Verhdl. 1868, pag. 258. Neue Versteinerungsfundorte in den Klippen, pag. 282. v. Kamieński's Sendung von Dogger-, Malm- und Neocom-Petrefacten aus den Klippen bei Neumarkt in Galizien, pag. 433.

C. M. Paul, Die Gegend zwischen Eperies und Bartfeld. Verhdl. 1868, pag. 246. Die Gegend von Hanusfalva, Bartfeld und Zboro, pag. 287. Das Gebirge von Barko, pag. 324. Geologische Aufnahmskarten des nördlichen Saroser und Zempliner Comitates, pag. 402.

C. M. Paul, Die nördliche Arva. Jb. XVIII. Bd., pag. 201—247.

C. F. Seidel, Eine Skizze des Tatragebirges und seiner Vegetation. Isis, Dresden. Jahrg. 1867, pag. 193.

D. Stur, Bericht über die geologische Aufnahme im oberen Waag- und Granthale. Jb. XVIII. Bd., pag. 337—427.

R. Meier, Die geologischen Verhältnisse des Terrains zwischen Rosenberg, Kralovany und Kubin. Jb. 1868, XVIII. Bd., pag. 427—431.

U. Schloenbach, Kleine paläontologische Mittheilungen (Ammonites Austeni Sh. [=Am. Liptaviensis Zeusch.] von Parnica bei Unter-Kubin). Jb. XVIII. Bd., pag. 455.

F. v. Andrian, Geologische Aufnahmskarte der Umgebung von Dobschau und Csetnek. Verhdl. 1868, pag. 55.

H. Höfer, Ueber die Melaphyre der kleinen Tatra. Verhdl. 1868, pag. 172. Aufnahme an der Grenze des Saroser und Zipser Comitates, pag. 247. Die Klippen bei Palocsa, pag. 284. Chemische Zusammensetzung ungarischer Melaphyre, pag. 402.

G. Stache, Kössener Schichten im Gebiete der Hohen Tatra. Verhdl. 1868, pag. 99. Die Klippen bei Lublau und Jarembina, pag. 258. Vorläufige Bemerkungen über die tektonische Bedeutung der Klippen, pag. 279. Sedimentärschichten am Nordabhange der Tatra, pag. 322.

F. Kreutz, Tatry i wapienie ryfowe w Galicyi. Ber. phys. Com. 1868, III.

— Trachyt sanidino oligoklasowy z okolicy Szczawnicy. Rocz. Tow. Nauk. Krak. XIV. Bd., pag. 368.

D. Stur, Vorlage der geologischen Karte des oberen Gran- und des oberen Waagthales. Verhdl. 1868, pag. 146.

H. Wolf, Geologische Verhältnisse der Zempliner Gebirgsinsel. Verhdl. 1868, pag. 321.

C. Zittel, Stramberg. Verhdl. 1868, pag. 1. Die Cephalopoden von Stramberg, pag. 165. *Diploconus*, ein neues Genus aus der Familie der Belennitiden, pag. 205. Ueber *Phylloceras tatricum*, pag. 413.

— Die Cephalopoden der Stramberger Schichten. Paläontologische Mittheilungen aus dem Museum des bayerischen Staates.

E. v. Mojsisovics, Referat über C. F. Zittel's „Paläontologische Studien über die Grenzschichten der Jura- und Kreideformation im Gebiete der Karpathen, Alpen und Appenninen". Verhdl. 1868, pag. 437.

## 1869.

C. Zittel, Bemerkungen über *Phylloceras tatricum*, Pusch. sp. und einige andere *Phylloceras*-Arten. Jb. XIX. Bd., pag. 59 bis 69.

C. M. Paul, Die geologischen Verhältnisse des nördlichen Saroser und Zempliner Comitates. Jb. XIX. Bd., pag. 256—280.

Fr. v. Hauer, Geologische Uebersichtskarte der österr.-ungar. Monarchie. Blatt II, Böhmen, pag. 1. Blatt III, Westkarpathen. Jb. XIX. Bd., pag. 485—566.

F. Haszlinski, Fossilien aus den Fischschiefern bei Hanusfalva nächst Eperies. Verhdl. 1869, pag. 299.

E. Keller, Das Gebiet am Fusse des Inoveczberges. Verhdl. 1869, pag. 234.

M. Neumayr, Ueber Dogger und Malm im penninischen Klippenzuge. Verhdl. 1869, pag. 87.

— Das Sandsteingebiet im östlichen Theile des Unghvárer Comitates. Verhdl. 1869, pag. 216.

C. M. Paul, Ueber die Gliederung des Karpathensandsteines. Verhdl. 1869, pag. 37. Die Umgebung von Homonna, pag. 215. Die nördlichen Theile des Zempliner und Ungher Comitates, pag. 241.

G. Stache, Geologische Aufnahmskarten des grossen Klippenzuges der Pieniny. Verhdl. 1869, pag. 87. Geologische Verhältnisse der Umgebung von Unghvár, pag. 240. Die Klippen von Novoselica und Varallja, pag. 273.

D. Stur, Ammonitenkalkbreccie von Koritnica in der Liptau. Verhdl. 1869, pag. 356.

H. Wolf, Die Umgebung von Eperies. Verhdl. 1869, pag. 276.

Hébert, Observations sur les caractères de la faune de Stramberg et en général sur l'âge des couches comprises sous la designation d'Etage tithonique. Bull. Soc. géol. France. Ser. 2, Vol. XXVI, pag. 588.

## 1870.

C. M. Paul, Das Gebirge von Homonna. Jb. XX, pag. 217—242, Verhdl. 64.

— Das Karpathensandsteingebiet des nördlichen Ungher und Zempliner Comitates. Jb. XX. Bd., pag. 243—250; Verhdl. pag. 8.

M. Neumayr, Jurastudien. 1. Die Klippe von Czettechowitz in Mähren; 2. Ueber Tithonarten im fränkischen Jura. Jb. XX. Bd., pag. 547—558.

E. v. Mojsisovics, Durchschnitt von Stramberg nach Nesselsdorf. Verhdl. 1870, pag. 136.

M. Neumayr, Ueber die Hornsteinkalke des südlichen karpathischen Klippenzuges. Verhdl. 1870, pag. 324. Jurastudien, pag. 272.

G. Stache, Geologische Karte der Umgebungen von Unghvár und Mandok. Verhdl. 1870, pag. 64.

L. Zeuschner, Beschreibung neuer Arten oder eigenthümlich ausgebildeter Versteinerungen. Zeitschr. deutsch. geol. Ges. Bd. XXII, pag. 264.

C. F. Zittel, Die Fauna der älteren Cephalopoden führenden Tithonbildungen. Paläontologische Mittheilungen aus dem Museum des bayerischen Staates. II. Bd.

C. F. Zittel, Ueber den Brachialapparat bei einigen jurassischen Terebratuliden. Palaeontographica. XVII. Bd., pag. 212.

— Grenzschichten zwischen Jura und Kreide. Verhdl. pag. 112.

F. Römer, Geologie von Oberschlesien. Breslau 1870.

## 1871.

M. Neumayr, Jurastudien. 3. Phylloceraten des Dogger und Malm. Jb. XXI. Bd., pag. 297; 4. Die Vertretung der Oxfordgruppe im östlichen Theile der mediterranen Provinz, pag. 355—378. Verhdl. pag. 169.

G. Stache, Die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Unghvár in Ungarn. Jb. XXI. Bd., pag. 379—436. Verhdl. 1871, pag. 135.

H. Höfer, Die Melaphyre der Niederen Tatra in Ungarn. Verhdl. 1871, pag. 355. N. Jb. 1871, pag. 113.

Quenstedt, Deutschlands Petrefactenkunde. Die Brachiopoden. Leipzig 1868 bis 1871. (Beschreibung einiger Brachiopoden aus dem Waagthalgebiete und von Tichau.)

## 1872.

Fr. v. Hauer, Geologische Uebersichtskarte der österr.-ungar. Monarchie. Blatt IV. Ostkarpathen. Jb. XXII. Bd., pag. 389 bis 400.

Th. Fuchs, Zur Naturgeschichte des Flysch. Verhdl. 1872, pag. 22.

— Die Knochenhöhle von Haligocs. Verhdl. pag. 294.

M. Neumayr, Ueber Juraprovinzen. Verhdl. 54.

Hébert, Nouveaux documents relatifs à l'étage tithonique et la zone à Amm. polyplocus. Bull. Soc. geol. France. 18. nov. 1872, pag. 61.

## 1873.

Kalchbrenner, Notiz über *Zoophycos giganteus*. Földt. Köz. III. Bd., pag. 40, 233, 176 (Haszlinsky).

M. Neumayr, Die Fauna der Schichten mit *Aspidoceras acanthicum*. Abhandl. d. geol. R.-A. V. Bd., pag. 141—257.

C. F. Zittel, Die Gastropoden der Stramberger Schichten. Paläont. Mitth. a. d. Museum d. königl. bayr. Staates. II. Bd., 3. Abth. Cassel.

## 1874.

S. Róth, A Magas Tátra granitaji. Földt. Köz. IV. Bd., 103—107. Die Granite der Hohen Tatra.

M. Neumayr, Die Fauna der Schichten mit *Aspidoceras acanthicum* im östlichen Theile der Mediterranprovinz. Verhdl. pag. 29.

Hébert, Age relatif des calcaires à Terebratula Moravica et du Diphya-Kalk ou calcaires à T. janitor et T. diphya. Bull. Soc. géol. France. 3. sér., II. Bd., pag. 148 bis 163.

## 1875.

F. v. Hauer, Die Geologie und ihre Anwendung auf die Bodenbeschaffenheit der österr.-ungar. Monarchie. I. Auflage, Wien 1875. II. Auflage, 1878.

G. Steinmann, Ueber fossile Hydrozoen aus der Familie der Coryniden. Palaeontographica. XXV. Bd., pag. 101 (Elipsactinia und Sphäractinia von Stramberg).

## 1876.

J. Niedzwiedzki, Beiträge zur Geologie der Karpathen. Jb. XXVI. Bd., pag. 331 bis 342; Verhdl. pag. 237.

S. Roth, Die Granite der Hohen Tatra. Jb. des ungar. Karpathenvereines. Käsmark. III. Bd., pag. 187.

St. Zarçczny, Dodatek do fauny warstw tytońskich w Rogozniku i w Maruszynie. Ber. phys. Com. Krakau. X. Bd., pag. 180 (Beitrag zur Fauna der Tithonschichten von Rogoznik und Maruszyna).

S. Roth, Petrographische Beschreibung der Karpathensandsteine bei Leutschau. Földt. Köz. VI. Bd., pag. 255.

A. Alth, Stosunki topograficzno-geologiczne Kolei Tarnowsko-Leluchowskiej. Ber. phys. Com. Krakau. XI, pag. 219.

## 1877.

C. M. Paul und E. Tietze, Studien in der Sandsteinzone der Karpathen Jb. XXVII. Bd., pag. 33—130.

C. M. Paul, Ueber die Natur des karpathischen Flysches. Jb. XXVII. Bd., pag. 431—452.

Th. Fuchs, Ueber die Natur des Flysches. Sitzb. Ak. Wien. LXXVII. Bd., pag. 462.

M. Neumayr, Ueber einen Conglomeratgang im Karpathensandstein des Ungher Comitates. Verhdl. pag. 126.

S. Roth, Die geologischen und hydrographischen Verhältnisse des Braniszkogebirges. Jb. ungar. Karpathen-Ver. IV. Bd., pag. 153.

F. Herbich, Geologische Beabachtungen in dem Gebiete der Kalkklippen am Ostrande des siebenbürgischen Erzgebirges Földt. Közlön. 1877, pag. 220 bis 254, pag. 271—308, pag. 324—368 (Deutsch und Ungarisch).

## 1878.

S. Roth, Ueber See- und Thalbildung in der Hohen Tatra. Jb. ungar. Karpathen-Ver. V. Bd., pag. 113.

A Rzehak, Ablagerungen jurassischer Gerölle bei Tieschan. Jb. XXIX Bd., pag. 1—8.

V. Uhlig, Beiträge zur Kenntniss der Juraformation in den karpathischen Klippen. Jb. XXIX. Bd., pag. 641—658.

Th. Fuchs, Zur Flyschfrage. Verhdl. pag. 135—142.

C. M. Paul, Zur Flyschfrage. Verhdl. pag. 179—185.

S. Roth, Jegyzetek a magas Tátrából. Földt. Köz. VIII. Bd., pag. 280.

— Az Alcsony Tátra Melaphyrajnak gorcsövi es langkisérleti vizsgálata. Földt. Köz. VIII. Bd., pag. 71.

## 1879.

A. Rzehak, Die jurassischen Kalkgerölle im Diluvium von Mähren und Galizien. Jb. XXIX. Bd., pag. 79—92.

C. M. Paul und E. Tietze, Neue Studien in der Sandsteinzone der Karpathen. Jb. XXIX. Bd., pag. 189.

J. Matyaszowszky, Geologische Skizze der Hohen Tatra. Jb. ungar. Karpathen-Ver. VI. Bd., pag. 17.

Bela Majláth, Die geologischen Verhältnisse des Liptauer Comitates. Jb. ungar. Karpathen-Ver. VI. Bd., pag. 108.

Samu Weber, Bergbau in der Tatra. Jb. ungar. Karpathen-Ver. VI. Bd., pag. 300.

J. Szabo, Das Verhältniss der Nummulitenformation zum Trachyt bei Vihnye (Eisenbach) nächst Schemnitz. Földt. Köz. IX. Bd., pag. 442.

A. Alth, Sprawozdanie z badań geologicznych w Tatrach galizyjskich. (Bericht über geologische Untersuchung in der galizischen Tatra.) Ber. d. phys. Com. Krakau, XIII. Bd. (s. Referat in den Verhdl. 1880).

## 1880.

A. Nehring, Ein Höhlenfund aus der Tatra. Globus. Nr. 20.

## 1881.

L. Szajnocha, Ein Beitrag zur Kenntniss der jurassischen Brachiopoden aus den karpathischen Klippen. Sitzb. Ak. LXXXIV. Bd., pag. 69—84.

A. Steiner, Ueber die Ursachen der verschiedenen Färbung des Karpathensandsteines. Földt. Köz. XI. Bd., pag. 146.

V. Uhlig, Ueber die Fauna des rothen Kellowaykalkes der penninischen Klippe Babierzówka bei Neumarkt in Westgalizien. Jb. XXXI. Bd., pag. 381—424.

V. Uhlig, Ueber die Zusammensetzung der Klippenhülle bei Lublau. Verhdl. 1881, pag. 340.
A. Nehring, Dr. Roth's Ausgrabungen in oberungarischen Höhlen Zeitschr. für Ethnologie. Berlin 1881, pag. 96.

## 1882.

Samu Roth, Die Höhlen der Hohen Tatra. Jb. ungar. Karpathen-Ver. IX. Bd., pag. 333.
P. Partsch, Die Gletscher der Vorzeit. Breslau 1882.

## 1883.

V. Uhlig, Beiträge zur Geologie der westgalizischen Karpathen. Jb. XXXIII. Bd., pag. 443–562.
C. M. Paul, Die neueren Fortschritte der Karpathensandstein-Geologie. Jb. XXXIII. Bd., pag. 659—692.
G. Böhm, Die Bivalven der Stramberger Schichten. Paläont. Mitth. aus dem Museum des königl. bayer. Staates. II. Bd., pag. 403—680. Mit 18 Tafeln in Folio.

## 1884.

V. Uhlig, Reisebericht über den penninischen Klippenzug und seine Randzonen. Verhdl. pag. 263.
G. Cotteau, Les echinides des couches de Stramberg. Mitth. aus dem Museum des königl. bayer. Staates. II. Bd., pag. 1 bis 40. Mit 5 Tafeln in Folio.

## 1885.

E Suess, Das Antlitz der Erde. Wien 1885, I. Bd.
Rüst, Beiträge zur Kenntniss der fossilen Radiolarien aus Gesteinen des Jura. Palaeontographica. XXXI. Bd., pag. 273.
A. Alth, Opis geognostyczny Szczawnicy i Pienin (Geognostische Beschreibung von Szczawnica und den Pieninen). Rozpr. i Spraw. Wydz. matem.-przyr. Ak. Krak. XIII. Bd.
V. Hilber, Die Randtheile der Karpathen bei Dębica, Ropczyce und Łańcut. Jb. XXXV. Bd., pag. 407—428.
S. Roth, Die einstigen Gletscher auf der Südseite der Hohen Tatra. Földt. Köz. XV. Bd., pag. 53 (ungarisch u. deutsch).
— Gekritztes Geschiebe von der Südseite der Hohen Tatra. Földt. Köz. XV. Bd., pag. 537 (ungarisch und deutsch).
— Spuren einstiger Gletscher in der Niederen Tatra. Földt. Köz. XV. Bd., pag. 558 (ungarisch und deutsch).
V. Uhlig, Reisebericht aus der penninischen Klippenzone I und II. Verhdl. 1885, pag. 252 und 282.
V. Uhlig, Reisebericht aus der Hohen Tatra. Verhdl. 1885, pag. 303.

## 1886.

H. Zapałowicz, Eine geologische Skizze des östlichen Theiles der Pokutisch-Marmaroscher Grenzkarpathen. Jb. XXXVI. Bd., pag. 361—594.
F. Herbich, Paläontologische Studien über die Kalkklippen des siebenbürgischen Erzgebirges. Mitth. aus d. Jahrbuche der kgl. ung. geol. Anstalt VIII. Bd.
Fl. Jablonszky, Die Torfmoore von Jablonka. Földt. Köz. XVI. Bd., pag. 354.
V. Uhlig, Ueber das Gebiet von Rauschenbach. Verhdl. pag. 147.
— Ueber ein Juravorkommen vom Berge Holikopetz bei Koritschan im Marsgebirge. Verhdl. 1886, pag. 436.

## 1887.

C. M. Paul, Beiträge zur Kenntniss des schlesisch-galizischen Karpathenrandes. Jb. XXXVII. Bd., pag. 323—353.
E. Tietze, Die geognostischen Verhältnisse der Gegend von Krakau. Jb. XXXVII. Bd., pag. 423.
Philipp Počta, Ueber Spongiennadeln in einigen Gesteinen Ungarns. Föld. Köz. XVII. Bd., pag. 107.
Fr. Dénes, Der Gyömbér in der Niederen Tatra. Jb. ungar. Karpathen-Ver. XIV. Bd., pag. 70.

## 1888.

M. Neumayr, Erdgeschichte. II. Bd., pag. 395 (Abbildung von Czorsztyn).
S. Roth, Spuren einstiger Gletscher auf der Nordseite der Hohen Tatra. Földt. Köz. XVIII. Bd., pag. 395.

## 1889.

L. Szajnocha, Ueber ein fossiles Elenskelett aus der Höhle bei Jaszczorówka. Anzeiger d. Ak. d. Wiss. Krakau. December 1889.
V. Uhlig, Vorlage von photographischen Bildern aus der penninischen Klippenzone. Verhdl. pag. 326.
— Ueber den Nordabfall der Hohen Tatra. Verhd. pag. 111.
J. Morożewicz, Wycieczka geolgiczna w Tatry i góry sąsiednie. Zeitschr. Wszechświat. Warschau 1890, Nr. 40, pag. 630—635.
— Sur l'excursion géologique dans les Tatra et les environs. Compte rendu de la séance de la section de physique et de chimie de la Société des Natura-

listes de Varsovie. 1889, Nr. 5 (in russischer Sprache).
J. Morożewicz, Opis mikroskopowo-petrograficzny niektórych skał wybuchowych Wołyńskich i Granitow tatrzańskich Pamiętnik fizyjograficzny. Warschau. IX. Bd.

**1890.**

V. Uhlig, Reisebericht aus der Hohen Tatra. Verhdl. pag. 214—216.
M. Raciborski, Ueber eine fossile Flora in der Tatra. Verhdl. 1890, pag. 263 bis 265.

## III. Entwicklung und gegenwärtiger Stand der geologischen Kenntniss der karpathischen Klippen.

Wenngleich der Umfang der vorliegenden Arbeit durch die folgende historische Skizze in vielleicht zu starkem Maasse ausgedehnt wird, scheint es mir doch nicht überflüssig, die reichhaltige Literatur der karpathischen Klippen einer Besprechung zu unterziehen. Gibt es doch nur wenige Fragen der topischen Geologie, welche in gleichem Maasse zu den widersprechendsten Erklärungen geführt und so viel Räthselhaftes behalten haben, wie gerade die Klippenfrage. Schon dies rechtfertigt einen historischen Rückblick, der überdies durch den Umstand geboten erscheint, dass die Detailaufnahme des Klippenzuges nur von den im Laufe der Zeit gewonnenen Erkenntnissen als Grundlage ausgehen konnte. Während die ältere Literatur grösstentheils nur noch historisches Interesse besitzt und daher kurz erledigt werden konnte, mussten die neueren Arbeiten eingehender behandelt werden.

Eine so sinnfällige Erscheinung, wie die karpathischen Klippen, musste die Aufmerksamkeit der Forscher schon zu einer Zeit erregen, in welcher die ersten, unsicher tastenden Versuche zur Gliederung der karpathischen Formationen unternommen wurden. Man findet schon bei Fichtel, Staszyc, Zipser, Beudant Bemerkungen, die sich auf die Klippenkalke beziehen und Dunin-Borkowsky hat schon im Jahre 1820 die Aehnlichkeit der Kalke von Czorsztyn mit den „Alpenkalken“ erkannt. Etwas später erfolgte die Auffindung der *Exogyra columba* im Waagthale durch Lill v. Lilienbach, womit die bis auf den heutigen Tag wichtigste Handhabe zur Bestimmung des Alters der „Klippenhülle“ geboten war. Allerdings konnte man damals die wahre Bedeutung dieses Vorkommens nicht würdigen, es war zu jener Zeit daraus nur der Schluss ableitbar, dass in den „Karpathensandsteinen“ die Stufe des Grünsandes vertreten sei. Indem man aber die Beweiskraft der *Exogyra columba* von Orlowe auf den ganzen Karpathensandstein ausdehnte, gereichte diese Entdeckung nicht ausschliesslich zum Vortheil der Karpathengeologie. Zu dieser unrichtigen Verallgemeinerung kam noch die ursprünglich unrichtige Bestimmung (als *Gryphaea arcuata* durch Pusch, richtiggestellt durch Boué) störend hinzu. Lill war es ferner, der die im Bereiche der Klippenzone vereinzelt auftretenden Trachyte zuerst erkannt hat.

Bei Lill, Boué, Pusch und Zeuschner spielen die Klippenkalke mit ihren Fossileinschlüssen bereits eine wichtige Rolle. Die Anschauungen der genannten Forscher, so sehr sie auch im Einzelnen auseinandergingen, stimmten in der Hauptsache doch überein, indem allgemein zugegeben wurde, dass die Klippenkalke als örtliche Ein-

lagerungen in das mächtige System der Karpathensandsteine zu betrachten seien. Selbst Boué, der bei der Trennung der alpin-karpathischen Ablagerungen so viel Scharfsinn bekundet und die Kalke des nördlichen Klippenzuges als jurassisch und als durchaus selbstständig und unabhängig vom Karpathensandstein erkannt hat, blieb bezüglich der Klippen des südlichen Zuges doch bei dieser Anschauung stehen. Boué unterschied im Karpathengebiete von Nord nach Süd Molassesandstein, Grünsandstein und eigentlichen Wiener (Karpathen-) Sandstein. Der nördliche Klippenzug sollte nun die Grenze zwischen dem Wiener- und dem Grünsandstein bezeichnen.

G. Pusch erklärte neben den Kalken des südlichen Zuges auch die des nördlichen für untrennbar vom Karpathensandstein. Als maassgebend für die Altersbestimmung des Karpathensandsteins erscheint ihm das Vorkommen von *Exogyra columba* im Waagthale; der Karpathensandstein wird als Grünsand angesehen und der „als wenig mächtige Lagermasse in der mächtigen Formation des Karpathensandsteins" auftretende Klippenkalk wird „nach Lagerung und Petrefactenführung als eine im mächtigen Grünsand (Karpathensandstein) verirrte Nachbildung des Jurakalkes" betrachtet, „welche dem Jurakalk in Hinsicht des relativen Alters sehr nahe stehen mag". (Geogn. Beschr. v. Polen. Anhang. 1833, pag. 654). Von Pusch rührt die so charakteristische Bezeichnung „Klippenkalk" her. Man verdankt ihm ferner die ersten paläontologischen Beschreibungen der Klippenfossilien.

Im Jahre 1837 (Polens Paläontologie) bewahrte Pusch noch den Standpunkt von 1833. In einer Notiz aus dem Jahre 1840 (N. Jahrb. 1840, pag. 357) dagegen erklärte er die Klippenkalke nach ihren ausgezeichneten Petrefacten als nur dem unteren und mittleren Jura angehörig.

Hinsichtlich der Lagerung bewegte sich L. Zeuschner in derselben Bahn, wie Pusch und Boué, nur dünkten ihm für die Altersbestimmung die jurassischen Fossilien der Klippenkalke entscheidend und mit den Klippen stellte sich ihm auch der gesammte Karpathensandstein als jurassisch dar. Noch bestimmter als Dunin-Borkowski, hat Zeuschner auf die Identität des alpinen *Ammonitico rosso* mit dem karpathischen Ammonitenkalk hingewiesen (1844). Auch E. Glocker hielt an der Zusammengehörigkeit des Klippenkalkes und des Karpathensandsteins fest. Da sich dessen Studien vorwiegend auf den nördlichen Klippenzug beziehen, sei nur flüchtig darauf hingewiesen.

Ein gedeihlicher Umschwung trat erst durch Beyrich's classische Arbeit „Ueber die Entwicklung des Flötzgebirges in Schlesien" (1844) ein, durch welche so viele Probleme der Karpathen- und Sudetengeologie des ihnen irrthümlich zugeschriebenen, ausnahmsweisen Charakters entkleidet und endlich einer rationellen Behandlung zugänglich gemacht wurden.

E. Beyrich löste die angenommene Verbindung zwischen Klippenkalk und Karpathensandstein, zeigte, dass der letztere theils tertiäres, theils cretacisches Alter besitze, die Klippenkalke dagegen als älter und vollkommen unabhängig davon zu betrachten seien. „Die Kalke sind entschieden älter, durch keine Uebergänge in der Lagerung mit dem jüngeren Karpathensandsteine verbunden, ihre Altersbestimmung ist eine

von der des letzteren ganz unabhängige Aufgabe und sie erweisen sich nach den bis jetzt darin aufgefundenen Versteinerungen als jurassisch."

Was die Entstehung der Klippen anbelangt, so dachte Beyrich hierbei an Hebung, herbeigeführt durch vulkanische Kräfte. „... Die Lagerungsverhältnisse scheinen die Annahme zu rechtfertigen, dass der jurassische Klippenkalk hindurchgetrieben wurde durch den überliegenden Karpathensandstein (l. c. pag. 67). Die körnige Textur der Crinoidenkalke, deren zoogene Natur Beyrich entgangen war, wurde als Ergebniss der Umänderung bei der Hebung angesehen.

Für alle späteren Forschungen, vor Allem die der k. k. geol. Reichsanstalt, welche eine neue Periode in der Geschichte der Karpathenkunde einleiteten, bildete Beyrich's Art zu sehen den Ausgangspunkt. Zeuschner allein verharrte auf dem älteren Standpunkt, nur versetzte er in der Folge mit Rücksicht auf die Neocomfossilien von Maruszina den Klippenkalk in's Neocomien. Obwohl Zeuschner zweifellos mehr von den Karpathen gesehen hat, als irgend einer der zeitgenössischen Forscher, und obgleich er mit grossem Eifer gearbeitet und viele wichtige Petrefactenfunde gemacht hat, knüpfte sich an seine Arbeiten nur wenig wahrer Fortschritt, da er sich allen, von anderer Seite geförderten Erkenntnissen hartnäckig verschloss und ihm jedes Tactgefühl in der Verwerthung geologischer Beobachtungen mangelte. Bleibenden Werth besitzen seine paläontologischen Arbeiten und manche seiner, das Detail betreffenden Schriften, wie die über Szlachtowa und Szczawnica, sind noch heute lesenswerth.

Dieselben Anschauungen, wie Beyrich, hat etwas später Murchison veröffentlicht. „Die Kalksteine wurden in einer, der Hauptkette der Karpathen parallelen Spalte emporgehoben." „Die mauerförmigen Massen dieses Kalksteins, seine veränderte Beschaffenheit erweckten in mir den Gedanken, dass er längs der Aufbruchslinie emporgehoben worden sei — ein Gedanke, den ich bald durch den in geringer Entfernung parallel dem Streichen der Schichten auftretenden Porphyr bestätigt fand" (Ueber den Gebirgsbau der Alpen etc., pag. 105 der deutschen Uebersetzung). In der Geology of Russia werden die Klippenkalke in den Lias, später aber in den oberen Jura, namentlich das Oxfordien, versetzt (l. c. pag. 106).

Als oberjurassisch wurden die Klippenkalke auch von Rominger angesehen, der im Jahre 1847 mehrere Einzelbeobachtungen im Waagthale angestellt hat.

Nachdem nun die Zugehörigkeit der Klippenkalke zum Jura im Allgemeinen festgestellt war, begann die Detailgliederung durch die Arbeiten der geologischen Reichsanstalt und durch L. Hohenegger. Der letztere betrachtete die Klippenkalke von Rogoznik, die Kalke von Stramberg und Inwald mit Zeuschner anfangs für untercretacisch (1852), kam aber bald davon zurück (1855) und erblickte im Klippenkalke den obersten braunen und den weissen Jura. Hohenegger zeigte ferner, dass die von Zeuschner entdeckten Neocomfossilien von Maruszina ihr eigenes, vom jurassischen „Klippenkalk" unabhängiges Lager haben und erwies die selbstständige Vertretung der Opalinus- und Murchisonae-Schichten, deren Versteinerungen Pusch und Zeuschner mit den Fossilien des oberjurassischen Klippenkalkes vermengt

hatten. Als Localitäten für diese letzteren Schichten wurden Rogoznik und Radola angegeben.[1])

Fötterle unterschied im Jahre 1851 im Arvaer Klippenzuge unter den Klippenkalken Lias, oberen Jura und Neocomien und fand unter den, die Klippen umgebenden Schiefern und Sandsteinen auch Conglomerate, welche er mit den Nummulitenconglomeraten der Saybuscher Gegend verglich.

Die reichsten Resultate ergab die erste Uebersichtsaufnahme des Klippenzuges, welche im Waagthale von D. Stur, im pieninischen Zuge von Fötterle und im Saroser Comitate von F. v. Hauer durchgeführt wurde. D. Stur unterschied unter den Gesteinen der Klippenzone Kössener Schichten, Lias-Fleckenmergel, Adnether Kalke, Vilser Kalke (Crinoidenkalke), eigentliche Klippenkalke im engeren Sinne, Stramberger Kalke und Neocom und betonte die auffallende Verschiedenheit der jurassischen Schichtenreihe in der Klippenzone und in den, die Centralkerne umgebenden Sedimentärzonen. Die Klippenkalke fallen im Allgemeinen nach Norden ab und werden discordant an den „Wiener Sandstein" anstossend aufgefasst. Unter den oberen Kreidebildungen des Waagthales, welche die Klippen rings umgeben, unterschied D. Stur Sphärosideritmergel (mit *Rhynchonella plicatilis* und *Rh. latissima*), Praznower Schichten und die altbekannten Exogyrensandsteine als Aequivalente der Cenomanstufe, die Upohlawer Conglomerate mit *Hippurites sulcata Defr.* als Turon und die Puchower Mergel mit *Inoceramus Cripsi Goldf.* als Senon. Als locales Vorkommen wurden ferner sandige Kalke mit *Ananchytes ovata, Vincularia grandis* etc. bei Unter-Hricow nachgewiesen. Nach Versteinerungen, die Fötterle im Jahre 1853 im Arvaer Comitate gesammelt hat, konnte D. Stur das Vorkommen von Gault (mit *Hoplites tardefurcatus* etc.) im Arvaer Klippenzuge feststellen.

Die Uebersichtsaufnahme des galizischen Klippenzuges war weniger erfolgreich, dagegen wurden in der Klippenregion des nordöstlichen Ungarn durch F. v. Hauer einige bemerkenswerthe Ergebnisse gewonnen. Es wurde der Stramberger Kalk südöstlich von der Grabkapelle von Palocsa entdeckt und in den hornsteinführenden Neocomkalken (Stollberger Schichten bei F. v. Hauer) *Aptychus Didayi* aufgefunden, endlich wurden die Klippen des Unghvárer und des Marmaroscher Comitates mit ihren reichen Fossileinschlüssen bekannt gemacht. Von grosser Bedeutung für die Gliederung des Karpathensandsteins und die Auffassung der Klippen erwies sich die Beschreibung eines Aufschlusses am Popradufer bei Ujak, auf welche später besonders von Paul und Neumayr Bezug genommen wurde. Der betreffende Aufschluss zeigt nach F. v. Hauer aptychenführende Neocomkalke, angeblich eingelagert in rothe Schiefer und Sandsteine vom Aussehen der gewöhnlichen Karpathensandsteine. F. v. Hauer betrachtete die rothen Schiefer und die Sandsteine der „Klippenhülle" folgerichtig als Neocom und es schlossen sich viele Forscher dieser Anschauung an.

[1]) Das letztere Vorkommen wurde von Hohenegger ursprünglich für Gault angesehen und in der Literatur wiederholt sich trotz des Widerrufes Hohenegger's (Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt. VI, pag. 309) des öfteren die Angabe eines Gaultvorkommens in Radola.

Ueber die Entstehung des Klippenphänomens finden wir in der letzterwähnten Literatur wenig Bemerkungen. Während sich Fötterle den Beyrich'schen Anschauungen anschloss, wurde von Stur die Möglichkeit erwogen, dass die Klippen ehemaligen Korallenriffen ihren Ursprung verdanken (Uebersichtsaufnahmen im Waag- und Granthal, pag. 129). Stur hat damit auch die Verschiedenartigkeit der Entwicklung der Kreide- und Eocänformation zu beiden Seiten des Klippenzuges in Verbindung zu bringen gesucht (l. c. pag. 37).

Wenige Jahre nach der Uebersichtsaufnahme wurde seitens der geologischen Reichsanstalt mit der Detailaufnahme des Klippenzuges vorgegangen. Im Waagthale waren Rücker, Čermak, Pošepny, Paul, Bábanek und Hořinek (1864 und 1865) thätig. Es zeigte sich, dass nicht nur die Kössener Schichten, der Lias und Jura in reicher Entwicklung an der Zusammensetzung der Klippen betheiligt sind, sondern auch die Trias, welcher die, schon Stur bekannten Quarzite und rothen Schiefer von Drietoma bei Trentschin angehören. Die Darstellung Stur's, wornach die Klippen des Waagthales ringsum von den Schichten der oberen Kreide umgeben werden, wurde bestätigt und auch Paul, der im Arvaer Klippengebiete zu einer anderen Anschauung gelangte, hebt hervor, dass die Maninklippen von Oberkreide umschlossen werden. Paul wies ferner an einigen Punkten Neocomkalk mit *Radiolites neocomiensis* und *Caprotina Lonsdalei (?)* nach, welcher mitten aus Cenomanschichten aufragt. Aus dem Aufnahmsberichte Bábanek's verdient hervorgehoben zu werden, dass bei Bittse im nördlichen Trentschiner Comitate im Bereiche der „Klippenhülle" Nummulitenconglomerate vorkommen, die weiter südlich fehlen.

Zu den wichtigsten Erkenntnissen führte die geologische Detailaufnahme der Arvaer, der pieninischen, der Saroser und Ungher Klippen in den Jahren 1867 und 1868, an welcher Paul, v. Mojsisovics, v. Hauer, Stur, Stache, Neumayr, Höfer und F. Kreutz betheiligt waren. Da gerade damals die tithonische Frage vielfach erörtert wurde, war es natürlich, dass man der Abgrenzung und stratigraphischen Stellung des Tithons besondere Aufmerksamkeit widmete und dass daher die heute endgiltig gelöste Tithonfrage im Schriftthum dieser Jahre eine wichtige Rolle spielt. Das Hauptaugenmerk blieb aber den geologischen Verhältnissen der Klippen im Allgemeinen zugewendet. Die Arbeiten der genannten Autoren bilden nebst den schon hervorgehobenen Schriften Stur's die Hauptquelle unserer Kenntniss über die karpathischen Klippen und da alle späteren Arbeiten die geologische Basis der Klippenkunde entweder nicht berührt oder dieselbe unverrückt gelassen haben, so haben wir hauptsächlich die Arbeiten aus den Jahren 1867—1871 zu berücksichtigen, wenn wir ein Bild des gegenwärtigen Standes der geologischen Kenntniss der Klippen erhalten wollen.

Die Bemühungen von E. v. Mojsisovics, dessen Forschungen zum Theil in Gesellschaft mit F. v. Hauer ausgeführt wurden, waren sowohl auf die Gliederung der Klippenkalke, wie auf deren tektonisches Verhalten gerichtet. E. v. Mojsisovics gebührt das Verdienst, die Discussion der Klippenfrage auf das tektonische Gebiet gewiesen zu haben. In letzterer Hinsicht gipfeln seine Anschauungen in dem Satze, dass „jede Klippe eine tektonische Individualität bildet".

„Während die Klippen allerdings eine ganz scharf markirte, scharf fortlaufende Zone bilden, besteht unter den einzelnen Klippen, selbst ganz benachbarten, kein tektonischer Zusammenhang" (Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1867, pag. 213).

„Beinahe jeder einzelne, in der Klippenzone emporragende Kalkfels bildet eine für sich abgeschlossene, mit den übrigen Klippen weiter nicht in unmittelbarem Zusammenhange stehende Gesteinsscholle, an deren Zusammensetzung meist mehrere, oft eine ganze Reihe von verschiedenen Formationsgliedern, vom Lias angefangen bis hinauf zum Neocom Antheil haben" (F. v. Hauer, Jahresbericht, Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1867, pag. 307).

Wir finden hier die Individualisirung der einzelnen Klippen zum erstenmale scharf zum Ausdruck gebracht.

Vielseitigen und maassgebenden, wenn auch nicht im Sinne des hier vertretenen Standpunktes durchaus günstigen Einfluss auf die Gestaltung der Klippenforschung haben ferner die Arbeiten von C. M. Paul im Arvaer Comitate genommen. Dieser Forscher zeigte, dass der Lias in der Arvaer Klippenzone ähnlich wie im Waagthale eine grosse Rolle spielt. Er konnte den Unterlias, hauptsächlich in Form von Fleckenkalken mit *Am. raricostatus* und *Nodotianus*, den Mittellias mit *Am. margaritatus*, den Oberlias mit *Am. bifrons* und *Holandrei* nachweisen. Die Entwicklung des Dogger, Malm und Neocom schliesst sich enge an die im pieninischen Zuge an. Bezüglich des Auftretens der Klippen stimmte Paul den von F. v. Hauer und E. v. Mojsisovics aufgestellten Gesichtspunkten bei. „So sehr aber das Auftreten der Klippen, im Ganzen betrachtet, an eine scharf markirte Streichungslinie gebunden ist, so wenig ist in den allermeisten Fällen eine Gesetzmässigkeit im Streichen der Schichten bei Vergleichung der einzelnen Klippen unter einander zu beobachten" . . (Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1868, pag. 213). Die Frage nach der Entstehung der Klippen hält Paul noch für verfrüht, versucht aber eine Begriffsbestimmung der Klippe und bezeichnet als Klippen „diejenigen Inseln älterer Gesteine im Karpathensandsteingebiete, welche, ohne dem Gesammtbau des Gebirges regelmässig eingefügt zu sein, theils jede für sich, theils in kleinen Gruppen unter einander verbunden, eigene, unabhängige stratigraphische Systeme bilden" (l. c. pag. 214).

Die neocomen hellen Hornsteinkalke zieht Paul nicht in den Begriff der Klippen ein, wiewohl sie öfter die äussere Form der Klippen annehmen. Er will nämlich beobachtet haben, dass die neocomen Hornsteinkalke „einerseits mit dem umgebenden Karpathensandsteine stellenweise durch Wechsellagerung eng verbunden, andererseits von den, unter einander concordanten Lias-, Dogger- und Malmgesteinen, welche sie gewöhnlich mantelförmig umgeben, durch eine auffallende, beinahe an allen Localitäten constatirbare Discordanz getrennt sind" (l. c. pag. 214 und 215).

Während man in der Klippenzone des Waagthales eine Discordanz zwischen dem Jura und Neocom der Klippen einerseits und den Bildungen der oberen Kreide andererseits annehmen muss, da ja nach allen Beobachtern, voran nach Stur und Paul selbst, die Klippen des Waagthales durchgehends von Oberkreide umgeben erscheinen,

hätte man nach Paul's Darstellung in der unmittelbaren östlichen Fortsetzung, in der Klippenzone der Arva eine Discordanz zwischen Jura und Neocom vorauszusetzen.

Herr Bergrath Paul schliesst ganz richtig, dass die obere Kreide des Waagthales im Arvaer und pieninischen Klippenbogen ihre Fortsetzung finden müsse. Es gelang ihm in der That auch, einige Partien von „Upohlawer Conglomerat" mit Inoceramenfragmenten aufzufinden und überdies bezeichnete er eine breite Zone von Sandsteinen und Schiefern im Norden der eigentlichen Klippen und zwischen diesen als obere Kreide.

Wenn auch Bergrath Paul die Erklärung des Klippenphänomens als verfrüht ablehnt, so schöpft er doch aus seinen Beobachtungen ein Bild über die tektonische Bedeutung der Klippenzone als Ganzes. Er führt dieselbe auf das Schema einer gewöhnlichen Anticlinalfalte zurück, welche dem allgemeinen Streichen des Gebirges parallel läuft und von den übrigen Längsfalten des Karpathensandsteins nur dadurch unterschieden ist, dass hier der Aufbruch auch die jurassische Unterlage der Karpathensandsteine ergriffen und auf die Oberfläche gebracht hat. Der Aufbruch der jurassischen Gesteine ist kein regelmässiger; sie befinden sich gegen das umhüllende Neocom in Discordanz, die zwar nicht näher erörtert, aber auf tektonische Vorgänge zurückgeführt wird. Auf das Neocom folgt nach Paul der Gault (paläontologisch nur an einer Stelle im Dedinathale von Fötterle und Stur nachgewiesen), sodann die obere Kreide und endlich die eocänen und oligocänen Magurasandsteine, welche die Klippenzone gegen Nordwest und Südost scharf abschliessen.

Während Paul in der Arva der oberen Kreide noch eine weite Verbreitung einräumte, konnten die in der östlichen Fortsetzung, im pieninischen Klippenbogen, arbeitenden Geologen, namentlich Stache und Neumayr, die obere Kreide nicht mehr nachweisen; es wurde nur von Neumayr die Möglichkeit offen gelassen, dass einzelne Sandstein- und Schieferpartien der oberen Kreide angehören.

Gestützt auf Paul's Angabe, dass die neocomen Hornsteinkalke gegen unten in die rothen Schiefer und Sandsteine der Klippenhülle übergehen und unter Berufung auf die schon besprochene ältere Beobachtung F. v. Hauer's bei Ujak, wurde von Neumayr, Stache und vielen anderen Geologen einmüthig angenommen, dass die rothen und grauen Mergelschiefer und die damit verbundenen Sandsteine, die im pieninischen Zuge die Klippen in auffallender Discordanz umgeben, dem Neocom angehören. Vielleicht hat auch die Analogie mit dem sogenannten nördlichen Klippenzuge, woselbst zweifellose Neocomschichten tithonische Klippen, freilich nur sogenannte Blockklippen, umhüllen, viel zur Befestigung dieser Ansicht beigetragen.

Die unmittelbare Folge dieser Betrachtungsweise war, wie schon angedeutet, die Nothwendigkeit der Annahme, dass die Jura- und Neocomklippen im südwestlichen Theile des Klippenzuges, im Waagthale, von obercretacischen Gesteinen ringsum umgeben werden, während in der östlichen Fortsetzung desselben Zuges die Oberkreide fehlt und an Stelle der discordant umhüllenden Oberkreide das ebenfalls

discordante Neocom tritt. Obwohl dieser Widerspruch gewiss bedenklich erscheint, wurde er in der damaligen Literatur so gut wie gar nicht berührt, so dass man wohl annehmen muss, dass die Ueberzeugung von der Richtigkeit der Altersbestimmung der rothen Hüllschiefer als Neocom eine sehr festgewurzelte war. D. Stur, welcher als der beste Kenner des Waagthales gewiss berufen gewesen wäre, in diese Frage einzugreifen, begnügte sich damit, die rothen, grauen und grünlichen Schiefer, welche in Czorsztyn die Juraklippen umgeben, als Puchower Mergel anzusprechen und eines Inoceramenfundes darin zu gedenken (Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanstalt, 1867, pag. 261).

Wir gelangen nun zu den Arbeiten von M. Neumayr und G. Stache, welche die Entstehung des Klippenphänomens am eingehendsten behandeln und daher etwas ausführlicher besprochen werden müssen.

M. Neumayr gebührt zunächst das Verdienst, die Stratigraphie des Klippenjura, für welche durch die Arbeiten der vorgenannten Geologen, die Studien von Hohenegger und Suess, die paläontologischen und stratigraphischen Arbeiten von Oppel und Zittel bereits eine breite Basis geschaffen worden war, vollständig geklärt und sichergestellt zu haben. Nach Neumayr fehlen im pieninischen Zuge die Liasbildungen, die im westlich angrenzenden Arvaer Comitate eine so grosse Rolle spielen. Die Klippen dieses Zuges gehören dem mittleren und oberen Jura an, welcher in zwei verschiedenen Ausbildungsarten auftritt, als versteinerungsarmer Hornsteinkalk und als versteinerungsreiche Kalk- und Mergelbildungen. Die erstere Ausbildungsweise bezeichnet Neumayr als die hochkarpathische, die letztere als die subkarpathische Facies. In den Hornsteinkalken finden sich paläontologische Beweise nur für die Vertretung der obersten (tithonischen) Stufe, obwohl auch tiefere Horizonte darin enthalten sein müssen. Gesteine der beiden Ausbildungsarten wurden nur an zwei Punkten in directer Beziehung zu einander beobachtet. Sonst sind beide Facies streng von einander geschieden und die Klippen der sogenannten hochkarpathischen Facies liegen vorwiegend im südlichen Theile der Klippenzone.

Die versteinerungsreiche, subkarpathische Facies zeigt nachstehende Schichtfolge:

*a)* Graue Fleckenmergel mit *Harpoc. opalinum* etc.;
*b)* graue oder schwärzliche Thone mit *Harpoc. Murchisonae* etc.;
*c)* weisse, ungeschichtete Crinoidenkalke mit *Harpoc. Mayeri Waag.* Vertreter des mittleren Dogger;
*d)* rothe, wenig mächtige Crinoidenkalke mit *Opp. fusca, Haploc. psilodiscus, Stephanoceras Deslongchampsi, Stephanoc. Ymir* u. s. w. Klausschichten;
*e)* rothe Knollenkalke mit Ammoniten (Czorsztyner Kalk, eigentlicher sogenannter Klippenkalk). Vertreter der Oxford- und Kimmeridgestufe und der tiefsten Theile der Tithongruppe;
*f)* versteinerungsreiche (Rogozniker) Breccie oder licht gefärbte Brachiopodenkalke. Ein sehr vielgestaltiger, versteinerungsreicher Complex, welcher der unteren Zone der Tithongruppe entspricht;
*g)* graue Kalke mit Cephalopoden der Stramberger Schichten, obere Zone der Tithongruppe.

Die rothen Crinoidenkalke verschwinden stellenweise, dann verlieren die Klausschichten ihre petrographische Selbstständigkeit und sind in den Czorsztyner Kalken mit vertreten. Die grauen Stramberger Kalke treten nur bei Kiów im östlichsten Theile der pieninischen Klippenzone auf.

An einem Punkte, an der Stankówka bei Maruszina, fehlen die rothen Knollenkalke und an ihrer Stelle treten zwei verschiedene Gesteine, ein rothbraun und schwarz gefleckter Kalk mit Oxfordfossilien (Zone des *Am. transversarius)* und ein ziegelrother Kalk mit Versteinerungen der Acanthicusschichten auf. Die Czorsztyner Kalke werden als „couches remaniées" aufgefasst.

Die rothen Hüllschiefer betrachtet Neumayr, wie schon erwähnt, für Neocom (l. c. pag. 502), erwähnt aber gewisse, nicht näher beschriebene Schiefer und Sandsteine, deren Einreihung in die Oberkreide ihm möglich erscheint. Ferner acceptirt er die von Stache ausgeschiedenen Partien von alttertiären Sandsteinen innerhalb der Klippenhülle.

Hinsichtlich der Tektonik der Klippenzone steht Neumayr auf dem von v. Hauer, v. Mojsisovics und Paul gegebenen Boden. Mit Letzterem erblickt er in der Klippenzone eine einfache Anticlinalfalte, die sich von den übrigen Falten des Karpathensandsteins nur durch bedeutendere Dimensionen, also nur quantitativ, unterscheidet, mit den ersteren hält er an der vollständigen Unabhängigkeit der einzelnen Klippen fest. Dies waren gewissermaassen die Elemente, aus denen Neumayr in höchst scharfsinniger und geistreicher Weise seine Klippentheorie schuf. Er führte die Entstehung der Klippen auf die Gebirgsfaltung zurück und erklärte die thatsächlichen Erscheinungen, das discordante Durchbrechen der Klippenriffe durch das Hüllgestein, durch ein seltenes Zusammentreffen mehrerer günstiger, nach derselben Richtung wirkender Umstände, welche hier local eine ganz abnorme Form von Faltenaufbrüchen erzeugt haben, bei welchen der Faltenkern in Form einzelner Riffe und Schollen den ursprünglich concordant abgelagerten, jüngeren Mantel durchbrochen hat.

Beim Einwirken eines gewaltigen, lateralen Druckes gaben natürlich die bedeutend weicheren Sandsteine und Mergel demselben viel mehr nach und liessen sich viel leichter in Falten biegen, als die harten, spröden jurassischen Kalkgebilde, welche in Folge des starken Druckes bei Ueberschreitung der Elasticitätsgrenze an der Decke des sich bildenden Gewölbes barsten; die Bruchränder, sowie die sich loslösenden kleineren Schollen und Trümmer mussten sich in das ausserordentlich weiche und nachgiebige Material der Neocomschiefer hineinpressen und diese sich ganz dem neugebildeten Relief der Kalke anschmiegen. Auf diese Weise kam die Discordanz zwischen Jura und Neocom zu Stande. Nach dieser Erklärung der Klippenbildung formulirt Neumayr die Definition der karpathischen Klippen folgendermassen:

„Die karpathischen Klippen sind Trümmer und Reste eines geborstenen Gewölbes, welche als Blöcke oder Schichtköpfe von Schollen und anstehenden Schichtmassen in jüngere Gesteine, von welchen sie überwölbt werden, in discordanter Lagerung hinein- oder durch dieselben hindurchgepresst worden sind."

Demnach sind auch die nach allen Richtungen von jüngerem Gestein umhüllten, sogenannten „Blockklippen" als wahre Klippen anzusehen, ebenso die Neocomklippen. Die hervorragende Form ist kein integrirender Bestandtheil des Klippencharakters, sondern dieselbe tritt nur an den meisten Klippen in Folge ihrer geringen Verwitterbarkeit im Verhältnisse zu den weichen Hüllschiefern secundär hervor.

Auf die von Neumayr hervorgehobenen Umstände, welche es begünstigt haben, dass hier die Faltung zu einer so abweichenden Gestaltung des Faltenkernes geführt hat, muss ich weiter unten, im allgemeinen Theile dieser Arbeit, ausführlich eingehen und werde sie daher hier übergehen, um Wiederholungen zu vermeiden.

Der Antheil, den G. Stache an der Erforschung der pieninischen Klippenzone genommen hat, geht aus der Literatur nicht so deutlich hervor, wie aus den von ihm entworfenen Karten, da die ausführliche, darüber vorbereitete Arbeit leider unveröffentlicht geblieben ist. Es sei mir gestattet, hervorzuheben, dass sich diese Stache-Neumayr'sche Karte durch einen hohen Grad von Genauigkeit auszeichnet. Ohne diese Grundlage wäre es mir kaum möglich gewesen, die jetzt vorliegende Karte dieses Gebietes in der kurzen Zeit von 4 Monaten herzustellen und gern erfülle ich die Pflicht, dieses Verdienst meiner ausgezeichneten Vorgänger nachdrücklich hervorzuheben.

Stache hat zuerst alttertiäre Sandsteinmassen und Nummulitenconglomerate in der eigentlichen Klippenhülle des pieninischen Zuges constatirt. Die grosse Klippe von Haligocs wurde als „Chocsdolomit" aufgefasst.

Auf Grund der Aufnahme des Jahres 1868 entwickelte Stache eine Anschauung über die Entstehung der Klippen, welche den von Neumayr gehegten Gedanken sehr nahe steht. „Wirkliche Falten der unterliegenden festen Kalkschichten konnten hier oder mussten fast wechseln mit förmlicher Durchspiessung der jüngeren, weicheren Schichtendecke durch geknickte oder geborstene Faltenflügel der unteren Kalkbänke, sowie durch Ueberschiebungen und Ueberstürzungen von Schollen solcher emporgedrückter Faltentheile über das weichere, jüngere Material" (Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1868, pag. 281, 282). Nur schreibt Stache hierbei den karpathischen Trachyteruptionen einen Einfluss zu, den Neumayr nicht anerkennt.

Drei Jahre später jedoch veröffentlichte G. Stache nach Untersuchung des Unghvárer Comitates in seiner ausgezeichneten Arbeit über die Unghvárer Klippen (Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt. XXI), in welcher er sich ausdrücklich auch auf den pieninischen Klippenzug beruft, ganz abweichende Ansichten, die in vollem Gegensatze zu den Neumayr'schen Darlegungen stehen. Er legte ein Hauptgewicht auf ältere Störungen, welche nach der Ablagerung des oberen Jura und vor der Ablagerung des Neocom stattgefunden haben.

Nach G. Stache befanden sich die Klippen zur Zeit, als die Schichten der Klippenhülle, die rothen und grauen Mergelschiefer der älteren Kreide, abgelagert wurden, bereits in gefaltetem Zustand und bildeten zur Zeit des neuerlichen Vordringens des Meeres zur Neocomzeit eine Art Archipel, einen inselreichen Küstenstrich, ähnlich dem dalmatinischen oder istrischen. Die Störungen während einer nach-

herigen Hebungsperiode, ferner eruptive Thätigkeit konnten locale Verrückungen und Verwerfungen hervorrufen, aber den ursprünglichen Parallelismus mit der alten Küstenlinie nicht völlig verwischen. Demgemäss erblickt Stache das Wesentliche des Begriffes der Klippen in möglichst allgemeiner Fassung darin, „dass Theile einer älteren Gebirgsformation, welche sich noch in tektonischem Zusammenhange mit ihrem örtlichen Ganzen befinden, aus der umgebenden Hülle einer jüngeren Formation mit deutlich von der Tektonik dieser Hülle abweichenden Verhältnissen des Schichtenbaues und der Lagerung zu Tage stehen" (l. c. pag. 405).

Stache unterschied in den Klippengebieten folgende Gruppen von Schichten:

1. Die Gesteine, welche die Klippen selbst zusammensetzen;
2. die die Einzelklippen umhüllenden Schichten (die Klippenhülle der Autoren);
3. die Umgrenzungsschichten der Klippengebiete;
4. die Durchbruchsgesteine;
5. die Deckschichten des Klippengebirges.

Er bezeichnete ferner jene Klippen, welche vermöge der geringen Widerstandsfähigkeit ihres Materials nicht schon äusserlich als Klippen über ihre Umgebung aufragen, als Kryptoklippen und machte auf sogenannte Pseudoklippen aufmerksam, Aufragungen im Klippengebiete, welche ihrer äusseren Form nach wohl als Klippen erscheinen, es aber ihrer Natur nach nicht sind. So musste Stache die neocomen Hornsteinkalke, die oft die Klippenform annehmen, als Pseudoklippen bezeichnen, da für ihn nur vorneocome Gesteine echte Klippen sein konnten. In die Kategorie der Pseudoklippen fallen ferner die Nummulitenkalke und Conglomerate von Haligocs und Lipnik; auch die sogenannten Blockklippen zählt Stache zu den Pseudoklippen, da er sie als von grösseren Klippen abgestürzte und in die Hüllmasse versunkene Partien betrachtete. In Bezug auf die Anordnung der echten Klippen unterschied er einfache Klippenreihen, Parallelreihen, Klippengruppen und Einzelklippen.

Die Beweisführung Stache's wird weiter unten noch ausführlicher zur Sprache kommen.

Nach Abschluss der Detailaufnahme des südlichen Klippenbogens wurde nur sehr wenig über die Geologie dieses merkwürdigen Theiles der Karpathen publicirt. Es mag hier Erwähnung finden, dass sich F. v. Hauer zu der Neumayr'schen Anschauung über die Entstehung der Klippen hinneigte und die Vermuthung aussprach, dass der Seitendruck, der die Faltung der Klippenzone bedingte, durch die Hebung der Südhälfte des Karpathengebirges bedingt gewesen sein mochte.[1]) Ferner gab v. Hauer ein Profil der viel besuchten und beschriebenen Localität Czorsztyn.

Paul, welcher ursprünglich der vollständigen tektonischen Selbstständigkeit der einzelnen Klippen das Wort geredet hatte,

[1]) Die Geologie und ihre Anwendung etc. 1878, 2. Aufl., pag. 462.

scheint in der Folge von dieser Anschauung zurückgekommen zu sein. In einem Aufsatze über die Natur des karpathischen Flysches, (Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt. XXVII, pag. 446) bespricht er das vielfach zu beobachtende Auftreten von Klippenreihen mit unter einander übereinstimmender Zusammensetzung und Streichungsrichtung und nennt ganz kurz Beispiele hierfür.

Eingehende Detailuntersuchungen wurden später von A. v. Alth in einem Theile der pieninischen Klippenzone ausgeführt. Da sich jedoch diese Arbeit in Bezug auf die allgemeinen Ansichten vollständig auf dem bisher gewonnenen Boden bewegt, werde ich hier auf dieselbe nicht weiter eingehen. Bei der Detailbeschreibung wird sich Gelegenheit ergeben, dieser Arbeit an geeigneten Stellen zu gedenken.

Die paläontologische Kenntniss des Klippenjura blieb hinter der geologischen nicht zurück. Dank den ausserordentlichen Bemühungen von L. v. Hohenegger und L. Kaminski wurden speciell aus den Neumarkter Klippen grosse und zum Theil prächtige Materialien aufgespeichert, deren meisterhafte Bearbeitung durch v. Zittel und Neumayr einige der vorzüglichsten Beiträge zur Kenntniss des mediterranen Jura überhaupt gefördert hat. In neuerer Zeit haben Zaręczny, Szajnocha und ich selbst Beiträge zur paläontologischen Kenntniss der Juraformation des südlichen Klippenzuges geliefert.

Das reichhaltige wissenschaftliche Material, welches so viele hervorragende Forscher über die südliche Klippenzone zusammengetragen haben, machte es mir möglich, bei der mir übertragenen Aufnahme einzelnen Fragen besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden und meiner Arbeit gewisse Richtungslinien vorzuschreiben. Ueberblickt man den Stand der Klippengeologie nach der vorliegenden Literatur, so ist sofort ersichtlich, dass kein Zweig der einschlägigen Kenntniss weiter vorgeschritten ist, als die Paläontologie und die Stratigraphie des Klippenjura. Namentlich die ausgezeichnete Arbeit Neumayr's hat die Stratigraphie des Klippenjura auf eine solche Höhe gebracht, dass wesentliche Aenderungen an der Gliederung Neumayr's wohl niemals eintreten können. Die Resultate, die ich in dieser Richtung erzielen konnte, beschränken sich auf die sogenannte hochkarpathische Facies der Hornsteinkalke und deren Verhältniss zu der subkarpathischen, versteinerungsreichen Facies.

Dagegen ergibt sich ebenso klar, dass die Stratigraphie der Klippenhülle noch wenig aufgehellt ist. Die Untersuchung der eigentlichen Klippen war eben bis jetzt lohnender, als die verworrene, reizlose Klippenhülle. Die Ansicht, dass dieselbe dem Neocom gleichzustellen sei, wurde zwar allgemein getheilt, die Beweise dafür beschränken sich jedoch auf das Profil von Ujak und die durch keine nähere Beschreibung gestützten Aufstellungen Paul's.

Sowohl dieser Umstand, als auch die Unklarheit, welche bezüglich des Verhältnisses der Versteinerungen führenden, neocomen Hornsteinkalke, der sogenannten Neocomklippen, zu den weichen Schiefern der Klippenhülle besteht, liessen es wünschenswerth erscheinen, der Frage nach dem Alter und der Zusammensetzung der Klippenhülle näher zu treten.

Was die Entstehung der Klippen anbelangt, hat Neumayr gezeigt, dass die Vermuthungen, die in dieser Hinsicht in älterer Zeit geäussert wurden, haltlos sind. Es bleiben sonach nur die einander

durchaus entgegenstehenden Anschauungen Neumayr's einerseits und Stache's andererseits, welche beide discutabel sind. Für beide Anschauungen ist nichts entscheidender, als die Frage, ob denn benachbarte Klippen thatsächlich vollkommen von einander unabhängig sind oder ob deren Vertheilung, Zusammensetzung und Lagerung nicht doch vielleicht eine gewisse Regelmässigkeit erkennen lassen. Beide Ansichten haben ihre Vertreter gefunden, doch sind von keiner Seite genügende Beobachtungsthatsachen angeführt worden, welche für eine sichere Entscheidung ausreichend gewesen wären.

Es musste daher eine meiner ersten und wichtigsten Aufgaben bilden, hierüber Klarheit anzustreben. Ebenso wichtig schien es, darauf zu achten, ob die Klippen in ihrem geologischen Baue Eigenthümlichkeiten, Störungen etc. zeigen, welche der Klippenhülle fehlen, oder ob Anhaltspunkte vorhanden sind, dass die geologischen Vorgänge bei beiden, den Klippen und ihrer Hülle, die nämlichen gewesen sind. Endlich fällt es auf, dass auf das Vorhandensein oder Fehlen von Strandconglomeraten in der bisherigen Literatur nicht genügend Werth gelegt wurde und es waren demnach die Beobachtungen auch in dieser Richtung auszudehnen.

## Detailbeschreibung.

Die topographische Einführung, die man bei geologischen Beschreibungen vorauszuschicken pflegt, glaube ich in diesem Falle übergehen zu können, da es sich um eine gut bekannte Gegend handelt und Neumayr in seiner Arbeit (l. c. pag. 470) die geographischen Verhältnisse erschöpfend behandelt hat. Meine Untersuchungen betreffen den pieninischen Klippenzug von der Arvaer Grenze im Westen bis zum Popperdurchbruch bei Palocsa und Orlo im Osten. Der östlichste Theil dieses Zuges, die sogenannte Saroser Gruppe Neumayr's, gelangt hier nicht zur Darstellung.

Obgleich die Klippenzone einen zusammenhängenden, ununterbrochenen Zug vorstellt, macht sich doch das Bedürfniss fühlbar, der Uebersicht halber eine Gliederung derselben vorzunehmen. Es hat deshalb auch Neumayr einzelne Gruppen unterschieden, und zwar die Neumarkter Gruppe, die Falstiner Gruppe, die Czorsztyner Gruppe, den Pienin, die Zipser und die Saroser Gruppe. Neumayr hat sich dabei hauptsächlich an die Flussdurchbrüche gehalten. Diese schneiden jedoch häufig geologisch eng zusammengehörige Partien, so dass es richtiger erscheinen dürfte, neben den Flusseinschnitten auch die geologischen Verhältnisse zu berücksichtigen. Auch möchte ich den Ausdruck „Gruppe" vermeiden, da derselbe in diesem Falle, wo es sich um die Abschnitte eines und desselben fortlaufenden Bandes handelt, nicht ganz zutrifft und leicht eine falsche Vorstellung begünstigen könnte. Ich werde statt dessen den weniger mundgerechten, aber zutreffenderen Ausdruck „Abschnitt" verwenden. Von diesem Gesichtspunkte möchte ich folgende Gliederung vorschlagen:

1. Neumarkter Abschnitt,
2. Czorsztyner Abschnitt,
3. Szczawnic-Jarembiner Abschnitt,
4. Lublauer Abschnitt,
5. Saroser Abschnitt.

Die Begrenzung des Neumarkter Abschnittes ergibt sich von selbst; sie wird bedingt durch das breite Diluvialbett des weissen Dunajec und der Bialka im Osten, die Diluvien des schwarzen Dunajec und der Arva, und die jungen Tertiärbildungen der Arver Niederung im Westen, welche eine vollständige, wenn auch nur oberflächliche Isolirung dieses Theiles der Klippenzone hervorbringen.

Der Czorsztyner Abschnitt beginnt mit den, aus dem Diluvium auftauchenden Einzelklippen der Cislowa skala bei Uj-Bela und erstreckt sich in einem geologisch einheitlichen, zweimal vom Dunajec durchbrochenen Zuge bis zur Linie Szczawnica-Rothkloster, knapp östlich vom zweiten, dem Pieniny-Durchbruche des Dunajec. Den späteren Auseinandersetzungen vorgreifend, hebe ich hier nur hervor, dass dieser Abschnitt durch die streng lineare, dem Hauptstreichen gleichlaufende Anordnung der Klippen und die ausserordentlich mächtige Entwicklung der Hornsteinkalkfacies ausgezeichnet ist. Er gehört zu den interessantesten Theilen der Klippenzone und umfasst die Falstiner, die Czorsztyner und die Pieningruppe Neumayr's. Die oft besuchte, beschriebene und abgebildete Oertlichkeit Czorsztyn, welche vielfach zum Ausgangspunkt geologischer Forschungen erhoben wurde und ungefähr in der Mitte des betreffenden Abschnittes gelegen ist, wurde zur Bezeichnung desselben gewählt.

Der Szczawnic-Jarembiner Abschnitt steht an geologischer Bedeutung dem vorhergehenden kaum nach. Er beginnt mit der Linie Szczawnica-Rothkloster und reicht bis zur Ortschaft Jarembina bei Lublau (Zips). Der Beginn desselben fällt mit dem Uebergang des Hauptstreichens aus der ostwestlichen in die südöstliche Richtung zusammen. Die Hornsteinkalke, welche im Pieninendurchbruch den Höhepunkt ihrer Entwicklung erreichen, verschwinden östlich davon fast gänzlich und erscheinen erst im weiteren Verlaufe dieses Abschnittes wieder, ohne eine erhebliche Rolle zu spielen. Die Klippen der versteinerungsreichen Facies bilden in diesem Abschnitte bald Reihen, bald grössere und kleinere Gruppen mit flacher Lagerung und ohne ausgesprochene Längsrichtung. Sie vereinigen sich aber im Allgemeinen doch zu zwei parallelen Hauptzügen, welche bei Jarembina und Littmanowa verschmelzen.

Im Lublauer Abschnitte beginnt sich die Klippenzone schon stark zu verschmälern, die Klippen sind auf ein ziemlich schmales Band beschränkt, innerhalb dessen sie bald in Gruppen, bald in Reihen angeordnet sind. Der Lublauer Zug reicht von Jarembina bis Ujak und Palocsa in der Nähe des Popperdurchbruches, wo die Klippenzone in ihrer ganzen Breite von Alttertiärbildungen bedeckt und dadurch gegen den Saroser Abschnitt, welcher nicht mehr in den Rahmen des zu beschreibenden Gebietes fällt, natürlich begrenzt ist.

Ich beginne mit dem westlichsten Theile der Klippenzone, dem Neumarkter Abschnitte.

## I. Neumarkter Abschnitt.

An der Grenze des Arvaer Comitates in Ungarn und des Neumarkter Bezirkes in Galizien dehnt sich, wie bekannt, eine grosse, innerkarpathische Niederung aus, welche mit jungen Tertiärschichten diluvialen, terrassirten Flussablagerungen, Torf- und Moorbildungen ausgefüllt ist und die europäische Hauptwasserscheide enthält. Durch diese flache Hochebene erleidet die südliche Klippenzone eine bedeutende Unterbrechung, sie verschwindet, denudirt und von Diluvien bedeckt, bei Trstjena in der Arva und kommt zwischen Czarny Dunajec und Neumarkt wieder zum Vorschein, um hier zunächst den Neumarkter Abschnitt zu bilden.

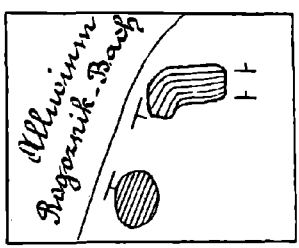
Wie schon Neumayr hervorhebt, enthält dieser Theil der Klippenzone nur wenige, durch grössere Massenentwicklung ausgezeichnete Klippen, wohl aber befinden sich hier mehrere, durch Fossilreichthum hervorragende Localitäten, die in der Literatur wiederholt genannt werden und in der Geschichte der Klippenzone eine wichtige Rolle spielen, wie Rogóżnik, Maruszyna, Zaskale. Die Bevorzugung, welche diese Gegend erfahren hat, ist jedoch nicht in der Natur der Sache begründet, sondern ist wohl nur eine Folge der verhältnissmässig leichten Zugänglichkeit dieses Gebietes. Die meisten anderen Theile der Klippenzone bieten lehrreichere und vollständigere Durchschnitte und ebenso fossilreiche, wenn auch nicht in demselben Maasse ausgebeutete Fundpunkte dar, wie der Neumarkter Abschnitt, welcher schon deshalb zurücksteht, weil daselbst der nördlichste Streifen der Klippenzone und die nördlich angrenzenden Flyschbildungen durch die Diluvien und Alluvien des schwarzen Dunajec theilweise gedeckt erscheinen. Mächtige Gerölle von Tatragraniten, der Diluvialterrasse des Dunajec angehörig, findet man oft mitten in der Klippenregion und das Diluvium hat in Wirklichkeit eine ausgedehntere Verbreitung, als ihm auf der Karte der Deutlichkeit wegen zugestanden wurde. Die Beobachtung der Klippen selbst leidet wohl durch diese weite Ausdehnung des Diluviums nicht, wohl aber die der Klippenhülle.

Die westlichsten Spuren der Klippenzone in der Neumarkter Gegend sind am westlichen Ufer des Rogóżnikbaches im Dorfe Stare Bystre erkennbar. Die flache Dunajecterrasse wird durch den genannten Bach tief durchfurcht, so dass unterhalb des Schotters und Lehms am Steilufer noch älteres Gebirge aufgeschlossen erscheint. Nicht weit nordwestlich von der Einmündung des Bystrabaches in den Rogóżnik sind weisse, hornsteinführende Kalke zu sehen, welche in roth- und grüngefleckte Kalke von der Structur des Czorsztyner Kalkes übergehen, mit geringem Neigungswinkel nach Nord-Nordwest einfallen und grosse, gestreifte Aptychen enthalten. Sie erweisen sich dadurch als jurassisch, zeigen aber eine Ausbildungsweise, welche zwischen Hornsteinkalk und Czorsztyner Kalk vermittelt, wenn auch die Annäherung an den ersteren grösser ist. Da diese Kalke von oben her denudirt und mit Schotter bedeckt sind, treten sie nicht klippenförmig hervor und würden wohl gänzlich unter der Diluvialdecke verborgen bleiben, wenn sie nicht durch den Einschnitt des Rogóżnikbaches blossgelegt worden wären. Am Flussufer selbst stehen hier rothe Schiefer an, die man bisher

allgemein als Vertreter des Neocoms betrachtet hat, und ebenso folgen weiter westlich rothe Schiefer. Erst in einiger Entfernung davon erscheint eine zweite Partie des vorhin beschriebenen hornsteinführenden Kalksteins. Von da ab verflacht sich das westliche Ufer des Rogóżnikbaches und bietet keine tiefer greifenden Aufschlüsse dar.

Klippen, die auch landschaftlich als solche hervortreten, erscheinen in Stare Bystre am östlichen Ufer des Rogóżnikbaches. Nicht weit von der Einmündungsstelle jenes Bächleins, welches nördlich vom Raczybache in den Rogóżnik mündet, befinden sich am Flussufer nahe bei einander zwei Felsen, die aus gewöhnlichem Czorsztyner- und hellem Tithonkalk bestehen und trotz ihrem unscheinbaren Aussehen Beachtung verdienen. Die nördliche von beiden zeigt senkrechte, fast nördlich geneigte Schichten bei ostwestlichem Streichen. Die zweite, südlich vom Westende der ersteren gelegene Klippe lässt steil nach Ostsüdost einfallende Schichten erkennen. So meint man denn auf den ersten Blick ein typisches Beispiel für die so oft betonte tektonische Unabhängigkeit der einzelnen Klippen vor sich zu haben, und doch ist dem nicht so, denn bei näherer Begehung überzeugt man sich, dass die nördliche Klippe nur in ihrem Haupttheile ein ostwestliches Streichen besitzt, am Westende dagegen sieht man sehr schön und deutlich, wie sich die Schichten bogenförmig umwenden und steil nach Ostsüdost einfallen (Fig. 1). Die zweite, südliche Klippe erweist sich somit als die directe Fortsetzung der nördlichen. Die flache Niederung zwischen beiden Klippen ist nicht aufgeschlossen, doch ist wohl kaum zu bezweifeln, dass sie durch Schiefer der Klippenhülle, wahrscheinlich die rothen Schiefer, ausgefüllt ist.

Fig. 1.




Klippen am Ufer des Rogóżnikbaches in Stare Bystre.

Ungefähr 450 Meter nordnordöstlich von den eben beschriebenen Klippen sind am Ostufer des Rogóżnikbaches graue Fleckenmergel mit südlichem Einfallen zu beobachten, welche in einer Lage die Fossilien des Opalinushorizontes, und zwar:

*Harpoceras opalinum Rein.*,
„ *elegans Dum.*,
*Phylloceras tatricum Pusch.*,
„ *ultramontanum Zitt.*,
*Belemnites sp.*

in ziemlich reichlicher Menge und guter Erhaltung einschliessen. Wenige Schritte nördlich davon befindet sich eine Klippe aus grauem Hornsteinkalk, welche wahrscheinlich liassisches Alter besitzen dürfte.[1]) Unweit flussabwärts wurden nämlich im Bachbette zwei sehr gut erhaltene Exemplare von *Aegoceras Jamesoni*, *Aegoc. cf. Jamesoni* und *Aegoc.*

[1]) Zur näheren Orientirung möchte ich noch hinzufügen, dass dieses wichtige Vorkommen knapp beim Gehöfte des Erbrichters (Soltys, Schulz) von Stare Bystre gelegen ist.

*D. voei* aufgefunden (nach Angabe des trefflichen, leider schon verstorbenen Sammlers L. v. Kaminski), die nach ihrem Erhaltungszustand unmöglich einen weiten Transport durchgemacht haben können und das Vorhandensein von Lias in dieser Gegend mit voller Bestimmtheit erweisen.

Das Gestein dieser Aegoceren ist ein grauer, mergeliger und kieseliger Fleckenkalk, der mit den Opalinusmergeln viel Aehnlichkeit besitzt, noch mehr aber mit den grauen Hornsteinkalken und den kieseligen Fleckenkalken der Posidonienschichten, die, wie wir sehen werden, so oft mit den Hornsteinkalken innig verbunden sind. Man darf daher mit Recht vermuthen, dass die liassischen Versteinerungen aus der vorerwähnten Hornsteinkalkklippe stammen, doch ist es leider nicht gelungen, im Anstehenden Versteinerungen nachzuweisen. Es muss übrigens betont werden, dass die liassischen Fleckenkalke nach petrographischen Merkmalen von den oberjurassischen und neocomen nicht zu unterscheiden sind, ein Verhältniss, das sich in der Tatra, wie auch im Waagthale wiederholt.

Der nur wenige Schritte betragende Zwischenraum zwischen der vermuthlichen Liaskalkklippe und der Opalinusmergelklippe ist nicht deutlich aufgeschlossen, möglicher Weise bilden beide nur eine zusammenhängende Klippenmasse.

Etwa 550 Meter nordöstlich von den oben erwähnten Fleckenmergelklippen beginnt am rechten Gehänge des Pod Grapi-Baches ein aus kleinen, aber deutlich linear angeordneten Klippen bestehender Klippenzug. Drei kleine Klippen aus rothem Czorsztyner Kalk, von denen selbst die grösste nur den Durchmesser von ungefähr 30 Meter aufweisen dürfte, folgen hier in nordöstlicher Richtung knapp auf einander, während eine etwas grössere vierte Klippe in geringer Entfernung östlich davon gelegen ist. Diese letztere zeigt neben sehr steil nach Nordnordwest einfallenden Czorsztyner Kalken an ihrem nordöstlichen Ende eine kleine Partie von gelblich weissem Crinoidenkalk. Etwa 200 Meter nordöstlich davon folgt eine etwas grössere Klippe, die aus einer mittleren Partie von weissem Crinoidenkalk, der auch hier stellenweise gelblich und röthlich gefärbt erscheint, und zwei randlichen Streifen von Czorsztyner Kalk besteht. Der letztere ist hier zuweilen grünlich gefleckt und hat folgende, leider meist schlecht erhaltene Fossilien geliefert:

*Lytoceras sutile Opp.*,
„ *quadrisulcatum Orb.*,
*Phylloceras polyolcum Ben.*,
„ *sp. ind.*,
*Haploceras verruciferum Men. (?)*,
*Oppelia compsa Opp.*,
*Perisphinctes geron Zitt.*,
*contiguus Cat. (?)*,
„ *colubrinus Rein.*,
*Simoceras catrianum Zitt.*,
*Aspidoceras binodum Opp.*,
„ *longispinum Sow.*,
*Terebratula diphya Col.*

In derselben Richtung wie bisher, nach Ostnordost fortschreitend, trifft man dann zunächst eine ganz kleine Klippe von Czorsztyner Kalk, dann eine etwas grössere aus weissem, rosarothem und schmutzig-gelblichem Crinoidenkalk an. Auf der gegen die grosse Rogóżniker Klippe gelegenen Abdachung erscheinen sodann in der Gegend Seligowe fünf Klippen, welche wiederum in der Richtung von Westsüdwest nach Ostnordost auf einander folgen; die ersten vier bestehen aus rothem Kalke — Czorsztyner Kalk und Tithon —, die letzte aus weissem Crinoidenkalk. Nur die zweite und die letzte dieser Klippen ist von mässiger Grösse, die übrigen drei sind wahre Diminutivklippen. Das Einfallen ist nur bei der dritten als südsüdöstlich erkennbar.

Die bisher genannten Klippen bieten demnach, wenn man von den Klippen am Ufer des Rogóżnikbaches absieht, wenig Interesse dar, sie sind von geringer Grösse und einfacher Zusammensetzung. Was sie aber auszeichnet, ist ihre fast streng lineare Anordnung, die sich aus der Karte auf den ersten Blick ergibt. Nur eine einzige, bisher nicht erwähnte Klippe liegt nicht in dieser Linie; es ist dies eine kleine Crinoidenkalkklippe, welche auf der rechten Seite jenes Bächleins gelegen ist, welches nördlich vom Pod Grapi-Bache in den Rogóżnikbach mündet. Das Streichen konnte nur bei einzelnen Klippen ersehen werden und in diesen Fällen steht es in Uebereinstimmung mit dem Hauptstreichen.

In der unmittelbaren Streichungsfortsetzung der eben beschriebenen Klippenreihe befindet sich die grosse, altberühmte Klippe von Rogóżnik, welche an jenem Seitenbache des Rogóżnikbaches gelegen ist, der von der Höhe von Maruszyna herabkommt und den ich der Bequemlichkeit wegen im Folgenden als Maruszyner Bach bezeichnen werde. Die Lagerungsverhältnisse der Klippe oder vielmehr der Klippengruppe von Rogóżnik sind, wie schon Neumayr hervorhebt, sehr schwierige und nicht ganz klare. Im Bache erscheinen zunächst nördlich von der Klippe rothe Mergelschiefer mit nach Südost gerichtetem Einfallen, darauf folgt ein blaugrauer und grünlicher Schiefer oder Thon, welcher eine ungefähr 2 Meter mächtige Lage einer eigenthümlichen Kalkbreccie enthält. Diese Lage besteht aus nuss- bis kopfgrossen eckigen Bruchstücken eines weisslichen, rosarothen oder gelblichrothen Kalksteins, der petrographisch dem Tithonkalk nicht unähnlich ist. Die Bruchstücke erscheinen durch ein grünlich oder röthlich gefärbtes, thoniges, sehr spärliches Cement verkittet, in welchem unbestimmbare Belemniten-Fragmente eingeschlossen sind. Die eigentliche Natur dieser Bildung, die an beiden Ufern des Baches aufgeschlossen ist, aber an einer Stelle ihre Mächtigkeit verringert und sich auszukeilen scheint, ist schwer zu erkennen. Das Nächstliegende wäre, darin eine echte Breccie zu erblicken, deren Bestandtheile den Juraklippen entnommen sind. In diesem Falle ist jedoch der gänzliche Mangel an Versteinerungen in dem vermeintlichen Tithonkalke auffallend, da gerade die hellen Tithonkalke der Klippen fast stets Versteinerungen führen. Möglicher Weise liegt aber hier doch eine Bildung anderer Entstehung vor.

Darüber folgen nun, unter 35—40° einfallend, hellgraue Fleckenmergel mit *Am. opalinus*, die hier in einer Mächtigkeit von 5 Metern aufgedeckt sind. Einzelne härtere, kalkreichere Lagen sind ammoniten-

führend, während die zwischenliegenden, zerbröckelnden Mergelschiefer fossilfrei zu sein scheinen. Im Hangenden der Opalinusschichten erscheint der weisse Crinoidenkalk, zwischen beiden jedoch liegt ein durch eine Schutthalde verdeckter, unaufgeschlossener Abstand von ungefähr 8 Meter, es lässt sich daher leider nichts darüber sagen, ob die Auflagerung der Crinoidenkalke eine regelmässige ist und ob hier der Murchisonae-Horizont selbstständig entwickelt ist oder nicht.

Der weisse Crinoidenkalk setzt die Hauptmasse der Rogóżniker Klippe zusammen, er ist durchaus typisch entwickelt und schichtungslos. Durch einen kleinen, nur wenige Schritte breiten Sattel davon getrennt, erscheint der aus hellrothem Tithonkalke bestehende Felsen, der den berühmten Versteinerungsfundort bildet. Er besteht neben Cephalopodenbreccie auch aus hellrothem oder rosenrothem Kalk mit vielen Ammoniten- und Brachiopoden-Durchschnitten, welcher unmerklich in erstere übergeht. Das Einfallen der wohlgeschichteten Bänke ist steil nach Nordost gerichtet, also der Fallrichtung der Opalinusschichten und wahrscheinlich auch dem der weissen Crinoidenkalke gerade entgegengesetzt.

In der Mulde zwischen beiden Felsen ist, angelehnt an den weissen Crinoidenkalk, rothbrauner und rosenrother Kalk und Tithonbreccie aufgeschlossen. Nach Neumayr enthalten die braunrothen Kalke hier *Phylloceras cf. Beneckei Zitt., mediterraneum Neum., Oppelia semiformis Opp., compsa Opp., Aspidoc. cyclotum* und *Aptychus Beyrichi* und gehören daher wohl zum Tithon. Leider ist das Einfallen dieser Bildungen durchaus unklar und es lässt sich daher nicht mit Sicherheit entscheiden, ob diese rothen Kalke in der Einsattlung mit den nordöstlich einfallenden Schichten des eigentlichen Tithonfelsens, der die zahllosen Fossilien der Sammlungen geliefert hat, eine Synclinale bilden, ob beide durch einen Bruch getrennt sind, oder ob sonst andere Lagerungsverhältnisse herrschen. Neumayr hält es für wahrscheinlich, dass beide Felsen durch Hüllschiefer getrennt sind. Die Auflagerung zwischen beiden ist gegenwärtig jedenfalls eine verschwindend kleine, Spuren davon könnten wohl vorhanden sein. Auf der Südostseite ist der Crinoidenkalkfelsen von deutlich sichtbaren rothen Schiefern umzogen; es wäre leicht möglich, dass eine dünne Partie davon sich bis in den erwähnten Sattel hineinzieht.

Wenige Meter östlich erscheint eine zweite, ziemlich grosse, aber nicht sehr steil hervortretende Klippe, die aus weissem Crinoidenkalk und zwei Zonen von rothem Kalk und hellem Tithonkalk besteht. Sie ist von der ersteren durch eine kleine Mulde von rothen Schiefern getrennt. Bei dieser Klippe sind die Lagerungsverhältnisse leider noch unklarer wie bei der ersteren, da das Schichtfallen an keiner Stelle mit Sicherheit erkannt werden konnte. Daneben tritt noch eine kleine Kuppe von Tithonkalk hervor und dasselbe ist bei der ersteren Klippe der Fall.

So mächtig und gut hier das Tithon entwickelt ist, so mangelhaft ist der Horizont des Czorsztyner Kalkes vertreten. In den westlich davon gelegenen Klippen von Stare-Bystre dagegen spielt der Czorsztyner Kalk eine grössere Rolle, als das Tithon.

Mit der grossen Klippe von Rogóżnik erreicht die lineare Klippenreihe Stare Bystre-Rogóżnik ihr Ostende. Setzt man jedoch die Streichungslinie dieser Reihe nach Ostnordost fort, so trifft dieselbe in der Entfernung von 1·1 Kilometer noch auf eine kleine, kaum aus dem Ackerboden aufragende, Gawronowa skala genannte Klippe aus rothem bis gelblichem Ammonitenkalk, dessen Bänke steil nach Nordnordwest einfallen. Obwohl das zwischenliegende Terrain nur aus den Schiefern der Klippenhülle besteht und die Entfernung vom Rogóżniker Felsen eine verhältnissmässig beträchtliche ist, kann die Gawronowa skala doch als Fortsetzung der Klippenreihe von Stare Bystre betrachtet werden, da sie genau in die Streichungslinie dieser Reihe hineinfällt.

Klippenzug von Maruszyna-Zaskale-Szafflary. Auch in diesem Zuge zeigen die Klippen eine sehr regelmässige lineare Anordnung von Westsüdwest nach Ostnordost. Das westlichste Vorkommen bildet ein kleiner, nur wenige Quadratmeter umfassender Felsen aus rosenrothem, hier und da Crinoiden führendem, wahrscheinlich tithonischem Kalkstein, welcher sich westlich von dem Feldwege Maruszyna-Ludzimierz befindet. Oestlich von diesem Punkte trifft man zunächst nur Hornsteinkalkklippen an, erst in der Entfernung von 1 Kilometer tritt eine Gruppe von 9 Klippen, die Stramówskie skalki, auf, von denen nur eine etwas grösser ist, die übrigen umfassen nur wenige Quadratmeter und stehen dicht beisammen. Nur eine ganz kleine, am weitesten nach Norden gelegene Klippe besteht aus weissem Crinoidenkalk, die übrigen aus Czorsztyner Kalk und Tithon. Die grösste dieser Klippen zeigt an ihrem Südwestrande ein eigenthümliches gelbliches, späthiges Gestein, über dessen Zugehörigkeit (Tithon oder weisser Crinoidenkalk?) ich nicht schlüssig werden konnte. Die kleine, südlich davon gelegene Klippe besteht aus demselben Gesteine. Auf der Karte wurde dieses Gestein zum Tithon gestellt. Nur bei zweien dieser unbedeutenden Klippen lässt sich das Einfallen ermitteln; bei der östlichsten, aus Czorsztyner Kalk bestehenden ist es nach Nordnordwest, bei der westlichen, aus Tithonkalk gebildeten, nach Südsüdost gerichtet. Die erstere wurde von Herrn L. v. Kaminski in Neumarkt ausgebeutet und hat folgende Fossilien ergeben:

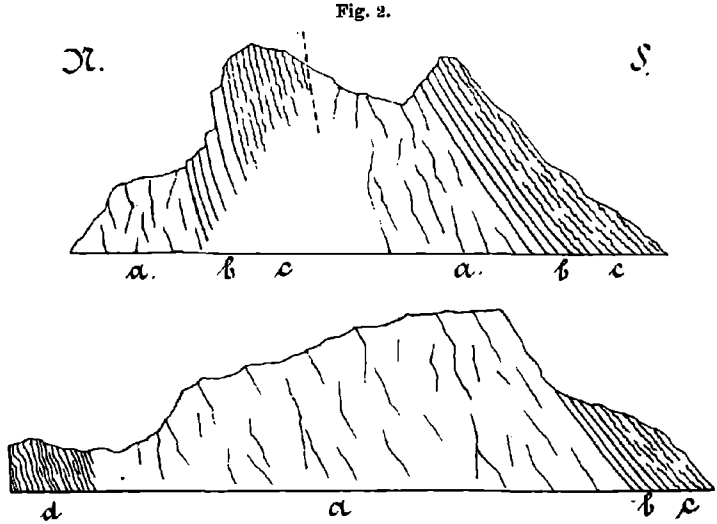
*Lytoceras montanum Opp.*,
„ *quadrisulcatum Orb.*,
*Waagenia cf. pressula Neum.*,
*Aspidoceras sp.*, Gruppe des *A. liparum Opp.*,
„ *sp. ind.*

Die nächstfolgende grössere Klippe ist die durch Neumayr's Arbeiten bekannte Stankówka-Babierszówka. Die Verbindung zwischen dieser und den Stramówskie skalki wird durch eine kleine, ungefähr in der Mitte zwischen beiden gelegene, kaum bemerkbare Klippe hergestellt, die den Namen Janikówka führt. Sie besteht aus röthlich-gelbem Kalkstein, der die Knollenstructur des Czorsztyner Kalkes weniger stark ausgeprägt zeigt und daher die Fossilien auch in besserem Erhaltungszustand einschliesst, als der eigentliche Czorsztyner Kalk. Diese kleine Klippe hat eine reiche Ausbeute von Ammoniten der Acanthicus-Schichten ergeben, deren Aufzählung und Besprechung im stratigraphischen Theile erfolgen wird.

Die Klippen Stankówka und Babierszówka (Fig. 2) bilden, wie schon Neumayr gezeigt hat, eigentlich nur eine Klippe, da sie nur durch die schmale Erosionsfurche eines kleinen Baches in zwei Theile zerfallen, von denen der westliche den letzteren, der östliche den ersteren Namen trägt.[1]) Die Hauptmasse der Klippe besteht aus weissem, ungeschichtetem, vielfach zerklüftetem Crinoidenkalk (Fig. 2 *a*).

Daran legt sich auf der Südseite ein schmales Band von wohlgeschichtetem, rothem Ammonitenkalk und Tithonkalk an, dessen Mächtigkeit im Verhältniss zu der bedeutenden Entwickelung des weissen Crinoidenkalkes eine nur geringe ist. Der Ammonitenkalk fällt ziemlich steil nach Südsüdost ein und zieht von der Stankówka zur Babierszówka. Die letztere nimmt daran nur in geringer Ausdehnung Antheil, der grösste Theil davon entfällt auf die erstere. In diesem Bande von wohlgeschichtetem, rothem Ammonitenkalk lassen sich aus dem Hangenden gegen das Liegende unterscheiden:

Fig. 2.




Die Klippen Stankówka und Babierszówka im Neumarkter Abschnitte.

*a)* Weisser Crinoidenkalk.
*b)* Rother Ammonitenkalk.
*c)* Tithon, Cephalopodenbreccie und rosenrother Brachiopodenkalk.
*d)* Cretacische rothe Schiefer der Klippenhülle.

Tithonische Cephalopodenbreccie (Fig. 2 *c*), mit der von Rogóźnik vollkommen übereinstimmend. In der östlichen Partie der Stankówka geht dieselbe, ebenso wie in Rogóźnik selbst, über in einen hellröthlichen, wachsgelben oder auch weisslichen dichten Kalkstein mit vielen Durchschnitten von Versteinerungen, kleinen Ammoniten und namentlich Brachiopoden, so dass dieser tithonische Kalk an einzelnen Stellen eine wahre Brachiopodenbreccie bildet, in der namentlich *Rhynchonella*

[1]) Die Klippen der Neumarkter Gegend werden gemeinhin nach dem Namen des Eigenthümers genannt.

*Zeuschneri Zitt., Megerlea Wahlenbergi Zeusch., Terebratula Bouei, T. diphya* häufig auftreten. Die Mächtigkeit des Tithons, die an der Stelle, wo der Bach die Klippe durchschneidet, 3 Meter kaum übersteigen dürfte, scheint im südöstlichen Theile der Stankówka stärker anzuschwellen.

Unter der Cephalopodenbreccie liegt ein hellrother oder ziegelrother Kalkstein in Bänken von $^1/_3$ Meter Mächtigkeit, mit Ammoniten der Acanthicusschichten. Die Mächtigkeit dieses Complexes dürfte mit 3 Meter eher zu gross als zu klein angegeben sein. Es folgen nun abermals rothe Kalkbänke, von denen eine, durch reichliche schwarze Flecken auffallend gekennzeichnete Bank die von Neumayr beschriebene Oxfordfauna der Transversariuszone einschliesst. Eine noch tiefere Bank besteht aus ziegelrothem Kalkstein und enthält jene, namentlich aus Gastropoden und Bivalven bestehende Kellowayfauna, welche vor einigen Jahren von mir beschrieben wurde. Die Mächtigkeit der Horizonte zwischen den Acanthicus-Schichten und dem Crinoidenkalk (Fig. 2 *b*) dürfte zusammen genommen nicht mehr wie 2—3 Meter betragen; trotzdem sind in diesen wenigen Bänken zwei wohlgesonderte, altersverschiedene Faunen nachgewiesen worden. Die Kalke mit der Kellowayfauna sind nur auf der Babierszówka fossilreich ausgebildet.

Die Lagerung ist durchaus concordant und der petrographische Uebergang, namentlich bei den Schichten *b* und *c*, ein so allmäliger, dass es in der Natur unmöglich ist, scharfe Grenzen zu ziehen.

Ausser diesem schmalen Band von Ammonitenkalk und Tithon, welches auf der Südseite von der Stankówka zur Babierszówka zieht, ist auf der Stankówka noch eine zweite Zone von Ammonitenkalk und Tithon vorhanden, welche auf die Babierszówka nicht übergeht.

Besteigt man die Stankówka von der Nordseite, so trifft man an der Basis weissen Crinoidenkalk an (Fig. 2). Darüber erhebt sich mit sehr steil gestellten, südsüdöstlich einschiessenden Schichten rother Ammonitenkalk, der gegen den Bach zu eine auffallende steile Wand bildet. Der Ammonitenkalk geht über in Tithonkalk, mit dem er einen kleinen, steilen, leider dicht bewachsenen, über einen Theil der Klippe hinziehenden Grat bildet. Südlich davon erscheint abermals weisser Crinoidenkalk, der durch einen kleinen, auf der Ostseite der Klippe befindlichen Steinbruch aufgeschlossen ist und sodann folgt das zweite, bereits beschriebene Band von Ammonitenkalk und Tithon. Die Aufschlüsse lassen in Folge der dichten Bewaldung dieser Klippe wohl Manches zu wünschen übrig, allein sie genügen wohl, um das angegebene Verhältniss zu erkennen.

Die Stankówka wird demnach aus zwei, dieselbe Schichtfolge zeigenden Schollen zusammengesetzt, die durch einen Bruch getrennt sein müssen. Dieser letztere muss selbstverständlich auch den weissen Crinoidenkalk der Babierszówka durchsetzen. Auf diese Weise erklärt sich die auffallende Mächtigkeit des Crinoidenkalkes der Babierszówka, welche in Wirklichkeit aus zwei Schollen besteht. Die in paläontologischer und stratigraphischer Hinsicht bemerkenswerthen Faunen dieser beiden Klippen werden noch im stratigraphischen Theile Erwähnung finden.

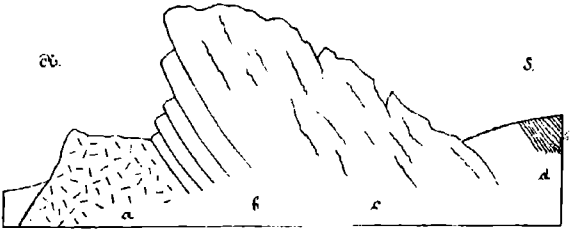
Unweit vom Südwestende der Babierszówka befindet sich eine kleine Tithonklippe, die als directe Fortsetzung des südlichen Tithonbandes der Babierszówka angesehen werden kann.

Zwischen der Stankówka und dem Skrzypnebach (von der Zaskaler Mühle nach Norden auch Maly Rogóźnik genannt) liegen dreizehn kleinere Klippen, von denen einige nur wenige Quadratmeter umfassen.

Die der Stankówka zunächst liegenden bestehen zumeist aus hellem Tithonkalk mit Brachiopoden. Die grösste Klippe in dieser Gruppe zeigt an ihrem Nordrande weissen Crinoidenkalk, sodann folgt wohlgeschichteter rother Ammonitenkalk, dessen hangendere Bänke heller gefärbt sind und in undeutlich geschichteten, hellrothen Tithonkalk mit Brachiopoden- und Ammonitendurchschnitten übergehen. Das Einfallen ist, wie bei der Stankówka und Babierszówka, deutlich nach Südsüdost gerichtet (Fig. 3).

Die beiden östlichen Klippen dieser Gruppe zeigen übereinstimmend ein nordwestliches Einfallen. Die nördliche von beiden besteht aus dunkelrothem Czorsztyner Kalk, die südliche, welche den Namen Bylina führt, aus rothem, ziemlich fossilreichem Knollenkalk. Wahr-

Fig. 3.




Klippe östlich von der Stankówka im Neumarkter Abschnitte.

*a)* Weisser Crinoidenkalk.
*b)* Rother, knolliger Ammonitenkalk.
*c)* Tithon.
*d)* Schiefer der Klippenhülle.

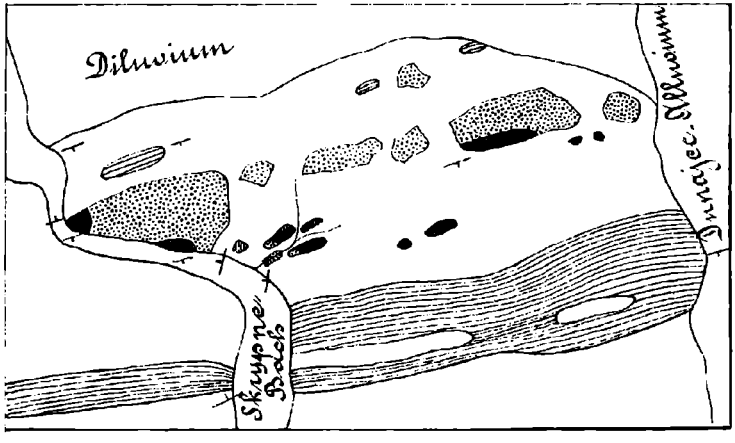
scheinlich ist es die letztere, welche Neumayr unter Nr. 17 seiner Detailbeschreibung der pieninischen Klippen verstanden hat. Die Fauna dieser Klippe ist nach Neumayr identisch mit der des Knollenkalkes von Czorsztyn. Nach dem Material der k. k. geol. Reichsanstalt konnten folgende Arten bestimmt werden:

*Phylloceras mediterraneum Neum.*,
„ *polyolcum Ben.*,
„ *isotypum Ben.*,
*Lytoceras quadrisulcatum Orb.*,
„ *montanum Opp.*,
*Haploceras Staszyci Zeusch.*,
*Oppelia compsa Opp.*,
*Perisphinctes cf. Albertinus Cat.*
„ *sp. ind.*,
*Aspidoceras acanthicum Opp.*,
„ *microplum Opp.*,
„ *cyclotum Opp.*,
„ *longispinum Sow.*,
*Belemnites cf. Konradi Kil.*,
*Neaera cf. Lorioli Neum.*

Es folgt nun gegen Osten, zwischen dem Skrzypnebache und dem weissen Dunajec eine ziemlich dichte Reihe von Klippen, von denen zwei durch bedeutendere Grösse, zwei als Fossilfundorte bemerkenswerth sind (Fig. 4). Am rechten Ufer des Skrzypnebaches erhebt sich bei der

Zaskaler Mühle eine grosse, ostwestlich gestreckte Klippe von ungefähr 375 Meter Länge, die in ihrer Hauptmasse aus weissem Crinoidenkalk besteht. Nur an zwei Stellen weist dieser Felsen kleine Partien von Czorsztyner Kalk und hellrothem, Brachiopoden führendem Tithonkalk auf, an seinem westlichsten Ende und am Südrande. Die letztere, kleine, am Bachufer sichtbare Partie zeigt nach Südsüdost einfallende Schichten, die erstere scheint einen kleinen Sattel zu bilden, da die Schichten einerseits nach Nordnordost, andererseits nach Südsüdost einfallen. Da diese letztere Partie gegen Ost durch den weissen Crinoidenkalk scharf abgeschnitten erscheint, liegt hier offenbar eine Störung vor, deren eigentliche Natur sich nicht ermitteln liess. Der weisse Crinoidenkalk ist von zahlreichen, nordsüdlich gerichteten Klüften durchzogen und zeigt nur auf der Südseite der Klippe das nach Süden gerichtete Einfallen; die Hauptmasse des Crinoidenkalkes ist, wie gewöhnlich, unge-

Fig. 4.




Die Klippen zwischen der Zaskaler Mühle und Szafflary. Die punktirten Flächen bedeuten weissen Crinoidenkalk, die schwarzen Ammonitenkalk und Tithon, die dem Streichen parallel schraffirten Hornsteinkalk, die verticalschraffirten Opalinus- und Murchisonae-Schichten, die weissen bedeuten mit Ausnahme der Flussalluvien und des Diluviums cretacische Hüllschiefer und Sandsteine. Maassstab 1:17.700.

schichtet. An mehreren Stellen zeigt der weisse Crinoidenkalk eine röthliche Färbung und auf der Südseite dieser grossen Klippe sind einzelne, etwa kopfgrosse Partien als rother Kalk entwickelt. In hellröthlichem Crinoidenkalk wurde auf der Nordseite dieser Klippe ein Exemplar von *Terebratula marmorea Opp.* aufgefunden.

Die rothen Hüllschiefer sind in der Umgebung dieser Klippe an einigen Stellen aufgeschlossen, am besten am Ostende, wo sie von Südsüdwest nach Nordnordost streichen und sehr steil gegen die Klippe einfallen, sich also gegen die letztere vollkommen discordant verhalten.

Wenige Schritte weiter östlich befindet sich der altberühmte Fundpunkt Szafflary, der Opalinus- und Murchisonaeschichten.

Höchstwahrscheinlich hatte Zeuschner hauptsächlich diese Stelle im Auge, wenn er der concordanten Einlagerung der Klippenkalke in den Karpathensandstein das Wort redete, während Hohenegger hier

die Unabhängigkeit der fossilführenden Schiefer vom Karpathensandstein und ihre Zugehörigkeit zum Opalinushorizont nachwies. Viele Jahre später erkannte E. v. Mojsisovics in Szafflary die selbstständige Vertretung des Murchisonaehorizontes und dieselbe Stelle ist es auch, woher die zahlreichen wohlerhaltenen Fossilien stammen, die von Pusch, Zeuschner, Zittel, Neumayr u. A. beschrieben worden sind.

Die geologischen Verhältnisse liegen hier keineswegs einfach. Es treten ausser den Schichten des untersten Doggers auf engem Raume auch kleine Klippen von Crinoiden- und Ammonitenkalk auf und es scheint auf den ersten Blick nicht die mindeste Gesetzmässigkeit in der Anordnung erkennbar zu sein. Bei sehr aufmerksamer Begehung jedoch vereinfachen sich diese Schwierigkeiten sehr wesentlich. Zum besseren Verständniss der vorausgegangenen und der folgenden Beschreibung wurde eine schematische Kartenskizze hier beigefügt (Fig. 4).

Bei der Beschreibung geht man am besten von der Mündung des die fragliche Klippengruppe durchschneidenden Bächleins „Głęboki potok“ aus. Man findet daselbst zuerst rothe und grünliche Mergelschiefer, welche der Klippenhülle angehören, aber leider die Fallrichtung zur Zeit meiner Untersuchung nicht deutlich erkennen liessen. Nach Neumayr (l. c. pag. 483) liegen sie flach. Darauf folgen im Bachbette nach einer kleinen Aufschlusslücke die dunkelgrauen Thone mit verkiesten Versteinerungen und Schwefelkiesknollen, welche Thone das Lager des *Am. Murchisonae* bilden und eine dünne Bank von gelblichem, späthigem Kalk einschliessen. Es lässt sich hier die ungefähr ostwestliche Streichung absehen, die Fallrichtung ist dagegen nicht ersichtlich. Die Schichten scheinen sehr steil zu stehen. Ob in der erwähnten Aufschlusslücke die Opalinusschichten liegen, liess sich nicht sicher ermitteln, ist aber sehr wahrscheinlich. Unmittelbar nach den Murchisonaethonen trifft man im Bachbette weissen Crinoidenkalk und gelblichen, späthigen Kalk an, der nicht sehr mächtig, schlecht aufgeschlossen und daher leicht zu übersehen ist.

Weitere Aufschlüsse fehlen im Bachbette, dagegen erheben sich zu beiden Seiten des Bächleins kleine Klippenfelsen, die mit ihrer Längserstreckung dem Bachlaufe ungefähr parallel gerichtet sind. Dieselben dürften theilweise nur durch das ziemlich breite Bachalluvium getrennt sein, theilweise könnten wohl auch unbedeutende Partien von Hüllschiefern auf- und dazwischenlagern. Die Klippe östlich vom Głęboki potok besteht aus rothem Czorsztyner Kalk, der jedoch in vielen Partien an grauen Hornsteinkalk erinnert. Man hat hier — nebenbei bemerkt — einen jener nicht seltenen Fälle vor sich, wo diese beiden, in der Hauptsache räumlich getrennten Facies in einander übergehen. Westlich vom Bächlein sind zwei Klippen zu beobachten; die mehr südlich gegen den Skrzypnebach gelegene besteht am Südende aus Crinoidenkalk, in der Mitte und am Nordende aus Czorsztyner Kalk und Tithon und einer kleinen, randlichen Partie von Crinoidenkalk, die nördlichere ist nur aus Czorsztyner- und Tithonkalk zusammengesetzt.

Die Stellung dieser Klippen ist eine derartige, dass sich der Crinoidenkalk der Klippe westlich vom Głęboki potok ganz ungezwungen auf den Crinoidenkalk des Bachaufschlusses beziehen lässt. Man erhält

sodann, wenn man sich die wahrscheinlich ganz unbeträchtliche jüngere Auflagerung wegdenkt, eine regelmässige Folge von Murchisonaeschichten, weissem Crinoidenkalk, Czorsztyner- und Tithonkalk.

In dem kaum mehr als 45 Meter betragenden Zwischenraum zwischen der Mündung des Głębokibaches und der grossen, vorher beschriebenen Zaskaler Klippe sind oberflächlich nur die rothen und grünlich-grauen Hüllschiefer zu sehen, welche an der ersteren Stelle nach Neumayr flach lagern, an der letzteren steil gegen die Schmalseite der Klippe einschiessen.

Hohenegger hat hier nach Mittheilungen L. v. Kaminski's vom Skrypnebach aus einen kleinen Stollen gegen Nord treiben lassen, in welchem nach ungefähr 1·5 Meter rothem Schiefer die grauen Fleckenmergel der Opalinusschichten erreicht wurden. Diese Opalinusfleckenmergel fallen nun genau in die Streichungsfortsetzung der Murchisonaeschichten des Głębokibaches oder der vorhin erwähnten Aufschlusslücke in diesem Bache. Obwohl die Verbindung oberflächlich in Folge der Rasendecke nicht nachweisbar ist, darf man daher wohl mit ziemlicher Sicherheit einen unmittelbaren Zusammenhang zwischen diesem Vorkommen und dem wenige Meter weiter östlich gelegenen des Głębokibaches annehmen. Die Fallrichtung ist leider bei keiner der Klippen am Głęboki potok mit Sicherheit erkennbar.

Wenn sich nun auch auf diese Weise die Schwierigkeiten dieser Stelle erheblich vermindern, so bleiben nichtsdestoweniger Umstände bestehen, welche immerhin auf verwickelte Verhältnisse hinweisen. Bei der grossen Klippe von Zaskale und den die Fortsetzung derselben bildenden Klippen von Szafflary ist der weisse Crinoidenkalk sehr mächtig und liegt stets auf der Nordseite der Klippen, auf der Südseite folgen die jüngeren Kalke. Hier hingegen erscheinen die älteren Bildungen im Süden und der Crinoidenkalk ist nur wenig mächtig.

Denkt man sich ferner die Opalinus- und Murchisonaeschichten, die Crinoiden-, die Czorsztyner- und Tithonkalke der Klippen am Głębokibache gegen West dem Streichen nach verlängert, so treffen alle diese Schichten auf den Crinoidenkalk der grossen Zaskaler Klippe. Es liegen demnach hier thatsächlich jene tektonischen Verhältnisse vor, deren Vorhandensein Neumayr so entschieden betont hat.

Selbst der Maassstab der Karte 1 : 25.000 reicht nicht aus, um das hier zu beobachtende Detail ganz genau eintragen zu können. Es musste umsomehr auf der Karte 1 : 75.000 eine Zusammenziehung vorgenommen werden.

Im Gegensatze zu den gestörten Verhältnissen des Głęboki potok bietet die östliche Fortsetzung der grossen Zaskaler Klippe ein Beispiel der grössten Regelmässigkeit dar (Fig. 4). Es folgen in geringem Abstande vom nordöstlichen Ende der grossen Zaskaler Klippe zunächst drei mittelgrosse Felsen aus weissem Crinoidenkalk, dann tritt eine grössere Klippe auf, die an ihrem Südrande ein schmales, südfallendes Band von Czorstyner Kalk und Tithon aufweist, und dann abermals ein Felskegel aus weissem Crinoidenkalk, welcher das Gloriett von Szafflary trägt und fast unmittelbar an den Thalboden des weissen Dunajec angrenzt.

Alle diese Klippen verlaufen streng linear von Westsüdwest nach Ostnordost, und sind nur durch kleine, mit rothen Mergelschiefern

erfüllte Zwischenräume von einander getrennt. Unweit nördlich von dieser Linie liegt noch eine kleine, gegenwärtig ebene Klippe von weissem Crinoidenkalk, und südlich von dieser Klippenreihe befinden sich vier kleine Klippen von rothem Ammonitenkalk. Bei zweien von diesen letzteren wurde südliche Fallrichtung beobachtet.

Die östlichste Klippe des Zuges Maruszyna-Szafflary bildet ein kleiner Felsen von rothem Czorstyner Kalk, welcher im Thalboden des Dunajec, östlich vom Flusse, knapp an dem alten Steilrande gelegen ist. Er stellt sich mit sehr steil nördlich fallenden Schichten genau in das Streichen des genannten Klippenzuges.

Die Hornsteinkalkklippen des Neumarkter Abschnittes. Man hat bisher angenommen, dass an der Zusammensetzung dieser Klippen ausschliesslich die bekannten grauen, kieseligen, dünnbankigen, zuweilen Hornsteinbänder und -Linsen führenden Aptychenkalke betheiligt sind. Neocome Ammoniten, Belemniten und Aptychen, ferner oberjurassische Aptychen waren die einzigen Fossilien, die man bisher in diesen Bildungen gefunden hat. Trotzdem musste als wahrscheinlich angenommen werden, dass auch der tiefere Jura, soweit er in den Klippen der versteinerungsreichen Facies entwickelt ist, in den Hornsteinkalken seine Vertretung findet. Meine Untersuchungen haben nun ergeben, dass auch die Hornsteinkalkklippen einer weiteren Gliederung fähig sind, da auch dunkelgraue, bald mehr kalkige, bald mehr kieselige Schiefer in die Zusammensetzung der Hornsteinkalkklippen eintreten, welche in einzelnen Lagen überreich an Posidonomyen sind und auch Ammoniten- und Belemnitenfragmente, leider in unbestimmbarem Zustande, enthalten. Ueber das geologische Alter dieser Bildungen, welche im pieninischen Zuge eine ganz hervorragende Rolle spielen, wird weiter unten Näheres mitgetheilt werden. Sie entsprechen jedenfalls dem tieferen braunen Jura, so dass der eigentliche echte Hornsteinkalk an den Stellen, wo die Posidonienschiefer entwickelt sind, etwa denselben stratigraphischen Umfang erhält, wie die Czorsztynerkalke in Verbindung mit dem Tithon. Die Posidonienschiefer zeigen jedoch vielfache petrographische Uebergänge in die Hornsteinkalke, so dass eine strenge Scheidung kaum möglich ist. An manchen Stellen fehlen die echten Posidonienschiefer, dagegen sind kieselige Fleckenkalke vorhanden, die das Aequivalent der Posidonienschiefer sein dürften, petrographisch aber dem Hornsteinkalk näher stehen und von demselben kaum zu unterscheiden sind. Wo demnach das letztere Verhältniss Platz greift, erfährt die ältere Anschauung, dass die Hornsteinkalke dem ganzen braunen und weissen Jura entsprechen, ihre volle Bestätigung.

Solche Posidonienschiefer wurden im Neumarkter Abschnitte an drei Stellen aufgefunden. Sie treten als dunkelgraue, ziemlich thonige und dünnschichtige, stellenweise fast blätterige Schiefer, die hellgelblichgrau verwittern, am südöstlichen Ende der grossen Zorklippe in Maruszyna in grosser Mächtigkeit auf (Taf. IX, Profil 1). Auf dem Feldwege, der hier von der Gemeindestrasse um das Ostende des Zor herum gegen Norden führt, sind mehrere Bänkchen anzutreffen, die überreich sind an Posidonomyen. Eine mehr kalkige Beschaffenheit haben diese Schichten in der grossen Klippe, welche sich nördlich vom Westende des lang gestreckten Dorfes Maruszyna hinzieht. Hier wurden auch leider unbestimmbare Ammoniten-

fragmente, namentlich Phylloceren, aufgefunden. Das dritte Verbreitungsgebiet bildet die Gegend zwischen dem nordöstlichen Ende des Klippenstriches Stare Bystre-Rogóżnik und dem südwestlichen Beginn des Klippenstriches von Zaskale-Szafflary, zwischen den Klippen Gawronówka und den Stramówskie skalki. Die Posidonienschichten sind hier bald schieferig, werden von weissen Spathadern durchzogen und zeigen dieselben Flecken, wie sie auch bei den eigentlichen Opalinusmergeln vorkommen, bald sind sie mehr kalkig und kieselig und zeigen dann allmälige Uebergänge in den gewöhnlichen Hornsteinkalk. Auch in dieser Gegend kommen reichlich Posidonomyen vor. [1])

Jurassische Aptychen, und zwar *Apt. punctatus*, wurden nur an einer Stelle gefunden, im Thale des Skrzypnebaches, an dem mittleren von den drei Hornsteinkalkzügen, welche zwischen dem Dunajecthale und dem Skrzypnebache entwickelt sind. Das Museum der k. k. geol. Reichsanstalt befindet sich dagegen im Besitze von äusserst schlecht erhaltenen Ammoniten aus dem grauen Hornsteinkalk, und zwar *Lytoceras quadrisulcatum Orb.*, *Phylloceras sp. ind.* und *Perisphinctes sp. ind.*, welche, wie man aus der Beschaffenheit der beiden Exemplare von *Perisphinctes sp.* mit Bestimmtheit entnehmen kann, dem oberen Jura angehören. Nach Angabe des Herrn v. Kaminski stammen dieselben vom Ostende der Zorklippe in Maruszyna.

Etwas häufiger sind gerade im Neumarkter Abschnitte neocome Versteinerungen im Hornsteinkalk. Trotzdem möchte ich nach den Erfahrungen in den übrigen Theilen der Klippenzone nicht zweifeln, dass die überwiegende Masse der Hornsteinkalke dem oberen Jura angehört.

Die wichtigste, durch ihre Fossilführung bereits bekannte Neocomklippe liegt unweit südlich von der Klippenreihe Stankówka-Zaskale und führt den Namen Kurzówka. Bei circa 800 Meter Länge weist dieser Zug eine Breite von nur 115—125 Meter auf und tritt nicht so steil hervor, wie die meisten anderen Hornsteinkalkzüge. Das Gestein besteht nach Neumayr's und meinen Beobachtungen aus einem weissen, feinkörnigen, dichten, spärlich Hornstein führenden Kalke, welcher in scharfkantige, parallelepipedische Trümmer zerfällt und oft eine überraschende Aehnlichkeit mit dem Biancone besitzt. Zwischen diesem dichten, durch seine feinkörnige Textur, hellere Färbung und dünnere Schichtung ausgezeichneten Gesteine und dem mehr grauen, ungleichmässigeren, hornsteinreicheren Kalkstein, wie er die Hornsteinkalkzüge gewöhnlich zusammensetzt, bestehen jedoch so zahllose Uebergänge, dass eine Scheidung innerhalb der Hornsteinkalke nach diesen Merkmalen unmöglich ist. Aus dem Zuge der Kurzówka stammen jene zahlreichen neocomen Fossilien, welche von Hohenegger bekannt gemacht wurden. Gewiss hat auch Zeuschner hier gesammelt. Neumayr verdanken wir eine richtiggestellte Liste dieser Versteinerungen, welche weiter unten wiedergegeben werden wird. Zur Zeit meines

[1]) Die Detailuntersuchung dieser Gegend wurde zu einer Zeit vorgenommen, wo mir die Bedeutung dieser Schichten für die Auffassung der Hornsteinkalkklippen noch nicht klar war. Es wäre daher möglich, dass sie hier eine ausgedehntere Verbreitung besitzen.

Besuches lag wenig loses Material vor, so dass sich meine Ausbeute auf wenige Aptychen und Belemniten beschränkte.

Wenn man beim Ostende der Kurzówka das Alluvium des Skrzypnebaches überschreitet, so sieht man am östlichen Gehänge die Neocomkalke von Neuem ansetzen und kann sie in einem schmalen, regelmässigen Zuge ununterbrochen bis in das Dunajecthal verfolgen. Hier wurden an mehreren Stellen kleine Aptychen, ferner *Belemnites bipartitus, Bel. dilatatus* und ein schönes Exemplar von *Terebratula subtriangulus Gümb.* aufgefunden. — Die Hornsteinkalke der Kurzówka scheinen ausschliesslich neocomen Alters zu sein, wenigstens findet man bei eifrigem Suchen bald da, bald dort Spuren neocomer Versteinerungen. Auf der Strecke zwischen dem Skrzypnebache und dem Dunajec fügt sich jedoch dem schmalen Zuge, der die genannten neocomen Versteinerungen führt und die eigentliche Fortsetzung der Kurzówka bildet, nördlich ein viel breiterer Hornsteinkalkzug an, der vermuthlich auch jurassische Schichten in sich schliesst (vergl. Taf. IX, Profil 2).

Westlich von der Kurzówka erhebt sich nach einer ganz kurzen Unterbrechung ebenfalls ein langer schmaler, aber leider versteinerungsfreier Hornsteinkalkzug, der bis zu den Stramowski skalki reicht und dann einem förmlichen Gewirre kleinerer Hornsteinkalkklippen Platz macht (vergl. Taf. IX, Profil 1).

Das zweite Vorkommen von Neocomversteinerungen liegt im westlichen Theile des Neumarkter Abschnittes. Die flache bewaldete Höhe westlich von der kleinen Siedelung Seligowe (südlich vom Dorfe Rogóżnik) besteht aus Hornsteinkalk, welcher *Belemnites bipartitus, Holcostephanus Astieri, Hoplites cf. pexiptychus Uhl., Baculites n. sp.* und *Phylloceras sp.* geliefert hat.

Im Verhältniss zu der grossen Zahl der einzelnen Hornsteinkalkklippen (im Neumarkter Zuge an 130) sind diese Fossilfunde gewiss dürftig zu nennen und sie reichen bei dem Mangel petrographischer Anhaltspunkte nicht aus, um die Trennung von Oberjura und Neocom in dieser Ausbildungsweise zu ermöglichen. Ist man ja doch selbst in den Fällen, wo Versteinerungen der einen Stufe vorliegen, nicht sicher, ob nicht auch die andere mit vertreten ist. Da, wo sich die Posidonienschichten an der Zusammensetzung der Hornsteinkalkklippen betheiligen, wird man wohl stets auf die Vertretung des oberen Jura rechnen dürfen, allein man hat keine Sicherheit darüber, ob die Schichtreihe bis in das Neocom reicht oder nicht. So muss man sich denn bei den meisten, namentlich den zahllosen kleineren Hornsteinkalkklippen mit der Constatirung der Facies begnügen und auf die kartographische Scheidung von Neocom und Oberjura verzichten.

Der geologische Bau der Hornsteinkalkklippen zeigt eine so einförmige Gestaltung, dass es überflüssig ist, auf jede Klippe oder auch nur die wichtigsten im Detail einzugehen. Die Anordnung dieser Klippen in langen, schmalen Zügen, welche den vorher beschriebenen Klippenlinien der versteinerungsreichen Facies fast mathematisch genau parallel laufen, ist so klar, dass ein Blick auf die Karte genügt, um dieses Verhältniss festzustellen. Das Streichen der Schichten stimmt mit dem Hauptstreichen der ganzen Züge so vollständig überein, dass auch nach dieser Richtung hin kein Zweifel übrig bleiben kann. Dass

demnach die Klippen dieser Art in einem engen Zusammengehörigkeitsverhältniss stehen, in ihrer Anordnung und ihrem Baue von demselben Gesetze beherrscht werden, ist ohneweiters erkennbar.

Die Klippen der versteinerungsreichen (subkarpathischen) Ausbildungsweise sind vornehmlich im nördlichen Theile der Klippenzone entwickelt, während im südlichen die langgestreckten Felszüge von Hornsteinkalk herrschen, wie dies schon Neumayr hervorgehoben hat. Nördlich von den Klippen der ersteren Facies trifft man im Neumarkter Zuge in der That nur wenige schmale Hornsteinkalkklippen an. So treten nördlich von der Klippenreihe von Stare Bystre einige schmale, die Umgebung kaum überragende Hornsteinkalkzüge auf, bei denen der Umstand bemerkenswerth ist, dass neben grauen und schwärzlichen Hornsteinen auch röthliche und schmutzig grünliche in die Zusammensetzung eintreten. Nördlich von der Klippenreihe Zaskale-Szafflary wurden ebenfalls nur drei kleine Hornsteinkalkvorkommen beobachtet, von denen das westlichste knapp nördlich von der grossen Zaskaler Klippe gelegen ist und fein gerippte, kleine, leider ganz uncharakteristische Aptychen führt.

Nur in einer Gegend treten Hornsteinkalke in grösserer Anzahl an den Nordrand heran, und zwar zwischen dem östlichen Ende der Klippenreihe von Stare Bystre-Rogóżnik und dem Beginn der Klippenreihe Zaskale-Szafflary. Sie bilden die äusserste Fortsetzung der Hornsteinkalkzüge, welche südlich von der Klippenreihe Stare Bystre-Rogóżnik entwickelt sind und gelangen hier in Folge der eigenthümlichen Anordnung der beiden genannten Klippenstriche am Nordrande der Klippenzone zum Ausstreichen. Die Karte erläutert dieses Verhältniss, von welchem noch die Rede sein wird, sehr deutlich.

Die Hornsteinkalkzüge beginnen im Dorfe Stare Bystre am Ufer des Rogóżnikbaches und streichen in mehreren parallelen, lang gestreckten Zügen gegen Ostnordost. Die grösste Massenentwicklung zeigen sie hier in der Pod Grapi genannten Gegend von Stare Bystre. Durch das Eintreten der Klippenreihe Maruszyna-Zaskale-Szafflary spaltet sich der Klippenstrich der Hornsteinkalke in eine nördliche Reihe, welche die versteinerungsreichen Klippen begleitet und in der schon genannten Gegend an den Nordrand der Klippenzone herantritt, und in eine südliche, welche ihre Richtung gegen die mächtige Zormasse nimmt. Vom Zor streichen zwei schwach divergirende Klippenzüge gegen Ostnordost. Ausserdem liegen nördlich vom Zor eine Anzahl kleinerer Hornsteinkalkklippen, welche die Verbindung mit dem schon genannten Kurzówka-Klippenzuge herstellen. Sowohl die Zor-Züge, wie der Kurzówka-Zug haben jenseits des Dunajec ihre Fortsetzung; wie aus der Karte hervorzugehen scheint, verbindet sich der nördliche Zor-Zug im Dunajecbette mit dem Kurzówka-Zuge. Die Anschwemmungen des Dunajec verdecken leider die Stellen, wo die Annäherung eintreten müsste.

Die massigsten Hornsteinkalkklippen gehören dem südlichsten Klippenbande an; zwischen ihnen und der südlichen Begrenzungslinie der Klippenzone ist das Terrain auf eine weite Strecke hin klippenfrei.

Die Hornsteinkalkklippen sind fast ausnahmslos durch steile Schichtstellung ausgezeichnet, so dass es manchmal selbst bei guten Aufschlüssen schwer fällt, zu entscheiden, ob die Neigung vorwiegend

gegen Nord oder Süd gerichtet ist. Diese Schwierigkeit wird durch die so häufigen secundären Faltungen noch erhöht. Im Durchschnitte des Skrzypnebaches herrscht südliches Einfallen, während der Zor eine vorwiegend nördliche Neigung zu haben scheint. Dass diese Schwankungen im Allgemeinen nicht viel zu bedeuten haben, sieht man recht gut im Dunajecbette bei Szafflary, wo die Aufschlüsse sehr gut sind. Das Einfallen schwankt um die Verticale, ist bald südlich, bald nördlich und doch macht das Ganze den Eindruck einer einheitlichen Masse.

Die Klippenhülle des Neumarkter Abschnittes. Gute, ausgedehnte Aufschlüsse, welche die Klippenhülle in grösserem Maassstabe der Beobachtung zugänglich machen, sind in Folge der ziemlich verbreiteten Diluvialdecke und der flachen Terrainbeschaffenheit in der Neumarkter Gegend selten, die Ergebnisse sind daher in dieser Beziehung spärlich.

Wohl das verbreitetste, mindestens das auffallendste Gestein der Klippenhülle bildet der kirschrothe Mergelschiefer, der fast stets mit grünlichen oder grauen Flecken- und Fucoidenmergeln in Verbindung steht. Nicht selten treten jedoch auch bläuliche Schiefer und dünnschichtige graue Sandsteine und Sandsteinschiefer mit Kalkspathadern in die Zusammensetzung ein. Die rothen Schiefer und die übrigen damit verbundenen schieferigen und sandigen Gesteine scheinen namentlich in der Nähe der Klippen der versteinerungsreichen Facies herrschend zu sein. Die Discordanz gegen die Klippen ist an mehreren Punkten deutlich zu beobachten, so namentlich am Ostende der grossen Zaskaler Klippe am Skrzypnebache, auf der Südseite der grossen Rogóżniker Klippe, bei der Gloriettklippe in Szafflary. Dagegen konnte an keiner Stelle der unmittelbare Contact der rothen Schiefer gegen die Hornsteinkalkklippen wahrgenommen werden. Knapp südlich vom Ostende der Kurzówka sind wohl rothe Mergelschiefer in Wechsellagerung mit schmutzig grauen Schiefern und Fleckenmergeln nordwestlich einfallend aufgeschlossen, allein es bleibt doch ein unaufgeschlossener Abstand übrig (Fig. 4). Wechsellagerungen zwischen Neocom-Hornsteinkalken und den Schiefern der Klippenhülle wurden nirgends beobachtet, die Grenze scheint überall scharf zu sein.

Die rothen Schiefer und die Fleckenmergel werden stellenweise ganz durch schieferige graue Sandsteine und blaugraue Schiefer verdrängt. Die Zusammengehörigkeit dieser Bildungen ist in Folge häufiger Wechsellagerung und petrographischer Uebergänge eine so innige, dass mir eine Trennung dieser Schichten unmöglich schien. Eine Stelle, die dies zu beobachten gestattet, befindet sich am Skrzypnebache, da wo er von der Fahrstrasse von Szafflary nach Maruszyna geschnitten wird. Man sieht daselbst über rothen Schiefern nach einer grösseren Aufschlusslücke nachstehende, südöstlich einfallende Schichtfolge:

*a)* Graue Schiefer mit einzelnen schieferigen Sandsteinbänken, die Hieroglyphen führen und von Spathadern durchsetzt werden.

*b)* Rother Schiefer, 3 Meter.

*c)* Grauer Schiefer und schieferiger Sandstein von derselben Beschaffenheit, wie *a)*.

*d)* Graue, massig-mürbe, stark thonig-mergelige Sandsteinbänke mit verschiedenartigen, selbst über kopfgrossen, gerundeten fremden

Blöcken. Unter den letzteren befinden sich auch Blöcke eines Kalksteines, der lebhaft an den Hornsteinkalk erinnert.

*e)* Kleinblätterige, vorwiegend schmutzig grünliche und graue, hier und da auch schmutzig röthlich gefärbte Schiefer mit dünnen, von Spathadern durchzogenen Sandsteinbänken, welche petrographisch den Schichten *a* bis *c* sehr nahe stehen. Auf einer dieser Sandsteinbänke wurde ein schönes Exemplar eines stark gefalteten *Inoceramus* aufgefunden.

*f)* Schmutzig röthliche Schiefer mit Streifen von grünlichen Schiefern und einzelnen dünnen Sandsteinbänkchen.

Die Schichten zeigen eine ganz auffallende Aehnlichkeit mit jenen Schiefern, die sich im Waagthalgebiete stellenweise im Niveau der Exogyrensandsteine einschalten. Gerade bei Orlowe hatte ich Gelegenheit, im Verlaufe der ausgezeichneten Aufschlüsse, welche die *Exogyra columba*-Schichten am Thalgehänge dieser Localität darbieten, solche Schiefereinschaltungen zu sehen, welche petrographisch diesen Schichten vollkommen gleichen.

An anderen Stellen nehmen die massig-mürben, mergeligen Sandsteine, die hier nur wenig mächtig sind, eine grössere Bedeutung an. So im Maruszyner Bache, südlich von der grossen Rogóźniker Klippe, an der Stelle, wo von Osten her der erste grössere Seitenbach einmündet. Die weichen, bläulichgrauen, mergeligen Sandsteine oder sandigen Mergel führen auch hier exotische Blöcke, Quarzite, Porphyre, Porphyrite, lichte Kalke, und stehen in Verbindung mit ziemlich mächtigen, harten, dickbankigen Sandsteinen.

Von den erwähnten Conglomeraten ziemlich verschieden sind gewisse mächtige Conglomeratbildungen, welche überaus zahlreiche Blöcke von Hornsteinkalk führen, mit festen, grobbankigen Sandsteinen in Verbindung stehen und sich oft unmittelbar an Hornsteinkalkklippen anschmiegen.

Im Neumarkter Abschnitte ist diese Bildung namentlich in Stare Bystre in grossartiger Weise entwickelt. Hier legt sich an eine schmale Klippe von Hornsteinkalk eine langgestreckte Masse von Conglomeraten und Sandsteinen unmittelbar an, welche östlich bis Maruszyna reicht und am Westende vom Raczybache durchschnitten wird. Unter den Geschieben, welche häufig die Kopfgrösse erreichen und in Ausnahmsfällen selbst noch grösser sind, wiegen solche vor, die man petrographisch vom Hornsteinkalk nicht unterscheiden kann. Daneben finden sich jedoch auch noch zahlreiche andere, theils krystallinische, theils sedimentäre Gesteine, von denen ich nur folgende erwähne:

Grüner Porphyrit mit grossen Feldspathkrystallen;

Röthlichgrauer Porphyr;

Hellrother Quarzit, sehr ähnlich dem Permquarzit der Tatra u. s. w.;

Grünlichgrauer Gneiss, der bisweilen eine dichte Textur annimmt und grosse Quarzausscheidungen führt;

Heller Kalk, ähnlich dem Hornsteinkalk;

Grüner und dunkelgrauer plattiger Phyllit.

Das Wichtigste unter diesen Gesteinen ist jedenfalls ein weisser Korallenkalk, der Hippuriten enthält. An der Bestimmung kann kein Zweifel sein, es sind sicher Rudisten mit allen Merkmalen,

die ein klarer Querschnitt beobachten lässt. Der betreffende Block ist ebenso wie die übrigen fremden Blöcke wohl abgerundet; er befindet sich auf secundärer Lagerstätte und die darin enthaltenen Fossilien können selbstverständlich nicht unmittelbar zur Altersbestimmung herangezogen werden. Dagegen scheint die Schlussfolgerung gerechtfertigt, dass die vorliegenden Conglomerate jünger sind, als die obere Kreide. Nimmt man dies an, so liegt es dann gewiss nahe, dieselben für eocän anzusehen. Man wird dies umsomehr thun dürfen, als an anderen Stellen ganz übereinstimmende Conglomerate und Sandsteine aufgefunden wurden, die in der That zahlreiche Nummuliten enthalten.

Conglomerate, die den von Stare Bystre petrographisch überaus ähnlich sind und ebenfalls alle möglichen Uebergänge von gewöhnlichem, dickbankigem Sandstein zum groben Conglomerat erkennen lassen, kommen in der Klippenhülle sehr verbreitet vor. Sehr häufig wiegen die Einschlüsse von Hornsteinkalk so sehr vor, dass die übrigen Bestandtheile ganz zurückgedrängt werden. Es wird aus den weiteren Mittheilungen hervorgehen, warum sie nicht durchgehends als eocän angesprochen werden konnten. Solche Conglomerate und Sandsteine treten in ziemlich grosser Mächtigkeit im nördlichsten Theile der Klippenzone zwischen Stare Bystre und der grossen Rogóżniker Klippe, ferner in geringerer Mächtigkeit auf der West- und Nordseite des Zor auf. Ein sehr interessantes derartiges Vorkommen liegt in der Umgebung des mittleren jurassischen Hornsteinkalkzuges im Skrzypnebache (vergl. Taf. IX, Profil 2). Auch hier schmiegen sich derartige Conglomerate unmittelbar an die Hornsteinkalke an und bedingen es, dass dieser offenbar einheitliche, massige Zug oberflächlich in eine Anzahl kleinerer Klippen zerfällt. Die Auf- und Anlagerung dieser Conglomerate an das ältere Klippengestein ist am Bachgehänge so vorzüglich aufgeschlossen, dass man an einer Stelle sozusagen die Hand auf den Contact legen könnte.

An anderen Punkten endlich sind nur die grobbankigen Sandsteine ohne Begleitung von Conglomeraten entwickelt. Es ist dies namentlich dann der Fall, wenn die Mächtigkeit der betreffenden Sandsteine eine unbeträchtliche ist.

Nördliche Grenzbildungen. In der Neumarkter Gegend ist der nördlichste Streifen der Klippenzone, sowie die nördlich angrenzenden Karpathensandsteine denudirt und durch die terrassirten Diluvien und das Alluvium des Dunajec bedeckt. Das Grundgebirge tritt erst nördlich vom Dunajec wieder hervor und besteht im Wesentlichen aus grobbankigen bis massigen Sandsteinen mit schieferigen Zwischenlagen. Die an den Klippenaufbruch angrenzende Zone dieser Sandsteine, die als Magurasandsteine aufzufassen sind, zeigt, wie wir später sehen werden, durchgehends nördliches Einfallen, worauf erst in einiger Entfernung südliche Fallrichtungen folgen.

Nördlich vom Dunajec befindet man sich bereits in der Region der südlichen Fallrichtung, die in allen Aufschlüssen nördlich von Neumarkt, in den kleinen Steinbrüchen bei St. Anna im Kowanicebache, in Krauszów, in Dział und Odrowąż erkennbar ist. Nur zwischen Waksmund und der Mündung des Kokoczówbaches herrscht am Dunajecufer nördliches bis nordwestliches Einfallen. Der betreffende Sandstein ist

hier meist etwas weniger massig, als es sonst dem Magurasandstein zukommt. Die grünlichen und gelblichen, in kleine Stückchen zerfallenden Schieferzwischenlagen sind ziemlich reichlich entwickelt, die Sandsteine ziemlich mürbe, zuweilen schieferig und auf den Schichtflächen mit verkohltem Pflanzendetritus versehen. Eine schmale Einlagerung von bläulichen Schiefern mit ziemlich kalkreichen Hieroglyphensandsteinen tritt nördlich von der Sägemühle im Kowaniecbache auf. Aehnliche Einlagerungen kommen auch zwischen der Mündung des Kokoczówbaches und Waksmund vor.

Befremdlicher Weise zeigt das ziemlich flache Gehänge gegen den Dunajec keine deutlichen Spuren von Diluvialterrassen. Nördlich von Neumarkt fehlen sie ganz und in der Gegend von Dział, Pienięczkowice und Odrowąż sind trotz des auffallend flachen Terrains nur wenig Diluvien auszuscheiden.

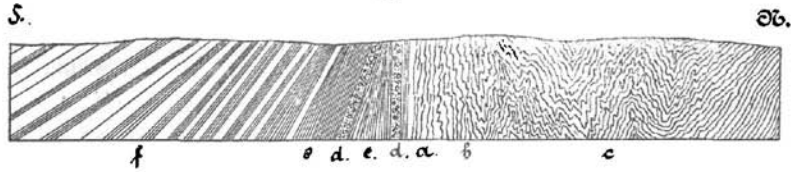
Südliche Grenzbildungen. Die südliche Grenze des Klippenzuges lässt sich sehr scharf feststellen. Unmittelbar an die bunten Schiefer der Klippenhülle grenzen alttertiäre Schiefer und Sandsteine an, die an vielen Stellen an der Grenze selbst und südlich davon Nummuliten und andere Foraminiferen enthalten. Im westlichsten Theile, in Stare Bystre, ist die Grenze durch Diluvien verdeckt, erst zwischen dem Czerwony- und dem Raczybache tritt in der Grenzzone das Grundgebirge hervor. Das Alttertiär besteht hier aus graublauen, thonigen und mergeligen Schiefern mit dünnschichtigen, mürben, grauen, kalkarmen, zuweilen krummschaligen Sandsteinbänken mit Hieroglyphen, welche ziemlich viel Aehnlichkeit mit jenen Schichten besitzen, die ich in der westgalizischen Sandsteinzone als „westgalizische obere Hieroglyphenschichten" im engeren Sinne bezeichnet habe. Im Raczybache und namentlich in seinen kleinen Zuflüssen sind diese Schichten gut aufgeschlossen und enthalten da und dort Nummuliten, am reichlichsten in jenem Nebenbache, der von der Höhe Sormówka bei Międzyczerwone gegen den Raczybach herabkommt. Hier sind zahlreiche, in grosser Menge Nummuliten führende Bänke, in gewissen Höhen über einander zu beobachten und das flache Einfallen der Schichten ist regelmässig gegen Süden gerichtet.

Die Lage der Grenze ist aus der Karte ersichtlich, sie verläuft nahezu geradlinig gegen Szafflary. Knapp an der Grenze wurde an mehreren Stellen, wie im Raczybache und in Maruszyna, steil nördliches Einfallen beobachtet, unweit davon aber stellt sich bald der regelmässige, flach südwärts gerichtete Schichtfall ein. Am klarsten ist der Contact selbst am linken Dunajecufer in Szafflary aufgeschlossen (Fig. 5).

Die Klippenhülle besteht hier aus rothen Mergelschiefern (Fig. 5, *c*), auf welche südlich bläuliche, grünliche und röthliche Schiefer mit dünnen Sandsteinlagen (Fig. 5, *b*) und endlich graue Kalkschiefer (Fig. 5, *a*) folgen. Die Schichten sind steil gestellt und zeigen viele secundäre Faltungen und Windungen. Daran grenzen ebenfalls steil gestellte bläuliche Alttertiärschiefer an, in welchen 2 Meter von der Grenze entfernt, eine steil nördlich einfallende grobkörnige Sandsteinbank oder Conglomeratbank mit Nummuliten auftritt. (Fig. 5, *d*).

In geringer Entfernung erscheint abermals eine Nummulitenbank von derselben Beschaffenheit mit steil südlichem Einfallen, die darauf folgenden Alttertiärschiefer und -Sandsteine (Fig. 5, *e f*) fallen eine Strecke weit ziemlich steil ein, legen sich aber bald immer flacher und flacher und behalten diese Lagerung weit nach Süden hin in unveränderter Weise bei. Ob die beiden Nummulitenlagen in der Nähe der Formationsgrenze zu einer und derselben, in Folge von Faltung sich wiederholenden Bank gehören oder zwei selbstständige Bänke darstellen, darüber liegen keine sicheren Anhaltspunkte vor.

Fig. 5.




Südgrenze der Klippenzone bei Szafflary; Contact zwischen den eocänen Schiefern *(e)*, Sandsteinen *(f)*, Nummulitenconglomeraten *(d)* und den cretacischen Hüllschiefern *(a, b, c)*.

Weniger deutlich ist die Grenze am rechten Gehänge des weissen Dunajec, wo ebenfalls Nummulitenconglomerate vorkommen.

Die Alttertiärschichten haben hier dieselbe Beschaffenheit wie in der Gegend des Raczy- und Skrzypnebaches. Beim Soltysi młyn, südlich von Szafflary, erhalten einzelne Sandsteinbänke eine grössere Mächtigkeit und werden als Bausteine gebrochen, obwohl sie sich hiezu in Folge ihrer mürben Beschaffenheit und leichten Verwitterbarkeit wenig eignen. Die blaugrauen Schiefer werden weiter südlich bei Bialy Dunajec und Poronin durch schwärzliche, dünnblätterige Schiefer ersetzt.

## 2. Der Czorsztyner Abschnitt.

### Die Juraklippen der versteinerungsreichen Ausbildungsweise.

Oestlich vom weissen Dunajec verschwindet die Klippenzone unter Diluvien. Erst in der Entfernung von ungefähr 4 Kilometer tauchen am Gronkówbache südlich von der Brücke der Bezirksstrasse wieder Gesteine der Klippenhülle auf, und zwar südlich fallende graue Schiefer und Fleckenmergel, dann blaugraue Schiefer mit dünnen Kalksandsteinen und endlich rothe und grünliche, secundär gefaltete Schiefer. Ein Kilometer weiter östlich treten unter dem Diluvium auch die Juraklippen wieder hervor, mit dem mächtigen, steil aufragenden, isolirten Kegel der Cislowa oder Bielska Skała beginnend.

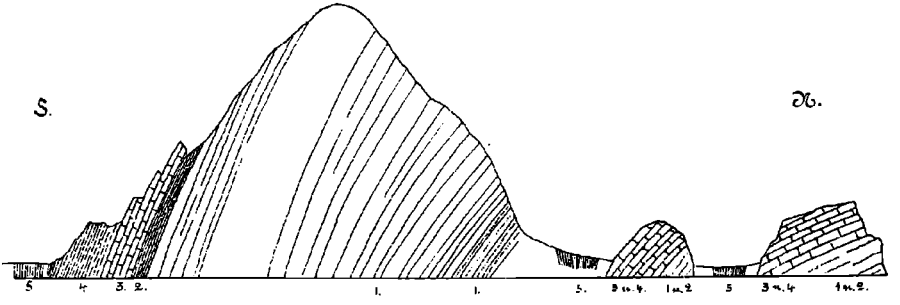
Trotz mächtiger Entwickelung bietet diese Klippe nur wenig Bemerkenswerthes dar. Auf der Nordseite derselben herrscht Crinoidenkalk, der hier vorwiegend rosaroth, selten weiss gefärbt ist. Auf der Südwestseite liegt hellrother, versteinerungsarmer Kalkstein, der hier und da die Structur des Czorsztyner Kalkes zeigt.[1]) Die

[1]) Herr L. v. Kaminski fand hier eine *T. diphya*; es dürfte hier also Tithon vorliegen.

Lagerung ist nicht klar erkennbar; es scheint, dass die Schichten nach Nordnordost einfallen. Nördlich vom Hauptfelsen liegt eine zweite kleinere Klippe, welche durch eine kleine, mit Hüllschiefern und einer kleinen Hornsteinkalkklippe ausgefüllte Mulde von der ersteren getrennt ist und auf der Nordseite aus südlich fallendem Crinoidenkalk, auf der Südseite aus versteinerungsarmem, rothem (tithonischem?) Kalkstein besteht. Der Hornsteinkalk tritt sehr nahe an den Crinoidenkalk der kleineren Klippe heran, und es ist sehr wahrscheinlich, dass derselbe den Opalinusschichten entspricht.

Ungefähr 1 Kilometer weiter östlich erhebt sich aus dem Diluvium eine kleine Klippe aus weissem Crinoidenkalk und in derselben Entfernung ostsüdöstlich davon erscheint am Bialkaufer eine ganz interessante kleine Klippengruppe, von wo aus die Klippenzone wieder ununterbrochen weiterstreicht.

Fig. 6.




Klippen am Bialka-Ufer bei Neu-Bela.

1. Weisser und rosenrother Crinoidenkalk, an der Basis mit einigen gelblichen, sandigen Lagen.
2. Rother Crinoidenkalk.
3. Czorsztyner Kalk.
4. Tithon.
5. Cretacischer Hüllschiefer.

Die Klippengruppe am linken Bialkaufer besteht aus vier Klippen, von denen die südlichste die grösste und bemerkenswertheste ist (vergl. Tafel V und Fig. 6 und 8). Auf der Nordseite derselben tritt der Crinoidenkalk in grosser Mächtigkeit hervor. Die Basis bilden einige gelbliche, späthige, vereinzelte grobe Sandkörner führende Lagen mit Einschlüssen von eisenreichem Mergel oder Thoneisenstein. Darüber erhebt sich in mächtigen, steil nach Südwest einfallenden Bänken rosenrother Crinoidenkalk, welcher auf der Spitze der Klippe eine rein weisse Färbung annimmt. Auf dem Südabhange erscheint der Crinoidenkalk wieder röthlich gefärbt und geht über in dünngeschichteten rothen Crinoidenkalk, der wohl dem Niveau der Klausschichten entsprechen dürfte. Er ist leider versteinerungsfrei und nur 1 Meter mächtig, während die Mächtigkeit des weissen und röthlichen Crinoidenkalkes an 60 Meter betragen dürfte.

Ueber dem rothen Crinoidenkalk folgen sehr wohl geschichtete, härtere und weichere Bänke von Czorsztyner Knollenkalk, von denen die unteren schwarze Flecken aufweisen und überhaupt dunkler gefärbt

sind, wie die höheren und das letzte Glied endlich sind die harten, splitterigen, hellröthlichen, weissen und gelblichen Diphyenkalke der Tithonstufe. Die Lagerung der Knollenkalke und der Diphyenkalke ist eine durchaus regelmässige; Schicht für Schicht liegt wohl aufgeschlossen auf dem Crinoidenkalk, der den eigentlichen Körper der Klippe bildet, gegen den die rothen Kalkbänke des Malm und Tithon mit ihrer auffallend geringen, ungefähr 8 Meter betragenden Mächtigkeit nur wie ein untergeordnetetes Anhängsel erscheinen.

Dieser auffallende Unterschied der Mächtigkeit legt es nahe, an die Möglichkeit des Fehlens eines oder mehrerer Horizonte zu denken. Davon kann hier, wo Schicht für Schicht in denkbarst regelmässiger Weise aufeinanderfolgt, nicht die Rede sein. Auch ist hier nicht anzunehmen, dass die Crinoidenkalkmasse der Mächtigkeit zweier, durch Bruch getrennter, aber eng aneinander stossender Schollen entspricht, wie bei der Babierzówka. Aus dem Lichtdrucke (Tafel V) scheint allerdings hervorzugehen, dass hier in der That ein Bruch vorhanden ist, da die Crinoidenkalkschichten der Nordseite der Klippe flacher einzufallen und gegen die höheren Lagen abzuschneiden scheinen. Es ist dies jedoch eine Täuschung, die dadurch hervorgerufen wird, dass man die Schichten auf der Nordseite mehr dem Streichen nach sieht. Ferner trägt die allmälige Wendung der Einfallsrichtung der Schichten dazu bei, welche auf der Nordseite nach SW, auf der Südseite nach SSW einschiessen. In Wirklichkeit ist hier ein Bruch nicht nachweisbar. Selbst wenn man indessen das Vorhandensein eines solchen an der aus dem Lichtdrucke ersichtlichen Stelle annehmen würde, bliebe das Missverhältniss der Mächtigkeiten noch immer sehr beträchtlich. Die grossen Mächtigkeitsdifferenzen, die ja auch an so vielen anderen Punkten sich auffallend bemerkbar machen, sind hier augenscheinlich ursprüngliche und müssen aus der Entstehungsweise der betreffenden Sedimente erklärt werden.

Die rothen Ammonitenkalkbänke sind ziemlich versteinerungsreich, doch müsste man den Kalkstein steinbruchmässig abbauen, um eine vollständige Fauna zusammen zu bringen. In der untersten, an den rothen Crinoidenkalk angrenzenden Bank wurde *Macrocephalites macrocephalus*, die bekannte Leitform des tiefsten Kelloway, aufgefunden.

Das Tithon ist auch im Białkabette aufgeschlossen und scheint hier merklich an Mächtigkeit zuzunehmen. Vielleicht würde sich dies bei niederem Wasserstande sicherer ermessen lassen, als es mir möglich war, da ich zur Zeit der Untersuchung einen ziemlich hohen Wasserstand vorfand.

Ueber den Tithonkalken folgt im Flusse aufgeschlossen grünlicher und grauer, schwach kieseliger, blätterig oder mugelig zerfallender Mergelschiefer mit einzelnen festeren, helleren Fucoidenmergellagen und Linsen und Lagen von Thoneisenstein, die sich durch ihre schwärzliche Färbung bemerkbar machen.

Wenige Schritte nördlich von der grossen Klippe liegen zwei kleine Klippen, welche sich in der durch den Lichtdruck wiedergegebenen Ansicht (Taf. V) fast vollständig decken, und auch in Wirklichkeit nur durch eine so geringfügige Partie von Hüllschiefern getrennt sind, dass man sie als zusammengehörig betrachten kann. Auf

der Nordseite liegt röthlicher Crinoidenkalk, worauf 1—2 Meter rother, breccienartiger, fester Kalk, der wahrscheinlich den Czorsztyner Kalk repräsentirt und endlich hellrother, weisslicher und gelber Tithonkalk folgt. Der Schichtfall der letzteren Klippe ist nicht klar ausgesprochen, scheint aber doch ein südlicher zu sein, wie in der Zeichnung angenommen wurde.

Die nördlichste Klippe dieser Gruppe (Fig. 6, *c*) zeigt ebenfalls südwestlich, doch viel flacher einfallende Schichten, auf der Nordseite liegt weisser Crinoidenkalk, darüber folgt rother Crinoidenkalk, welcher ungefähr 3 Meter mächtig ist und auf der der Bialka zugekehrten Seite in rothen, crinoidenarmen Kalk übergeht. Die Decke bildet ein von Klüften durchzogener, rother, etwa 5 Meter mächtiger Ammonitenkalk, der bald hell gefärbt ist, wie der Tithonkalk, bald die Knollenstructur zeigt, bald Crinoidenglieder führt. Auf geringe Entfernungen macht sich hier von Klippe zu Klippe ein ziemlich auffallender Wechsel der Gesteinsbeschaffenheit bemerkbar.

Zwischen den kleinen Klippen liegen rothe und grünliche Hüllschiefer, welche discordant an die Jurakalke anstossen. Stellenweise gewinnt es sogar den Anschein, als lägen die rothen Schiefer selbst in den kleinen Nischen und Fugen der Juraklippen.

Eine noch mächtigere, Kremlitza genannte Klippenmasse erhebt sich am rechten Bialkaufer, gegenüber den eben beschriebenen Felsen. Die Kremlitza zeigt bei einer Länge von circa 450 Meter eine Breite von nur circa 70 Meter und ragt mit steilen Wänden aus dem Bialkaalluvium hoch hervor (Fig. 7 und 8). Auf der Südseite verschwindet ein Seitenarm des Bialkaflusses im Felsen und kommt auf der Nordseite wieder daraus hervor.[1])

Die Nordseite der Kremlitza besteht aus weissem Crinoidenkalk. Am Südostende derselben liegt darüber mit südlichem Fallen eine kleine Partie von rothem Czorsztyner Kalk und von Tithonkalk in der Facies der Rogóżniker Breccie. Die petrographische Beschaffenheit dieses Tithonvorkommens ist in jeder Beziehung durchaus identisch mit der berühmten Muschelbreccie der genannten Localität. Schon in Handstücken kann man die häufigsten Arten von Rogóżnik wieder erkennen und es ist kein Zweifel, dass sich dieser Fundort bei entsprechender Ausbeutung ebenso ergiebig erweisen würde, wie Rogóżnik.

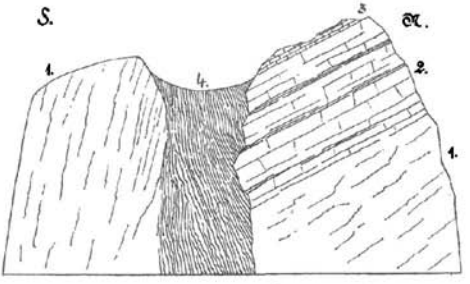
Die Muschelbreccie bildet kein zusammenhängendes Band am Südrande der Kremlitza, sie keilt sich rasch aus und eine Strecke weit besteht der Südrand dieser Klippe aus weissem Crinoidenkalk. Weiter westlich wird der letztere durch wohlgeschichteten, sehr grobbankigen, rothen Czorsztyner Kalk überlagert, welcher nun bis an das Westende der Klippe ununterbrochen fortsetzt. Da das Streichen desselben nicht rein ostwestlich ist, sondern ein wenig gegen Westnordwest ablenkt, der Südrand der Klippe aber fast ostwestlich verläuft, so nehmen die rothen Kalke gegen das Westende an Breite zu. Von der Hauptklippe löst sich am Westende eine kleine pfeilerförmige Klippe ab, welche vom Kamme der ersteren ein wenig nach Süden vorgerückt erscheint

[1]) Dieses Verhältniss, das übrigens auf unseren Karten falsch dargestellt ist, sowie die auffallende Gestalt der Kremlitza mag zu den mannigfaltigen Märchen Anlass gegeben haben, die unter der Landbevölkerung über diesen Felsen umgehen.

und das ziemlich flache Einfallen der Czorsztyner Kalkbänke gut erkennen lässt. Auf der Karte wurde sie mit der Hauptklippe, von der sie nur durch eine schmale Partie rother Hüllschiefer getrennt ist, vereinigt.

Direct südlich vom Westende der Hauptklippe liegt eine kleine, ebenfalls pfeilerförmige Klippe von Crinoidenkalk, welche undeutliche, steil südlich fallende Schichten zeigt (Fig. 7). Die tiefere Partie besteht aus gelblichem Crinoidenkalk mit einzelnen groben Sandkörnern, die höhere aus mehr dünngeschichtetem, röthlichem Crinoidenkalk. Zwischen dieser Klippe und dem Hauptkamm liegt mit senkrechten oder gegen die Hauptklippe steil nordwärts einfallenden Schichten rother Hüllschiefer, dessen discordante Lagerung sehr deutlich erkennbar ist, weil hier der Contact zwischen Klippenkalk und Hüllmaterial auf eine bedeutende Verticaldistanz, von der Höhe der kleineren Klippe bis zum Niveau des Bialkaflusses aufgeschlossen ist. Dieses seltene, günstige Verhältniss hat seinen Grund einestheils in der Lage am Bialkaflusse, anderntheils in dem Vorhandensein des südlich vorgelagerten kleineren

Fig. 7.




Klippe Kremlitza bei Krempach.

1. Weisser Crinoidenkalk.
2. Czorsztyner Kalk.
3. Tithon.
4. Rothe Hüllschiefer.

Crinoidenkalkpfeilers, welcher den Hüllschiefer hier vor der Denudation durch die Bialka bewahrt hat. Während der Czorsztyner Kalk auf der Westseite der Bialka nur wenige Meter mächtig ist, schwillt er hier am Westende der Kremlitza zu einer mächtigen grobbankigen Masse an, um am Ostende derselben Klippe wieder auf wenige Bänke einzuschrumpfen.

Die Gegend des Bialkagehänges südlich von der Kremlitza ist durch das Auftreten von mehreren „Kryptoklippen" von Murchisonae- und Opalinusschichten ausgezeichnet. Auf die rothen Schiefer, welche die Kremlitza umgeben, folgen zunächst schwarze Thone mit Schwefelkiesconcretionen, in denen ein Fragment von *Am. Murchisonae* aufgefunden wurde. Die Fallrichtung dieser Schichten, ihre Mächtigkeit und Ausdehnung im Streichen lässt sich bei der Weichheit und Verwitterbarkeit des Gesteins nicht genau feststellen, obwohl die Aufschlüsse hier grösser und deutlicher sind, als bei der altberühmten Stelle in Szafflary. An einem Punkte zeigen die Schichten, deren Mächtigkeit wohl mindestens 10 Meter beträgt, steil südliches Einfallen.

In südlicher Richtung fortschreitend beobachtet man weiter rothe Schiefer und dünnschichtige Sandsteine mit südlichem Fallen und sodann abermals die Murchisonaeschichten. Von dieser zweiten Partie sind die Fleckenmergel mit *Am. opalinus* nur durch einen kleinen Abstand getrennt; es findet aber, wenn ich die spärlichen Aufschlüsse hier richtig gedeutet habe, keine directe Berührung zwischen den genannten Schichten statt, sondern es scheint sich auch hier rother Schiefer dazwischen einzuschieben.

Die hier nachgewiesene Klippe von Opalinusschichten ist wohl eine der grössten des pieninischen Klippenzuges. Wenn sich ihre Ausdehnung auch nicht scharf bestimmen lässt, da sich das Terrain derselben von dem Hüllmaterial nicht ablöst, so kann man doch das Gestein der Fleckenmergel auf den Feldern ziemlich weit verfolgen und dadurch Anhaltspunkte für die ungefähre Begrenzung gewinnen. Um jedoch diese wichtigen Klippen besser kenntlich zu machen, wurde ihre Ausdehnung auf der Karte etwas übertrieben. Die Opalinusschichten dieser Localität sind verhältnissmässig reich an wohl erhaltenen Versteinerungen. Nach kurzem Sammeln konnten folgende Formen nachgewiesen werden:

*Phylloceras tatricum.*
„ *Nilsoni.*
*Lytoceras rasile.*
*Harpoceras opalinum.*
„ *aalense.*
„ *costula.*
„ *elegans.*
*Simoceras scissum.*

Auf die Opalinusschichten folgen südlich rothe Schiefer, sodann dünnschichtige Sandsteine und graue Schiefer, bis bei der Einmündung des ersten kleinen Seitenbaches die schwarzen Alttertiärschiefer zum Vorschein kommen.

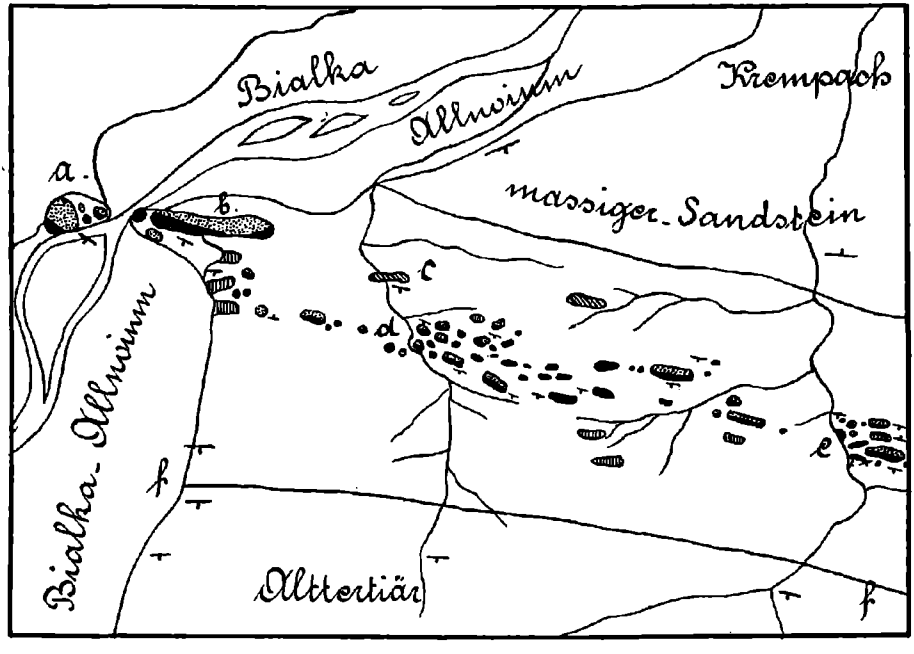
Ganz nahe bei den beschriebenen „Kryptoklippen“ von Murchisonaeschichten liegen drei kleine, zum Theil nur wenige Quadratmeter umfassende Klippen, deren Lage und Zusammensetzung aus der Karte (Fig. 8) hervorgeht. Oestlich von diesen Klippen und von der Kremlitza ist das Terrain zunächst klippenfrei. An die südlicher gelegene Klippe der Opalinusschichten dagegen schliesst sich eine Reihe von kleinen Klippen an, die durch einen streng linearen Verlauf ausgezeichnet sind. Zahlreiche, fast durchwegs kleine, grösstentheils sehr kleine Klippen ordnen sich hier zu einer geraden Linie an, welche in Folge der dichten Stellung der einzelnen Klippen sehr klar zum Ausdruck gelangt.

Bis zu der grossen Klippe am Wege von Krempach nach Durstin streicht diese merkwürdige Klippenreihe linear nach Ostsüdost und besitzt mit Einschluss der enge dazu gehörigen Bielska skala eine Länge von circa 4·1 Kilometer. Bei der genannten grossen Klippe erscheint die Richtung der Klippenlinie winkelig gebrochen, die letztere streicht nun gegen Ostnordost und enthält in dieser circa 1·6 Kilometer langen Strecke mehrere grössere, massig entwickelte Klippenfelsen. Die östlichsten Klippen dieser Reihe erreichen nicht mehr den Przieczny potok,

es tritt hier eine bedeutende Unterbrechung der Klippenreihe ein und erst 3 Kilometer weiter östlich kommen im Braniszkogebiete wieder Jurafelsen der versteinerungsreichen Facies zum Vorschein.

Da die Klippen dieses Zuges, den man den Krempacher Zug nennen könnte, durchwegs auf freiem Felde in einem flachhügeligen Gebiete gelegen sind und fast ausnahmslos als nackte, vegetationslose oder mindestens unbewaldete Felsen aus dem Boden aufragen, so genügt hier schon die blosse Betrachtung der Landschaft, um die lineare

Fig. 8.




Der Krempacher Klippenzug. Maassstab 1 : 25.000.

Die punktirten Flächen bedeuten Doggercrinoidenkalk, die schwarzen Czorsztyner Kalk und Tithon, die verticalschraffirten Murchisonae- und Opalinusschichten, die schrägschraffirten Hornsteinkalke (hier Neocom), die weissen Flächen mit Ausnahme des Bialka-Alluviums, des massigen Sandsteines und des Alttertiärs cretacische Hüllschiefer. *a)* Bialkaklippen von Neu-Bela, *b)* Kremlitza, *c)* Neocomklippe im Kremlitzabache, *d)* die in Fig. 9 dargestellten Klippen, *e)* Laurenzowe-Klippen, *f)* Südgrenze der Klippenzone.

Anordnung der Klippen zu erkennen. Mit einem Blicke übersieht man von der Kremlitza oder einer benachbarten Anhöhe den lang hingezogenen Schwarm kleiner nackter Felsen, die hier wie parasitische Warzen den Boden bedecken und ein überaus anziehendes, auch in der an eigenthümlichen Gestaltungen so reichen Klippenzone seltenes Bild darbieten. Der Umstand, dass hier Hornsteinkalkzüge sehr zurücktreten und landschaftlich keine selbstständige Rolle bilden, trägt dazu bei, um diesem Theile der Klippenzone noch mehr Eigenartiges zu verleihen. Die beistehende Zeichnung (Fig. 9), die nach einer, leider

sehr verschwommenen Photographie angefertigt wurde, dürfte von der

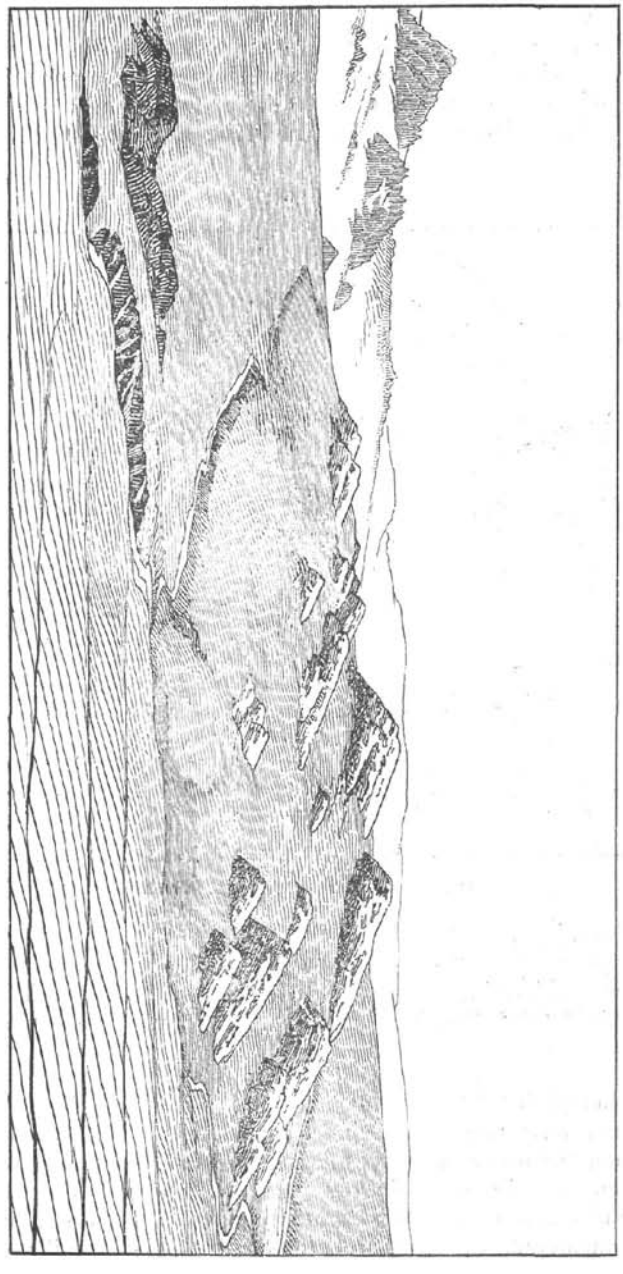


Fig. 9.

**Klippen am Kremlitzabache bei Krempach, aus der Gegend der Kremlitza gesehen.**
(Nach einer Photographie gezeichnet.)

Die langgestreckte schmale Klippe im Vordergrunde links ist die später noch eingehend zu besprechende Neocomklippe mit *Aptychus angulicostatus*. Die grosse bewaldete Klippe im Hintergrunde links ist die Crinoidenkalkklippe am Wege von Dürstin nach Krempach. Rechts davon befindet sich eine Klippengruppe, in deren Zusammensetzung der weisse Crinoidenkalk vorwiegt. Die Klippen in der Mitte und im Vordergrunde lassen deutlich die übereinstimmende südliche Fallrichtung erkennen und bestehen zum grösseren Theil aus einer Basis von Crinoidenkalk, über welcher Czorsztyner Kalk und Tithon aufliegen, zum kleineren nur aus Czorsztyner Kalk und Tithon.

Gestaltung dieser Klippenreihe einen ungefähren Begriff zu geben geeignet sein.

Oestlich von der Klippe der Opalinusschichten erscheint zunächst ein kleiner röthlicher Crinoidenkalkfelsen (Fall Nordnordost), dann folgt eine grössere Klippe, welche an ihrer Nordseite aus weissem Crinoidenkalke besteht und auf der Südseite eine schmale kleine Partie von Ammonitenkalk führt. Knapp daneben befinden sich zwei winzige Schollen von rothem Kalke, weiter östlich folgt ein kleiner Felsen aus gelblich-grauem Crinoidenkalk, dann eine etwas grössere Klippe aus Tithon, Czorsztyner Kalk und rothem Crinoidenkalk und endlich eine kleine, aus röthlichem Crinoidenkalk und schmutzig-graugelbem, späthigem Kalk bestehende Klippe, die knapp am Ufer jenes, noch später zu erwähnenden Baches gelegen ist, welcher unweit östlich von der Kremlitza in das Hauptthal mündet und den ich in Ermangelung eines anderen Namens im Folgenden als Kremlitzabach anführen werde.

In der Umgebung dieser eben beschriebenen Klippen wurden da und dort helle Fleckenmergel aufgefunden, die petrographisch ganz mit den Opalinusmergeln übereinstimmen. Obwohl hier keine bezeichnenden Versteinerungen aufgefunden werden konnten, scheint es doch sicher, dass man es mit Opalinusschichten zu thun hat, da sich unweit östlich dieselben Schichten mit Versteinerungen in grosser Ausdehnung einstellen.

Die Fortsetzung der beschriebenen Klippenreihe nimmt östlich vom Kremlitzabache eine höchst bemerkenswerthe Form an. Es ist ein wahres Labyrinth von kleinen Felsen, Gräten und Klippen, das hier auf engem Raume dem Beobachter entgegentritt (Fig. 9). Man verzweifelt fast an der Möglichkeit, jedem einzelnen dieser dicht gedrängten Felsen die richtige Stellung auf der Karte anweisen zu können. Selbst der Maassstab von 1:25.000 stellt sich für diese minutiösen Ausscheidungen fast als zu klein heraus. Um die Darstellung zu ermöglichen, mussten in der Nähe des Kremlitzabaches an mehreren Punkten nahe benachbarte kleine Klippen zusammengezogen werden. Leider ist überdies die topographische Grundlage gerade an dieser Stelle nicht so genau, dass dadurch die Eintragung so feiner Details eine Erleichterung erfahren würde, wie dies in anderen Theilen der Klippenzone wohl vorkommt.

Es geht daraus deutlich hervor, dass Anordnung und Bau dieser Klippen gesetzmässig sind. Der Dogger-Crinoidenkalk kommt stets auf der Nordseite der Klippen zum Vorschein, die Abdachung auf der Südseite besteht aus südlich fallendem Czorsztyner Kalk und Tithon. Das Schichtstreichen ist bei den meisten dieser Klippen gut erkennbar und fällt stets mit der Längserstreckung der Klippen, sowie mit dem Hauptstreichen zusammen.

In dem 1·4 Kilometer langen Abschnitte der Klippenzone zwischen dem Kremlitzabache und dem Durstinki potok wurden 39 Klippen ausser den Hornsteinkalkklippen eingetragen und von diesen liessen nur 8, durchaus kleine, ganz unscheinbare und belanglose Diminutivklippen das Schichtstreichen nicht sicher erkennen. Bei allen anderen ist es gut zu beobachten, es steht bei südlicher Fallrichtung in vollkommener Uebereinstimmung mit dem Streichen des ganzen Klippenbandes. Schon bei der Betrachtung aus der Ferne fällt es auf, dass fast alle diese Klippen ziemlich deutlich einen etwas steileren Abfall auf ihrer Nordseite, eine flachere Abdachung auf der Südseite erkennen lassen, wie

dies auch aus der Abbildung (Fig. 9) ersichtlich ist. Diese flachere Abdachung entspricht nun genau dem Schichtfallen.

Wir haben demnach eine mehrfache Wiederholung derselben Schichtfolge bei übereinstimmendem Streichen und Fallen vor uns und wenn auch die einzelnen Klippen nicht durchaus streng linear angeordnet sind, so ist doch nicht zu verkennen, dass der Crinoidenkalk, das ältere Glied der Schichtfolge, in drei Zonen zum Vorschein kommt. Das Detail, das hier auf den ersten Blick einen fast verwirrenden Eindruck macht, gibt, auf der Karte festgebannt, ein Bild verhältnissmässig grosser Regelmässigkeit.

Nur eine Klippe in der Nähe des Durstinski potok macht in diesem Zuge eine Ausnahme. Auf der Nordseite derselben erscheint röthlicher und gelblicher Crinoidenkalk, welchen man nach seiner Beschaffenheit zum Crinoidenkalk des Dogger stellen muss. Auf der Südseite liegt rother Ammonitenkalk, welcher ziemlich flach nach Nordost unter dem Crinoidenkalk einfällt. Es findet also bei dieser Klippe nicht nur ein kleines Abweichen vom Hauptstreichen, sondern auch eine Ueberkippung der Schichtfolge statt. Dies Verhältniss ist jedoch nicht mit voller Klarheit erkennbar, da der Aufschluss undeutlich ist. Einige Schritte südlich davon befindet sich eine langgezogene schmale Klippe von normaler Lagerung.

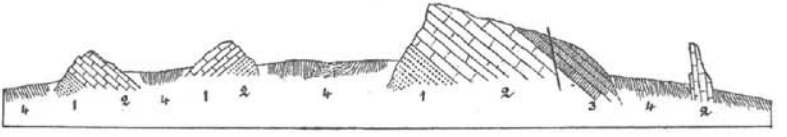
Die weitere Fortsetzung des Klippenzuges östlich vom Durstiner Bache führt die Bezeichnung Laurenzowa oder Laurenzowe skalki und enthält ebenfalls bemerkenswerthes Detail (Fig. 10 und Fig. 8, *e*). Von Norden herkommend, trifft man am östlichen Ufer des Durstinski potok zuerst eine kleine Klippe von Czorsztyner und Tithonkalk mit südlichem Schichtfall, umgeben von röthlichem Schiefer, an. Sodann folgt in der Entfernung von wenigen Metern ein Felsen, der auf der Nordseite aus weissem Crinoidenkalk, auf der Südseite aus Czorsztyner und Tithonkalk mit südlichem Einfallen besteht. Knapp westlich und südlich davon befinden sich zwei winzige Tithonkalkpartien, die des kleinen Maasstabes wegen auf der Karte mit der ersteren Klippe vereinigt wurden; sie sind in der That kaum nennenswerth, aber von der grösseren Klippe doch durch eine dünne Partie von Hüllschiefern getrennt.

Wieder nur wenige Schritte weiter südlich tritt eine kleine Klippe aus rosarothem und weissem Crinoidenkalk auf, dessen Schichten steil gestellt erscheinen. Knapp südlich davon sind mehrere Meter weit schwarze blätterige Thone und Schiefer mit zahlreichen Pyriteoncretionen aufgeschlossen, welche petrographisch vollkommen mit den Murchisonaeschichten an der Bialka übereinstimmen und daher wohl als solche aufgefasst werden können, wenn es auch nicht gelang, darin Versteinerungen aufzufinden. Der unmittelbare Contact zwischen Crinoidenkalk und Murchisonaeschichten ist zwar nicht direct entblösst, die verdeckte Distanz ist aber so klein, dass man mit der Annahme directen Angrenzens beider Bildungen wohl keinen grossen Fehler begehen wird. Ueber die Art des Contactes, ob eine scharfe Grenze vorhanden ist oder Uebergang durch Wechsellagerung, lässt sich freilich nichts Bestimmtes angeben.

Oestlich von der eben beschriebenen Partie treten zwei grössere Klippen auf (Fig. 10), von denen die südliche einen ungetheilten langen Kamm bildet, der im Gegensatz zum gewöhnlichen Vorkommen auf der Südseite aus weissem und rothem Crinoidenkalk, auf der Nordseite aus Czorsztyner Kalk und Tithon besteht und nördliche Fallrichtung deutlich erkennen lässt. Der nördliche Klippenkamm zeigt dagegen auf der Nordseite die älteren, auf der Südseite die jüngeren Schichten und südlichen Schichtfall und zerfällt in einen grösseren östlichen und einen kleineren westlichen Abschnitt. Der letztere zeichnet sich durch steile Schichtstellung aus. Die beiden Klippen, die nur durch einen schmalen, wahrscheinlich mit Hüllschiefern ausgefüllten Zwischenraum getrennt sind, fallen demnach gegen einander ein und zeigen also denselben Bau, wie die westlich folgenden, an das Bachufer angrenzenden Klippen.

Weiter südwärts treten zunächst zwei lange und schmale Klippen von rothem Czorsztyner Kalk und Tithon auf, die insofern merkwürdig sind, als beide Klippen in verschiedenen Theilen verschiedene Streichungsrichtungen zeigen. Die nördlicher gelegene zeigt an ihrem Ostende südliches, am Westende südwestliches Einfallen, die südlichere lässt

Fig. 10.



Durchschnitt durch die mittlere Partie der Laurenzowe skalki am Durstiner Bache bei Krempach.

1. Weisser Crinoidenkalk.
2. Rother Czorsztyner Kalk und Tithon.
3. Dunkelrother tithonischer Crinoidenkalk.
4. Cretacische Hüllschiefer.

vom Ost- zum Westende einen allmäligen Uebergang vom südlichen zum südsüdöstlichen, südöstlichen und endlich ostsüdöstlichen Einfallen erkennen. Denkt man sich die mittlere Partie dieser beiden Klippenkämme entfernt — eingestürzt — so hätte man zwei Klippenpaare vor sich, bei denen die fortgesetzt gedachten Streichungslinien sich gegenseitig schneiden würden. Da eine solche Voraussetzung zulässig ist, zeigt dieser Fall, ähnlich wie der bereits erwähnte in Stare Bystre, wie unrichtig es ist, aus dem Vorkommen nahe benachbarter Klippen mit verschiedenem Streichen auf die vollkommene tektonische Selbstständigkeit derselben zu schliessen.

An diese beiden Klippen schliesst sich östlich ein langer Felsenkamm an — der grösste unter den Laurenzowe skalki — welcher an seinem Nordabfall eine schmale Zone von rosarothem Doggercrinoidenkalk hervortreten lässt, worüber wohlgeschichteter Ammonitenkalk und das Tithon mit ungefähr 13—15 Meter Mächtigkeit und ziemlich flach südlichem Einfallen auftritt. Die hangendste Partie des Tithons, die durch einen kleinen Absitzer in ein etwas tieferes Niveau gerückt erscheint, wie die Hauptmasse des rothen Kalkes (vergl. Fig. 10), besteht hier aus jenem eigenthümlichen dunkelrothen, mergelig-schieferigen Kalk mit grossen Crinoidenstielgliedern, wie er die hangendste Partie

des Tithons der Czorsztyner Schlossklippe bildet. Oestlich und südlich von dieser Klippe befinden sich zwei kleine Felsen aus steil einschiessendem Ammonitenkalk, von denen der eine wie ein hoher, schmaler, mächtiger Pfeiler aus dem Boden aufragt (Fig. 10).

Die nächste Klippengruppe befindet sich etwa 300 Meter östlich von den Laurenzowe skalki und liegt zwischen zwei Seitenbächen des Durstiner Baches, welche sich knapp vor der Mündung in den letzteren vereinigen (Fig. 11). Die Verbindung zwischen derselben und den Laurenzowe skalki wird nur durch eine kleine Klippe aus rothem Kalk mit südlichem Einfallen hergestellt. Diese Klippengruppe zeigt eine einfache Zusammensetzung. Sie besteht aus einem auffallend schmalen, ziemlich langem und niedrigem Kamme aus Crinoidenkalk mit einer kleinen Partie von Ammonitenkalk auf dem südlichen Abfall. Südlich davon befinden sich vier kleinere Klippen aus Ammonitenkalk. Das Einfallen ist regelmässig nach Süd oder Südsüdwest gerichtet.

Die nächste Klippengruppe folgt etwa 230 Meter weiter östlich. Den Anfang bilden fünf kleine Klippen aus Ammonitenkalk, von denen jedoch drei kleine so nahe in einer Linie beisammen stehen, dass sie auf der Karte zusammengezogen werden mussten. Die grösste zeigt deutlich südliches Einfallen. Es folgen sodann etwas mehr nach Norden gerückt vier sehr eng benachbarte grössere Felsen von weissem Crinoidenkalk, von denen die ersten drei auf der Karte vereinigt werden mussten. Die vierte lässt deutlich südliches Einfallen erkennen. Wieder etwas mehr nach Norden gerückt schliesst sich die langgestreckte, aus weissem Crinoidenkalk bestehende grösste Klippe dieser Gruppe an. Südlich von derselben (vergl. Fig. 11) erscheinen auf der Karte 3 Klippen, von denen die östliche aus drei Klippen zusammengezogen ist. Die Fallrichtung der Schichten dieser Klippen ist südlich. Bei einer derselben liegen die Tithonkalke auf der Höhe ziemlich flach, biegen aber gegen den Südfuss der Klippe zum steilen Einfallen um.

Nach einer ganz kurzen Unterbrechung gelangt man nun zu jener grossen, mächtigen Klippe am Wege von Krempach nach Durstin, wo die Klippenlinie gebrochen erscheint und plötzlich aus der ostsüdöstlichen in die ostnordöstliche Streichung übergeht. Die erwähnte grosse Klippe, deren Länge circa 350 Meter, deren grösste Breite circa 160 Meter beträgt, besteht aus weissem Crinoidenkalk, nur am äussersten Westende befindet sich eine kleine Partie von Ammonitenkalk und Tithon unter gestörten Lagerungsverhältnissen. Das Tithon ist hier nicht unähnlich der Rogóżniker Breccie.

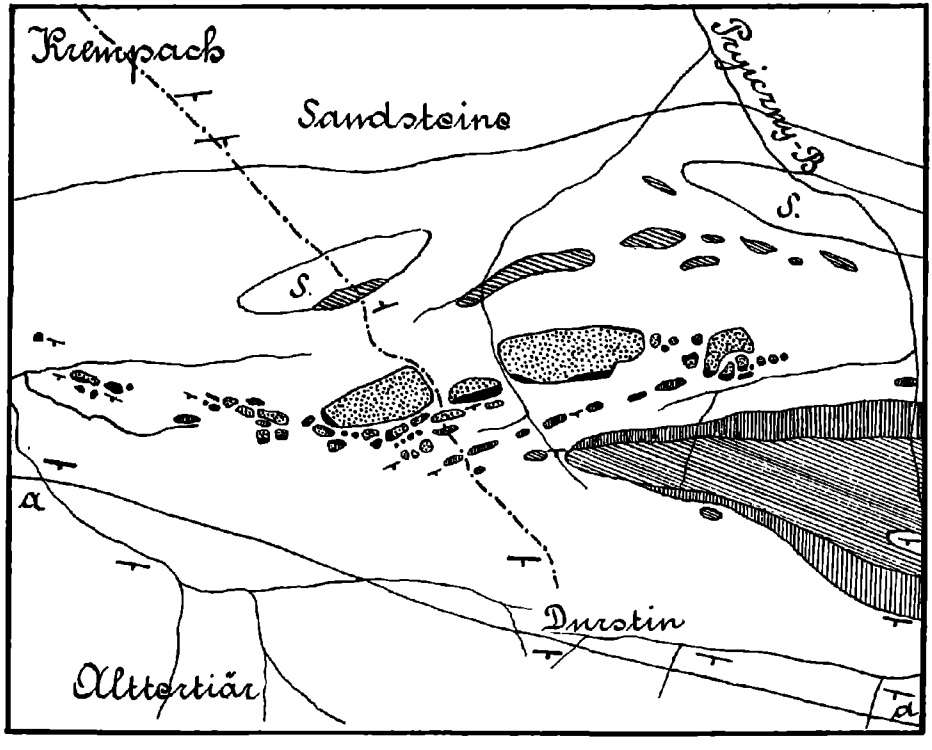
Die Zusammensetzung und die Lage der kleineren Klippen, welche die grosse Klippe auf der Südseite begleiten, ergibt sich am besten aus der beistehenden Zeichnung (Fig. 11). Die Gesetzmässigkeit im Baue ist hier mehrfach verdunkelt, es liegen mindestens theilweise Störungen vor, deren Natur sich nach den dürftigen Fragmenten, die heute vorliegen, kaum beurtheilen lässt. Immerhin sind wenigstens zwei lineare Klippenreihen vorhanden, deren identische Zusammensetzung zeigt, dass auch hier von einer allgemeinen Unregelmässigkeit nicht gesprochen werden kann.

Eine der Klippen, über welche der Weg von Krempach nach Durstin führt, enthält, trotzdem sie nur wenige Meter lang und nur

einige Schritte breit ist, zwei Partien von Ammonitenkalk und Tithon, abgeschnitten durch weissen Crinoidenkalk, ein Beweis, auf wie engem Raume sich Störungen im Baue der Klippen abspielen.

Die kurze Klippenreihe, die von hier in ostnordöstlicher Richtung gegen den Prziczny potok streicht, bietet nicht viel Bemerkenswerthes dar. Jene grössere, aus Crinoidenkalk im Norden, Czorsztyner Kalk und Tithon im Süden bestehende Klippe, die zwischen dem Wege Krempach-Durstin und dem westlichen Seitenbache des Prziczny potok

Fig. 11.




Kartenskizze der Durstiner Klippen, schliesst unmittelbar östlich an die Kartenskizze Fig. 8 an. Maassstab 1:25.000.

Die vertical schraffirten Flächen bedeuten Opalinus- und Posidonienschichten, die schräg schraffirten Hornsteinkalk, die punktirten Doggercrinoidenkalk, die schwarzen Ammonitenkalk und Tithon, die weiss gelassenen mit Ausnahme der massigen Sandsteine und des Alttertiärs cretacische Hüllschiefer. *aa* Südgrenze der Klippenzone.

gelegen ist, zeigt an ihrem östlichen Ende zwei kleine Verschiebungen gegen Norden. Oestlich von dem eben erwähnten Bache erhebt sich eine mächtige, 470 Meter lange Klippe, die durch ihre Grösse auffallend ist. Sie besteht fast nur aus Crinoidenkalk, nur auf ihrer Südseite sind unbedeutende Partien der jüngeren Kalke zu finden. Nördlich von dieser Klippe liegt eine ziemlich grosse Tithonklippe, deren Gestein in einzelnen Partien eine grosse Aehnlichkeit mit der Rogóżniker Breccie zeigt. Es besteht aus hellröthlichem, ziemlich mürbem und porösem

krystallinischem Kalk mit Mollnskenschalen, namentlich Aptychen und geht in rosarothen Crinoidenkalk über.

Knapp südlich von den eben beschriebenen Klippen liegt eine Reihe von Klippen der Opalinusschichten, die ihres streng linearen Verlaufes wegen Beachtung verdient (Fig. 11). Die betreffenden Klippen sind nicht gross, erheben sich auch nicht sehr auffallend über das flache Terrain der Klippenhülle und sind daher leicht zu übersehen. Die erste liegt westlich vom Wege Durstin-Krempach. Sie besteht aus den typischen Fleckenmergeln der Opalinusschichten und führt nicht selten den *Am. opalinus* und andere Species. Von den weiter östlich folgenden Klippen nähern sich einige schon sehr der petrographischen Beschaffenheit der Hornsteinkalke. Ich hatte dieselben ursprünglich in dieser Weise ausgeschieden, bis ich mich durch den Fund von *Am. opalinus*, *Phylloceras tatricum* und Posidonien in einer von diesen Klippen, und zwar in derjenigen, die unmittelbar östlich von dem diese Klippenreihe durchschneidenden Seitenbach des Prziczny potok gelegen ist, überzeugte, dass hier thatsächlich Opalinusschichten vorliegen. Es zeigt dies deutlich, wie vollständig die Facies des Hornsteinkalks und der Opalinusschichten in der Natur in einander übergehen, wenn auch die extreme Entwicklung beider unverkennbar verschieden ist.

Die beschriebene Klippenreihe nimmt schon westlich von Prziczny potok ihr Ende. Von da ab ist weithin keine Spur[1]) von Klippen der versteinerungsreichen Facies zu entdecken. Erst in der Entfernung von 3·06 Kilometer taucht genau östlich vom Ende der Durstiner Klippen am Nordabhange des Homberg oder Braniszko eine aus fünf ziemlich kleinen Klippen bestehende, ostwestliche, lineare Reihe auf, von denen die drei grösseren übereinstimmend aus weissem Crinoidenkalk, Czorsztyner Kalk und Tithon bei südlicher Fallrichtung zusammengesetzt sind. Die beiden kleineren lassen nur die jüngeren Schichten erkennen. Wie dies in diesem Theile der Klippenzone stets der Fall ist, kommen auch hier die älteren Schichten auf der Nordseite der Klippen zum Vorschein.

Oestlich von diesen Klippen ist wiederum eine kleine Unterbrechung zu verzeichnen. Erst bei Falstin, in der Entfernung von 0·8 Kilometer, beginnt wieder ein zusammenhängender Klippenzug der versteinerungsreichen Facies, welcher in der altberühmten Czorsztyner Klippe sein östliches Ende erreicht und zu den interessantesten und geologisch wichtigsten Theilen der ganzen Klippenzone gehört. Gleich bei Beginn, südlich vom Dorfe Falstin, schwenkt die Klippenreihe quer auf die Richtung des allgemeinen Streichens gegen Nordnordost, biegt dann in einem regelmässigen Bogen gegen Osten, oder genauer gesagt Ostsüdost, um endlich vor Czorsztyn wiederum gegen Ostnordost abzulenken.

Schon die erste, südliche Klippe des Falstiner Zuges (vergl. Fig. 12) zeigt die Veränderung des Streichens durch die deutlich südöstliche Fallrichtung ihrer tithonischen Schichten an. Dasselbe ist bei der nördlich

[1]) Die betreffende Gegend ist allerdings stark bewaldet und daher ein Uebersehen nicht ganz ausgeschlossen. Jedenfalls könnte es sich nur um ganz vereinzelte Vorkommnisse handeln, welche die Thatsache der Unterbrechung der Klippenreihe nicht wesentlich alteriren.

folgenden Klippe zu beobachten, welche bei ungefähr 320 Meter Länge eine Breite von 200 Meter aufweist. Die Schichtköpfe sind an dem steil ansteigenden, nordwestlichen Rande zu sehen, während gegen Südosten mit geringem Neigungswinkel breite Schichtflächen abfallen, auf denen man tithonische Fossilien, namentlich Brachiopoden, in Menge sammeln kann. Nach kurzem Sammeln konnten im hellrothen Kalk folgende Arten gefunden werden:

*Terebratula diphya Col.*
„ *Bouéi Zeusch.*
*Megerlea tatrica Zitt.*
„ *Wahlenbergi Zeusch.*
*Waldheimia pinguicula Zitt.*
*Rhynchonella Hoheneggeri Suess.*
„ *Agassizi Zeusch.*

Gegen Nord folgt nun eine Anzahl grösserer und kleinerer Klippen, die bis zu der, mitten zwischen den Felsen gelegenen Ortschaft Falstin (Falkstein) grösstentheils aus Czorsztyner Kalk und Tithon bestehen und bald mehr, bald minder deutlich die südöstliche Fallrichtung erkennen lassen. Die Schichtstellung ist bei den meisten dieser Klippen ziemlich steil, nur die grosse breite Klippe nördlich vom Meierhofe und ihre Umgebung zeigt flache Lagerung.

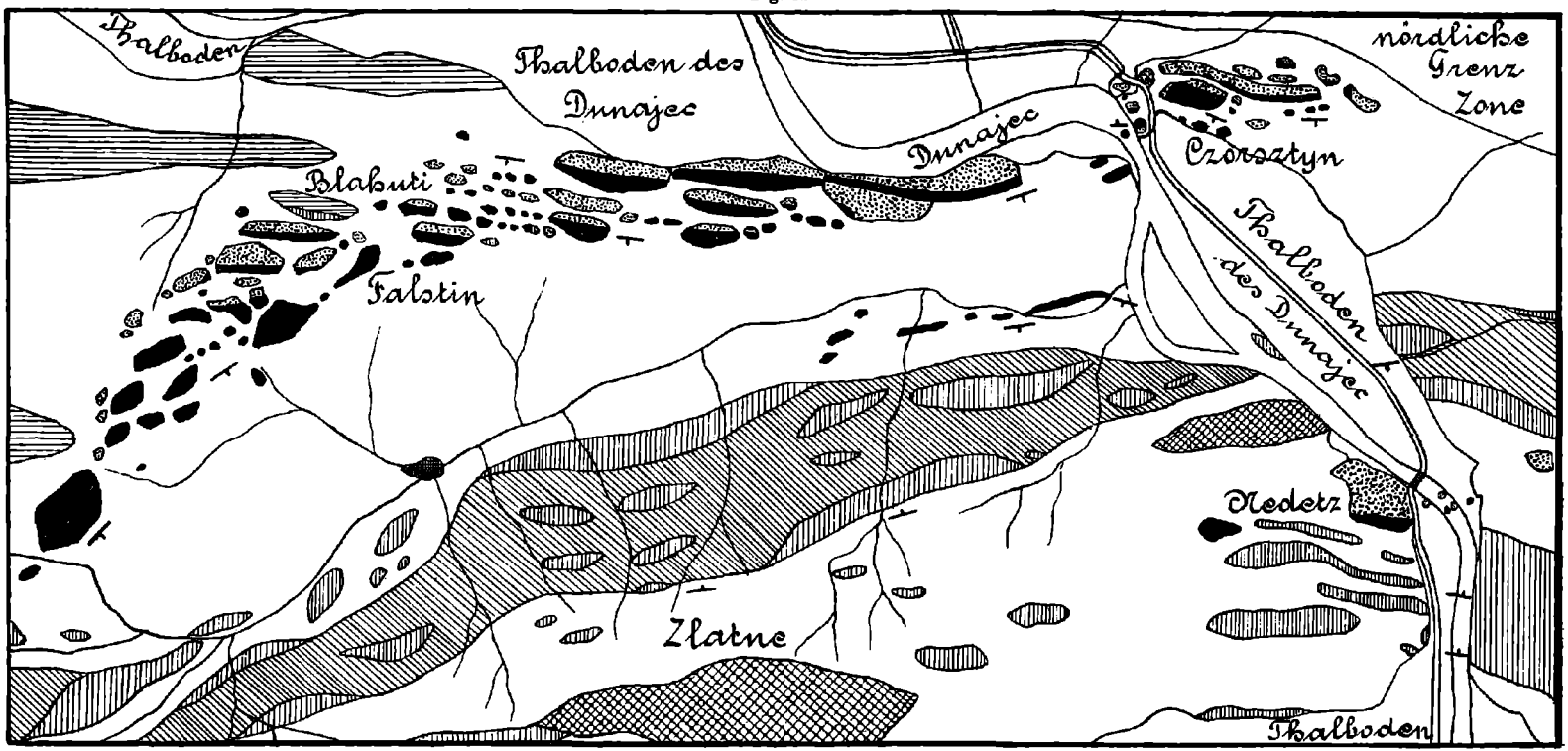
Am Aussenrande, hier gegen Westen, liegt eine Reihe von Doggercrinoidenkalkfelsen, welche zwar den Ammonitenkalkklippen sehr genähert sind, aber doch augenscheinlich den Aussenrand bilden, wie dies ein Blick auf die Kartenskizze (Fig. 12) lehrt. Wir finden also auch hier, in dem gegen Nordnordost schwenkenden Klippenzuge dieselbe gesetzmässige Anordnung, wie in den ostwestlichen streichenden Partien, dass nämlich die älteren Bildungen vornehmlich auf der Aussenseite der Klippenzüge auftreten.

Bis zum Dorfe Falstin sind demnach die Verhältnisse ziemlich einfach. Etwas grösser ist die Complication weiter nördlich und östlich, wo sich mehrere parallele Klippenreihen unterscheiden lassen, welche aus zahlreichen kleineren und grösseren Bestandtheilen zusammengesetzt sind. Die geologische Untersuchung ist deshalb mit grossen Schwierigkeiten verbunden, weil die locale Orientirung in diesem, von zahllosen kleineren Bachfurchen und unregelmässigen Senkungen durchzogenen, überdies bewaldetem Gebiete einen unverhältnissmässigen Aufwand von Zeit und Mühe erfordert.

Am Ostende dieses Zuges, am Dunajec, bilden die Klippen zusammenhängende grössere Felskämme, während gegen das Dorf Falstin zu die Klippenreihen in zahlreiche einzelne, kleinere Felsen aufgelöst erscheinen. Der geologische Bau kommt daher in der östlicheren Partie klarer zum Ausdrucke, als in der westlichen und es wird sich daher empfehlen, die Beschreibung im Osten zu beginnen.

Hier erhebt sich ein 1·5 Kilometer langer, schmaler, bewaldeter Felskamm, welcher mit nahezu senkrechten Wänden aus dem ebenen Thalboden des Dunajec aufsteigt. Auf der Nordseite herrscht durchaus weisser Crinoidenkalk. Darauf liegt mit steilem, südwärts gerichtetem Einfallen ein schmales Band von rothem Czorsztyner Kalk und hellem

Fig. 12.




Kartenskizze der Czorsztyner und Falstiner Klippen. Maassstab 1 : 25.000.
Die schrägschraffirten Flächen bedeuten Opalinus-, Murchisonae- und Posidonienschichten, die verticalschraffirten Hornsteinkalk, die punktirten Doggercrinoidenkalk, die schwarzen Czorsztyner Kalk und Tithon, die horizontalschraffirten cretacische massige Sandsteine und Conglomerate. die schräggekreuztschraffirte Fläche Eocänsandstein, die verticalgekreuztschraffirte Fläche Andesit, die weissgelassenen Flächen mit Ausnahme des Dunajec-Alluviums und der nördlichen Grenzzone cretacische Hüllschiefer und schieferige Sandsteine.

Tithonkalk, welches am Ostende des Falstiner Klippenkammes gegen Ostnordost, genau auf die Czorsztyner Klippengruppe zustreicht. Weiter westwärts dagegen biegen die Schichten allmälig gegen Westnordwest um. Der Crinoidenkalk wird in derselben Richtung immer schmäler, was aber augenscheinlich nur der Abwaschung durch den Dunajec zuzuschreiben ist. Da, wo der Dunajec, vom linken Ufergehänge herkommend, an den Klippenkamm herantritt, ist die Zone des Crinoidenkalks so schmal, dass sie nur am Fusse der Klippe, am Flussufer selbst constatirt werden kann, die ansteigenden Felswände bestehen aus Ammonitenkalk und Tithon.

Wenn man das aus Ammonitenkalk und Tithon bestehende Band genauer verfolgt, so findet man, dass es nicht ununterbrochen fortläuft, sondern an zwei Stellen eine kleine Horizontalverschiebung gegen Süden erlitten hat. Durch die hierdurch entstandenen Verticalklüfte finden zwei kleine, zwischen den Klippen entspringende Wasseradern ihren Abfluss zum Dunajec. Die eine dieser Verschiebungsklüfte befindet sich gerade da, wo der Dunajec an den Klippenkamm herantritt, die zweite ungefähr 480—500 Meter weiter westlich. Die erstere ist besonders klar erkennbar. Auf der Ostseite der Kluft sieht man unten weissen Crinoidenkalk und darüber Ammonitenkalk und Tithon, während auf der Westseite derselben in der unmittelbaren Fortsetzung des Tithons nur weisser Crinoidenkalk zu sehen ist und die rothen Kalke erst weiter südlich zum Vorschein kommen.

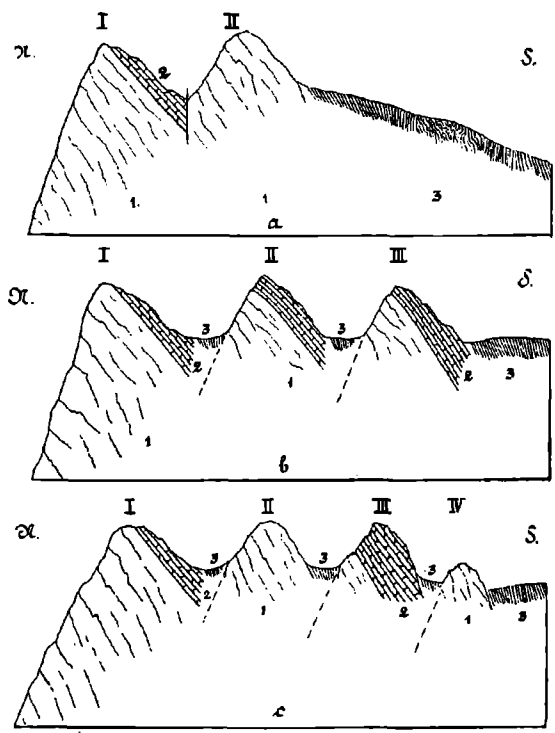
Ausserdem konnten noch mehrere kleinere Verschiebungen constatirt werden, welche bei dem Maassstabe von 1:25.000 auf der Karte nicht darstellbar sind. Darunter ist namentlich eine im östlichsten Theile des Klippenkammes gelegene, freilich ganz unbedeutende Verschiebung besonders instructiv. Man übersieht da, in der Kluft stehend, beide Wände und kann sich so durch den unmittelbarsten Augenschein von der stattgefundenen Dislocation überzeugen. Die beiden Hauptverschiebungen theilen den Falstiner Klippenkamm in drei Abschnitte, deren geologischer Bau durch die beistehende Zeichnung (Fig. 13, *a*, *b*, *c*) erläutert werden soll. Südlich vom Hauptkamme (I) verlaufen nun theils einzelne längere Klippen, theils Reihen von kleineren Klippen, deren Anordnung eine gewisse Regelmässigkeit verräth. Nur eine von diesen Klippen schmiegt sich direct, ohne trennende jüngere Schichten, an den Hauptkamm an; die übrigen sind durch schmale, mit Hüllschiefern erfüllte Zwischenräume von einander und vom Hauptkamme getrennt. Die an den letzteren unmittelbar anstossende Klippe befindet sich im östlichen Abschnitte (Fig. 13 *a*) und besteht der Hauptmasse nach aus weissem Crinoidenkalk, nur auf der Südwestseite liegt eine kleine, leicht übersehbare Partie von Ammonitenkalk oder Tithon in unklaren Lagerungsverhältnissen.

Südlich vom mittleren Abschnitte des Hauptkammes (Fig. 13, *b*) folgt in geringer Entfernung gleichlaufend mit dem ersteren, ein zweiter langer Kamm (II), welcher ebenfalls auf der Nordseite aus weissem Crinoidenkalk, auf der Südseite aus Ammonitenkalk und Tithon besteht. Am Ostende desselben ist der weisse Crinoidenkalk kaum nachweisbar, erhält aber westwärts eine ansehnliche Breite. Noch weiter südlich befindet sich ein dritter Parallelkamm (III), der wiederum denselben

Bau erkennen lässt, nur ist hier der Ammonitenkalk und das Tithon noch stärker entwickelt. Wir haben also hier eine dreimalige Wiederholung der Schichtreihe bei gleichbleibender Fall- und Streichungsrichtung zu constatiren (Fig. 13, *b*).

Oestlich und westlich von den Hauptklippen des mittleren Abschnittes sind mehrere Nebenklippen vorhanden, deren Anordnung im Allgemeinen mit den ersteren übereinstimmt. Oestlich von der mittleren Hauptklippe (vergl. Fig. 12) befindet sich eine kleinere Klippe, welche dieselbe Zusammensetzung und Lagerung zeigt, jedoch um ein Geringes gegen Norden

Fig. 13.




Durchschnitte durch den östlichen *(a)*, mittleren *(b)* und westlichen Theil *(c)* des Falstiner Klippenkammes.

1. Doggercrinoidenkalk.
2. Czorsztyner Kalk und Tithon.
3. Cretacische Hüllschiefer.

verschoben erscheint. Ferner schliessen hier drei Klippen aus Ammonitenkalk und Tithon an, welche genau in der Richtung des Streichens aufeinanderfolgen und südliche Fallrichtung zeigen. Eine Klippe von Ammonitenkalk liegt etwas weiter südlich. Auch an die südliche Hauptklippe dieser mittleren Partie schliesst sich östlich eine kleine Nebenklippe mit übereinstimmender Lagerung an. Nach Westen hin liegen dem Hauptstreichen parallel zwei Klippen von Ammonitenkalk, deren Streichungslinie ungefähr in den Raum zwischen die mittlere und die südliche Hauptklippe hineinfällt.

Der westliche Abschnitt des Falstiner Kammes endlich ergibt eine noch reichere Klippenentwicklung (Fig. 13, *c*). Südlich vom Hauptkamme (I) liegt zunächst eine langgestreckte Klippe von Crinoidenkalk (II) und südlich von dieser eine Klippe von Crinoiden-, Ammonitenkalk und Tithon (III). Beide verlaufen wiederum streng parallel dem Hauptstreichen.

Südlich vom Westende des dritten Parallelkammes (III) kommt nochmals eine Klippe von weissem Crinoidenkalk zum Vorschein neben welcher sich westlich eine zweite kleine Klippe befindet, die neben Crinoidenkalk auch die oberjurassischen Kalke erkennen lässt. Man muss daher das Vorhandensein einer vierten Parallelscholle annehmen (IV). Während also die östlichste Partie eine zweimalige und die mittlere eine dreimalige Wiederholung der Schichtfolge zeigt, hätten wir in der westlichen Partie gar eine viermalige Wiederholung zu constatiren.

Westlich vom Westende des Hauptkammes treten nun an Stelle der grösseren Klippen Reihen von kleineren Felsen auf, welche noch immer dem Hauptstreichen streng parallel verlaufen und südliche Fallrichtungen erkennen lassen. Wie aus der Kartenskizze hervorgeht, auf welche ich diesbezüglich verweisen muss, gehören auch in diesem Theile benachbarte Klippen demselben Gliede der Juraschichtfolge an.

Oestlich von dem Wege, der von Falstin in nördlicher Richtung zu der kleinen Häusergruppe im Thalboden des Dunajec führt, erscheinen wieder zwei grössere Klippen, deren Streichen noch immer mit dem des Hauptkammes übereinstimmt und die in regelmässiger Weise aus Crinoidenkalk auf der Nord-, Ammonitenkalk und Tithon auf der Südseite zusammengesetzt sind. Die Falstiner Klippenreihe hat hier ihre grösste Breite und es tritt hier offenbar eine noch oftmaligere Wiederholung der Schichtfolge ein, die aber in Folge der weit vorgeschrittenen Zerstückelung der Klippenkämme nicht mit Bestimmtheit fassbar ist.

Westlich von dem erwähnten Wege erscheint die Zone der Falstiner Klippen um ein Beträchtliches nach Süden gerückt, es ist aber im Allgemeinen derselbe Bau erkennbar. Die nördlichste Klippe besteht hier in der Gegend Blahuti aus einem langen Kamme, der in derselben Weise, wie der Hauptkamm auf der Nordseite die älteren, auf der Südseite die jüngeren Sedimente bei südlicher Fallrichtung hervortreten lässt.

Südwärts taucht eine zweite und eine dritte Zone von demselben Baue und derselben Zusammensetzung auf, so dass auch hier eine dreimalige Wiederholung der Schichtfolge stattfindet. Die zweite Zone besteht aus drei ziemlich lang gestreckten Klippen, von denen die westliche schon deutlich eine Schwenkung gegen Südwest erkennen lässt. Die dritte äusserste Zone besteht ebenfalls aus drei Klippen, von denen aber eine nur aus Crinoidenkalk besteht und nördlich von den beiden anderen gelegen ist.

Die mittlere Zone ist es, an welche sich jene bereits erwähnten Crinoidenkalkklippen enge anschliessen, welche den nach Nordnordwest schwenkenden Theil des Falstiner Zuges nach Aussen begleiten, die äussere und die innere Zone finden keine selbstständige Fortsetzung. Von der letzteren gegen Süden, Südost und Ost liegt eine Anzahl Klippen aus Czorsztyner Kalk und Tithon, deren Schichten gegen Süd-

ost flach abfallen und der Schwenkung des ganzes Zuges entsprechend nach Nordost streichen. Die Vertheilung und Lage dieser Klippen, sowie die Lage der kleinen Nebenklippen, welche die Hauptklippen der beschriebenen drei Zonen begleiten, geht aus der Karte hervor.

Aus dem Vorstehenden ergibt sich, dass der Falstiner Klippenzug nach demselben Typus gebaut ist, wie die bisher beschriebenen Reihen. Wodurch er sich aber vor allen übrigen auszeichnet, ist die massigere und mehr zusammenhängende Entwicklung der Parallelschollen, die in Folge dessen einen besseren Einblick in den geologischen Bau gewähren. Dass die mehrfache Wiederholung der Schichtfolge wahrscheinlich auf einfache Parallelverwerfungen zurückzuführen ist, wie die Profilzeichnung (Fig. 13) andeutet, wird im tektonischen Theile begründet werden.

Ungefähr 350 Meter südlich vom Falstiner Klippenkamme verläuft eine zweite kleinere Klippenreihe in ungefähr paralleler Richtung von Westsüdwest nach Ostnordost (Fig. 12). Sie besteht aus 7 meist schmalen, langgestreckten Felsstreifen von rothem Czorsztyner Kalk, welche das Ostende des Falstiner Baches begleiten. Die östlichste, zugleich längste reicht fast bis an den Thalboden des Dunajec. An ihrem östlichen Ende ist ein deutliches, wenn auch schwaches Umbiegen der Streichungsrichtung zu beobachten, welche aus Ostnordost in Ost übergeht. Das Einfallen der rothen Czorsztyner Kalke dieser Klippen ist südlich, während die Hüllschichten in dieser Gegend in einiger Entfernung von den ersteren gegen Norden einschiessen. Den Dunajec überschreitet diese unbedeutende Klippenreihe nicht, auf der polnischen Seite des Flusses ist keine Klippe bekannt, die als Fortsetzung derselben zu deuten wäre.

Die Klippen von Czorsztyn (Fig. 12, Fig. 14—19, Taf. VI.) Der oben beschriebene Falstiner Klippenkamm biegt an seinem östlichen Ende deutlich gegen Ostnordost, gegen die altberühmte Klippengruppe von Czorsztyn um. Er endet an der Diluvialterrasse des Dunajec; auf eine kurze Strecke erscheint der Klippenzug denudirt und von Terrassendiluvium bedeckt, doch schon am Rande der Terrasse, nahe dem Dunajecufer, tauchen zwei kleine Klippen von Czorsztyner Kalk und Tithon hervor, welche mit einer kleinen, aus dem Flussbette des Dunajec aufragenden Klippe die Verbindung mit der Czorsztyner Gruppe herstellen. Diese letztere ist demnach nichts Anderes, als die unmittelbare Fortsetzung des Falstiner Klippenkammes.

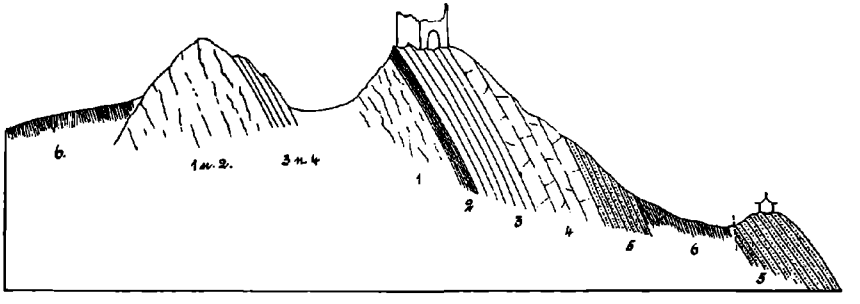
Kein Theil der Klippenzone hat so viele und eingehende Beschreibungen erfahren, wie Czorsztyn. Der historische Ruf dieser pittoresken Oertlichkeit, welche schon in den Zwanziger- und Dreissiger-Jahren, namentlich von Zeuschner in die Literatur eingeführt wurde, ihre verhältnissmässig leichte Zugänglichkeit, die reiche Fossilführung und die Klarheit der Aufschlüsse, haben die Forscher seit jeher zur besonderen Bevorzugung derselben veranlasst. Ausser den älteren Geologen haben E. Suess, Stur, v. Mojsisovics, v. Hauer, Stache, Neumayr, Kreutz und v. Alth diese Localität besucht und näher beschrieben und es liegt uns auch eine Reihe von graphischen Darstellungen darüber vor. So verdanken wir E. Suess ein vorzügliches, landschaftlich gehaltenes Profil, während Hauer und Kreutz geo-

logische Durchschnitte der Schlossklippe entworfen haben. Neumayr endlich führt die landschaftliche Erscheinung der Schlossklippe in seiner Erdgeschichte nach einer Photographie in sehr gelungener Weise vor.

Die meisten der bisherigen Beschreibungen beschränken sich auf jene besonders auffallende Klippe, welche die Ruine des alten Czorsztyner (ehemals Zornsteiner) Schlosses trägt und die ich hier als Schlossklippe bezeichne. Eine genaue Begehung des Czorsztyner Terrains hat gezeigt, dass unsere Kenntniss desselben, trotz der vielen Bearbeitungen, noch immer mangelhaft ist und es waren nicht nur in der Umgebung der Schlossklippe, sondern auch an dieser selbst bisher unbekannte Details zu beobachten, welche für die Auffassung der Klippen von Bedeutung sind.

Ich beginne mit der Beschreibung der Schlossklippe (Taf. VI), welche bei einer Länge von 220 und einer Breite von circa 85 Meter in ihrer äusseren Form als Typus einer Klippe gelten kann. Zu der Schicht-

Fig. 14.




Durchschnitt des Hauptkammes und der Schlossklippe von Czorsztyn.

1. Weisser Crinoidenkalk.
2. Rother Crinoidenkalk.
3. Czorsztyner Kalk.
4. Hellrother und weisser Tithonkalk.
5. Dunkelrother, schieferiger Tithoncrinoidenkalk.
6. Rothe Schiefer und graue Fleckenmergel der obercretacischen Klippenhülle.

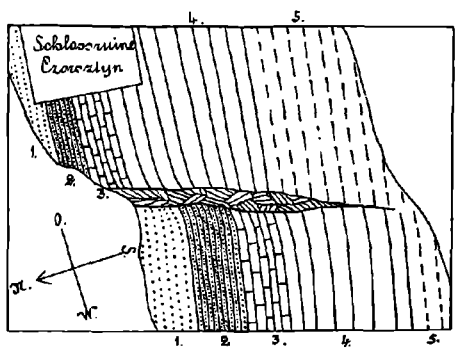
folge, wie sie durch die bisherigen Arbeiten festgestellt wurde, ist kaum etwas hinzuzufügen. Das liegendste Glied bildet der weisse Crinoidenkalk (Fig. 14), darüber folgt der dünngeschichtete rothe Crinoidenkalk, der Czorsztyner Kalk und endlich das Tithon, dessen untere Partie aus hellrothem, ammonitenführendem Kalk und hellem, ziemlich mürbem Brachiopodenkalk besteht, während die obere aus dunkelrothem, schieferigem, dünnplattigem Crinoidenkalk zusammengesetzt ist, welcher von dem Doggercrinoidenkalk wohl zu unterscheiden ist. Das Einfallen ist mit circa 80 Grad nach Südsüdwest gerichtet. Der weisse Crinoidenkalk tritt auf der Nord- oder, genauer gesagt, Nordnordostseite hervor und von ihm fallen mit regelmässigen, wohl geschichteten Bänken (vergl. Fig. 14) die jüngeren Bildungen ab. Die Schlossklippe zeigt demnach ganz denselben charakteristischen Bau, wie die Klippen der Krempacher, Neumarkter und Falstiner Gegend.

Wenige Meter westlich von der Ruine ist eine sehr auffallende Querverschiebung zu verzeichnen, welche auch auf den bisherigen Ab-

bildungen erkennbar ist. Der westlichere Theil der Klippe ist um ungefähr 15 Meter weiter nach Süden verschoben, als die Scholle der Schlossruine. Die Verschiebungskluft ist im nackten Felsen ausserordentlich klar erkennbar (Fig. 15 u. 17), ihre Breite beträgt ungefähr 1 Meter, ihr Einfallen ist mit ungefähr 80 Grad gegen Ostsüdost gerichtet, das Streichen verläuft von Nordnordost gegen Südsüdwest. Die Kluft selbst ist mit zermalmten und geschleppten Partien von Czorsztyner Kalk erfüllt. Nach Süden zu verschmälert sich die Verschiebungskluft, deren letzte Spuren sich in den tithonischen Schichten allmälig verlieren. Sowohl in der, im Jahre 1860 aufgenommenen Skizze von Suess, wie auch in der Abbildung in Neumayr's Erdgeschichte und in dem hier beigegebenen Lichtdruck (Taf. VI) tritt diese Dislocation deutlich hervor.

Eine noch bedeutendere Verschiebung ist am äussersten Westende der Schlossklippe zu beobachten (Fig. 16). Hier wird die aus rothem

Fig. 15.




Querverschiebung auf der Westseite der Czorsztyner Ruine.

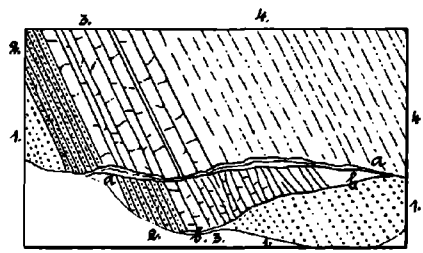
1. Weisser Crinoidenkalk.
2. Rother Crinoidenkalk.
3. Czorsztyner Kalk.
4. Hellrother Kalk } Tithon.
5. Brachiopodenbreccie }

Die Breite der Kluft wurde im Verhältniss zur Grösse der Verschiebung etwas zu gross gezeichnet.

Crinoidenkalk, Czorsztyner Kalk und Tithon bestehende Schichtfolge von einer nach Südwesten streichenden Kluft (Fig. 16, *a a*) durchsetzt, deren Einfallen mit 65 Grad ungefähr ostwärts gegen die Klippe zu stattfindet. Mit dieser Kluft schaart sich eine zweite Verschiebungskluft (*b b*), welche steil nach Ostsüdost einfällt und den weissen Crinoidenkalk, der das Liegende der ganzen Schichtfolge bildet, aber im westlichen Theile der Klippe anstehend nicht hervortritt, zum Vorschein kommen lässt. Der durch die Schaarung dieser beiden Klüfte gebildete Raum ist auch hier durch zerstückelte und zermalmte Partien von Czorsztyner Kalk erfüllt. — Diese letzteren Verschiebungen sind auf der Abbildung der „Erdgeschichte" nicht zu erkennen, da diese Stelle auf dem Bilde durch einen noch später zu erwähnenden Felsen von weissem Crinoidenkalk gedeckt erscheint, wohl aber auf dem Lichtdrucke Taf. VI.

Die Schlossklippe wird von rothen Schiefern und grauen und grünlichen Fleckenmergeln umgeben, welche an der Kaiserstrasse und an dem von der Kaiserstrasse um die Schlossklippe herum in das Dorf führenden Wege sehr gut aufgeschlossen sind. Sie fallen steil südlich ein und werden später noch eingehender besprochen werden. Südlich von der Schlossklippe befinden sich am Rande des Thalbodens, nahe den Wirthschaftsgebäuden des Edelhofes drei kleinere Klippen, welche aus demselben dunkelrothen, schieferig-plattigen Crinoidenkalk bestehen, welcher den hangendsten Theil des Tithons der Schlossklippe bildet. Dieser Crinoidenkalk geht auf derjenigen von diesen Klippen, welche eine Art chinesischen Pavillon trägt, in rothen, weissgeaderten Kalkstein und dieser in hellrothen Breccienkalk über. Zwischen den tithonischen Schichten der Schlossklippe und den südlich davon gelegenen kleinen Klippen besteht ein Zusammenhang, wie dies das Profil v. Hauer's angibt, oberflächlich nicht, da sich eine Zone von Hüllschiefern zwischen die beiden gleichsinnig fallenden Partien des dunkelrothen Crinoidenkalkes einschiebt (Fig. 14).

Fig. 16.



Querverschiebungen am Westende der Schlossklippe von Czorsztyn.

1. Weisser Crinoidenkalk.
2. Rother Crinoidenkalk.
3. Czorsztyner Kalk.
4. Tithonkalk.
*aa*, *bb* Verschiebungsklüfte.

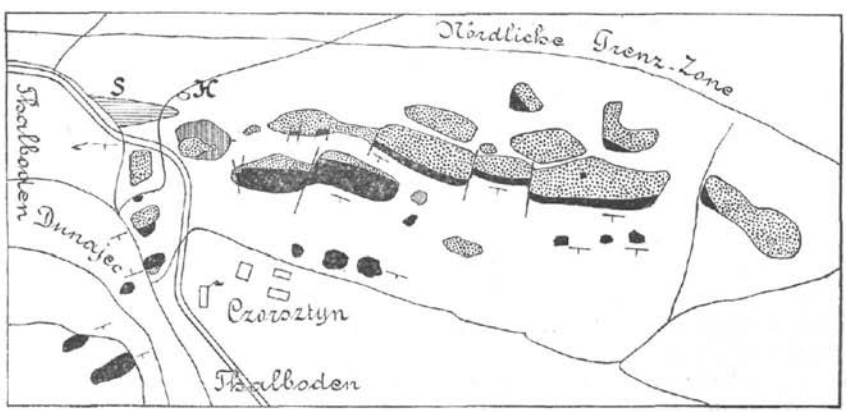
Nördlich und östlich von der Schlossklippe erhebt sich die Hauptklippe der Czorsztyner Gruppe, welche einen schmalen, auf ungefähr 570 Meter ununterbrochen verfolgbaren Felskamm bildet (Fig. 17). Die Nordseite desselben besteht der Regel gemäss aus weissem Crinoidenkalk, während auf der Südseite ein schmales, steil einfallendes Band von Czorsztyner Kalk zu beobachten ist. Der Tithonkalk, welcher in der Schlossklippe so mächtig entwickelt ist, scheint hier sehr schwach zu sein oder gänzlich zu fehlen. Ebenso ist die Mächtigkeit des Czorsztyner Kalkes geringer als bei der Schlossklippe. Am Ostende des Hauptkammes streichen die Schichten fast ostwestlich, wenden sich aber bei Annäherung an die Schlossklippe gegen Westnordwest, um am Westende abermals eine ungefähr ostwestliche Richtung anzunehmen. Auch der Hauptkamm zeigt ähnliche Verschiebungen, wie die Schlossklippe. Wo der Hauptkamm am niedrigsten und unscheinbarsten ist, erscheint eine kleine, von zwei parallelen, ungefähr senkrecht zum Streichen gelegenen Klüften begrenzte Partie desselben ziemlich weit

nach Norden geschoben. Westlich davon läuft der Kamm ununterbrochen bis zur Schlossklippe.

In der Gegend nördlich vom östlichen Theile der Schlossklippe erscheint des schmale Band von Czorsztyner Kalk und Tithon auf der Südseite des Hauptkammes durch weissen Crinoidenkalk scharf abgeschnitten. Es ist also hier eine Verschiebung gegen Süden zu constatiren. Wenige Schritte weiter westlich dagegen dürfte wieder eine Dislocation im entgegengesetzten Sinne stattgefunden haben, da man daselbst am Südrande des Hauptkammes eine kleine Partie von rothem Kalke sieht, dessen Lagerung leider etwas unklar ist.

Noch weiter westlich weist der Hauptkamm scheinbar eine kleine Unterbrechung auf, die aber wohl nur oberflächlich ist, und der westlichste Theil endlich bildet nicht mehr einen einheitlichen, scharf hervortretenden Kamm, wie der mittlere und östliche, sondern stuft sich all-

Fig. 17.




Detailkarte der Czorsztyner Klippen, im Maassstabe von 1 : 12.500.

Die punktirten Flächen entsprechen dem weissen und rothen Doggercrinoidenkalk, die schwarzen dem Czorsztyner Kalk und Tithon, die verticalgestreiften den Opalinus- und Murchisonaeschichten, die weissgelassenen mit Ausnahme des Dunajec-Alluviums und der nördlichen Grenzzone der obercretacischen Klippenhülle. *S* deutet die Lage der massigmürben Sandsteine der Klippenhülle, *H* einen Hornsteinkalkeinschluss an.

mälig bis zum völligen Verschwinden unter der Schieferhülle ab. Man sieht hier an zwei Stellen Spuren der jüngeren rothen Kalke, leider schlecht aufgeschlossen. Es hat aber den Anschein, als ob hier wieder sehr starke Horizontalverschiebungen vorlägen, ähnlich wie am äussersten Westende der Schlossklippe.

Nördlich vom Hauptkamme liegen zwei grössere, langgestreckte und eine kleine Klippe aus weissem Crinoidenkalk, die nur durch eine, ein paar Schritte breite Einsenkung vom Hauptkamme getrennt sind und jedenfalls mit letzterem eine gemeinsame Masse bilden. Ob in der Einsenkung Hüllschiefer anstehen, vermag ich nicht mit Sicherheit zu behaupten, nach Analogie mit anderen Klippen ist dies wahrscheinlich. Westlich vom zerstückelten Westende der Hauptklippe ragt an die Kaiserstrasse angrenzend, aber östlich von dieser, ein kleiner Felsen aus weissem Crinoidenkalk hervor, welcher auf der Abbildung in Neu-

mayr's Erdgeschichte und auf Tafel VI im Vordergrunde sichtbar wird. Im Umkreise dieser Klippe beobachtet man schwarze Schiefer und Thone, unter denen an einer Stelle an der zum Kalkofen führenden Strasse helle Fleckenmergel mit den Versteinerungen der Opalinusschichten zum Vorschein kommen. Die schwarzen Schiefer im unmittelbaren Liegenden des weissen Crinoidenkalkes dürften daher den Murchisonaeschichten angehören, mit denen sie auch petrographisch die grösste Aehnlichkeit haben.

Die bisherigen Darstellungen von Czorsztyn versetzen die Opalinusschichten in das Liegende der Hauptklippe. Daselbst aber vermochte ich selbst mit der grössten Aufmerksamkeit keine Spur dieser Schichten zu entdecken. Es ist zwar kaum zu bezweifeln, dass Opalinusschichten in der Tiefe das Liegende des weissen Crinoidenkalkes des Hauptkammes bilden, umsomehr, als ja der beschriebene Crinoidenkalkfels, in dessen Umgebung der Opalinushorizont thatsächlich zu beobachten ist, wohl als Fortsetzung des Hauptkammes betrachtet werden kann. Auf der Oberfläche aber gehört Alles, was überhaupt unmittelbar nördlich von der Hauptklippe aufgeschlossen ist, der Klippenhülle an.

Ein anderer Fehler der bisherigen Darstellungen ist die Zusammenziehung des Hauptkammes und der Schlossklippe in eine Masse, während es doch zwei selbstständige Schollen sind. Diese Vereinigung würde nicht vorgenommen worden sein, wenn das Band von Ammonitenkalk, welches im östlichen Theile des Hauptkammes so deutlich ist, auch unmittelbar nördlich von der Schlossklippe ebenso klar entwickelt wäre. Gerade da ist aber der Ammonitenkalk förmlich zerstückelt und überdies schlecht aufgeschlossen, und da ferner an dieser Stelle der Abstand zwischen der Schlossklippe und dem Hauptkamme nur einige Meter beträgt (circa 25), konnte es leicht geschehen, dass der weisse Crinoidenkalk des Hauptkammes mit dem der Schlossklippe zusammengezogen wurde.

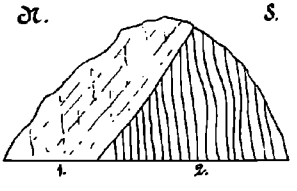
Dass der Hauptkamm und die Schlossklippe wirklich selbstständige Schollen sind, davon kann man sich am besten in der Gegend des Ostendes der Schlossklippe überzeugen, wo der von Osten herkommende Hauptkamm in der Nähe der Schlossklippe deutlich gegen Nordwest abschwenkt. Ein durch die östliche Partie der Schlossklippe quer auf das Streichen gelegter Schnitt (Fig. 14) trifft zuerst die aus Doggercrinoidenkalk und Ammonitenkalk bestehende Scholle des Hauptkammes, dann eine schmale Zone von Hüllschiefern und endlich die Schichtfolge der Schlossklippe. Es kann daher kein Zweifel sein, dass der Crinoidenkalk der Schlossklippe mit dem des Hauptkammes nicht eine zusammenhängende, einheitliche Masse bildet, sondern dass hier zwei selbstständige Schollen vorliegen. Ob im höchsten und schmalsten Theile der Einsattelung zwischen dem Hauptkamme und der Schlossklippe Hüllschiefer thatsächlich anstehend vorhanden sind oder nicht, lässt sich aus Mangel an Aufschlüssen nicht mit voller Bestimmtheit feststellen, es lässt sich nur nach Analogie mit anderen Fällen als wahrscheinlich bezeichnen.

Aehnlich, wie bei der Schlossklippe, liegen auch südlich vom Hauptkamme einige kleinere Klippen, und zwar südlich vom Ostende drei, in ungefähr ostwestlicher Richtung auf einander folgende Klippen, die aus rothem Ammonitenkalk und Tithon bestehen (Fig. 17). Die

Häuser des Dorfes Czorsztyn sind zumeist zwischen dem Hauptkamme und diesen kleineren Klippen angelegt. Etwas weiter südwestlich folgt eine grössere Klippe von weissem Crinoidenkalk. Ganz nahe am Ostende der Schlossklippe endlich ist ein nur wenige Meter umfassender kleiner Tithonfelsen und ein Vorkommen von schwarzen Schiefern erkennbar, welche nach ihrer petrographischen Beschaffenheit wohl als Murchisonaeschichten angesprochen werden müssen. Leider gelang es mir nicht, hier Fossilien aufzufinden. Die Lage dieser Schiefer zum Crinoidenkalk der Schlossklippe ist eine derartige, dass sie ganz gut die östliche Fortsetzung des Liegenden des letzteren bilden könnten.

Nordöstlich vom Hauptkamme befindet sich noch eine fernere Klippenreihe, welche aus drei, ungefähr in der Richtung von Nordwest nach Südost auf einander folgenden Klippen besteht. Die westlichste dieser Klippen zeigt auf der Südwestseite Czorsztyner Kalk mit steil aufgestellten Schichten, deren Köpfe abgeschnitten und von weissem Crinoidenkalk bedeckt erscheinen. Der letztere fällt gegen Nordost ab (Fig. 18). Die nächstfolgende Klippe hat eine hufeisen- oder hakenförmige Gestalt und besteht in der Hauptsache aus weissem Crinoidenkalk, nur auf der Südwestseite liegt eine kleine Partie von Ammonitenkalk und Tithon. Die letzte, östlichste Klippe dieser Reihe liegt östlich vom Hauptkamme. Sie hat eine ziemlich beträchtliche Ausdehnung und zeigt in der Mitte eine Einsenkung, die aber wohl nicht von Hüllschiefern bedeckt ist. Diese Klippe besteht grösstentheils aus weissem Crinoidenkalk, nur am südwestlichen Ende ist eine kleine Partie von blutrothem, breccienartigem, crinoidenreichem Kalkstein und hartem, splitterigem, rothgrauem Kalkstein mit rothen Hornsteinknauern in steiler Schichtstellung angelagert. Dieser Kalkstein enthält neben Ammonitendurchschnitten zahlreiche Diphyen, gehört also wohl dem Tithon an. An den Tithonkalk grenzt, in dem kleinen Graben am Westrande dieser Klippe gut aufgeschlossen, rother Hüllschiefer discordant an, dann folgt, ebenfalls an das Tithon anstossend, schwarzer, roth verwitternder Schiefer mit Thoneisensteinknauern, der hier zwar zur Klippenhülle gezogen wurde, nach seiner petrographischen Beschaffenheit aber auch den Murchisonaeschichten angehören könnte. Etwas weiter oben folgen Sandsteine, Conglomerate und helle Schiefer. Hieraus ergibt sich, dass in dieser nordöstlichen Klippenreihe nicht mehr jene Regelmässigkeit herrscht, welche den Hauptkamm und die Schlossklippe auszeichnet. Es sind hier complicirte tektonische Verhältnisse zu beobachten, deren Wesen sich nicht sicher beurtheilen lässt. Man dürfte kaum fehlgehen, wenn man diese drei Klippen als einer selbstständigen Scholle angehörig betrachtet.

Fig. 18.




Westliche Klippe der Nordostreihe der Czorsztyner Klippen.

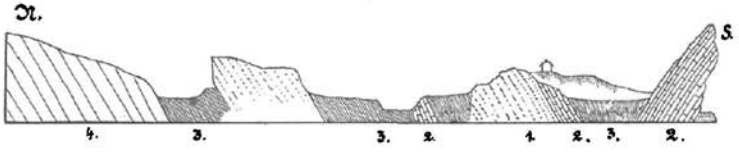
1. Doggercrinoidenkalk.
2. Czorsztyner Kalk und Tithon.

Es bleiben nur noch einige kleinere Klippen zu besprechen übrig, welche westlich von der Kaiserstrasse, unmittelbar am Dunajec, gelegen sind (Fig. 19). Vom Norden her trifft man zunächst einen Crinoidenkalkfelsen an, welcher, knapp an der Strasse gelegen, sich als Fortsetzung jenes Crinoidenkalkfelsens darstellt, welcher von Murchisonae- und Opalinus-

schichten umgeben wird, obwohl beide Felsen durch Hüllschiefer von einander getrennt sind. Der weisse Crinoidenkalk dieser Klippe fällt nach Süden ein und unter demselben liegen, jedoch nicht die Schichten des untersten Doggers, sondern ungefähr 1 Meter helle Mergelschiefer, und unter diesen grobbankige Sandsteine (Fig. 19, 4), welche zu beiden Seiten der Strasse anstehen. Nach einem kurzen Zwischenraume, der mit später zu beschreibenden Hüllschiefern ausgefüllt ist, folgt weiter südlich, bei der Mündung des Baches, eine kleine Masse von Czorsztyner Kalk, welche wahrscheinlich nur einen grossen Block bildet, sodann eine Klippe, welche aus südlich fallendem Crinoidenkalk mit einer Decke von Czorsztyner Kalk und Tithon besteht. Südlich davon sind rothe Hüllschiefer erkennbar, aus welchen eine hohe, durch ihre äussere Form auffallende, in den Dunajec vorspringende Felswand aufragt. Es besteht diese zum grössten Theile aus steil nördlich fallenden fossilreichen Tithon- und Czorsztyner Kalken, nur am Fusse der Südwand dieser Klippe ist der Dogger in Form röthlicher Crinoidenkalke erkennbar.

Nimmt man an, dass die nördlichste der eben beschriebenen Klippen am Dunajecufer als Fortsetzung des Hauptkammes zu betrachten

Fig. 19.




Durchschnitt der am Dunajecufer gelegenen Klippen in Czorsztyn.

1. Doggercrinoidenkalk.
2. Czorsztyner Kalk und Tithon.
3. Cretacische Hüllschiefer.
4. Massigmürbe Sandsteine der cretacischen Klippenhülle.

ist, dann wäre die mittlere als Fortsetzung der Schlossklippe aufzufassen und die südliche mit dem abnormen Nordfallen wäre als Andeutung einer besonderen südlichsten Scholle anzusehen. Vielleicht gehört die vereinzelte Crinoidenkalkklippe südlich vom Hauptkamme dieser südlichsten Scholle an. Auf den ersten Blick wird man vielleicht die Annahme, dass die drei Klippen westlich von der Kaiserstrasse die Fortsetzung der übrigen Klippenkämme bilden, nicht acceptabel finden, da die ersteren mehr nach Süden gerückt sind. Bei dem Umstande jedoch, dass sowohl der Hauptkamm, wie die Schlossklippe an ihrem Westende starke Verschiebungen gegen Süden erfahren haben, spricht die südlichere Lage der betreffenden Klippen eher für, wie gegen diese Annahme.

Die Czorsztyner Klippengruppe besteht demnach aus drei, vielleicht vier selbstständigen, nordsüdlich (genauer gesagt von Nordost nach Südwest) aufeinander folgenden Schollen, von denen die Scholle des Hauptkammes und die der Schlossklippe denselben regelmässigen Bau zeigen, wie die Falstiner Klippenreihen, die Neumarkter und Krempacher Klippen. Die drei Klippen der nordöstlichen Scholle zeigen dagegen sehr gestörte Lagerungsverhältnisse und die vierte, südlichste Scholle erscheint nur angedeutet. Querverschiebungen sind sowohl am Haupt-

kamme, wie namentlich an der Schlossklippe in ausgezeichneter Weise zu beobachten.

In der Czorsztyner Gruppe erreicht der so auffallend regelmässig gebaute, mächtige Falstiner Klippenzug sein östliches Ende. Er schneidet hier plötzlich ab, ohne eine weitere Fortsetzung nach Osten zu finden.

Südlich von Czorsztyn, in der Gegend von Dorf und Schloss Nedetz, setzt eine zweite Reihe von Klippen der versteinerungsführenden Facies an, welche an Bedeutung hinter der bisher beschriebenen weit zurücksteht. Nördlich vom Dorfe Nedetz liegen vier kleine Klippen, die zuerst in oststüdöstlicher, dann in nordöstlicher Richtung aufeinander folgen und aus rothem Kalkschiefer im Wechsel mit rothem, kalkigem oder kieseligem Aptychenschiefer und Hornstein bestehen. Dass hier oberer Jura vorliegt, geht aus den zahlreichen Exemplaren von *Aptychus latus* und *imbricatus* und kleineren gestreiften Aptychen hervor, die hier vorkommen. Obwohl das Gestein lebhaft an die Ablagerungen der versteinerungsreichen Facies erinnert, so lässt sich doch eine gewisse Hinneigung zur Hornsteinkalkfacies nicht verkennen, ein neuerlicher Beweis, dass diese Bildungen in einander übergehen. Die Fallrichtung ist bei diesen Klippen nördlich.

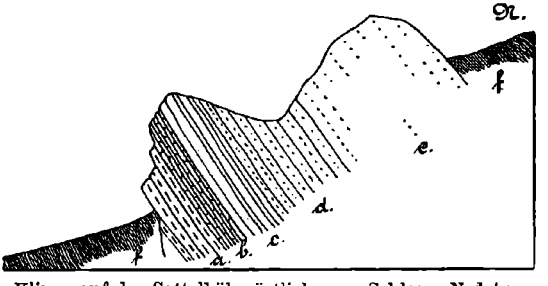
Das nächstöstliche Vorkommen dieser Reihe ist die Schlossklippe von Nedetz. Sie liegt um Vieles nördlicher, wie die eben beschriebenen Klippen von Dorf Nedetz. Der Umstand, dass hier auch die übrigen Klippen eine Schwenkung gegen Norden vollziehen, macht es möglich, die Nedetzer Schlossklippe als Fortsetzung der ersteren Klippen zu betrachten, obwohl dafür sonst keinerlei Beweise vorliegen. Die Nedetzer Schlossklippe bildet einen plumpen Felsen von weissem Crinoidenkalk, der in seiner nördlichen Partie in den Dunajec vorspringt und fast schichtungslos ist. Auf seiner Südseite trägt er ein undeutliches schmales Band der jüngeren Juraschichten. An die Schlossklippe schliessen sich die Felsen von weissem Crinoidenkalk, die südlich von der grossen Dunajecbrücke im Flussbette bei niedrigem Wasserstand sichtbar sind, enge an, dann folgt auf der polnischen Seite, im Thalboden gelegen eine kleine Klippe von rothem Kalk und endlich an dem sich östlich erhebenden Gehänge eine kleine Klippenreihe, deren Zusammensetzung und Lagerung nachstehende ist.

Es treten hier zwei mächtige Züge von Hornsteinkalken auf, deren später eingehend gedacht werden wird. Das Terrain dazwischen besteht aus den Schiefern und Sandsteinen der Klippenhülle und bildet der leichten Verwitterbarkeit dieser Schichten halber einen ziemlich tiefen Sattel. Aus diesem erheben sich nahe dem Scheitel des Sattels die zu beschreibenden Klippen der versteinerungsreichen Facies, von denen die grösste, vom Dunajecthal gesehen, eine auffallende Kegelform zeigt (Fig. 26 *Cr*). Dieselbe besteht aus weissem Crinoidenkalk und aus dem selben Gestein ist eine östlich angrenzende und eine kleine, knapp südlich davon gelegene Klippe zusammengesetzt (Fig. 22). Im Sattel selbst, unmittelbar nördlich von der tiefsten Stelle desselben, erhebt sich die bemerkenswertheste dieser Klippen (Fig. 20). Sie zeigt, wie gewöhnlich, den Doggercrinoidenkalk auf der Nordseite, die jüngeren Czorsztyner Kalke auf der Südseite, allein das Einfallen ist nicht südlich, sondern nördlich, so dass man es also mit einer überkippten Scholle

zu thun hat. Die Basis derselben besteht aus dunkelrothem, knolligem Czorsztyner Kalk *(a)*, darauf liegt nach oben rother, dünnbankiger Hornsteinkalk und Hornstein *(b)*, der in dichten grauen Hornsteinkalk von gewöhnlicher Beschaffenheit übergeht. Dieser graue Hornsteinkalk *(c)* wird gegen oben späthig *(d)* und geht in feinkörnigen, dunkelgrauen, stark sandigen, wohlgeschichteten Crinoidenkalk über. Zu oberst bildet sich endlich typischer, weisser Crinoidenkalk aus *(e)*. Es liegt also bei dieser Klippe ein allmäliger Uebergang nicht nur von Czorsztyner Kalk in Hornsteinkalk, sondern auch von dem letzteren in Crinoidenkalk vor.

Unweit östlich davon befindet sich eine weitere, ziemlich umfangreiche Klippe, welche ebenfalls nördliche Fallrichtung und eine ähnliche Zusammensetzung, wie die vorherbeschriebene erkennen lässt. Die Basis besteht auch hier aus rothem Czorsztyner Kalk, der nach oben in Hornsteinkalk übergeht. Crinoidenkalk fehlt hier, der Hornsteinkalk ist jedoch mächtiger, als bei der westlich benachbarten Klippe. Auf der

Fig. 20.




Klippe auf der Sattelhöhe östlich vom Schlosse Nedetz.

*a)* Rother Czorsztyner Kalk.
*b)* Rother Hornsteinkalk und Hornstein.
*c)* Grauer Hornsteinkalk.
*d)* Späthiger Hornsteinkalk, übergehend in grauen, sandigen Crinoidenkalk.
*e)* Weisser Doggercrinoidenkalk.
*f)* Rothe Schiefer, Fleckenmergel und schieferige Sandsteine, Klippenhülle.

Karte erscheint diese Klippe als Czorsztyner Kalk, obwohl sie mit demselben Rechte auch als Hornsteinkalk hätte eingetragen werden können (Fig. 22).

Die weitere in den eigentlichen Pieninen gelegene Fortsetzung dieser Klippenreihe erweist sich als äusserst dürftig. So mächtig hier die Klippen der Hornsteinkalkfacies entwickelt sind, so unscheinbar und selten sind die Klippen der versteinerungsreichen Ausbildungsweise. Was in diesem Theile der Klippenzone an Klippen der letzteren Facies vorhanden ist, kann mit Ausnahme von drei kleinen Felsen von Czorsztyner Kalk, die in der Gegend Kąt zwischen Sromowce wyżnie und Sromowce nyżnie am Dunajecufer gelegen sind, ungezwungen als Fortsetzung der Klippenreihe von Schloss Nedetz aufgefasst werden, wenn auch die einzelnen Klippen in weiten Abständen vertheilt sind. Es ergibt sich dies mit Sicherheit aus der Lage derselben zwischen den mächtig dominirenden Längszügen der Hornsteinkalkfacies, von denen einer im Süden, einer im Norden dieser Klippenreihe verläuft.

Oestlich von der letztbeschriebenen Klippe folgt in einer Entfernung von ungefähr 500 Meter eine (genauer gesagt zwei unmittelbar neben einander gelegene) Klippe von Czorsztyner Kalk, die von dem Wege von Sromowce wyżnie zum Meierhofe östlich von Hałuszawa geschnitten wird (Fig. 22 und 23). Die nächste Klippe, östlich von dieser, trifft man erst in ein Kilometer Entfernung am Wege von Sromowce wyżnie nach Hałuszawa an. Sie besteht aus Czorsztyner Kalk und zeigt eine knieförmige Faltung. Bei der Seltenheit von Faltungserscheinungen bei Klippen der versteinerungsreichen Facies verdient dieser Umstand hervorgehoben zu werden.

Das nächste Vorkommen besteht aus einer Klippe von Czorsztyner Kalk, die ein wenig gegen Südost verschoben erscheint, was aber dem Verlaufe der mächtigen Hornsteinkalkklippen gut entspricht. Daran reihen sich in der Entfernung von ungefähr 875 Meter vier nahe benachbarte Klippen mit streng ostwestlichem Streichen an (Fig. 22). Dieselben bestehen durchgehends aus Czorsztyner Kalk, nur die mittlere grösste Klippe zeigt an ihrer Nordseite ausserdem den Doggercrinoidenkalk. Da das Einfallen hier sehr steil gegen Norden gerichtet ist, hat man hier, wie bei der weiter westlich gelegenen, vorher beschriebenen Klippe dieses Zuges, eine Ueberkippung zu verzeichnen. Eine benachbarte Klippe, welche als schmale Felsnadel von ungefähr 1·5 Meter Dicke, 7·5 Meter Höhe und 2 Meter Breite fast senkrecht aus dem (Taf. IX, Prof. 9) Boden aufragt, zieht durch diese sonderbare äussere Form die Aufmerksamkeit an sich.

Die nächsten Vorkommnisse der versteinerungsreichen Facies liegen weit östlich von hier, in der Gegend des Pieninenbaches im Dunajecdurchbruche, südlich vom Städtchen Krościenko, in einer Gegend, welche die grösste geologische und topographische Complication aufweist. Nördlich von den mächtigen Hornsteinkalkzügen, die von dem mehrfach geschlungenen Dunajec tief durchschnitten werden, breitet sich ein Terrain aus, in welchem zahllose grössere und kleinere Hornsteinkalkklippen gelegen sind. Indem diese bald quer über die Bergrücken verlaufen, bald an den Abhängen in der verschiedensten Weise dicht verstreut sind, bald mit senkrechten Wänden gegen den Pieninenbach abstürzen, entsteht ein wahres Wirrsal von Kuppen und Felsen, secundären Sätteln, kleinen Mulden, Schluchten und Wänden, in dem sich die Orientirung umso schwerer gestaltet, als der grösste Theil der Klippen dicht bewaldet und ein erhöhter Aussichtspunkt, von dem das ganze Gebiet zu überblicken wäre, nicht vorhanden ist. Dazu kommt noch, dass die topographische Karte im Maassstabe von 1 : 25.000 dem Detail vielfach nicht gerecht wird, und in Folge der durchgehends sehr steilen Gehänge tief dunkel gehalten ist, wodurch die Benützung derselben sehr behindert wird. Endlich gibt es in diesem ganz unbewohnten, fast pfadlosen, bewaldeten Gebiete keinerlei künstliche Anhaltspunkte zur Erleichterung der Orientirung.

Aus diesen Gründen kann ich für die Richtigkeit meiner Einzeichnungen und Beobachtungen in dieser, vom Pieninenbache durchfurchten Gegend zwischen dem Kronenberge und dem Dunajec bei Krościenko-Szczawnica weniger sicher einstehen, als in anderen Theilen der Klippenzone. Es würde eines ganz unverhältnissmässigen Aufwandes

von Zeit und Mühe bedurft haben, um jedes Detail richtig festzustellen. Ich werde meine Beobachtungen so kurz als möglich wiedergeben, in der Erwartung, dass deren Fixirung auf der Specialkarte im Maassstabe von 1 : 75.000 im Allgemeinen zu einem ganz richtigen Bilde geführt hat.

Klippen der versteinerungsreichen Facies bieten sich der Beobachtung sowohl im Pieninenbache (Pieninski potok), wie auf dem Höhenkamme, der diesen Bach im Norden begleitet, dar. Wenn man südlich von der Brücke, die zwischen Krościenko und Szczawnica über den Dunajec führt, das Gehänge in südwestlicher Richtung ersteigt, so gelangt man zwischen zahlreichen kleinen Hornsteinkalkklippen hindurch auf den erwähnten Kamm. Die Einsattelung, die man erreicht, wird dadurch bedingt, dass die Sandsteine und Schiefer der Klippenhülle, die den grossen Kronenbergzug im Norden begleiten, hier über den Kamm streichen. Verfolgt man diesen Kamm von hier in nordwestlicher Richtung, so betritt man zunächst grauen Hornsteinkalk, dessen Bänke deutlich gegen Nord bis Nordnordwest einfallen. Man passirt einen kleinen Sattel und bewegt sich beim nächsten Anstiege fort auf nördlich fallendem Hornsteinkalk. Die hangendere Partie desselben nimmt röthliche Färbung an und wird von weissem, sandigem Crinoidenkalk in grosser Mächtigkeit überlagert. Der letzte Aufschluss von Hornsteinkalk und der erste von Crinoidenkalk liegen nur 1 Meter auseinander. Es dürfte also die Ueberlagerung, da sie an einem steilen Gehänge stattfindet, eine unmittelbare sein. Der Crinoidenkalk hat an dieser Stelle eine kleine Brachiopodenfauna geliefert, welche im stratigraphischen Theile besprochen werden wird.

Die nächste Spitze, die man dem Kamme entlang erreicht, besteht aus weissem Crinoidenkalk, ebenso der nächstfolgende kleine Sattel. Die nächstfolgende Kuppe zeigt wiederum Hornsteinkalk mit nordwestlichem Einfallen und darauf folgt nochmals weisser Crinoidenkalk und röthlicher Hornsteinkalk. Weiter nordwestlich verflacht sich der Kamm, man gelangt in ein Gebiet, in welchem aus der vorwiegend sandsteinreichen Klippenhülle zahlreiche kleinere Hornsteinkalkklippen hervortreten.

Es scheint, dass die Hornsteinkalke, die man zwischen den beiden Vorkommnissen von Crinoidenkalk antrifft, einen selbstständigen Zug bilden und man hier eine wirkliche Wiederholung der Schichtfolge vor sich hat. Ursprünglich glaubte ich den Crinoidenkalk als eine Einlagerung im Hornsteinkalk betrachten zu sollen, wofür jedoch keine zwingenden Gründe vorliegen. Nach wiederholten Begehungen dieser interessanten, aber sehr schwer zugänglichen und schlecht aufgeschlossenen Gegend scheint es mir richtiger, den Hornsteinkalk und Crinoidenkalk als selbstständige Schichtglieder zu betrachten. Dass der Hornsteinkalk einfach den Czorsztyner Kalk und das Tithon vertritt, dafür spricht das petrographische Verhalten des Hornsteinkalkes, der hier an mehreren Stellen eine röthliche Färbung und eine an den Czorsztyner Kalk erinnernde Knollenstructur zeigt und an einem Punkte unbestimmbare Ammonitendurchschnitte (wahrscheinlich Haploceren) und *Terebr. triangulus* ergeben hat.

Die Beobachtungen, die im Pieninenbache anzustellen sind, unterstützen diese Auffassung. Mit nahezu senkrechten Wänden stürzen die beschriebenen Crinoiden- und Hornsteinkalke gegen den Pieninenbach ab. Obwohl man von dem selten betretenen Pieninenbache nur sehr schwer über Geröll und durch dichten Waldwuchs zu den betreffenden Wänden gelangen kann, gewinnt man doch die Ueberzeugung, dass die beschriebenen Crinoidenkalke des Kammes mit jenen zusammenhängen, die im Pieninenbache aufgeschlossen sind. Wenn man diesen Bach von seiner Mündung aufwärts verfolgt, so verquert man zunächst den Hornsteinkalkzug des Kronenberges und betritt sodann eine Zone von schieferigen Sandsteinen, die der cretacischen Klippenhülle angehören und nach Nord einfallen.

Dann folgt röthlicher und grauer Hornsteinkalk, welcher auf der rechten Seite des Pieninenbaches eine prall aufsteigende Wand bildet, dann weisser Crinoidenkalk in bedeutender Mächtigkeit, auf dem wiederum Czorsztyner Kalk oder ein Mittelding zwischen Czorsztyner Kalk und Hornsteinkalk aufruht. Man verquert sodann abermals eine Schieferzone, aus bläulichen und grünlichen Schiefern und plattigen, festen Sandsteinen bestehend, aus welcher gegenüber der Einmündung eines rechtsseitigen Grabens eine, wie es scheint, isolirte Klippe von weissem Crinoidenkalk aufragt. Noch höher oben befinden sich mehrere unregelmässig vertheilte Hornsteinkalkklippen, die von rothen Schiefern umgeben werden.

Die Zusammensetzung der fraglichen Klippe ist demnach im Pieninenbach etwas einfacher, als auf der benachbarten Höhe, auf welcher zwei Zonen von Crinoidenkalk angetroffen wurden, während hier nur eine vorhanden ist. Die Hornsteinkalke nähern sich im Pieninenbache viel mehr den echten Czorsztyner Kalken und bilden dadurch eine Unterstützung für die Annahme, dass hier keine Einlagerung von Crinoidenkalk im Hornsteinkalk vorliegt, sondern dass der Hornsteinkalk den Czorsztyner Kalk und das Tithon vertritt.

Der geologische Bau dieser Klippe ist derselbe, wie bei den Czorsztyner, den Białkaklippen u. s. w.; er lässt sich auf eine zwei- oder dreimalige Wiederholung der Schichtfolge bei steilem Einfallen zurückführen. Die Schichtneigung richtet sich hier wie in der ganzen südlichen Klippenreihe des Czorsztyner Abschnittes im Einklang mit den mächtigen Hornsteinkalkmassen im Süden nach Nord, während bei Czorsztyn in Krempach und Falstin südliches Fallen herrschend ist.

Ausser den im Vorhergehenden erwähnten Klippen der versteinerungsreichen Facies weist die geologische Karte des Czorsztyner Abschnittes noch einige Vorkommnisse von Czorsztyner Kalk auf, welche in Wirklichkeit eine gewisse Annäherung an den Hornsteinkalk erkennen lassen, geologisch mit Klippen dieser Facies zusammenhängen und daher richtiger bei Besprechung der Hornsteinkalkklippen zu nennen sein werden.

### Klippen der Hornsteinkalkfacies.

Im westlichsten Theile des Czorsztyner Abschnittes fehlen Klippen der Hornsteinkalkfacies fast gänzlich. Im Kremlitzabache liegt nördlich von der Klippenreihe der versteinerungsreichen Facies eine kleine Masse

von neocomem Hornsteinkalk, welche eine Hornsteinkalkbreccie mit *Aptychus angulicostatus* einschliesst (Fig. 9 und Fig. 24). In der Beschreibung der Klippenhülle wird dieses Vorkommens noch eingehender gedacht werden. Eine zweite, wahrscheinlich auch neocome Hornsteinkalkklippe liegt östlich davon, auf der Höhe zwischen dem Kremlitza- und dem Durstinskibache. Diese beiden sind die einzigen Hornsteinkalkklippen, die von der Białka bis zu den grossen Durstiner Klippen nachgewiesen werden können.

Daselbst setzt, genau in der Gegend, wo die Reihe der versteinerungsreichen Facies unter Bildung eines scharfen Winkels aus der ostsüdöstlichen in die ostnordöstliche Richtung übergeht, von Neuem die Hornsteinkalkfacies ein, um von da bis zu den eigentlichen Pieninen eine überaus mächtige Entwicklung anzunehmen. Ein langgestreckter Hornsteinkalkzug begleitet die Reihe der versteinerungsreichen Facies im Süden, welcher mit wenigen, ganz unbeträchtlichen oberflächlichen Unterbrechungen fast bis Krościenko am Dunajec, also auf eine Länge von 16·5 Kilometer, verfolgbar ist und jedenfalls die grösste Klippe der pieninischen Zone, vielleicht die grösste des ganzen südlichen Klippenzuges vorstellt. Bei Nedetz tritt ein zweiter Parallelzug ein und ein dritter in den eigentlichen Pieninen.

Ich beginne die Beschreibung im Westen, bei den grossen Durstiner Crinoidenkalkfelsen. Nördlich von den letzteren treten mehrere kleinere Hornsteinkalkklippen hervor, welche bis zum Przicznybache einen ziemlich zusammenhängenden Zug bilden (Fig. 11). Weiter östlich dagegen ist diese Reihe nur durch ganz vereinzelte Vorkommnisse angedeutet. Auf der Südseite der genannten Crinoidenkalkklippen erhebt sich am Wege von Durstin (Durchstein) nach Friedmann eine Hornsteinkalkmasse, welche gegen Osten ausserordentlich rasch an Höhe und Mächtigkeit anschwillt und den steilen, ungegliederten, einförmigen linearen Felsrücken des Braniszko oder Hombarg (Hohen Berg) bildet. An der Zusammensetzung dieser mächtigen, die Höhe von 879 Meter erreichenden Klippe betheiligen sich nicht nur Hornsteinkalke, sondern in grosser Ausdehnung auch die kalkigen und kieseligen Schiefer und Fleckenmergel mit Posidonien. Es muss daran erinnert werden, dass westlich vom Branisko auffallend zahlreiche Klippen von Opalinusfleckenmergeln mit Posidonomyen etc. auftreten, welche genau auf den Braniszko zustreichen (Fig. 11). Mehrere von diesen Klippen zeigen eine so sehr dem Hornsteinkalk genäherte Ausbildungsweise, dass ich dieselben vor Auffindung der bezeichnenden Versteinerungen als Hornsteinkalk ausgeschieden hatte. Man kann sich hier der Ansicht nicht verschliessen, dass die echten Opalinusfleckenmergel in die Posidonienschiefer der Hornsteinkalkfacies übergehen und vom Hornsteinkalk ebensowenig scharf getrennt sind, wie die Posidonienschiefer.

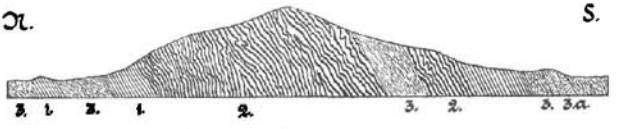
In diesem Sinne darf man die kleinen Fleckenmergelklippen mit *Am. opalinus* etc. zwischen den Durstiner Klippen und der Białka als wahre Fortsetzung oder als Vorgänger des mächtigen Braniszkozuges ansehen.

An seinem Westende besteht der Braniszkozug aus weissen Kalken mit schwarzen Hornsteinbändern, welche gegen Süd einfallen. Westlich vom Wege und dem kleinen Graben, der hier entspringt, liegt noch

eine kleine weisse Hornsteinkalkmasse, welche durch Hüllschiefer vom compacten Zuge getrennt, den eigentlichen Beginn des Braniszko vorstellt. Wenige Schritte weiter östlich treten schon graue, plattige Schiefer und Fleckenmergel mit Posidonomyen hinzu, welche ununterbrochen die ganze Südseite des Braniszko umgeben und auch auf der Nordseite ein zwar schmäleres, aber, wie es scheint, ebenfalls continuirliches Band bilden. Am Westende nur vielleicht 20 Meter mächtig, steigt die Breite des Braniszkozuges 1150 Meter weiter östlich auf 700 Meter.

Er wird hier vom Pricznybache quer durchschnitten und man beobachtet daselbst folgende Schichtreihe von Süd nach Nord (Fig. 21): Rothe Schiefer, graue Mergel und grobbankige Sandsteine und Conglomerate bilden hier die Hülle (3) der Klippe, deren Schichten mit den plattigen, dunkelgrauen, von Spathadern durchzogenen, thonigen Kalkschiefern mit Posidonomyen (1) beginnen. Bei dem kleinen Meierhofe sind diese Schichten am Wege, am Bache und im kleinen Graben vortrefflich aufgeschlossen und enthalten ausser Posidonomyen nicht selten Ammoniten und Belemniten, aber leider stets in nicht bestimmungsfähigen Bruchstücken Darauf folgen in grosser Mächtigkeit Hornsteinkalke (2) mit südlich fallenden Schichten und am Nord-

Fig. 21.




Durchschnitt des Braniszkozuges längs des Przicznybaches bei Durstin.

1. Posidonienschichten.
2. Hornsteinkalk.
3. Hüllschiefer.
3 a. Sandstein im Hüllschiefer.

rande abermals Posidonomyenschiefer in etwas mehr kalkiger und kieseliger Entwicklung. Die Hornsteinkalkmasse wird durch eine schmale Zone von auf- und eingelagerten rothen Schiefern und Fleckenmergeln oberflächlich in zwei Bänder getheilt. Nördlich von diesem Hüllschieferstreifen nehmen die Hornsteinkalke die Form kieseliger, schieferiger Fleckenkalke an, die möglicher Weise eine Vertretung der Posidonomyenschichten vorstellen könnten. Volle Sicherheit konnte ich darüber bei dem Mangel jeglicher Versteinerungen nicht erzielen. Nördlich von der compacten Klippenmasse liegt noch eine kleine Klippe von Fleckenmergeln mit Posidonomyen, die hier eine mehr kalkige Entwicklung besitzen. Die Schichten fallen bald steiler, bald flacher gegen Süd ein. Die grosse Mächtigkeit der Hornsteinkalke lässt vermuthen, dass dieselben einige grössere secundäre, steil zusammengepresste Falten bilden.

Etwas complicirter stellt sich der Bau dieses Zuges weiter östlich in der Gegend nördlich von Unter-Laps dar. Vom Braniszko ziehen zwei Gräben in ungefähr südlicher Richtung gegen Unter-Laps, welche folgende Durchschnitte ergeben. Nach Verquerung der schwarzen Schiefer und plattigen Sandsteine des Alttertiärs trifft man im westlichen dieser beiden Gräben eine Wechsellagerung von schieferigen, bläulichgrauen,

kalkigen Hieroglyphensandsteinen mit gröberen Sandsteinbänken und Mergelschiefern an, welche der Klippenhülle angehören und steil südwärts einfallen oder senkrecht gestellt sind. Die grobbankigen Sandsteine schwellen in der Streichungsfortsetzung zu einem mächtigen, auf der Karte ausscheidbaren Verbande an. Den Abschluss dieser Schichten bildet eine wenig mächtige Zone von rothen und bläulichen Schiefern. Diese letzteren grenzen an dunkelgraue Fleckenmergel und Schiefer, welche schon in den tiefsten Bänken zahlreiche Posidonomyen führen. Darüber folgen weiter oben helle Kalke mit Hornsteinbändern, welche bald das Aussehen des gewöhnlichen Hornsteinkalkes haben, bald als plumpe Knollenkalke von der Structur der Czorsztyner Kalke erscheinen. Die Bänke der letzteren Art enthalten grosse imbricate Aptychen.

Im Hangenden dieser oberjurassischen Kalke wiederholen sich die Posidonomyenschichten, nur treten hier noch eigenthümliche kieselige Fleckenkalke hinzu. Es sind dies kieselige, graue, dünnbankige Kalke mit muscheligem Bruch und bald dunkelgrauen, bald gelblichen Flecken. Verwittert nehmen diese Schichten, die alle möglichen Uebergänge vom kieseligen Schiefer zum Kalk zeigen, eine schmutzig gelbliche oder selbst grünliche Färbung an, und zerfallen bei der Verwitterung in kleine, scharfkantige, cubische und bei mehr schieferiger Entwicklung in griffelige Stücke. Wie sich die kalkige Entwicklung dieser Schichten dem Hornsteinkalk nähert, so erinnert die kieselige an den Hornstein und es ist in der Natur, namentlich bei ungünstigen Aufschlüssen, bisweilen nicht ganz leicht zu entscheiden, welche von beiden Schichtgruppen vorliegt. Die kieseligen Posidonomyenschiefer herrschen bis an den eigentlichen Braniskokamm, der wieder aus echtem Hornsteinkalk mit grossen imbricaten Aptychen zusammengesetzt ist.

Im östlichen Graben erhält man nach Verquerung der Hüllschichten, die hier eine ziemlich mächtige Sandsteinmasse enthalten und sehr steil nach Südost einfallen, folgende Schichtreihe von Süden nach Norden (Taf. IX, Prof. 4):

1. Posidonienschiefer, zuerst steil nach Südosten, dann ziemlich flach nach Norden einfallend, aus schwärzlichen Kalkschiefern mit Spathadern bestehend, welche Bänke und Linsen zwischen dunklen, flaserigen Schiefern bilden. Nur an einer Stelle sind hier die kieseligen Fleckenkalke mit wohlgeschichteten Bänken eingeschaltet. Mehrere Lagen sind dicht bedeckt mit grossen Posidonomyen, welche namentlich in den ersten nach Norden einfallenden Bänken besonders massenhaft auftreten. Viel seltener sind Ammoniten, leider stets in unbestimmbaren Bruchstücken.

2. Hornsteinkalk, die Fortsetzung der im westlichen Graben verquerten Zone, bald weiss, bald röthlich gefärbt, in dünnen, secundär gefalteten Bänken oder massigeren Lagen von der Structur der Czorsztyner Knollenkalke. Namentlich die rothen Partien führen ziemlich zahlreiche grosse, imbricate Aptychen.

3. Posidonienschiefer und Fleckenkalk.

4. Weisser, seltener rother Hornsteinkalk mit imbricaten Aptychen.

5. Posidonienschiefer, hier in Verbindung mit mächtig entwickelten kieseligen Fleckenkalken.

6. Hornsteinkalk mit imbricaten Aptychen, den Braniszkokamm bildend.

Auf der Nordseite des Braniszko folgt sodann abermals Posidonienschiefer, der leider mangelhaft aufgeschlossen ist und an den sich noch einzelne Linsen von Hornsteinkalk anlegen.

Im mittleren Theile des Braniszko ändern sich demnach die Verhältnisse in zweifacher Beziehung. Es treten auf der Südseite zwei neue Hornsteinkalkzüge in die Zusammensetzung ein und die gesammte Schichtmasse zeigt ein nördliches Einfallen, während am westlichen Ende die südliche Schichtneigung herrschend ist. Die Wiederholung der Hornsteinkalkzüge dürfte wohl auf Einfaltung zurückzuführen sein, wie dies die Profilzeichnung zeigt.

Oestlich von der beschriebenen Gegend verschmälert sich der Braniszkozug, der bei Laps die beträchtliche Breite von 1150 Meter besitzt, so rasch, dass er schon in der Gegend südlich von Falstin mit einer schmalen Partie von Hornsteinkalk auskeilt. Dem Südrande entlang verläuft eine Reihe kleiner, theilweise winziger Hornsteinkalkklippen, die von der Hauptmasse nur durch eine äusserst schmale Zone von rothen Schiefern getrennt ist. Am Ostende (vergl. Fig. 12) biegt das allgemeine Streichen des Braniszkozuges aus der rein ostwestlichen Richtung gegen Ostnordost um, entsprechend der bogenförmigen Wendung der Falstiner Klippen.

Südlich von dem nach Norden gebeugten Ende des Braniszko setzt ein zweiter schmaler Zug von Posidonienschiefern und Hornsteinkalken ein, welcher auf eine Länge von 1250 Meter dem Ende des Braniszkozuges parallel läuft, im weiteren Verlaufe mehr nach Norden schwenkend, die Beugung der Falstiner Klippenreihe in etwas abgeschwächter Form wiederholt und ununterbrochen bis an den Dunajec südlich von Czorsztyn verfolgt werden kann. Die Zone von Hüllschiefern, welche das Ostende des Braniszko vom Westende dieses weiter östlich folgenden Zuges trennt, hat eine Breite von nur 200 Metern. Man kann diese Zone am besten längs des Weges von Laps nach Falstin verfolgen, wobei man sich überzeugt, dass innerhalb derselben noch einige kleine Hornsteinkalkpartien zum Vorschein kommen, die den Beweis erbringen, dass die Trennung der beiden Hornsteinkalkzüge nur eine untergeordnete Bedeutung hat.

Der geologische Bau dieser östlichen Fortsetzung des Braniszko, die man, nach der Gegend Zlatne, den Zlatnezug nennen könnte, ist im Allgemeinen derselbe, wie am Braniszko. In einer mächtigen Zone von Posidonienschiefern ist eine grosse Anzahl von längeren und kürzeren Mulden von Hornsteinkalk eingefaltet, welche ziemlich regellos vertheilt erscheinen (Fig. 12). Das Einfallen ist in der westlichen Partie steil südlich, in der östlichen steil nördlich.

Die zahlreichen Gräben, welche von der Höhe Zlatne gegen den Falstiner Bach herabziehen, geben Durchschnitte, die im Einzelnen wohl von einander abweichen, im Grossen und Ganzen aber doch stets dieselben bleiben (Taf. IX, Prof. 5). Man kann sich vor Allem überzeugen, dass die Posidonienschiefer, die hier dieselbe Zusammensetzung zeigen, wie am Braniszko, einen ununterbrochenen Zug bilden und an vielen Punkten ebenfalls massenhafte Posidonomyen enthalten. Ueber-

gänge von Hornsteinkalk in Posidonienschiefer sind hier ebenso häufig wie am Braniszko und es ist dies eine der Schwierigkeiten, welche sich der Trennung und Ausscheidung innerhalb dieser Klippenmasse entgegenstellen. Eine fernere Schwierigkeit ist äusserer Natur, sie besteht in der ausgedehnten Waldvegetation, welche die Orientirung in diesem sehr verwickelten Gebiete ungemein erschwert. Das Bild, welches die Karte abgibt, konnte sich deshalb in mancher Beziehung nicht über eine schematische Darstellung erheben.

Die grösste Breite des Zlatnezuges beträgt ungefähr 575 Meter, seine Länge bis zum Dunajec 4·6 Kilometer. Wie der Braniszko, wird auch der Zlatnezug an seiner Nord- und Südseite von einzelnen kleineren Hornsteinkalkklippen flankirt. Die bemerkenswerthesten derselben liegen an der Beugungsstelle des Zuges, auf dessen Nordseite, südöstlich vom Dorfe Falstin. Sie bestehen aus Hornsteinkalk, der an einzelnen Stellen in rothen Czorsztyner Kalk übergeht und sind offenbar von dem Hauptzuge nur oberflächlich durch dünne Hüllschieferpartien getrennt. Nahe dem Westende des Zlatnezuges schliesst sich auf der Südseite eine Anzahl kleinerer, sehr schmaler Hornsteinkalkklippen an, welche dem Hauptzuge anfangs streng parallel gegen Ostnordost streichen, später um die cocäne Sandsteinmasse von Zlatne herumziehen und endlich auf die Burg Nedetz zulaufen. Einzelne von diesen Klippen, und zwar diejenigen, welche zwischen Zlatne und dem Dorfe Nedetz gelegen sind, bestehen aus rothem Schiefer, Hornstein und rothem Kalkstein. Es ist hier eine Facies zur Ausbildung gelangt, welche zwischen dem Hornsteinkalk und dem Czorsztyner Kalk vermittelt, dem letzteren aber etwas näher steht, wie dem ersteren. Die Schieferzwischenlagen, welche die Hornsteinbänke trennen, sind ziemlich kalkreich und von den rothen Schiefern der Klippenhülle wohl zu trennen. Sie enthalten zahlreiche imbricate und cellulose Aptychen, die hier überdies auch im Kalke vorkommen.

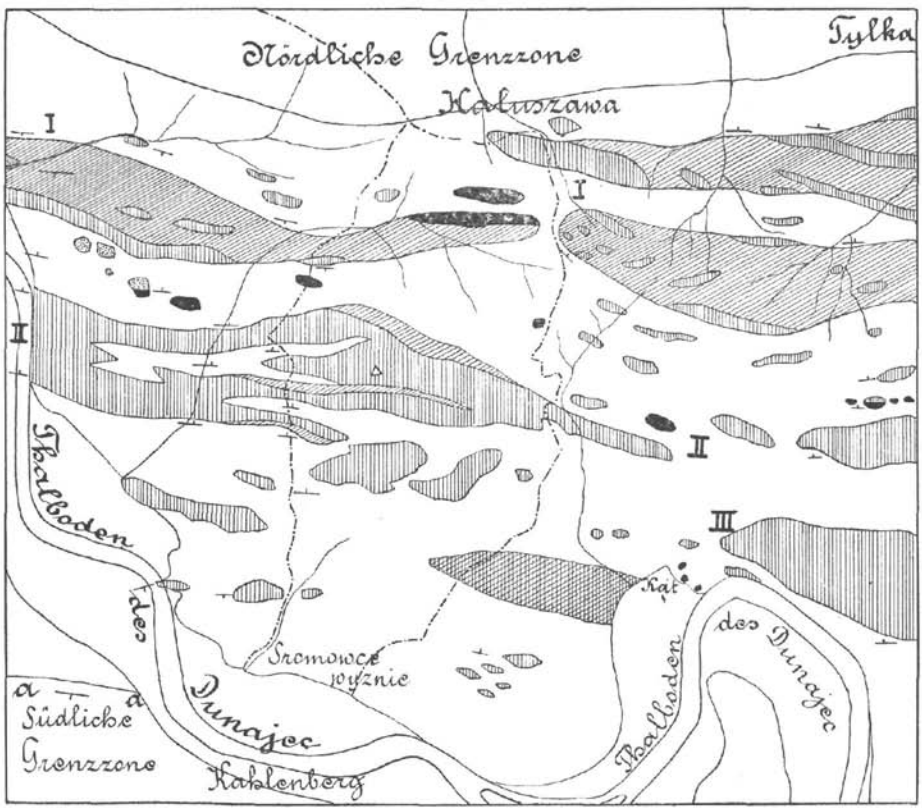
Südlich von der Burg Nedetz tritt diese Zone mit grösserer Massenentwicklung zu Tage (Fig. 12). Es erheben sich daselbst vier schmale, lange Züge von typischem Hornsteinkalk, welche durch Hüllschiefer von einander getrennt sind. Dieselben sind namentlich an der Strasse im Dunajecthale gut aufgeschlossen. Die südlichste Partie zeigt sehr schön die secundären Faltungen und Windungen, welche den Hornsteinkalk so häufig auszeichnen. An einer Stelle führen diese Hornsteinkalke schmutzig-grünliche und röthlich-graue Hornsteinbänke, welche durch rothe Schiefermittel getrennt werden. Sowohl die Schiefer, wie die Hornsteine und die Kalke enthalten hier zahlreiche Aptychen und Belemniten (vergl. den stratigraphischen Theil). Das Einfallen ist hier steil nach Norden gerichtet.

Sowohl der Zlatnezug, wie auch die Hornsteinkalkzüge von Nedetz erfahren durch das Dunajecthal zwischen Czorsztyn und Nedetz oberflächlich eine Unterbrechung, setzen aber jenseits desselben ununterbrochen fort. Bei niederem Wasserstande sieht man im Dunajecbette die Hornsteinkalkfelsen, welche den Zlatnezug mit seiner östlichen Fortsetzung (Fig. 12 und Fig. 22, I) verbinden. Auf der Czorsztyner Seite wird diese Zone durch jenen Seitenbach, welcher zwischen der Brücke und dem Czorsztyner Meierhofe aus dem Gebirge tritt, durchschnitten

und aufgeschlossen. Am Eingange dieses Seitenthälchens steht eine kleine Masse von weissem Knollenkalk, der die Structur des Czorsztyner, die Färbung und das allgemeine Aussehen des Hornsteinkalkes hat.

Die Bänke desselben fallen nach Süden ein und führen zahlreiche Ammoniten, doch in so schlechtem Erhaltungszustand, dass sie nur zur Noth noch erkennbar sind. Im Liegenden dieser oberjurassischen Kalke,

Fig. 33.




Kartenskizze der Gegend östlich von Czorsztyn und Nedetz, im Maassstab von 1 : 16.666.
(Schliesst unmittelbar an die Karte Fig. 12 an.)

Die diagonalschraffirten Flächen bedeuten Posidonienschichten, die verticalschraffirten Hornsteinkalk, die punktirten Doggercrinoidenkalk, die schwarzen Czorsztyner Kalk und Tithon, die gekreuztschraffirten Eocänconglomerat, Sandstein und Schiefer, die weissgelassenen mit Ausnahme der nördlichen und südlichen Grenzzone und des Dunajecalluviums cretacische Klippenhülle. — *aa* Südgrenze der Klippenzone. I. Oestliche Fortsetzung des Zlatnezuges. II. Flakizug. III. Kronenbergzug. △ Flakispitze, 603 Meter.

die ebenfalls eine Mittelstellung zwischen der versteinerungsreichen und der Hornsteinkalkfacies einnehmen, befinden sich dunkle Schiefer und kieselige Fleckenkalke, wie sie den Posidonienschichten eigen sind. Im Hangenden treten ebenfalls Posidonien-Schichten auf, die namentlich in dem genannten Bache gut aufgedeckt sind. Sie sind auch hier in genau derselben Weise, wie im Braniszko- und im Zlatnezuge als schwärzliche, von Spathadern durchzogene, plattige oder flaserige Kalkschiefer

und als schieferige, schwach kieselige Fleckenkalke entwickelt. Ueber diesen Schichten liegen von Neuem typische Hornsteinkalke, welche über die Höhe in das nächste Querthal streichen. In einiger Entfernung vom Dunajecthale schwenken die Posidonienschiefer, welche ebenfalls ununterbrochen zu verfolgen sind, mehr gegen Südost. Man verquert sie auf dem Wege, der von Sromowce wyżnie, auf der Westseite der Flaki, nach Haluszawa führt, und in dem Querthälchen westlich von diesem Wege, findet aber die Mächtigkeit an dieser Stelle schon stark reducirt. Die ganze Breite des Zuges beträgt hier nur 150 Meter und es besteht derselbe nur aus einer hangenden, südlich fallenden Zone von Hornsteinkalk mit den darunter liegenden Posidonienschiefern, die auch hier die bezeichnenden Fossilien enthalten (Fig. 23). Von da aus wendet sich das Streichen wieder ein wenig gegen Norden und man kann diese Schichten immer noch ein gutes Stück weiter östlich bis nahe an den Weg verfolgen, der um die Ostseite der Flaki nach Haluszawa mündet.

Am Ostende des Zuges verbindet sich mit den Posidonienschiefern eine schmale langgestreckte Partie von röthlichen Kalken, welche einen Uebergang vom Hornsteinkalk zum Czorsztyner Kalk vorstellen. Der beschriebene Zug wird im Norden von rothen Schiefern, Fleckenmergeln und Sandsteinen eingefasst und von einer Reihe kleinerer Hornsteinkalkklippen begleitet, von welchen die letzte östlichste ebenfalls fast ganz die Beschaffenheit des Czorsztyner Kalkes angenommen hat.

Am Haluszawer Wege sind typische rothe Hüllschiefer zu sehen, aber unmittelbar östlich vom Wege erhebt sich eine ziemlich steil ansteigende Anhöhe, welche wiederum aus Posidonienschiefern besteht (Fig. 22, I, Taf. IX, Prof. 9). Die Unterbrechung ist also auch hier kaum nennenswerth. Mit leichter Mühe findet man auch hier sehr zahlreiche Posidonomyen und die petrographische Beschaffenheit der Schichten ist genau dieselbe wie in der bisher berührten Gegend. Diese Posidonienschieferzone ist fast 3 Kilometer ununterbrochen zu verfolgen. Zahllose tiefe, überaus steile Wasserrisse, die sich zu zwei Bächen vereinigen, ziehen hier von der Höhe nach Norden zum Krosnicabache und bedingen eine überaus complicirte Terraingestaltung, die durch Waldwuchs und dichtes Gestrüpp in sehr unangenehmer Weise verdeckt wird. Die eingefalteten Hornsteinkalkpartien sind hier noch regelloser und wirrer, als in den bisher betrachteten Gegenden. Es würde wohl einer wochenlangen angestrengten Arbeit bedürfen, bis es gelänge, das feinste Detail festzustellen. Unter diesen Umständen musste auch bei der kartographischen Darstellung dieses Zuges etwas schematisirend vorgegangen werden.

Ungefähr 250 Meter nördlich von diesem Zuge verläuft ein zweites, noch etwas längeres und auch breiteres Klippenband von Posidonienschiefer mit eingefalteten Hornsteinkalken. Dasselbe beginnt am Ende des Dorfes Haluszawa und erstreckt sich in ungefähr ostwestlicher Richtung bis nahezu an den Weg, der von Kroscienko in die Pieninen führt. Wenn man das bewaldete Terrain dieses Zuges von der Höhe des Hauptrückens betrachtet, sieht man die schmalen Hornsteinkalkbänder sich scharf abheben und in parallelen Zügen scheinbar sehr regelmässig gegen Ostsüdosten streichen. Wenn man dann aber diese Zone verquert und die einzelnen Bänder von Hornsteinkalk im Detail fixiren will,

hat man doch sehr grosse Schwierigkeiten zu überwinden, die wiederum durch die Waldbedeckung bei ausserordentlicher Complication der Oberflächengestaltung bedingt werden. Es scheinen nicht mehr wie drei Hauptstriche von Hornsteinkalken vorhanden zu sein. Die Fallrichtung ist im Allgemeinen eine nördliche. Posidonomyen sind auch in dieser Gegend sehr häufig zu finden.

Als äusserste, östlichste Fortsetzung dieser mächtigen Klippenzüge darf man wohl die Hornsteinkalk- und Posidonienschiefermasse betrachten, welche nordöstlich davon gelegen ist und nahe an das Städtchen Krościenko heranreicht. Die trennende Partie von Hüllschiefern ist hier allerdings schon ziemlich beträchtlich und es treten in der Zwischenzone nur zwei langgestreckte Hornsteinkalkzüge auf, welche gewissermassen eine Brücke zu dem Endgliede bilden.

Wie sich aus diesen Mittheilungen ergibt, verläuft das langgezogene Klippenband, das mit dem Braniszko im Westen beginnt, und bei Krościenko endet, anfangs in streng ostwestlicher Richtung, schwenkt dann in Uebereinstimmung mit der Falstiner Klippenreihe gegen Norden, um von Czorsztyn an wieder ein wenig gegen Süden abzulenken. Das äusserste Ostende biegt abermals gegen Nordosten um, während die Hauptstreichung der ganzen Klippenzone gerade in der Gegend dieses Ostendes in die südöstliche Richtung übergeht.

Wie schon bemerkt wurde, schliesst sich an diesen Hauptzug der Hornsteinkalkfacies bei Nedetz eine zweite Zone von isolirten, kleinen Hornsteinkalkklippen südlich an, welche bei Burg Nedetz aus fünf schmalen, parallelen Hornsteinkalkbändern besteht. Am gegenüberliegenden östlichen Ufer des Dunajec erscheinen diese Hornsteinkalkzüge als compacte Masse, ohne Auf- und Zwischenlagerung von Hüllschiefern, welche mit geringen Unterbrechungen bei ostwestlichem Hauptstreichen bis zum Kronenberg zu verfolgen ist (Fig. 22, II, Fig. 23). Seinen Culminationspunkt und seine grösste Breite erreicht dieses ebenfalls sehr mächtige und ungefähr 7 Kilometer lange Klippenband in den „Flaki" mit der Höhe von 803 Meter und der Breite von ungefähr 875 Meter.

Im Dunajecthale, gegenüber der Burg Nedetz, ist die Zusammensetzung und Lagerung dieser Klippe folgende: Die Schichten fallen im Allgemeinen steil gegen Norden ein, die secundäre Faltung ist verhältnissmässig unbedeutend. Im Süden erscheinen zuerst weisse Hornsteinkalke von der gewöhnlichen Beschaffenheit (Fig. 26 *a*). Darüber folgen dunkelgrünlichgraue, kieselige Schiefer und dunkle kieselige Fleckenmergel, welche in Hornsteinkalk übergehen *(b)*. Diese Schichten machen denselben Eindruck wie die kieseligen fleckigen Gesteine, die mit den Posidonienschiefern verbunden vorkommen. Trotz längeren Suchens gelang es jedoch nicht, bezeichnende Versteinerungen im Schiefer aufzufinden, auf einem losen Hornsteinkalkstücke dagegen wurde ein Exemplar von *Aptychus Didayi* entdeckt. Dasselbe kann wohl nur aus den weissen Hornsteinkalken *(c)* herstammen, welche über den kieseligen Schichten auftreten. Die Hornsteinkalke sind sehr mächtig und zeigen die gewöhnliche Beschaffenheit. Sie gehen in rothe und grüne Hornsteine und Hornsteinkalke mit ebenso gefärbten Zwischenlagen über *(d)*. Letztere sind ungefähr 5 Meter mächtig und entsprechen offenbar den rothen

und grünen Hornsteinen, die auf der gegenüberliegenden Seite des Dunajec vorkommen. Sie enthalten auch hier zahlreiche grosse und kleine imbricate Aptychen und Belemniten, welche erlauben, diese Schichten als tithonisch anzusehen. In der obersten Lage wurde ein *Crioceras*-Fragment aufgefunden (aus der Verwandtschaft des *Cr. Duvali*), welches beweist, dass dieselbe bereits dem Neocom angehört. Derselben Stufe dürfte wohl auch die oberste Partie der Klippenmasse, aus circa 25 Meter mächtigen, schmutzig-grünlichen und grauen Hornsteinen *(e)* und kieseligen Schiefern und einer obersten Lage von grauem, massigem und späthigem Kalk *(f)* bestehend, zuzurechnen sein. Die ganze Masse hat eine Breite von ungefähr 425 Meter.

Gestützt auf paläontologische Funde darf man behaupten, dass diese Klippe mindestens aus tithonischen und neocomen Schichten besteht, dass beide, Tithon und Neocom, äusserst enge zusammenhängen, von der Klippenhülle aber, die weiter unten eingehend beschrieben werden wird, scharf geschieden sind. Ob aber die genannten Stufen die einzigen sind, welche die gleichförmige, so überaus versteinerungsarme Hornsteinkalkmasse enthält, oder ob noch tiefere Horizonte mitvertreten sind, lässt sich nicht entscheiden. Das letztere ist jedoch sehr wahrscheinlich. Der Mangel einer genauen und verlässlichen Gliederung macht es auch unmöglich, das Lagerungsverhältniss klar zu überblicken. Da sich zwischen die beiden Neocomfunde tithonische Lagen einschieben, hat man es keinesfalls mit einer einfachen Schichtfolge zu thun. Brüche sind in der klar aufgeschlossenen, im Allgemeinen gleichmässig einfallenden Masse nicht ersichtlich. Es scheint demnach, dass man hier steile Falten mit vollständiger Parallelstellung der Schenkel anzunehmen habe, ein Verhältniss, dass sich auch für den Braniszkozug als wahrscheinlich herausgestellt hat.

Verfolgt man diesen Hornsteinkalkzug gegen Osten, so hat man zunächst die Auf- und Einlagerung einer schmalen Zone von Hüllschiefern zu constatiren (Fig. 22 und 23). Unweit östlich vom Dunajecdurchbruch wird die Klippenzone von einem kleinen Bache, der sich zwischen den Flaki und dem Dunajec befindet, in ungefähr nordsüdlicher Richtung durchschnitten. Dieser Bach und der etwas weiter östlich, aber noch auf der Westseite der Flaki gelegene Weg von Sromowce wyżnie nach Haluszawa bieten sehr gute Durchschnitte dar. Bei dem Austritte des Baches aus dem Gebirge trifft man eine kleine Hornsteinkalkmasse an, die gegen Osten zu grösserer Mächtigkeit anschwillt. Dann kommen rothe Schiefer, graue Fleckenmergel und Sandsteine mit Inoceramenfragmenten, die typischen, cretacischen Schiefer der Klippenhülle. Es folgt eine mächtige Masse von weissen Hornsteinkalken mit nördlichem Einfallen, welche der südlichen Partie der Masse im Dunajecthale entspricht, ohne die dunklen kieseligen Schiefer derselben zu enthalten. Darüber erscheinen mit concordanten Schichten die rothen Schiefer, grauen und grünlichen Fucoiden- und Fleckenmergel der Klippenhülle, welche sich gegen Westen bis nahe an die Höhe der Klippenmasse hinanziehen und daselbst in zwei Spitzen auskeilen, und im Osten ebenso bis unter die Flakihöhe zu verfolgen sind, wo sie ebenfalls mit zwei spitzen Zungen auskeilen. Endlich folgen nochmals Hornsteinkalke, welche meist dunkel grünlich gefärbt sind und mit schwarzen und

grünlichen kieseligen Schiefern in Verbindung stehen, die offenbar die unmittelbare Fortsetzung der kieseligen Schiefer bilden, mit denen die Hornsteinkalkmasse im Dunajecdurchschnitte abschliesst.

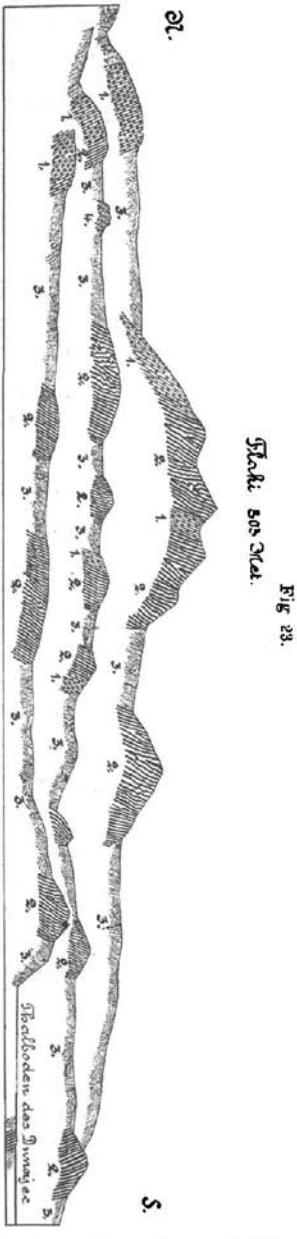



Fig. 23.

Durchschnitte des Flakizuges. Der erste Durchschnitt geht quer über die höchste Spitze der Flaki, der zweite ungefähr entlang dem Wege Sromowce-Haluszawa, der dritte entlang dem Bache westlich von diesem Wege. Massstab 1:12.000. Die Höhe des Thalbodens des Dunajec beträgt ungefähr 480 Meter.

1. Posidonomyenschichten. 2. Hornsteinkalk. 3. Cretacische Hüllschiefer. 4. Czorsztyner Kalk.

Der Durchschnitt längs des Sromowcer Weges bietet, obwohl er nur ungefähr 325 Meter vom Bache entfernt ist, wiederum geänderte Verhältnisse dar. Man schneidet bei Verquerung des Hornsteinkalkzuges vier Zonen von Hornsteinkalken, welche dadurch entstehen, dass sich in der südlichen Partie desselben ein gegen Westen auskeilendes Band von Hüllschiefern einstellt, und dass das zweite aufgelagerte Band von Hüllschiefern, welches bereits im Bache angetroffen wurde, hier an der Stelle geschnitten wird, wo dasselbe durch einen von der Flakispitze herabziehenden Kamm in zwei Theile getheilt wird. Eine fernere Aenderung besteht darin, dass hier an zwei Punkten die kieseligen Schiefer und dunklen Kalkschiefer mit Posidonien und fragmentären Ammoniten vorkommen, und zwar im ersten und zweiten Hornsteinkalkzug. Im ersten bilden sie die Basis der Hornsteinkalke, im zweiten die Decke derselben. Die letzteren ziehen sich ostwärts in einem schmalen Bande, welches sich als schmale, langgestreckte Terrainsenke auch landschaftlich leicht kenntlich macht, bis auf die Höhe der Flaki und ein Stück über dieselbe hinaus. Das Einfallen bleibt gleichmässig ein steil nördliches.

Auf der Höhe der „Flaki“ (803 Meter, Fig. 23) treten die Hornsteinkalkzüge wieder zu einer compacten Masse zusammen, nur die südlichste Partie bildet zwei getrennte, ziemlich massige Klippen. Gegen Osten nimmt die Mächtigkeit des Flakizuges sehr rasch ab, so dass es bald in der Gegend nördlich von Kąt zum völligen Verschwinden desselben unter den Schiefern der Klippenhülle kommt (Fig. 22, II). Diese jüngere Ueberdeckung findet jedoch nur auf eine ganz kurze Strecke

hin statt, bald taucht das jurassische Gestein abermals hervor, um in einem ziemlich stark verschmälerten, aber zusammenhängenden Zuge bis zum Kronenberg zu verlaufen. In der Gegend, wo der Weg vom Kronenbergsattel nach Rothkloster diesen Zug kreuzt, besteht derselbe nur aus den dunklen Kalkschiefern der Posidonienschichten. Bemerkenswerth ist die orographische Form, die der höchste Theil dieses Zuges (914 Meter) unweit westlich von dem erwähnten Kronenbergwege annimmt. Er zeigt eine regelmässig spitz kegelförmige Gestalt, die zur vulgären Bezeichnung „Zuckerhut" Anlass gegeben hat.

Vergleicht man den Flakizug mit dem Braniszko, dem Zlatneczug und mit deren östlicher Fortsetzung bis Kroscienko, so fällt zunächst die geringere Betheiligung der Posidonienschiefer auf, die nur an wenigen Stellen im Flakizuge vorkommen, dann mit kieseligen Schiefern verbunden sind und in Hornstein übergehen. Es scheint, dass die reine Hornsteinkalkfacies in dieser südlicheren Zone viel stärker entwickelt ist und sich auch auf Horizonte ausdehnt, die in der nördlichen durch die Posidonienschiefer vertreten werden.

Eine dritte Hornsteinkalkzone beginnt in der Gegend Kąt, südlich vom Flakizuge, wo sich eine mächtige, ebenfalls zuckerhutförmig gestaltete Hornsteinkalkmasse ziemlich unvermittelt aus dem Dunajecthal erhebt (Fig. 22, III, Taf. IX, Prof. 10). Nur drei kleine Klippen, welche westlich davon zum Vorschein kommen, deuten gegen West eine Fortsetzung dieses Zuges an und noch weiter westlich darf wohl die langgezogene Klippe, die am Eingange des Flakibaches steht, als dazugehörig betrachtet werden. Die bandförmige Klippe, die in Kąt am Dunajc beginnt, lässt sich zum Kronenberg und von da quer über den Pieninendurchbruch bis gegen Lesnitz am rechten Ufer des Dunajec verfolgen. Die landschaftlich so schöne Kalkmasse des eigentlichen Pienin- oder Dreikronenberges, (982·5 Meter), und die so pittoresk gestaltete Sokolica gehören diesem Zuge an, der eine Länge von 6·3 Kilometer und eine grösste Breite von ungefähr 500 Meter besitzt. In dem ganzen Zuge fallen die Schichten steil nach Nordnordwest. Man sieht dies vortrefflich in den beiden Querthälern zwischen dem Kąter Zuckerhut und dem Kronenberg, wie auch an diesem letzteren selbst und im Pieninendurchbruch. In Folge dessen zeigt dieser Zug einen überaus steilen Abfall auf der Südseite, eine flachere Abdachung auf der Nordseite, welch' letztere dadurch noch auffallender wird, dass hier Auflagerungen von Hüllschiefern erhalten sind.

Das Streichen verläuft gegen Ostnordost, erst im Pieninendurchbruch tritt eine Ablenkung gegen Ost ein, welche dem Umbiegen der ganzen Klippenzone entspricht. Posidonienschiefer in deutlicher Ausbildung spielen in diesem Zuge keine hervorragende Rolle. Auf der Ostseite des Kronenberges sind schwarze kieselige Fleckenschiefer vorhanden, die den Posidonienschiefern zu entsprechen scheinen, aber leider keine Versteinerungen führen. Man kreuzt diese Schiefer auf dem Wege, der vom Schutzhause im Pieninendurchbruche (südlich von der Mündung des Pieninenbaches) auf den Kronenberg führt. Die Lagerung und das Verhältniss zum Hornsteinkalk sind so unsicher, die Trennung vom letzteren so schwierig, dass diese Schiefer auf der Karte nicht ausgeschieden werden konnten.

Etwas besser sind die Posidonienschiefer auf der Nordseite des Kronenberges entwickelt, wo bereits A. v. Alth Posidonien aufgefunden hat (l. c. pag. 68). Sie nehmen nebst einigen kleinen Massen von Hornsteinkalk den Nordabfall des Kronenberges ein und stehen mit den Schiefern der östlichen Fortsetzung des Flakizuges in unmittelbarer Verbindung. Weiter nördlich befinden sich nahe dem Kronenbergsattel einige kleine durch Hüllschiefer isolirte Hornsteinkalkklippen.

Die massigste Ausbildung der Hornsteinkalke bietet jene kurze, aber mächtige Klippe dar, welche südlich vom Kronenbergzuge gelegen, von diesem nur durch einen schmalen Streifen von grauen oder grünlichen Mergelschiefern der Klippenhülle getrennt ist und vom Dunajec in den Pieninen dreimal durchbrochen wird. Die Mehrzahl der malerischen Felswände, die, aus dem wildschäumenden Dunajec prall aufsteigend, auf jeden Besucher des Pieninendurchbruches einen so überwältigenden Eindruck machen, gehört dieser Klippenmasse an, welche an der Stelle einsetzt, wo der Dunajec aus der Gegend von Rothkloster herkommend, die erste Schlinge macht und welche bei der Ausmündung des Lesnitzer Baches endet. Das Einfallen ist auch hier, wenn man von den zahllosen secundären Faltungen und Wellungen absieht, ein steil nördliches. Die schmale Zone von kalkigen Hüllschiefern, welche diese Masse von dem Zuge des Kronenberges und Falkensteins (Sokolica) trennt, kann beim ersten Besuche des Pieninendurchbruches dem Beobachter leicht entgehen. Bei näherer Begehung ist sie unschwer zu verfolgen, da sie sich durch eine auffallende, wenn auch schmale Terrainsenkung kenntlich macht. Westlich von dieser mächtigen Klippe liegen bei Sromowce niżnie und wyżnie einige kleine Hornsteinkalkfelsen, welche wohl als ungefähre Streichungsfortsetzung derselben betrachtet werden können.

Südlich von der letzterwähnten mächtigsten Pieninenklippe fallen die Schichten theilweise wieder gegen Süd ein, die grünlichen, plattigen Kalkschiefer der Klippenhülle nehmen hier eine grössere Fläche ein und Hornsteinkalkklippen treten an Bedeutung zurück Es sind aber noch in der Gegend zwischen Rothkloster und der Dunajecschlinge östlich davon einige schmale Hornsteinkalkkämme zu unterscheiden, von denen der mächtigste und bemerkenswertheste zugleich der südlichst gelegene ist. Er ist dadurch ausgezeichnet, dass an seiner Zusammensetzung auch graue Kalkschiefer von der Facies der Posidonienschichten betheiligt sind. Diese Kalkschiefer sind namentlich im Lipniker Thal, zwischen Rothkloster und dem kleinen Bade Szmerdsonka mit südlichem Einfallen gut aufgeschlossen und zeigen entschiedene Uebergänge zum Hornsteinkalk. Fossilien konnten hier leider nicht aufgefunden werden.

Von Rothkloster streichen diese Schichten ostwärts nach dem Dunajecthale, wo typische Hornsteinkalke mit den Kalkschiefern verbunden sind, aber nach Nord einfallen. Gerade da, wo der Dunajec unter einem spitzen Winkel nach Nord biegt, enthalten die Hornsteinkalke Bänke, die voll von Crinoidenstielgliedern sind. Die weiter nördlich folgenden Hornsteinkalkzüge zeigen mit Ausnahme des nördlichsten, am rechten Ufer der ersten Dunajecschlinge gelegenen, nördliches Einfallen und ebenso die dazwischen gelegenen grünlichen Mergelschiefer

der Klippenhülle. Unweit östlich, bei Huta fallen dagegen die grünlichen Hüllschiefer durchaus gegen Süd ein. Es steht dies mit der oft wiederholten Beobachtung in Einklang, dass die Schichten der Hüllschiefer vorwiegend gegen Süden einschiessen und von dieser Richtung hauptsächlich nur da abweichen, wo sie von entgegengesetzt einfallenden Klippenmassen beeinflusst werden.

In den vorhergehenden Zeilen wurden nur die grössten, weithin verfolgbaren bandförmigen Hornsteinkalkklippen des Czorsztyner Abschnittes erwähnt. Es muss noch bemerkt werden, dass ausserdem zwischen diesen, mehr oder minder parallel laufenden Klippenzügen noch einzelne kleinere Hornsteinkalkmassen gelegen sind, die zu zahlreich und zu regellos vertheilt sind, um eine besondere Beschreibung erfahren zu können.

Ein wahrer Schwarm derartiger kleinerer Hornsteinkalkklippen taucht namentlich am Ostende des Czorsztyner Abschnittes, in der Gegend zwischen dem Pieninenbache und dem Dunajec bei Krościenko und Szczawnica niżnia auf. Während der nördlichste und der zweite Hauptzug der Hornsteinkalk- und Posidonienschichtenfacies im westlichen Theile bei Czorsztyn und Haluszawa, einander genähert und ziemlich parallel verlaufen, treten sie gegen Ost allmälig auseinander; der nördliche Zug streicht gegen Nordost, der Flakizug und der damit vereinigte Kronenbergzug dagegen verlaufen ostwestlich oder biegen sogar gegen Ostsüdost. Dadurch entsteht ein freier Winkel, in welchem die erwähnten zahllosen kleineren Hornsteinkalkkämme und Felsen unter einer sandig-schieferigen und jedenfalls wenig mächtigen Klippenhülle zum Vorschein kommen. Die Vertheilung derselben lässt kaum eine bestimmte, deutliche Regel erkennen, man kann nur sagen, dass die meisten derselben gegen Nordost oder Ost streichen. An einer Stelle, und zwar südlich von der Dunajecbrücke tritt eine Zersplitterung in zahllose kleinere Klippen in einem solchen Grade ein, wie dies sonst nur bei Klippen der versteinerungsreichen Facies der Fall ist.

Einige von diesen Klippen sind dadurch ausgezeichnet, dass sie eine dem Czorsztyner Kalk sehr nahe stehende Ausbildung annehmen. Dies gilt namentlich von zwei längeren kammförmigen Klippen, welche nahe an dem viel begangenen Pieninenwege von Krościenko zum Kronenberg gelegen sind.

Die Klippen dieser Gegend streichen bis an das linke Ufer des Dunajec zwischen Krościenko und Szczawnica niżnia, am rechten Ufer ist keine Spur mehr davon vorhanden, sie erscheinen hier scharf abgeschnitten, wie ein Blick auf die Karte lehrt. Nur die südöstlichsten unter ihnen, die den Raum östlich von der bemerkenswerthen Crinoidenkalkklippe des Pieninenbaches einnehmen, convergiren gegen den Kronenbergzug und können auch auf das rechte Ufer des Dunajec ostwärts verfolgt werden.

Die Hornsteinkalkklippen, welche in den eigentlichen Pieninen eine so dominirende Rolle spielen, verschwinden wie mit einem Schlage östlich von der Linie Szczawnica wyżnia-Szmerdsonka. Von allen den mächtigen Klippenzügen, welche in den eigentlichen Pieninen zu einer so mächtigen Masse anschwellen, dass sie sogar auf die orographische Gestaltung des ganzen Gebirges bestimmend einwirken, sind östlich von

der genannten Linie nur äusserst dürftige Spuren nachzuweisen. Bei der Einmündung des Lesnitzer Baches in den Dunajec convergiren der Kronenberg-Sokolicazug mit der massigen, südlich davon gelegenen Pieninenklippe und den schon erwähnten, kleineren, nördlichen Klippen. Dies sind die einzigen unter den zahlreichen Hornsteinkalkzonen des Czorsztyner Abschnittes, welche östlich von den Pieninen, in der Gegend Szafranówka und Lesna skala am ungarisch-galizischen Grenzkamme eine, wenn auch sehr reducirte Fortsetzung aufweisen.

Dass die Klippen der versteinerungsreichen Facies zwischen Czorsztyn und den Pieninen nur andeutungsweise vertreten sind, wurde schon in Vorhergehenden bemerkt. Sie liegen fast sämmtlich zwischen dem ersten und zweiten Hornsteinkalkzuge.

## Die Klippenhülle.

Die vorwiegend schieferig-sandigen Gesteine der Klippenhülle haben im Czorsztyner Abschnitte im Allgemeinen dieselbe Beschaffenheit wie im Neumarkter Abschnitte. Man hat im Bereiche derselben auch hier cretacische, Inoceramen führende Gesteine von petrographisch sehr ähnlichen, alttertiären Bildungen mit Nummuliten zu unterscheiden. Rothe und blaugraue, grünliche, selbst schwärzliche Schiefer, hellgraue und grünliche Fleckenmergel, blaugraue Schiefer in Verbindung mit schieferigen Kalksandsteinen mit Hieroglyphen, bankige oder selbst massige Sandsteine und Conglomerate bilden das Hauptmaterial des cretacischen, Sandsteine, Conglomerate oder Conglomeratsandsteine mit Nummuliten, untergeordnet rothe Schiefer das Material des alttertiären Antheils der Klippenhülle.

Discordante Anlagerung der rothen Hüllschiefer an die Klippenkalke kann man nur an wenigen Punkten deutlich beobachten, wie bei den Klippen am westlichen Białkaufer, bei den Laurenzowaklippen, besonders aber bei der grossen Klippe Kremlitza am Ostufer der Białka, wie dies schon bei der Beschreibung der genannten Klippe hervorgehoben wurde (s. Fig. 7). Was die Lagerung und das Detail der Zusammensetzung anbelangt, bieten namentlich zwei Durchschnitte klare, zusammenhängende Aufschlüsse, und zwar der des Kremlitzabaches bei Krempach und der des Dunajecthales zwischen Nedetz und Czorsztyn. Ich werde zuerst den ersteren besprechen.

Auf dem Wege von Krempach zur Kremlitza trifft man nach Passirung der Schotter- und Lehmterrasse zunächst grobbankigen bis massigen, hier und da conglomeratischen Sandstein an, welcher flach nach Südost einfällt. Auf den Schichtflächen zeigt dieser Sandstein, der das Aussehen der gewöhnlichen „Karpathensandsteine“ besitzt, häufig verkohlte, schilfartige Pflanzenreste. Die grauen, grünlichgrauen und schwärzlichen Zwischenmittel sind an einzelnen Stellen ziemlich stark entwickelt, ohne aber über den Sandstein vorzuherrschen, der in einzelnen Bänken eine sehr mürbe und schieferige Beschaffenheit zeigt. Es muss betont werden, dass diese Sandsteine dem alttertiären Sandstein, wie er südlich von der Klippenzone oder innerhalb derselben in Verbindung mit Conglomeraten (z. B. bei Stare Bystre) entwickelt ist, ganz ausserordentlich ähnlich sehen, so dass man sich nur schwer ent-

schliessen kann, ihn nicht als alttertiär zu betrachten. Allein von derartigen Eindrücken darf man sich bei der grossen Aehnlichkeit sicher alttertiärer und ebenso sicher cretacischer Gesteine der Klippenhülle nicht leiten lassen. Die fraglichen Sandsteine kann man bis nach Czorsztyn verfolgen, wo sie mit cretacischen Schichten so innig verknüpft sind, dass es hier wiederum schwer fällt, sie als nicht cretacisch anzusehen. Bei diesem Umstande mussten auch die Sandsteine südlich von Krempach zum cretacischen Theil der Klippenhülle gezogen werden.

Bevor man noch den Kremlitzagraben betritt, erscheint rother Schiefer, welcher auch am Ausgange des genannten Grabens zu sehen ist (Fig. 24, *a*). Von da an sind die Aufschlüsse im Kremlitzabache continuirlich. Zur näheren Orientierung sei bemerkt, dass der genannte Bach mit dem der Abbildung Fig. 9 identisch ist. Das Einfallen ist fast durchaus südlich. Man sieht grauen, schwärzlich gestreiften und grünlichen, kleinblätterigen Schiefer (Fig. 24, *b*), welcher an eine Klippe von weissem Hornsteinkalk (Fig. 24, *c*) angrenzt. Die Schiefer fallen unter die Hornsteinkalke ein. Die letzteren haben eine Gesammtmächtigkeit von ungefähr 8 Meter und schliessen eine eigenthümliche Breccie oder Conglomeratbildung (*c'*) in sich ein, welche ausschliesslich aus Bruchstücken von grauem Hornsteinkalk besteht. Die untere Partie dieses Conglomerates ist mürbe und führt zahlreiche Exemplare von *Aptychus angulicostatus*, *Terebratulina sp.*, *Belemnites sp.*, höchstwahrscheinlich auch *Bel. bipartitus*, *Sphenodus sp.* Ueber dem Conglomerat folgen noch $1^1/_2$ Meter helle Fleckenkalke, so dass sich das beschriebene Conglomerat gänzlich als Bestandtheil des Hornsteinkalkes darstellt.

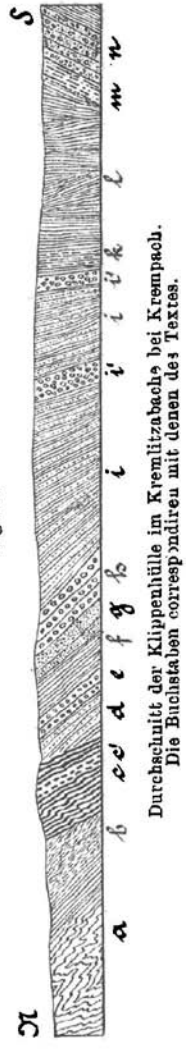


Fig. 24.

Durchschnitt der Klippenhülle im Kremlitzabache bei Krempach.
Die Buchstaben correspondiren mit denen des Textes.

Bei meinem ersten Besuche dieser Localität habe ich die Kalke im Hangenden des Conglomerates übersehen und glaubte, letzteres mit den Schiefern der Klippenhülle vereinigen zu sollen und demnach einen Beleg für das neocome Alter der Klippenhülle gefunden zu haben.[1]) Bei nochmaliger genauer Besichtigung dieser Stelle wurde ich auf die Hornsteinkalke über dem Conglomerat aufmerksam und musste somit feststellen, dass diese eigenthümliche Bildung, die ich an keiner anderen Stelle der Klippenzone wiedergefunden habe, in den Bereich des Hornsteinkalkes gehört und dass das Vorkommen des *Aptychus angulicostatus* nichts anderes, als das neocome Alter dieser Hornsteinkalkklippe erweist und mit der Klippenhülle nichts zu thun hat.

[1]) S. Verhandl. d. k. k. géol. Reichsanstalt 1885, pag. 283.

Ueber dem Conglomerate erscheint zunächst grünlicher, schwärzlicher und röthlicher Schiefer mit einzelnen dünnen, kalkigen Sandsteinlagen und dann grünlicher und röthlicher Schiefer ohne Sandstein (Fig. 24, *d*). Beide zusammen sind ungefähr 5 Meter mächtig. Es folgt eine eigenthümliche graue, ungefähr einen Meter mächtige Kalkmasse mit vielen Crinoidenstielgliedern, die an den weissen Doggercrinoidenkalk erinnert und mit einer etwas mächtigeren Conglomeratbank verbunden ist (Fig. 24, *e*). Wahrscheinlich ist dieser Crinoidenkalk nichts anderes, als ein grosser Einschluss, der aus dem Doggercrinoidenkalk herstammt. Ein ähnliches Vorkommen wird später aus dem Littmanova-Thale erwähnt werden.

Im Hangenden der Conglomeratbildung entwickelt sich weiter südlich nachstehende Schichtfolge:

Grünlicher und rother Schiefer (Fig. 24, *f*), der ungefähr 2 Meter grobbankigen Sandstein (*g*) von demselben Aussehen wie der eingangs beschriebene „Karpathensandstein" einschliesst.

Conglomerat, 6 Meter mächtig, von grünlichem Schiefer und Sandstein durchzogen *(h)*.

Wechsellagerung von grünlichen, seltener röthlichen Schiefern mit grobbankigen Sandsteinen unter Vorwiegen der letzteren (Fig. 24, *i*). Die Sandsteine werden gegen das Hangende immer dünnschichtiger und schliessen zwei Conglomeratbildungen *(i')* ein. Das tiefere Conglomerat ist ungefähr 2·5 Meter mächtig, das höhere $^1/_8$—$^1/_2$ Meter.

Graue, regelmässig bankig abgesonderte Schiefer, die hier und da roth gestreift sind *(k)*.

Rothe und bläulichgraue, bankige Schiefer mit oftmals wechselndem, aber stets sehr steilem Einfallen *(l)*.

Kleinblätterige, rothe Schiefer *(m)*.

Kalkiges Conglomerat, gegen Norden einfallend, 5—6 Meter mächtig *(n)*. Neben zahlreichen Fragmenten, die höchstwahrscheinlich auf Hornsteinkalk zu beziehen sind, enthält dieses Conglomerat faustgrosse Stücke von Crinoidenkalk und rothem Ammonitenkalk, die mit den entsprechenden Gesteinen der Juraklippen der versteinerungsreichen Facies petrographisch übereinstimmen.

Südlich davon ist die Schichtfolge eine kurze Strecke weit unaufgeschlossen. Der nächste Aufschluss zeigt rothe kleinblätterige Schiefer, dann rothe, dunkelgraue und bläuliche Schiefer und abermals rothe Schiefer, welche die erste aus Crinoiden- und Ammonitenkalk bestehende Juraklippe umgeben (Fig. 25, *o*). Knapp an die letztere anschliessend enthalten diese senkrecht oder sehr steil einschiessenden Schiefer zwei grosse Einschlüsse jenes eigenthümlichen weissen oder hellrosarothen brecciösen Kalkes *(o')*, welcher in der Klippenhülle am Fusse der grossen Rogóżniker Klippe vorkommt. Der Raum zwischen dieser und der weiter südlich folgenden Klippe ist hauptsächlich mit sehr steil gestellten schwarzen Schiefern *(p)* und graublauen, sehr selten roth oder grünlich gestreiften Mergelschiefern mit dünnschichtigen, hieroglyphenreichen Kalksandsteinen ausgefüllt, in welchen ein Inoceramenfragment aufgefunden werden konnte *(q)*.

Die Schiefer, welche die zweite südliche Klippe umziehen, enthalten wiederum dieselbe, 2 Meter mächtige Kalkbreccie, wie in

Rogóżnik, und wie bei der ersten nördlichen Klippe. Die weitere Zusammensetzung der Klippenhülle gegen Süden ist folgende:

Roth und grün gestreifter Kalkmergelschiefer, südlich fallend *(r)*;

schwarzer Schiefer *(s)*;

grünlicher und röthlicher Schiefer mit hellen Fucoidenmergeln *(t)*;

rothe Kalkschiefer, im Hangenden in secundär gefaltete, sehr mächtige rothe Schiefer übergehend *(u)*;

grauer und schwärzlicher Schiefer *(v)*;

helle Kalkmergelschiefer mit Flecken und Fucoiden, durchzogen von spärlichen grünlichen Schiefern *(w)*.

Daran reihen sich nach einer unaufgedeckten Strecke schwarze Schiefer mit dünnen Sandsteinbänken von unausgesprochenem Charakter, die wohl schon zum Alttertiär gehören dürften, das einige Meter südlich in typischer Form erscheint.

Die Grenzen zwischen diesen ausserordentlich bunten, scheinbar regellos auf einander folgenden Schichten sind nirgends scharfe; auf der ganzen Strecke beobachtet man alle möglichen Uebergänge, so dass die ganze Schichtreihe, trotz des vielfachen petrographischen Wechsels, als ein zusammengehöriges Ganze aufgefasst werden muss. Das Inoceramenfragment aus dem Hieroglyphensandstein scheint mir daher mindestens das cretacische Alter der Schichten *o* bis *w* (Fig. 25) zu beweisen, welche von den Schichten *a* bis *n* (Fig. 24) durch eine Aufschlusslücke getrennt sind. Nun sind aber diese letzteren Schichten den ersteren petrographisch so ausserordentlich nahestehend, dass man sich nicht entschliessen kann, sie getrennt zu halten und etwa als alttertiär zu betrachten. Man sieht sich genöthigt, die ganze Schichtfolge von *a* bis *w* und mithin auch die Conglomerate mit Blöcken von Crinoiden- und Ammonitenkalk, und die grobbankigen Sandsteine als cretacisch anzusehen.

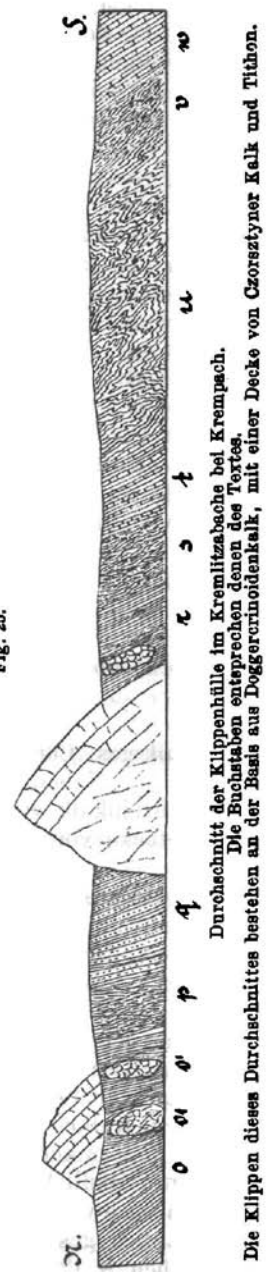



Fig. 25. Durchschnitt der Klippenhülle im Kremlitzbache bei Krempach. Die Buchstaben entsprechen denen des Textes. Die Klippen dieses Durchschnittes bestehen an der Basis aus Doggercrinoidenkalk, mit einer Decke von Czorsztyner Kalk und Tithon.

Aus diesem Durchschnitte ergibt sich ferner, dass die für den cretacischen Theil der Klippenhülle so bezeichnenden Fucoidenschiefer hauptsächlich in der Nähe der Klippen der versteinerungsreichen Facies entwickelt sind, während die grobbankigen Sandsteine in der Gegend nördlich von der eigentlichen Klippenreihe vorwiegen.

Ganz ähnlich ist die Entwicklung der Klippenhülle südlich von der Kremlitza im Thale der Bialka, nur sind hier die Aufschlüsse weniger vollständig.

Bei Czorsztyn zeigt die Klippenhülle folgende Zusammensetzung. Die Schichten, welche die Schlossklippe unmittelbar umgeben, bestehen aus hellgrauen und hellgrünlichen, wohlgeschichten Fucoiden- und Fleckenmergeln, welche mit rothen und grünlichen Schiefern wechsellagern und namentlich am Westende der Schlossklippe, an der Strasse, mit steil südlichem Einfallen sehr gut aufgeschlossen sind. Stur gelang es, in diesen Fucoidenmergeln (Puchower Schichten) Inoceramenfragmente aufzufinden [1]).

Wenige Schritte weiter westlich ist die Beschaffenheit der Klippenhülle schon geändert. Zwischen der oben erwähnten Strasse und dem Dunajecflusse liegen drei kleinere Klippen (Fig. 19), zwischen welchen ausschliesslich grünliche Flecken- und Fucoidenmergel und graue Mergelschiefer mit Spathadern entwickelt sind, welche die unmittelbare Streichungsfortsetzung der rothen Schiefer und grauen Fucoidenmergel bilden. Die äusserlich so auffallende rothe Färbung verliert sich hier im Abstande von kaum 10 Meter.

Die Hüllschichten nördlich von der Zone der Fucoidenmergel sind namentlich an der Strasse und den drei kleinen, von Norden und Nordost gegen Czorsztyn herabziehenden Bächen aufgeschlossen. Entlang dem westlichsten derselben geht die neue Strasse nach Kroscienko, entlang dem östlichen die alte Strasse. Nördlich von der kleinen Crinoidenkalkklippe an der Strasse (vergl. Fig. 19) liegen unter die Klippe nach Süden einfallend, graue Schiefer und schiefrige Sandsteine, und unter diese fallen grobbankige, mürbe Sandsteine, welche auf frischem Bruche bläulichgrau, verwittert gelblichgrau gefärbt sind und den Sandsteinen mit *Exogyra columba* von Orlove zum Verwechseln ähnlich sehen. Diese Sandsteine (Fig. 17, *S*) bilden das Gehänge und die durch ein Kreuz markirte Anhöhe nördlich von der Strasse. Sie ziehen mit ostwestlichem Streichen gegen den östlichen Graben, wo sie von ihrer Mächtigkeit beträchtlich eingebüsst haben und in blaugraue Schiefer mit dünnschichtigen Sandsteinen übergehen, so dass auch hier wieder sehr rasche Veränderungen auf kurze Entfernungen im Streichen zu bemerken sind. Die Sandsteine enthalten hier eine Conglomeratbank. Unter diesen schieferigen Sandsteinen liegen im östlichen Graben rothe Schiefer, welche eine kleine Klippe von weissem Hornsteinkalk umschliessen (Fig. 17, *H*). Darauf folgt eine Wechsellagerung von rothen, grünlichen und graublauen Schiefern und Sandsteinen mit steil südlich fallenden Schichten. In dem Masse, als man sich weiter gegen Norden begibt, verlieren sich die rothen Schiefer und es dominiren blaugraue Schiefer mit theils schieferigen, theils massigen, von Spathadern durchzogenen Hieroglyphensandsteinen, welche eine breite Zone bis an den Fuss der Magurasandsteinberge zusammensetzen und nicht mehr der Klippenhülle im engeren Sinne angehören, sondern die nördliche, alttertiäre Grenzzone bilden.

[1]) Verhandl. der k. k. geol. Reichsanstalt 1867, pag. 250.

Im mittleren Graben erscheinen zunächst *a)* 10 Meter mächtige rothe Schiefer, welche nach Süd unter die mürben Sandsteine einfallen und wohl jenen rothen Schiefern entsprechen, welche im östlichen Bache an der alten Strasse die kleine Hornsteinkalkmasse umgeben.

Dann folgen *b)* graue Schiefer mit dünnen harten Sandsteinbänken, ungefähr 5 Meter mächtig;

*c)* Schmutzig-rothe Schiefer, 4 Meter mächtig, senkrecht gestellt;

*d)* rothe Schiefer in Wechsellagerung mit grauen Schiefern und Sandsteinen. Die rothen Schieferstreifen werden immer schmäler, die Sandsteine gleichzeitig immer mächtiger, bis letztere ausschliesslich vorherrschen. Die Schichten stehen anfangs senkrecht und fallen dann nach Nord ein. Weiter nördlich kommen dieselben blaugrauen Schiefer und Kalksandsteine zur Ausbildung, wie im östlichen Graben.

Die rothen Schiefer *a)*, welche am Ausgange des mittleren Grabens anstehen, ziehen längs der Kaiserstrasse zum westlichen Graben, wo die nachstehenden Schichten zu beobachten sind:

*a)* Rothe Schiefer;

*b)* kleinkörniges Conglomerat und Sandsteine, ungefähr 9 Meter mächtig, nach Nord und Nordost einfallend. Das Conglomerat, wie der Sandstein enthalten viel kalkige Bestandtheile. Einzelne Partien einer und derselben Bank sind hart, andere zerfallen in Sand und Grus;

*c)* rother Schiefer, ungefähr 3 Meter mächtig, nördlich fallend;

*d)* dunkler und schmutzig-grünlicher Schiefer, mit Spathadern;

*e)* ziemlich massige Sandsteine und graue Schiefer.

Weiter nördlich sind die Aufschlüsse nicht mehr zusammenhängend; es treten an einzelnen Stellen dieselben Spathsandsteine und grauen Schiefer der nördlichen Grenzzone auf, wie in den anderen Gräben.

Die Sandsteine *b)* und *e)* stimmen mit den Blahutisandsteinen, den Sandsteinen von Krempach etc. überein und bilden wohl sicher deren östlichste, stark verschmälerte Fortsetzung.

Nahe dem Ostende der Czorsztyner Klippengruppe treten ziemlich mächtige Conglomerate mit Hornsteinkalkbrocken auf, welche anscheinend in buntem Schiefer eingelagert sind.

Auf der Südseite derselben Klippengruppe sind an mehreren Punkten Spuren der Klippenhülle zu sehen, doch fehlen zusammenhängende Aufschlüsse vollständig. Zwischen der Czorsztyner Klippengruppe und dem grossen Zuge der Hornsteinkalkfacies ist das Terrain auf der Ostseite des Thales ganz verdeckt, man vermag nur zu erkennen, dass hier die Klippenhülle hauptsächlich aus grauen Schiefern mit ziemlich reichlichen Sandsteinen bestehen muss. Etwas besser sind die Aufschlüsse auf der entgegengesetzten Thalseite, wo am Dunajecufer plattige Sandsteine, graue und rothe Schiefer mit vorwiegend nördlichem Einfallen zum Vorschein kommen.

Diese Beobachtungen führen zu dem Ergebnisse, dass auch in Czorsztyn die Klippen der versteinerungsreichen Facies zunächst von rothen Schiefern, grünlichen Schiefern und Fleckenmergeln umgeben werden, welche die innerste Zone bilden und den Inoceramenfunden Stur's zufolge cretacisch sind. Mit diesen Schiefern untrennbar verbunden sind mürbe Sandsteine und Conglomerate vom Aussehen der Orlover Sandsteine. Weiter gegen Nord treten wie bei Krempach und

Friedmann in Verbindung mit rothen Schiefern grobbankige und conglomeratische Sandsteine auf, welche gewissermassen die zweite Zone vorstellen. Während jedoch der Abstand zwischen den Fleckenmergeln und rothen Schiefern einerseits und den Sandsteinen andererseits in den genannten Localitäten sehr beträchtlich ist, schrumpft er hier zu verschwindender Grösse ein und ebenso ist die Mächtigkeit der Schichten viel geringer.

Ziemlich abweichend ist die Beschaffenheit der Klippenhülle zwischen den beiden grossen Klippenzügen der Hornsteinkalkfacies südlich von Czorsztyn, welche namentlich am Gehänge des linken Dunajecufers, gegenüber der grossen Brücke, gut aufgeschlossen ist. Man kann hier, von der südlichen grossen Hornsteinkalkklippe ausgehend, gegen Nord die nachstehende Schichtfolge beobachten (Fig. 26). Die Hornsteinkalkklippe ist bereits im Vorhergehenden beschrieben worden. Sie schliesst mit einer ungefähr 4 Meter mächtigen Partie von hellgrauem, etwas massigerem und späthigerem Kalk als der gewöhnliche Hornsteinkalk. Mit steil nördlich fallenden oder senkrechten Schichten legen sich an:

1. Graue, krummschalige Kalksandsteine mit Hieroglyphen und etwas spärlicher graue, mergelige Schiefer, welche eine ziemlich bedeutende Aehnlichkeit mit den sogenannten Ropiankaschichten, den Inoceramenschichten der eigentlichen Sandsteinzone aufweisen. Sie führen in der That, wenn auch selten, grosse Inoceramen. Einzelne Sandsteinlagen nehmen eine massige Beschaffenheit an, sind feinkörnig, innen bläulich gefärbt und gleichen in hohem Masse dem Orlovesandstein mit *Exog. columba*. In der tieferen Partie enthalten diese Schichten, die ungefähr 50 Meter mächtig sind, untergeordnete Conglomerate, etwa in der Mitte ihrer Entwicklung eine schmale rothe Schieferlage (1 *r*).

2. Aus diesen Sandsteinschiefern gehen unter allmäligem Uebergange weissliche, graue und grünliche, dünnschichtige Fucoidenmergelschiefer hervor, welche mit den Fucoidenmergeln bei Czorsztyn identisch, aber nicht so regelmässig geschichtet sind. Diese ungefähr 8 Meter mächtige Schichtfolge enthält eine untergeordnete, schieferige Sandsteinpartie, welche eine kleine Hornsteinkalkmasse umhüllt (Fig. 26, *ho*). Die Fucoidenmergel enthalten Spuren von rothen Schiefern.

3. Grauer, grünlicher, kleinblätteriger Mergelschiefer, welcher mit einer graubraunen, wellig-gefältelten Kalkschieferlage abschliesst.

4. Schieferiger Sandstein, welcher dieselbe Beschaffenheit zeigt, wie der Inoceramensandstein und in eine eigenthümliche Conglomeratbildung übergeht.

5. Conglomerat, theils hart, theils wenig verfestigt, aus meist faustgrossen Brocken von rothem und grünem Hornstein und Hornsteinkalk bestehend. Einzelne Einschlüsse sind kleiner, andere grösser, der grösste, aus weissem Hornsteinkalk bestehend, ist 0·5 Meter lang. Auf den ersten Blick könnte man glauben, eine Hornsteinkalkklippe vor sich zu haben; bei genauerer Betrachtung überzeugt man sich leicht von der Conglomeratnatur dieser Bildung. Man findet dünne Partien von feinkörnigem Conglomeratsandstein zwischen den Hornsteinknauern und es konnten ferner zwei faustgrosse Stücke von weissem Crinoidenkalk mitten unter den Hornsteinen nachgewiesen werden.

6. Kleinkörnige, feste Conglomeratbänke, zwischen Schiefer und Sandstein, welche ebenfalls einzelne grössere Hornsteineinschlüsse führen.
7. Sandsteine und Schiefer.

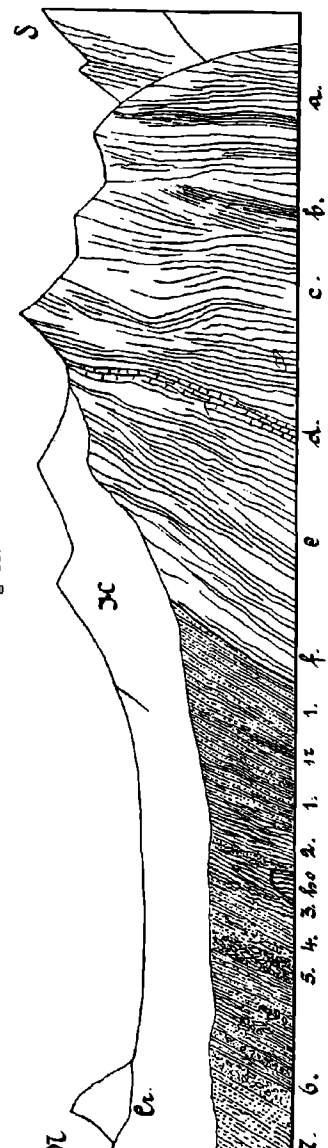



Fig. 26.

Durchschnitt der Hornsteinkalkklippe und ihrer Hülle am linken Ufer des Dunajec gegenüber Schloss Nedetz.

*a)* Weisser Hornsteinkalk.
*b)* Dunkle, kieselige Schiefer und Fleckenmergel.
*c)* Grauer Hornsteinkalk (*Aptychus Didayi*, lose aufgefunden).
*d)* Rothe und grüne Hornsteine (Tithon, die hangendsten Lagen Neocom).
*e)* Kieselige Schiefer und schmutziggrüne Hornsteine.
*f)* Massiger, spathiger, grauer Kalk.

1. Graue Inoceramensandsteine, 1r rothe Lage.
2. Fucoidenmergelschiefer.
3. Graue, kleinblätterige Mergelschiefer.
4. Schieferige Sandsteine.
5. Conglomerat, vorwiegend aus Hornsteinkalk zusammengesetzt, Schiefer und Sandstein.
6. Kleinkörnige Conglomeratbänke, Schiefer und Sandstein.
7. Sandsteine.

*ho.* Hornsteinkalkblock.
*Cr.* Crinoidenkalkklippe. *H.* Hornsteinkalk.

Die Ziffern entsprechen denen des Textes.

Dieser Durchschnitt ist in mehrfacher Hinsicht von Interesse. Es zeigt sich, dass hier die an die Klippe unmittelbar angrenzenden Schichten eine vorwiegend sandig-schieferige Entwicklung, in Form von krummschaligen, schieferigen Kalksandsteinen mit Hieroglyphen, grob-

bankigen Sandsteinen und Conglomeraten zeigen, während Fleckenmergel und rothe Schiefer nur in sehr geringem Masse ausgebildet sind. Die Schichten stehen mit einander in so innigem Zusammenhang, dass an eine Trennung derselben unmöglich gedacht werden kann. Der Fund von *Inoceramus sp.* zeigt, dass diese Schichten insgesammt ein cretacisches Alter haben. Es müssen demnach auch die Conglomerate, welche aus dem Material der Juraklippen bestehen, als cretacisch aufgefasst werden.

Ueber den Sandsteinen 7 des letzten Durchschnittes liegen bis zum nördlichen Hornsteinkalkzuge vorwiegend sandige Schichten, die leider nicht genügend aufgedeckt sind. Höchstwahrscheinlich hat man hier die Fortsetzung der Nummulitensandsteine des gegenüberliegenden Dunajecufers von Nedetz anzunehmen.

Südlich vom Nedetzer Hornsteinkalkzuge liegen zunächst graue, gelbliche und grünliche Mergelschiefer, die von Spathadern durchzogen sind und spärlich schieferige Sandsteine führen. Weiter südöstlich beobachtet man am Ufergehänge des Dunajec zwischen den Hornsteinkalkzügen graue, rothgestreifte Schiefer, dann graue und rothe Schiefer und Fleckenmergel, wie in Czorsztyn, endlich vor Sromowce graue Sandsteine mit Conglomeraten und in Sromowce selbst in mächtiger Entwicklung schieferige und massige Kalksandsteine und Schiefer, ähnlich den beschriebenen Inoceramensandsteinen.

Eocängesteine mit Nummuliten wurden in der Klippenhülle des Czorsztyner Abschnittes an drei Stellen nachgewiesen, auf der Anhöhe Zlatne, ferner am Dunajecgehänge, nordwestlich von der Burg Nedetz und zwischen Kąt und Sromowce wyżnie (Fig. 12 und Fig. 22, Taf. IX, Prof. 5). Leider sind die Aufschlüsse an keiner Stelle so klar, dass die Abgrenzung gegen die benachbarten cretacischen Schichten mit voller Schärfe hätte vorgenommen werden können.

In der Gegend zwischen dem Schlossfelsen von Nedetz und dem nördlichen Hornsteinkalkzug ist die Klippenhülle nicht deutlich aufgeschlossen. In der Nähe der Wirthschaftsgebäude treten rothe Schiefer und schieferige Sandsteine von cretacischem Ausschen auf. Bei der kleinen Häusergruppe, die nahe dem Dunajecgehänge, nordwestlich vom Schlosse gelegen ist, findet man in den Feldern graue, mittel- und feinkörnige Sandsteine vom Ausschen der gewöhnlichen „Magura- und Karpathensandsteine". Ueber ein Dutzendmal habe ich diese Gegend passirt, ohne in diesen Sandsteinen, die überhaupt nur äusserst spärlich in den Feldern liegen, eine Fossilspur entdeckt zu haben. Erst bei der letzten Begehung erkannte ich auf einem zufällig aufgehobenen Stücke mehrere schöne Nummuliten, womit der Beweis erbracht war, dass diese Sandsteine dem Eocän angehören. Ich erwähne dies nur, um zu zeigen, von welchen Zufälligkeiten die richtige Ausscheidung des alttertiären Bestandtheils der Klippenhülle abhängig ist. Die Begrenzung dieses Nummulitensandsteins konnte nur annähernd vorgenommen werden. Die Sandsteinmassen nördlich von dem vorher beschriebenen Durchschnitte am linken Dunajecufer dürften wahrscheinlich noch die Fortsetzung dieses Eocänvorkommens enthalten, wie schon bemerkt wurde.

Sandsteine derselben Beschaffenheit nehmen in der Gegend Zlatne beim neuen Nedetzer Meierhofe eine mächtige Entwicklung an. Bevor man vom Schlosse her den Meierhof erreicht, trifft man links vom Wege einen

kleinen Steinbruch an, in welchem graue, mittelkörnige, grobbankige, kalkarme Sandsteine und Conglomerate mit nordwestlichem Einfallen anstehen. Die Conglomerate enthalten zahlreiche Einschlüsse von hellem Hornsteinkalk und gleichen vollständig den schon so oft erwähnten Conglomeraten, die mit cretacischen Schiefern in Verbindung stehen. Sowohl die Conglomerate, wie die Sandsteine führen zahlreiche Nummuliten und Orbitoiden und sind also zweifellos eocän. Von der grössten Bedeutung ist aber der Umstand, dass zwischen diesen Sandsteinen dünne Zwischenlagen von rothem Schiefer sich befinden. Wenn man also bisher die rothen Schiefer der Klippenhülle als sicher cretacisch (neocom) angesehen hat, so hat man damit eine unrichtige Verallgemeinerung vorgenommen. Es kann nicht dem mindesten Zweifel unterliegen, dass auch die eocänen Sandsteine der Klippenhülle rothe Schiefer führen können, wie dies ja nördlich der Klippenzone in der ausgedehntesten Weise der Fall ist.

Die Eocängesteine von Zlatne legen sich unmittelbar an eine grosse Hornsteinkalkklippe an, ähnlich wie die eocänen Conglomerate von Stare Bystre.

Dieselbe Verquickung von Nummulitengesteinen mit rothen Schiefern, wie bei Zlatne, zeigt auch der dritte Nummulitenfundpunkt des Czorsztyner Abschnittes bei Kąty. Zwei kleine Gräben, welche nahe dem vielbegangenen Wege von Sromowce wyżnic nach Haluszawa ihren Ursprung nehmen und von da gegen die Dunajecschlinge bei Kąt herabziehen, schliessen mittelkörnige Sandsteine und Conglomeratsandsteine mit Nummuliten und rothe Schiefer auf, welche mit einander wechsellagern. Eine befriedigende Grenze gegen die cretacischen Fleckenmergel, Sandsteine und rothen Schiefer, die bei Kąt mehrere Klippen umgeben, konnte auch hier nicht erkannt werden.

Was nun die Gegend zwischen den näher beschriebenen Durchschnitten des Kremlitzabaches und des Dunajecthales bei Czorsztyn anbelangt, so halte ich es nicht für nothwendig, das gesammte Beobachtungsdetail hier wiederzugeben, sondern beschränke mich auf das Wichtigste. In der Nähe der Juraklippen herrschen fast überall rothe Schiefer und Fleckenmergel, seltener schiefrige Kalksandsteine. In den Fleckenmergeln wurden am Wege vom Dorfe Nedetz zum Braniszko, knapp bevor man den Hornsteinkalkzug des Braniszko erreicht, Inoceramenbruchstücke aufgefunden. Ueber die Zusammensetzung des südlichsten Bandes der Hüllgesteine werden bei Besprechung der Südgrenze der Klippenzone gegen das Alttertiärland noch einige Beobachtungen vorgebracht werden. Eine etwas ausführlichere Besprechung muss dagegen den mächtigen Sandsteinzügen gewidmet werden, welche im nördlichen Theile der Klippenzone zwischen Krempach, Friedmann, Falstin und Czorsztyn entwickelt sind.

Der mächtige Sandsteinzug nördlich vom Eingange des Kremlitzabaches streicht ununterbrochen gegen Osten (Fig. 8 und Fig. 10). Im Durstinskibache kann man wegen der Diluvialdecke nur die südliche Partie desselben aufgeschlossen sehen, und diese zeigt ausnahmsweise ein nördliches Einfallen. Die Sandsteine enthalten auch hier Conglomerate und werden zum Theil vertreten durch grünliche und bläuliche

Schiefer mit dünnen, harten, kieseligen Sandsteinbänken. An einer Stelle wurde im Durchschnitte des Durstiner Baches in diesen Sandsteinen eine Zwischenlage von rothem Schiefer beobachtet.

Fernere Aufschlüsse in diesem Sandsteinzuge sieht man am Wege von Krempach nach Durstin, wo wiederum reichliche Conglomerate vorkommen, deren Bestandtheile hauptsächlich aus Hornsteinkalk gebildet werden. Von hier streichen die Sandsteine in den Pricznybach und kommen erst in beträchtlicher Entfernung östlich davon zum Auskeilen. Nördlich von diesem Sandsteinzuge breiten sich die terrassirten Diluvien der Bialka weithin aus und verdecken die Gebilde der Klippenzone vollständig. Nur unweit östlich vom Dorfe Krempach erscheinen nördlich von dem eben erwähnten Sandsteinzuge rothe Schiefer und östlich von Krempach tritt unweit von der nach Friedmann führenden Strasse ein schmaler Sandsteinrücken aus dem Diluvium hervor.

Oestlich vom Durstinskibache erweitert sich die Klippenzone allmälig und in dem Masse treten auch neue Sandsteinzüge auf. Auf dem Wege von Krempach nach Durstin erscheint südlich von dem breiten, eben beschriebenen Sandsteinzuge eine zweite, viel schmälere Sandstein- und Conglomeratzone, welche sich unmittelbar an eine orographisch kaum hervortretende, schmale Hornsteinkalkklippe anlegt. Einzelne Conglomeratlagen bestehen hier fast ausschliesslich aus gerundeten und eckigen Hornsteinkalkfragmenten. Die Fortsetzung dieses Vorkommens bilden die schmalen langgestreckten Sandstein- und Conglomeratlinsen, welche im Priczny potok und im Friedmanner Bache nördlich vom Braniszko auftreten.

Wenn man den letzteren Bach von Friedmann gegen den Braniszko verfolgt, schneidet man mehrere Sandsteinzonen, zwischen welchen rothe und graue Schiefer eingelagert sind. Die nördlichste streicht ostwestlich bis an das Dunajecthal, die nächstfolgende lässt sich gegen Westen bis in die Nähe des Pricznybaches, gegen Osten bis nach Blahuti nördlich von Falstin verfolgen, wo sie sich allmälig ausspitzt. Die weiter südlich folgenden Sandsteinbänder sind schon weniger mächtig und lassen sich auch viel weniger scharf von den Schiefern scheiden. In Blahuti lehnt sich an eine schmale Hornsteinkalkklippe ein mächtiges Hornsteinkalkconglomerat an.

Was diese Sandsteinzüge bemerkenswerth macht, ist folgendes Verhältniss. Die Klippen der versteinerungsreichen Facies schwenken, wie schon beschrieben wurde, vom Ostende des Braniszko plötzlich nach Nordnordost, um in Falstin unter Bildung eines regelmässigen Bogens wieder ein östliches Streichen anzunehmen. Die Sandsteinzüge dagegen verlaufen fast genau ostwestlich, und treten mit ostwestlich streichenden Schichten an die gegen Norden biegende Klippenzone heran. Sie erscheinen daher in ihrem Verlaufe von der Klippenreihe der versteinerungsreichen Facies nicht beeinflusst. Derselbe Sandsteinzug, welcher bei Friedmann von der Klippenlinie der versteinerungsreichen Facies 1·27 Kilometer entfernt ist, tritt bei Blahuti unmittelbar an dieselbe heran, ohne sein Streichen im Mindesten verändert zu haben.

Die Sandsteinzüge von Blahuti streichen in der Richtung gegen Czorsztyn, wo die grobbankigen Sandsteine und Conglomerate *(c)* nörd-

lich von den Klippen der versteinerungsreichen Facies offenbar ihre Fortsetzung bilden, wenn auch der unmittelbare Zusammenhang durch das Dunajecthal unterbrochen wird.

Der Umstand, dass diese Sandsteinzüge hier eine eigene Zone bilden, welche nördlich von der sicher cretacischen, Inoceramen führenden Zone gelegen ist, legt es nahe, darin eine jüngere, eocäne Bildung zu erblicken. Rothe Schiefer, die hier mit den grobbankigen Sandsteinen so innig verquickt sind, kommen ja, wie die Gegenden Zlatne und Kąt lehren, auch mit eocänen Sandsteinen verbunden vor. Die vollständig gleichsinnige Lagerung dieser Sandsteine mit sicher cretacischen Schichten würde für diese Betrachtungsweise an sich kein Hinderniss bilden können, denn dieselbe Erscheinung kann mehrfach auch zwischen den Hüllgesteinen und den Juraklippen beobachtet werden.

Als Zwischenmittel der fraglichen Sandsteine wurden nur rothe, kalkarme Schiefer beobachtet; die hellen, kalkreichen Fleckenmergel dagegen, welche wohl das bezeichnendste, wenn auch selten mächtig entwickelte Gestein des cretacischen Theiles der Klippenhülle bilden, kommen daselbst nicht vor und es spricht daher auch dieses Verhältniss für die Annahme eocänen Alters.

Zu voller Gewissheit konnte ich jedoch in dieser Hinsicht leider nicht gelangen, und so habe ich es bei den sehr grossen Schwierigkeiten, welche die Abtrennung dieser Zone auf den Karten verursacht, vorgezogen, mich auf die Ausscheidung der mächtigsten Sandsteinzüge zu beschränken, und sie sammt ihren rothen Schiefern dem cretacischen Theile der Klippenhülle zuzuweisen.

In der Gegend der eigentlichen Pieninen ist eine im westlichen Theile der Klippenzone nur angedeutete Facies der cretacischen Hüllschichten hervorragend entwickelt. Bei Huta im südlichen Theile des grossen Pieninendurchbruches besteht fast die ganze Mächtigkeit der Hüllschichten aus plattigen Kalkschiefern, welche auf frischem Bruche grau oder bläulichgrau, oberflächlich schmutziggrünlich oder gelblichgrau gefärbt und meist durch eine glänzende Oberfläche gekennzeichnet sind. Sie enthalten bisweilen fucoidenartige Flecken und zerfallen bei der Verwitterung in Holzscheiter-ähnliche, seltener in griffelige Stücke. Bemerkenswerth ist ihre weitgehende petrographische Aehnlichkeit mit den Oberkreideschiefern der Tatra.

Im Sattel zwischen der Trias-Liasklippe von Haligocz und der Höhe Na plasni konnte ich darin Inoceramenbruchstücke auffinden, die leider trotz eifrigen Suchens zwar die einzigen Fossilreste geblieben sind, welche diese Schichten geliefert haben, aber doch genügen, um das cretacische Alter derselben festzustellen.

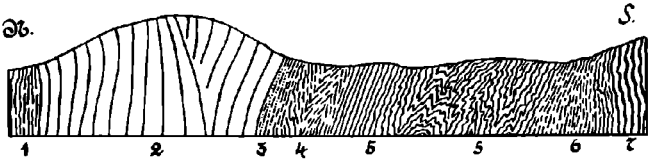
Im nördlichen Theile der Pieninen und in der Gegend von Lesnitz sind diese Schiefer mit grobbankigen Sandsteinen und Conglomeraten verbunden. Man beobachtet dies am linken Dunajecufer südlich von der grossen Dunajecbrücke, welche Kroscienko mit Szczawnica verbindet. Bei der Brücke steht eine mächtige Masse von steil nach Nordnordwest einfallenden Hornsteinkalken an. Unter diese schiessen mit gleichem Schichtfallen die grünlichen, plattigen und griffeligen Kalkschiefer ein, die hier von spärlichen rothen Schiefern durchzogen werden. Sie gehen über in graue und schwärzliche kalkreiche Schiefer und diese wieder in grob-

bankige Sandsteine mit einer 2 Meter mächtigen Conglomeratlage, worauf sich ganz ähnliche grünliche Kalkschiefer in Verbindung mit bläulichen, grauen und auch röthlichen Schiefern wiederholen.

Als Fortsetzung der Sandsteine und Conglomerate dieser Stelle dürften wohl die Sandsteinmassen zu betrachten sein, welche östlich davon am rechten Dunajecufer bei Szczawnica niżnia am Eingange in die Pieninen in folgender Verbindung zu beobachten sind (Fig. 27):

1. Rother und bläulicher Schiefer.
2. Grobbankige Sandsteine, welche zum Theil sehr massige, feste Bänke bilden, theils auch schiefrige Kalksandsteine und bläulichgraue Schiefer enthalten. Conglomerate treten hier sehr zurück. Die Breite dieser Masse dürfte 80 Meter betragen.
3. Helle, netzaderige Kalkschiefer, 3 Meter.
4. Röthliche und blaugraue, gefältelte Kalkschiefer.
5. Plattige und griffelige, aussen grünliche oder gelbliche Kalkschiefer (dieselben wie in Huta etc.), welche zuerst regelmässig geschichtet sind, dann merkwürdige, fast mäandrinisch gestaltete, secundäre Faltungen zeigen.
6. Rothe und bläuliche Schiefer.
7. Hornsteinkalk.

Fig. 27.




Durchschnitt der Klippenhülle am rechten Ufer des Dunajec, südlich von Szczawnica niżnia. Die Ziffern entsprechen denen des Textes.

An dieser Stelle grenzen sich die Sandsteine gegen die Schiefer so gut ab, dass man sie wohl als eine jüngere (eocäne) Mulde betrachten könnte. Viel schwieriger ist dagegen eine derartige Trennung am linken Dunajecufer südlich von der Brücke. Daselbst erscheinen Schiefer und Sandsteine als eine zusammengehörige cretacische Masse; es musste daher auch der Sandstein am rechten Ufer und dessen Fortsetzung, die Sandsteinmassen der Szczawnicka góra zwischen Ober- und Unter-Szczawnica als cretacisch betrachtet werden.

Die mächtigen, als cretacisch angesehenen Sandsteinzüge, welche die Klippen zwischen Krempach und Czorsztyn im Norden begleiten, verschwinden bei der letzteren Localität, sie fehlen zwischen Czorsztyn und Szczawnica niżnia und kommen erst hier wieder an den eben beschriebenen Stellen zum Vorschein.

Im Stopczánski-Bache, auf der Westseite des Kronenberges nehmen die beschriebenen Kalkschiefer ebenfalls Sandsteine und Conglomerate auf und zeigen ausserdem enge Beziehungen zu den rothen Schiefern und grauen Fleckenmergeln. Man bemerkt auf der Sattelhöhe und knapp unterhalb derselben eine Reihe von kleineren Hornsteinkalk- und Posidonienschiefer-Klippen mit steil nördlichem Einfallen, welche von rothen Schiefern umgeben werden. Dann folgt eine Zone von Posidonienschiefern, welche

den sogenannten Zuckerhut mit dem Kronenberg verbindet. Die weitere Schichtfolge besteht gegen Süden aus:

*a)* rothen, kalkreichen Schiefern,
*b)* weissen und grünlichen Mergeln und grauen schiefrigen Kalken,
*c)* grobbankigen Sandsteinen in grosser Mächtigkeit,
*d)* rothen, kalkreichen Schiefern,
*e)* grobbankigen Sandsteinen,
*f)* rothen Schiefern,
*g)* hellgrünlichen und grauen kalkigen Mergelschiefern.

Die Schichten *g)* grenzen unmittelbar an die Hornsteinkalke des grossen Pieninzuges. Die Schichten fallen sämmtlich gegen Norden oder Nordnordwest ein und gehen an den Grenzen unmerklich in einander über. Südlich vom Pieninzuge herrschen dieselben grünlichen Schiefer und rothen Schiefer, welche zuerst nördlich, weiter gegen den Dunajec südlich einfallen.

Im Inneren der Klippenzone zwischen dem Dunajecdurchbruche von Czorsztyn-Nedetz und dem der Pieninen sind im Bereiche der Klippenhülle ausser den bereits mitgetheilten nur wenige zusammenhängende Beobachtungen möglich. Rothe Schiefer, Fleckenmergel, schieferige Kalksandsteine, grobbankige Sandsteine und Conglomerate wechseln auch hier in bunter Folge mit einander ab. Zwischen O-Major und Sromowce wyżnie herrschen grobbankige Sandsteine, welche gegen Smerdsonka fortsetzen und von schiefrigen Kalksandsteinen umgeben sind. Diese letzteren sind auch zwischen O-Major und Sromowce nyżnie vorwiegend entwickelt. Die Schichten fallen hauptsächlich gegen Süden ein, soweit nicht untergeordnete Faltungen eintreten. Erst in der Nähe der grossen Hornsteinkalkzüge stellt sich ein steiles Einfallen gegen Norden ein.

## Nördliche Grenzbildungen.

Wie beim Neumarkter Abschnitte, ist auch im westlichen Theile des Czorsztyner Abschnittes der Nordsaum der Klippenzone denudirt und durch die Alluvien und die terrassirten Diluvien des Dunajec und der Bialka verdeckt. Erst bei Czorsztyn wird auch der nördlichste Theil der Klippenzone und die Grenzbildungen gegen das im Norden sich erhebende alttertiäre Magurasandsteingebirge der Beobachtung zugänglich. Leider ist das Ergebniss der Forschung in diesem Theile des Gebirges in Folge der Versteinerungsarmuth der Schichten ein wenig befriedigendes.

Zwischen der eigentlichen Klippenzone und dem Magurasandstein, der in einem mächtigen, breiten Bande die Klippenzone im Norden begleitet[1]), schiebt sich ein bald ziemlich breiter, bald schmaler Gürtel ein, der aus schieferigen, hieroglyphenreichen Sandsteinen mit groben Spathadern, grauen oder bläulichen Schiefern, Conglomeraten und grobbankigen Sandsteinen besteht. Nördlich von Czorsztyn hat dieser Gürtel eine Breite von ungefähr 2·5 Kilometer, verschmälert sich aber gegen Kroscienko ziemlich beträchtlich.

[1]) Vergl. den I. Theil dieser Arbeit im Jahrb. 1888, pag. 184.

Der Masse nach sind im Verbande dieser Schichten die grauen Schiefer und die Hieroglyphensandsteine am stärksten entwickelt. Sie gleichen nicht wenig den Inoceramenschichten der galizischen Sandsteinzone (sogenannte Ropiankaschichten), unterscheiden sich aber durch etwas weniger kalkige Entwicklung, durch den Mangel von Flecken- und Fucoidenmergeln und die verhältnissmässig stärkere Entwicklung grobbankiger, kalkarmer Sandsteinbänke. Letztere können stellenweise so sehr überhandnehmen, dass sie selbst kleinere Bergzüge bilden. Es wurde der Versuch gemacht, diese grobbankigen Sandsteine in der Karte besonders kenntlich zu machen. Die Verbindung mit den schieferigen Sandsteinen ist jedoch eine so innige, dass sich eine derartige Ausscheidung als nicht consequent durchführbar erwiesen hat.

Die zahlreichen Gräben, welche von Kluszkowce gegen Cichoczyn (Maniow) und Czorsztyn herabziehen und der Krosnicabach mit seinen Zuflüssen bieten im Bereiche dieser Schichten ziemlich ausgiebige Aufschlüsse und gewähren Einblick in die Lagerungsverhältnisse. Da, wo vorwiegend massige Sandsteine entwickelt sind, ist das Einfallen gegen Norden und Nordnordwest gerichtet, wo aber Schiefer und schieferige Sandsteine vorherrschen, zeigen sie so oft zahlreiche secundäre Faltungen und einen so häufigen Wechsel der Einfallsrichtung, dass eine bestimmte Regelmässigkeit nicht erkennbar ist. Wo die Grenzregion gegen den Magurasandstein aufgeschlossen ist, fallen diese Schichten unter die Magurasandsteine ein, sind also jedenfalls geologisch älter, wie die letzteren.

Weniger klar und sicher ist das Verhältniss der nördlichen Grenzzone zur eigentlichen Klippenhülle. Die Schiefer und schieferigen Sandsteine dieser Zone haben viel Aehnlichkeit mit den schieferigen Kalksandsteinen mit Hieroglyphen und Inoceramen, und die grobbankigen Sandsteine gleichen vollständig den grobbankigen Sandsteinen, welche in Verbindung mit rothen Schiefern nördlich von der Klippenreihe zwischen Czorsztyn und Krempach entwickelt sind und provisorisch zur Kreide gestellt wurden; sie gleichen aber auch vollständig sicheren Eocänsandsteinen der Klippenzone. Da Versteinerungen vollständig fehlen und die petrographische Ausbildung keinerlei sichere Handhaben gewährt, ist es natürlich sehr schwer, über das geologische Alter dieser Schichten ein bestimmtes Urtheil abzugeben und sie von der eigentlichen Klippenhülle scharf zu trennen. Ein höheres geologisches Alter, wie die Klippenhülle, können sie keinesfalls besitzen, man kann also nur schwanken, ob man sie auf Grund der petrographischen Analogie mit den Inoceramensandsteinen noch als obercretacisch zu betrachten habe, oder ob sie die tiefere Partie des Alttertiärs vorstellen.

Der Umstand, dass von den verschiedenen Facies, die ausser dem schieferigen grauen Sandstein in der cretacischen Klippenhülle vorkommen, in der fraglichen Zone keine Spur zu entdecken ist, spricht wohl sehr gegen die Vereinigung mit der Klippenhülle und macht es sehr wahrscheinlich, dass diese Zone dem tieferen Alttertiär angehört. Ausserdem kommt zu Gunsten dieser Annahme noch ein anderes Verhältniss in Betracht, das bei Beschreibung des Lublauer Abschnittes mitgetheilt werden wird. Die Schwierigkeit der kartographischen Abgrenzung dieser Zone von der eigentlichen Klippenhülle kann nicht gegen

das alttertiäre Alter derselben geltend gemacht werden, denn diese Schwierigkeit besteht auch an den Stellen, wo innerhalb der Klippenzone sicher alttertiäre Sandsteine mit Nummuliten von sicher cretacischen zu trennen sind.

Da die langgestreckten Sandsteinzüge, die bei Krempach und Friedmann nördlich von der Klippenreihe entwickelt sind, zwischen Czorsztyn und Kroscienko fehlen, tritt diese alttertiäre Grenzzone so nahe an die Klippenzüge heran, dass der Abstand zwischen den letzteren und der nördlichen Grenzlinie oft kaum 200 Meter beträgt. Der nähere Verlauf der Grenzlinie ergibt sich aus der Karte.

Die trachytischen Gesteine, welche in dieser Region an mehreren Punkten zum Durchbruch gelangen, werden weiter unten besonders besprochen werden.

## Südliche Grenzbildungen.

Die Schwierigkeiten, welche die nördliche Begrenzung der Klippenzone darbietet, stehen im vollen Gegensatze zu der Sicherheit und Klarheit, mit welcher sich die Südgrenze feststellen lässt.

Die Alttertiärbildungen im Süden des Czorsztyner Abschnittes bestehen aus schwarzen oder dunkelgrauen, plattigen Schiefern in Wechsellagerung mit dünnbankigen, grobbankigen und selbst massigen Sandsteinen. Die schwarzen Schiefer sind durch ihre feine, gleichmässige Textur, die plattige oder blätterige Absonderung, ihren selbst seidenartigen Glanz leicht kenntlich. Die Sandsteine sind in dünnen Lagen häufig etwas kieselig und zerfallen durch die Verwitterung in prismatische oder cubische Stücke, in groben Lagen bieten sie keinerlei Abweichungen vom gewöhnlichen Magurasandstein dar.

Die Vertheilung von Sandstein und Schiefer lässt keine Regelmässigkeit erkennen, bald wiegen die Schiefer, bald die Sandsteine vor. Selbst in Fällen, wo die Sandsteine sehr massig entwickelt sind, fehlen die schwarzen Schiefer nicht ganz, nur sind sie auf dünne Zwischenmittel beschränkt. In verschiedenen Horizonten schalten sich grobklastische und conglomeratische Bänke mit zahlreichen Nummuliten ein, welche den geologischen Altersbeweis in unzweideutiger Weise erbringen.

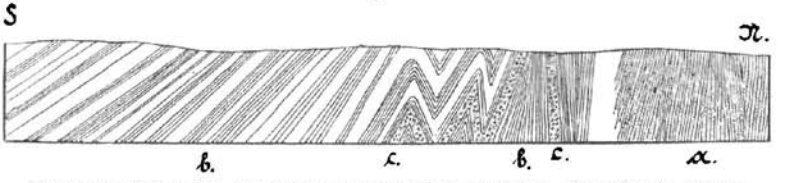
Im Süden des Neumarkter Abschnittes zeigen die alttertiären Schichten ein theilweise abweichendes Aussehen. Die Schiefer zwischen den grobbankigen Sandsteinen sind nicht schwarz, sondern bläulichgrau gefärbt. Es ist dies jedoch nur ein rein äusserlicher Unterschied. Die blaugrauen Schiefer gehen im Streichen so allmälig in die schwarzen Schiefer über, dass eine Grenze nicht gezogen werden kann. Dieselbe Veränderung vollzieht sich im Neumarkter Abschnitte auch quer auf das Streichen in südlicher Richtung. Während im Dunajecthal bei Szafflary an der Grenze der Klippenzone noch graue Schiefer herrschen, sind im östlich folgenden Białkathal schon typische schwarze Schiefer entwickelt und in der Gegend zwischen beiden Thälern findet der Uebergang in allmäliger Weise statt.

Die Verhältnisse an der Grenze der Klippenzone gegen das Alttertiär sind genau dieselben, wie im Neumarkter Abschnitte. Die cretacischen Hüllschiefer fallen nahe der Südgrenze stets gegen Süd ein. Am Contact stehen die Schichten steil, das Alttertiär zeigt einige steile

Knickungen, die aber schon in der Entfernung von ungefähr 6 bis 10 Meter verschwinden, um dann regelmässigen Lagerungsverhältnissen Platz zu machen. Die alttertiären Schiefer und Sandsteine fallen anfangs noch ziemlich steil nach Süd von der Klippenzone ab, legen sich aber in geringer Entfernung etwas flacher und nehmen eine im Allgemeinen umso flachere Lagerung an, je mehr man sich von der Klippenzone gegen die Mitte der Alttertiärmulde zwischen Klippenzone und Tatra entfernt.

Ueber die Lagerung am Contact gewährt namentlich das Nedetzer Thal südlich vom Dorfe Nedetz befriedigenden Einblick. Das Dorf Nedetz liegt im Bereiche der cretacischen Klippenhülle, die mit ihren rothen Schiefern, ihren Fleckenmergeln, grauen, bläulichen Schiefern und Sandsteinen in der Umgebung des Dorfes sehr gut aufgeschlossen ist. Am Steilgehänge des Thales gegen Süden fortschreitend, kreuzt man diese Schiefer, die meist steil nach Süd einfallen. Da, wo der Fluss an das Steilgehänge herantritt, sind noch bunte Schiefer der Klippenhülle vorhanden, wenige Schritte weiter südlich treten schwärzliche, lebhaft glänzende, blätterige Schiefer mit einer ziemlich groben Conglomeratlage mit Nummuliten auf. Diese letztere zeigt zuerst, von der Berührungs-

Fig. 28.




Contact zwischen den cretacischen Hüllschiefern und dem Alttertiär in Nedetz.

*a)* Cretacische Hüllschiefer.
*b)* Alttertiäre Schiefer und Sandsteine.
*c)* Conglomeratlage mit Nummuliten.

fläche weg, etwa 3 oder 4 kleinere Faltungen, die am Flussufer gut erkennbar sind, dann fallen die Schichten ohne Faltungen regelmässig nach Süd ein, erst etwas steiler, dann immer flacher und flacher. Die Berührungsfläche selbst war zur Zeit der Untersuchung nicht aufgeschlossen, die verdeckte Partie hatte aber nur eine Breite von höchstens 0·6 bis 1 Meter.

Wenn nun auch die Contactregion an keiner Stelle so deutlich beobachtet werden konnte, wie an der eben beschriebenen, so konnten doch die Lagerungsverhältnisse, die dabei in Frage kommen, an vielen Punkten einer genügenden Controle unterzogen werden, um behaupten zu können, dass das Contactbild, wie es sich im Dunajecthale bei Szafflary und im Nedetzer Thale darstellt, allgemeine Giltigkeit hat.

Von Uebergängen am Contacte, von petrographischen Aehnlichkeiten zwischen den Hüllgesteinen und den alttertiären Schichten ist keine Spur vorhanden, sondern es besteht ein so grosser, scharfer und prägnanter Unterschied zwischen den Gesteinen südlich und denen nördlich der Contactlinie, wie er im Gebiete der Flyschfacies nur immer gedacht werden kann. Die schwarzen, glänzenden, plattigen Schiefer mit Nummulitenconglomeraten behalten südlich von der Klippen-

zone ein so gleichmässiges, charakteristisches Aussehen, dass sie sofort als einheitliches Ganze zu erkennen und von den Hüllgesteinen zu trennen sind. Da nun auch die Aufschlüsse in dieser Zone befriedigende sind, lässt sich der Verlauf der südlichen Begrenzungslinie der Klippenzone mit grosser Genauigkeit festlegen.

Von der Białka, südlich der Kremlitza, bis zu den grossen Durstiner Klippen bewegt sich dieselbe streng parallel der Klippenreihe gegen Ostsüdost, setzt dann, am Südrande des Dorfes Durstin durchziehend in derselben Richtung gegen Dorf Nedetz fort. Von da streicht sie gegen Kahlenberg und über das Flussthal des Dunajec gegen O-Major, von wo sie nochmals das Dunajecthal der Länge nach durchzieht, um zwischen Sublechnitz und Lechnitz wieder der Beobachtung zugänglich zu werden (vergl. Fig. 8, 10, 22).

## Durchbruchsbildungen.

Nördlich vom Czorsztyn tritt am Berge Wzor bei Kluszkowce die mächtigste trachytische Eruptivmasse zu Tage, die im Gebiete des pieninischen Klippenzuges bekannt ist (Taf. IX, Prof. 6). Sie wird von einer Anzahl kleinerer, bisher grösstentheils unbekannter Eruptivgänge begleitet, welche ausnahmslos von Ostsüdost gegen Westnordwest streichen und nahe an der Grenze des Magurasandsteins gegen die unterlagernden Schiefer und schieferigen Sandsteine gelegen sind.

Aus dem Verhalten der schmäleren, kleineren Gänge kann man mit Bestimmtheit entnehmen, dass hier in der That Durchbrüche vorliegen. Man darf daher wohl auch die Masse des Wzor nicht als Decke, sondern als Durchbruchsmasse betrachten, obwohl die Aufschlüsse in der Umgebung nicht genügende Aufklärungen ergeben. Die Wzormasse hat eine trapezoidale Form und einen Durchmesser von nahezu 1 Kilometer. Vom Hauptstocke gehen einige breite, kurze Massen in ungefähr radialer Richtung ab. Im Norden des Wzorstockes breiten sich Magurasandsteine aus, im Süden die schieferigen Sandsteine und Schiefer der nördlichen Grenzzone. Südlich und südwestlich vom Wzorstocke liegen einige kleinere Trachytvorkommnisse; eine grössere, langgestreckte Gangmasse befindet sich westlich davon, in der Gegend zwischen Kluszkowce und Mizerna. Noch grösser ist die Zahl der kleineren Gänge östlich vom Wzorstocke, von denen einige bereits im Magurasandstein gelegen sind.

Ein ziemlich mächtiger Gang bricht genau an der Grenze zwischen den Magurasandsteinen und den darunter liegenden Schiefern im Dorfe Krosnica zu Tage. Ein weiteres Vorkommen tritt weiter östlich zwischen Krosnica und Grywald auf. Oestlich von Grywald ist zunächst keine Spur mehr von Durchbruchsgesteinen nachweisbar, erst bei Kroscienko kommen im Bereiche des Szczawnicer Abschnittes wieder Trachytmassen zum Vorschein.

Die eigentliche Klippenzone wird im Bereiche des Czorsztyner Abschnittes nur an einer Stelle von Trachyt durchbrochen, und zwar in Falstin. Da, wo der kleine, vom Meierhofe und Dorfe Falstin herabkommende Nebenbach in den Falstiner Bach mündet, wurden mehrere Trachytstücke im Bache und auf den benachbarten Feldern lose auf-

gefunden. Da eine Verschleppung derselben durch den Menschen wohl ausgeschlossen werden muss, ist anzunehmen, dass sich hier eine kleine Eruptivpartie befindet, obwohl es nicht gelungen ist, das Anstehende nachzuweisen (Fig. 12).

An mehreren Stellen sind die durchbrochenen Schiefer und Sandsteine am Contacte mit dem Trachyt verändert. In petrographischer Beziehung zeigen sämmtliche Vorkommnisse sowohl in Kluszkowce, wie in Grywald, Krosnica und Falstin dieselbe Beschaffenheit, wie die Trachyte von Szczawnica, die nach H. v. Foullon als Andesite anzusprechen sind.

### 3. Der Szczawnic-Jarembiner Abschnitt.

Wie schon im Vorhergehenden hervorgehoben wurde, zeigt die Klippenzone östlich von der Linie Szczawnica-Szmerdsonka eine ebenso plötzliche, als auffallende Veränderung. Die Hornsteinkalkfacies, die im Pieninendurchbruche den Höhepunkt ihrer Entwicklung erreicht, verliert östlich davon ihre Bedeutung fast vollständig, sie ist auf einen einzigen Zug von verhältnissmässig kleinen, untergeordneten Klippen beschränkt und kommt erst weiter östlich zu grösserer Entfaltung. Die Klippen der versteinerungsreichen Facies weisen zum Theil einen wesentlich anderen geologischen Bau auf, wie im Neumarkter und Czorsztyner Abschnitte und gleichzeitig wendet sich das allgemeine Streichen der ganzen Klippenzone mehr nach Südosten, als bisher.

Eine bemerkenswerthe Erscheinung dieses Theiles der Klippenzone ist ferner die grosse triadisch-liassische Klippe von Haligocs, welche in den folgenden Zeilen zuerst besprochen werden soll (Fig. 29, 30, 42, Taf. IX, Prof. 6). Sie erhebt sich nördlich von Haligocs, nahe dem Südrande der Klippenzone, aus dem Lipniker Thale zu einer Höhe von 811 Meter und stellt sich als eine ungefähr 2·25 Kilometer lange und bis zu 675 Meter breite, wild zerklüftete Felsmasse mit steil aufragenden Wänden dar, welche schon durch die äussere Form ihre Verschiedenheit von den Juraklippen verräth. Die östliche Partie dieser Klippe ist nahezu kahl und lässt daher ihre Zusammensetzung sehr gut erkennen. Sie besteht aus hell- bis dunkelgrauem, selbst schwärzlichem, bituminösem, von vielen weissen Spathadern durchzogenem Dolomit, welcher oft von sehr brüchiger, lückiger Beschaffenheit ist, und die charakteristischen, ruinenartigen Verwitterungsformen des Dolomits in sehr deutlicher Weise zur Schau trägt.

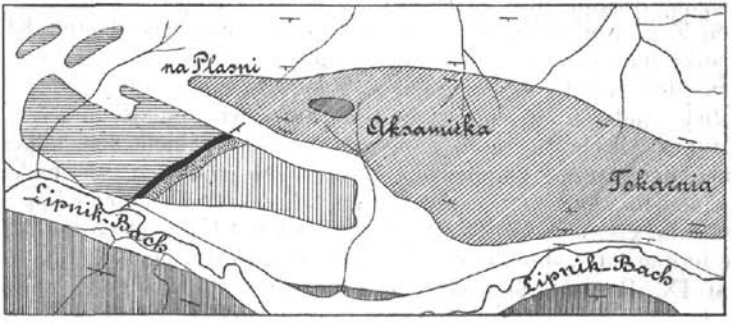
Da auch die westliche Partie eine zwar nicht übereinstimmende, aber doch ähnliche Felsbildung aufweist und eine auffallende Grenze zwischen beiden nicht vorhanden ist, kann man sehr leicht in den Irrthum verfallen, dass hier eine einheitliche Dolomitmasse vorliegt, wie dies von G. Stache und M. Neumayr und ursprünglich auch von mir angenommen wurde. Erst durch eingehende und wiederholte Untersuchungen gelangte ich zu der Erkenntniss, dass die westliche Partie eine durchaus verschiedene Zusammensetzung hat, wie die östliche.

Die erstere besteht nämlich aus hellgrauem, bläulichgrau verwitterndem Kalkstein, der von zahllosen, netzförmig sich kreuzenden, weissen Spathadern durchschwärmt wird und petrographisch vollkommen dem liassischen Barkokalk der Rauschenbach-Topportzer Gebirgsinsel ent-

spricht. Das Vorhandensein dieser liassischen Kalke legte die Vermuthung nahe, dass die Deutung, welche Stache und mit ihm Neumayr den Dolomiten der Haligocser Klippe gegeben hatten, nicht die richtige sei. Um mit Sicherheit zu erweisen, dass diese Dolomite nicht cretacische Chocs-Dolomite seien, sondern zur Trias gehören, mussten die Zwischenhorizonte der Keupermergel, des Rhätischen und der Grestener Schichten zwischen dem Dolomit und dem Barkokalk aufgefunden werden. Da nun diese Horizonte vermöge ihrer schieferigen Zusammensetzung stets deutliche, breite Terrainsenkungen mit sich bringen, wie sie in der Haligocser Insel auf den ersten Blick nicht erkennbar sind, so schien die Aussicht für die Auffindung derselben gering.

Diese Schichtgruppen sind aber trotzdem vorhanden, jedoch in einer etwas ungewöhnlichen und gewissermassen verarmten Entwicklung. In der Nähe der Stelle, wo der Dolomit der östlichen Partie der

Fig. 29.




Kartenskizze der Haligocser Trias-Lias-Klippe.

Die verticalschraffirte Fläche bedeutet Triasdolomit, die punktirte Keuperquarzit, die schwarze Grestener Schichten, die horizontalschraffirte Barkokalk, die diagonalschraffirte Eocänconglomerat und -Sandstein, die diagonaldichtschraffirte Alveolinenkalk, die weissgelassenen Flächen mit Ausnahme des Thalalluviums cretacische Hüllschiefer, die verticaldichtschraffirten Eocän der südlichen Grenzzone. Maassstab 1:50.000.

Haligocser Insel an den Thalboden des Lipniker Baches herantritt, befindet sich eine wilde, schwer zugängliche Schlucht, deren Bett in Folge des überaus steilen Gefälles mit Unmassen von Dolomitgeröllen erfüllt ist. Schon im unteren Theile fallen unter den Geschieben einzelne weisse Quarzsandsteine auf. Weiter oben kommen auch einzelne graue Kalkschieferstücke vor, und wenn man sich in den westlichen Zweig der Schlucht begibt, so trifft man auf dem Sattel, welcher dieselbe von der weiter westlich folgenden Schlucht scheidet, eine nur wenige Meter mächtige Schichtfolge an, welche die Dolomite und Barkokalke von einander trennt. Es besteht dieselbe aus dunkelgrauen, von Spathadern durchzogenen Kalkschiefern in Verbindung mit gelblichroth verwitternden Mergelschiefern und mit weissen und röthlichen Quarziten, welche eine grosse Aehnlichkeit mit den „Grestener Schichten" der Rauschenbacher Insel besitzen, und zahlreiche Bivalvenreste, aber leider in einem Erhaltungszustand einschliessen, der eine nähere Bestimmung unmöglich macht.

Die Schichtgruppe zwischen Barkokalk und obertriadischem Dolomit lässt sich als schmales, von Südwesten nach Nordosten streichendes Band ziemlich gut verfolgen, ist aber wegen der schwierigen Zugänglichkeit der steilen Felswände nur an wenigen Punkten näher zu studiren. Ein solcher Punkt befindet sich nordöstlich von dem zuerst beschriebenen, in der Nähe des Nordrandes der Klippe. Man beobachtet da von Nordwesten nach Südosten nachstehende Schichtfolge:

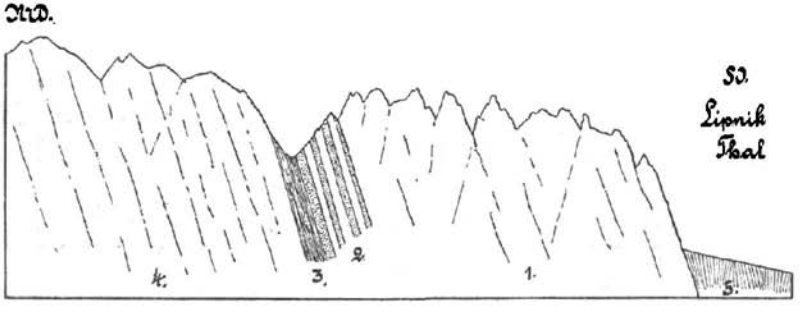
Barkokalk (Fig. 30, 4).

Röthlichbraun verwitternde, innen dunkelgrau gefärbte Kalkschiefer mit Bivalven und einer rundlichen, stark aufgeblähten Terebratel, welche mit der bekannten *T. Grestenensis* identisch zu sein scheint, ferner einer *Rhynchonella sp.* Das petrographische Aussehen entspricht vollständig den Grestener Schichten. Die Mächtigkeit ist hier etwas grösser, als an der erstbeschriebenen Stelle (Fig. 30, 3).

Wechsellagerung von Dolomit mit weissem Quarzit. Drei ziemlich mächtige Quarzitmassen wechseln regelmässig mit ungefähr gleichmächtigem Dolomit (Fig. 30, 2).

Dolomit (Fig. 30, 1).

Fig. 30.




Durchschnitt der Haligocser Trias-Lias-Klippe.

1. Triasdolomit (Muschelkalk).
2. Wechsellagerung von weissem Quarzit und Dolomit (Keuper).
3. Grestener Schichten (Unterlias).
4. Barkokalk (Liaskalk).

Diese Verhältnisse machen es wohl zweifellos, dass wir den Dolomit als Triasdolomit und den Kalk als liassischen Barkokalk aufzufassen haben. Die grauen, röthlichbraun verwitternden Kalkschiefer und Mergelschiefer entsprechen nach ihrer petrographischen Beschaffenheit, ihrem Bivalvenreichthum und nach dem Vorkommen der *T. Grestenensis* wohl sicher den unterliassischen Grestener Schichten und die Wechsellagerung von Quarzit und Dolomit wird man als eine, wenn auch dürftige Vertretung der obertriadischen Keupermergel und Sandsteine betrachten dürfen. Die Kössener Schichten fehlen hier ebenso, wie in der Rauschenbacher Gebirgsinsel, wo ebenfalls keine Spur der sonst so allgemein verbreiteten Kössener Fauna entdeckt werden konnte, obwohl daselbst die Schichtenfolge vom triadischen Dolomit bis zum Lias gewiss vollkommen lückenlos ist.

In dem schmalen Bande, welches die Barkokalke von den Dolomiten trennt, zeigen demnach die Grestener Schichten eine normale

Beschaffenheit, das Niveau der bunten Keupermergel dagegen ist in einer in der Tatra und im Rauschenbacher Gebiete unbekannten, verkümmerten Weise ausgebildet. Die rothen Mergel, welche dieser Abtheilung ein so bezeichnendes Aussehen verleihen, fehlen hier, es sind blos die weissen Sandsteine vorhanden, und diese sind nicht für sich ausschliesslich entwickelt, sondern sie wechsellagern mit Dolomit. Aus dieser Beschaffenheit des oberen Keupers erklärt sich der Mangel einer breiten, auffallenden Einsenkung zwischen Barkokalk und Triasdolomit.

Wäre die Verbreitung der Trias eine ausgedehntere, dann würde es wahrscheinlich möglich sein, die Uebergänge von der normalen Entwicklung derselben bis zu der verarmten Ausbildung in der Haligocser Insel näher zu verfolgen. Da uns aber nur kleine Rudimente des ehemaligen, ausgedehnten Gebirges vorliegen, müssen wir uns mit den oben mitgetheilten Beobachtungen begnügen, aus denen mit Sicherheit hervorgeht, dass die Haligocser Insel nicht als Chocsdolomit anzusprechen ist, sondern aus viel älteren, triadischen und unterliassischen Ablagerungen besteht.

Sowohl die Dolomite, wie die Grestener Schichten und die Barkokalke fallen sehr steil nach Ostsüdost ein (Fig. 29), die Schichtenfolge ist demnach überstürzt. Das Hauptstreichen, welches am besten aus dem Verlaufe der Grestener Schichten hervorgeht, ist von Südwesten nach Nordosten gerichtet, stimmt also nicht mit der Längserstreckung der Insel überein, sondern verläuft quer darauf. Die Haligocser Insel stellt sich somit als ein „Diagonalhorst" im Sinne v. Richthofen's dar.

Die Streichungslinie der Haligocser Insel zeigt ferner dieselbe Richtung, die auch im Rauschenbacher Gebirge herrscht, ist dagegen verschieden vom Hauptstreichen der Juraklippen.

Die Umhüllung der Haligocser Klippe besteht aus den bereits näher beschriebenen gelblichen, grünlichen und grauen Kalkschiefern von Huta, welche in untergeordnetem Maasse mit rothen Schiefern und Sandsteinen verbunden sind. Im Sattel zwischen der alten Insel und der Höhe Naplasni wurden in diesen Schichten Inoceramenfragmente aufgefunden.

Das Westende der Haligocser Klippe ist nicht bewaldet und mangelhaft aufgeschlossen. Westlich von der Hauptklippe befinden sich zwei kleinere Partien von Barkokalk, welche ringsum von Hüllschiefern umgeben sind. Der Liaskalk scheint hier etwas fossilreicher zu sein, es wurden wenigstens in losen Blöcken einige Terebrateln und Spuren anderer Fossilien aufgefunden.

Nordöstlich von der Haligocser Insel erhebt sich der ostwestlich gestreckte Felsrücken der Aksamitka und Tokarnia (Fig. 29 und 42) welcher, wie schon G. Stache erkannt hat, hauptsächlich aus Nummuliten führendem Conglomerat zusammengesetzt ist und insofern in engem Zusammenhange mit der Haligocser Trias-Liasklippe steht, als er grösstentheils aus dem Material der letzteren gebildet erscheint. Da dieses Conglomerat der Klippenhülle angehört, wird es erst bei Beschreibung der letzteren eingehender gewürdigt werden können.

## Klippen der versteinerungsreichen Facies.

Der westliche Theil des Szczawnic-Jarembiner Abschnittes ist sehr arm an Klippen der versteinerungsreichen Facies. Eine Anzahl von Einzelklippen bilden eine Reihe, die sich an die grosse Klippe im Pieninenbache anschliesst, dem geänderten Hauptstreichen entsprechend, anfangs gegen Ostsüdosten, dann immer mehr gegen Südosten streicht und über Jaworki und Bialawoda gegen Littmanowa und Jarembina verläuft. Eine zweite Klippenreihe beginnt ganz unvermittelt am Rabstein, südlich von der Hauptreihe, und streicht in paralleler Richtung entlang dem ungarisch-galizischen Grenzkamm gegen Littmanova und Jarembina, wo die Vereinigung der beiden Klippenreihen stattfindet (vergl. Taf. X). Einzelne Klippen dieses Abschnittes zeichnen sich durch bedeutende Grösse aus, wie die Klippe von Javorki, welche die massigste, wenn auch nicht längste Klippe der versteinerungsreichen Facies im ganzen pieninischen Klippenzuge vorstellt, ferner der Rabstein, die Vysokie skalki (Branntweintöppchen) und mehrere andere. Ich werde zunächst die Klippen der nördlichen Hauptreihe von Szczawnica bis Jarembina besprechen und dann auf die südliche Parallelreihe übergehen.

Als das westlichste Vorkommen der Hauptreihe ist eine kleine, aus rothem Ammonitenkalk bestehende Klippe anzusehen, welche in Unter-Szczawnica aus dem Alluvium des Dunajec, am gegenwärtigen Niederwasserstandsufer dieses Flusses mit südlich fallenden Schichten aufragt. Es tritt diese Klippe wohl ein wenig gegen Norden aus dem Streichen der Hauptreihe heraus, kann aber immerhin noch der letzteren eingefügt werden.

Die zusammenhängende Klippenreihe beginnt in der Gegend von Szafranówka, südlich von Szczawnica, am ungarisch-galizischen Grenzkamme, der von hier bis zu den Vysokie skalki dem Hauptstreichen der Klippenzone parallel läuft und ungefähr die Mitte derselben einnimmt. In Szafranówka erscheint zunächst eine ziemlich mächtige Klippe von weissem Crinoidenkalk (Taf. IX, Prof. 6) und in geringer Entfernung folgt südsüdöstlich davon eine kleinere, schon auf dem ungarischen Abhange gelegene, ebenfalls aus weissem Crinoidenkalk bestehende Klippe, die dadurch ausgezeichnet ist, dass hier zwischen typischem weissen Crinoidenkalk weisser und schmutziggrünlicher Hornstein in regelmässigen, dünnen Lagen eingeschaltet ist. Die Schichten fallen in Uebereinstimmung mit der grossen Klippe im Pieninenbache nach Norden ein.

In der Umgebung dieser Klippen befinden sich mehrere Hornsteinkalkfelsen, welche den Hauptkamm einnehmen. Die Klippen der versteinerungsreichen Facies erscheinen dadurch in der weiteren Fortsetzung auf den, Szczawnica zugekehrten Nordabhang abgedrängt, wo zwischen Zabawa und dem Jarmutaberge eine Anzahl kleinerer Klippen nachweisbar ist, die zwar keine streng linear angeordnete Reihe bilden, aber doch im Allgemeinen deutlich genug in ostsüdöstlicher Richtung aufeinander folgen, um als zusammengehörig angesprochen werden zu können. Einige von diesen Klippen, und zwar gerade die bei Zabawa gelegenen, sind so unbedeutend, dass sie leicht übersehen werden

können. Sie ragen kaum aus der Schieferhülle auf und dürften wohl nur sogenannte Blockklippen darstellen. Zwei von diesen Diminutivklippen bestehen aus weissem Crinoidenkalk, die übrigen aus Czorsztyner Kalk. Bei den grösseren ist eine nördliche Fallrichtung der Schichten erkennbar. Die beiden östlichsten dieser Klippen, die nahe der Jarmuta gelegen sind, zeigen eine dem Hornsteinkalke sehr nahe stehende Ausbildung.

Als weitere Fortsetzung der nördlichen Hauptreihe des Szczawnic-Jarembiner Abschnittes ist die von einem Schwarme kleinerer Klippen umgebene Klippe von Jaworki anzusehen, welche im pieninischen Zuge unter allen Klippen der versteinerungsreichen Facies die bedeutendsten Dimensionen zeigt (Fig. 31, 32 und 33).

Die Massenentwicklung dieser merkwürdigen Klippe würde wohl kaum mit voller Sicherheit erkennbar sein, wenn dieselbe nicht durch einen kleinen Nebenbach, der vom Hauptkamme herabkommt, tief durchschnitten werden würde. Man hat hier ein Miniaturbeispiel des alten, noch immer nicht allseitig befriedigend gelösten Problems der Bildung der Durchbruchsthäler vor sich.[1]) Ein unbedeutendes Gewässer, das über ein aus leicht verwitterbaren, grösstentheils thonigen, rothen Schiefern zusammengesetztes Gehänge herabfliesst, bahnt sich eine schmale Gasse in hartem Kalkfels, der sich an den Ufern des nur wenige Meter breiten Bächleins mit steilen Wänden an 100 Meter hoch über die Bachsohle erhebt.[2]) Der Felseinschnitt, der die Richtung von Südsüdost nach Nordnordwest einhält, hat eine Länge von 700 Meter und die Breite der nachweisbar zusammenhängenden Felsmasse beträgt 1 Kilometer.

Der geologische Bau dieser ansehnlichen Klippe ist ein höchst einfacher. Die Felswände im Kamionkabache bestehen bis nahe zur oberen Kante aus typischem weissem Crinoidenkalk, der nur hier und da Spuren von Schichtung erkennen lässt (Fig. 31). Darüber liegt eine kaum 4—6 Meter mächtige Decke von rothem Czorsztyner Kalk, welcher von der Mitte aus nach Osten und Westen flach abfällt und gleichzeitig eine schwache Neigung nach Norden aufweist.

Auf der Ostseite verschwinden die Czorsztyner Kalke sehr bald unter einer dünnen Decke von rothen Schiefern und Fleckenmergeln, welche ebenso, wie die geologisch ältere Unterlage, flach gelagert sind. Das Absinken der Klippenmasse und das Untertauchen unter die Hüllschiefer scheint nicht nur die Folge der Schichtneigung zu sein, sondern

---

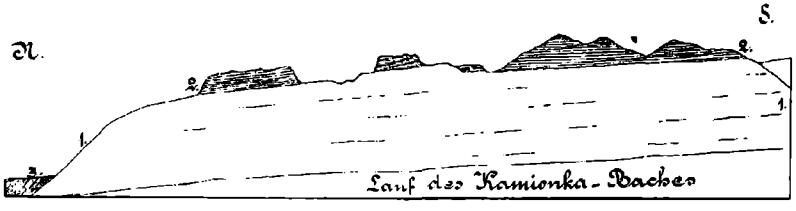
[1]) Aehnliche Beispiele gibt es in der Klippenzone viele; ich erwähne nur die Stankówka und Babierzówka, die erste Klippe von Biala woda, die „Backofen"-Klippe von Jarembina.

[2]) In dem vorliegenden Falle dürfte folgende Erklärung annehmbar erscheinen: Der Kalkfels war ursprünglich von denselben weichen Gesteinen bedeckt, welche jetzt seine Umgebung bilden. Das Gerinne war früher in diesen Deckschiefern angelegt, bis die Erosion bei der Kalkmasse angelangt war. Es mochte zu einer Aenderung des Bachbettes kein Grund vorhanden gewesen sein, so dass die Möglichkeit gegeben war, die erste schwache Furche im Kalkstein auszuhöhlen. Einmal in feste Ufer gebannt, musste dann der Bach seine Richtung beibehalten und immer tiefer den Kalkfels durchschneiden. Dieselbe Erklärung dürfte auch für den Pieninendurchbruch gelten, der demnach mit den genannten Klippen in die Kategorie der epigenetischen Durchbruchsthäler Richthofen's gehört.

es sind ausserdem kleine Absitzer vorhanden, von denen namentlich einer im nördlichen Theile der grossen Klippe gut erkennbar ist (Fig. 32). Auf der Ostseite der grossen Klippe kommen die unter der cretacischen Hülle verschwindenden Jurakalke zunächst nicht wieder zum Vorschein, das Terrain bleibt weithin klippenfrei, nur an das südöstliche Ende derselben schliesst sich ein Klippenzug an, welcher in ziemlich dichtem Schwarme in östlicher Richtung gegen die Bialawoder Klippen streicht und später noch kurz Erwähnung finden wird.

Etwas complicirter gestalten sich die Verhältnisse auf der West- und Südseite der grossen Klippe. Die Czorsztyner Kalkdecke fällt auch hier allmälig ab und ist zum Theil unter einer dünnen Auflagerung von rothen Schiefern und Fleckenmergeln verborgen. Wenn man die Decke der Westhälfte der Klippe und namentlich die Partien an der Kante des Thaldurchbruches aufmerksam begeht, erkennt man, dass die Decke der auflagernden Czorsztyner Kalke nicht vollständig continuirlich ist, sondern stellenweise fehlt. Was aber dabei besondere Beachtung verdient, ist der Umstand, dass die Flächen, wo der Czor-

Fig. 31.




Durchschnitt der grossen Klippe von Jaworki, entlang dem Kamionkabache.

1. Crinoidenkalk.
2. Czorsztyner Kalk und Tithon.
3. Cretacische Hüllschiefer.

sztyner Kalk entfernt ist, nicht etwa den darunter liegenden weissen Crinoidenkalk erkennen lassen, sondern eine, wenn auch wenig mächtige Auflagerung von rothen Hüllschiefern. Bei dem Umstande, dass die Lagerung eine ganz flache ist, muss angenommen werden, dass der Czorsztyner Kalk an diesen Stellen entfernt wurde, bevor noch der rothe cretacische Hüllschiefer zum Absatz gelangte.

Die Hüllschiefer nehmen gegen Süden, wo das Terrain allmälig ansteigt, so sehr überhand, dass sich die Decke der Czorsztyner Kalke nur in Form zahlreicher, ziemlich grosser, isolirt erscheinender Klippen bemerkbar machen kann. Dass alle diese Klippen thatsächlich nichts Anderes sind, als Bestandtheile einer und derselben Czorsztyner Kalkdecke, sieht man sehr gut an den Klippen, die südlich von der grossen Klippe im Bacheinschnitt zum Vorschein kommen und muss dies auch sowohl aus der Gesammtlagerung, wie aus den Lagerungsverhältnissen der einzelnen Felsmassen entnehmen, welche stets flach liegende Schichten erkennen lassen. Offenbar sind es zahlreiche kleinere Brüche, welche Theile dieser einheitlichen Decke in verschiedene Niveaus gebracht haben. Eine Anzahl kleinerer Czorsztyner Kalkklippen, welche un-

mittelbar südlich von der Hauptklippe im Bacheinschnitt gelegen sind, stellen offenbar abgesunkene Partien der einheitlichen Czorsztyner Kalkdecke vor, während die höher oben befindlichen so ziemlich das Normalniveau einnehmen.

Noch weiter südlich folgt eine Reihe von ziemlich grossen Klippen von weissem Crinoidenkalk (Taf. VII), zwischen welchen sich kleine Partien von Hornsteinkalken (Opalinushorizont?) befinden. Offenbar stehen diese Crinoidenkalke mit dem der grossen Klippe in Zusammenhang. Sie erscheinen in der Höhe von ungefähr 760 Meter, während der Crinoidenkalk der grossen Klippe die Höhe von 560 bis 700 Meter einnimmt. Es ergibt sich also ein Höhenunterschied, der nur zum Theil durch die schwache Neigung der ganzen Juramasse nach Norden erklärt werden kann. Daneben müssen auch Brüche mit Absenkung der nördlichen Partie eine Rolle spielen. Der auf Taf. VII enthaltene Lichtdruck gibt eine gute Vorstellung von dem Auftreten dieser Klippen und lässt auch am rechten Rande den äussersten Abschnitt der fast horizontal gelagerten Czorsztyner Kalkdecke der grossen Klippe von Jaworki erkennen.

Vom Nordende der grossen Klippe erstreckt sich gegen Südwest eine langgedehnte Czorsztyner Kalkdecke, welche fast bis zum Krupianabach ununterbrochen zu verfolgen ist (Fig. 33). Am Rande derselben kommt an einer Stelle weisser Crinoidenkalk zum Vorschein. Nördlich von dieser Partie erscheint eine Gruppe von grossen und dichtstehenden Klippen, welche ein ziemlich starkes Einfallen gegen die Hauptklippe erkennen lassen. Am besten drückt sich dies bei den nördlichsten dieser Klippen aus, die an der Strasse nach Jaworki gelegen und in drei, ziemlich klar ausgeprägten Reihen angeordnet sind. Schon die ostwestlich gestreckte, schmale Kammform dieser Felsen deutet eine steile Schichtstellung an, die sich an den Punkten, wo Czorsztyner Kalke vorkommen, als nach Süden, gegen die Hauptklippe gerichtet erweist. Merkwürdigerweise zeigt eine von diesen Klippen, und zwar die östlichste, unmittelbar an die Thalung angrenzende, überkippte Schichtfolge; Czorsztyner Kalke fallen unter weisse Crinoidenkalke ein.

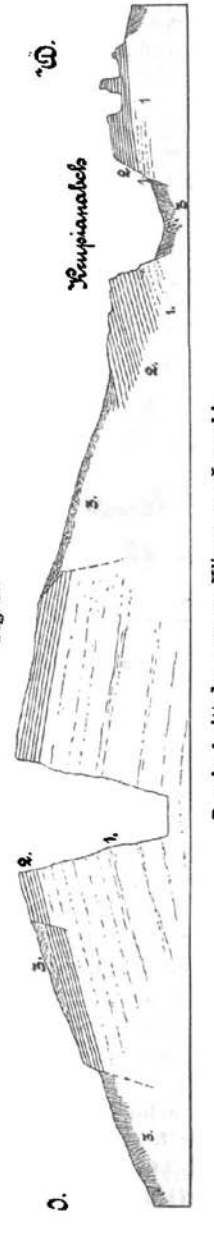
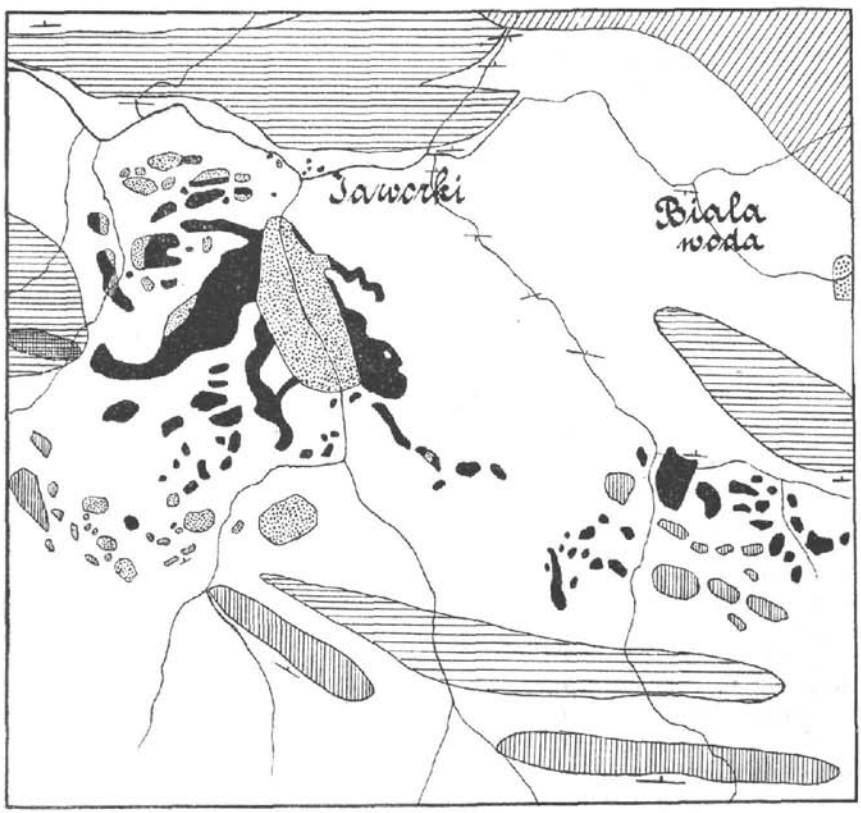



Fig. 32. Durchschnitt der grossen Klippe von Jaworki. 1. Crinoidenkalk. 2. Czorsztyner Kalk und Tithon. 3. Cretacische Hüllschiefer.

Die am Krupianabache gelegenen Klippen haben wohl eine etwas flachere Lagerung, die aber auch gegen die Hauptklippe einfällt. Die

Klippe auf der rechten Seite dieses Baches besteht zu oberst aus gewöhnlichem Czorsztyner Kalk, der nach unten in Hornsteinkalk übergeht, nach Ostnordost ziemlich flach einfällt und im Norden von hellen Fleckenmergeln der Klippenhülle umgeben wird. Im Bache selbst ist flachliegender Hornsteinkalk aufgeschlossen, der, wie es den Anschein hat, unter den weissen und röthlichgrauen Crinoidenkalk der Klippe am linken Ufer des Krupianabaches einfällt und daher wohl den

Fig. 33.




Kartenskizze der Klippen von Jaworki. Maassstab 1 : 25.000.

Die punktirten Flächen bedeuten Doggercrinoidenkalk, die schwarzen Czorsztyner Kalk und Tithon, die verticalschraffirten Hornsteinkalk, die horizontalschraffirten cretacische massige Sandsteine, die weissgelassenen cretacische Hüllschiefer, die diagonalschraffirte Schiefer und Sandsteine der nördlichen Grenzzone, die gekreuztschraffirte Andesit.

Opalinushorizont vertreten dürfte. Die unmittelbare Auflagerung ist jedoch leider nicht zu sehen. Er ist im Bache eine ziemliche Strecke weit aufgeschlossen und wird durch eine von Südsüdost kommende, nach Osten einfallende Fläche scharf abgeschnitten und von schwarzen Schiefern unterlagert, die der Klippenhülle angehören dürften. Auf der rechten Seite des Baches erhebt sich eine Klippe, die aus röthlichgrauem Crinoidenkalk und Czorsztyner Kalk besteht. Wahrscheinlich

bilden der Hornsteinkalk, der im Bache aufgeschlossen ist, und die beiden Klippen am rechten und linken Ufer des Krupianabaches eine zusammenhängende Klippenmasse, wie dies für die Karte angenommen werden musste. Die Zusammensetzung und Lagerung derselben ist jedoch nicht mit genügender Klarheit erkennbar. Aus Allem, was zu beobachten ist, geht jedoch hervor, dass die Czorsztyner Kalke dieser Klippe gegen die Hauptklippe einfallen.

Noch deutlicher sieht man dies bei den beiden grossen Klippen, die weiter nördlich von den beschriebenen zu beiden Seiten des Krupianabaches gelegen sind. Beide bestehen zu unterst aus Crinoidenkalk, welcher von Czorsztyner Kalk überlagert wird. Die Schichten fallen nicht steil, aber doch merklich gegen die Hauptklippe ein (vgl. Fig. 32).

Die Lage der Klippen gegen einander erhellt aus der beistehenden Kartenskizze, welche ferner zeigt, dass auch im Hauptthale von Jaworki zwischen der grossen Klippe und der Kirche einige Klippen von winzigen Dimensionen zum Vorschein kommen, die wohl nur Blockklippen vorstellen dürften.

Aus dem Vorhergehenden ergibt sich, dass die Klippengruppe von Jaworki nach einem Typus gebaut ist, der in den ganzen westlichen Pieninen von der Arvaer Grenze an völlig unbekannt ist. Wir haben hier nicht reihenförmig angeordnete Klippen vor uns, deren Schichtstreichen mit dem Verlaufe der Klippenreihe und mehr oder minder auch mit dem Hauptstreichen der ganzen Zone parallel läuft, sondern eine Klippengruppe, bestehend aus einer grossen, massigen Hauptklippe, die von einer Anzahl kleinerer Klippen umgeben wird. Die Klippen dieser Art lassen das gleichmässige, meist steile Einfallen nach Südsüdwest oder Nordnordost, das die reihenförmig angeordneten Klippen kennzeichnet, gänzlich vermissen; sie zeigen flache, nicht selten fast horizontale Lagerung. Die grosse Hauptklippe bildet eine einfach und regelmässig gebaute Scholle, die sich als ein überaus flaches, kuppelförmiges Gewölbe darstellt, welches zugleich ein wenig gegen Norden geneigt ist und nur untergeordnete, kleine Verwerfungen erkennen lässt. An ihren Rändern ist diese Scholle durch Brüche abgeschnitten und ebenso müssen die kleinen Klippen unter einander durch Brüche, die in ihrer Gesammtheit ein ziemlich verwickeltes Bruchnetz bilden, abgegrenzt sein. Am Südrande der ganzen Klippengruppe treten Crinoidenkalke hervor, gegen welche die Hauptklippe ein wenig nach Norden gesenkt erscheint, während die kleineren Schollen nördlich und westlich von der Hauptklippe gegen die letztere einfallen.

Ausser durch ihren Bau und ihre Grösse, erregt die Hauptklippe von Jaworki noch durch den Umstand Interesse, dass sie den einzigen Punkt bildet, an welchem Hinweise auf eine vorcretacische Erosion des jurassischen Gebirges bemerkbar sind. Die Zusammensetzung bietet dagegen nichts Auffallendes dar. Die grosse Mächtigkeitsdifferenz zwischen dem weissen Crinoidenkalk (circa 100 Meter) und den rothen Malmkalken (4—6 Meter) ist hier sehr augenfällig. In der Richtung gegen Westen scheint sich übrigens die Mächtigkeit des Crinoidenkalkes erheblich zu vermindern, wie aus den Klippen am Krupianabache hervorzugehen scheint, und gleichzeitig ändert sich auch die Zusammen-

setzung. Während die Hauptklippe aus typischem, weissem, grossspäthigem Kalk besteht, zeigen die Krupianaklippen einen grauen oder röthlichen, zum Theil sehr kleinspäthigen Crinoidenkalk.

Wie schon im Vorhergehenden angedeutet wurde, reihen sich an die südöstliche Begrenzung der Jaworker Hauptklippe eine Anzahl kleinerer Klippen an, welche in einem anfangs schmalen, dann ziemlich breiten Zuge gegen Osten streichen (vergl. Taf. IX, Prof. 8, Fig. 33). Diese Klippen bestehen grösstentheils aus Czorsztyner Kalk, der aber an vielen Punkten mit Hornsteinkalk verbunden ist, und in grauen Kalk von der Beschaffenheit des gewöhnlichen Hornsteinkalks übergeht. Manche dieser Klippen liessen sich ebenso gut als Czorsztyner Kalk, wie als Hornsteinkalk ausscheiden. Die Schichtneigung ist meist eine ziemlich flache und zeigt keinerlei Gesetzmässigkeit. In der Gegend des Skalski potok liegt eine Anzahl reiner Hornsteinkalkklippen in diesem Zuge. Crinoidenkalk kommt nur an einer Stelle in Verbindung mit Czorsztyner Kalk zum Vorschein, und zwar bei einer Klippe, die ganz nahe bei der grossen Jaworker Klippe, am Wege von Jaworki in den oberen Kamionka potok gelegen ist. Wenngleich dieser Klippenzug als Ganzes ein regelmässiges Streichen gegen Osten zeigt, ist doch bei den einzelnen Klippen in Folge ihrer flachen Lagerung keine gesetzmässige, scharf ausgesprochene Streichungsrichtung wahrzunehmen. Damit steht in Zusammenhang, dass diese Klippen meist keine vorherrschende Längserstreckung zeigen und, wenn ja, diese mit dem Hauptstreichen nicht übereinstimmt.

Dieser Klippenzug vereinigt sich in Białawoda mit einem Klippenstrich, welcher durch das Dorf und Thal von Białawoda in der Richtung von Nordwest nach Südost zieht und knapp am Nordrand der Klippenzone gelegen ist. Er beginnt mit einer mächtigen, ungefähr 400 Meter langen und bis zu 200 Meter breiten Klippe von weissem Crinoidenkalk, welche ähnlich wie die Hauptklippe von Jaworki vom Białawodabache durchschnitten wird[1]) (Taf. IX, Prof. 8).

Am Ost- und Westende ist die Klippe breiter und wird vom Białawodabache durchbrochen, die mittlere Partie ist schmäler und der Bach fliesst an der Nordgrenze derselben. Der Crinoidenkalk ist hier, was sehr selten der Fall ist, wohl- und dünngeschichtet und man erkennt, dass die Schichten, wie bei der grossen Jaworki-Klippe, sehr flach gelagert sind. Auf der Südseite grenzen an das Juragestein zunächst rothe und grünliche Mergelschiefer und Fleckenmergel, rothe Schiefer und schieferige Sandsteine; auf der Nordseite schwärzliche Schiefer.

Die Klippe, welche unmittelbar südöstlich auf die beschriebene Crinoidenkalkscholle folgt, besteht der Hauptsache nach aus drei schmalen, langen Streifen von Czorsztyner Kalk und Tithon, welche flach südwärts einfallen. Der unterste, nahe dem Bache und am Bache selbst gelegene Streifen ist gegen Norden durch eine ostwestlich streichende, glatte, scharfe Kluftfläche abgeschnitten, welche steil gegen Süden einfällt. Längs der dadurch gebildeten, fast schnurgeraden, glatten

[1]) Die Entstehung des Durchbruches in der oben angedeuteten Weise ist hier besonders deutlich zu erkennen.

und etwas überhängenden Wand führt ein Mühlgraben, in dem schon die schwärzlichen Hüllschiefer zu sehen sind, die nahe dem westlichen Ende der Wand, bei der Mühle, in Fucoidenmergel übergehen. Die Wand selbst besteht aus Tithonkalk. Nur an einer Stelle treten helle Crinoidenkalke auf, über deren Alter ich zu keinem bestimmten Resultate kommen konnte. Vielleicht sind es nur Tithoncrinoidenkalke, obwohl sie dem Aussehen nach eher als Doggercrinoidenkalke anzusprechen wären. Am Ostende der Wand wird dieselbe vom Bache angeschnitten, der über den Kalkfels in Form einer kleinen Cascade herabfällt.

An dieser Stelle sind die hellrothen Tithonkalke sehr reich an Versteinerungen, namentlich Brachiopoden, wie Neumayr hervorgehoben hat. M. Neumayr führt von hier folgende Arten an:

*Aptychus Beyrichi Opp.*,
*Terebratula discissa Zitt.*,
„ *Bouei Zeusch.*,
„ *carpathica Zitt.*,
*Macandrewia pinguicula Zitt.*,
*Megerlea Wahlenbergi Zeuschn.*,
„ *tatrica Zitt.*,
*Rhynchonella Suessi Zitt.*,
„ *Hoheneggeri Suess.*,
„ *Agassizi Zeusch.*,
„ *capillata Zitt.*

Zittel citirt ausserdem von hier *Terebratula sima Zeusch.*, *T. planulata Zeusch. (?)* und Alth[1]) endlich fügt noch *Terebratula diphya Col.*, *Balanocrinus subteres Mill.*, *Placunopsis tatrica Zitt.* und *Phylloceras silesiacum Opp.* hinzu.

Die rothen Kalke dieser Klippenzüge, namentlich die des untersten, dürften hauptsächlich aus Tithon bestehen; es ist jedoch nicht ausgeschlossen, dass dieser selbst, wie schon angedeutet wurde, und noch mehr die weiter oben gelegenen Züge auch tiefere Schichten enthalten, die durch kleine Brüche in dasselbe Niveau gerückt sein können, wie die tithonischen Brachiopodenkalke des Wasserfalls. Jedenfalls stehen diese langen, schmalen Züge, die oberflächlich zum Theil durch rothe und schwärzliche Schiefer und Fucoidenmergel getrennt werden, mit einander in Zusammenhang, und man darf annehmen, dass sie durch Brüche, die der Längserstreckung dieser Klippen ungefähr parallel laufen, in verschiedene Höhen gebracht wurden.

Nahe dem südöstlichen Ende der beschriebenen Klippen befindet sich am Ausgange eines kleinen nördlichen Seitenbaches eine unbedeutende aus Crinoidenkalk, Czorsztyner Kalk und Tithon bestehende Klippe, an welche sich noch zwei kleinere Tithonklippen anreihen. Es folgt sodann in östlicher Richtung eine grössere Klippengruppe, welche an der Umbiegungsstelle des Białawodabaches am rechten Ufer desselben gelegen ist. Die grösste der Klippen dieser Gruppe besteht aus typischem, weissem Crinoidenkalk, welcher gegen Norden einfällt. Nur am Ostende scheint eine kleine Partie der jüngeren rothen Kalke vorhanden zu sein.

[1]) Opis geognost. Szczawnic etc., pag. 31.

Ebenso ist eine kleinere Klippe westlich und eine grössere südöstlich davon aus Doggercrinoidenkalk zusammengesetzt. Nördlich von der letzteren befindet sich eine kleine Partie von schieferigem Hornsteinkalk (Opalinus-Horizont?), westlich davon liegen am Bachrande zwei kleine Felsen, die ebenfalls aus weissem Crinoidenkalk zusammengesetzt sind. Mitten zwischen diesen Crinoidenkalkklippen tritt eine schmale Partie von rothen Malmkalken auf, welche von den Crinoidenkalken oberflächlich durch Hüllschiefer getrennt ist. Im westlichen Theile dieser kleinen Gruppe ist noch eine ziemlich grosse Crinoidenkalkmasse hervorzuheben, welche unmittelbar von tithonischen, dünngeschichteten hellröthlichen Brachiopodenkalken überlagert wird. In der Fortsetzung dieser letzteren Kalke, welche gegen Westsüdwest einfallen, befindet sich im Bachbette und am linken Ufer eine schmale Tithonkalkzone, welche mit der ersteren wahrscheinlich unmittelbar zusammenhängt. Die Schichten fallen gegen Westsüdwest ein und man sieht hier sehr deutlich die Hüllschiefer concordant unter die Tithonkalke einfallen. Die Crinoidenkalke der Hauptklippe dieser Gruppe sind gegen Norden geneigt, die übrigen Klippen zeigen, soweit erkennbar, eine entgegengesetzte Fallrichtung.

In südöstlicher Richtung folgen einige Klippen von rothem Malm- und hellem Tithonkalk, welche ungefähr eine Doppelreihe bilden. In dieser Gegend und in der Gegend nördlich von der vorher beschriebenen Klippengruppe schliesst sich jene langgestreckte, ostwestlich streichende Zone von Czorsztyner und Hornstein-Kalkklippen an, die sich an das südöstliche Ende der grossen Jaworker Klippe anreihen und nach Verquerung des Skalski potok mit den Klippen von Białawoda zusammentreffen.

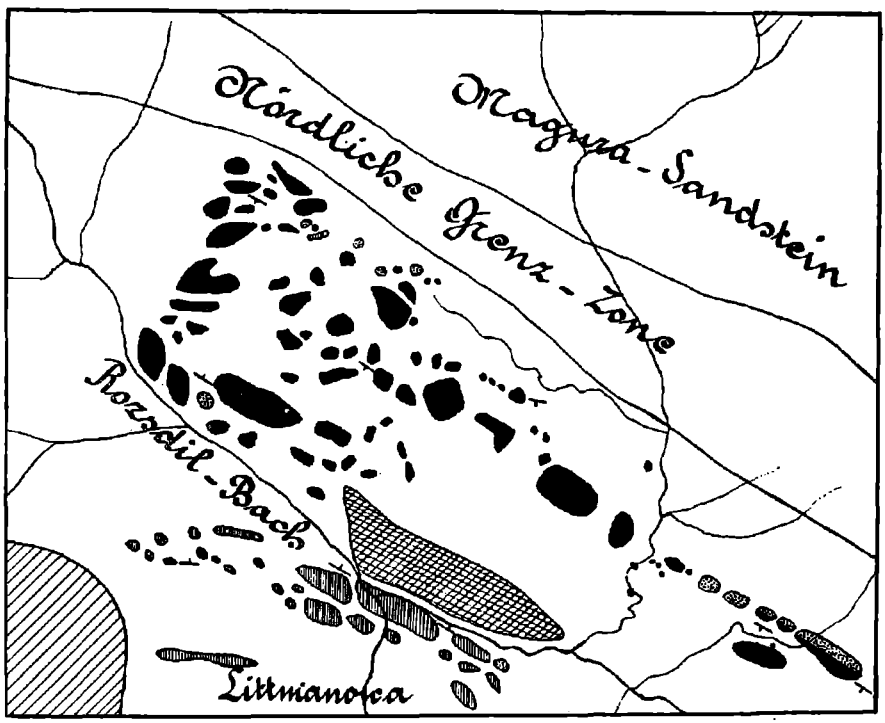
Die Klippenreihe von Białawoda endet auf galizischem Gebiete mit einer mächtigen Klippe von Crinoidenkalk, deren Dimensionen der grossen Crinoidenkalkklippe, mit welcher die Białawodareihe beginnt, gleichkommen. Auf der Südseite dieser Klippe lehnt sich der Bachlauf eng an den Felsen an, schliesst aber schon die Gesteine der Klippenhülle, graublaue Schiefer und Hieroglyphensandsteine mit breiten Spathadern auf. Man hat hier einen jener nicht allzu häufigen Fälle zu constatiren, wo die Klippen nicht von rothen Schiefern und Fleckenmergeln umgeben werden. Die Klippe selbst ist dadurch bemerkenswerth, dass die untere Partie aus rosarothem, die obere aus weissem Crinoidenkalk besteht. Die Schichten fallen ziemlich flach nach Norden.

Die Fortsetzung der Klippenreihe Jaworki-Białawoda bildet auf ungarischem Gebiete die durch eigenthümliche Anordnung und regelmässigen Bau ausgezeichnete Klippengruppe und -Reihe nördlich von Littmanowa. Die 1·8 Kilometer lange Strecke zwischen der letzten grossen Crinoidenkalkklippe von Białawoda und den ersten Klippen von Littmanowa ist bis auf einen ganz kleinen Fels von rothem Malmkalk, der nahe der ungarisch-galizischen Grenze, auf ungarischem Gebiete gelegen ist, vollständig klippenfrei. Um so eigenthümlicher ist es, dass die Klippenreihe von Littmanowa mit einer grossen Anzahl von Klippen unvermittelt beginnt, welche quer auf das Streichen, in der Richtung von Südwestsüd gegen Nordnordost angeordnet sind (Fig. 34).

In Littmanowa hat man zwei Klippenstriche zu unterscheiden, einen nördlich, den anderen südlich vom Roszdilbache. Der erstere bildet

in seinem östlichen Theile eine mit der grössten Regelmässigkeit entwickelte, einfache, lineare Klippenreihe, in seinem westlichen dagegen stellt er sich als eigenthümlich gestaltete Gruppe von nahezu quadratischem Umriss dar. Die äusseren Begrenzungen verlaufen linear, innerhalb des Rahmens derselben liegen jedoch zahlreiche Klippen in ziemlich regelloser Anordnung, wie sich dies aus der beistehenden Kartenskizze am besten erkennen lässt.

Fig. 34.




Kartenskizze der Klippen von Littmanowa. Maassstab 1 : 25.000.

Die punktirten Flächen bedeuten Doggercrinoidenkalk, die schwarzen Czorsztyner Kalk und Tithon, die verticalschraffirten Hornsteinkalk, die diagonalschraffirten massige Sandsteine der Klippenhülle, die gekreuztschraffirten Conglomeratsandstein mit Geschieben der versteinerungsreichen Facies, die weissen mit Ausnahme der nördlichen Grenzzone und des Magurasandsteins cretacische Hüllschiefer.

Die Klippen dieser Gegend bestehen namentlich aus Czorsztyner Kalk und rothen, grauen und grünlichen Kalken und Aptychenschiefern mit Hornsteinen. Sehr viele davon zeigen keine ausgesprochene Facies, sie erinnern an den Czorsztyner Kalk, jedoch mit lebhaften Anklängen an den Hornsteinkalk. Der Uebergang dieser beiden Facies ist hier ein so vielfältiger, so allmäliger und unmerklicher, dass die Entscheidung, ob gewisse Kalke der versteinerungsreichen oder der Hornsteinkalkfacies zuzuweisen sind, hier sehr schwierig, ja unmöglich wird. Crinoidenkalke sind hier nur sehr spärlich entwickelt.

Nahe dem Nordrande der Gruppe liegen vier kleine Klippen von weissem Crinoidenkalk und eine etwas grössere befindet sich in der südlichen Reihe derselben. Die Lagerungsverhältnisse sind leider bei vielen Klippen sehr unklar. Im Allgemeinen scheint südliches und flaches Einfallen vorzuherrschen, steil stehende Schichten wurden bei keiner dieser Klippen beobachtet.

Noch bevor die Klippengruppe den Littmanowabach erreicht, geht sie in eine einfache Reihe über, die anfangs aus ziemlich grossen Czorsztyner Kalkklippen besteht. Im Bache selbst und östlich davon befinden sich einige kleinere Czorsztyner Kalkklippen und sodann folgen 5 grössere Klippen, welche streng linear angeordnet sind und zum Theil nur aus Crinoidenkalk bestehen, zum Theil neben diesem auch noch die jüngeren Malmkalke aufweisen. Die Schichten fallen übereinstimmend gegen Süden. Eine grössere, aus Czorsztyner Kalk zusammengesetzte Klippe ist dieser Reihe im Süden vorgelagert. Zusammengenommen ergiebt sich demnach das Bild grösster Regelmässigkeit.

Die Klippenreihe südlich vom Roszdilbache unterscheidet sich in Bezug auf ihre Zusammensetzung von der nördlichen durch das Auftreten typischer Hornsteinkalke, welche hier in überwiegender Zahl entwickelt sind. Dazwischen treten einige kleine Klippen von Czorsztyner Kalk auf, und östlich vom Littmanowabache kommen auch einige Crinoidenkalkfelsen hinzu. Die Klippen, mit denen diese Reihe beginnt, sind westlich vom Littmanowabache sehr klein; erst in der Nähe dieses Baches erheben sich mehrere grössere Hornsteinkalkzüge, welche nordwärts einfallen. Im Bache selbst erscheint eine Hornsteinkalkklippe angeschnitten, welche Uebergänge in den Czorsztyner Kalk aufweist und im Norden von Conglomeraten begleitet wird, die weiter unten ausführlicher beschrieben werden sollen.

Südlich von diesen Vorkommnissen liegt westlich von Littmanowa ein schmales, langgestrecktes Hornsteinkalkband und eine kleine Klippe derselben Zusammensetzung tritt mitten im Dorfe, auf der Ostseite des Baches auf. Es sind dies Klippen, welche den Uebergang zu der südlichen Parallelreihe des Szczawnic-Jarembiner Zuges vermitteln.

Oestlich vom Littmanowabache besteht die Hauptreihe zunächst aus mehreren kleineren Hornsteinkalkklippen, zwischen welchen die schon erwähnten drei Crinoidenkalkklippen gelegen sind. Es folgt sodann eine schmale, aber sehr langgestreckte Hornsteinkalkklippe, welche die Höhe zwischen dem Littmanowa- und dem Jarembina- (Za Dil-) Bache einnimmt und an ihrem Ostende knieförmig umgebogen erscheint (Fig. 36). Oestlich von diesem Knie befinden sich zwei kleine Crinoidenkalkklippen, nördlich davon zwei Czorsztyner Kalkklippen und an das Ostende reiht sich ferner eine langgestreckte Hornsteinkalkklippe an, welche bis in den Zadilbach hinabzieht und wiederum deutliche Anklänge an die Facies der rothen Ammonitenkalke erkennen lässt.

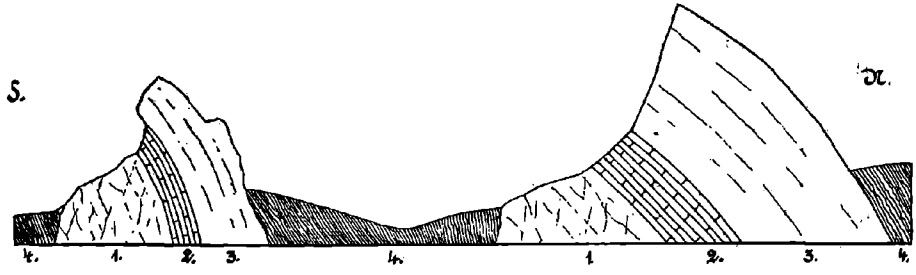
Mit diesen Klippen ist man bereits in das Gebiet der Jarembiner Gruppe gelangt, welche in der vollständigsten Weise die Verbindung zwischen der Hauptreihe und der südlichen Parallelreihe des Szczawnic-Jarembiner Abschnittes herstellt.

Die Jarembiner Klippen (Fig. 35—39, Taf. VIII), welche nördlich vom Dorfe zu beiden Seiten des Jarembiner Baches gelegen sind,

bilden eine nördliche und eine südliche Gruppe, welche von einander durch eine ungefähr ostwestliche, zum Theil aus massigem Sandstein bestehende klippenfreie Zone getrennt sind, deren Breite nur ungefähr 350 Meter beträgt. Die weithin sichtbare Cyrill- und Methud-Kapelle steht auf diesem klippenfreien Streifen. Die kleinere nördliche Gruppe schliesst, wie schon erwähnt wurde, unmittelbar an die Littmanower Reihe an. Die langgestreckte Klippe auf der Westseite des Za Dilbaches findet ihre Fortsetzung in mehreren grösseren Klippen auf der Ostseite desselben, welche zum Theil als Czorsztyner und Tithonkalk anzusprechen sind, zum Theil eine zwischen Czorsztyner Kalk, versteinerungsreichem Tithonkalk und Hornsteinkalk schwankende Ausbildungsweise zeigen.

Es gilt dies namentlich von den zwei grössten Klippen dieser Region, von denen die eine langgestreckt ist, die andere einen quadratischen Umriss zeigt. Der Südwestrand der letzteren besteht aus Czorsztyner Kalk, gelblichem, späthigem Tithonkalk mit *T. diphya*, und dichtem,

Fig. 35.




Klippen nördlich von der Cyrill- und Methud-Kapelle in Jarembina.

1. Crinoidenkalk.
2. Czorsztyner Kalk.
3. Heller, massiger und geschichteter Tithonkalk.
4. Cretacische Hüllschiefer.

etwas späthigem grauem Kalk vom Aussehen des gewöhnlichen Hornsteinkalkes. Auf der Ostseite derselben Klippe treten ebenfalls rothe Ammonitenkalke hervor, während die Hauptmasse des Felsens in Form von Hornsteinkalk entwickelt zu sein scheint. Die angrenzende langgestreckte Klippe besteht aus Hornsteinkalk mit rothen und grünen Hornsteinbändern. Am Nordende zeigen jedoch mehrere Bänke eine Entwicklung, die vom gewöhnlichen Czorsztyner Kalk nicht zu unterscheiden ist, und die oberen Lagen erscheinen hellröthlich und gelblich gefärbt, wie das Tithon der versteinerungsreichen Facies und lassen Versteinerungsdurchschnitte erkennen. Die Lagerung ist im Allgemeinen flach, die Schichten neigen sich bald gegen Norden, bald gegen Süden.

Südlich von dieser zusammengehörigen Klippenkette treten sieben kleine, kaum aus dem Boden aufragende Crinoidenkalk-Vorkommnisse auf und noch weiter südlich erheben sich in der Gegend nördlich der Cyrill- und Methud-Kapelle zwei auffallende, grössere Klippen, welche von einigen kleineren begleitet werden (Fig. 35). Die ersteren zeigen eine übereinstimmende Lagerung und Zusammensetzung. Sie bestehen

an der Basis aus weissem und röthlichem Crinoidenkalk (1), darüber folgen rothe, wohlgeschichtete Knollenkalke (2) und die Decke bilden mächtige weisse und hellgelbliche, massige und geschichtete Tithonkalke (3). Bei der südlicheren, kleineren Klippe ist die ganze Schichtenmasse schwach gekrümmt. Beide Klippen, deren Bau ganz an die Verhältnisse im Czorsztyner Abschnitte erinnert, sind gegen Norden geneigt und oberflächlich durch rothe, grünliche und schwärzliche Schiefer (4) von einander getrennt. Oestlich von diesen Klippen liegt eine Anzahl winziger Crinoidenkalkklippen, westlich eine einzelne kleine Klippe derselben Zusammensetzung.

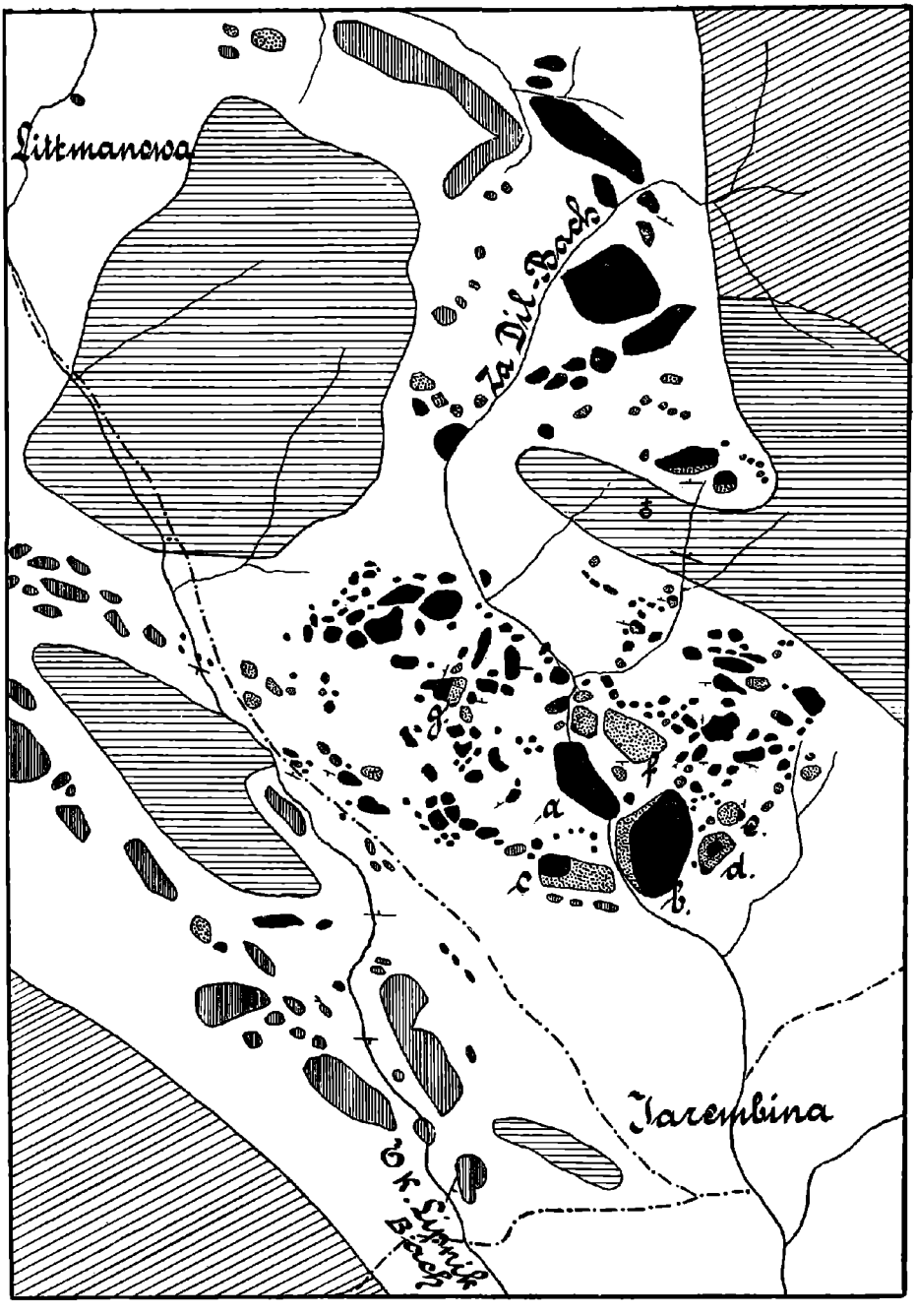
Auf der Westseite des Za Dil-Baches sind nur wenig Klippen zu bemerken. Von Norden nach Süden begegnet man hier zunächst einige kleinere Hornsteinkalkfelsen, welche wohl als Fortsetzung der knieförmig umgebogenen Hornsteinkalkklippe der südlichen Littmanower Reihe betrachtet werden können. Dann folgen vier nahe neben einander stehende Klippen von weissem Crinoidenkalk und endlich zwei Klippen von rothem Ammonitenkalk, von denen die grössere unmittelbar an den Bach angrenzt.

Ausserordentlich viel complicirter ist die Zusammensetzung der südlichen Jarembiner Gruppe, welche sich an beiden Ufern des Za Dil-Baches und auf den Anhöhen östlich und westlich davon ausbreitet. Die Zersplitterung des Klippenmateriales hat in dieser Gegend, wo auf dem Raume von nicht ganz 2 Quadratkilometern mindestens 200 Klippen zu zählen sind, wohl ihren Höhepunkt zu verzeichnen. Schon die topographische Orientirung in diesem wahren Felsenlabyrinth ist eine schwierige und zeitraubende Aufgabe. Auf den ersten Blick stellt sich das Ganze als ein regelloses Gewirre von isolirten Felsen und Trümmern dar, in dem man anfangs verzweifelt, irgend eine Regel oder Gesetzmässigkeit der Anordnung finden zu können. Wenn man jedoch das Detail aufmerksam verfolgt und kartographisch sicher markirt, dann stellen sich die Verhältnisse doch etwas einfacher dar, man gelangt dann zu einer näheren Einsicht und Uebersicht über das Ganze und findet, dass sich auch dieses scheinbar so wirre Klippengemenge auf einen Grundtypus zurückführen lässt und der geologische Bau dieser Klippen ein einheitlicher ist.

Bei der Beschreibung und beim Studium dieser merkwürdigen Gruppe geht man am besten von der südlichen und mittleren Partie aus, wo sich zu beiden Seiten des Baches vier grosse Klippen befinden. Die grösste derselben, welche ich hier zur leichteren Verständigung als Hauptklippe der Jarembiner Gruppe bezeichnen werde, erhebt sich auf der Ostseite des Baches und stellt sich als eine mächtige, breite, tafelartige Scholle dar, welche eine geringe Neigung gegen Ostsüdost besitzt. Typische Crinoidenkalke in grosser Mächtigkeit bilden hier die Unterlage einer dünnen Decke von Czorsztyner Kalk (Fig. 37 und 36, *b*). Die ersteren kommen in Folge der östlichen Neigung nur auf der gegen den Bach abfallenden Westseite der Klippe zum Vorschein, in der übrigen Umgrenzung wird der Crinoidenkalk durch die umhüllenden cretacischen Schiefer verdeckt.

Die beiden grossen Klippen, welche die östlichen und westlichen Nachbarn der Hauptklippe bilden, stehen nach ihrem Bau im All-

Fig. 36.



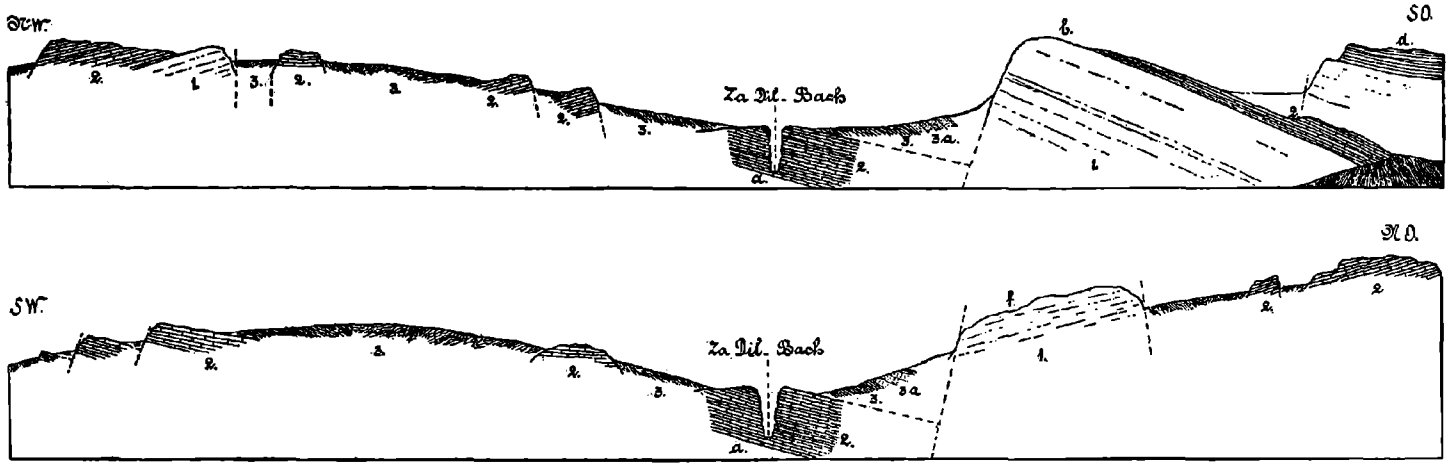

Klippen von Jarembina. Maassstab 1 : 25.000.

Die punktirten Flächen bedeuten Doggercrinoidenkalk, die schwarzen Czorsztyner Kalk und Tithon, die verticalschraffirten Hornsteinkalk, die horizontalschraffirten massige Sandsteine und Conglomerate der Klippenhülle, die diagonalschraffirten Alttertiär der nördlichen und südlichen Grenzzone.

*a)* Backofen- (pece-) Klippe.
*b)* Hauptklippe der Jarembiner Gruppe.
*c)* Westliche Nachbarklippe.
*d)* Oestliche Nachbarklippe, dargestellt in Fig. 38.
*e)* Klippe, dargestellt in Fig. 39.
*f)* Grosse Crinoidenkalkklippe.
Cyrill- und Method-Kapelle.

Die zur Bezeichnung der Klippen verwendeten Buchstaben entsprechen denen der Profile Fig. 37.

Fig. 37.




Durchschnitte der Jarembiner Gruppe.

1. Doggercrinoidenkalk.
2. Czorsztyner Kalk und Tithon.
3. Cretacische Hüllschiefer, 3*a*. Einlagerung von Sandstein und Conglomerat.

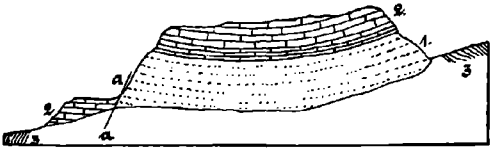
*a)* Backofen- (pece-) Klippe.
*b)* Hauptklippe.
*d)* Oestliche Nachbarklippe (Fig. 38).
*f)* Grosse Crinoidenkalkklippe.

Die zur Bezeichnung der wichtigsten Klippen verwendeten Buchstaben entsprechen denen der Kartenskizze Fig. 36.

gemeinen mit der Hauptklippe in Uebereinstimmung. Die westliche Klippe (Fig. 36 *c*), welche die ganze Breite des Abhanges zwischen dem Jarembiner Bache und dem auf der Höhe zwischen dem Jarembiner und Littmanower Thale verlaufenden Wege einnimmt, zeigt ebenfalls einen mächtigen Sockel von weissem Crinoidenkalk, auf welchem am Westende eine kleine Decke von rothen Ammonitenkalken aufgesetzt ist. Die Schichten neigen sich in demselben Maasse gegen Südost, wie bei der Hauptklippe, so dass die eine Klippe als Fortsetzung der anderen erscheint. In der durch den Jarembiner Bach gebildeten Furche zwischen beiden Klippen sind rothe und graublaue Hüllschiefer zu sehen, welche den Graben erfüllen und beide Klippen von einander trennen.

Die östliche Nachbarklippe zeigt ebenfalls dieselbe Zusammensetzung (Fig. 36 *d* und Fig. 38). Auf dem im Umkreise dieser etwas kleineren quadratischen Klippe zum Vorschein kommenden weissen Crinoidenkalk (1) liegt eine Decke von Czorsztyner Kalk (2), welche eine flache, aber deutlich erkennbare Mulde bildet. Während jedoch die entsprechenden Schichtgruppen der Hauptklippe und ihrer westlichen Nachbarklippe in ungefähr demselben Niveau auftreten, liegen die Crinoidenkalke der

Fig. 38.




Klippe östlich von der Hauptklippe der Jarembiner Gruppe (Klippe *d* der Kartenskizze Fig. 36).

1. Doggercrinoidenkalk.
2. Ammonitenkalk.
3. Cretacische Hüllschiefer.
*aa*, Verwerfungslinie.

östlichen Nachbarklippe in demselben Niveau, wie die Czorsztyner Kalke der Hauptklippe und man muss daher annehmen, dass die östliche Nebenklippe durch einen Bruch von der Hauptklippe getrennt und in ein höheres Niveau gerückt wurde. Die Nebenklippe zeigt ausserdem an ihrem Südende eine kleine Partie von Czorsztyner Kalk, welche offenbar durch einen kleinen Bruch (Fig. 38 *a*—*a*) abgesetzt ist.

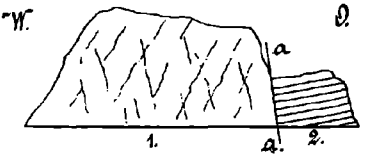
Nördlich von der letztbeschriebenen Klippe befindet sich eine etwas kleinere Aufragung (Fig. 39, Fig. 36 *e*), welche ebenfalls aus weissem Crinoidenkalk (1) und rothem Ammonitenkalk (2) besteht. Der letztere bildet nur gewissermassen ein kleines Anhängsel an den aus Crinoidenkalk zusammengesetzten Hauptstock der Klippe, die deutlich kenntlichen Schichten des Ammonitenkalkes fallen ziemlich flach westlich gegen den Crinoidenkalk ein, von dem sie durch einen sehr deutlichen Bruch abgeschnitten sind (Fig. 39 *a*—*a*). Drei kleine Klippen von weissem Crinoidenkalk, welche weiter östlich die Klippengruppe flankiren, können als Fortsetzung der bisher beschriebenen Klippen betrachtet werden.

Unmittelbar nordwestlich von der Hauptklippe befindet sich eine ungefähr 280 Meter lange Klippe von rothem Ammonitenkalk, welche

vom Jarembinabach in einer tiefen, engen Schlucht durchschnitten wird (Taf. VIII, Fig. 36 *a*, 37 *a*). Die Wände der letzteren zeigen beiderseits grosse Strudellöcher, welche zu der ortsüblichen Bezeichnung „pece" (Backöfen) Anlass gegeben haben. Die Schichten fallen flach gegen Osten ein, haben also dieselbe Neigung wie die Hauptklippe. Oberflächlich treten die Kalke der Backofenklippe nur am Rande der Bachfurche zu Tage, unweit davon steigt das Terrain jederseits an und die auflagernden cretacischen, grünlichen und röthlichen Schiefer, Sandsteine und Conglomerate verhüllen die weitere Ausdehnung des Klippenkalkes.[1])

Durch die nähere Untersuchung des Geländes im Umkreise dieser merkwürdigen Klippe ergeben sich folgende Beobachtungen. Auf der Ostseite erscheinen in geringer Entfernung zwei kleine Klippen, von denen die eine aus Czorsztyner, die andere aus Crinoidenkalk besteht. Beide stehen in ungefähr gleicher Höhe, circa 35 Meter über der Thalsohle und der Backofenklippe. Etwas höher und mehr nordöstlich von der letzteren tritt eine mächtige Crinoidenkalkklippe auf, welche fast bis zu der Höhe von 730 Meter ansteigt (Fig. 36 *f*, Fig. 37 *f*). Unmittelbar nördlich von der Backofenklippe befinden sich zu beiden Seiten des Baches je zwei Klippen, von denen zwei nur aus weissem Crinoiden-

Fig. 39.




Klippe, östlich von der Hauptklippe von Jarembina (Klippe *e* der Kartenskizze Fig. 36).

1. Doggercrinoidenkalk.
2. Czorsztyner Kalk und Tithon.
*aa*. Verwerfungslinie.

kalk bestehen, während die anderen zwei ausserdem noch die höheren rothen Malmkalke führen. Die Fallrichtung ist nur bei der grösseren Klippe auf der Westseite erkennbar, sie weicht von dem der Backofen- und der Hauptklippe ab und ist gegen Nordnordost gerichtet. Diese vier Klippen stehen in ungefähr gleichem Niveau oder nur wenig höher, wie die Backofenklippe.

Westlich von der letzteren bemerkt man eine grössere Anzahl kleinerer Czorsztyner Kalkklippen, welche sich bis auf die Höhe des Bergrückens heraufziehen. Die meisten sind so flach gelagert, dass es kaum möglich ist, eine bestimmte Einfallsrichtung anzugeben. Eine ziemlich grosse Scholle, welche in der Höhenlinie von 700 Meter liegt, zeigt in ausgesprochener Weise flach westliches, eine kleinere, südlich davon gelegene, flach nordwestliches Einfallen. Südöstlich von der Backofenklippe befindet sich die Hauptklippe und südlich liegen in dem Raume zwischen dieser und der Nebenklippe *c*, kaum aus dem Boden aufragend, mehrere kleinere, zur Noth erkennbare Diminutiv-

[1]) Auch diese Klippe bietet ein schönes Beispiel der oben erwähnten Durchbruchsbildung dar und zeigt besonders klar, dass die oben angenommene Erklärung zutreffend ist.

klippen von Czorsztyner Kalk und endlich die genannte Nebenklippe selbst. Der beigegebene Lichtdruck, Taf. VIII, zeigt die Vertheilung und Lagerung der Klippen auf der Ostseite des Za Dil-Baches, östlich, nord- und südöstlich von der Backofenklippe *(a)*.

Ueberblickt man die beschriebenen Vorkommnisse im Umkreise dieser Klippe, so ergiebt sich zunächst, dass eine einfache, ungestörte Verbindung zwischen diesen Klippen nicht bestehen kann, dass dagegen unter gewissen Umständen doch ein Zusammenhang denkbar, ja sogar wahrscheinlich ist.

Die Ausdehnung der flach gelagerten Czorsztyner Kalkbänke der Backofenklippe, welche hier die tiefste Lage einnimmt, ist gewiss eine sehr beschränkte. Wollte man das Gegentheil voraussetzen, müsste man annehmen, dass die Czorsztyner Kalke dieser Klippe die Doggercrinoidenkalke der Hauptklippe und ihrer Nebenklippen, ebenso die Crinoidenkalke der östlich und nördlich benachbarten Klippen unterlagern (Fig. 37). Bei der sehr geringen Neigung der Schichten könnte eine solche Unterlagerung nur unter Voraussetzung von so ungewöhnlichen und unwahrscheinlichen Faltungen gedacht werden, dass man diese Vorstellung wohl unbedingt von der Hand weisen muss. Dagegen genügt die Annahme von geringen Verticalbrüchen, um bei der flachen Lagerung der jurassischen Schollen einen einfachen Zusammenhang herzustellen. So würde eine Bruchhöhe von ungefähr 50 Meter die Lagerungsdifferenz zwischen der Backofen- und der Hauptklippe erklären, und eine etwas grössere Sprunghöhe würde den Abstand gegen die grosse nordöstlich gelegene Crinoidenkalkklippe *(f)* ausgleichen. Da zwischen der letzteren und der Backofenklippe noch eine kleinere Crinoidenkalkklippe gelegen ist, müssten hier Staffelbrüche vorausgesetzt werden. Auch gegen Norden muss die Backofenklippe durch Brüche begrenzt sein. Auf der Westseite liegen die Verhältnisse jedenfalls am einfachsten, da hier zunächst nur Czorsztyner Kalkklippen vorkommen. Da dieselben jedoch zum Theil ein, wenn auch flaches, so doch entgegengesetzt gerichtetes Einfallen besitzen, müssen auch in dieser Richtung kleinere Brüche vorhanden sein (Fig. 37).

Da an manchen dieser Klippen, wie den beiden östlichen Nebenklippen der Hauptklippe, Verticalbrüche mit Sicherheit erkennbar sind, wird die Unterstellung solcher Brüche in ausgedehnterem Maasse zur Erklärung des tektonischen Zusammenhanges der gegenwärtig isolirten Schollen keinen wesentlichen Schwierigkeiten begegnen und es wird mindestens die Möglichkeit des angedeuteten Verhältnisses zugestanden werden müssen.

Ich gehe nun zu der Beschreibung der Klippen auf der Anhöhe zwischen dem Za Dil- und dem Littmanowabache über. Auch hier sind die Klippen scheinbar ganz regellos vertheilt. Sie bilden nicht steil aufragende Wände und schroffe Felsen, wie dies sonst meistens der Fall ist, sondern niedrige, rundlich oder ganz unregelmässig begrenzte Felshöcker und Buckel, die wie grosse Warzen das Gelände bedecken. Diese äussere Form, welche auch den grösseren, bereits beschriebenen Klippenschollen dieser Gruppe eigen ist (Taf. VIII), ist offenbar eine Folgeerscheinung der durchaus flachen Lagerung des jurassischen

Materials. In vielen Fällen ist, wie schon kurz angedeutet wurde, die Lagerung so flach, dass es nicht möglich ist, ein Einfallen nach einer bestimmten Richtung mit Schärfe festzustellen.

In der in Rede stehenden Gegend sind die meisten Klippen nur aus dem wohlgeschichteten, rothen Ammonitenkalk und Diphyenkalk zusammengesetzt. Weisse Doggercrinoidenkalke sind nur an wenigen Punkten nachweisbar, und zwar auf der Höhe des Bergrückens in der Mitte der Klippengruppe (Fig. 36, *g*) und an der westlichen Begrenzung derselben, nahe dem Littmanowathale. Vier Crinoidenkalkklippen liegen nahe dem Littmanowathale, an der Strasse von Jarembina nach Litt manowa und vermitteln den Uebergang zu der südlichen Parallelreihe des Szczawnic-Jarembiner Abschnittes. Sie lassen leider die Fallrichtung nicht erkennen.

Südöstlich davon besteht die Begrenzung der Gruppe aus mehreren Czorsztyner Kalk- und Tithonklippen, dann folgen etwas mehr gegen das Innere der Gruppe zwei Klippen, die nebst dem rothen Ammonitenkalk auch weissen Crinoidenkalk führen. Diese Klippen zeigen ein ziemlich steiles Einfallen gegen Nordost und da die Crinoidenkalke auf der Nordseite entwickelt sind, kommt hier eine leichte Ueberstürzung zu Stande. Eine weitere Klippe besteht nur aus südlich geneigtem Crinoidenkalk.

Verfolgt man die Umgrenzung der Gruppe weiter südöstlich gegen die Hauptklippe zu, so zeigt sich dieselbe ausschliesslich aus Malmklippen zusammengesetzt, welche hauptsächlich aus zwei schwach bogenförmig gekrümmten Reihen bestehen, an welche sich südlich eine dritte Reihe von Diminutivklippen anschliesst. Diese Klippen fallen mit leichter Neigung gegen den Berg nordöstlich ein, treten in Form von breiten Gesimsen aus dem leicht ansteigenden Gehänge hervor und repräsentiren in ausgezeichneter Weise den eigenthümlichen Klippentypus, der hauptsächlich durch die flache Lagerung der Schollen bedingt wird. Die Annahme geringer Verticalverschiebungen genügt, um die ursprüngliche flache Decke wieder herzustellen. In dem Durchschnitte Fig. 37 sind diese Klippen in Verbindung mit den auf der Höhe des Bergrückens gelegenen Klippen und der Backofenklippe zur Darstellung gebracht. Sie reichen bis nahe an die Klippe *c*, von welcher sie durch eine kleine Hornsteinkalkmasse getrennt sind.

Die central gelegenen Klippen auf dem Bergrücken zeichnen sich ebenfalls sämmtlich durch flache Lagerung aus. Ungefähr die Mitte nehmen drei Vorkommnisse von Doggercrinoidenkalk ein, um welche herum die Czorsztyner Kalkklippen im Umkreise gestellt sind. Die nördliche Begrenzung endlich besteht aus zahlreichen grösseren und kleineren Czorsztyner Kalkklippen, welche eng beisammen stehen und wiederum flache Lagerungsverhältnisse aufweisen. Die seitlichen dieser Klippen sind immer tiefer und tiefer gerückt und auch hier sind es augenscheinlich kleine Absenkungen gewesen, welche dieses Verhältniss hervorgebracht haben. Mehrere dieser Klippen bestehen nicht aus typischem Czorsztyner und Diphyenkalk, sondern nähern sich mehr der Facies des Hornsteinkalkes. Da der Uebergang ein ganz allmäliger ist, wurden sie auf der Karte sämmtlich als Czorsztyner Kalk eingetragen.

Der östliche Theil der Jarembiner Gruppe östlich vom Za Dil-Bache ist nach demselben Typus gebaut, wie der westliche. Auch hier haben wir zahlreiche kleinere Klippen zu verzeichnen, welche bei flacher Lagerung gesimsförmig aus dem Boden hervorlugen. Die Zahl der Crinoidenkalkvorkommnisse ist hier etwas grösser. Drei Doggercrinoidenkalkklippen, welche als Fortsetzung der Hauptklippe und ihrer östlichen Nachbarklippe zu betrachten sind, flankiren die Gruppe gegen Osten. Auf der Höhe des Bergrückens und im nördlichen Theile der Gruppe befinden sich ebenfalls drei Vorkommnisse dieser Art. Eine ziemlich grosse, ungefähr central gelegene Klippe von Czorsztyner Kalk zeigt nahezu horizontale Schichten, die nur am Westende derselben eine Neigung gegen Westen aufweisen. Bei den übrigen Klippen dieser Gegend ist vorwiegend eine flache Neigung in südlicher Richtung zu bemerken.

Die einzigen Klippen der Jarembiner Gruppe, welche dem Baue nach eine Abweichung von dem herrschenden Typus erkennen lassen, befinden sich im nördlichen Theile derselben an dem von der Cyrill- und Methud-Kapelle herabkommenden Seitenbache des Za Dil. Die hier auftretenden Klippen zeigen zum Theil ein mittelsteiles oder steiles Einfallen gegen Norden, schliessen sich also in dieser Hinsicht an die grossen Klippen nördlich der genannten Kapelle an. Sie folgen in der Richtung von Südsüdwest gegen Nordnordost auf einander und bestehen der Mehrzahl nach aus rothen Malmkalken. Nur die südlichste und nördlichste derselben zeigen Doggercrinoidenkalk, während zwei grössere Klippen die volle Schichtfolge aufweisen. Einige kleinere isolirte Klippen, westlich von den eben besprochenen, scheinen vorwiegend flache Lagerung zu besitzen (Fig. 36).

Auf der Südseite der Jarembiner Gruppe kommen einige kleine Hornsteinkalkklippen zum Vorschein, die ganz nahe an die Klippen der versteinerungsreichen Facies herantreten. Einige kleine derartige Vorkommnisse liegen nahe an der Strasse von Jarembina nach Littmanowa, im Littmanowathale. Ein weiteres befindet sich, wie schon erwähnt wurde, auf der Höhe des westlichen Bergrückens, westlich von der Klippe *c*, einige andere knapp südlich von derselben. Diese letzteren zeigen Anklänge an die kieseligen Schiefer der Posidonienschichten. Auch am Aussenrande des östlichen Theiles der Jarembiner Gruppe befindet sich eine kleine Hornsteinkalkklippe.

Die cretacischen Hüllschiefer sind im Bereiche der Jarembiner Gruppe mangelhaft aufgeschlossen. Wo sie auf flachen Schollen aufruhen, zeigen sie ebenfalls flache Lagerung, in den Zwischenräumen zwischen den einzelnen Klippen sind sie dagegen, soweit man zu erkennen vermag, steil gestellt. Neben rothen Schiefern und grauen Fleckenmergeln sieht man auch graue und schwärzliche Schiefer, schiefrige Sandsteine und Conglomerate. Letztere sind namentlich nördlich von der Hauptklippe entwickelt (Fig. 37, 3 *a*).

Die Jarembiner Gruppe besteht demnach aus einer grossen Anzahl grösserer und kleiner, flach gelagerter, selbst vollkommen horizontaler Schollen, welche in verschiedenen Höhen dicht neben einander gelegen sind. Nimmt man an, dass dieselben durch Verticalbrüche von einander getrennt sind,

wie sie an einzelnen dieser Klippen thatsächlich noch beobachtet werden können, so vermag man die einzelnen Schollen zwanglos zu einer mächtigen, flach lagernden Tafel zusammenzufügen. Offenbar zeigte die Jarembiner Gruppe nach ihrem Baue die grösste Aehnlichkeit mit der Gruppe von Jaworki; während sich aber in Jaworki ein grosser Theil der horizontalen oder flachen Tafel noch in ursprünglicher Form erhalten hat und nur die seitlichen Theile an Brüchen abgesunken sind, ist hier in Jarembina die Zerstückelung viel weiter gegangen und es wurden durch ein dichtes Netz von sich kreuzenden Brüchen zahlreiche kleinere Schollen erzeugt. Wie weiter unten noch ausführlicher gezeigt werden wird, haben wir allen Grund zu der Annahme, dass das jurassische Gebirge vor Ablagerung der Hüllschiefer einer Denudation ausgesetzt war, welche mit dazu beigetragen hat, das die eigentlichen Bruchränder verwischt und grösstentheils abgetragen wurden.

Die nördliche Hauptreihe ist mit der gleich zu besprechenden südlichen Parallelreihe an drei Stellen, in Jarembina, in Littmanowa und in Smerekowa-Vartička am ungar.-galiz. Grenzkamm durch quer verlaufende Klippenzüge verbunden (Taf. X). Am vollständigsten erfolgt diese Vereinigung in Jarembina, die zugleich den Abschluss des Szczawnic-Jarembiner Zuges gegen Osten bildet. Die zweite Verbindungszone wird bei Beschreibung der südlichen Parallelreihe, die dritte bei Beschreibung der Hornsteinkalkklippen Erwähnung finden.

Die südliche Parallelreihe beginnt mit dem mächtigen Rabstin oder Rabstein (Rabenstein), einer steil aufragenden, ungefähr kegelförmigen Felsmasse von 375 Meter Durchmesser. Vermöge ihrer eigenthümlichen Zusammensetzung und ihrer Grösse verdient die Rabsteinklippe erhöhte Aufmerksamkeit und sie ist auch bereits von Neumayr und Stache näher untersucht, von dem ersteren unter dem irrthümlichen Namen Rabaničfels beschrieben worden (l. c. Nr. 12, pag. 482).

Die Spitze der Klippe besteht aus rothem Czorsztyner Knollenkalk. Darunter liegen rothe, dünngeschichtete Hornsteinbänke, die nach unten in mehr grünliche Hornsteine übergehen. Die unter diesen Hornsteinen liegenden Schichten bestehen aus grauen Hornsteinkalken von der gewöhnlichen Beschaffenheit, welche aber an einer Stelle linsenförmige, ungefähr 3 Meter mächtige Einlagerungen von schmutziggrauem, etwas sandigem Crinoidenkalk enthalten, von dem man wohl annehmen muss, dass er dem weissen Dogger-Crinoidenkalk entspricht. Unter diesen Einlagerungen liegt noch gewöhnlicher Hornsteinkalk in ziemlich beträchtlicher Mächtigkeit.

Die Schichten fallen ziemlich flach gegen Nordost ein. Die untere Partie derselben ist in Folge dessen nur auf der West-, namentlich auf der Südwestseite der Klippe zu sehen, auf der Ostseite reichen die Hüllschiefer bis zu den rothen Hornsteinen. Mächtige Schutthalden erschweren indessen auch auf der Südwestseite die Beobachtung.

Südlich vom Rabstein senkt sich ein kleiner Graben ein, in welchem folgende Schichten von oben nach unten entblösst sind: Oben liegen rothe Schiefer, graue Mergelschiefer und Fucoidenmergel, welche nach Nordost einfallen. Dann folgen schwarze, bituminöse, blättrige und thonige Schiefer mit schieferigen Sandsteinlagen, welche *Harpo-*

*ceras Murchisonae* (in der Varietät *Harp. goralicum Neum. manuscr.*[1]) enthalten, also den schwarzen Murchisonae-Thonen entsprechen. Darunter befinden sich graue, typische Hornsteinkalke, welche ebenfalls ziemlich flach gegen Nordost einfallen und unter diesen treten wieder die Hüllschiefer in Form von rothen Schiefern und Fleckenmergeln auf, welche unter die Hornsteinkalke einschiessen. Der unaufgeschlossene Abstand zwischen den Hüllschiefern und den Hornsteinkalken beträgt kaum mehr wie einen Meter. Die Hornsteinkalke, die hier im Liegenden der Murchisonae-Schichten auftreten, dürften den Opalinusschichten angehören oder ein noch tieferes Niveau einnehmen. Es scheint, dass dieselben mit den Hornsteinkalken des eigentlichen Rabsteins in Verbindung stehen, doch konnte ich darüber keine volle Sicherheit gewinnen. Wahrscheinlich entsprechen sie jener Hornsteinkalkmasse, die am Rabstein unter den Crinoidenkalklinsen gelegen ist. Wenn sich dies wirklich so verhält, so hätte man anzunehmen, dass die schwarzen Schiefer mit *Am. Murchisonae* ebenso, wie die Crinoidenkalke des Rabsteins, nur Linsen bilden und durch Hornsteinkalk ersetzt sein können.

Jedenfalls geht aus dem Rabsteinprofil mit Sicherheit hervor, dass die Czorsztyner Kalke von rothen und grünen Hornsteinen unterlagert werden, welche vermuthlich dem unteren Malm und dem oberen Dogger entsprechen, dass darunter graue Hornsteinkalke folgen, welche Crinoidenkalklinsen einschliessen, und daher das Niveau des weissen Crinoidenkalkes repräsentiren. Viel weniger sicher ist die Deutung der unter den Crinoidenkalklinsen liegenden Hornsteinkalke, welche möglicherweise den Murchisonae- und Opalinushorizont, ja vielleicht noch den oberen Lias umfassen könnten. Der Rabstein ist demnach einer der wenigen Punkte, wo der weisse Crinoidenkalk mit der Facies des Hornsteinkalkes in unmittelbare Verbindung tritt. Man wird berechtigt sein, anzunehmen, dass die nahe gelegene Szafranówkaklippe, die eine Einlagerung von Hornsteinbänken im Crinoidenkalk erkennen lässt, schon den Beginn dieser Verbindung der Crinoidenkalke mit der Hornsteinkalkfacies andeutet.

An den Rabstein schliesst sich eine sehr regelmässige Klippenreihe an, die parallel dem Grenzkamm und dem Hauptstreichen bis zu den Vysokie skalki fast streng linear gegen Südost verläuft.

Diese Klippenreihe ist knapp unter dem Grenzkamme, auf der ungarischen Seite desselben gelegen und hat eine sehr einförmige Zusammensetzung. Die einzelnen, meist sehr kleinen Klippen bestehen durchaus aus Czorsztyner Kalk, der aber an vielen Punkten, wie am Rabstein, mit Hornstein verbunden ist und in gewöhnlichen Hornsteinkalk übergeht. Die erste, dem Rabstein zunächst gelegene Klippe dieser Reihe fällt gegen Südwest ein, die nächste gegen Norden und auch zwei der folgenden Klippen zeigen ein steiles Einfallen gegen Norden. Schon vor den Vysokie skalki erreicht diese Klippenreihe den Grenzkamm, der daselbst von mehreren grösseren, leider schlecht aufgeschlossenen Klippen eingenommen wird, die vielleicht mit mehr Recht als Hornsteinkalk, wie als Czorsztyner Kalk zu bezeichnen wären.

---

[1]) Vergl Neumayr, l. c. pag. 482.

Die Vysoka, Vysokie skalki oder das Branntweintöppchen, wie diese Klippe von den Zipsern genannt wird, bildet den Culminationspunkt der vom Rabstein ausgehenden Klippenreihe. Auf einer schmal elliptischen, 400 Meter langen Basis aufgesetzt, bildet diese Klippe einen steilen, spitz zulaufenden Felsen, der mit 1051·8 Meter den höchsten Punkt des pieninischen Klippenzuges einnimmt und eine schöne Aussicht auf das merkwürdige pieninische Klippenband und den östlichen Theil der Hohen Tatra darbietet. In geologischer Beziehung wiederholt das „Branntweintöppchen" theilweise die Verhältnisse des Rabsteines (Taf. IX, Prof. 8). Die Schichten liegen auch hier ziemlich flach und lassen nur eine schwache Neigung gegen Norden erkennen. Auf der Ostseite der Klippe liegen rothe Czorsztyner Kalke, die in verhältnissmässig dünnen Bänken bis zur Spitze reichen, und einzelne Hornsteinbänke, wie am Rabstein, doch nicht in derselben Mächtigkeit führen. Unweit westlich und unterhalb der Spitze erscheinen graue, kleinkörnige, sandige Crinoidenkalke, welche Uebergänge in grauen Hornsteinkalk aufweisen. In petrographischer Hinsicht stimmen diese Crinoidenkalke vollständig mit den grauen, sandigen Crinoidenkalken mit Brachiopoden in den Pieninen und mit den Crinoidenkalken des Rabsteins überein. Wahrscheinlich ist die westliche Hälfte des Branntweintöppchens von der östlichen durch einen Bruch getrennt. Leider sind die Aufschlüsse daselbst so ungünstig, dass es nicht möglich ist, über den geologischen Bau völlige Klarheit zu erlangen. Auch unter den Hornsteinkalken, die weiter westlich am Grenzkamme gelegen sind, könnten theilweise Aequivalente des Crinoidenkalkes enthalten sein.

Oestlich von den Vysokie skalki erscheinen nach einer grösseren Unterbrechung in der Gegend Smerekowa, da, wo die ungarisch-galizische Grenze unter einem rechten Winkel nach Norden zieht, zwei Kalkklippen, die wiederum eine Mittelstellung zwischen Hornsteinkalk und Czorsztyner Kalk einnehmen und weder mit dem Typus der einen, noch der anderen Bildung gänzlich übereinstimmen.

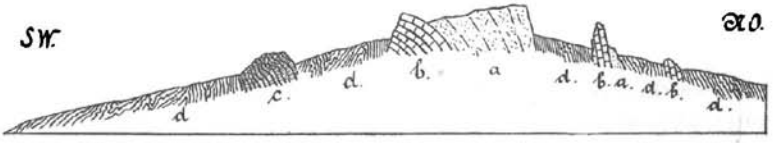
Die nächstfolgenden Klippen sind ein wenig nach Süden gerückt und es tritt auch noch insofern eine Aenderung der Verhältnisse ein, als die Klippenreihe von da an bis nach Jarembina nicht mehr aus einer einfachen Folge von Einzelklippen besteht, sondern aus mehreren Parallelzügen und gruppenförmig angeordneten Klippen zusammengesetzt ist. Vom Dzanowabache, südlich von der Smerekowa (nördlich vom höchsten Punkt der Strasse Folwark-Kamionka) bis zum Ričkabach ist die Anordnung der Klippen streng reihenförmig; östlich von der Rička bis nach Jarembina ist eine mehr gruppenförmige Vertheilung der Klippen zu beobachten (Taf. X).

Das Einfallen der Schichten ist zwischen dem Dzanowa- und dem Ričkabache vorwiegend nach Nord gerichtet, wie in Szafranówka, am Rabstein, der Vysoka u. s. w. Die einzelnen Klippen bestehen zum grössten Theil aus rothem Czorsztyner Kalk; an einer Anzahl grösserer Klippen ist ausserdem weisser Crinoidenkalk vorhanden, welcher in mehreren Fällen die Nordseite der Klippen einnimmt und daher bei nördlichem Einfallen der Schichten von Czorsztyner Kalk unterlagert wird. Es kommt daher eine Ueberstürzung zu Stande, die an mehreren Klippen sehr deutlich beobachtet werden kann.

Die westlichste Klippe dieses Theiles der südlichen Parallelreihe tritt westlich vom Dzanowabache auf und besteht aus einem mächtigen Felsen von Czorsztyner Kalk. Nördlich davon liegen vier kleine Diminutivklippen, von denen die östlichste, am Wege von Kamionka nach Jaworki gelegene auch Spuren von weissem Crinoidenkalk erkennen lässt. In ostsüdöstlicher Richtung folgen zunächst einige kleinere Czorsztyner Kalkklippen, dann tritt in der Gegend Medvecena eine ziemlich deutliche Anordnung in drei Parallelreihen ein. Die nördlichste derselben enthält die grössten Klippen, die neben Czorsztyner Kalk auch Crinoidenkalk führen. Eine von diesen (genau am östlichen Rande der Karte, Zone 8, Col. XXIII, Südwest gelegen) zeigt bei nördlicher Fallrichtung den Czorsztyner Kalk auf der Süd-, den Crinoidenkalk auf der Nordseite, die Schichtfolge ist also überstürzt, während bei der westlich benachbarten Klippe die Schichtfolge normal ist.

An diese Klippen schliesst sich nun eine Folge von dicht stehenden, meist kleineren Felsen an, die zum grössten Theile nur aus Czorsztyner Kalk bestehen, sehr steile oder nördlich geneigte Schichtstellung zeigen und in streng linearer Anordnung bis zum Ričkabache verfolgt

Fig. 40.




Klippen in der Gegend Skalki, westlich vom Ričkabache (Kamionka).

*a)* Weisser Doggercrinoidenkalk.
*b)* Czorsztyner Kalk und Tithon.
*c)* Hornsteinkalk.
*d)* Cretacische Hüllschiefer.

werden können. Einzelne dieser Klippen lassen eine Verbindung der Hornsteinkalkfacies mit Czorsztyner Kalk erkennen.

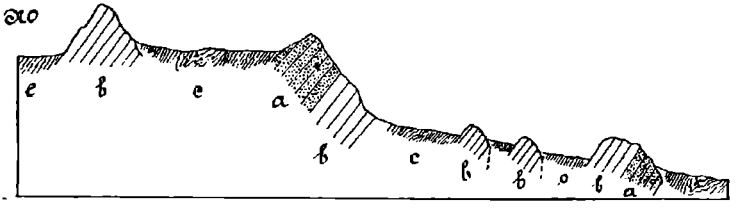
Parallel zu dieser schön ausgesprochenen, dichten Reihe stellt sich südlich von der oben erwähnten überstürzten Klippe eine zweite Klippenreihe ein, die mit einer ebenfalls überstürzten und nach Nord geneigten Klippe von weissem Crinoiden- und rothem Czorsztyner Kalk beginnt. In einiger Entfernung reiht sich in der Gegend Skalki ein dichter Schwarm von grösseren und kleineren Klippen an, welche ebenfalls bis an den Ričkabach reichen und soweit die Beobachtungen möglich sind, durchaus gegen Norden einfallen. Unter diesen Klippen sind besonders zwei bemerkenswerth, die gleichzeitig durch ihre Grösse auffallen. Die eine davon, im westlichen Theile des Zuges, besteht aus dunkelrothem Czorsztyner Kalk in inniger Verbindung mit rothem Hornstein und Hornsteinkalk.

Die zweite, östlich davon gelegene dominirt den ganzen Klippenzug der Gegend Skalki. Sie besteht aus einer mächtigen Masse von weissem Crinoidenkalk, der über Czorsztyner Kalk aufruht, wie die beistehende Zeichnung andeutet (Fig. 40). Nördlich davon liegt eine sehr regelmässige Reihe von ziemlich grossen, mauerförmig aufragenden Klippen, welche dieselbe Zusammensetzung und überstürzte Lagerung

bei steilerer Schichtstellung erkennen lassen und noch weiter nördlich folgt die schon erwähnte nördlichste Klippenreihe dieser Gegend.

Oestlich von der grossen Hauptklippe ist die Klippenentwicklung eine Strecke weit sehr spärlich, erst am Ričkabache tritt wieder eine grössere Anzahl von Klippen auf, von denen namentlich die auf der Ostseite dieses Baches befindlichen Beachtung verdienen. Die Klippen auf der Westseite des Baches zeigen mehrfach eine innige Verbindung von Czorsztyner Kalk und Hornsteinkalk, das Einfallen ist gegen Nordnordwest gerichtet. Auf der Ostseite sind als unmittelbare Fortsetzung des beschriebenen Zuges der Gegend Skalki fünf Klippen (abgesehen von zwei Diminutivklippen) zu betrachten, welche ebenfalls nach Nordnordost geneigt sind und folgenden Durchschnitt ergeben (Fig. 41). Die südlichste besteht aus Crinoidenkalk *(a)* und Czorsztyner Kalk *(b)* in normaler Lagerung. Dann folgen gegen Nordnordost zwei kleine Felsen von Czorsztyner Kalk, sodann eine grosse Klippe, die aus typischem Czorsztyner Kalk mit ziemlich zahlreichen Ammoniten und röthlichem und grauem, kleinspäthigem Crinoidenkalk zusammengesetzt ist. Die Lagerung ist jedoch überstürzt, der Crinoidenkalk überlagert den Czor-

Fig. 41.




Klippen auf der Ostseite des Ričkabaches bei Kamionka.

*a)* Doggercrinoidenkalk.
*b)* Czorsztyner Kalk und Tithon.
*c)* Cretacische Hüllschiefer.

sztyner Kalk. Noch weiter nördlich liegt eine ziemlich mächtige Klippe von Czorsztyner Kalk mit einzelnen Lagen von Hornstein und Hornsteinkalk. Zwischen den beschriebenen Klippen befinden sich rothe Schiefer, die hier mit ziemlich mächtig entwickelten grauen und grünlichen Fucoidenschiefern verbunden sind. Die überstürzte Klippe ist ziemlich gross, sie reicht bis an den Ričkabach und es scheint, dass der Crinoidenkalk im westlichen Theile der Klippe wieder von Czorsztyner Kalk überlagert wird. In Folge mangelhafter Aufschlüsse konnten diese Lagerungsverhältnisse leider nicht mit Sicherheit ermittelt werden.

Südlich von der beschriebenen Klippenreihe Dzanowa-Rička liegen zahlreiche langgestreckte Hornsteinkalkzüge, welche, dicht an die versteinerungsreichen Klippen herangerückt, dieselben bis zum Ričkabache begleiten. In der Gegend des Ričkabaches schwenkt die Klippenzone mehr gegen Südost, was nicht so sehr durch eine entsprechende Veränderung im Streichen der einzelnen Klippen, als durch das Auftreten neuer Klippenzüge im Süden der Hauptreihe bedingt ist. Diese neu auftauchenden Klippen bestehen zum grösseren Theil aus Hornsteinkalk und Czorsztyner Kalk und beginnen schon auf der Westseite des Rička-

baches. Gleichzeitig tritt noch eine zweite Veränderung im Verlaufe und der Vertheilung der Klippen ein. Die Regelmässigkeit der Klippenzüge der Hauptreihe verwischt sich östlich vom Ričkabache. Zwischen diesem und dem Littmanowabache ist zwar noch immer eine breite Zone von Klippen vorhanden, welche parallel dem Hauptstreichen gegen Südost in der Richtung gegen Jarembina verlaufen, daneben aber erscheinen noch nördlich davon einzelne Klippen, welche auf der gegen das Dorf Littmanowa abdachenden Fläche ziemlich regellos vertheilt sind und eine Verbindung mit der am Nordende von Littmanowa durchziehenden nördlichen Hauptreihe des Szczawnic-Jarembiner Abschnittes herstellen.

Diese letzteren Klippen zeigen jedoch nicht ein gegen Nord oder Nordost gerichtetes Streichen, sondern besitzen im Einzelnen dieselbe Streichungsrichtung gegen Südost wie die übrigen Klippen, was schon in der Längserstreckung derselben zum Ausdruck kommt. Die Verbindung zwischen der nördlichen Haupt- und der südlichen Parallelreihe wird also nicht durch einen gegen Norden oder Nordosten streichenden Klippenzug zu Stande gebracht, sondern durch das Erscheinen von einzelnen Klippen, welche durch ihre topographische Lage gewissermassen eine Brücke von der einen zu der anderen Reihe bilden. Die grössten und zahlreichsten Klippen liegen westlich und südlich vom Südende von Littmanowa. Südlich von dieser Ortschaft tauchen zwei auffallende Klippen von Czorsztyner Kalk auf, von denen die nördliche gegen Nordnordost, die südliche gegen Südost einfallende Schichten erkennen lässt. Noch weiter südlich liegen zu beiden Seiten des Weges, der von Littmanowa nach Kamionka führt, noch mehrere kleinere Klippen von Hornsteinkalk und Czorsztyner Kalk, welche ganz nahe an die gegen Südost streichende Zone herantreten.

Westlich vom Südende von Littmanowa liegt eine Gruppe von Hornsteinkalkklippen, welche meist von Westnordwest gegen Ostsüdost gestreckt sind und schon dadurch ihre Streichungsrichtung nach Ostsüdost erkennen lassen. Mehrere von diesen Klippen gehen in rothe crinoidenreiche Schieferkalke mit oberjurassischen Aptychen und Belemniten über und nehmen eine dem Czorsztyner Kalke und dem tithonischen Crinoidenkalk nahestehende Beschaffenheit an. Einige können unmittelbar als Czorsztyner Kalke angesprochen werden. Die westlichste dieser Klippen, welche aus Hornsteinkalk zusammengesetzt ist, befindet sich nahe der Wasserscheide zwischen dem Rička- und dem Littmanowabache; die nördlichste, ebenfalls aus Hornsteinkalk bestehende Klippe ist von den Klippen der nördlichen Reihe nur ungefähr 620 Meter entfernt. Die Zusammensetzung der Klippen, welche bei Littmanowa die Verbindung der südlichen Parallelreihe mit der Hauptreihe vermitteln, ist also eine ziemlich einfache.

Der breite Klippenstrich, der vom Ričkabache gegen Südost, gegen Jarembina zieht, entbehrt, wie schon erwähnt wurde, einer sinnfällig regelmässigen Anordnung. Namentlich zeigen sich die Klippen der versteinerungsreichen Facies nicht räumlich getrennt von denen der Hornsteinkalkfacies, wie dies sonst, wenigstens der Hauptsache nach, der Fall ist. Crinoidenkalk- und Czorsztyner Kalkklippen liegen hier mitten zwischen Hornsteinkalkfelsen, von denen übrigens wiederum

mehrere eine dem Czorsztyner Kalk nahekommende Ausbildung aufweisen. Die Gegend, in welcher diese Klippen gelegen sind (Welka Hura, Vapene) ist grösstentheils bewaldet und die Eintragung der so wenig regelmässig vertheilten Vorkommnisse in die Karte daher oft mit grossen Schwierigkeiten verbunden. Die Lage und Vertheilung geht aus der geologischen Karte hervor.

Bezüglich der Lagerung sei noch erwähnt, dass unter den Klippen, die an den Rickabach angrenzen, mehrfach nördliche Fallrichtungen bemerkt werden können, während unter den gegen Jarembina und am Littmanowabache gelegenen Klippen, besonders den schönen Hornsteinkalkklippen bei der Mahlmühle am Littmanowa- (Laubnik- oder Velki-Lipnik-) Bache ausgesprochen südliches Einfallen vorherrscht.

Der südliche Strich der südlichen Parallelreihe erlischt mit den grossen Klippen an der Ostseite des Littmanowabaches, westlich vom Dorfe Jarembina. Oestlich von da ist das Gebiet der Klippenzone, in der Gegend Bartosanka und in der nächsten Umgebung von Jarembina auf eine weite Strecke hin vollständig klippenfrei (vergl. Taf. X). Der nördliche Strich der südlichen Parallelreihe dagegen geht unmittelbar in das ausgezeichnete, oben beschriebene Klippengebiet nördlich von Jarembina über.

## Klippen der Hornsteinkalkfacies.

Von den zahlreichen, mächtig entwickelten Hornsteinkalkzügen des Czorsztyner Abschnittes, die im Pieninendurchbruch das Maximum ihrer Entwicklung erlangen, zeigt nur der Kronenbergzug und die mit ihm verschmelzenden Züge nördlich und südlich davon im Szczawnic-Jarembiner Abschnitte eine dürftige Fortsetzung. Anfangs sind es nur verhältnissmässig kleine Klippen, welche in der Gegend Szafranówka, nahe dem Grenzkamme, vorwiegend auf dessen südlicher Abdachung gelegen sind und dem allgemeinen Streichen parallel laufend, die in dieser Gegend ebenfalls dürftig entwickelte Hauptreihe der versteinerungsreichen Facies im Süden begleiten. Erst an der Łaźnia skała wird die Massenentwicklung etwas beträchtlicher. Man findet hier, wie schon Professor Alth bemerkt hat[1]), unbestimmbare Belemniten und grosse, gestreifte Aptychen.

Zwischen der Jarmuta und Jaworki zeigt die Reihe der versteinerungsreichen Facies eine bedeutende Lücke, während die begleitende Reihe der Hornsteinkalkfacies sich als wohlgeschlossen erweist. Das letztere ist namentlich in der Gegend nordöstlich vom Rabstein der Fall, wo eine bedeutende Hornsteinkalkklippe mit südlich fallenden, secundär gefalteten Schichten eine lange, sehr regelmässige Klippenreihe einleitet, welche theils aus langgestreckten, schmalen, mauerförmigen, über Berg und Thal hinziehenden Rücken, theils aus grösseren und kleineren, ziemlich dichtstehenden, mehr rundlich oder elliptisch umgrenzten Felsen besteht. Am Krupianabache tritt diese Reihe an die Klippengruppe von Jaworki heran, und zieht von dabe ständig im Süden

[1]) l. c. pag. 56.

der versteinerungsreichen Hauptreihe bis an das östliche Ende derselben zwischen Littmanowa und Jarembina.

Eine Anzahl von Hornsteinkalkklippen begleitet den Klippenzug des Skalski potok gegen Bialawoda, während andere Hornsteinkalkkämme mehr gegen Südosten streichen, um sich in der Gegend zwischen Szmerekowa und Vartička mehr auszubreiten und sich in eine grössere Anzahl kleinerer, steiler, rundlich begrenzter Felsen aufzulösen. Die Zahl der zwischen der südlichen Parallelreihe in Smerekowa und der nördlichen Hauptreihe in Vartička (oder Vrchlička) vorhandenen intermediären Klippen ist so gross, dass dadurch die räumliche Trennung beider Reihen aufgehoben und eine locale Verbindung hergestellt wird. Ausser Hornsteinkalkklippen ist in dieser Uebergangszone auch ein Vorkommen von Czorsztyner Kalk zu beobachten. Der nördliche Zug besteht in der Gegend Vartička aus mehreren ostwestlich gestreckten, nördlich einfallenden Klippen, welche in der Richtung von Süden nach Norden staffelförmig auf einander folgen. Nur wenige liegen in ostwestlicher Richtung neben einander. Einige dieser Klippen zeigen in ausgesprochener Weise die Ausbildung von Czorsztyner und Diphyenkalk, während andere als Hornsteinkalk anzusprechen sind, doch Anklänge an die erstere Facies erkennen lassen. Die tiefste dieser Klippen liegt im Thale des Ričkabaches in 840 Meter Höhe, die höchste nahe dem Grenzkamme in 940 Meter; es vertheilen sich sechs Bänder von Hornsteinkalk und Czorsztyner Kalk auf die Höhe von 100 Meter.

Die östliche Fortsetzung der Vartičkaklippen bildet die bereits besprochene Littmanower Reihe südlich vom Roszdilbache (Fig. 34).

Schon in der Gegend Vartička sind Czorsztyner Kalk- und Hornsteinkalkklippen neben einander entwickelt und noch mehr tritt diese räumliche Mengung der beiden Facies in der Littmanower Reihe auf, in welcher zugleich zahlreiche petrographische Uebergänge beider Ausbildungsweisen vorkommen. Es ist leicht verständlich, dass gerade in jenen Gegenden, in welchen diese beiden Facies keine strenge räumliche Trennung mehr erkennen lassen, petrographische Uebergänge häufiger eintreten können, wie in solchen, wo dieselben von einander räumlich geschieden sind. Die östlichste Klippe der Littmanower Reihe erscheint, wie schon erwähnt wurde, an ihrem Ostende knieförmig umgebogen (Fig. 36). Nachdem in dieser Gegend die Reihe der versteinerungsreichen Facies gegen Südsüdost zur Verbindung mit der südlichen Parallelreihe abschwenkt, ist es naheliegend, beide Erscheinungen mit einander in Zusammenhang zu bringen.

Die Fallrichtung ist im ganzen Zuge nicht constant, doch herrscht nördliches Einfallen vor, besonders in Jaworki, Vartička und Littmanowa.

In der südlichen Zone des westlichen Theiles des Szczawnic-Jarembiner Abschnittes fehlen merkwürdiger Weise Hornsteinkalkklippen vollständig. Das weite Gebiet südlich von Lesnitz und südlich von der Rabsteinreihe entbehrt vollständig derartiger Klippen. Nur südwestlich vom Rabstein ist eine schmale Partie von Hornsteinkalk vorhanden. Erst in der Mitte des Abschnittes, in der Gegend von Folywark, südlich von den Vysokie skalki beginnt die Entwicklung dieser Facies von Neuem. Sowie die nördliche Hauptreihe der versteinerungsreichen Facies im Süden von einer geschlossenen Zone von Hornsteinkalkklippen flan-

kirt wird, so auch die südliche Parallelreihe. Anfangs erscheinen mächtige Klippen, welche steil südlich einfallen und von mehreren kleineren Vorkommnissen umgeben werden. Bei Dzwanowa lösen sich dieselben in zahlreiche kleinere Züge auf, welche bis zum Ričkabache mehrere eng geschlossene, dichte Reihen bilden, welche knapp südlich an die Reihe der versteinerungsreichen Facies angrenzen (Fig. 40). Unweit westlich vom Ričkabache treten unter den Hornsteinkalkklippen einige Vorkommnisse der versteinerungsreichen Facies auf und von da bis an das östliche Ende der Klippenreihe am Velki Lipnik-Bache bei Jarembina ist eine scharfe räumliche Trennung der Klippen der beiden Facies nicht mehr vorhanden. Unter den Klippen, welche die Hauptklippenreihe mit der südlichen Parallelreihe verbinden, befinden sich ebenfalls zahlreiche Hornsteinkalkvorkommnisse. Bei Folywark fallen die Hornsteinkalke vorwiegend nach Süd, vom Dzanowa- bis zum Ričkabache dagegen conform den Klippen der versteinerungsreichen Facies vorwiegend nach Nord, während im östlichen Theile vom Rička- bis zum Velki Lipnik-Bache wieder südliches Einfallen vorherrscht. Am linken Ufer des Velki Lipnik erscheinen die letzten Hornsteinkalkklippen dieses Zuges mit Schichten, welche ziemlich flach gegen Ostsüdost einschiessen.

Die Zusammensetzung der Hornsteinkalkklippen des Szczawnic-Jarembiner Abschnittes ist viel einförmiger, wie im Czorsztyner Abschnitte. Typische Posidonienschiefer konnten hier in Verbindung mit Hornsteinkalken nur an wenigen Stellen nachgewiesen werden. Die grossen Klippen zwischen Folywark und der Vysóka zeigen auf der Nordseite (Taf. IX, Prof. 8) jene eigenthümlichen, mergeligen und kiesligen, muschelig brechenden Fleckenkalke, wie sie auch im Czorsztyner Abschnitte in Begleitung der Posidonienschiefer und auch der Opalinusschichten vorkommen. Versteinerungen konnten aber leider an dieser Stelle nicht aufgefunden werden. Als zweiten Punkt, wo diese Schichten entwickelt sein dürften, nenne ich eine bereits erwähnte Klippe an der Südgrenze der Jarembiner Gruppe. Posidonomyen wurden nur an einer Stelle aufgefunden, und zwar an einer kleinen Klippe im Ričkathale.

Offenbar hängt diese mangelhafte Ausbildung der tieferen Horizonte theilweise von der geringeren Massenentwicklung der Hornsteinkalkklippen ab. Es muss jedoch bemerkt werden, dass dieser Theil der Klippenzone von mir zu einer Zeit untersucht wurde, wo mir die Bedeutung dieser Schichten noch nicht ganz klar war und es ist daher sehr wohl möglich, dass dieselben an einzelnen Punkten übersehen und mit den geologisch jüngeren Hornsteinkalken verbunden wurden.

Im Szczawnic-Jarembiner Abschnitte sind, wie schon erwähnt wurde, vielfach Uebergänge von Hornsteinkalk in Czorsztyner und Diphyenkalk zu constatiren. Derartige Uebergänge häufen sich naturgemäss namentlich in jenen Gegenden, wo keine räumliche Sonderung der beiden Ausbildungsweisen vorhanden ist, wie in der Gegend von Littmanowa, in Smerekowa, Vratička, im Skalski potok bei Biala woda und zwischen dem Rička- und Velki Lipnik-Bache.

An den Stellen, wo die Hornsteinkalke Anklänge an den Czorsztyner und den Diphyenkalk zeigen, sind auch Versteinerungen nicht

selten, und zwar Belemniten, imbricate Aptychen und öfter auch Ammoniten, die aber stets bis zur völligen Unkenntlichkeit entstellt sind. Die typischen Hornsteinkalke dagegen sind auch hier ebenso versteinerungsarm, wie in den übrigen Theilen der Klippenzone.

Vereinzelte kleinere Vorkommnisse von Hornsteinkalk in der Gegend der Jarmuta bei Szczawnica werden bei Beschreibung der Klippenhülle Erwähnung finden.

## Die Klippenhülle des Szczawnic-Jarembiner Abschnittes.

Die geringe Entfaltung des jurassischen Klippengebirges im westlichen Theile des Szczawnic-Jarembiner Abschnittes hat zur Folge, dass sich daselbst die Ablagerungen der Klippenhülle über weite Flächen ununterbrochen ausbreiten. Die Gliederung derselben erfährt dadurch leider keinerlei Erleichterung. Die Schichten erweisen sich als arm an Versteinerungen und es tritt auch hier eine Wiederholung derselben Gesteinstypen im cretacischen, wie im alttertiären Antheil der Klippenhülle ein.

Ich werde die Beschreibung mit der Umgebung der Trias-Liasklippe von Haligocs beginnen, weil daselbst sichergestellte Unterscheidungen auf Grund von Petrefaktenfunden möglich sind.

Nordöstlich von der genannten Klippe erhebt sich der langgezogene Felsrücken der Aksamitka und Tokarnia, der dem orographischen Streichen der ersteren parallel läuft und durch seine pittoresken, an die Juraklippen erinnernden Felsbildungen schon von weitem die Aufmerksamkeit auf sich zieht. Oberbergrath Stache hat gezeigt, dass dieser Rücken, der ein typisches Beispiel für „Pseudoklippen" abgiebt, aus mächtigen Conglomeraten und Conglomeratsandsteinen mit zahlreichen Nummuliten zusammengesetzt ist.

Die unmittelbare Umgebung der Trias-Liasklippe dagegen besteht, wie schon im Vorhergehenden bemerkt wurde, aus grünlichen und gelblichen, innen bläulichgrauen Kalkschiefern, in welchen auf dem Sattel zwischen dem Haligocser Felsen und dem Aksamitkarücken grosse Inoceramenfragmente gefunden wurden, ferner aus rothen Schiefern und den grauen, schieferigen Kalksandsteinen mit Hieroglyphen. Wir haben also hier zwei sicher trennbare, dem geologischen Alter nach verschiedene Glieder der Klippenhülle, von denen das eine sicher cretacisch, das andere alttertiär ist.

Verfolgt man den alttertiären Rücken der Aksamitka von seinem, Na plasni genannten Westende bis zum äussersten Ausläufer der Tokarnia (Fig. 29, 42), so ergibt sich, dass nicht nur Conglomerate, sondern auch feste kalkig-dolomitische Gesteine an seiner Zusammensetzung betheiligt sind. So besteht die Felskuppe, welche auf der Karte (1 : 25.000) mit der Höhe von 850 Meter eingetragen ist, aus einem dunkelgrauen, hellgrau verwitternden, ungeschichteten, unreinen, bituminösen Kalk, der an einzelnen Punkten zahlreiche Alveolinen, Milioliden und andere Foraminiferen enthält.[1]) Daneben kommen auch schlecht erhaltene

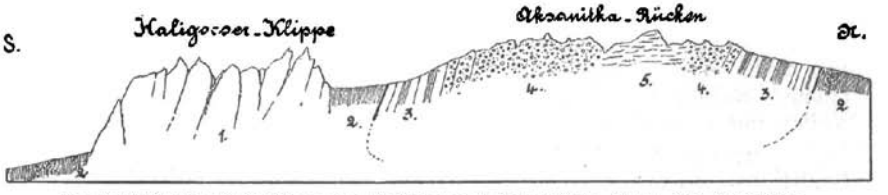
[1]) Zu Beginn meiner Untersuchung betrachtete ich die Klippe von Haligocs, gestützt auf die Autorität von G. Stache, für Chocs-Dolomit und glaubte auch in der

Versteinerungen vor, die wohl auf Kalkalgen zurückzuführen sein dürften. Diese kleinen Formen sind zuweilen so häufig, dass sie fast das ganze Gestein zusammensetzen.

An einer Stelle sind leider schlecht erhaltene Gastropoden nicht selten, die sich überdies aus dem zähen, harten Gestein nicht loslösen lassen. An einem weiter östlich gelegenen Punkte des Tokarnyarückens erscheinen ähnliche Kalke, die einzelne Korallen enthalten.

Diese Vorkommnisse sind jedoch wenig ausgedehnt. Die Hauptmasse der Eocängesteine der Aksamitka und Tokarnya bilden Conglomerate, welche in der Nähe der Trias-Dolomitinsel fast ausschliesslich aus vollkommen gerundeten Dolomitgeschieben bestehen. Seltener als diese, sind Geschiebe aus Liaskalk und ganz ausnahmsweise kommen auch Geschiebe von krystallinischen Gesteinen vor. Die Grösse der Bestandtheile ist sehr schwankend, man trifft alle Uebergänge von der Linsen- bis zur Kopfgrösse. Die Mächtigkeit dieser Conglomeratbildung ist ausserordentlich gross, die ganze breite Bergmasse der Aksamitka mit ihren zahllosen, sonderbar gestalteten Felskegeln und Schroffen besteht aus diesem Conglomerat. Schieferige Zwischenlagen oder Sand-

Fig. 42.




Durchschnitt der Triasklippe von Haligocs und des eocänen Zuges der Aksamitka.

1. Triasdolomit.
2. Hüllschiefer mit *Inoceramus sp.*
3. Eocäne Sandsteine und Schiefer.
4. Dolomitconglomerat (Sulower Conglomerat).
5. Alveolinenkalk.

steinbänke kommen nur am Rande der Conglomeratmasse vor, in der Mitte fehlen sie auf weite Strecken gänzlich, und es ist in diesen Fällen auch keine Spur von Schichtung erkennbar. Das Bindemittel ist so spärlich entwickelt, dass fast das ganze Gestein ausschliesslich aus Geschieben besteht, die meist nur ziemlich lose verkittet sind. Die beschriebenen, sehr einförmig zusammengesetzten Conglomerate enthalten keine Spur von Versteinerungen, nur wenige Lagen sind reich an Nummuliten.

In dem Maasse jedoch, als man sich von der alten Dolomitinsel gegen Osten entfernt, ändert sich die Zusammensetzung der Conglomeratmasse. Die Dolomitgeschiebe spielen, wenn sie auch immer noch sehr

---

beschriebenen Klippe eine Insel von Chocs-Dolomit vor mir zu haben. Da mir damals die Unrichtigkeit dieser Altersbestimmung nicht aufgefallen war, konnte es geschehen, dass die Angabe vom Vorkommen von Alveolinen im Chocsdolomit in einen Reisebericht aufgenommen wurde, der zwar, wie aus dem Schlusssatze desselben (Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1885, pag. 283) hervorgeht, nicht für den Druck bestimmt war, aber gegen meinen Wunsch irrthümlich zum Abdruck in den „Verhandlungen" gelangt ist.

zahlreich sind, nicht mehr jene ausschliesslich vorherrschende Rolle, wie an der Aksamitka, es treten daneben verschiedene andere Geschiebe auf, wie Geschiebe von Hornsteinkalk, von krystallinischen Gesteinen.[1]) Die Conglomerate erhalten eine reichliche Beimengung von kalkig sandigem Bindemittel, und es stellen sich Zwischenlagen von conglomeratischem Sandstein ein. Die Conglomerate dieser Art wechsellagern ferner mit gewöhnlichen, dickbankigen Sandsteinen und Schiefern und enthalten viel häufiger, wie die reinen Dolomitconglomerate, zahlreiche grosse und kleine Nummuliten. Der geänderten Zusammensetzung entspricht auch eine abweichende äussere Gestaltung. Der eocäne Bergrücken ist hier ziemlich einförmig gerundet und nur jene Partien, wo das Conglomerat besonders mächtig entwickelt ist, starren in Form von ruinenartigen Mauern oder riesigen Zähnen aus dem Boden.

Verquert man den Eocänzug in seiner östlichen Partie, indem man aus dem Lesnitzer Thale zur Höhe ansteigt und sich von da zu dem kleinen Meierhof am rechten Ufer des Lipnikbaches in Gross-Lipnik herablässt, so trifft man über den nach Süden einfallenden, cretacischen, grünlichen Kalkschiefern und rothen Thonen, die hier zahlreiche Sandsteinbänke einschliessen, unterhalb der Höhe grobbankige, conglomeratische Sandsteine an, die Nummuliten enthalten. Nahe der Höhe des Bergrückens treten die felsbildenden Conglomeratmassen auf und unmittelbar unterhalb der Höhe, auf der Südseite, erscheinen unter den steil, fast senkrecht stehenden Sandsteinen rothe Schiefer und Thone, welche jedoch nur eine wenig mächtige Einlagerung bilden. Weiter unten wiederholt sich dieser Wechsel von Nummuliten führenden Sandsteinen und Conglomeraten mit rothen Thonen und dünnschieferigen Sandsteinen noch mehrfach und die Einlagerungen von rothen Thonen sind so schmal und regelmässig, dass von einer Trennung derselben von den Nummuliten führenden Bänken keine Rede sein kann. Unter den Conglomeratsandsteinen erscheint an einer Stelle eine mergeligsandige Lage, welche einzeln eingebettete, grosse Urfelsgerölle und Hornsteinkalkgeschiebe führt. Die Lagerung ist ziemlich complicirt. Die Schichten fallen auf der Südseite unter der Höhe gegen Nord, dann gegen Ost, Südost und Süd, die unterste Partie endlich wieder gegen Nord.

Unterhalb des Conglomeratcomplexes kommen in der Nähe des Meierhofes steil gestellte oder nordöstlich einschiessende grünliche, kalkige und mergelige Schiefer zum Vorschein, mit denen sich im Thale rothe Schiefer, unreine Kalkschiefer mit einzelnen, Spongien führenden Knollen von brecciöser Beschaffenheit verbinden. Die Schichten fallen im Thale, am Flusse aufgeschlossen, wieder gegen Süd ein. Auf Grund petrographischer Uebereinstimmung mit den Inoceramen führenden Kalkschiefern muss man diese Schichten als cretacisch ansehen, während der nummulitenreiche Conglomeratcomplex sammt den eingeschalteten rothen Schiefern dem Eocän zufällt.

Die Wechsellagerung von Nummuliten führendem Conglomeratsandstein mit rothen Schiefern ist ebenso deutlich in den westlich

[1]) An einer Stelle im östlichen Theile des Zuges wurden lose Blöcke von grauem Korallenkalk aufgefunden; leider war es nicht möglich, zu voller Sicherheit darüber zu gelangen, ob dieselben aus dem Conglomerat stammen oder von einer versteckten, unscheinbaren Klippe herrühren.

folgenden Wasserrissen zu erkennen, nur stellt sich daselbst namentlich in den höheren Partien allmälig das oben beschriebene Dolomitconglomerat ein, während die tieferen Schichten noch Sandstein und gewöhnliche Conglomerate erkennen lassen (Fig. 42).

Die Conglomerate und grobbankigen Sandsteine, die im östlichen Theile der Tokarnia und namentlich beim Lipniker Meierhof vorkommen, sind in nichts verschieden von den eocänen Conglomeraten und Sandsteinen, die aus dem Neumarkter und Czorsztyner Abschnitte beschrieben worden sind. Sie sind auch hier mit rothen Schiefern untrennbar verbunden.

Im westlichen Theile des Tokarniarückens und auf der Aksamitka hingegen kommen Gesteine hinzu, die von keinem anderen Punkte der pieninischen Klippenzone bekannt sind, Alveolinen- und Korallenkalke und Dolomitconglomerate, die sonst nur in der Umgebung der Sedimentärzonen der krystallinischen Gebirgskerne vorkommen, ein Verhältniss, welches weiter unten noch ausführlicher zur Sprache kommen wird.

Für die Gliederung der Klippenhülle ist vor Allem das auch hier bestätigte Ergebniss wichtig, dass die rothen Thone der Klippenhülle keineswegs durchaus als cretacisch betrachtet werden dürfen. Es bestätigt sich ferner der schon früher bemerkte Umstand, dass die rothen Schiefer des Eocäns wohl dünne Sandsteinbänke führen können, niemals aber jene kalkreichen Schiefer und grauen Flecken- und Fucoidenmergel enthalten, die für die cretacischen rothen Schiefer so sehr bezeichnend sind.

Oestlich von Na plasni schrumpft die Mächtigkeit der Conglomerate zusehends ein, sie gehen in Sandsteine mit einzelnen Conglomeratbänken über und scheinen sich in dem bewaldeten, schwer zugänglichen und schlecht aufgeschlossenen Terrain nördlich von den Barkokalkinseln auszukeilen.

Die Sandsteine, welche in der Gegend des Bades Szmerdsonka quer über das Lipnikthal ziehen, dürften vielleicht eine, wenn auch nicht unmittelbare Fortsetzung der Eocänzone der Aksamitka vorstellen. Sie scheinen von den benachbarten cretacischen Schiefern, und zwar rothen Schiefern im Süden und grauen, grünlichen und bläulichen Kalkschiefern im Norden scharf geschieden zu sein und enthalten an einer Stelle schwärzliche Schieferlagen von unbestimmtem Gepräge. Merkwürdig ist das Vorkommen einer 2—3 Meter breiten Kalkmasse, welche im Bereiche dieses Sandsteins im Bachbette unmittelbar nördlich vom Bade Szmerdsonka zum Vorschein kommt. Der betreffende hellgraue Kalk besteht grösstentheils aus Lithothamnien und scheint mit dem Eocänkalk der Aksamitka die meiste Aehnlichkeit zu besitzen. Möglicherweise ist dies ein Parallelvorkommen zu dem der Aksamitka.

Die Sandsteine von Szmerdsonka zeigen in ihrer Hauptmasse südliche Fallrichtung, nur deren nördlichste Partie fällt gegen Norden ein. Die angrenzenden cretacischen Kalkschiefer neigen sich ebenfalls in steil südlicher Richtung. Diese Lagerung ist eine scheinbar antiklinale, wahrscheinlich liegt aber hier nur eine untergeordnete Störung vor. Von Szmerdsonka ziehen diese Sandsteine nach Sub-Lechnitz und von da nach Sromowce nižnie. In Szmerdsonka tritt aus denselben

eine Schwefelquelle von derselben Beschaffenheit hervor wie jene, die in Gross-Lipnik beim erwähnten Meierhofe aus dem Eocänconglomerate quillt. Auf der Karte wurde dieser Sandsteinzug provisorisch zur Kreideformation gestellt, da die Zugehörigkeit zum Eocän nur vermuthet, nicht bestimmt ausgesprochen werden kann.

In östlicher Richtung keilt sich die Eocänmulde der Aksamitka-Tokarnia in der Nähe des Weges aus, der von Gross-Lipnik am Rabstein vorüber nach Szczawnica führt. Man sieht hier schwarze, dunkelbraune und chocoladefarbene, glänzende, dünnblätterige Schiefer, die auch an einer Stelle nordöstlich vom Meierhofe mit Nummulitenconglomeraten vorkommen und den Eocänbildungen südlich von der Klippenzone vollkommen gleichen. Den weiter östlich gelegenen Czerweny potok erreichen diese Bildungen nicht mehr. Daselbst treten nur grünliche Kalkschiefer, rothe Schiefer mit typischen grauen Fucoidenmergeln auf, die wohl auch Sandsteinpartien führen, jedoch von anderer Beschaffenheit, Sandsteinpartien, die ebenso, wie gewisse gleich zu besprechende Sandsteine zur Kreide zu stellen sind.

Die weite, klippenfreie Fläche zwischen der langgezogenen Eocänmulde und dem klippentragenden Grenzkamm zeigt eine sehr einförmige Zusammensetzung. Das verbreitetste Gestein bilden daselbst die schon früher beschriebenen grünlichen, griffelig und plattig zerfallenden, oft fein gefälteten, seidenglänzenden Schiefer von Huta am Dunajec, welche auch an der Umrandung der Haligocser Klippe betheiligt sind. Mit diesen innig verbunden treten auch rothe Schiefer, seltener graue Fleckenmergel auf, welche erst in der Gegend südlich vom Rabstein und am Czerweny potok stärker entwickelt sind. Während jedoch diese Schiefer in den eigentlichen Pieninen arm an Sandsteinlagen sind, sondern sich hier zahlreiche Sandsteinbänke darin ab, welche bis zu mächtigen grobbankigen Complexen anschwellen können. Namentlich in der Umgebung des Dorfes Lesnitz nimmt diese Sandsteinfacies eine auffallende Entwicklung an (Taf. IX, Prof. 6).

Wenn man in Lesnitz den bei der Kirche mündenden Seitengraben gegen Norden verfolgt, findet man diese grünlichen und grauen, seltener rothen, plattigen Mergelschiefer sehr gut aufgeschlossen. Sie fallen zuerst nach Süden, dann nach Norden und endlich wieder nach Süden ein und schliessen Sandsteinbänke ein, deren Dicke von 2—3 Decimeter bis zu 1 Meter steigen kann. Bald liegen nur einzelne Sandsteinbänke im Schiefer, bald mehrere. Südlich von der Lesnitzer Kirche stehen am linken Bachufer dieselben Sandsteine an, bilden aber eine compacte Masse. Folgt man diesen Sandsteinen auf das entgegengesetzte Ufer, so sieht man hier eine Zone von Mergelschiefern dazwischen sich einschieben.

Aus diesen Beobachtungen geht wohl mit Sicherheit hervor, dass diese Sandsteine mit den kalkigen Mergelschiefern untrennbar verbunden sind und nicht zum alttertiären, sondern zum cretacischen Theil der Klippenhülle gehören. Sie streichen in östlicher Richtung bis gegen den Rabstein und die wenig mächtigen, mehr schieferigen Sandsteine, welche östlich vom Rabstein den höchsten Theil des Grenzkammes bilden und sich gegen die Visoka allmälig verlieren, dürften wohl als Fortsetzung der Lesnitzer Sandsteine zu betrachten sein.

Die sehr ungleiche Mächtigkeit dieser Sandsteinlager bedingt gewisse Schwierigkeiten bei der kartographischen Darstellung derselben. Die unbedeutenden Vorkommnisse mussten ausserachtgelassen werden, während die mächtigeren Partien besonders ausgeschieden wurden. Da eine bestimmte Grenze nicht besteht, konnten oder mussten sich vielmehr gewisse Inconsequenzen einschleichen.

Die Lagerungsverhältnisse dieses Theiles der Klippenhülle bieten keine leicht zu überblickende Regelmässigkeit dar. Die Schichten fallen bald nach Südsüdwest, bald nach Ostnordost, abweichende Richtungen kommen nur local vor. Die Fallrichtungen halten jedoch meistens nicht auf weite Strecken hin an, sondern es findet ein ziemlich rasches Uebersprungen statt. Man darf auf Grund dessen wohl annehmen, dass die Klippenhülle hier aus einer Reihe von untergeordneten Falten besteht, die dem Streichen nach bald ausgehen, um neuen Faltenbildungen Platz zu machen.

Nördlich von der bisher in Betracht gezogenen Gegend gelangt man in die klippenführende Zone, innerhalb deren die Hüllschiefer eine vielgestaltige Beschaffenheit annehmen, ohne etwas besonders Bemerkenswerthes darzubieten. Rothe Schiefer mit oder ohne Sandsteinbänke, Fleckenmergel, schwärzliche und grünliche Schiefer, seltener blaugraue Schiefer mit Hieroglyphensandsteinen wechseln hier in bunter Folge.

Der nördlichste Theil der Klippenzone zeichnet sich zwischen Krościenko und Jaworki wiederum, ähnlich wie bei Krempach und Friedmann, durch das Eintreten mächtiger Sandsteincomplexe aus, deren Altersbestimmung sich sehr schwierig gestaltet. Die wichtigsten Beobachtungen in diesem Theile der Klippenzone sind folgende.

Das Thalgehänge zwischen der Dunajecbrücke südlich von Krościenko und Szczawnica niżnia zeigt mehrere gute, an der Strasse gelegene Aufschlüsse, deren westlichster ziemlich massige graue Sandsteine blosslegt. Dann folgen graue Mergelschiefer mit dünnen Sandsteinbänken und eine wenige Meter breite Lage von rothen Schiefern. Nach einer kleinen Unterbrechung kommen graue Kalkmergel zum Vorschein, welche in dunkelgraue bis schwärzliche Mergelschiefer mit an- und abschwellenden Linsen und unregelmässigen, dünnen Lagen von feinkörnigem, dunkelgrauem Sandstein übergehen. Die letzteren sind oft sehr glimmerreich, werden von weissen Spathadern durchzogen und sind bisweilen von strahligem Pyrit bedeckt. Die Schichten bilden zahlreiche secundäre Windungen und Faltungen, fallen aber im Allgemeinen gegen Norden ein. A. v. Alth war so glücklich, in den schwarzen Schiefern einen Ammoniten aufzufinden, der allerdings sehr schlecht erhalten und specifisch nicht bestimmbar ist. A. v. Alth glaubte ihn am besten in die Gruppe des *Am. Leopoldinus* einreihen zu können (l. c. pag. 19). Der Beschreibung zu Folge liegen keinerlei Anhaltspunkte vor, um dieser vermuthungsweisen Bestimmung einen entscheidenden Werth beimessen zu können. Man wird auf Grund dieses Fundes nicht mit Sicherheit annehmen dürfen, dass in diesen Schichten thatsächlich Neocom vorliegt, jedenfalls aber ist damit der volle Beweis cretacischen Alters erbracht.

Die geologische Bedeutung dieses Fundes ist übrigens nicht nur der Unbestimmbarkeit des betreffenden Ammoniten wegen problematisch. Die fraglichen schwärzlichen Schiefer bilden ein in der Klippenzone

nicht gewöhnliches Vorkommen. Wohl treten nicht selten in Verbindung mit rothen auch schwärzliche Schiefer auf, doch haben sie kaum jemals eine Ausbildung, die mit den Schiefern bei Szczawnica niżnia bis in's letzte Detail übereinstimmt. Die Möglichkeit ist daher nicht völlig ausgeschlossen, dass dieselben eine Klippe vorstellen, doch ist hervorzuheben, dass die Zugehörigkeit zur Klippenhülle viel wahrscheinlicher ist, da die schwarzen Schiefer in graue Mergelschiefer übergehen, wie man sie wohl in der cretacischen Klippenhülle erwarten könnte. Auf der Karte wurden diese Schichten zur Klippenhülle gezogen. Ob diese schwärzlichen Schiefer mit den Sandsteinen und den rothen Schiefern in Verbindung stehen, ist einer Beobachtungslücke wegen nicht sicher erkennbar.

Von Szczawnica niżnia bis Szczawnica wyżnia besteht die Fortsetzung des eben beschriebenen Gehänges, das in das Thal des Ruskabaches übergeht, nicht aus den Bildungen der Klippenhülle, sondern aus den grauen Schiefern und Kalksandsteinen der nördlichen Grenzzone. Die Fortsetzung der Hüllschiefer liegt im Thalboden der Ruska und auf dem linken Ufer derselben, an der Szczawnicka góra.

Die Beschaffenheit der steilen Gehänge und die massig aufragende Bergform lassen sofort erkennen, dass hier grobbankige Sandsteine zu mächtiger Entwicklung gelangt sind (Taf. IX, Prof. 6). Man sieht fast auf der ganzen Nordseite der Szczawnicka góra rothe Schiefer mittelsteil südlich unter grobbankige und massige Sandsteine einfallen. Die rothen Schiefer enthalten einzelne dünne Sandsteinbänke und gehen allmälig in die grobbankigen Sandsteine über. Auch das Liegende der rothen Schiefer bilden grobbankige Sandsteine, die aber nur an einer Stelle, da, wo das Gehänge einen kleinen, nordwärts vorspringenden Sporn, gegenüber der Mündung des Sopotnicagrabens bildet, deutlich zu sehen sind. Diese liegenden Sandsteine zeigen dieselbe Beschaffenheit, wie die hangenden, und fallen ganz concordant gegen Süden ein. Die Sandsteine sind, wie allenthalben, mit Conglomeraten verbunden. Weiter oben zeigt die Szczawnicka góra noch andere solche Einlagerungen von rothen Schiefern, die sich als kleine schmale Terrainmulden schon von weitem kenntlich machen. Die Sandsteine der Szczawnicka góra bilden die unmittelbare Fortsetzung der schon im Vorhergehenden beschriebenen Sandsteine und Schiefer des Dunajecufers (Fig. 27), und da für die letzteren mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit cretacisches Alter angenommen werden kann, so müssen auch die Sandsteine der Szczawnicka góra für cretacisch angesehen werden.

Im oberen Theil von Szczawnica wyżnia setzen diese Sandsteine, welche auf weite Strecken gegen Ostnordost streichen und südwärts einschiessen, auf das rechte Ufer des Ruskabaches und ziehen sich von da ununterbrochen bis Jaworki. Auch in dieser Gegend sind sie mit rothen Schiefern innig verbunden, die in mehreren schmalen Zonen zum Vorschein kommen oder selbst nur einzelne Lagen bilden können. Mit diesem Sandsteinzuge verbinden sich die Sandsteine der dreigipfeligen Jarmuta, welche, ähnlich wie die Szczawnicka góra, aus den Schiefern der Klippenhülle mit steilen Gehängen am linken Ruskaufer sich erhebt.

Die geologische Zusammensetzung der Jarmuta ist in gewisser Hinsicht ziemlich einfach. Nördlich von der Jarmuta sind am Flussufer

rothe Schiefer mit Hieroglyphensandsteinen erkennbar. Der nördliche schmale Randstreifen des ansteigenden Gehänges besteht aus grobbankigem Sandstein. Dann folgt eine, schon nach der Gehängebildung und der Wiesenvegetation erkennbare, verhältnissmässig breite Zone von rothen und schwarzen Schiefern, welche kalkreiche Sandsteine enthalten. Die nächste Zone besteht abermals aus grobbankigem Sandstein und Conglomerat. In ihr liegt der niedrige, durch einen Gedenkstein gekennzeichnete Westgipfel der Jarmuta. Ein schmales Band von rothen Schiefern, das durch eine trachytische Eruptivmasse durchschnitten wird, trennt den Westgipfel von der Hauptmasse der Jarmutasandsteine, welche den mittleren und östlichen Gipfel bilden. Die Gesteine des letzteren sind durch den Contact mit intrusivem Trachyt hochgradig verändert, sie sind überaus glimmerreich, führen schwarze Schiefer und schmutzig-grünliche Bänder einer opaken, hornsteinartigen Masse, welche Kryställchen von Biotit ausgeschieden enthält. Das Streichen der Sandsteine und Schiefer ist fast rein ostwestlich (mit einer sehr geringen Ablenkung gegen Norden), das Fallen ziemlich steil südlich.

Das rechtseitige Gehänge des Ruskathales zwischen Szczawnica wyżnia und Szlachtowa, welches die östliche Streichungsfortsetzung der Jarmuta bildet, und die dazwischenliegenden Aufschlüsse am Bachufer zeigen nun, dass wohl im Allgemeinen die Schiefer und Sandsteine zusammenhängen, dass aber die an der Jarmuta unterschiedenen Zonen nicht regelmässig gegen Szlachtowa streichen, sondern dass sich einzelne Schieferzonen auskeilen, während wieder andere neu einsetzen. Die Verquickung der rothen Schiefer mit den grobbankigen Sandsteinen ist dabei oft eine so innige, dass es nicht möglich ist, die Schiefer auf der Karte consequent zur Ausscheidung zu bringen. Die beiden nördlichen Schieferzonen der Jarmuta scheinen sich in eine Schiefermasse zu vereinigen, welche am rechten Ruskaufer breit entwickelt ist, sich aber nur bis zum Thale von Szlachtowa erstreckt und dort auskeilt. Im unteren Theile von Szlachtowa erscheint eine Schieferzone, welche sich wiederum gegen die Jarmuta zu ausspitzt. Dieselbe besteht aus grauen und grünlichen Mergelschiefern, die bisweilen wohl den Fleckenmergeln ähnlich sehen, noch mehr an gewisse Formen der sogenannten Beloveszaschichten erinnern, dann aus rothen Schiefern und Kalksandsteinen. Darauf folgen südwärts wieder harte, grobbankige Sandsteine, welche wie die Schiefer sehr steil gestellt sind oder nach Norden einfallen.

Weiter südlich tritt am Ausgange des Szlachtower Baches (Sielski potok) eine neue Schieferzone auf, welche ebenfalls gegen die Jarmuta zu auskeilt, dagegen in östlicher Richtung ziemlich weit verfolgbar ist. Diese Schieferzone besitzt in der Gegend zwischen dem Sielski potok und der Jarmuta eine sehr eigenthümliche Zusammensetzung, auf welche ich weiter unten eingehen werde. Vorher möchte ich noch in Kürze die Verhältnisse am rechten Ufer der Ruska berühren.

Die zweite Schieferzone von Szlachtowa lässt sich von Szlachtowa bis in den Stary potok verfolgen. Die Schichten derselben bestehen vorwiegend aus rothen und schwärzlichen Schiefern und fallen nordwärts ein. Südlich davon folgen wiederum concordant einschiessende grobbankige Sandsteine, welche auch an der Mündung des Stary potok entwickelt sind und bis kurz vor Jaworki anhalten. Vor der Mündung

des Stary potok und vor Jaworki zeigen die gut aufgeschlossenen Gehänge, wie innig und untrennbar die rothen Schiefer mit den grobbankigen Sandsteinen verbunden sind. Man sieht hier die Sandsteinmassen sehr schön im Schiefer auskeilen und umgekehrt.

In Jaworki besteht das Ruskaufer wieder aus rothen Schiefern und Fucoidenmergeln, welche die bereits beschriebenen Klippen von Jaworki umgeben. Sie fallen conform der Hauptklippe und den grobbankigen Sandsteinen gegen Norden ein. In Jaworki verschwindet allmälig die weiter westlich so mächtig entfaltete Zone der grobbankigen Sandsteine. Es geschieht dies durch Aufnahme zahlreicher Schiefereinlagerungen, welche gegen Osten so sehr überwiegen, dass die Sandsteine noch vor der benachbarten Ortschaft Bialawoda vollständig durch Schiefer verdrängt erscheinen. Die erwähnte Wechsellagerung von rothem Schiefer mit grobbankigem Sandstein ist im Czarnawodathale vorzüglich aufgeschlossen. Auf der Karte kann dieses Verhältniss natürlich nur schematisch dargestellt werden.

Ueber die Beschaffenheit der Schieferzone am Ausgange des Sielski potok und zwischen diesem und der Jarmuta geben die Ufer des Sielki- und Ruskabaches, sowie das linke Thalgehänge der Ruska ziemlich gute Aufschlüsse. Verfolgt man den vom Ruskabache bespülten Ostrand der Jarmuta von Malinowa in südlicher Richtung, so findet man folgende Schichtreihe, deren Theile concordant südwärts einfallen:

Massige und grobbankige Sandsteine, mit Conglomeratbänken.

Rothe und schwärzliche Schiefer, welche wohl die Fortsetzung der mittleren Schieferzone von Szlachtowa bilden.

Grobbankige Sandsteine, sehr mächtig.

Schwärzliche Schiefer mit einer Lage von grobbankigem Sandstein und rothem Thon, zusammen ungefähr 8 Meter mächtig.

Grobbankiger Sandstein.

Rother Schiefer.

Weisser Hornsteinkalk, 2 Meter mächtig.

Rother Schiefer.

Hornsteinkalk, 1 Meter mächtig.

Rother und grünlicher Thon.

Massiger, mit einer groben Conglomeratbank beginnender Sandstein, circa 60 Meter mächtig.

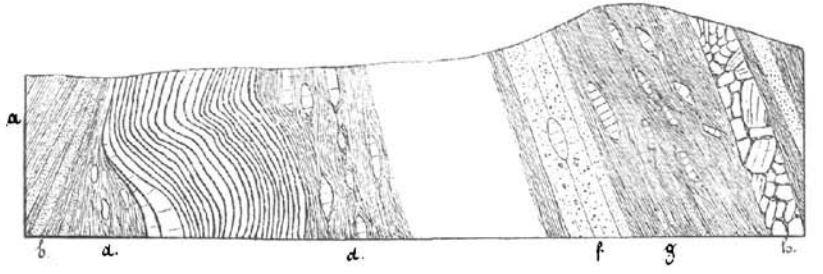
Rother Thon, 20 Meter.

Grobbankiger Sandstein.

Am äussersten Ostende der Jarmuta angelangt, findet man leider eine kleine Beobachtungslücke. Wahrscheinlich liegen hier Schiefer mit Einlagerungen von Conglomeraten, welche einige Schritte weiter vor der Mündung des Palkowskibaches eine sehr merkwürdige Ausbildung annehmen. Am steilen, vom Bache unterwaschenen Gehänge ist eine 2—3 Meter mächtige Lage zu sehen, welche sich bei näherer Betrachtung als eine Breccie herausstellt, die durchaus aus grossen Fragmenten von grauem Hornsteinkalk und rothem Czorsztyner Kalk besteht (Fig. 43, *h*). An einzelnen Stellen wiegt der letztere, an anderen der erstere Bestandtheil vor. Die einzelnen Bestandtheile dieser Bildung, die lebhaft an die Breccie im Dunajecthale, gegenüber von Nedetz erinnert, sind faust- bis kopfgross und lassen sich aus der einhüllenden Schiefermasse

leicht herauslösen. Meist sind die einzelnen Stücke mehr oder minder parallel aufgeschichtet, daneben aber kommen stets solche vor, deren Schichtung quergestellt ist, so dass man an solchen Stellen die volle Ueberzeugung von der Conglomerat- oder Brecciennatur dieser Bildung erhält. Die rothen und grauen Hornstein- und die Czorsztyner Kalkknollen enthalten nicht selten Belemniten und grosse imbricate und punktirte Aptychen, stammen also bestimmt aus jurassischen Schichten. Die Conglomeratlage fällt, wie auch die folgenden Schichten sehr steil nach Nordnordwest ein. Es folgen rothe und dunkelgrünliche Schiefer, mit zahlreichen, meist linsenförmigen oder elliptischen Einschlüssen von schieferigem Hornstein von dunkelrother und schmutzig-grüner Färbung und grauem Hornsteinkalk (Fig. 43, *g*). Diese Schiefer gehen über in dickbankigen Sandstein und Conglomeratsandstein, welcher einen grossen Einschluss von grauem Hornsteinkalk enthält (Fig. 43, *f*). Mit mächtigen

Fig. 43.




Klippenhülle mit Hornsteinkalkeinschlüssen am linken Ufer des Ruskabaches in Szlachtowa.

*a)* Schwarzer, kleinblätteriger Schiefer.
*b)* Kalkhältiger Sandstein.
*c)* Röthlicher und grünlicher Hornstein und Hornsteinkalk.
*c')* Grauer Hornsteinkalk.
*d)* Grünliche und röthliche Schiefer mit Einschlüssen von Hornsteinkalk.
*e)* Schwarze Schiefer und dünnschichtige Sandsteine.
*f)* Sandstein und Conglomerat mit einem grossen Einschluss von Hornsteinkalk.
*g)* Dunkelgrünliche u. rothe Schiefer mit Einschlüssen von Hornstein u. Hornsteinkalk.
*h)* Conglomerat aus Hornsteinkalk, Hornstein und Czorsztyner Kalk.

schwarzen Schiefern und dünnschichtigen Sandsteinen (Fig. 43, *e*) schliesst diese Schichtfolge ab, die auch am Flussufer angeschnitten erscheint. Hier ist die Zusammensetzung derselben von Ost nach West folgende:

Schwarzer, kleinblätteriger, schüttiger Schiefer (Fig. 43, *a*), mit wenig dünnplattigem, überaus glimmerreichem Sandsteinschiefer und einzelnen fremden Blöcken geht über in kalkhältigen Sandstein (Fig. 43, *b*), an welchen sich oben eine ungefähr 5 Meter breite Masse von gebändertem, grünlichem und röthlichem Hornstein und Hornsteinkalk anschliesst (Fig. 43, *c*). Dadurch, dass diese Masse eine S-förmige Biegung macht, wird im unteren Theil des Aufschlusses ein Raum gelassen, welcher mit grauem, schieferigem Sandstein und kleinblätterigem, kieseligem, grünlichem und rothbraunem Schiefer ausgefüllt ist. In diesem Schiefer liegen einzelne kleine Einschlüsse von Hornstein. Im

Hangenden löst sich die gekrümmte Hornsteinkalkmasse in einzelne Blöcke und Butzen auf, die von Schiefern umschlossen werden (Fig. 43, *d*). Die Schiefer nehmen überhand, sind roth und grünlich gefärbt und enthalten abermals scharf abgegrenzte Blöcke von grauem Hornsteinkalk. Sowohl die Blöcke, wie die compacte Hornsteinkalkmasse enthalten auch hier ziemlich zahlreiche, grosse imbricate und punktirte Aptychen, so dass ihre Herkunft aus dem oberjurassischen Klippenmaterial sichersteht.

Auch am rechten Ufer der Ruska steht eine kleine Hornsteinkalkmasse an, welche aus weissem, südlich fallendem Kalk besteht, unter welchem einige Bänke von rothem Hornstein und rothem, kieseligem Schiefer liegen. An diese grenzen steil gestellte sandige Schiefer, schwärzliche und grünliche Schiefer, welche allmälig eine entgegengesetzte Fallrichtung annehmen. Im Hangenden des weissen Kalkes scheinen, den benachbarten Aufschlüssen zu Folge, rothe und grüne Schiefer und endlich Conglomerate und Conglomeratsandsteine zu folgen. Letztere enthalten hier auch krystallinische Blöcke.

In dem wenige Schritte entfernten Palkowskibache sind zuerst graue Schiefer und dünnschichtige, Hieroglyphen führende Sandsteine zu sehen, welche in rothe Schiefer übergehen. Die letzteren begrenzen eine im Bachgrunde zum Vorschein kommende weisse Hornsteinkalkmasse, deren Ausdehnung nicht mit Klarheit erkennbar ist. Es scheint, dass hier ein ähnlicher, kaum 1 Meter breiter Einschluss vorliegt, wie an den eben beschriebenen Stellen; möglicher Weise breitet sich aber der Kalk gegen unten weiter aus. Der erstere Fall ist jedoch der wahrscheinlichere. Ueber dem Kalk erscheint abermals eine Lage von rothem Schiefer und darüber Conglomeratsandstein, der hier eine überaus mächtige Entwicklung annimmt und weiter aufwärts von Trachyt durchbrochen wird. Die massigen Sandsteine und Conglomerate, welche hier neben Hornsteinkalkfragmenten auch verschiedene andere, besonders krystallinische Gesteine enthalten, fallen gegen Süden ein und setzen sich in südöstlicher Richtung eine Strecke weit fort. Ueber den Sandsteinen folgen schwarze Schiefer und glimmerreiche Sandsteine, die am Contact mit dem Trachyt Veränderungen zeigen.

Einen für die Altersbestimmung der beschriebenen Schieferzone wichtigen Fund verdankt man den Bemühungen von A. v. Alth. Oberhalb der Brücke über den Sielskibach treten nach dem genannten Autor grüne, conglomeratische Schichten auf, welche Kalkfragmente und Inoceramenschalen enthalten. Zwischen diesen Schichten liegen feinkörnige bräunliche, sehr harte Sandsteine und graue Mergel mit undeutlichen Fucoiden. Der Beschreibung A. v. Alth's zu Folge gehören diese Schichten in die Zone der grobbankigen Sandsteine oder liegen nahe an der Grenze gegen die Schieferzone, welche südlich von der Brücke vornehmlich aus schwarzen Schiefern besteht und bei der Mündung des Sielski potok in die Ruska eine Hornsteinkalkmasse enthält. Einige Schritte oberhalb kommen am Ruskaufer ebenfalls schwarze Schiefer mit einer Conglomeratlage vor, welche Pentacrinusstielglieder und kleine Selachierzähne geliefert hat.

Aus den mitgetheilten Beobachtungen ergiebt sich zunächst, wie schon hervorgehoben wurde, mit voller Sicherheit, dass die massigen

und grobbankigen, bisweilen sehr festen, oft conglomeratischen Sandsteine zwischen Szczawnica und Jaworki mit den rothen und schwärzlichen Schiefern untrennbar verbunden sind, da häufig Wechsellagerungen auf wenige Schritte Entfernung vor sich gehen und gegenseitiges Auskeilen vorkommt. Das geologische Alter der Sandsteine ist sonach von dem der Schiefer nicht wesentlich verschieden. Sehr bemerkenswerth sind ferner die Hornsteinkalkvorkommnisse, durch welche die Schieferzone am Ausgange des Szlachtowa-Thales ausgezeichnet ist. Wir sehen hier zahlreiche Fragmente von Hornsteinkalk mit jurassischen Aptychen im Schiefer eingebettet, Fragmente, welche theils einzeln im Schiefer liegen, theils ganze Breccien- und Conglomeratschichten bilden. Ausserdem enthalten die Schiefer grössere, compacte Massen von Hornsteinkalk, welche auf den ersten Blick leicht für regelmässige Einschaltungen angesehen werden könnten. Das Vorkommen von jurassischen Aptychen in einer dieser Massen beweist, dass dies unmöglich der Fall sein kann, sondern dass diese Massen trotz der scheinbar concordanten Lagerung und trotz ihrer Grösse ebenfalls nichts Anderes sind, als eingeschlossene Blöcke, ein Verhältniss, welches schon durch das so häufige Vorkommen kleinerer Einschlüsse von Hornsteinkalk sehr wahrscheinlich gemacht wird.

Es ergiebt sich ferner aus diesem merkwürdigen Vorkommen, wie vorsichtig bei Beurtheilung scheinbarer Einschaltungen im Complex der Klippenhülle vorgegangen werden muss, und dass die concordante Lage an und für sich kein genügendes Criterium für regelmässige Einlagerung abgiebt. Die gangbare, namentlich von Paul vertretene Anschauung, dass die Klippenhülle als neocom anzusehen und durch Wechsellagerung mit dem neocomen Hornsteinkalk verbunden ist, könnte sich noch auf den Standpunkt zurückziehen, dass nur jene grünliche und rothe Hornsteinkalkmasse, welche die jurassischen Aptychen enthält, einen Einschluss vorstellt, die anderen aber, namentlich die weissen Kalke, den Forderungen der fraglichen Anschauung entsprechend regelmässige Einlagerungen sind. Abgesehen davon, dass diese weissen Kalke auch keine neocomen Fossilien geliefert haben, also deren Zugehörigkeit zum Neocom noch zweifelhaft ist, und demnach ein positiver Beweis fehlen würde, selbst wenn man die Natur dieser Hornsteinkalkmassen als Einlagerungen zugiebt, muss man wohl sagen, dass eine derartige Sonderung dieser gleichartigen Vorkommnisse an äusserster Unwahrscheinlichkeit leiden würde.

Das geologische Auftreten dieser Hornsteinkalkmassen ist ein so gleichförmiges, dass man sich nicht gut dazu verstehen kann, dieser Erscheinung verschiedene Ursachen zu Grunde zu legen. Mindestens wird man unzweifelhaft berechtigt sein, die Möglichkeit zu behaupten, dass die sämmtlichen Hornsteinkalkmassen dieser Gegend nur grosse Einschlüsse vorstellen, man wird ferner behaupten können, dass die Ansicht vom neocomen Alter der Klippenhülle hier keine Stütze findet, und dass bei der Entscheidung, ob derartige Kalkmassen Einlagerungen oder Einschlüsse vorstellen, die grösste Vorsicht geboten ist. Noch in anderer Beziehung sind die eben beschriebenen Theile der Klippenhülle von Interesse. Nach ihrem petrographischen Aussehen stehen die grobbankigen

Sandsteine, besonders aber die Conglomerate den Nummuliten führenden Sandsteinen und Conglomeraten so nahe, dass ein irgend nennenswerther Unterschied absolut nicht vorhanden ist. Der allgemeine Eindruck, den diese Schichten hervorrufen, spricht so lebhaft für die Eocänformation, dass es schwer wird, sich davon frei zu halten. Die Zwischenlagerung der rothen Schiefer kann diesen Eindruck nicht wesentlich beeinflussen, da ja solche Schiefer auch zwischen Nummuliten führenden Conglomeraten der Klippenzone beobachtet werden und nördlich von der Klippenzone rothe Schiefer im Alttertiär allgemein verbreitet sind. Die grauen Fleckenmergel, welche als ganz besonders charakteristisch für den cretacischen Theil der Hüllschiefer bezeichnet wurden, fehlen hier zwischen den grobbankigen Sandsteinen, wie man dies auch bei Krempach und Friedmann beobachtet, und auch dieser Umstand trägt dazu bei, um in der Vermuthung eocänen Alters für die fraglichen Schichten zu bestärken. Könnte man alle grobmassigen Sandsteine aus dem Bereich der cretacischen Klippenhülle entfernen und dem Alttertiär zuweisen, würde die Gliederung jedenfalls an Klarheit und Einfachheit gewinnen und die kartographische Arbeit eine wesentliche Erleichterung erfahren. Für die beschriebene Gegend muss jedoch diese Vermuthung von der Hand gewiesen werden. A. v. Alth berichtet vom Vorkommen von Inoceramen in diesem zusammengehörigen Complexe, und dies muss jedenfalls den Ausschlag für die geologische Altersbestimmung geben.

Zur Erhärtung des cretacischen Alters der schwarzen Schiefer und der damit verbundenen rothen Schiefer und Sandsteine könnte wohl auch der Ammonitenfund A. v. Alth's in den schwärzlichen Schiefern von Unter-Szczawnica herbeigezogen werden. Ich möchte jedoch auf dieses Vorkommen aus folgendem Grunde weniger Werth legen. Die schwarzen Schiefer, die in der Gegend der Jarmuta und bei Szlachtowa so sehr verbreitet sind, liegen zwar in der Streichungsfortsetzung der Schiefer von Unter-Szczawnica, sind jedoch petrographisch nicht vollständig identisch damit, und die Möglichkeit, dass es verschiedene Bildungen sind, ist zwar wenig wahrscheinlich, aber doch nicht völlig ausgeschlossen.

Man ist also gezwungen, anzunehmen, dass im alttertiären und cretacischen Theil der Klippenhülle grobbankige Sandsteine und Conglomerate vorkommen, welche petrographisch ununterscheidbar sind und zahlreiche grosse und kleine Blöcke sowohl von Gesteinen der Klippenzone, wie von ortsfremden, namentlich krystallinischen Gesteinen und Quarziten einschliessen.

Das Auftreten der Hornsteinkalkeinschlüsse am Ruskabache zeigt die grösste Uebereinstimmung mit dem früher beschriebenen Vorkommen vom Dunajecufer gegenüber von Nedetz, das ebenfalls auf Grund von Inoceramenfunden als cretacisch angesprochen werden musste.

Nach diesen Bemerkungen kehren wir zu der Detailbeschreibung zurück. Schwärzliche Schiefer spielen in der Gegend der Jarmuta eine grosse Rolle und sind namentlich auf der Süd- und Westseite dieses Berges stark entwickelt. Als Fortsetzung der Sandsteine und Conglomerate der Jarmuta und des Palkowskibaches stellt sich weiter östlich eine compacte Sandsteinmasse ein, welche bis zum Krupiana-

bach in Jaworki reicht und an ihrem Ostende von Trachyt durchbrochen wird.

Der östliche Theil des Szczawnic-Jarembiner Abschnittes zeigt im Bereich der Klippenhülle nirgends so vollständige Aufschlüsse, wie am Ruskabache. Die Hauptmasse der Hüllbildungen besteht auch da aus rothen Schiefern in Verbindung mit grauen Fleckenmergeln, schwärzlichen Schiefern, dünnschieferigen, plattigen Sandsteinen, mürben Sandsteinen mit Conglomeraten und endlich blaugrauen Schiefern mit hieroglyphenreichen Kalksandsteinen.

Aehnlich wie am Ruskabache und in Lesnitz scheiden sich auch da einzelne grössere und kleinere Massen von dickbankigen oder massigen Sandsteinen, die untergeordnet auch schieferige Schichten führen können, aus. An einzelnen Punkten sind es nur einige wenige Bänke, die in dieser Facies ausgebildet sind und von diesen Vorkommnissen finden sich alle Uebergänge bis zu den grossen, ganze Berge und Bergzüge zusammensetzenden Sandsteinmassen.

Auf der geologischen Karte wurden nur die grösseren Partien zur Ausscheidung gebracht. Die Lage derselben im östlichen Theile des Szczawnic-Jarembiner Abschnittes ist eine derartige, dass sie namentlich die grösseren Flächen zwischen den Klippengruppen und -Reihen einnehmen. So findet man eine Sandsteinmasse zwischen den Klippen des Skalski potok und denen von Biala woda, einen langgestreckten schmalen Zug zwischen der Klippengruppe von Jaworki und den Klippen am Skalski potok einerseits und den Hornsteinkalkkämmen südlich davon andererseits (Fig. 33). Ebenso ist der Raum zwischen der Hauptklippenreihe bei Folwark und am Ričkabache und den Vysoka-Szmerekowa-, Vartička- und Littmanowaklippen durch eine mächtige Sandsteinmasse ausgefüllt, die vom Ričkabache durchschnitten wird und endlich befindet sich zwischen den Klippengruppen, welche die Hauptreihe mit der nördlichen Parallelreihe bei Jarembina und Littmanowa verbinden, ebenfalls eine mächtige, rundlich begrenzte Sandsteinmasse (Fig. 36), welche im Tomasinka vrch culminirt. Kleinere Partien liegen nördlich von den Vartičkaklippen am Grenzkamme, in der Gegend Kuty am Ričkabache, und in der Gegend Vapene und Velka Hura zwischen dem Rička- und dem Littmanowabache.

Bestimmte Anhaltspunkte über das geologische Alter dieser Massen vermochte ich nicht zu gewinnen. Sie wurden auf der Karte in Uebereinstimmung mit den Sandsteinmassen der Ruska als cretacisch bezeichnet. Im Jarembiner Bache wurde ein loses Geschiebe mit einem Inoceramenabdrucke gefunden, welcher die Wölbung und starke Faltung der Wirbelregion sehr gut erkennen lässt. Das Gestein besteht aus einem feinkörnigen, kieseligen Sandstein, der jedenfalls eher im Verbande des massigen Sandsteins als des Schiefers erwartet werden könnte. Wenn es auch keineswegs als sicher betrachtet werden kann, dass das betreffende Stück aus den grobbankigen Sandsteinen stammt, so ist es doch ziemlich wahrscheinlich und beweist, wie wenig man sich dem Eindruck hingeben kann, den die Schichtgruppen der Klippenhülle nach ihrem äusseren Aussehen hervorrufen.

Die eigenthümliche Kalkbreccie, welche im Bereiche der Klippenhülle der grossen Rogozniker Klippe und in Krempach vorkommt,

wurde im Littmanower Thale wiedergefunden, und zwar in der Umgebung jener kleinen Klippen, welche die Verbindung zwischen der südlichen Parallelreihe und der Jarembiner Gruppe herstellen. Am Flussufer ist daselbst eine kleine Klippe von knolligem Tithonkalk aufgeschlossen, welche in südlicher Richtung von grauen Schiefern und Sandsteinen überlagert wird. Die letzteren enthalten eine von rothem Schiefer durchzogene Conglomeratmasse. Auf der Nordseite der Klippe liegt, gegen dieselbe scharf abgegrenzt, ein knolliger, heller Kalk oder eine Kalkbreccie, welche durchzogen ist von spärlichem, grauem Mergelschiefer, ferner ein grauer Crinoidenkalk mit ziemlich zahlreichen, aber schlecht erhaltenen Belemnitenfragmenten und Pyritknollen und endlich schwarze und rothe Schiefer. Der Crinoidenkalk dürfte auch hier als Blockeinschluss zu betrachten sein. Die Schichten fallen conform mit der Klippe nach Süden ein.

Auf der Höhe zwischen dem Littmanowa- und dem Ričkathale wurden im rothen Mergelschiefer mehrere dicke, faserschalige Muschel-Fragmente aufgefunden, die man wohl unbedenklich als Inoceramen betrachten kann.

Zum Schlusse möchte ich noch des Conglomerates von Littmanowa gedenken, welches durch das Vorkommen zahlreicher grosser Blöcke von Gesteinen der versteinerungsreichen Facies ausgezeichnet ist (Fig. 36). Nördlich vom Dorfe Littmanowa streichen knapp südlich von der Thaltheilung Hornsteinkalke durch, welche, Uebergänge in Czorsztyner- und Tithonkalk zeigen. Die nördlichste, vom Bache angeschnittene Klippe verbindet mit der Färbung des Hornsteinkalkes die knollige Structur des Czorsztyner Kalkes. Sie wird bedeckt von schwarzen Schiefern in geringer Mächtigkeit, welche unmittelbar in Sandsteine, graue Schiefer und sandige Schiefer mit einzelnen Einschlüssen übergehen. Daran schliesst sich ein vielfacher Wechsel von feinkörnigen und grobkörnigen Conglomeraten und Breccien mit sandigem Bindemittel, grauen, von Spathadern durchzogenen Sandsteinen und grobbankigen Sandsteinen, welche eine bedeutende Mächtigkeit erlangen und den ganzen Berg, der sich nördlich von der Bachabtheilung erhebt, zusammensetzen. Am Wege, auf der Ostseite des Berges, kann man die Zusammensetzung näher verfolgen und erhält ungefähr die nachstehende Aufeinanderfolge:

1. Feinkörniges Conglomerat.
2. Grobes Conglomerat mit sandigem Bindemittel.
3. Grauer Schiefer mit Kalkspathadern, einzelne kleine und grosse Blöcke einschliessend.
4. Sandstein und grobes Conglomerat.
5. Grauer Schiefer mit einzelnen Einschlüssen, übergehend in das gewöhnliche, mittelkörnige Conglomerat, welches im grobbankigen Sandstein der ganzen Klippenzone so häufig ist, mit Fragmenten von Hornsteinkalk, doch ohne Einschlüsse der Gesteine der versteinerungsreichen Facies.
6. Sandstein mit grossen, wenig gerundeten Blöcken von Czorsztyner Kalk, Diphyenkalk und weissem Crinoidenkalk. Das zwischenliegende Bindemittel ist bisweilen sehr reichlich, öfter aber so spärlich, dass die Geschiebe einander fast berühren.

7. Grobbankiger Sandstein und Conglomerat von der gewöhnlichen Beschaffenheit.

8. Schiefer mit Einschlüssen, die hauptsächlich aus Hornstein und Hornsteinkalk, nur in untergeordnetem Maasse aus Crinoidenkalk bestehen.

9. Sandstein.

10. Conglomerat von weissem Crinoidenkalk, rothem Knollen- und Diphyenkalk in mächtiger Entwicklung.

Die weiter nördlich gelegenen Theile der Sandstein- und Conglomeratmasse sind nicht deutlich aufgeschlossen, doch ist zu ersehen, dass sie ebenfalls aus einem ähnlichen Wechsel von verschiedenartigen Conglomeraten, grauen Schiefern und Sandsteinen bestehen, wie die beschriebene südlichere Partie, deren Mächtigkeit ungefähr 45 Meter betragen dürfte.

Die Einschlüsse sind meist nuss- bis faustgross, doch kommen auch solche von Kopfgrösse vor. Einzelne sind ziemlich gut gerundet, andere eckig oder nur kantengerundet. Die Masse der Czorsztyner Kalkblöcke ist so gross, dass manche Bänke dadurch roth gefärbt erscheinen.

Unumstössliche Beweise für das geologische Alter dieser höchst bemerkenswerthen Conglomeratbildung liegen leider bei dem völligen Mangel von Versteinerungen nicht vor. Die Verbindung zwischen den nur wenige Meter mächtigen schwarzen Schiefern, welche die Klippe unmittelbar umschliessen, ist eine so innige, dass beide, Conglomerate und schwarzer Schiefer, jedenfalls als gleichalterig zu nehmen sind.

Da es in der erdrückenden Mehrzahl der Fälle cretacische Schichten sind, welche die Klippen zunächst umgeben, wird man geneigt sein müssen, auch die beschriebene Bildung für cretacisch anzusehen.

## Nördliche Grenzbildungen.

Die petrographische Zusammensetzung der nördlichen Grenzzone, welche sich zwischen die eigentliche Klippenzone und das Magurasandsteingebirge im Norden einschaltet, erfährt im Szczawnic-Jarembiner Abschnitte keine Veränderung. Sie besteht auch hier der Hauptsache nach aus hellgrauen Schiefern, schieferigen und grobbankigen Hieroglyphensandsteinen mit Spathadern und harten, ziemlich massigen Sandsteinen. Plattige graue, ziemlich mürbe Sandsteine, welche auf den Schichtflächen Kohlentheilchen und verkohlte Pflanzenstengel führen, treten im Bereiche dieser Zone etwas seltener auf und Conglomerate sind ebenfalls nicht häufig.

In Krościenko ist diese Zone ebenso breit, wie in der Czorsztyner Gegend. Der tiefe Einschnitt des Dunajec bedingt es, dass sich diese Schichten am Flussufer tief in das Gebiet des massigen Magurasandsteines hinein erstrecken, bis sie südlich von Klodne gänzlich unter nordwärts fallendem Magurasandstein verschwinden. In südöstlicher Richtung dagegen erfährt die Breite derselben eine namhafte und rasche Verschmälerung, welche namentlich zwischen Unter- und Ober-Szczawnica auffallend ist. Oestlich von Ober-Szczawnica wird diese Zone wieder etwas breiter, nimmt aber weiter östlich an Breite wieder so

sehr ab, dass sie namentlich bei Biala woda und Littmanowa nur eben noch kenntlich ist (Taf. IX, Prof. 6 und 8). In derselben Gegend rücken auch die Juraklippen bis knapp an den äussersten Nordrand der Klippenzone heran (Taf. X).

An der Grenze gegen den Magurasandstein fallen die Schichten der nördlichen Grenzzone meistens nach Norden ein und werden vom Magurasandstein regelmässig überlagert. Dies vermag man z. B. im Dunajecthale südlich von Klodne, in beiden Armen des Szczawny potok bei Szczawnica, im Sopotnicathale und im Sielski potok mit Sicherheit festzustellen. In den meisten Thälern und Gräben sind leider die Aufschlüsse so wenig zusammenhängend, dass sich kein bestimmtes Urtheil über die gegenseitige Lagerung gewinnen lässt. Nur an einer Stelle, im Skotnicabache in Miodzius, scheint ein entgegengesetztes Verhältniss zu herrschen, die Magurasandsteine fallen in der Grenzregion gegen Süden. Es ist jedoch zu bemerken, dass in dieser Gegend, die von einer mächtigen Trachytmasse durchzogen wird, ohne Zweifel tektonische Störungen vorhanden sind.

Die Grenze ist übrigens durchaus nicht scharf. Einestheils enthält der Schichtenverband der Grenzzone neben Schiefern auch massige Sandsteine, die an und für sich von den Magurasandsteinen nicht immer zu unterscheiden sind, anderntheils sind auch die Magurasandsteine nicht durchaus massig ausgebildet, sondern es treten mehr oder minder grosse Schieferpartien im Sandstein auf, so dass leicht eine Entwicklung eintreten kann, welche die Grenzziehung sehr erschwert. Es herrschen in dieser Beziehung im Szczawnic-Jarembiner Abschnitte genau dieselben Verhältnisse, wie zwischen Czorsztyn und Krościenko.

Innerhalb der Grenzzone ist die Lagerung der Schichten recht unregelmässig. Man trifft bald südliche, bald nördliche Fallrichtungen an und oft ist ein ziemlich rascher Wechsel zu erkennen, was jedenfalls auf das Vorhandensein untergeordneter Falten schliessen lässt. Besonders hervorgehoben zu werden verdient, dass die Schichten der Grenzzone von den cretacischen Schichten der Klippenhülle nicht abfallen, sondern entweder steil gestellt sind oder gegen dieselben, nach Süden einschiessen. Constante Fallrichtungen bieten namentlich die festeren Gesteine, die grobbankigen Sandsteine dar, während die mehr schieferigen Sandsteine nicht nur kleinere Falten bilden, sondern auch in derselben Weise, wie die cretacischen Schiefer der Klippenhülle, geknickt und zerknittert erscheinen. Damit verbinden sich auch Faltungen der Streichungslinie, die man namentlich im Dunajecbette, nördlich von Krościenko, ausgezeichnet beobachten kann. Man sieht hier den Schichtkopf einer $^3/_4$ Meter breiten Sandsteinbank, begleitet von Schiefer und dünnschichtigen, schiefrigen Sandsteinen, vier enge Horizontalfalten bilden, deren Schenkel die Länge von 12 Meter besitzen.

Die Durchschnitte im Bereiche der nördlichen Grenzzone bieten wenig Unterschiede dar. Im Allgemeinen erhält man stets dasselbe Bild. Ich glaube mich daher mit der Beschreibung eines Durchschnittes, des von Czarnawoda bei Jaworki, begnügen zu können.

Im Czarnawodathale verquert man zunächst die nördlichste Zone der cretacischen Klippenhülle, welche hier, wie schon bemerkt, aus

einer oftmaligen Wechsellagerung von grobbankigen Sandsteinen mit rothen und schwärzlichen Schiefern besteht. Der nördlichste Streifen von rothen Schiefern ist steil gestellt; es folgen darauf blaugraue Schiefer mit Kalksandsteinen, welche ebenfalls steil, doch gegen diese rothen Schiefer nach Südost einfallen. Mit den grauen Schiefern verbinden sich grobplattige, ziemlich mürbe Sandsteine mit dünnen Schieferzwischenmitteln und kleinen Kohlepartikeln auf den Schichtflächen, Sandsteine, welche den Nummuliten führenden Schichten von Palocsa, Ujak und Orló vollständig gleichen. Die bläulichen Thone nehmen gegen Norden überhand, verbinden sich mit Kalksandsteinen, welche zahlreiche secundäre Faltungen und Knickungen zeigen. Darauf folgen abermals regelmässig südlich fallende, plattige Schiefer mit Kalksandsteinen, von denen eine Bank 2 Meter mächtig ist, und unter diesen kommt eine Conglomeratbildung zum Vorschein. Die Grundmasse der letzteren besteht aus grauem, sandigem Mergel, welcher einzelne nuss- bis kopfgrosse Geschiebe enthält. In der Mitte befindet sich eine Linse von mittelkörnigem Conglomerat, welches mit den Conglomeraten der Klippenzone viel Aehnlichkeit aufweist. Das auffallendste Gestein dieser Ablagerung ist ein röthlicher Porphyr und ein grüner Porphyrit, welche mit den entsprechenden Gesteinen von Stare Bystre und Maruszyna und denen des Upohlawer Conglomerates des Waagthales vollständig übereinstimmen. Kleine Lamna-Zähne waren die einzige Fossilausbeute, welche dieses Conglomerat geliefert hat, Nummuliten suchte ich hier vergebens.

Weiter oben sind die Aufschlüsse sehr lückenhaft. Man sieht noch an einer Stelle dieselben oder ähnliche Schiefer mit nördlichem Einfallen, dann folgen noch höher oben Magurasandsteine. Die Ueberlagerung ist hier nicht aufgeschlossen. Dasselbe Conglomerat wie in Czarnawoda wurde auch in den Bachrissen zwischen Krościenko und der Dunajecbrücke aufgefunden.

In der Gegend zwischen Krościenko und Bad Szczawnica wird die Grenzzone von mehreren Trachytgängen durchbrochen, welche noch weiter unten zu besprechen sein werden.

## Südliche Grenzbildungen.

Die Alttertiärablagerungen südlich vom Szczawnic-Jarembiner Abschnitte zeigen in jeder Hinsicht die vollste Uebereinstimmung mit denen des Czorsztyner Abschnittes. Sie bestehen auch hier aus schwarzen oder dunkelchocoladebraunen, dünnplattigen, glänzenden Schiefern, welche mit bankigen, ziemlich mürben Sandsteinen und Conglomeraten wechseln. Harte feste Sandsteine, welche in prismatische Stücke zerfallen, kommen seltener vor. Die Aufeinanderfolge der Schichten ist so gleichförmig, dass trotz der bedeutenden Mächtigkeit dieser Abtheilung eine Untergliederung nicht möglich ist. Es scheint, dass in den oberen Partien grobbankige Magurasandsteine vorwiegen, die dunklen Schiefer dagegen zurücktreten. Allein dies gilt nur ganz im Allgemeinen und eine Scheidung anzubringen stellt sich als ganz unthunlich heraus. Conglomerate mit Nummuliten finden sich in mehreren Horizonten über einander.

Die Lagerung ist auch in dieser Gegend sehr einfach. An der Grenze gegen die Klippenhülle sind die alttertiären Schichten steil gestellt oder ein wenig geknickt, ja sie können selbst 3—4 Meter weit gegen die Klippenzone einfallen. In geringer Entfernung fallen die Alttertiärschichten regelmässig von der Klippenzone ab, und liegen um so flacher, je weiter man sich von der Klippenzone gegen Süden entfernt.

Im Vorhergehenden wurde die Südgrenze der Klippenzone bis Sub-Lechnitz verfolgt. Sie liegt daselbst gerade am Ausgange des Lechnitzer Thales und streicht über einen kleinen Sattel in ostsüdöstlicher Richtung nach Szmerdsonka, wo sie südlich von der Badeanstalt das Lipnikthal erreicht. Von hier bis gegen Lipnik sind die Verhältnisse für die Beobachtung der Grenzregion ungünstig, da dieselbe grösstentheils in dem ziemlich breiten Thalboden des Lipnikbaches gelegen ist, wo sich die Aufschlüsse auf einzelne Theile der Flussufer beschränken. Bis nach Gross-Lipnik fällt die linke Thalseite gänzlich dem Alttertiär zu, mit Ausnahme eines schmalen Streifens am Ausgange des Reichwalder Thales. Man sieht hier auf der linken Seite bläuliche und grünliche gelblich verwitternde Kalkschiefer, welche an einer Stelle wohl in Folge einer untergeordneten Faltung, vielleicht auch nur Rutschung, gegen Norden einfallen. Die Berührungsfläche selbst ist nicht aufgeschlossen, einige Meter weiter südlich erscheinen die braunen und schwärzlichen, glänzenden plattigen Schiefer des Alttertiärs, welche sehr spärliche Sandsteinbänke enthalten. Sie neigen sich anfangs gegen Süden, stehen einige Schritte weiter senkrecht, nehmen wieder etwas weiter eine nördliche Fallrichtung an, um unmittelbar wieder zur steil südlichen Neigung überzugehen. Von da an bleibt das Einfallen gleichmässig nach Süden gerichtet.

Auf der rechten Seite des Lipnikthales scheinen beim Ausgange des von der Aksamitka herabkommenden, und beim Ostende der Triasdolomitmasse von Haligocs vorbeiziehenden Grabens unter oberflächlichem Schutt ebenfalls Alttertiärschiefer anzustehen. Mit Ausnahme dieser Stelle gehört der rechtsseitige Rand des Lipnikthales der Klippenhülle an.

In Gross-Lipnik geht die Südgrenze durch den westlichen Theil des Dorfes auf die rechte Thalseite über, um von da bis auf die Wasserscheide bei Folwark nahe dem Thalrand und ungefähr parallel mit demselben gegen Ostsüdost zu ziehen. In Lipnik sind an den Bachufern mächtige Blockanhäufungen in schwarzem Schiefer und Conglomerate entwickelt, welche einzelne Nummuliten enthalten. In der Gegend zwischen Haligocs und Lipnik liegen die Trias-Lias-Klippe und die eocänen Kalke und Conglomerate der Aksamitka und Tokarnia so nahe an der Südgrenze der Klippenzone, dass hier nur für ein sehr schmales Band cretacischer Schiefer Platz bleibt, welche die genannten Bildungen vom Alttertiärgebiet südlich der Klippenzone trennen. Selbst dieses schmale Band scheint an einer Stelle südlich von der Haligocser Klippe noch eine kleine eingefaltete Partie von Alttertiärschiefer zu führen, welche am Flussufer leider nicht genügend deutlich aufgeschlossen ist.

In Nagy-Lipnik ist die Contactregion im Czerweny potok aufgeschlossen. An der Mündung des Baches liegen schwarze, wellig ge-

faltete Schiefer, welche ziemlich flach gegen Süden abfallen. Einige Meter vor der Grenze nehmen die Schichten eine immer steilere Stellung an. Am Contact sind sie sehr steil gestellt, haben aber immer eine eben noch erkennbare Neigung gegen Süden. Nahe der Grenze schliessen die schwarzen Schiefer mehrere, über 1 Meter mächtige Bänke von kieseligem, glitzerndem Sandstein ein. Die cretacischen Schichten, welche aus denselben grünlichen, bläulichen und gelblichen Kalkschiefern bestehen, wie sie bei Haligocs und im Dunajecdurchbruch vorkommen, stehen am Contact parallel den Alttertiärschiefern, und legen sich erst in etwas grösserer Entfernung etwas flacher. Bei der Mündung des ersten Seitenbaches kommen rothe Schiefer, noch weiter nördlich Sandsteineinlagerungen hinzu.

Etwas complicirter stellt sich der geologische Bau an der Südgrenze in Folwark dar. Hier zeigen die von den Hornsteinkalkklippen südlich von den Vysoki skalki herabkommenden kleinen Bachrisse, dass die alttertiären Schiefer und Nummuliten führenden Conglomerate in der Nähe des Contactes mehrere kleinere Faltungen und Knickungen bilden. In einiger Entfernung, noch bevor das Hauptthal erreicht ist, stellen sich jedoch wieder regelmässige Lagerungsverhältnisse ein. Oestlich von Folwark schwenkt die Südgrenze, dem Gesammtstreichen entsprechend, etwas mehr gegen Südost und folgt auch hier einer sehr regelmässigen Linie, welche nur in der Gegend des Ričkabaches eine schwache Ausbauchung gegen Süden erkennen lässt. Im östlichsten Theile des Szczawnic-Jarembiner Abschnittes ist das Grenzgebiet im Laubnik- (Lipnik-) Thale am linken Ufer ziemlich gut aufgeschlossen. Die rothen, bläulichen und grauen cretacischen Hüllschiefer fallen ziemlich steil südlich ein, die dunklen Alttertiärschiefer dagegen schiessen nahe der Contactfläche, die leider durch gerutschtes Gebirge verdeckt ist, gegen die Klippenzone steil nördlich ein, um aber in geringer Entfernung das regelmässige südliche Fallen aufzunehmen. Den schwarzen Schiefern sind hier schon einzelne Schichten von grauem Schiefer beigesellt, welcher weiter östlich zu ausschliesslicher Entwicklung gelangt.

## Durchbruchsgesteine.

Im Szczawnic-Jarembiner Abschnitte waren trachytische Durchbruchsgesteine bisher nur aus der Gegend von Szczawnica wysznia und Szlachtowa bekannt. In Wirklichkeit kommt aber eine Anzahl kleinerer Trachytgänge auch weiter westlich im Gebiete zwischen Kroscienko und Szczawnica vor. Wie in der letztgenannten Localität, erscheinen auch in Kroscienko mehrere Sauerquellen in Begleitung dieser Trachytvorkommnisse, deren westlichstes im Bache Za kiovem zu beobachten ist.

In diesem Bache, welcher in Kroscienko in den Dunajec mündet, tritt im Bereiche der blaugrauen Schiefer und hieroglyphenreichen Kalksandsteine, ungefähr 340 Meter vom Thalausgange eine 30 Meter breite, plattig abgesonderte Gangmasse eines vollständig zersetzten Trachytes auf, welche dunkelgefärbte, etwas veränderte Einschlüsse des Nebengesteines führt. Ein zweites Vorkommen befindet sich weiter oben, nahe der Grenze gegen den Magurasandstein.

Im nächsten Graben, welcher den Namen Kozlowski oder Koznowski führt, ist ebenfalls ein Intrusivgang aufgeschlossen, welcher aus kugelförmig verwitterndem Trachyt besteht und von einer Contactzone von rothgebranntem Sandstein in 1 Meter Breite begleitet wird. Weiter südöstlich sind im nächstfolgenden Graben, welcher in der Gegend Na Piasku in den Dunajec mündet, drei Trachytmassen angeschnitten. Die erste zeigt eine Breite von ungefähr 50 Meter und ist von zahlreichen steilstehenden, theils parallelen, theils sich kreuzenden Absonderungsflächen durchsetzt. Die benachbarten grauen Schiefer und schieferigen Kalksandsteine, welche nur auf der Südseite der Intrusivmasse ohne deutliche Schichtung aufgeschlossen sind, zeigen keine wesentlichen Veränderungen; dagegen enthält der Trachyt mehrere, unregelmässig begrenzte Fetzen von verändertem Nebengestein, bestehend aus Sandstein und aus hartem, klingendem Schiefer, welcher verwittert geblich, auf frischem Bruche dunkelbläulich oder grünlich gefärbt ist. Die beiden weiter nördlich folgenden Trachytgänge desselben Grabens sind weniger deutlich aufgeschlossen und haben eine viel geringere Mächtigkeit.

Das nächstfolgende Trachytvorkommen befindet sich im Graben Skotnica, welcher zwischen Miodzius und Szczawnica nižnia in das Ruskathal mündet. Auch hier ist der Trachyt stark verwittert und setzt bereits im Magurasandstein auf, welcher auf der Nordseite des Intrusivganges eine kleine Antiklinale bildet. Auf der Ostseite des Skotnica potok verschwindet der Trachytgang, auf der Westseite ist er bis zur Höhe des Bergrückens zu verfolgen, welcher den Skotnica potok von dem vorher erwähnten Graben scheidet. Er besitzt also oberflächlich eine Länge von ungefähr 360 Meter. Sämmtliche bisher beschriebenen Gänge haben, soweit man dies mit Sicherheit erkennen kann, ein von Nordwest gegen Südost gerichtetes Streichen, das nächstfolgende, altbekannte Vorkommen vom Berge Bryjarka (bei Zeuschner Swiątkówka) streicht von Westsüdwest nach Ostnordost (Taf. IX, Prof. 6). Der Trachytgang zeigt auf der Spitze der Bryjarka und dem gegen das Thal herabziehenden, scharfen Grate seine grösste Breite mit ungefähr 300 Meter. Mit voller Bestimmtheit lässt sich die Breite nicht feststellen, da das Gelände weithin mit Trachytstücken überschüttet ist. Gegen Nordost spitzt sich der Trachyt rasch aus und es scheint, dass die kleine Trachytmasse, die sich im nördlichen Theile des westlichen Armes des Szczawny potok befindet, den äussersten Ausläufer der Gangmasse der Bryjarka bildet. Gegen Südwest endet der Bryjarkatrachyt in dem kleinen Wasserriss von Miodzius. In ihrer mittleren, breiten Partie dürfte die Trachytmasse einen Keil von schieferigem Sandstein umschliessen, wenigstens deuten Gesteinsfragmente darauf hin. Die Gangmasse der Bryjarka kommt längs einer Gesteinsgrenze zu Tage, nördlich davon liegen Magurasandsteine, die namentlich auf der Höhe der Bryjarka mit nördlichem Einfallen und im Miodzius-Graben aufgeschlossen sind, auf der Südseite ziehen die Schiefer- und Kalksandsteine der nördlichen Grenzzone durch. Der Bryjarkatrachyt ist wenig zersetzt und zeigt stellenweise, wie namentlich auf dem Gipfel, eine undeutlich plattige Absonderung und Klüftung. Eine zweite, vollständig zersetzte Gangmasse befindet sich am Südfusse der

Bryjarka, auf dem Promenadewege, der von Miodzius zur oberen Anstalt führt. [1])

In dem, die obere Badeanstalt durchziehenden Szczawny potok sind gegen Nordnordwest einfallende Kalksandsteine und Schiefer aufgeschlossen, die noch an der Stelle zu erkennen sind, wo sich der Bach in einen östlichen und westlichen Arm theilt (Zdziarski und Szczawny potok bei Zeuschner). Unweit nördlich von der Theilung tritt im östlichen Arme brauner, stark zersetzter Trachyt auf, welcher $^1/_4$ bis $^1/_2$ Meter breite Fetzen von dunkelbläulichem oder schwarzem Thon und Sandstein einschliesst. Eine 2 bis 3 Meter breite Partie von hellem, hartem Sandstein, die hier im Trachyt auftritt, dürfte wohl ebenfalls nur als Einschluss zu betrachten sein. Weiter nördlich erscheinen bräunliche, feinkörnige Sandsteine, die noch den schieferigen Schichten der Grenzzone angehören. Im westlichen Arme des Szczawny potok erscheinen zwei Intrusivmassen, von denen eine mit der Bryjarkamasse, die andere mit dem Trachytgange des östlichen Szczawnyarmes zusammenhängt.

Oestlich von Szczawnica sind schon seit Zeuschner's Untersuchungen (1835) drei Trachytvorkommnisse bekannt, die neuerlich wieder von A. v. Alth genauer untersucht wurden, und zwar in Malinowa auf der Nordseite der Jarmuta, im Palkowski potok auf der Ostseite der Jarmuta und im Krupianabache.

In Malinowa tritt ein auffallend helles, dichtes oder feinkörniges Trachytgestein auf, welches Einschlüsse von veränderten Schiefern führt. Es durchsetzt massigen und schieferigen Sandstein und scheint eine schmale Zone von röthlichen Schiefern, die von der Westseite der Jarmuta gegen Malinowa streichen, zu durchschneiden. Das Vorkommen im Bache Palkowski liegt an der Grenze des massigen Sandsteins gegen Schiefer und schieferige Sandsteine. Der Trachyt ist hier in sphäroidischen Massen abgesondert und auf der Südseite von einer breiten Contactzone begleitet. Schiefer und Sandstein erscheinen schwarz gefärbt und von schmutzig grünlichen, gestreiften Jaspisen oder Hornsteinen durchzogen. Zeuschner erwähnt bereits diese eigenthümlichen Contactgesteine (Neues Jahrb. 1835, pag. 646), und beschreibt auch die nicht seltenen Zwischenglieder zwischen solchen Stücken, die sich als dichte, opake Hornsteinmasse darstellen und kieseligen Sandsteinen.[2]) Vom Palkowski potok zieht der Trachyt und auch dessen einseitige Contactzone eine Strecke weit gegen die Jarmuta.

Aehnliche Gesteine, wie sie im Palkowski potok am Contact vorkommen, setzen in grosser Mächtigkeit die östlichste Jarmutaspitze zusammen. Nach Zeuschner bricht daselbst auch Trachyt auf. Obwohl es weder A. v. Alth, noch mir gelungen ist, dieses Vorkommen wieder-

---

[1]) Nach einer von A. v. Alth bestätigten Angabe Zeuschner's tritt am Ufer des Ruskabaches, an der Stelle, wo das warme Bad von Miodzius steht, ebenfalls ein Trachytgang zu Tage. Die Stelle ist gegenwärtig, wie ebenfalls A. v. Alth bestätigt (l. c. pag. 62), nicht aufgeschlossen, fällt aber genau in die Streichungsfortsetzung des Trachytganges am Promenadewege, so dass man wohl annehmen darf, dass beide Vorkommnisse demselben Gange angehören.

[2]) Nach den Mittheilungen der Bevölkerung und den Angaben Zeuschner's wurde hier ehemals Bergbau versucht, es ist jedoch nicht bekannt, worauf derselbe betrieben wurde. Vielleicht hat man sich durch den Glimmer, der in manchen Lagen in so grosser Menge angehäuft ist, täuschen lassen.

zufinden, scheint mir ein Zweifel an der Existenz desselben nach dem Vorhandensein so mächtiger Contactbildungen nicht statthaft und es wurde daher an der betreffenden Stelle der Karte Trachyt eingetragen.

Das östlichste Vorkommen, im Bache Krupiana bei Jaworki, liegt ebenfalls im Bereiche des massigen Sandsteins. Der Trachyt erstreckt sich aus dem Bache in westlicher Richtung zu dem benachbarten Gipfel, der auf der Karte (1 : 25.000) mit der Höhenmarke von 708 Meter versehen ist.

In petrographischer Beziehung erweisen sich sämmtliche bisher bekannte Trachytvorkommnisse als identisch und nach H. v. Foullon zur Gruppe der Andesite gehörig (vergl. den stratigraphischen Theil). Unterschiede bestehen nur in Bezug auf die Grösse der ausgeschiedenen Bestandtheile.

## 4. Der Lublauer Abschnitt.

Das Dorf Jarembina steht auf einer klippenfreien Fläche, welche in der Richtung gegen Südost eine grosse Ausdehnung annimmt und bis zum Strassenzuge Lublau-Piwniczna reicht. Ebenso ist nordöstlich von Jarembina ein klippenfreies, quer zur Längserstreckung der Klippenzone gerichtetes Band im Osten der Jarembiner Klippengruppe zu bemerken, welches trotz seiner Schmalheit auffallend genug hervortritt. Man kann diesen Umstand in geeigneter Weise zur topischen Unterscheidung eines neuen Abschnittes der Klippenzone verwenden, ein Vorgehen, das um so mehr gerechtfertigt erscheint, als die Klippenzone von da an gewisse Veränderungen aufweist.

Die östliche Begrenzung des Lublauer Abschnittes ist durch die Eocändecke von Palocsa-Ujak gegeben, welche in dieser Gegend die cretacischen und jurassischen Gesteine der Klippenzone vollständig verhüllt.

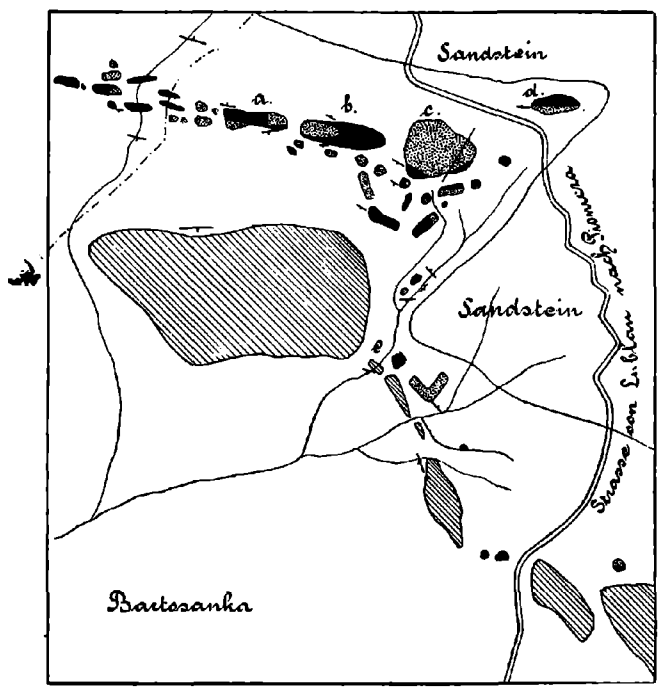
Im Lublauer Abschnitte nimmt die Klippenzone an Breite allmälig ab und wir können daselbst nur ein Hauptband von Klippen, die theils in Reihen, theils in Gruppen angeordnet sind, unterscheiden. Ohne streng geschieden zu sein, liegen die Klippen der Hornsteinkalkfacies auch in diesem Gebiete vorwiegend südlich von denen der versteinerungsreichen Ausbildungsweise. Die geringere Entwicklung des klippenbildenden Materials macht es überflüssig, die Klippen der beiden Facies gesondert zu beschreiben.

### Jura-Neocomklippen.

Am Hluboki potok, östlich von der Jarembiner Gruppe, beginnt eine schmale, fast ostwestlich streichende Klippenreihe, welche in der zuckerhutförmig gestalteten, weit in's Land hinausblickenden Klippe des Homolovačko (an der Strasse von Lublau nach Pivniczna) ihren Culminationspunkt erreicht und von da unter Bildung eines scharfen Winkels bei gleichzeitiger Abnahme der Klippenzahl anfangs gegen Süden und dann gegen Südosten zieht (Fig. 44—46, Taf. IX, Prof. 9). Die Reihe beginnt östlich vom Bache mit einer langgestreckten Klippe von rothem Knollenkalk. Dazu gesellen sich mehrere andere, quer über

den Bach ziehende Klippen, die theils aus Crinoidenkalk, theils aus rothem Knollenkalk bestehen und, soweit man es erkennen kann, südwärts einfallen, ohne etwas Bemerkenswerthes darzubieten. Am Wege östlich vom Bache liegen zwei schmale Streifen von Czorsztyner Kalk und einige kleinere Klippen von weissem Crinoidenkalk. Die nun östlich folgenden, langgestreckten, niedrigen Klippen zeigen dagegen interessante Verhältnisse. Die erste (Fig. 44 *a*) ist aus zwei durch einen Querbruch getrennten schmalen Schollen zusammengesetzt, von denen die grössere, westliche aus einem langen Streifen von steil nördlich ein-

Fig. 44.




Kartenskizze des Klippenstriches des Homolovačko bei Lublau. Maassstab 1 : 15.350.

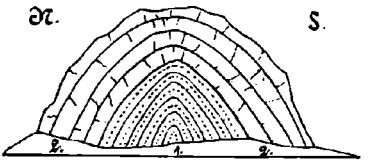
Die punktirten Flächen bedeuten Doggercrinoidenkalk, die schwarzen Malm und Tithon, die diagonalschraffirten Hornsteinkalk, die weissen mit Ausnahme der massigen Sandsteine Hüllschiefer.

fallendem, rothem Ammonitenkalk besteht, unter welchen am Westende der Klippe eine kleine Partie von Crinoidenkalk einfällt. Die kleinere östliche Scholle zeigt dieselbe Zusammensetzung aus Crinoidenkalk, Czorsztyner Kalk und Tithon, doch fallen die Schichten nach Süden, oder genauer gesagt Südsüdosten ein.

Die nur wenige Schritte entfernte zweite Klippe (Fig. 44 *b*, 45) zeigt am Westende einen Kern von weissem Crinoidenkalk, welcher von einem vollständigen Gewölbe von rothem Knollenkalk überdacht wird. So einfach dieses Lagerungsverhältniss auch ist, glaube ich es doch durch eine Zeichnung illustriren zu sollen, da dies die einzige

volle Falte ist, welche im Bereiche der Klippen der versteinerungsreichen Facies im ganzen pieninischen Bogen beobachtet werden konnte.[1]) Das Auftreten derselben ist um so merkwürdiger, als sich

Fig. 45.




Klippe westlich vom Homolovačko.
(Klippe *b* der Kartenskizze.)

1. Doggercrinoidenkalk.
2. Czorsztyner Kalk.

knapp daneben die Klippe *a* befindet, die durch einen Querbruch in zwei Schollen zerfällt und Lagerungsverhältnisse aufweist, die durch die Annahme von Brüchen leicht erklärt werden können.

Südlich von der letztbeschriebenen Klippe *b* liegen mehrere kleinere Vorkommnisse von weissem Crinoidenkalk und in östlicher Richtung folgt der hochkegelförmige Homolovačko (Fig. 44 *c*, 46, Taf. X, Prof. 9). Neumayr giebt von dieser Klippe (l. c. pag. 481) die nachstehende Schichtfolge an:

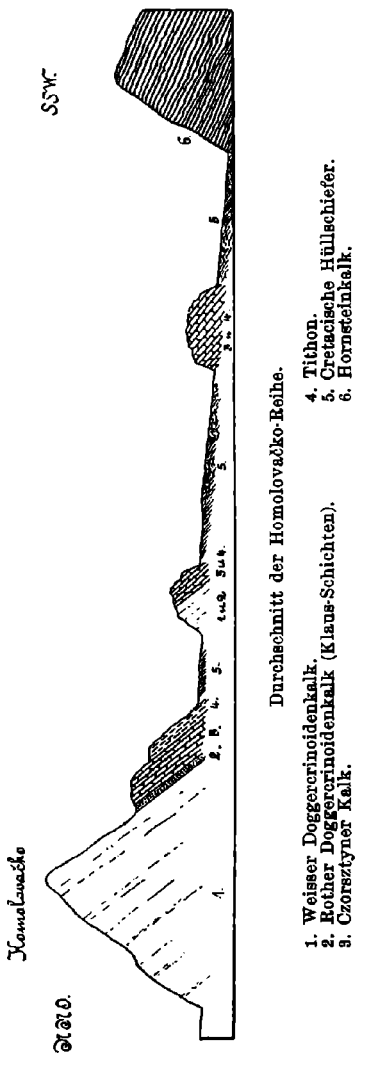
*a)* Massiger weisser Crinoidenkalk, sehr mächtig, die Hauptmasse des Riffes ausmachend.

*b)* Rother, gut geschichteter Crinoidenkalk mit *Stephanoceras Deslongchampsi d'Orb.*, *Phylloceras sp.* und *Terebratula curviconcha Opp.*

*c)* Rothbrauner Knollenkalk mit *Phylloc. sp.* und *Aspidoceras acanthicum Opp.*

*d)* Rosenfarbige Kalke mit *Phylloceras silesiacum Opp.*, *ptychoicum Qu.*, *Lytoc. quadrisulcatum Orb.*, *Perisphinctes Richteri Opp.*, *Aptychus Beyrichi Opp.*, *Terebr. diphya Col.*, *T. Bouéi Zeusch.*, *Phyllocrimus sp.*

Fig. 46.




Durchschnitt der Homolovačko-Reihe.

1. Weisser Doggercrinoidenkalk.
2. Rother Doggercrinoidenkalk (Klaus-Schichten).
3. Czorsztyner Kalk.
4. Tithon.
5. Cretacische Hüllschiefer.
6. Hornsteinkalk.

Zu dieser Schichtfolge ist zu bemerken, dass die Mächtigkeit des rothen Crinoidenkalkes nur etwa 3 Meter beträgt und auch die

[1]) Die domförmige Ueberwölbung des weissen Crinoidenkalkes durch den rothen Knollenkalk ist an dieser Klippe schon von Stache und Neumayr beobachtet worden. Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1868, pag. 261.

jüngeren Schichtglieder so wenig mächtig sind, dass sie im Verhältniss zum weissen Crinoidenkalk nur eine untergeordnete Rolle spielen. Die Czorsztyner Knollenkalke und das Tithon sind hier auffallend dünngeschichtet, fast schieferig.

Die Lagerungsverhältnisse scheinen am Homolovačko auf den ersten Blick recht einfach zu sein. Bei näherer Betrachtung sieht man, dass das Band der jüngeren, südlich fallenden Kalke auf der Südseite des Felsens nicht einheitlich ist, sondern aus zwei Partien besteht. Die westliche zeigt regelmässige Lagerung mit der Neigung nach Südwest, die östliche ist leider nicht klar aufgeschlossen, sie scheint durch Bruch vom Crinoidenkalk getrennt und es hat den Anschein, wie wenn die rothen Malmkalke steil gegen den Crinoidenkalk einfielen. Mit vollster Klarheit ist jedoch eine Kluft erkennbar, welche die Crinoidenkalkmasse durchsetzt, die östliche Partie der Malmkalke von der westlichen trennt und steil gegen Westen einfällt.

Die nächste Klippe östlich vom Homolovačko (Fig. 44 *d*) ist ein wenig gegen Norden gerückt. Sie liegt jenseits der vorbeiziehenden Strasse nach Pivniczna und besteht aus einem nördlich fallenden Band von rothem Ammonitenkalk, welches auf Crinoidenkalk aufliegt. Eine weitere Fortsetzung in östlicher Richtung hat die beschriebene Klippenlinie nicht, wohl aber reiht sich an den Homolovačko in südlicher Richtung eine Anzahl von kleineren Klippen an. Ein ganz kleiner Felsen liegt knapp vor dem westlichen Theile des Homolovačko, welcher trotz seiner geringen Grösse die volle Schichtfolge vom weissen Crinoidenkalk bis zum rothen Ammonitenkalk erkennen lässt, was schon von Neumayr gebührend hervorgehoben wurde. Südöstlich davon tritt eine schmale Klippe von weissem Tithonkalk auf, an welche sich östlich eine aus 3 schmalen Klippen bestehende Reihe anschliesst, bei welcher entgegengesetzt dem Homolovačko auf der Südseite Crinoidenkalk, auf der Nordseite die jüngeren Ammonitenkalke hervortreten. Westlich von diesen Klippen liegen die bereits erwähnten Vorkommnisse von weissem Crinoidenkalk, die zu der das Gewölbe bildenden Klippe überführen und südlich davon befinden sich zwei schmale, gegen einander convergirende Klippen von Ammonitenkalk und Tithon.

In grösserer Entfernung treten südwärts zwei kleine Felsen auf, von denen der eine aus dunkelrothem, kleinspäthigem, höchst wahrscheinlich tithonischem Crinoidenkalk, der andere aus weissem Doggercrinoidenkalk besteht. Beide Klippen werden von einem Conglomerate umgeben, welches weiter unten noch zur Sprache kommen wird. Noch weiter südlich befindet sich eine Klippe aus Czorsztyner Kalk und eine hufeisenförmige Klippe von weissem Crinoidenkalk, welche eine nördliche Neigung zeigt. In dem vom Homolovačko herabziehenden Bache ist neben der Czorsztyner Kalkklippe eine Masse von weissem und röthlichem, schieferigem Kalk angeschnitten, welche eine Mittelstellung zwischen der Facies des gewöhnlichen Hornsteinkalks und der des Ammoniten- und Diphyenkalkes einnimmt (Fig. 50 *a*). Von Norden her begegnet man hier zuerst weisse, dünn geschichtete Kalke mit wenig Hornsteinlinsen, sodann folgt ein heller Knollenkalk, der in schieferigen Kalk übergeht. Die einzelnen Knollen sind hell, fast weiss gefärbt, haben die Structur der Knollen des Czorsztyner Kalkes und enthalten

zahlreiche, doch bis zur völligen Unkenntlichkeit entstellte Ammoniten, unter denen man Phylloceren, Lytoceren, Cycloten, Oppelien und Planulaten unterscheiden kann. Die Schiefer, welche diese Knollen umziehen, sind dagegen roth oder grünlich gefärbt und führen grosse gestreifte und punktirte Aptychen. Die südlichste Partie dieser Klippe besteht aus rothen und grünen Hornsteinbänken, zwischen welchen sich dünne rothe, aptychenreiche Schieferzwischenlagen befinden. Dieses eigenthümliche Vorkommen stimmt am besten mit jener Klippe überein, welche südlich von Czorsztyn im Zuge der Posidonienschiefer gelegen ist. Die Schichten dieser Klippe fallen südwärts, sind beiderseits scharf abgeschnitten und gegen die umhüllenden Kreideschiefer äusserst scharf abgegrenzt.

In den rechten Winkel, der durch die bisher beschriebenen Klippen gebildet wird, schiebt sich eine Klippe von südlich fallendem, typischem Hornsteinkalk ein, welche mindestens halb so lang, wie die Homolovačkoreihe und auffallend breit ist, aber trotzdem, wahrscheinlich in Folge des flachen Schichtfallens landschaftlich nicht sehr auffallend hervortritt (Fig. 44). Auch im weiteren Verlaufe spielen Klippen dieser Facies bis gegen Lublau eine hervorragende Rolle. Unmittelbar an die beschriebene kleine Klippe im Bache schliessen sich zwei schmale Hornsteinkalkklippen an und an diese eine grössere mit Westsüdwestfallen. Nun folgen jenseits der Strasse in einem bewaldeten, schlecht aufgeschlossenen Gebiete zwei grosse Hornsteinkalkklippen, die vielleicht bei strenger Untersuchung in eine grössere Anzahl kleinerer Klippen zu zerlegen sein werden. Südlich von da liegen am Pasternikbache noch mehrere Hornsteinkalkklippen, welche in südlicher Richtung auf einander folgen, wobei aber jede einzelne das Streichen gegen Südost und dementsprechend eine in dieser Richtung gestreckte Gestalt aufweist.

In der ganzen Partie zwischen der Homolovačkogruppe und dem Pasternikbache bei Lublau sind Klippen der versteinerungsreichen Facies nur spärlich, in Form kleiner, oft nur zur Noth erkennbarer Felsen entwickelt, welche da und dort neben den Hornsteinkalkmassen auftreten. Zwei kleine Czorsztyner Kalkklippen liegen zwischen der Hornsteinkalkmasse östlich und derjenigen westlich von der Strasse und eine kleine, aus südlich fallendem Crinoidenkalk und Ammonitenkalk bestehende Klippe befindet sich östlich davon. Weiter südlich liegen zwei winzige Felsen von Ammonitenkalk zu beiden Seiten der Strasse. Eine Anzahl von derartigen Vorkommnissen, deren Lage und Zusammensetzung aus der Karte ersichtlich ist, tritt zwischen dem Meierhofe Sarnecky und dem Pasternikbache zu Tage.

Von dem letztgenannten Bache, der bei Lublau in den Poprad mündet, streicht die Zone der Hornsteinkalke in sehr regelmässiger Weise gegen Südost und besteht aus ansehnlichen, zumeist südlich fallenden Massen, an deren Zusammensetzung nicht nur die eigentlichen Hornsteinkalke, sondern auch die Posidonienschiefer betheiligt sind. Dr. v. Tausch konnte auf der Nordseite der Schlossklippe von Lublau Schiefer mit unbestimmbaren Ammonitenbruchstücken auffinden, welche in petrographischer Beziehung mit den Posidonienschiefern vollständig übereinstimmen und dieselben Schichten fand der genannte Forscher in der Gegend Spitzenhübel bei Hobgart und nördlich von Sadek. Der

Fossilreichthum scheint hier, nach den durch Dr. v. Tausch gesammelten Stücken zu urtheilen, sogar ein grösserer zu sein, wie in anderen Gebieten. Die Trennung dieser Schichten vom gewöhnlichen Hornsteinkalk ist auch in dieser Gegend schwierig.

Nördlich von dieser Hornsteinkalkzone liegt die Hauptreihe der Klippen der versteinerungsreichen Facies, welche, am Pasternikbache beginnend, anfangs als Doppelreihe mit südöstlichem Streichen an den östlichen Seitenarm des Pasternik herantreten, um von da gegen Nordosten zu schwenken. Die Klippen bestehen theils nur aus rothem Ammonitenkalk, theils aus Ammoniten- und Crinoidenkalk und zeigen fast ausnahmslos südliche Fallrichtungen. Dadurch, dass diese Klippen vom östlichen Seitenarm des Pasternik gegen Nordosten streichen, wird ein auffallender Bogen gebildet und eine breite Fläche zwischen dem Zuge der versteinerungsreichen Facies und dem der Hornsteinkalke gewonnen, welche am Maslonkabache bei Schloss Lublau durch eine grosse Anzahl schwer zugänglicher, wie es scheint ziemlich regellos vertheilter Klippen occupirt wird.

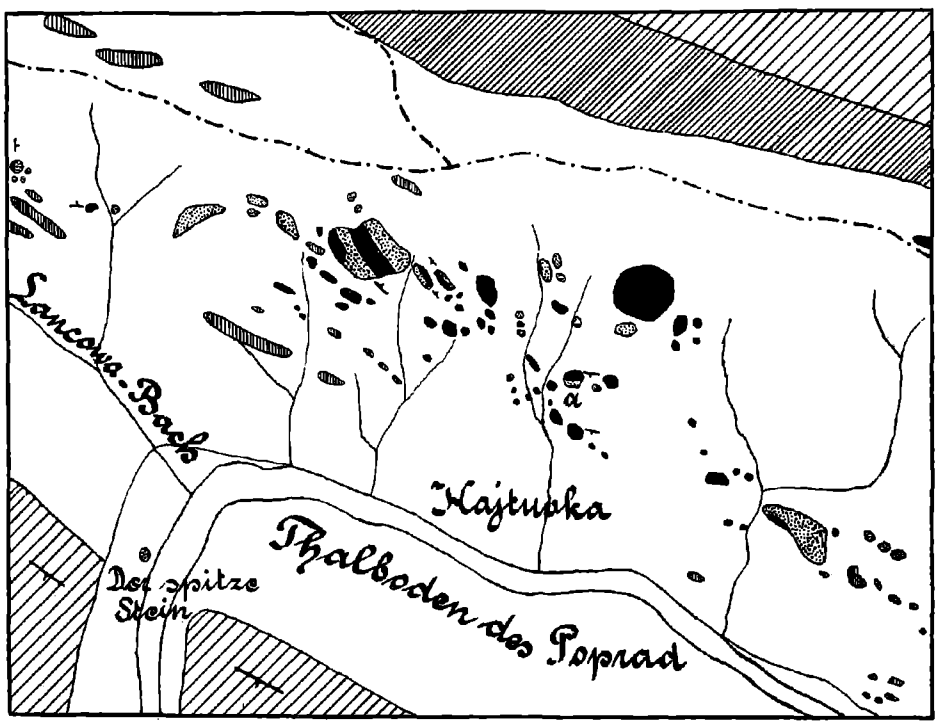
Oestlich vom Maslonkabache wird die Entwicklung d Klippen der versteinerungsreichen Facies wieder bedeutend eingeengt, gewinnt aber an Massenerhebung, welche in der Lissa Hura ihren Höhepunkt erreicht. Diese plumpe Felsmasse besteht grösstentheils aus weissem Crinoidenkalk, an den sich untergeordnete Partien der jüngeren Kalke, namentlich auf der Südseite, anlegen, und wetteifert an Grösse mit den bedeutendsten Vorkommnissen der ganzen pieninischen Zone.

Oestlich von der Lissa Hura gelangt man wiederum in ein reiches Zersplitterungsgebiet. Auffallender Weise streichen die Klippen von der Lissa Hura zunächst gegen Norden, gegen den Meierhof Marmon, um von da wieder gegen Spitzenhübel bei Hobgart, in der Richtung nach Süd und Südsüdost umzukehren. Es entsteht dadurch eine grosse Klippengruppe, welche der Gruppe am Maslonkabache ähnlich gestaltet ist, aber durch bedeutendere Grösse und grösseren Klippenreichthum hervorragt. Sowohl die Klippengruppen am Maslonkabache und beim Marmon, wie auch die Lissa Hura wurden speciell von Herrn Dr. v. Tausch (1885) aufgenommen und ich muss mich daher hinsichtlich dieses eigenthümlichen, leider nur sehr schwer zugänglichen Theiles der Klippenzone auf die obenstehenden Bemerkungen beschränken.

Bei Hobgart liegen einige Klippen der versteinerungsreichen Ausbildungsweise südlich von der mächtigen Reihe der Hornsteinkalkfacies, und zwar zwei Klippen von weissem Crinoidenkalk auf der Westseite des Hobgarter Thales, in der halben Entfernung von Sadek, und ein Felsen auf der Ostseite des Thales, welcher aus rothem Crinoidenkalk und Ammonitenkalk besteht. Der letztere ist hier verhältnissmässig reich an Versteinerungen und würde bei länger fortgesetzter Ausbeutung eine schöne Fauna ergeben können. Die Schichten fallen hier ausnahmsweise ostwärts. In die Reihe dieser Klippen gehört auch eine phantastische Felsnadel, welche sich südöstlich von den erwähnten Klippen am Ufer der Popper erhebt und den Namen „der spitze Stein“ führt. Sie besteht aus Crinoidenkalk und liegt nahe der Südgrenze der Klippenzone (Fig. 47)..

Oestlich von Hobgart und Marmon nehmen die Klippen der versteinerungsreichen Facies bis an das Ostende des Abschnittes wieder den Charakter einer ausgesprochenen Reihe an, wenn sie auch namentlich bei Hajtuwka nicht sämmtlich streng linear angeordnet sind. Im oberen Lancowa jarek zwischen Hobgart und Hajtuwka ist eine ziemlich grosse Klippe durch überkippte Lagerung ausgezeichnet. Sie besteht aus rothem Ammonitenkalk, der mit östlich geneigten Schichten unter Doggercrinoidenkalk einfällt. Um diese Klippe herum stehen auf der

Fig. 47.




Kartenskizze der Klippen von Hajtuvka bei Lublau. Maassstab 1 : 25.000.

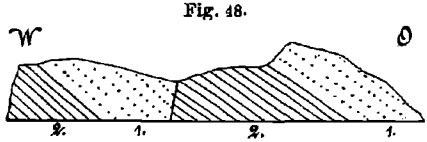
Die punktirten Flächen bedeuten Doggercrinoidenkalk, die schwarzen Csorsztyner Kalk und Tithon, die verticalschraffirten Hornsteinkalk, die weissen mit Ausnahme des Thalalluviums Hüllschiefer, die diagonalschraffirten Magurasandstein im Norden der Klippenzone, Schiefer und plattige Sandsteine im Süden derselben, die diagonal- und dichtschraffirte Fläche Schiefer und Sandsteine der nördlichen Grenzzone.

Ostseite in kleinen Abständen drei Crinoidenkalkfelsen, und westlich davon befindet sich eine kleine Klippe aus Crinoidenkalk und eine aus Ammonitenkalk. Im östlichen Seitenarm des Lancowa jarek tritt eine Ammonitenkalkklippe mit nördlicher Fallrichtung und eine Crinoidenkalkklippe auf, welche die Verbindung mit den Klippen von Hajtuwka herstellen.

Diese letzteren bilden im Ganzen genommen eine Reihe, im Einzelnen ist aber keine besonders regelmässige Vertheilung wahrnehmbar (Fig. 47). Die Schichtneigung ist meist nicht bedeutend, dagegen kommen

öfters Ueberkippungen vor. Die westlichsten vier Klippen der Hajtuwker Reihe bestehen aus weissem Doggercrinoidenkalk, dann folgt eine kleine Ammonitenkalkklippe und eine grosse, ziemlich flache, breite Klippenmasse (Fig. 48), welche hauptsächlich aus drei ziemlich breiten, von Nordwest gegen Südost gerichteten Bändern besteht, von welchen die beiden randlichen aus Crinoidenkalk, das mittlere aus rothem Ammonitenkalk zusammengesetzt sind. Bei genauerer Betrachtung lässt sich am Westrande der Klippe noch eine weitere schmale Partie von rothem Ammonitenkalk nachweisen, welche deutlich gegen Nordost, unter den Crinoidenkalk, einfällt. Dasselbe ist auch bei dem mittleren Bande von Ammonitenkalk der Fall, welches sich ebenfalls ziemlich flach unter den Crinoidenkalk neigt. Es liegen demnach an dieser Klippe zwei parallele, überkippte Schollen vor, die durch einen Längsbruch von einander getrennt sind.

Fig. 48.




Durchschnitt der Hauptklippe von Hajtuvka.

1. Doggercrinoidenkalk.
2. Czorsztyner Kalk.

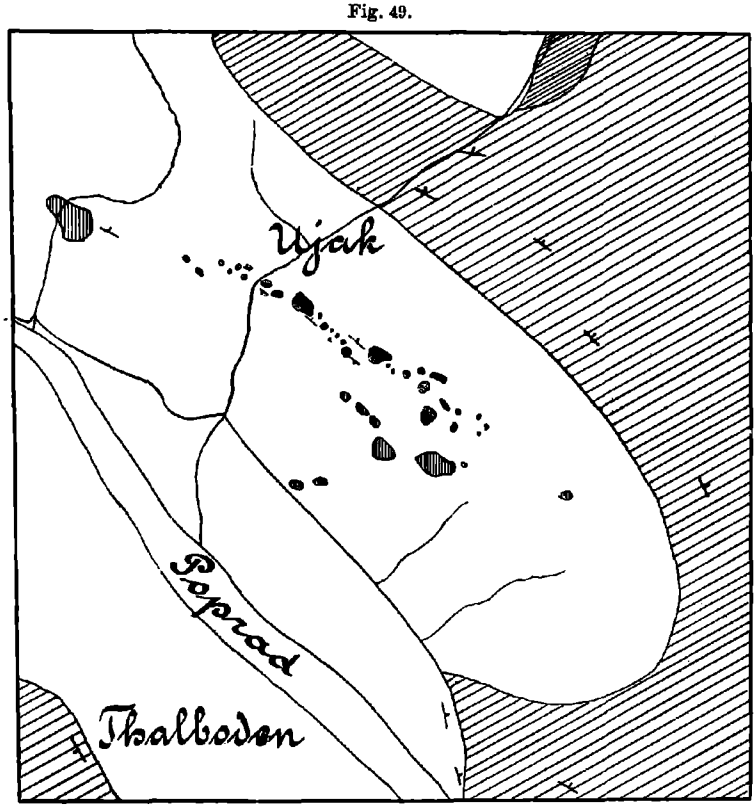
Oestlich von dieser Klippe folgen zwei schmale Felsbänder, welche parallel der grösseren Klippe von Nordwest gegen Südost gerichtet sind und die regelmässige Lagerfolge zeigen, so zwar, dass auf der Innenseite der beiden Klippen der Czorsztyner Kalk, auf der Aussenseite Crinoidenkalk zum Vorschein kommt. Auf der Ost- und Südseite dieser Klippen liegt eine ziemliche Anzahl von Czorsztyner Kalk- und Tithonvorkommnissen, auf der Nordseite der grossen Klippe befinden sich zwei kleine Crinoidenkalkfelsen. Weiter östlich, in der Gegend nördlich vom Dorfe Hajtuwka, liegt eine Gruppe von unregelmässig gestellten Klippen, welche grösstentheils nur aus je einer Schichtgruppe bestehen und daher weder hinsichtlich der Zusammensetzung, noch auch der Lagerung zu Bemerkungen Anlass geben. Nur zwei Klippen, welche auf der Ostseite des Hajtuwker Bächleins unmittelbar nördlich vom Dorfe gelegen sind, lassen die ganze Schichtfolge erkennen. In dieser Gegend (Fig. 47, *a*) wurde ein Stück von gelblich oder röthlich verwitterndem, sandig-mergeligem Kalk lose aufgefunden, welches zahlreiche Austernschalen enthält. Nach seiner petrographischen Beschaffenheit erinnert es an die Kössener Schichten, noch mehr aber an die Grestener Schichten, und es erscheint mir daher sehr wahrscheinlich, dass hier eine kleine Klippe von Lias oder Rhät existirt, die aber anstehend leider nicht nachgewiesen werden konnte. Man hat hier jedenfalls ein Parallelvorkommen zu den von Höfer entdeckten Kössener Schichten des Saroser Klippenzuges zu verzeichnen.

Oestlich von Hajtuwka befinden sich einige Klippen von Crinoidenkalk und von rothem Ammonitenkalk, mit welchen die Hajtuwker Klippenreihe abschliesst. Von Hajdruby bis Ujak fehlen Klippen der versteinerungsreichen Facies. Dagegen treten in dieser Gegend einige Hornsteinkalkklippen auf, die aber nur sehr geringe Dimensionen erreichen. Der Rückgang der Hornsteinkalkfacies macht sich schon westlich von Hajtuwka bemerkbar, östlich davon zwischen Hajtuwka und Ujak sind die meisten Hornsteinkalkklippen vollends von fast verschwindender Grösse; nur eine dieser Klippen, zwischen der Popradbrücke

und dem Ujaker Meierhofe, erreicht etwas ansehnlichere Dimensionen. In einer dieser Diminutivklippen von Hornsteinkalk fand F. v. Hauer am Popradufer, westlich von der Brücke, den *Aptychus Didayi*.

Im Ujaker Thale tritt die versteinerungsreiche Facies von Neuem auf und bildet eine streng lineare Reihe (Fig. 49), welche auf der Westseite des Thales beginnt und in östlicher Richtung ungefähr 1·37 Kilometer weit bis zu dem auf dem Höhenwege nach Palocsa befindlichen Kreuze zu verfolgen ist.

Fig. 49.




Ostende des Lublauer Abschnittes bei Ujak. Maassstab 1 : 25.000.

Die punktirten Flächen bedeuten Doggercrinoidenkalk, die schwarzen Czorsztyner Kalk und Tithon, die verticalschraffirten Hornsteinkalk, die diagonalschraffirten graue Schiefer und Sandsteine des Alttertiärs, die diagonaldichtschraffirten Menilitschiefer, die weissen mit Ausnahme des Thalalluviums Hüllschiefer.

Nur wenige dieser Klippen, deren Vertheilung aus der beistehenden Zeichnung hervorgeht, sind mittelgross, die meisten derselben sind wahre Diminutivklippen, die oft nur wenige Meter messen. Die beiden grössten Klippen im östlichen Theile der Reihe, welche aus Crinoidenkalk und Ammonitenkalk bestehen, zeigen sehr steile Schichtstellung, wobei bei der einen Klippe eine Neigung gegen Norden, bei der anderen gegen Süden wahrnehmbar ist. Auch die wenig zahlreichen Hornstein-

kalkklippen, welche sich unweit südlich von der Reihe der versteinerungsreichen Facies befinden, erreichen nur eine unbedeutende Grösse.

Oestlich von der Ujaker Reihe sind eine Strecke weit noch cretacische Hüllschiefer nachweisbar; in der Gegend Davitka wird die Klippenzone in ihrer ganzen Breite von alttertiären Schiefern und Sandsteinen verdeckt. Erst bei Palocsa kommen wieder einzelne Klippen zum Vorschein, die bereits dem Saroser Abschnitte angehören.

Ausser den bisher erwähnten sind noch einige Klippen namhaft zu machen, welche sich nördlich von der Hauptreihe befinden. Es sind dies mehrere, ziemlich grosse Hornsteinkalkzüge, welche in der Gegend Na Vapeniku eine Parallelreihe bilden, ferner zwei Klippen von röthlichem, knolligem und breccienartigem Kalk und hellem Crinoidenkalk des Tithons, welche nördlich von dem Höhenwege von Ujak nach Matiszowa gelegen sind.

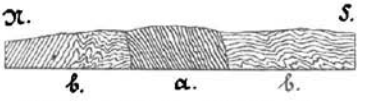
Das hervorstechendste Merkmal, welches diese östliche Partie des Lublauer Abschnittes darbietet, ist die ostwärts allmälig abnehmende Grösse der Klippen. Die Klippen der versteinerungsreichen Facies zeigen noch in Hajtuwka zwar keine Massenentwicklung, aber doch noch die Durchschnittsgrösse, in der weiteren Fortsetzung nimmt die Grösse der Klippen zusehends ab. Noch mehr springt dies bei der Reihe der Hornsteinkalkfacies in die Augen, da dieselbe schon westlich von Hajtuwka einen Rückgang erkennen lässt. Diese Erscheinung begegnet sich mit einer anderen auffallenden Thatsache, dem Vorhandensein einer ununterbrochenen Alttertiärdecke, welche das ganze ältere Gebirge, Kreide, wie Jura, verbirgt. Man kann dieses Zusammentreffen wohl nicht anders erklären, als wenn man annimmt, dass hier die ganze ältere Unterlage eine allmälige Senkung erfahren hat, welche es einerseits bedingt, dass die Alttertiärdecke, von welcher sich in anderen Theilen der Klippenzone nur Spuren erhalten haben, hier in ihrer ganzen Ausdehnung bewahrt blieb, andererseits die abnehmende Grösse der Juraklippen und die reducirte Breite der ganzen Zone verständlich macht.

Die Klippenhülle des Lublauer Abschnittes zeigt dieselbe Beschaffenheit, wie im Szczawnic-Jarembiner Abschnitte. Das Material, welches die Klippen unmittelbar umgiebt, besteht hauptsächlich aus rothen, schwarzen und grünlichen Schiefern, Fleckenmergeln, grauen Mergelschiefern mit Spathadern, hieroglyphenreichen Sandsteinen und blaugrauen Schiefern, mürben Sandsteinen und Conglomeraten. In den klippenfreien Gebieten breiten sich auch hier auf weiten Flächen massige und grobbankige Sandsteine und Conglomerate aus, welche den alttertiären Sandsteinen äusserlich so ähnlich sehen, dass sie nach petrographischen Merkmalen nicht unterschieden werden können. Die bläulichgrauen, gelblich und grünlich verwitternden Kalkschiefer, die namentlich in der Gegend des Dunajecdurchbruches und bei Haligocs eine wichtige Rolle spielen, treten hier an Bedeutung sehr zurück.

In der Umgebung der Homolovačko-Reihe sind namentlich rothe Schiefer und Fleckenmergel ziemlich mächtig entwickelt und im Hluboki potok gut aufgeschlossen. Sie fallen südlich von den Klippen gegen Süden, nördlich von denselben anfangs auch gegen Süden, später gegen Norden ein. Das Anlagerungsverhältniss sieht man hier bei einer im

Vorhergehenden beschriebenen Klippe (Fig. 50) sehr genau. Nördlich von dieser Klippe befinden sich rothe, grünliche und schwarze Schiefer mit wenig Sandsteinlagen, welche Schichten an der Klippe scharf abschneiden, in der Nähe derselben wellig gefaltet sind und etwas weiter davon nordwärts einfallen. Auf der Südseite gelangen rothe und grünliche Schiefer mit viel plattigen Sandsteinen zur Ausbildung, welche ebenfalls in flache, wellige Falten gelegt sind und an der Klippe abstossen.

Fig. 50.




Klippe südlich vom Homolovačko.

a) Hornsteinkalk.
b) Cretacische Hüllschiefer.

Nördlich von dieser Klippe befinden sich zwei kleine Felsen von Doggercrinoidenkalk und tithonischem, dunkelrothem Crinoidenkalk, an welche sich unmittelbar ein Conglomerat aus nuss- bis kopfgrossen Geschieben anlegt, dessen Grundmasse aus rothem und grünlichem Thon besteht. Das Conglomerat ist 2—3 Meter mächtig und enthält auch einzelne schmale Lagen, die blos aus rothem Schiefer oder feinkörnigem Sandstein bestehen. Diese Bildung geht über in eine ungefähr 6 Meter mächtige Schichtfolge von feinkörnigem, dünnbankigem Sandstein und grünlichem Schiefer, der wieder in grobmassigen, zuweilen conglomeratischen Sandstein überführt. Der letztere enthält anfangs noch einzelne schmale Zwischenlagen von grünlichem, seltener rothem und schwärzlichem Schiefer.

Der massige Sandstein, der demnach mit den Hüllschiefern auf das Innigste verknüpft ist, entwickelt sich zu einem breiten und langgestreckten Zuge, welcher die Klippenreihe im Norden weithin begleitet. Vom Homolovačko erstreckt er sich gegen Jarembina, wo er keilförmig in das Klippengebiet eingreift und im Bereiche der Jarembiner Klippen erlischt. Die Cyrill- und Methudkapelle steht auf dem keilförmig vorspringenden Ende dieses Zuges. In der Gegend des Homolovačko fallen die Sandsteine an der Grenze gegen die schieferigen Umhüllungsschichten gegen Norden ein, ebenso bei der Cyrill- und Methudkapelle. In südöstlicher Richtung lässt sich der Zug der massigen Sandsteine, welcher dem allgemeinen Streichen streng parallel läuft, bis nach Matiszowa nördlich von Hobgart verfolgen. In der Homolovačko-Gegend, wie am Marmon rückt dieser Sandstein ganz nahe an die Klippen heran, so dass die Schieferhülle in der Umgebung der Klippen nur wenige Meter breit ist. Auf der Karte wurde der Deutlichkeit halber der Abstand zwischen den Klippen und dem Sandsteinzuge etwas übertrieben. Der Sandstein steht mit der Klippenhülle im engsten Verbande, wie dies beschrieben wurde, und man muss ihn daher, da man die Umhüllungsschichten der Homolovačko-Reihe wohl nicht anders, wie als cretacisch auffassen kann, ebenfalls in die Kreideformation einreihen.

Ausser dem grossen Sandsteinzuge Jarembina-Matiszowa sind im Lublauer Abschnitte noch kleinere Sandsteinmassen vorhanden, von denen nur zwei in die Karte eingetragen wurden. Die kleinere liegt im Zuge der Hornsteinkalkfacies in der Gegend zwischen der Lissa Hura und dem Spitzenhübel bei Hobgart. Herr Dr. v. Tausch hat in

dieser Gegend lose Nummulitenconglomeratstücke aufgefunden und es ist daher sehr wahrscheinlich, dass diese Sandsteinmasse dem Eocän angehört. Die grössere besitzt eine sonderbare bogenförmige Gestalt, mit breiten Enden und einem schmalen Mitteltheile und begleitet die Lublauer Klippen von dem Wege an, der zum Meierhof Sarnecki führt, bis zur Lissa Hura. Dem gekrümmten Verlaufe der Klippen entspricht auch die bogenförmige Gestalt der Sandsteinmasse, welche ebenfalls nördlich von den Klippen gelegen und von denselben nur durch einen, nach wenigen Metern messenden Zwischenraum getrennt ist. Man sieht dies sehr deutlich im östlichen Seitenarm des Pasternikbaches, im Maslonkabache und auf der Höhe zwischen beiden. Diese Sandsteinmasse ist von dem weiter nördlich gelegenen Sandsteinzuge Jarembina-Matiszowa durch eine ziemlich breite Zone von rothen, schwärzlichen und grünen Schiefern mit dünnbankigen Sandsteinen geschieden, welche vom Meierhofe Sarnecki gegen den Meierhof Marmon verlaufen. Während an den beiden Endpunkten, Marmon und Sarnecki, Klippen vorhanden sind, ist die dazwischengelegene Schieferzone, wie es scheint, klippenfrei. Die betreffende Gegend ist stark bewaldet und theilweise schwer zugänglich, es wäre daher leicht möglich, dass doch einzelne kleine Klippen vorhanden sind, welche Herrn Dr. Tausch in der Gegend westlich vom Marmon, mir in der Gegend östlich vom Sarnecki entgangen sind. Jedenfalls könnten es nur unbedeutende Vorkommnisse sein.

In der Gegend zwischen Jarembina und der Strasse von Lublau nach Pivniczna sind neben rothen Schiefern graue Fleckenmergel verhältnissmässig stark entwickelt. Im oberen Theile des Pasternikbaches erlangen in der Gegend südlich vom Hegerhause und den Hornsteinkalkklippen namentlich graue und bläulichgraue Schiefer und hieroglyphenführende Sandsteine eine grosse Verbreitung und Mächtigkeit. Ihrem Aussehen nach möchte man sie eher für alttertiär, wie für cretacisch halten und doch führen sie grosse Inoceramen, die leider in fragmentärem Zustande im Gesteine eingeschlossen sind, aber genügen, um die Zugehörigkeit zur Kreideformation sicherzustellen.

Nördlich von der Hajtuwker Klippenreihe enthält die Klippenhülle Conglomeratbänke, in welchen sicher erkennbare Bruchstücke von Crinoidenkalk nachgewiesen wurden.

Der oft citirte, von F. v. Hauer beschriebene, später von Paul und Tietze[1]) nochmals dargestellte Aufschluss in der Klippenhülle bei Ujak, dem eine so grosse Bedeutung zugeschrieben wurde, ist gegenwärtig weniger deutlich, als ehedem. Die von v. Hauer mitgetheilte Schichtfolge ist zu bestätigen, nur mit einer Einschränkung, welche die neocomen Hornsteinkalke mit *Aptychus Didayi* betrifft.

Nach v. Hauer, Paul und Tietze bildet hier weisser, sehr fester Aptychenkalk mit *Apt. Didayi* und dichter, roth und weiss gefärbter, sehr hornsteinreicher Kalkstein eine regelmässige Einlagerung in grauen Sandsteinen und rothen Schiefern und beweist damit das neocome Alter der Klippenhülle. Was man gegenwärtig sieht, sind, abgesehen von den Schiefern und Sandsteinen bei der Brücke, die hier nicht von Belang

[1]) Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1877, 27. Bd., pag. 54.

sind, einige, je 2—3 Meter mächtige Partien von Hornsteinkalk, die aus einer vorwiegend sandigen Umhüllung eben noch als kleine Felsen hervorragen und kein anderes Bild darbieten, als andere Diminutivklippen, sei es, dass sie aus Hornsteinkalk, sei es aus Crinoidenkalk oder Ammonitenkalk bestehen. Sie reichen nicht von der oberen Partie des Gehänges bis an den Fluss, sondern verschwinden am Gehänge selbst, woraus man bei der Steilheit desselben schliessen muss, dass sie sich, aus welchem Grunde immer, noch am Gehänge auskeilen. Von einer sicheren, klaren Einlagerung kann hier keine Rede sein. Viel eher könnte man die jurassischen Hornsteinkalke an der Ruska in Szlachtowa als Einlagerungen auffassen, und doch sind sie es, wie bei Beschreibung derselben gezeigt wurde, durchaus nicht. Wahrscheinlich sind auch die Hornsteinkalke in Ujak nichts Anderes, als grosse Blöcke, wie die an der Ruska und wie höchstwahrscheinlich überhaupt der grösste Theil der Diminutivklippen.

Die nördlichen Grenzbildungen der Klippenzone wurden im vorhergehenden Abschnitte bis in die Gegend von Littmanowa verfolgt. Zwischen Littmanowa und Bialawoda sind dieselben so wenig mächtig entwickelt, dass man sie zur Noth nachweisen kann. Zwischen Littmanowa und Jarembina dagegen tritt eine plötzliche und ganz ausserordentliche Verbreiterung dieser Bildungen ein, welche in der Gegend des Dorfes Krempach bei Lublau (wohl zu unterscheiden von Krempach bei Nedetz) die grösste Breite erreichen. Im Radimskibache in Krempach sind diese Schichten, welche aus blaugrauen Schiefern und hieroglyphenreichen, von Spathadern durchzogenen Sandsteinen bestehen, gut aufgeschlossen. Sie haben ähnlich, wie bei Czorstyn und Kroscienko, keinen einheitlichen Bau, sondern zeigen die verschiedenartigsten, secundären Faltungen und fallen bald gegen Nordost, bald gegen Südwest ein und nehmen auch dazwischengelegene Richtungen an. Erst in Granastow werden diese Schichten, die hier nur untergeordnet massige Lagen führen, von Magurasandsteinen überlagert. Oestlich von Krempach verschmälert sich diese Zone ebenso rasch, wie sie östlich von Littmanowa anschwillt. Sie streicht gegen Matiszowa und Ujak und wird hier durch einen aufgelagerten, langen Zug von Magurasandsteinen in zwei schmale Bänder getheilt. Bei Ujak geht diese Zone in die Alttertiärdecke über, ohne dass eine Grenze zwischen beiden erkennbar wäre.

Die südlichen Grenzbildungen des Lublauer Abschnittes bestehen grösstentheils aus dunkelgrauen, oder schmutziggrünlichen oder bräunlichen, seltener bläulichgrauen, plattigen Schiefern, welche mit mürben, plattigen Sandsteinbänken und Conglomeraten wechsellagern. Die dunkle Färbung, welche die Alttertiärschiefer im Czorsztyner und Szczawnic-Jarembiner Abschnitte zeigen, geht hier verloren, und ziemlich unvermittelt gehen die so bezeichnenden und leicht kenntlichen schwarzen oder dunkelbraunen Schiefer in die grauen und grünlichen Schiefer über. Man macht auch hier die Wahrnehmung, dass die weiter südlich gelegenen, höheren Partien reicher an grobbankigen Sandsteinen sind, als die tieferen, aber es gilt dies auch in diesem Gebiete nur ganz im Allgemeinen. Südlich vom Lublauer Abschnitte kehrt also jene Facies wieder, welche in der Neumarkter Gegend und in der

ganzen Arva südlich von der Klippenzone entwickelt ist. Gemeinsam ist diesem ganzen Alttertiärgebiete von der Arva bis nach Saros die ausserordentliche Einförmigkeit und Gleichmässigkeit der Schichten, die Einfachheit der Lagerung.[1])

Die geologischen Verhältnisse am Contact gegen die cretacische Klippenhülle weichen von den bisher kennengelernten in keiner Weise ab. Die Grenzlinie verläuft auch hier ziemlich geradlinig, mit nur wenigen schwach bogenförmigen Ausbauchungen. Aus dem Laubnikthale streicht sie in südöstlicher Richtung gegen Schloss Lublau und lässt sich auf dieser Strecke im kleinen Laubnikthale, im Kobras potok, an der Strasse nach Pivniczna und im Pasternikthale ziemlich scharf festlegen.

Das neue Lublauer Schloss liegt nur wenig nördlich von der Contactlinie, die von da nach Sadek streicht und über den Fichtenberg und Zwischenskalken nördlich von Hobgart die Richtung gegen den „Spitzen Stein" nimmt. Von da an liegt die Grenzlinie bis an das Ostende des Lublauer Abschnittes in der Thalebene der Popper. Der Contact selbst ist im Lublauer Abschnitte an keiner Stelle völlig klar aufgeschlossen, doch genügen die Beobachtungen, um feststellen zu können, dass hier an der Südgrenze der Klippenzone dieselbe Steilstellung und Knickung des Alttertiärs wie anderwärts stattfindet, und dass sich das Alttertiär immer flacher legt, je weiter man sich von der Grenzlinie gegen Süden entfernt.

Dieselben Schichten, welche in der Gegend von Plavnica und Gromos auf der Südseite der Klippenzone entwickelt sind, ziehen von hier gegen Nordosten und Norden und bedecken vom Ostende der Ujaker Klippenreihe und vom Dorfe Ujak an bis gegen Lubotin, Palocsa und Orló das Areal der ganzen Klippenzone so vollständig (Fig. 49), dass nur bei Palocsa einzelne kleine Klippen, umgeben von kaum noch nachweisbaren cretacischen Hüllschiefern, aus dieser allgemeinen Eocändecke hervortreten. Erst in einiger Entfernung südöstlich von dieser Gegend taucht die Klippenzone wieder als ununterbrochenes Band in ihrer alten Zusammensetzung, den Saroser Abschnitt bildend, von Neuem auf.

Die betreffenden Eocänschichten bestehen aus grauen und bläulichen, mergeligen und thonigen, meist blätterigen Schiefern, welche häufig dünne Sandsteinlagen führen. Durch Ueberhandnehmen der letzteren entwickeln sich ohne scharfe Grenze plattige und grobbankige, ziemlich mürbe Sandsteine mit groben Hieroglyphen auf den Schichtflächen, welche auf frischem Bruche bläulichgrau, verwittert gelblichgrau gefärbt sind, und graue und schwärzliche Zwischenmittel enthalten. Auf den Schichtflächen zeigen sich oft Kohlentheilchen und verkohlte, schilfartige Pflanzenreste. Schichten dieser Art sind namentlich in der Gegend zwischen Orló und Palocsa am Thalgehänge und am Popradufer aufgeschlossen. Beim Bahnhofe von Orló fallen diese Sandsteine gegen Südost ein, zwischen Orló und Palocsa vorwiegend gegen Süden.

[1]) Die Unterscheidungen, welche ich in diesen Grenzbildungen auf Grund einer, in Gemeinschaft mit Bergrath Paul gemachten Excursion bei Lublau aufzustellen versucht habe, lassen sich nicht aufrecht erhalten. (Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1881, pag. 340.)

Die nicht mehr in den Bereich der zu untersuchenden Kartenblätter gehörige Niederung zwischen Leluchow, Orló, Csircs, Lubotin, Palocsa und Ujak besteht grösstentheils aus diesen Schichten, welche bei Leluchow und Csircs deutlich unter die Magurasandsteine einfallen. Am Popradufer südlich von der Einmündung des Lubotiner Thales wurden darin an zwei Stellen in grobkörnigen Lagen Nummuliten gefunden, so dass die Zugehörigkeit dieser Schichten zum Eocän keinem Zweifel unterliegen kann.

In der Gegend von Ujak sind diese Eocänbildungen mehr schieferig entwickelt, wie man sich im Dorfe Ujak selbst und am Popradufer zwischen Ujak und Palocsa überzeugen kann. Auch hier wurden an vielen Stellen Nummulitenfunde gemacht, so in Ujak, am Bachufer nahe dem Pfarrhause und nördlich davon, am Popradufer, wo an mehreren Punkten feinkörnige Conglomerate mit Bryozoen, kleinen Foraminiferen, Lithothamnien, Nummuliten und Orbitoiden auftreten. Am Wege, der vom Nordende von Ujak in nordöstlicher Richtung abgeht, wurden flachliegende echte Menilitschiefer (Taf. IX, Prof. 7) beobachtet, in Form von dünnblättrigen, hellchocoladefarbenen, mit gelben Beschlägen überzogenen, etwas sandigen Schiefern, welche zahlreiche Meletta-Reste führen und eine feinkörnige sandig-conglomeratische Lage mit kleinen Nummuliten und anderen Foraminiferen einschliessen. In petrographischer Beziehung stimmt dieses interessante Vorkommen mit den östlich davon gelegenen Schiefern von Malczyo und Richwald im Saroser Comitat[1]) sehr gut überein. Die Ausdehnung der Menilitschiefer (Fig. 49) ist nicht sehr beträchtlich, ebenso die Mächtigkeit; sie gehen im Streichen bald in gewöhnliche Schiefer über.

Die Lagerung dieser Alttertiärschiefer, deren geologisches Alter den Reichsanstaltskarten zu Folge schon von G. Stache richtig erkannt worden ist, scheint im Allgemeinen, abgesehen von localen Abweichungen, eine flachwellige zu sein. Von Bedeutung für die Auffassung der alttertiären Schichtgruppen sind namentlich jene Gebiete, wo diese Schichten an die Magurasandsteine im Norden der Klippenzone angrenzen und wo dieselben mit den Schiefern der nördlichen Grenzbildungen in Berührung kommen. Hinsichtlich der ersteren wurde bereits bemerkt, dass das Einfallen dieser Eocänschichten unter die Magurasandsteine klar erkennbar ist. Was die letzteren anbelangt, so konnte eine irgend scharfe Grenze zwischen den Ujaker Eocänschiefern und -Sandsteinen und den Schiefern der nördlichen Grenzzone zwischen Ujak und Matiszowa nicht gezogen werden. Die Schichten erscheinen hier nach allen vorhandenen Aufschlüssen untrennbar verbunden und es ist auf diese Weise ein Anhaltspunkt für die Altersbestimmung der „nördlichen Grenzzone", die das Liegende des Magurasandsteines bildet, gegeben. Die nördliche Grenzzone, die von Czorsztyn bis Ujak ein einheitliches, zusammenhängendes, wenn auch verschieden breites Band bildet, musste demnach dem Alttertiär zugeschrieben werden.

Der nördliche Theil der Klippenzone zwischen Hajtuwka und Ujak ist ziemlich dürftig aufgeschlossen. In Wirklichkeit dürfte sich das Eocän von Ujak weiter gegen Westen ausbreiten, als die Karte angiebt.

[1]) Vergl. den ersten Theil dieser Arbeit, pag. 207—209.

Bei Ujak musste das Ujaker Eocän, welches auf der Karte dieselbe Farbe erhalten musste, wie das Eocän im Süden des Klippenzuges, von den Schiefern und Sandsteinen der nördlichen Grenzzone durch eine Grenzlinie geschieden werden. Aus den vorhergehenden Auseinandersetzungen ergiebt sich von selbst, dass diese Trennungslinie eine künstliche ist, die aber nicht vermieden werden konnte, wollte man nicht auf die Trennung der nördlichen Grenzzone vom Magurasandstein verzichten.

Die Klippen von Palocsa, die durch das Auftreten der Stramberger Tithonfauna ausgezeichnet sind, gehören nicht mehr dem zu beschreibenden Gebiete an. Sie bieten übrigens gegenwärtig ungünstige Aufschlussverhältnisse dar und ich muss daher auf die von F. v. Hauer, E. v. Mojsisovics, Neumayr und Höfer gegebene Darstellung verweisen. Zum Schluss möchte ich noch einiger Klippen gedenken, welche bisher unbekannt waren, da sie nördlich von der Fortsetzung der Palocsaer Klippen in einer Gegend gelegen sind, in welcher man nur Alttertiär erwarten würde. Dieselben bestehen aus Crinoidenkalk, Ammonitenkalk, Tithon und einer kleinen Hornsteinkalkmasse und befinden sich bei der zu Csires gehörigen Siedelung Olysawec, wo sie von Herrn Dr. v. Tausch aufgefunden wurden. Sie werden nach dessen Angaben zwar von spärlichen Partien von rothen Schiefern umgeben, doch befinden sich in unmittelbarer Nähe eocäne Schiefer und Sandsteine, die auch eine Einlagerung von Menilitschiefer enthalten. Unmittelbar nördlich davon erhebt sich der Magurasandsteinzug des Csergo- und Mincsolgebirges, der im ersten Theile der Arbeit (l. c. pag. 208) erwähnt wurde.

## V. Uebersicht der ausgeschiedenen Schichtgruppen.

### A. Stratigraphie der Klippengesteine.

#### a) Trias- und Liasformation.

Man hat bisher angenommen, dass im pieninischen Klippenzuge Ablagerungen der Triasformation und des Lias, mit Ausnahme eines von Höfer entdeckten Vorkommens von Kössener Schichten im Saroser Abschnitte, vollständig fehlen. Es hat sich nunmehr gezeigt, dass diese Formationen doch einen, wenn auch sehr bescheidenen Antheil an der Zusammensetzung der pieninischen Klippen nehmen.

Das Vorkommen der Trias beschränkt sich auf die zwar schon bekannte, aber bisher missdeutete Klippe von Haligocs im Lipniker Thale, welche schon durch ihre bedeutende Grösse die Aufmerksamkeit auf sich lenkt. An dieser Klippe konnten unterschieden werden:

1. Triasdolomit.
2. Keuperquarzit in Wechsellagerung mit Dolomit.
3. Grestener Schichten (Unter-Lias).
4. Liaskalk (Barkokalk).

Eine eingehende Besprechung des Triasdolomits, der ein hochwichtiges, in einem grossen Theile der Karpathen gleichmässig entwickeltes Glied der Triasformation bildet, glaube ich hier unterlassen zu sollen, da dieselbe besser in einer Arbeit über die Hohe Tatra

Platz finden wird. Ich erwähne nur, dass durch den Fund von Muschelkalkbrachiopoden, der im Bereiche dieses äusserst fossilarmen Gebirgsgliedes im östlichen Theile der Hohen Tatra geglückt ist, für die bisher schwankende Altersbestimmung eine sichere Handhabe gewonnen wurde, welche die Einreihung desselben in den Muschelkalk gestattet. In der Haligocser Klippe ist der fragliche Dolomit fast schichtungslos, er ist hell- bis dunkelgrau gefärbt, porös, stark bituminös und von zahlreichen Spathadern durchzogen.

Zwischen dem Dolomit und den als Grestener Schichten gedeuteten Schiefern tritt in der Haligocser Klippe ein weisser, grob- oder mittelkörniger Quarzit oder Quarzsandstein auf, der mit dem karpathischen Keuperquarzit petrographisch übereinstimmt, jedoch nicht, wie dies sonst der Fall ist, mit rothen Schiefern, sondern mit Dolomit wechsellagert. Die Mächtigkeit dieses Quarzits, den man auf Grund der Lagerung wohl als dem Keuper entsprechend betrachten darf, ist gering, der Uebergang in den Muschelkalkdolomit ein allmäliger, durch Wechsellagerung vermittelter.

Die Kössener Schichten, die mit grosser Regelmässigkeit die hangendste Lage des karpathischen Keupers bilden, fehlen in der Klippe von Haligocs vollständig. Das Auffallende dieser Thatsache wird durch den Umstand einigermassen gemildert, dass sie sich auch in der kleinen mesozoischen Insel von Rauschenbach wiederholt, wo über typischen Sandsteinen und rothen Schiefern des Keupers ohne die geringste Störung und bei ruhiger Lagerung unmittelbar fossilführende unterliassische Schichten folgen.

Die Grestener Schichten bestehen in Haligocs aus dunkelgrauen, von Spathadern durchzogenen Kalkschiefern in Verbindung mit gelblichroth verwitternden Mergelschiefern und mit weissen und röthlichen Quarziten, welche neben unbestimmbaren Bivalven und Rhynchonellen, zahlreiche Exemplare einer rundlichen, stark aufgeblähten Terebratel enthalten, die mit der bekannten *T. Grestenensis Suess*, einer Leitform der Grestener Schichten, identisch sein dürfte. Da überdies die petrographische Beschaffenheit dieser Schichten lebhaft an die Grestener Schichten der benachbarten Rauschenbacher Insel erinnert, dürfte man wohl zu der hier gegebenen Altersfassung berechtigt sein.

Die geologisch jüngste Ablagerung der Haligocser Klippe bildet ein theils wohlgeschichteter, theil massiger, hellgrauer, bläulichgrau verwitternder Kalkstein, welcher von zahllosen, netzförmig sich kreuzenden Spathadern durchschwärmt wird und petrographisch mit dem liassischen Barkokalk[1]) der Rauschenbach-Topportzer Insel identisch ist. Der betreffende Kalkstein ist leider fast ganz fossilfrei, nur an der Westgrenze seines Vorkommens wurden darin Fossilspuren aufgefunden. Im Rauschenbacher Gebirge enthält dieses Formationsglied paxillose Belemniten. Die Mächtigkeit des Barkokalkes, der wahrscheinlich mehrere liassische Horizonte in sich vereinigt, ist eine sehr beträchtliche, die petrographische Ausbildung eine sehr gleichmässige.

[1]) Unter der Bezeichnung Barkokalk hat C. Paul einen Liaskalk aus dem Klippengebirge von Homonna bekannt gemacht, der nach seiner Beschaffenheit und Lagerung mit dem entsprechenden Liaskalk der Rauschenbacher Insel und der Haligocser Klippe identisch ist (Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1869).

In Hajtuwka im Lublauer Abschnitte wurde ein Stück von gelblichbraun verwitterndem, sandigmergeligem Kalk lose aufgefunden, welches zahlreiche Austernschalen enthält und in petrographischer Beziehung sehr lebhaft an die Kössener-, noch mehr aber an die Grestener Schichten erinnert. Das Anstehende dieses Vorkommens konnte leider nicht nachgewiesen werden.

Eine paläontologisch vollkommen sichergestellte Vertretung des Lias ist aus dem westlichsten Theile der pieninischen Zone, und zwar aus der Gegend von Stare-Bystre bei Czarny Dunajec, namhaft zu machen. Daselbst kommen, wahrscheinlich in inniger Verbindung mit Opalinusschichten (vergl. oben pag. 588), graue kieselige Fleckenkalke vor, welche petrographisch von den Fleckenkalken und -Schiefern der Opalinusschichten kaum, von den kieseligen Fleckenkalken der Posidonienschiefer gar nicht zu unterscheiden sind. Aus diesen Fleckenkalken liegen folgende Ammoniten vor:

*Aegoceras Jamesoni Sow.* In einem mittelgrossen, gut erhaltenen und gut bestimmbaren Exemplare. *Am. Jamesoni* ist, wie bekannt, eine der leitenden Formen der Unterregion des Mittellias.

*Aegoceras sp.* Wahrscheinlich neue Art, welche hinsichtlich der äusseren Form mit *Am. Jamesoni* übereinstimmt, aber dadurch abweicht, dass die Rippen an der Externseite in kleine Knoten ausgehen, ähnlich, wie bei *Aegoc. confusum Qu.*

*Aegoceras Davoei Sow.* Ein grosses, vorzüglich erhaltenes und mit dem Typus dieser Art auf das vollkommenste übereinstimmendes Exemplar. Auch diese Art ist bekanntlich eine Leitform der Unterabtheilung des Mittellias. [1])

Die vorhandenen Arten erweisen somit die Vertretung der Tiefstufe des Mittellias und deuten einen Horizont an, welcher im benachbarten Arvaer Comitate bis jetzt nicht bekannt ist, obwohl daselbst der Lias in vorzüglicher Weise entwickelt ist.

Mit diesen Angaben sind die bestimmten Hinweise auf die Vertretung des Lias im pieninischen Zuge erschöpft. Es ist jedoch sehr wohl möglich, ja bis zu einem gewissen Grade wahrscheinlich, dass diese Formation in Wirklichkeit eine grössere Verbreitung besitzt und namentlich in den Klippen der versteinerungsarmen Hornsteinkalk- und Posidonienschieferfacies vorhanden ist. Die Gründe hiefür werden bei Besprechung der letzteren Facies auseinandergesetzt werden.

### b) Juraformation und Neocom.

M. Neumayr hat in seiner ausgezeichneten Arbeit über den pieninischen Klippenzug gezeigt, dass die Juraformation in diesem Gebiete in zwei getrennten Ausbildungsweisen entwickelt ist; in Form von versteinerungsarmen, kaum zu gliedernden Hornsteinkalken und -Schiefern mit Aptychen, welche alle Jurahorizonte bis in das Tithon in gleicher Facies umfassen, und in Form von versteinerungsreichen Schiefern und Mergeln, Ammoniten- und Crinoidenkalken u. s. w., welche einer genauen Gliederung fähig sind. Nach dem damaligen Stande der

[1]) Bezeichnendste Species einer Zone, welche über *Amm. ibex* und *bipunctatus* beginnt und sich nach oben bis zu denjenigen Schichten erstreckt, in welchen *Am. margaritatus* zum ersten Male erscheint. Oppel, Juraformation, pag. 161.

Kenntnisse durfte angenommen werden, dass die versteinerungsreichen Bildungen nur im Klippenbogen vorkommen, während in der Hohen Tatra und den mesozoischen Sedimentärzonen der übrigen karpathischen Centralmassen die Hornsteinkalk- und Aptychenkalkfacies unter fast völligem Ausschluss der versteinerungsreichen Mergel und Kalke vorherrscht. Dieses Verhältniss wurde durch die Ausdrücke „hochkarpathische" und „subkarpathische Facies" in bündiger und folgerichtiger Weise zum Ausdruck gebracht.

Es hat sich jedoch neuestens durch detaillirtere Untersuchungen herausgestellt, dass diese Annahme, mindestens was die Tatra betrifft, nicht richtig ist, da daselbst ganz dieselben Crinoiden- und Ammonitenkalke vorkommen, wie in der Klippenzone. Die bequeme Bezeichnungsweise „hoch- und subkarpathische Facies" musste daher aufgegeben, und durch eine andere ersetzt werden. In Ermanglung passenderer, wurden die leider etwas schleppenden Ausdrücke „Hornsteinkalkfacies" und „versteinerungsreiche Facies" in Anwendung gebracht. Die Beziehungen beider Ausbildungsweisen sind zwar etwas vielfältiger, als bisher angenommen wurde, aber doch spärlich genug, um eine getrennte Besprechung derselben zu ermöglichen oder vielmehr zu erheischen.

### Stratigraphie der versteinerungsreichen Jurabildungen.

#### 1. Opalinus- und Murchisonaeschichten.

Seit Hohenegger's Arbeiten betrachtet man graue Fleckenmergel mit *Am. opalinus* als das tiefste Glied der Juraserie der Pieninen. Ursprünglich vereinigte man damit auch schwarze Thone mit *Am. Murchisonae*, in denen später E. v. Mojsisovics ein jüngeres Glied der Schichtfolge erkannt hat.

Die Fleckenmergel mit *Am. opalinus* bilden eine dünnschichtige Gesteinsfolge, welche neben hellgrauen, mergeligen und kalkigen Lagen auch dunkelgraue Schiefer enthält. Sämmtliche Schichten sind durchsetzt von den bekannten dunkelgrauen Flecken, zu welchen sich zuweilen fucoidenartige Gebilde und selbst echte Fucoiden gesellen. Man muss sich hüten, diese Fleckenmergel mit den Fucoidenschiefern der Klippenhülle zu verwechseln, mit denen sie viel Aehnlichkeit haben. Die cretacischen Fucoidenschiefer sind meist heller, dabei etwas thonreicher, weniger hart und haben selten einen so deutlich muscheligen Bruch, wie die Opalinusmergel. Alle diese Merkmale würden kaum genügen, um eine leichte und sichere Unterscheidung zu ermöglichen, wenn nicht einerseits die Opalinusmergel fast stets mindestens Spuren von Versteinerungen enthielten und andererseits die cretacischen Mergel nicht durchgehends mit rothen oder grünlichen Schiefern vergesellschaftet wären, die im Bereiche der Opalinusschichten noch niemals beobachtet wurden. In der Natur macht die Unterscheidung der verglichenen Bildungen daher nur ganz ausnahmsweise Schwierigkeiten.

Nach einer anderen Richtung hin sind die Opalinusmergel durch mehr als äussere Aehnlichkeit verknüpft. Die Hornsteinkalke zeigen zuweilen eine sehr ähnliche Ausbildung und die mit den Hornsteinkalken innig verbundenen Posidonienschichten sind vollends nicht nur petrographisch sehr nahestehend, sondern sie decken sich auch

mindestens theilweise hinsichtlich des geologischen Alters. Bei Besprechung der Posidonienschichten werde ich noch eingehender auf dieses Verhältniss zurückzukommen haben.

Die Opalinusschichten waren bisher nur von den Localitäten Rogóżnik, Szafflary und Czorsztyn [1]) bekannt. Wenn Neumayr vermuthete (l. c. pag. 488), dass die Verbreitung derselben eine ausgedehntere sein dürfte, so hat sich dies als ganz zutreffend erwiesen. Die betreffenden Schichten wurden ausserdem in Stare Bystre und an mehreren Punkten in Krempach und Durstin vorgefunden.

Was die Fauna dieses Horizontes anbelangt, so habe ich zu dem von Zittel und Neumayr Mitgetheilten nur wenig hinzuzufügen. *Harpoceras opalinum*, *Phylloc. tatricum* und *Posidonomya alpina* sind die häufigsten, überall wiederkehrenden Arten, die meist auch in grosser Individuenzahl vorkommen. Im Uebrigen ist die Fauna jedoch arm, die Zahl der bisher nachgewiesenen Arten gering. Im Folgenden theile ich eine Fossilliste mit, welche zum Theil auf Angaben Zittel's und Neumayr's, zum Theil auf Bestimmungen meiner Aufsammlung beruht. Die mit einem Sternchen bezeichneten Formen sind in den Verzeichnissen von Zittel und Neumayr nicht enthalten.

| | Stare Bystre | Rogóżnik | Szafflary | Krempach | Durstin | Czorsztyn |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *Belemnites serpulatus Qu.* | — | — | + | — | — | — |
| „ *Rhenanus Opp.* | — | — | + | — | — | — |
| „ *cf. exilis Orb.* | — | — | + | — | — | — |
| „ *sp. (canaliculat.)* | + | — | — | — | — | — |
| *Onychites sp.* | — | — | + | — | — | — |
| *Nautilus sp. n.* | — | — | + | — | — | — |
| *Phylloceras tatricum Pusch.* | + | — | + | + | + | + |
| * „ *chonomphalum Vac.* | — | — | + | + | — | — |
| „ *connectens Zitt.* | — | — | + | — | — | — |
| * „ *Nilssoni Héb.* | — | — | + | + | — | — |
| „ *ultramontanum Zitt.* | — | — | + | — | — | — |
| * *Lytoceras rasile Vac.* | — | — | + | + | — | — |
| * „ *sp., cf. Francisci Opp.* | — | — | + | — | — | — |
| * „ *n. sp., aff. rasile Vac.* | + | — | — | — | — | — |
| *Harpoceras opalinum Rein.* | + | + | + | + | + | + |
| * „ *opalinoides Ch. May.* | — | — | + | — | — | — |
| * „ *elegans Sow.* | — | — | + | + | — | + |
| * „ *costula Rein.* | + | — | + | + | — | — |
| „ *aalense Ziet.* | — | — | + | + | — | — |
| „ *Murchisonae Sow.* | — | — | + | — | — | — |
| „ *cf. radiosum Seeb.* | — | — | + | — | — | — |
| *Simoceras scissum Ben.* | — | — | + | + | — | — |
| * *Hammatoceras sp. n. (Insignis-Gruppe, aff. Lorteti)* | — | — | — | + | — | — |
| *Eucyclus capitaneus Münst.* | — | — | + | — | — | — |
| * *Inoceramus fuscus Qu.* | — | — | + | + | — | — |
| * *Posidonomya alpina Gras.* | + | + | — | + | + | — |
| *Rhynchonella Beneckei Neum.* | — | — | + | — | — | — |
| *Balanocrinus sp.* | — | — | + | — | — | — |

[1]) Neumayr bemerkt, dass die Opalinusschichten in Czorsztyn an drei nahe gelegenen Punkten vorkommen. Ich konnte dieselben nur an einer Stelle auffinden. Wahrscheinlich beruht diese Angabe auf Stücken, die in der Sammlung d. k. k. geol. Reichsanstalt erliegen, die jedoch, wenn ich die Etiketten richtig gedeutet habe, aus den Posidonienschichten stammen.

Nach der voranstehenden Liste hat Szafflary die meisten Arten dieser Stufe geliefert. Es beruht dies jedoch nicht auf einem natürlichen Uebergewicht dieser Localität, sondern auf der vollständigeren Ausbeutung derselben. Die Localität Krempach dürfte sich, systematisch ausgebeutet, vielleicht noch als reicher erweisen, wie Szafflary.

Vergleicht man die Opalinusfauna des pieninischen Zuges mit der so reichen und wohlbekannten südalpinen und der apenninischen Fauna desselben Horizontes, so zeigt es sich, dass einzelne Gruppen, wie die Phylloceren, die Lytoceren [1]) und besonders die Harpoceren, übereinstimmend entwickelt sind, während andere Gruppen aber in der pieninischen Fauna fast vollständig fehlen. Die Oppelien, welche von Vacek in S. Vigilio nachgewiesen wurden, fehlen gänzlich, ebenso die Coeloceren und die in San Vigilio so überreich entwickelte Gattung *Hammatoceras* ist hier nur durch eine einzige Art vertreten; von den so bezeichnenden Gruppen des *H. fallax Ben.* und *H. gonionotum* ist keine Spur vorhanden. Möglicherweise ist dies auf die abweichende Facies der pieninischen Opalinus-Schichten zurückzuführen.

Eine eingehende Besprechung des geologischen Alters dieser Fauna erscheint überflüssig, da kein Zweifel darüber besteht, dass dieselbe dem in neuerer Zeit so genau studirten und im alpinen Gebiete bereits an vielen Orten nachgewiesenen Horizonte von San Vigilio angehört. Die Beziehungen zum mitteleuropäischen Jura wurden von M. Neumayr erschöpfend behandelt (l. c. pag. 508).

Die schwarzen Thone mit *Amm. Murchisonae* scheinen im Bereiche der pieninischen Klippenzone seltener entwickelt zu sein, wie die Opalinus-Fleckenmergel. Ausser den bisher bekannten Localitäten Szafflary und Rabstein (Rabaničfels bei Neumayr) vermag ich nur 2 Punkte bei Krempach und zwei bei Czorsztyn hinzuzufügen. Versteinerungen, und zwar *H. Murchisonae*, wurden jedoch nur an einem Punkte in Krempach nachgewiesen, an den übrigen Stellen konnte das Vorhandensein dieser Schichten nur nach ihrer Verknüpfung mit Opalinusmergeln und nach der petrographischen Beschaffenheit angenommen werden. Die Murchisonaeschichten bestehen aus dunkelgrauen oder schwarzen, etwas schieferigen oder blätterigen Thonen, welche braune, eisenhältige Mergelgeoden, zahlreiche Schwefelkiesknollen und verkieste Versteinerungen enthalten und zuweilen von einzelnen weissen Spathadern durchzogen werden. Am Rabstein treten auch dünnschichtige, glimmerreiche Sandsteine in die Zusammensetzung ein.

Wir verdanken Neumayr folgendes Fossilverzeichniss dieser Schichten, welchem ausschliesslich das Material der Localität Szafflary zu Grunde liegt.

*Belemnites cf. exilis d'Orb.*
*„ cf. Trautscholdi Opp.*
*Phylloceras tatricum Pusch.*
*connectens Zitt.*
*ultramontanum Zitt.*
*trifoliatum Neum.*

[1]) *Lytoc. ophioneum*, eine wichtige Form von S. Vigilio, kennt man zwar nicht aus dem pieninischen Zuge, wohl aber aus dem Arváer Comitat.

*Lytoceras ophioneum Ben.*
*Harpoceras Murchisonae Sow.*[1]) (und *H. Murchisonae var. H. goralicum Neum.)*
„ *discites Waag.*
*Stephanoceras Brocchii Sow.*
*Eucyclus Capitaneus Mü.*
*Posidonomya Suessi Opp.* (ident mit *P. alpina?)*
*Terebratula n. sp.? cf. curviconcha Opp.*

Diese Liste vermag ich nur um wenige Formen zu vermehren, und zwar:

*Lytoceras rasile Vac.*
*Oppelia gracililobata Vac.*
*Discohelix Petersi Uhl.*

Wenngleich die Fauna der Murchisonae-Schichten durch unverkennbare, innige Beziehungen mit der Opalinusfauna verknüpft ist, lässt sich doch, wie Neumayr eingehend gezeigt hat, der geologisch jüngere Typus derselben nicht in Abrede stellen. Das Fehlen von Formen, wie *Harp. opalinum, H. Aalense, Hammatoceras sp. n.* (Insignis-Gruppe), *Belemnites serpulatus, B. rhenanus* in den Murchisonae-Schichten einerseits, das Vorkommen von *Harpoc. discites* und *Stephanoceras Brocchii* in denselben Schichten andererseits, lässt kaum eine andere Deutung zu.

Ob die schwarzen Thone mit *Am. Murchisonae* als regelmässiges, durchgreifendes Glied der Schichtfolge der versteinerungsreichen Ausbildungsweise zu betrachten sind oder ob sie stellenweise durch andere Facies, namentlich Fleckenmergel, vertreten sein können, lässt sich gegenwärtig nicht sicher beurtheilen. Mit voller Bestimmtheit könnte dies nur dann entschieden werden, wenn die Schichtfolge von den Opalinus-Schichten bis zu den jüngeren Crinoidenkalken an vielen Punkten erhalten wäre. Nun sind aber gegenwärtig ausser Szafflary nur zwei Stellen bekannt, wo die Opalinusschichten in Verbindung mit auflagernden Crinoidenkalken vorkommen, an allen übrigen bilden die Opalinusschichten selbständige Klippen.[2]) An der einen, in Rogóżnik, verdeckt Crinoidenkalkschutt die Schichten zwischen den Opalinusmergeln und den Crinoidenkalken, an der anderen, in Czorsztyn, kommen zwischen Opalinusmergeln und Crinoidenkalken wohl schwarze Thone vor, die als Murchisonae-Schichten gedeutet wurden, doch sind dieselben fossilfrei. Nach Neumayr liegen jedoch in Czorsztyn an einer anderen Stelle über dem Opalinusmergel unmittelbar Crinoidenkalke auf.[3]) Dem Umstand, dass die Murchisonaethone von einer viel geringeren Zahl von Oertlichkeiten bekannt sind, wie die Opalinusmergel, möchte ich an und für sich kein grosses Gewicht beilegen, da diese wenig mächtigen, leicht verwitterbaren Schichten der Aufmerksamkeit noch leichter entgehen können, wie die Opalinusmergel. Die betreffende Frage scheint gegenwärtig noch nicht spruchreif zu sein.

Der Mangel an geeigneten Beobachtungsobjecten macht es auch unmöglich, über die Art der Auflagerung der Doggercrinoidenkalke ein

[1]) Ist ausser von Szafflary noch vom Rabstein und von Krempach bekannt.
[2]) In Stare Bystre stehen sie wahrscheinlich mit Lias in Verbindung.
[3]) Die betreffende Stelle vermochte ich nicht aufzufinden.

bestimmtes Urtheil abzugeben. Nach den Verhältnissen, welche die Hornsteinkalkfacies darbietet, scheint allerdings kaum zweifelhaft, dass eine Ablagerungslücke hier nicht besteht.

## 2. Weisser und rother Doggercrinoidenkalk.

Das nächstfolgende Glied der Schichtreihe bildet ein massiger Kalkstein, welcher fast ausschliesslich aus Crinoidenstielgliedern von schneeweisser Farbe besteht. Nur selten ist das Gestein so deutlich geschichtet, wie bei der grossen Bialkaklippe (Taf. V), wo die Schichtung selbst in der Photographie sehr klar zum Ausdruck kommt, oder bei der westlichsten Klippe von Bialawoda. In vielen Fällen ist eben nur eine leichte Andeutung von Schichtung vorhanden und sehr oft ist der weisse Crinoidenkalk vollständig schichtungslos. Der letztere Umstand bildet nicht selten ein wesentliches Hinderniss für die Auffassung des geologischen Baues der Klippen, wenn sie nur aus dieser einen Bildung bestehen.

Die Crinoidenglieder herrschen meistens bis zur völligen Verdrängung der Grundmasse vor, so dass das Gestein dadurch eine rein weisse Färbung erhält. Da, wo Spuren der röthlichen Grundmasse vorhanden sind, ist die Färbung demgemäss eine blass-rosarothe. In manchen Fällen nimmt der weisse Crinoidenkalk grobe Sandkörner auf, wie an der Basis der grossen Bialkaklippe oder er schliesst hand- bis kopfgrosse Partien von dichtem oder erdigem, rothem Kalk oder eisenreiche Kalkmergel ein. In der grossen Pieninenklippe erhält er eine ziemlich stark sandige Beschaffenheit und dasselbe ist an Stellen der Fall, wo ein Uebergang der Crinoidenkalke in die Hornsteinkalkfacies zu beobachten ist, wie am Rabstein, an der Vysoka, bei der Klippe gegenüber Burg Nedetz. An einem Punkte, der Szafranówka zwischen Szczawnica und Lesnitz, umschliesst der weisse Crinoidenkalk einen mehrere Meter mächtigen Verband von wohlgeschichteten, grünlichen und grauen Hornsteinbänken.

Dies sind jedoch Ausnahmsfälle. Im Allgemeinen ist die Beschaffenheit des weissen Crinoidenkalkes eine sehr gleichmässige und die gewöhnlichen, geringen Abänderungen, die sich allerdings zuweilen auf sehr engem Raume vollziehen, beschränken sich auf das bald mehr, bald minder starke Zurücktreten der Schichtung und die bald rein weisse, bald röthliche Färbung.

Die sehr bezeichnende Beschaffenheit dieses Schichtgliedes gestattet, es immer leicht und sicher wieder zu erkennen. Nur gewisse helle Tithonkalke können durch locale Anreicherung mit Crinoidengliedern ein ähnliches Aussehen erhalten. Die Gefahr einer Verwechslung beschränkt sich jedoch auf jene sehr seltenen Fälle, wo man es mit ganz kleinen Diminutivklippen zu thun hat.

Der weisse Crinoidenkalk ist das mächtigste Glied der Schichtfolge der versteinerungsreichen Ausbildungsweise. Für manche Klippen dürfte die Mächtigkeit mit 100 Meter nicht zu hoch angegeben sein. In anderen Fällen ist sie jedenfalls geringer und es kommen in dieser Hinsicht nicht unbeträchtliche Schwankungen vor.

Eine engere Gliederung lässt der weisse Crinoidenkalk nicht zu und die geologische Altersbestimmung beruht bei der ausserordentlichen Armuth an Versteinerungen, abgesehen von den Crinoidengliedern, hauptsächlich auf der Lagerung zwischen den Opalinus- (und Murchisonae-) Schichten im Liegenden und den, die Klausschichten vertretenden rothen Crinoidenkalken im Hangenden. Neumayr erwähnt von Versteinerungen ausser einer unbestimmbaren biplicaten Terebratel und einer ebenfalls unbestimmbaren Rhynchonelle nur ein *Harpoceras*, welches dem *Harp. Mayeri Waag.* aus der mitteleuropäischen Zone des *Harp. Sowerbyi* sehr nahe steht. Auf Grund dieses Vorkommens und der Lagerungsverhältnisse reiht Neumayr den weissen Crinoidenkalk der pieninischen Zone in den mittleren Dogger ein.

Die bescheidenen Funde, die ich in diesen Schichten zu machen in die Lage kam, sind leider nicht geeignet, viel Licht über dieselben zu verbreiten. Sie beschränken sich, abgesehen von einem *Lytoceras*, das dem *Lytoc. rasile Vac.* nahesteht, auf Brachiopoden, jene Thiergruppe, welche bekanntlich in Crinoidenkalken besonders heimisch ist. In Szafflary wurde eine *Terebratula marmorea Oppel* gesammelt und in der grossen Crinoidenklippe des Pieninenbaches (vergl. pag. 637) konnte eine kleine Fauna nachgewiesen werden, welche aus folgenden Arten besteht:

*Terebratula ventricosa Hartm.*

*Rhynchonella cf. subtetraëdra Dav.* Weicht vom Typus dieser Art durch etwas stärker vertiefte Seitenfelder und etwas tieferen Sinus ab. 4 Exemplare.

*Rhynchonella cf. plicatella Orb.* Ein Exemplar, welches sich durch etwas gröbere Berippung vom Typus unterscheidet.

*Rhynchonella cf. Ferryi Desl.* Die äussere Form dieser Art stimmt mit der Kellowayspecies sehr gut überein, die Rippen sind jedoch etwas gröber.

*Rhynchonella sp. ind.* Glatte, breite Form.

*Rhynchonella spinosa Schloth.*

Wie alle Brachiopoden, besitzen auch diese Formen eine sehr grosse Verticalverbreitung, das Hauptlager derselben bildet aber mit Ausnahme der *Rynch. Ferryi* der Unteroolith. Wenn auch Altersdeutungen auf Grund einiger Brachiopoden keine grosse Schärfe zulassen, so kann man doch sagen, dass dieses Vorkommen mit der von Neumayr getroffenen Altersbestimmung im Einklang steht. Man wird also annehmen dürfen, dass der weisse Crinoidenkalk in den pieninischen Klippen sämmtliche Horizonte von den Sowerbyi-Schichten bis zu den Klausschichten umfasst. In anderen Theilen des südlichen Klippenbogens scheint diese Bildung in noch höhere Horizonte (Kelloway) hinaufzureichen.

Rother Crinoidenkalk. An vielen Punkten erscheint über dem weissen Crinoidenkalk ein dünngeschichteter, rother Crinoidenkalk, dessen Färbung durch ein etwas stärkeres Vorherrschen der rothen Grundmasse hervorgerufen wird. Er ist meist nur 1—4 Meter mächtig und geht allmälig, zuweilen unter Wechsellagerung in den weissen Crinoidenkalk über. Bei der grossen Bialkaklippe stellt sich zwischen dem weissen Crinoidenkalk und dem rothen Ammonitenkalk ein dünngeschichteter, wenig mächtiger, schieferiger Crinoidenkalk ein, der offenbar

die rothen Crinoidenkalke vertritt und denselben auch in vieler Beziehung ähnlich ist, nur ist er nicht roth, sondern schmutzig röthlichgrau oder grau gefärbt.

Neumayr hat in diesen Schichten an mehreren Punkten Versteinerungen aufgefunden und nennt als wichtigste Fundorte das wüste Feld, Kiow (Saros), die Klippen im Walde nordwestlich von Hajtuvka, Homolovačko und Jarembina, von welchen er folgende Arten namhaft macht:

*Phylloceras cf. disputabile Zitt.* Homolovačko.
*Lytoceras sp.* Jarembina.
*Harpoceras cf. pingue Röm.* Jarembina.
*Haploceras psilodiscus Schloenb.* Jarembina.
*Oppelia fusca Opp.* Ziemlich verbreitet.
*Stephanoceras Deslongchampsi d'Orb.* Verbreitet, fast an allen Fundorten.
„ *n. sp.*
„ *Ymir Opp.* Verbreitet.
*Terebratula curviconcha Opp.* Sehr verbreitet.
*perovalis Sow.* Wüstes Feld (Saros) und Bialkaklippe.
„ *emarginata Sow.* Kiow (Saros).

Diesem Verzeichnisse habe ich nur *Posidonomya alpina Gras* und *Phylloceras mediterraneum Neum.* von Hajtuvka hinzuzufügen.

So dürftig auch im Allgemeinen diese Liste erscheint, so genügt sie jedenfalls, um die von Neumayr und E. v. Mojsisovics vorgenommene Gleichstellung des rothen Crinoidenkalkes mit den Klausschichten als vollkommen begründet erscheinen zu lassen.

Die rothen Crinoidenkalke bilden kein ständiges Glied der Schichtfolge. In vielen Fällen liegen über den weissen Crinoidenkalken unmittelbar die rothen Ammonitenkalke. So fehlen die rothen Crinoidenkalke im Neumarkter Abschnitte vollständig, ebenso bei Krempach, bei Falstin und an vielen Punkten des Szczawnic-Jarembiner Abschnittes. Nicht selten macht man sogar die Wahrnehmung, dass sich selbst ganz nahe benachbarte Klippen in dieser Beziehung verschieden verhalten, wie dies z. B. in der Gegend des Homolovačko oder bei den Bialkaklippen der Fall ist. Neumayr hat nachgewiesen, dass in der Gegend von Folwark (in der südlichen Parallelreihe des Szczawnic - Jarembiner Abschnittes) der Horizont der Klausschichten durch den rothen Knollenkalk vertreten wird und dieselbe Annahme ist auch für die übrigen Punkte, wo die rothen Crinoidenkalke fehlen, sehr wahrscheinlich. Man wird daher vorauszusetzen haben, dass in einzelnen Strichen die Ablagerung der rothen Knollenkalke schon zur Zeit der Klausfauna begonnen hat, während in benachbarten Gegenden noch rothe Crinoidenkalke zum Absatze gelangten.

### 3. Rother Ammonitenkalk (Knollenkalk, Czorsztyner Kalk) und Tithon.

Sämmtliche Jurahorizonte von der oberen Bath- oder Kellowaystufe bis in das untere Tithon sind im pieninischen Zuge durch die bekannten rothen Knollenkalke von Czorsztyn und rothe oder gelbliche Ammoniten-

kalke vertreten. Die ersteren sind dunkelrothe oder graurothe Gesteine, die in Bänken von 0·3 bis 0·5 Meter Mächtigkeit brechen und durch knollige Zusammensetzung und knollige oder höckerige Oberfläche gekennzeichnet sind. Dunkelrothe Thonbestege überziehen die einzelnen Knollen und die zahlreich eingeschlossenen Ammoniten, welche, wie in den Adneter Schichten, die der Facies nach ein genaues Analogon der Czorsztyner Knollenkalke bilden, meist nur mit einer Seite und als Steinkerne erhalten sind. Der Erhaltungszustand ist häufig ein so ungünstiger, dass die Ammoniten bis zur Unkenntlichkeit entstellt sind und oft nur unförmige Knollen bilden.

In manchen Fällen tritt die Knollenstructur zurück, das Gestein nimmt eine gleichmässig dichte oder subkrystallinische Beschaffenheit an, ist weniger thonreich, zeigt einen splitterigen Bruch und erhält oft eine gelbliche oder rothgraue Färbung. Diese letztere Abart, welche der Facies der bunten Cephalopodenkalke Wähner's entspricht, bietet für die Erhaltung der Fossilien viel günstigere Bedingungen dar; die Schalen sind meistentheils wohl erhalten oder es ist mindestens die äussere Form und Sculptur gewahrt. Ein tief greifender Unterschied besteht indessen zwischen den Knollenkalken und den mehr homogenen Ammonitenkalken nicht, beide sind durch die vielfältigsten Uebergänge mit einander untrennbar verknüpft.

Die Mächtigkeit der Knollenkalke dürfte mit Einschluss des Tithons 35 Meter an keiner Stelle übersteigen, meistens ist sie geringer und sehr häufig beträgt sie nicht mehr, wie 6 bis 8 Meter. Von dieser geringen Ziffer entfällt überdies stets die Hälfte, ja selbst die grössere Hälfte auf das Tithon. Auffallend sind die beträchtlichen Mächtigkeitsschwankungen, welchen dieser Schichtcomplex auf geringe Entfernungen unterworfen ist. Man findet hiefür, wie schon Neumayr bemerkt hat, Beispiele in fast jeder grösseren Klippengruppe. Bei der grossen, am linken Ufer der Bialka gelegenen Klippe beträgt die Mächtigkeit der Ammonitenkalke und des Tithons nicht mehr, wie höchstens 8 Meter. Am Westende der 450 Meter langen, am rechten Ufer der Bialka befindlichen Klippe Kremlitza schwillt die Mächtigkeit auf ein Mehrfaches dieses Betrages an, um am Ostende derselben Klippe wieder auf dasselbe Minimalmaass herabzusinken, wie bei der grossen Bialkaklippe (vergl. Taf. V, pag. 608, 611).

Bei der geringen Mächtigkeit und gleichmässigen Beschaffenheit des, mehrere Horizonte umfassenden, rothen Ammonitenkalkes ist eine nähere Gliederung desselben umsomehr mit Schwierigkeiten verbunden, als das Sammeln der Versteinerungen in den anstehenden Schichten nur zu sehr dürftigen Ergebnissen führt. Nur bei äusserst intensiver und vorsichtiger Ausbeutung kann in dieser Richtung ein Resultat erwartet werden. Diesen Anforderungen wurde bisher nur an einem Punkte entsprochen, welcher glücklicher Weise besonders günstige Verhältnisse darbietet, an der durch Neumayr's Arbeiten genau bekannten Stankówka und Babierszówka. Der rothe Ammonitenkalk, der hier eine mehr homogene, wie knollige Structur zeigt, hat sammt dem Tithon eine Mächtigkeit von nur 6 bis 8 Meter. Nichtsdestoweniger konnten darin vier wohlgesonderte Faunen nachgewiesen werden. Der oberste Horizont, das Tithon, nimmt wie gewöhnlich einen beträchtlichen Theil der Gesammt-

mächtigkeit in Anspruch; es besteht aus hellröthlichen, brachiopodenreichen Ammonitenkalken und aus Rogóżniker Muschelbreccie, ist also von den älteren Kalken leicht zu unterscheiden, welche in wenigen Bänken drei getrennte, selbstständige Faunen, und zwar:

1. die Fauna der Acanthicusstufe,
2. die Fauna der Transversariusstufe,
3. eine Kellowayfauna mit vielen Gasteropoden etc.

geliefert haben. Die Kelloway- und die Acanthicusfauna sind in schwer zu unterscheidenden, ziegelrothen Kalken erhalten, die dazwischen liegende Oxfordfauna dagegen hebt sich durch den Erhaltungszustand vorzüglich ab, da die Stücke durchgehends mit einer schwarzen Manganrinde überzogen sind. An den genannten Klippen sind nicht viel mehr Kalkbänke vorhanden als einzelne Faunen und es kann sich unter diesen Umständen leicht der Fall ereignen, dass die Unterseite einer Kalkbank einer tieferen, die Oberseite einer höheren Stufe entspricht.

Aehnliche Verhältnisse, wie an der Stankówka und Babierszówka, darf man wohl mit Sicherheit an vielen anderen Stellen voraussetzen, namentlich überall da, wo der Ammonitenkalk dieselbe gleichmässige Beschaffenheit besitzt, wie an den genannten Klippen.[1])

Für jene Partien hingegen, wo an Stelle der homogenen Kalke solche mit Knollenstructur treten, wurde eine Vermischung der Fossilien der verschiedenen Malmhorizonte angenommen und die Knollenkalke wurden als wiederaufgewühlte Bildungen betrachtet; wie es scheint mit Unrecht. Die Vermischung der Fossilien wurde nicht streng erwiesen, sondern nur aus dem Vorkommen derselben in Schichten von sehr geringer Mächtigkeit vermuthet. Die Verhältnisse der Stankówka zeigen jedoch, dass selbst bei äusserst geringer Mächtigkeit des Ammonitenkalkes die verschiedenen Faunen doch noch selbständige Lager einhalten können. Die Angaben über Vermischung der Versteinerungen im Knollenkalke sind daher mit Vorsicht aufzunehmen und es entfällt damit die Nothwendigkeit, die Knollenkalke, welche mit den homogenen Ammonitenkalken durch die allmäligsten Uebergänge verbunden sind, als wiederaufgewühlte Ablagerungen anzusehen.

Das Tithon ist stets durch grössere Mächtigkeit und eine etwas abweichende, ziemlich vielgestaltige Gesteinsbeschaffenheit ausgezeichnet. Bald ist es in Form von reinen, splitterigen, weissen oder weiss und röthlich geflammten oder rosarothen, schlecht geschichteten, ziemlich massigen Kalken, bald in Form von heller oder röthlicher Brachiopodenbreccie, bald in Form der bekannten Rogóżniker Muschelbreccie, bald in Form von hellrothen und grünlich-grauen Crinoidenbreccien oder von dunkel-

[1]) Es verdient hervorgehoben zu werden, dass die Verhältnisse der Fossilführung dieser Kalke die vollständigsten Analogien mit dem bunten Cephalopodenkalk der nordöstlichen Alpen aufweisen. Dr. Wähner (Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1886, pag. 169—173, pag. 191) hat daselbst im untersten Lias vier Horizonte nachgewiesen, deren Mächtigkeit ebenfalls eine so minimale ist, dass die beiden Seiten einer Bank verschiedene Faunen führen können. Wähner hat die Unterschiede zwischen der Facies der Adneter Schichten und der bunten Cephalopodenkalke sehr genau erfasst, deren Bedeutung jedoch vielleicht etwas übertrieben. Bei den zahllosen Uebergängen, welche dieselben auf engstem Raume darbieten, scheint es nicht unrichtig, sie von einem höheren Gesichtspunkte aus als *Ammonitico rosso* zusammenzufassen, wie dies von Th. Fuchs (Beilageband II des Neuen Jahrbuches, pag. 568) geschehen ist.

rothem, schieferigem, dünnschichtigem Crinoidenkalk entwickelt. Sehr häufig liegen mehrere dieser Facies über einander, wie dies z. B. in Czorsztyn besonders deutlich kenntlich ist. Am häufigsten gelangen wohl die hellrothen, brachiopodenreichen Ammonitenkalke zur Ausbildung, am seltensten erscheint die Muschelbreccie von Rogóżnik, welche bisher nur von Rogóżnik und von der Stankówka-Babierszówka bekannt war und von mir in vollständig typischer Form auch an der Kremlitza, etwas weniger typisch in Durstin nachgewiesen wurde. Die Hauptmasse der stets ziemlich fossilreichen Tithonbildungen ist vom Knollenkalk wohl meist leicht zu unterscheiden, doch ist eine scharfe Grenze nicht vorhanden, da nach den paläontologischen Erfunden die Facies des Knollenkalkes mindestens noch das tiefste Tithon mitumfassen kann. Aus diesem Grunde wurde eine kartographische Abtrennung des Tithons vom Knollenkalke, die übrigens bei der geringen Mächtigkeit der fraglichen Bildungen schon an mechanischen Schwierigkeiten scheitern würde, nicht vorgenommen.

Die älteste Fauna, die in den Knollenkalken vertreten sein kann, die der Klausschichten, ist nur durch den, von Neumayr gemachten Fund von *Stephanoceras Deslongchampsi* angedeutet. Versteinerungen der Kellowaystufe wurden bisher nur an zwei Punkten nachgewiesen. In der untersten rothen Kalkbank der grossen Klippe am Bialka-Ufer fand ich ein, dem Formenkreis des *Macrocephalites macrocephalus* angehöriges Exemplar und eine reiche, von mir in den Jahren 1879 und 1881 beschriebene Fauna hat, wie oben erwähnt, die Klippe Babierszówka geliefert. Der Vollständigkeit halber sei diese Fauna hier wiedergegeben:

*Phylloceras mediterraneum Neum.*
„ *disputabile Zitt.*
„ *tortisulcatum Orb.*
„ *subobtusum Kud.*
*Lytoceras Adeloides Kud.*
*Perisphinctes curvicosta Opp.*
*sp. ind.*
*n. f. cf. Cottaldi Héb. et Desl.*
„ *n. f. ind.*
*Harpoceras punctatum Stahl.*
„ *lunula Ziet.*
„ *peninicum Uhl.*
*Oekotraustes auritulus Opp.*
*Haploceras ferrifex Zitt.*
*Reineckia Greppini Opp.*
*Stephanoceras n. f. cf. Brongniarti Sow.*
*(?) Brachytrema acanthicum Uhl.*
*Discohelix Neumayri Uhl.*
*Amberleya carpathica Uhl.*
*Onkospira Zitteli Uhl.*
*Pseudomelania lineata Sow.*
*Nerita cf. ovula Buv.*
*Neritopsis obsoleta Uhl.*
*Haueri Uhl.*

*Chrysostoma Sturi Uhl.*
„ *carinatum Uhl.*
„ *intermedium Uhl.*
„ *lateumbilicatum Uhl.*
*(?) Vitrinella perampla Uhl.*
*Trochus (Carinidea) Suessi Uhl.*
„ *rhombifer Uhl.*
*(Tectus) circumspinatus Uhl.*
*disputabilis Uhl.*
„ *(Ziziphinus) scopulorum Uhl.*
*Pleurotomaria granulata Sow.*
„ *f. ind.*
*Rimula inaequalicostata Uhl.*
„ *texata Uhl.*
*Lima semicircularis Goldf.*
„ *rupicola Uhl.*
*Mytilus n. f. ind.*
*Inoceramus cf. fuscus Qu.*
*Gervillia n. f. ind.*
*Posidonomya alpina Gras.*
*Isoarca fimbriata Uhl.*
„ *subtransversa Uhl.*
*Arca perplana Uhl.*
*Astarte subterminalis Uhl.*
*Unicardium cf. depressum Phill.*
*Terebratula curviconcha Opp.*
„ *tenuiplicata Uhl.*
*Rhynchonella penninica Uhl.*
„ *Kaminskii Uhl.*
„ *defluxoides Uhl.*
„ *rectecostata Uhl.*
„ *cf. Etalloni Opp.*
*Acanthothyris n. f. cf. subechinata Opp.*

Seit 1881 sind wieder neue Materialien von der betreffenden Klippe an die k. k. geol. Reichsanstalt gelangt, unter denen sich neben mehreren schönen, neuen Arten auch die weit verbreitete *Pleurotomaria conoidea Desh.* befindet.

Bei Besprechung dieser Fauna wurde hervorgehoben, dass die nachgewiesenen Ammoniten die Zugehörigkeit zum Kelloway erhärten. Bemerkenswerth ist die grosse Menge eigenthümlicher Arten, welche mit Formen der alpinen Hierlatzschichten eine merkwürdige Aehnlichkeit zeigen, ohne jedoch mit denselben specifisch übereinzustimmen; ein Vorkommen, welches den ausserordentlichen Einfluss der Faciesverhältnisse auf die Zusammensetzung der Faunen in der lebhaftesten Weise illustrirt.

Die nächst jüngere Fauna, welche von M. Neumayr zum Gegenstande einer ausgezeichneten Detailstudie gemacht wurde, gehört dem Oxfordien an. Da die mir vorliegenden Sammlungsmaterialien nicht umfassend genug sind, um die Kenntniss derselben weiter zu fördern, muss ich mich auf eine Wiedergabe des Neumayr'schen Verzeichnisses beschränken. Die Oxfordfauna mit *Peltoc. transversarium* spielt, wie

die Callovienfauna in den Klippen keine grosse Rolle, sie ist, abgesehen von den Vorkommnissen der Knollenkalke, nur von der Stankówka bekannt und besteht aus folgenden Arten:

*Belemnites unicanaliculatus Ziet.*
*Rothi Opp.*
„ *Schloenbachi Neum.*
*Rhynchotheutis sp.*
*Phylloceras plicatum Neum.*
„ *Manfredi Opp.*
„ *mediterraneum Neum.*
„ *tortisulcatum Orb.*
*Lytoceras n. sp. cf. Adeloides Kud.*
*Oppelia n. sp. cf. compsa Opp.*
„ *tenuiserrata Opp.*
*crenocarina Neum.*
„ *Anar Opp.*
*Perisphinctes plicatilis Sow.*
*cf. Martelli Opp.*
„ *sp. ind.*
*Peltoceras transversarium Qu.*
*Simoceras contortum Neum.*
*Aspidoceras Oegir Opp.*
*cf. eucyphum Opp.*
*Edwardsianum Orb.*
*Tietzei Neum.*
„ *sp. ind.*
*Pecten penninicus Neum.*
*Rhabdocidaris cf. nobilis.*

Neumayr fügt an die Mittheilung dieser Formen folgende Bemerkungen[1]):

„Es kann kein Zweifel sein, dass wir es hier mit einer reinen Oxfordfauna zu thun haben; die genauere Betrachtung zeigt, dass von 17 Arten, die vermöge ihres Erhaltungszustandes eine genaue Fixirung erlauben, 7 neu oder auf die Localität beschränkt sind, nämlich:

*Belemnites Rothi,*
„ *Schloenbachi,*
*Phylloceras plicatum,*
*Oppelia crenocarina,*
*Simoceras contortum,*
*Aspidoceras Titzei,*
*Pecten penninicus.*

Von den übrigen 10 Formen sind 4 auf die Zone des *Peltoceras transversarium* beschränkt, *Oppelia Anar*, *tenuiserrata*, *Peltoceras transversarium* und *Aspidoceras Oegir;* 2 Arten sind der eben genannten Zone und derjenigen des *Amalth. cordatus* gemeinsam, nämlich *Phylloc. Manfredi* und *Aspidoceras Edwardsianum*, die vier letzten endlich, *Belemnites unicanaliculatus, Phylloceras mediterraneum* und *tortisulcatum* und *Perisphinctes plicatilis* besitzen eine noch grössere Verticalverbreitung. Ich glaube, dass die Parallelisirung dieser Fauna mit der-

[1]) Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanstalt. 1871, XXI, pag. 357.

jenigen der mitteleuropäischen Zone des *Peltoceras transversarium* durchaus gerechtfertigt erscheint."

Ausser der Stankówka haben im pieninischen Klippenzuge nach Neumayr nur zwei Localitäten, Javorki und Czorsztyn, Oxfordfossilien geliefert, und zwar:

*Perisphinctes Schilli Opp.* Javorki.
*Aspidoceras Oegir Opp.* Javorki, Czorsztyn.
„ *Edwardsianum Orb.* Javorki.

Im Waagthale kennt man die Transversariuszone nur von Bezdedo bei Puchó (Puchow), von wo nach Neumayr folgende Fossilien vorliegen:

*Perisphinctes Schilli Opp.*
„ *plicatilis Sow.*
*Peltoceras transversarium Qu.*
*Aspidoceras Oegir Opp.*

Weitaus grössere Bedeutung darf die nächst jüngere Fauna der Ammonitenkalke, die Kimmeridgefauna der Acanthicusstufe, in Anspruch nehmen. Formen, welche dieser Stufe angehören, sind im rothen Knollenkalk ausserordentlich verbreitet, doch findet man, wenn man nicht eine systematische Ausbeutung vornimmt, zumeist nur jene Typen, die den Acanthicusschichten und dem Tithon gemeinsam und daher für die Vertretung der einen oder der anderen Stufe nicht entscheidend sind. Etwas seltener sind bezeichnende Formen, wie *Aspid. acanthicum*, doch kommt gerade diese Art häufig genug vor, um die grössere Verbreitung der Kimmeridgefauna im Verhältniss zu den Faunen der tieferen Horizonte zu erweisen.

Da die Trennung jener Arten des Knollenkalkes, welche der Acanthicusstufe zuzuschreiben sind, von den tithonischen äusserst schwierig durchzuführen ist, war die Fauna dieser Stufe in den pieninischen Klippen nur sehr ungenügend bekannt. Von der Stankówka konnte Neumayr aus den ziegelrothen Kalken zwischen dem Oxfordien und dem Tithon eine Anzahl von Formen namhaft machen, welche wenigstens zum Theil mit Bestimmtheit das Lager des *Aspidoceras acanthicum* theilen, und zwar:

*Phylloceras silesiacum Opp.*
*Lytoceras quadrisulcatum Orb.*
„ *sp.*
*Oppelia compsa Opp.*
„ *trachynota Opp.*
*Simoceras teres Neum.*
„ *Benianum Cat.*
*Perisphinctes sp. ind.*
*Aspidoceras Rüpellense Orb.*
„ *cyclotum Opp.*
„ *acanthicum Opp.*
*Terebratula diphya Col.*
„ *sima Zeuschn.*
„ *Bouéi Zeuschn.*

Nach dem Material der Sammlung der k. k. geol. Reichsanstalt ist diese Liste durch folgende Formen zu erweitern:

*Duvalia sp. ind.*
*Phylloceras plicatum Neum.*
„ *serum Opp.*
„ *saxonicum Neum.*
„ *isotypum Ben.*
„ *Loryi Mun.-Chalm.*
*Lytoceras montanum Opp.*
*Haploceras Staszyci Zeuschn.*
*Aspidoceras longispinum Sow.*
*Oppelia Fallauxi Opp.*
*Waagenia cf. pressula Neum.*
*Simoceras cf. volanense Opp.*
*Perisphinctes geron*
„ *sp. ind.*

Es lässt sich nicht verkennen, dass diese Liste eine nicht unbeträchtliche Anzahl von Formen enthält, welche im Tithon vorzukommen pflegen, weshalb auch M. Neumayr diese Fauna in ein etwas höheres Niveau, in das seiner Zone der *Waagenia Beckeri,* versetzt.[1]) Dieses Verfahren dürfte den thatsächlichen Verhältnissen vielleicht nicht ganz entsprechen. Der petrographische Uebergang von den Acanthicusschichten in das Tithon ist ein ganz allmäliger und wir haben alle Ursache anzunehmen, dass dies auch in faunistischer Hinsicht der Fall ist. Es dürfte daher richtiger sein, anzunehmen, dass ein Theil der aufgezählten Formen aus der, das Tithon unmittelbar unterlagernden Bank, ein anderer aus einer tiefer liegenden Schichte stammt. Zur genauen Feststellung dieses Verhältnisses würden noch präcisere Aufsammlungen nothwendig sein, als sie an der Stankówka vorgenommen wurden.

Von um so grösserer Bedeutung ist unter diesen Umständen für die Kenntniss der Acanthicusfauna der Pieninen die kleine, kaum 3 Meter lange Klippe Janikówka, an welcher in einer nur 1·5 Meter mächtigen, homogenen, schwach knolligen Kalkmasse von röthlichgelber Farbe folgende Formen gewonnen werden konnten, welche offenbar eine einheitliche, ausschliesslich dem Acanthicushorizont angehörige Fauna bilden:

*Belemnites Pilleti Pict.* s.[2])
„ *Conradi Kilian* z. h.
*Nautilus franconicus Opp.* s.
„ *cf. Moreausus Orb.* s.
*Phylloceras saxonicum Neum.* h.
*isotypum Ben.* s. h.
*polyolcum Ben.* s. h.
*Kochi Opp.* h.
„ *Loryi Mun.-Chal.* h.
*Lytoceras quadrisulcatum Orb.* s. h.

[1]) Fauna der Acanthicusschichten. Abhandl. d. k. k. geol. Reichsanstalt. Bd. V, pag. 220.
[2]) s. = selten, h. = häufig, z. h. = ziemlich häufig, s. h. = sehr häufig.

*Lytoceras montanum Opp.* s.
„ *cf. sutile Opp.* s.
„ *cf. Liebigi Opp.* s.
„ *cf. immane Opp.* s.
„ *cf. Orsinii Gemm.* s.
*Oppelia nobilis Neum.* h.
*pugilis Neum.* (Uebergang zu *Opp. compsa).* s.
*compsa Opp.* h.
*Holbeini Opp.* s.
*Darwini Neum.* s.
„ *cf. Karreri Neum.* s.
*Perisphinctes geron Zitt.* s.
„ *cf. Achilles Orb.* s.
„ *Roubyanus Font.* s. h.
*colubrinus Rein.* s.
*aff. crusoliensis Font.* s.
*cf. Wittei Opp.* s.
*metamorphus Neum.* z. h.
*polyplocus aut. (effrenatus Font.)* s.
*selectus Neum.* s.
*cf. fasciferus Neum.* s.
*involutus Qu.* s.
*Balderus Opp.* s.
*n. sp.,* Gruppe des *Balderus.*
*n. sp.,* Gruppe des *Balderus.*
„ *divers. sp. indet.*
*Simoceras aff. teres Neum.* s.
*Peltoceras Berrense Favre* s.
*Aspidoceras liparum Opp.* s. h.
„ *Deaki Herb.* s.
„ *circumspinosum Qu.* s.
*acanthicum Opp.* h.
*altenense Orb.* s.
*bispinosum Ziet.* z. h.
*longispinum Sow.* z. h.
*binodum Opp.* h.
*microplum Opp.* s.
*Rüpellense Orb.* s.
*n. sp. aff. Rüpellense Orb.* s.
„ *Uhlandi Opp.* s.
„ *sp. ind.* s.
*Waagenia pressula Neum.*
*Inoceramus sp.*
*Neaera sp.*

Die vorliegende Fauna reiht sich hinsichtlich der Formenmenge den reichsten alpin-karpathischen Faunen dieses Horizontes würdig an. Vergleicht man dieselbe mit der vorher aufgezählten Acanthicusfauna der Stankówka, so zeigt es sich, dass nur 12 Arten gemeinsam sind, und zwar, abgesehen von den indifferenten Phylloceren und Lytoceren, hauptsächlich solche, deren Hauptentwicklung ausschliesslich oder vor-

wiegend der Acanthicusstufe angehört, wie *Aspidoc. Rüpellense, acanthicum*, *Simoc. teres*, *Waagenia pressula*. Während die Fauna der Stankówka daneben eine Anzahl von Tithonformen führt, umfasst die Fauna der Janikówka neben unmaassgeblichen, indifferenten Typen von weiter Verticalverbreitung ausschliesslich Arten, die dem Acanthicus- oder Tenuilobatushorizont eigenthümlich sind.

Die starke Vertretung der Gattungen *Oppelia*, *Aspidoceras* und *Perisphinctes* hat die vorliegende Fauna mit allen Mediterranfaunen desselben Horizontes gemeinsam. Auffallend schwach ist dagegen die Entwicklung der Gattungen *Simoceras* und *Waagenia*, die nur durch je eine Art in je einem Exemplare angedeutet sind. Unter den Typen, die in paläontologischer und faunistischer Beziehung Beachtung verdienen, ist *Peltoceras Berrense* zu nennen, eine Form, welche mit *P. bimammatum* nahe verwandt ist und von E. Favre aus dem Oxfordien der Freiburger Alpen beschrieben wurde. Ferner ist in dieser Hinsicht *Perisph. involutus Qu.* und namentlich die Gruppe des *Perisph. Balderus Opp.* hervorzuheben. Diese beiden Faunenelemente gehören nicht zu den gewöhnlichen Perisphincten, sondern stellen ziemlich stark abweichende Typen dar. Das Exemplar, das als *P. involutus* bestimmt wurde, stimmt mit Quenstedt's Originalabbildung nicht vollständig überein, ist aber durchaus identisch mit jener Form, welche P. de Loriol unter dem angezogenen Namen aus den Badener Schichten beschrieben hat.

Die noch wenig gewürdigte Gruppe des *P. Balderus Opp.* ist aus dem Mediterrangebiete bisher nur durch *Perisph. hospes Neum.* bekannt, eine Form, die sich von *P. Balderus* durch etwas grössere Nabelweite unterscheidet. Die Fauna der Janikówka enthält ausser dem typischen *P. Balderus*, welcher mit den von Oppel und P. de Loriol gegebenen Abbildungen aus den Badener Schichten der Schweiz vollkommen übereinstimmt, noch mindestens zwei Arten dieser Gruppe, von denen sich eine schon sehr stark an die, an der Grenze von Jura und Kreide so mächtig entwickelten Hopliten der Gruppe des *H. Calisto, privasensis, eudichotomus* etc. annähert und beweist, dass die Wurzel dieser letzteren Formen in der Balderusgruppe zu suchen ist.

Das Tithon der pieninischen Zone ist, wie bekannt, durch seinen ausserordentlichen Reichthum an wohl erhaltenen Fossilien ausgezeichnet. v. Zittel's mustergiltige Bearbeitung der pieninischen Tithonfauna beruht hauptsächlich auf Stücken aus der Cephalopodenbreccie von Rogóżnik, von der Stankówka und aus den Brachiopodenkalken von Czorstyn. Neumayr hat bereits eine Anzahl von Fundpunkten hinzugefügt und die vorliegende Untersuchung hat gezeigt, dass sich die Zahl derselben noch sehr stark, man könnte fast sagen beliebig vermehren liesse, wenn man genügend Zeit und Mühe auf die paläontologische Ausbeutung der Klippen verwenden wollte. Da eine derartige Arbeit nicht im Sinne meiner Hauptaufgabe gelegen war, habe ich der Fossilführung dieses Horizontes nur gelegentlich Aufmerksamkeit zugewendet und bin daher nicht in der Lage, die von v. Zittel und Neumayr gegebene Darstellung der pieninischen Tithonfauna sehr wesentlich zu erweitern. Es geschieht daher nur der gleichmässigen Behandlung des Stoffes halber, wenn ich im Nachfolgenden diese

Tithonfauna nochmals aufzähle; dieselbe enthält nur wenige Arten, welche v. Zittel und Neumayr nicht bekannt waren.

*Lepidotus maximus Wagn.* R. [1])
*Sphenodus impressus Zitt.* R., Homolovačko.
*Belemnites Zeuschneri Opp.* R.
„ *Conradi Kilian (cf. semisulcatus Zitt.)* R.
*Aptychus punctatus Voltz.* R.
„ *Beyrichi Opp.* Maruszyna, Czorsztyn, Durstin, Białawoda, Pálocsa u. s. w.
*Phylloceras ptychoicum Qu.* R., St., Laurenzowa, Kremlitza, Palocsa, Homolovačko.
„ *silesiacum Opp.* R., St., Białawoda, Palocsa.
„ *Kochi Opp.* R., St.
„ *serum Opp.* R.
„ *ptychostoma Ben.* R.
*Lytoceras quadrisulcatum Orb.* R., St., Kremlitza, Homolovačko, Pálocsa.
*montanum Opp.* R., St., Homolovačko(?), Pálocsa.
„ *sutile Opp.* R.
*Haploceras Staszyci Zeusch.* R., St., Kremlitza, Durstin.
*elimatum Opp.* R., St.
*verruciferum Men.* R., Kremlitza, St.
*rhinotomum Zitt.* R.
*carachtheis Zeusch.* R., St., Kremlitza.
*tomephorum Zitt.* R., St.
„ *rasile Opp.* R., St.
*Oppelia semiformis Opp.* R., St.
*Fallauxi Opp.* R., St., Kremlitza.
*Gemmellaroi Zitt.* R., St.
*mundula Opp.* R.
*domoplicata Zitt.* R.
*microps Opp.* R.
*psilosoma Opp.* R.
*collegialis Opp.* R.
*asema Opp.* R., St.
*folgariaca Opp.* R.
*lithographica Opp.* R.
*cf. Häberleini Opp.* R.
*cf. tenuilobata Opp.* R.
„ *cf. Schmidlini Mösch.* St.
*Aspidoceras Rogoznicense Zeusch.* R., St.
„ *cyclotum Opp.* R., St., Kremlitza, Durstin.
„ *avellanum Zitt.* R.
„ *Zeuschneri Zitt.* R.

[1]) Die Abkürzung R. bedeutet Rogóźnik, St. = Stankówka.

[2]) Diese und die folgende Art wurde von v. Zittel irrthümlich bei der Gattung *Modiola* eingereiht. Wie mehrere, gut erhaltene Exemplare aus der Sammlung der geol. Reichsanstalt zeigen, besitzt *I. Lorioli* ein deutliches, scharf abgesetztes Schlossfeld und gehört zu einer im mediterranen Jura sehr verbreiteten Gruppe, die man zu *Isoarca* zu stellen pflegt, die aber wohl eine eigene Untergattung bilden dürfte.

*Simoceras Volanense Opp.* R.
*Cosmoceras Catulloi Zitt.* R.
„ *simum Opp.* R.
„ *adversum Opp.* R.
„ *subpretiosum Uhl.* R.
*Perisphinctes colubrinus Rein.* R., St.
„ *Richteri Opp.* R., St., Kremlitza, Homolovačko.
„ *contiguus Cat.* R., St., Homolovačko.
„ *geron Zitt.* R., St., Kremlitza, Homolovačko.
*Hoplites cf. Calisto Orb.* R.
„ *cf. occitanicus Pict.* R.
„ *microcanthus Opp.* St.
*Ancyloceras Gümbeli Opp.* R.
„ *gracile Opp.* R.
*Baculites n. sp. ind.* St.
*Pleurotomaria rupicola Zitt.* R.
*Spinigera tatrica Zitt.* R.
*Helcion tithonium Zitt.* R.
*Trochus (Carinidea) rhombifer Uhl.* R.
*Neaera Picteti Zitt.* R., Czorsztyn.
*Isoarca Lorioli Zitt. (Modiola Lorioli)* R., St.[2])
„ *punctato-striata Zitt.* R.
*Aucella emigrata Zitt.* R.
*Lima paradoxa Zitt.* R.
*Pecten cinguliferus Zitt.* R., St.
„ *Rogoznicensis Zitt.* R.
„ *cf. subspinosus Schloth.* Białawoda.
*Placunopsis tatrica Zitt.* R., St., Białawoda.
*Ostrea sp.* R.
*Terebratula diphya Col.* R., St., Czorsztyn, Falstin, Durstin, Cislova skala, Kremlitza, Homolovačko, Białawoda, Hajtuwka.
*sima Zeusch.* R., St., Kiow, Białawoda.
*discisa Zitt.* Czorsztyn, Białawoda, Falstin.
*rupicola Zitt.* R.
*planulata Zeusch.* R., Czorsztyn.
*carpathica Zitt.* Białawoda.
*Bouéi Zeusch.* R., St., Maruszyna, Kremlitza, Durstin, Falstin, Czorsztyn, Białawoda, Homolovačko, Hajtuwka.
*Mac Andrewia pinguicula Zitt.* Czorsztyn, Białawoda, Falstin.
„ „ *fraudulosa* R., Czorsztyn.
*Megerlea Wahlenbergi Zeusch.* R., St., Maruszyna, Durstin, Białawoda, Czorsztyn, Falstin.
„ *tatrica Zitt.* Czorsztyn, Białawoda, Falstin.
„ *ambitiosa Suess.* Czorsztyn.
*Rhynchonella Suessi Zitt.* Białawoda.
*trilobata Ziet.* Białawoda.
*atropha Zitt.* R.
*Zeuschneri Zitt.* R., St., Czorsztyn.

*Rhynchonella Heheneggeri Suess.* R., Białawoda, Czorsztyn, Falstin.
*tatrica Zeusch.* R.
*Agassizi Zeusch.* R., St., Czorsztyn, Białawoda, Falstin.
„ *capillata Zitt.* R., Czorsztyn, Białawoda, Falstin.
„ *Hausmanni Zeusch.* Babierszówka.
*Metaporhinus convexus Cott.* R., St.
*Collyrites friburgensis Oost.* R.
„ *Verneuili Cott.* R., St.
*Rhabdocidaris cf. nobilis Mü.* R.
*Pseudodiadema sp.* R.
*Balanocrinus subteres Mü.* Czorsztyn, R., Białawoda, Laurenzowa.
*Eugeniacrinus armatus Zitt.* R.
*Phyllocrinus patellaeformis Zitt.* R.
*Trochocyathus truncatus Zitt.* R.
*Cariophyllia primaeva Zitt.* R.

Von diesen Arten sind nur

*Oppelia cf. Schmidlini Mösch.*
*Cosmoceras subpretiosum Uhl.*
*Hoplites microcanthus Opp.*
*Baculites sp. n.*
*Trochus (Carinidea) rhombifer Uhl.*

in dem, von v. Zittel und Neumayr gegebenen Verzeichnisse nicht enthalten. *Oppelia cf. Schmidlini* unterscheidet sich vom typischen Vorkommen der Tenuilobatenschichten vom Randen und von Crussol durch etwas stärker ausgeprägte Hauptrippen und dürfte vielleicht davon specifisch zu trennen sein. *Cosmoceras subpretiosum* wurde von mir im Jahre 1878 beschrieben; es schliesst sich den spärlichen Vertretern der Gattung *Cosmoceras* im Tithon an und scheint einen Vorläufer des untercretacischen *C. pretiosum* zu bilden. In *Baculites n. sp.* ist eine wichtige und paläontologisch interessante Art zu erkennen, die aber leider nur in einem einzigen Bruchstück vorhanden ist. *Trochus rhombifer* liegt in einem Exemplar aus der Cephalopodenbreccie von Rogóżnik vor, welches von den Originalvorkommnissen der Kellowaystufe der Babierszówka specifisch nicht verschieden ist.

Die bemerkenswertheste unter diesen Formen ist unstreitig *Hoplites microcanthus Opp.* Das betreffende, ziemlich kleine, aber gut erhaltene Exemplar liegt in einem hellröthlichen, subkrystallinischen Kalk mit einzelnen Crinoidenstielgliedern. Die Bestimmung rührt von M. Neumayr her, welcher dieses Vorkommens in seiner oft citirten Arbeit (pag. 500) nur flüchtig gedenkt, da ihm der genaue Fundort nicht bekannt war.[1]) Nach Angabe des Sammlers, Herrn L. v. Kaminski, welcher in den letzten Jahren seiner erspriesslichen Thätigkeit tithonische Fossilien nur in Rogóżnik und an der Stankówka gesammelt hat, stammt dasselbe

[1]) Auch v. Zittel erwähnt diese Art von Maruszyna. Cephalopoden der Stramberger Schichten, pag. 91.

höchstwahrscheinlich vom letzteren Fundorte. Die Zahl derjenigen Arten des Rogóżniker Tithons, welche als specifisch obertithonisch betrachtet werden müssen, im tieferen Tithon im Allgemeinen nicht vorkommen, dagegen zu den bezeichnendsten Typen der Stramberger Stufe gehören und in die tiefste Kreide übergreifen, erhöht sich durch dieses Vorkommen auf drei. Zwei davon, *Hoplites cf. occitanicus Pict.* und *H. cf. Calisto Orb.* unterscheiden sich zwar nach v. Zittel's Angabe[1]) durch untergeordnete Merkmale vom Typus dieser Arten, allein die Differenzen sind sehr gering und es beweisen diese Stücke, wie v. Zittel zutreffend bemerkt, zum mindesten, „dass die im Stramberger Kalk so entwickelten Perisphincten (Hopliten) mit breiter, glatter Ventralfläche auch im oberen Klippenkalk nicht gänzlich fehlen".

Etwas reichlicher ist die Vertretung obertithonischer Arten an zwei Klippen des Saroser Abschnittes in Kiow und Palocsa, über welche ich selbst keine Beobachtungen anzustellen Gelegenheit gehabt habe. Ich verweise deshalb auf die Mittheilungen von F. v. Hauer[2]), E. von Mojsisovics[3]), H. Höfer[4]), M. Neumayr.[5]) Die obertithonischen Formen erscheinen daselbst in einem weissgrauen Kalk mit zahlreichen Kalkspathadern, welcher bei Kiow die Crinoidenbreccie mit *T. sima* des Rogóżniker Niveaus unmittelbar überlagert. Von Kiow wurden nach Neumayr

*Lytoceras quadrisulcatum Orb.*
„ *sp. ind.*
*Phylloceras serum Opp.*
*ptychoicum Qu.*
„ *silesiacum Opp.*
„ *Kochi Opp.*
„ *ptychostoma Ben.*
*Haploceras elimatum Opp.*
„ *carachtheis Zeusch.*
„ *tithonium Opp.*
*Oppelia zonaria Opp.*
*Perisphinctes transitorius Opp.*
„ *(?) scruposus Opp.*
*Hoplites microcanthus Opp.*
„ *cf. occitanicus Pict.*
*Terebratula diphya Col.*
„ *sima Zeusch.*
„ *Bouéi Zeusch.*
*Megerlea Wahlenbergi Zeusch.*

von Palocsa:

*Oppelia zonaria Opp.*
*Perisphinctes (?) scruposus Opp.*
*Hoplites cf. occitanicus Pict.*

[1]) Fauna des älteren Tithons, pag. 232.
[2]) Jahrbuch der k. k. geol. Reichsanstalt. 1850, pag. 412.
[3]) Verhandl. der k. k. geol. Reichsanstalt. 1867, pag. 255.
[4]) Verhandl. der k. k. geol. Reichsanstalt. 1868, pag. 249.
[5]) l. c. pag. 480 und 500.

nachgewiesen und es wurde auf Grund dessen mit Recht die Parallelisirung mit dem Horizonte von Stramberg angenommen, da die Zahl der specifisch obertithonischen Formen eine auffallend grosse ist *(Oppelia zonaria, P. scruposus, transitorius, H. cf. occitanicus, microcanthus)*. Wenn jedoch bemerkt wurde, dass auch das Gestein von Kiow und Palocsa dem Stramberger Kalk sehr ähnlich ist, so kann ich dies nach den vorliegenden Sammlungsexemplaren nicht bestätigen; ich finde dagegen, dass die hellröthlichen Kalke dieser Localitäten von den gewöhnlichen Tithonkalken des ganzen pieninischen Klippenstriches nicht verschieden sind.

Da nun auch in Rogóżnik und an der Stankówka (Maruszyna) drei dieser obertithonischen Arten nachgewiesen wurden, scheint mir der Annahme einige Wahrscheinlichkeit innezuwohnen, dass der obere Tithonhorizont in den Pieninen eine weitere Verbreitung besitzt, als bisher angenommen wurde, dass der oberste Theil des pieninischen Tithons vielleicht ganz allgemein schon dem Stramberger Niveau angehört. Die Mächtigkeit des Tithons ist an allen Punkten der Pieninen verhältnissmässig sehr gross, und vielerorts grösser, wie gerade in Kiow und Palocsa. Es wäre daher sehr auffallend, wenn dieser Horizont thatsächlich nur in den zwei genannten Oertlichkeiten zur Ausbildung gelangt wäre. Dass die paläontologischen Nachweise hiefür so dürftig sind, dürfte theilweise dem Umstande zuzuschreiben sein, dass die obersten Tithonlagen an vielen Stellen die Form von dunkelrothen, dünnschichtigen Crinoidenkalken und rothen, von vielen Spathadern durchzogenen Kalken annehmen, welche sehr arm an Versteinerungen sind.

Der Vollständigkeit halber füge ich noch ein Verzeichniss der Versteinerungen des eigentlichen Knollenkalkes hier bei, welches der Hauptsache nach eine Copie der von Neumayr gegebenen Liste bildet (l. c. pag. 493). Es sind nur wenige Formen, die in Folge der von Kaminski vorgenommenen neueren Aufsammlungen in der Umgebung von Neumarkt hinzugekommen sind. Die einzelnen Arten erscheinen ohne Rücksicht auf das nähere geologische Niveau aufgezählt.

*Sphenodus cf. impressus Zitt.* Jarembina.
*Belemnites sp. ind.* Ziemlich verbreitet.
*Nautilus cyclotus Opp.* Häufig bei Jarembina.
„ *cf. giganteus Orb.* Ein Exemplar von Uj-Béla.
*Phylloceras Kochi?* oder *Ph. Benacense.* Schlecht erhaltene Steinkerne, sehr verbreitet.
*silesiacum Opp.?* Schlecht erhalten, nicht sicher bestimmbar, sehr häufig.
*polyolcum Ben.* Maruszyna, Stare Bystre, in schlechten Exemplaren sehr verbreitet.
*mediterraneum Neum.* Maruszyna.
*serum Opp.* oder *saxonicum Neum.?* Schlecht erhalten, Czorsztyn.
*ptychoicum Qu.* Selten in Zaskale und Czorsztyn.
*ptychostoma Ben.* Czorsztyn.
*tortisulcatum* und *Loryi.* Jaworki, Czorsztyn, Szafflary.

*Lytoceras quadrisulcatum Orb.* Allgemein verbreitet.
„ *montanum Opp.* Maruszyna.
„ *sutile Opp.* Stare Bystre.
*Haploceras Staszyci Zeusch.* Czorsztyn, Zaskale, Maruszyna.
„ *verruciferum Men. (?)* Stare Bystre.
*Oppelia trachynota Opp.* Czorsztyn, selten.
„ *compsa Opp.* Stare Bystre, Maruszyna, ziemlich verbreitet.
„ *Holbeini Opp.* Czorsztyn.
„ *Waageni Zitt.* Czorsztyn.
*Aspidoceras cyclotum. Opp.* Selten.
„ *longispinum Sow.* Maruszyna, Stare Bystre.
„ *acanthicum Opp.* Ziemlich häufig und verbreitet.
„ *microplum Opp.* Maruszyna.
*binodum Opp.* Stare Bystre.
*Oegir Opp.* Czorsztyn, Jaworki, selten.
*Edwardsianum Orb.* Jaworki, in einem Exemplar.
„ *acanthomphalum Zitt.* Czorsztyn, Zaskale, selten.
*Waagenia cf. pressula Neum.* Maruszyna (Strama).
*Stephanoceras Deslongchampsi Orb.* Ein Exemplar von Folvark.
*Macrocephalites macrocephalus Schl.* Ein Exemplar von Uj-Béla.
*Perisphinctes Schilli Opp.* Jaworki, sehr selten.
„ *contiguus Cat.* Verbreitet.
„ *cf. Albertinus Cat.* Maruszyna.
*geron Zitt.* Stare Bystre.
„ *colubrinus Rein.* Stare Bystre.
*Simoceras catrianum Zitt.* Stare Bystre, selten.
„ *Volanense Opp.* Czorsztyn, selten.
*Pleurotomaria sp.* Jarembina.
*Neaera cf. Lorioli Neum.* Maruszyna.
*Terebratula diphya Col.* Verbreitet.
*sima Zeusch.* Zaskale.
*Bouéi Zeusch.* Selten.

### Stratigraphie der Hornsteinkalkfacies.

Die einförmigen, mächtigen, eine ganze Reihe von jurassischen Horizonten umfassenden Hornsteinkalke stellen dem Versuche, eine detaillirte Gliederung derselben durchzuführen, fast unüberwindliche Schwierigkeiten entgegen. Es wurde bisher angenommen, dass die grauen Hornsteinkalke, welche in langgestreckten Zügen die Klippenreihen der versteinerungsreichen Facies im Süden begleiten, die ganze Juraformation vertreten, wenngleich paläontologische Beweise nur für das Vorhandensein des obersten Jura vorhanden waren. Diese Annahme bedarf theilweise einer Erweiterung, theilweise einer Einschränkung.

#### 1. Posidonienschiefer.

Der erste Schritt zur Gliederung der Bildungen der Hornstein-[illegible] wurde [illegible] durch angebahnt, dass im Verbande derselben

graue bis schwärzliche, von breiten, geraden Spathadern durchzogene Schiefer und kieselige Fleckenkalke nachgewiesen werden konnten, welche sehr häufig überreich sind an Posidonomyen und daher als Posidonienschiefer bezeichnet wurden. Die petrographische Beschaffenheit dieser Schichten, die bald mehr plattig, bald schieferig entwickelt sind, ist eine sehr gleichbleibende; einmal erfasst, erkennt man dieselben an allen Orten leicht wieder.

Die betreffenden Gesteine haben meist einen erdigen, unebenen Bruch und zeigen die bekannten dunkelgrauen oder schwärzlichen Flecken in typischer Ausbildung. Im Verbande dieser Schichten nehmen einzelne Lagen oder Schichtmassen eine bald mehr kieselige, bald mehr kalkig-kieselige Beschaffenheit an. Abänderungen der ersteren Art zeigen Uebergänge in Hornstein und Aptychenschiefer und sind dadurch kenntlich, dass sie durch die Verwitterung in scharfkantige, prismatische oder griffelige Stücke zerfallen; Abänderungen der letzteren Art gehen ohne scharfe Grenze in den gewöhnlichen, grauen Hornsteinkalk über. Wenn auch die Abtrennung dieser Posidonienschichten von der Hauptmasse der so bezeichnenden grauen Hornsteinkalke keinen Schwierigkeiten unterliegt und oft durch augenfällige Unterschiede erleichtert wird, so giebt es doch wieder Stellen, wo diese Scheidung sehr schwierig, ja fast unmöglich wird, und in allen Fällen ist die Grenze keine scharfe.

Eine noch grössere Aehnlichkeit, wie mit den grauen Hornsteinkalken, verbindet die Posidonienschichten mit den Opalinus-Fleckenmergeln und mit den kieseligen Fleckenkalken des Mittellias von Stare Bystre. Besonders die letzteren sind absolut ununterscheidbar von gewissen kieselig-kalkigen Lagen der Posidonienschichten und auch die Opalinus-Fleckenmergel sind der Hauptsache nach damit fast identisch, wenngleich gewisse geringfügige Unterschiede doch stets vorhanden sind. Die dem Klippenstriche der versteinerungsreichen Facies angehörigen Opalinus-Mergelschiefer sind in ihrer Beschaffenheit gleichmässiger, etwas kalkreicher, heller gefärbt und enthalten stets zahlreiche Ammoniten, namentlich *Harpoceras opalinum* und andere verwandte Falciferen, was von den Posidonienschiefern nicht behauptet werden kann. Die grauen Hornsteinkalke des Malm, die Posidonienschiefer, die Opalinusfleckenmergel und die Liasfleckenkalke gehören eben einem und demselben Facieskreise an und können daher petrographisch nicht streng unterschieden werden.

Die Mächtigkeit der Posidonienschichten konnte nicht genau ermittelt werden, und zwar in Folge der bisweilen, namentlich bei stark schieferiger Ausbildung, ziemlich beträchtlichen Secundärfaltung und der leider oft unklaren Lagerungsverhältnisse. Als untere Grenze darf man wohl den Betrag von 50 Meter annehmen, in den meisten Fällen dürfte jedoch die Mächtigkeit ansehnlich grösser sein und unter allen Umständen ist sie viel grösser, wie die der Opalinus-Fleckenmergel.

Die Versteinerungen, nach denen diese Schichten benannt wurden, kommen, wie dies ja stets der Fall ist, meist nur in gewissen Lagen, in diesen aber so stark angehäuft vor, dass sie die ganzen Schichtflächen dicht bedecken. Wo immer diese Schichten entwickelt und in etwas grösserer Ausdehnung aufgeschlossen sind, gelingt es mit leichter

Mühe, Posidonienbänke aufzufinden und häufig genügen schon minimale Aufschlüsse, wie sie an Wegen oder selbst in Feldern vorkommen, um die bezeichnenden Versteinerungen nachzuweisen. Sie wurden denn auch an zahlreichen Punkten, sowohl im Neumarkter, wie auch im Czorsztyner und Szczawnic-Jarembiner Abschnitte aufgefunden (Podgrapi zwischen Maruszyna und Stare Bystre, Zor [oder Zdiar], Maruszyna, Laps [an vielen Punkten], Falstin [an vielen Stellen], Durstin, Nedetz, Czorsztyn, Haluszawa, Tylka, Sromowce wyżnie, Nordseite des Kronenberges, Ričkabach [Kamionka]. Ausser Posidonien kommen auch an mehreren Punkten Ammoniten (Schloss Lublau, Spitzenhübel, Durstin, Laps, Flacki, Czorsztyn) vor, jedoch stets in so fragmentären und schlecht erhaltenen Stücken, dass eine Bestimmung leider nicht möglich war. Man ist daher für die geologische Altersbestimmung lediglich auf die Posidonomyen angewiesen, welche sich als zu *Posidonomya alpina Gras.* gehörig erkennen lassen. Die Exemplare sind, wenn vollständig erhalten, in der Diagonale bis zu 30 Millimeter gross, stimmen jedoch in jeder Hinsicht so vortrefflich mit der genannten Art überein, dass sie unbedenklich identificirt werden können. W. Kilian[1]) hat die Synonymie und die Verticalverbreitung dieser, für die mediterranen Jurabildungen so wichtigen und bezeichnenden Art vor Kurzem genau festgestellt und gezeigt, dass *Posidonomya alpina* (identisch mit *P. opalina Qu., P. Parkinsoni Qu., P. ornati Qu., P. calloviensis Opp., P. Buchi Steinm. p. p.)* in allen Horizonten von den Opalinusschichten bis an die obere Grenze der Kellowaystufe, ja bis in die Oxfordstufe (nach Nicolis) verbreitet ist.

Hieraus ergeben sich für das geologische Alter der pieninischen Posidonienschichten sehr weite Grenzen. Mit Bestimmtheit kann man nur behaupten, dass diese Schichten dem Dogger angehören und jedenfalls geologisch älter sind, wie die grauen Hornsteinkalke mit oberjurassischen Aptychen. Bemerkenswerth ist der Umstand, dass die *Posidonomya alpina* auch in den Opalinus- und den Murchisonaeschichten der versteinerungsreichen Facies nicht selten ist. Dieses gemeinsame Vorkommen legt die Vermuthung sehr nahe, dass die Posidonienschichten mindestens in einem Theile den Opalinus- und Murchisonaeschichten entsprechen, mit denen sie ja auch lithologisch innig verknüpft sind. Die viel grössere Mächtigkeit der Posidonienschichten macht es dagegen sehr wahrscheinlich, dass dieselben auch noch eine Reihe höherer Doggerhorizonte, etwa bis zu den Klausschichten, umfassen. Es muss ferner bei dem Umstande, dass die mittelliassischen Fleckenkalke von Stare Bystre petrographisch mit gewissen Lagen der Posidonienschichten identisch sind, die Möglichkeit im Auge behalten werden, dass diese Schichten in ihrer tiefsten Partie selbst in den Lias hinabgreifen.

Aus diesen Gründen mussten die Posidonienschichten von den Opalinusschichten getrennt und auch kartographisch selbstständig ausgeschieden werden.

Der Nachweis der Posidonienschiefer im Bereiche der Hornsteinkalkfacies ist in dreifacher Beziehung von grosser Bedeutung. Es wurde

[1]) Mission d'Andalousie (Mémoires présentés par divers savants à l'Académie des Sciences de l'Institut de France. Paris 1888, Tome XXX), pag. 621.

dadurch, wie schon erwähnt, der Anfang zur Gliederung der so einförmigen Bildungen der Hornsteinkalkfacies gemacht und die Verticalverbreitung der grauen Fleckenkalke und Hornsteinkalke, die man bisher als Vertreter des ganzen Jura aufgefasst hat, sehr wesentlich auf den oberen Theil dieser Formation eingeschränkt. Wie die vorliegenden geologischen Karten lehren, wurden diese Schichten bisher zum kleineren Theile mit den Hornsteinkalken, zum grösseren mit der Klippenhülle vereinigt Die Masse der klippenbildenden Gesteine wurde daher durch die richtige Deutung dieser Schichten bedeutend vermehrt. Es hat sich gezeigt, dass namentlich im Czorsztyner Abschnitte eine grosse Anzahl von kleineren Hornsteinkalkvorkommnissen, die bisher als isolirte Klippen erschienen, durch Posidonienschichten mit einander verbunden sind. An Stelle zahlreicher, kleinerer Klippen zeigt nun die geologische Karte einige wenige, zwar ziemlich schmale, aber selbst mehrere Kilometer ununterbrochen verfolgbare, bandförmige Klippen von bisher ungekannter Ausdehnung und Form. Endlich spielen diese Schichten bei ihrer petrographischen Aehnlichkeit mit den Opalinusfleckenmergeln auch bei der Beurtheilung des Verhältnisses der versteinerungsreichen Ausbildungsweise zur Hornsteinkalkfacies eine nicht unwesentliche Rolle.

Die Verbreitung der Posidonienschichten ist eine sehr ausgedehnte. Namentlich da, wo die Hornsteinkalke eine etwas grössere Mächtigkeit annehmen, sind im Allgemeinen auch die Posidonienschichten entwickelt, doch können sie auch kleine, selbstständige Klippen bilden. Am mächtigsten treten sie im Czorsztyner Abschnitte auf, wo auch die Hornsteinkalke den Höhepunkt ihrer Entwicklung erreichen. Es ist sehr wahrscheinlich, dass nachfolgende Untersuchungen diese Schichten auch im Neumarkter, im Szczawnic-Jarembiner und Lublauer Abschnitte in etwas grösserer Ausdehnung nachweisen werden, als die geologische Karte annimmt.

## 2. Hornsteinkalk.

Die Gesteine, die in den Pieninen als grauer Hornsteinkalk oder Aptychenkalk verstanden werden, unterscheiden sich in nichts von jenen altbekannten, im alpin-karpathischen Gebiete so weit verbreiteten Schichten, die man zumeist fälschlich als Fleckenmergel, richtiger als Fleckenkalke, Aptychenkalke und -Schiefer oder Hornsteinkalke bezeichnet. Der weitaus überwiegenden Hauptmasse nach sind es hellgraue, selbst weisse, wohlgeschichtete, etwas kieselige, splitterige oder muschelig brechende, von Spathadern durchzogene Kalke, welche gewöhnlich in Bänken von Handbreite abgesondert sind und ziemlich häufig, doch nicht immer dünne, schwarze oder graue Hornsteinbänder oder -Linsen führen. Die bezeichnenden dunkelgrauen Flecken bevorzugen namentlich die mehr mergeligen oder kieseligen Lagen, kommen aber auch in den kalkigen häufig vor. Selten nehmen die Hornsteinkalke eine massige Beschaffenheit an, öfter sind sie eigenthümlich flaserig entwickelt. Sehr oft zeigen die Schichten leichte, wellige Biegungen, die nicht selten in mehr oder minder complicirte, secundäre Faltungen übergehen und bisweilen eine wahrhaft mäandrinische Form

annehmen. In solchen Fällen erscheint die ganze Schichtmasse in der unglaublichsten Weise und nach allen Richtungen durcheinander gefaltet und gewunden und es unterliegen die harten Hornsteinbänke diesen Faltungen in demselben Maasse, wie die Kalke.

Schiefermittel fehlen zwischen den Kalkbänken entweder gänzlich oder sind nur spärlich entwickelt. Wo Hornstein oder ein Mittelding zwischen Hornstein und Kalkstein vorwiegt, kommen meist etwas reichlichere, schwach kieselige Schieferzwischenlagen vor, welche röthlich oder dunkelgrünlich, selbst schwärzlich gefärbt und oft durch ihren Reichthum an Aptychen ausgezeichnet sind. Die Hornsteine nehmen dann häufig ebenfalls eine rothe und schmutzig grüne Färbung an.

Alle Forscher, die sich mit diesen Schichten beschäftigt haben, heben übereinstimmend deren grosse Versteinerungsarmuth hervor. Man kann sich in der That Tage lang im Bereiche derselben bewegen, ohne auf andere Fossilien, als auf spärliche Aptychen oder Belemnitenfragmente zu stossen. Die paläontologische Ausbeute ist eine äusserst dürftige und daher auch die Gliederung der grauen Hornsteinkalke sehr unsicher. Man hat bisher im grauen Fleckenkalk nur oberjurassische und neocome Versteinerungen aufgefunden.

Die ersteren beschränken sich zumeist auf gestreifte, seltener cellulose Aptychen, die zuweilen von Belemniten begleitet werden. Die Aptychen kommen am häufigsten in den rothen und grünlichen Schiefermitteln der Hornsteinbänke vor, finden sich aber auch im grauen Kalk. Viel seltener, nur ganz ausnahmsweise, trifft man Ammonitensteinkerne an, deren Erhaltungszustand überdies Alles zu wünschen übrig lässt. Ausser den schon von Neumayr aus den jurassischen Hornsteinkalken aufgezählten Arten:

*Lytoceras quadrisulcatum Orb.,*
*Phylloceras sp. ind.,*
*Aptychus Beyrichi Opp.,*
„ *punctatus Voltz.,*
„ *latus Mey.,*
*Terebratula triquetra Park.,*

welche auch von mir an vielen Punkten aufgefunden wurden (Zor- [oder Zdiar-] Klippe in Maruszyna, kleine Klippe zwischen dem Zor- und dem Skrzypnebach, mittlere Hornsteinkalkklippe östlich vom Skrzypnebach, Braniszko, Zlatnezug, Klippe an der Strasse nördlich von Schloss Nedetz, Klippe am linken Ufer des Dunajec, gegenüber Schloss Nedetz, Klippen nördlich vom Dorfe Nedetz, Pieninenbachklippe, Flakizug, Lasna skala, Klippe südlich vom Homolovačko, Lublauer Klippen, Spitzenhübel) kann ich nur wenige Formen namhaft machen. Die grünen und rothen Hornsteine südlich vom Schlosse Nedetz ergaben in derselben Bank mit *Aptychus Beyrichi* und *punctatus* einen Belemniten, der von *Belemnites (Duvalia) latus*, einer bezeichnenden Form des tiefsten Neocomiens (der Berrias- und *Belemnites latus*-Schichten) nicht unterschieden werden kann, und eine andere, nicht sicher bestimmbare *Duvalia*. Am gegenüberliegenden Ufer des Dunajec wurde in rothen Hornsteinen und Schiefern, welche die unmittelbare Fortsetzung der ersteren bilden, ein *Belemnites (Duvalia) cf. ensifer*

*Opp.*, in Maruszyna ein loses Exemplar eines *Lytoceras montanum Opp.* aufgefunden. Obwohl diese dürftigen Reste hauptsächlich dem oberen und obersten Malm angehören, kann doch nicht bezweifelt werden, dass die Hornsteinkalke auch tiefere Horizonte vertreten, wie dies schon von Neumayr behauptet wurde. Sie gehen ja ohne scharfe Grenze in die Posidonomyenschichten des Doggers über und da für die letzteren wahrscheinlich gemacht werden kann, dass sie dem Dogger bis an die obere Grenze der Klausschichten entsprechen, so würde man für die Hauptmasse der Hornsteinkalke ungefähr denselben stratigraphischen Umfang anzunehmen haben, wie für die rothen Knollenkalke und die Tithonkalke der versteinerungsreichen Facies.

Wenn nun auch der stratigraphische Umfang der grauen Hornsteinkalke an vielen, vielleicht den meisten Punkten durch den Nachweis der Posidonien-Schichten wesentlich eingeschränkt wurde, so sind doch wieder an anderen Stellen Verhältnisse zu beobachten, welche beweisen, dass die Facies der Hornsteinkalke auch in tieferen Horizonten auftreten kann. An der noch weiter unten zu nennenden Klippe Rabstein z. B. treten unter der Hauptmasse der oberjurassischen rothen Kalke, rothen und grünen Hornsteine und Schiefer graue Hornsteinkalke von der gewöhnlichen Beschaffenheit auf, welche Einlagerungen von Crinoidenkalk führen und sowohl dieserhalb, wie ihrer Lagerung wegen als Vertreter des mittleren Doggers gelten müssen. In gewissen Gegenden fehlen die Posidonienschichten, wie bei der grossen Klippe Golica oder Holica im Pieninendurchbruch, südlich vom Kronenbergzuge, und die Hornsteinkalke nehmen eine übergrosse Mächtigkeit an, in anderen sind die Posidonienschiefer nur angedeutet, die Hornsteinkalke dagegen sehr stark entwickelt. In diesen Fällen liegt die Annahme nahe, dass die Facies der Hornsteinkalke local eine grössere Verticalverbreitung erreichen kann, wie dort, wo die Posidonienschichten ihre normale Ausbildung zeigen. Auch im Niveau der Opalinusschichten kann sich eine Facies einstellen, die gegen die gewöhnlichen Hornsteinkalke nur wenig Unterschiede darbietet.

Endlich ist noch folgendes Verhältniss zu berücksichtigen. Im Waagthale liegen in Schichten, die petrographisch von den jurassischen und neocomen Hornsteinkalken nicht zu unterscheiden sind, liassische Ammoniten und die kieseligen Fleckenkalke, welche in Stare Bystre *Aegoceras Davoëi* und *Jamesoni* enthalten, haben ebenfalls mit den Hornsteinkalken und noch mehr mit einzelnen Lagen der Posidonienschichten die grösste Aehnlichkeit. Wie dies schon für die letzteren Schichten angedeutet wurde, muss auch für die Hornsteinkalke die Möglichkeit bedacht werden, dass sie stellenweise auch im pieninischen Zuge den Lias repräsentiren. Namentlich da, wo im Liegenden der Posidonienschichten Hornsteinkalke hervortreten, wird man, wenn keine oberjurassischen Versteinerungen gefunden werden und die Lagerungsverhältnisse, wie dies leider meistens der Fall ist, keine brauchbaren Anhaltspunkte gewähren, immer mit der Möglichkeit zu rechnen haben, dass die untere Partie der Hornsteinkalke dem Lias entspricht. Dass bisher im Hornsteinkalk oder diesem verwandten Schichten des pieninischen Klippenzuges nur an einer Stelle (in Stare Bystre) Liasver-

steinerungen nachgewiesen wurden, kann bei der ausserordentlichen Petrefaktenarmuth nicht gegen diese Möglichkeit geltend gemacht werden. Die Funde oberjurassischer Versteinerungen im Hornsteinkalk der Pieninen sind indessen so zahlreich, dass wohl nur ein geringer Theil der ausgeschiedenen Hornsteinkalkmassen dem Lias zufallen könnte. Zur vollständigen Klärung dieser schwierigen Verhältnisse werden noch zahlreiche neue Funde nothwendig sein, vorläufig müssen wir uns mit jenen Ergebnissen begnügen, welche durch den Nachweis der Posidonienschichten gefördert wurden.

Neocome Hornsteinkalke mit bezeichnenden Fossilien sind in folgenden Oertlichkeiten nachgewiesen: Maruszyna (Klippe Kurzówka und deren östliche Fortsetzung), Rogóżnik (Gegend Seligowe), Krempach, Czorsztyn (gegenüber Schloss Nedetz) und Ujak. Von der seit Zeuschner's Untersuchungen bekannten, und namentlich von Hohenegger ausgebeuteten Localität Maruszyna-Kurzówka liegt eine ganze Reihe von Versteinerungen vor, welche von Neumayr, wie folgt, bestimmt worden sind (l. c. pag. 486):

*Belemnites dilatatus Blainv.*
„ *pistilliformis Blainv.*
„ *bipartitus Rasp.*
*Aptychus angulicostatus Pict.*
„ *Didayi Coq.*
„ *undatus Gümb.*
„ *Gümbeli Winkl.*
*Phylloceras Rouyanum Orb.*
„ *semistriatum (= Tethys) Orb.*
*Lytoceras subfimbriatum Orb.*
„ *quadrisulcatum Orb.*
*Haploceras Grasi Orb.*
*Desmoceras cassida Rasp.*
*Hoplites heliacus Orb.*
„ *cryptoceras Orb.*
*Holcostephanus Astieri Orb.*
„ *cf. Carteroni Orb.*
*Holcodiscus incertus Orb.*
„ *Bachmanni Winkl.*
*Schloenbachia cf. cultrata Orb.*
*Crioceras Villersense Orb.*
*Ptychoceras Morloti Oost.*
*Baculites sp.*
*Terebratula subtriangulus Gümb.*
*Pleurotomaria sp.*

Auf Grund des geringen Materials, welches die k. k. geologische Reichsanstalt von dieser Localität besitzt, sind noch folgende Arten hier anzuschliessen:

*Pictetia inermis Haug.*
*Desmoceras cf. psilotatum Uhl.*
*Hamulina sp.*

Wir sehen hier Formen des echten Mediterranneocoms, welche die tieferen Horizonte dieser Stufe bevorzugen, mit solchen vereinigt, die im Barrêmien vorkommen, wie *Pictetia inermis, Crioceras Villersense* und wohl auch *Ptychoceras Morloti, Hamulina sp., Desmoceras cf. psilotatum.* Da die Versteinerungen nicht streng nach Horizonten gesammelt werden konnten, braucht durchaus nicht eine Mischung derselben in der Natur angenommen werden. Jedenfalls darf man voraussetzen, dass die Fleckenkalke der Kurzówka dem Neocomien einschliesslich des Barrêmiens entsprechen.

Viel dürftiger sind die Funde, welche an den übrigen Localitäten gemacht wurden. Von der östlichen Fortsetzung der Kurzówka, zwischen dem Skrzypnebach und dem weissen Dunajec liegen vor:

*Belemnites bipartitus Rasp.,*
„ *dilatatus Bl.,*
*Terebratula subtriangulus Gümb.,*
„ *janitor Pict.*

Die Gegend Seligowe bei Rogóżnik hat folgende Arten ergeben:

*Belemnites bipartitus Rasp.,*
*Phylloceras sp.,*
*Holcostephanus Astieri Orb.,*
*Hoplites cf. pexiptychus Uhl.,*
*Baculites sp. n.*

Endlich sind noch von Czorsztyn (gegenüber Schloss Nedetz) *Crioceras sp.* und *Aptychus Didayi*, von Ujak *Aptychus Didayi,* von Krempach *Aptychus angulicostatus, Belemnites sp. Terebratulina sp., Sphenodus sp.* zu nennen.

Neumayr glaubte zwischen dem neocomen und dem jurassischen Hornsteinkalk petrographische Unterschiede feststellen zu können. Der erstere sollte sich von dem letzteren durch seine gleichförmige, zarte, an den Biancone erinnernde Structur, sowie die Leichtigkeit, mit welcher sich das Gestein in scharfkantige, parallelepipedische Trümmer zerspalten lässt, unterscheiden und es besteht diese Differenz in der That, wenn man nur die Localität Kurzówka berücksichtigt. In den anderen Oertlichkeiten, in Krempach, in Czorsztyn, in Seligowe verschwindet diese Abweichung vollständig und es ist nicht der mindeste petrographische Unterschied zwischen neocomem und jurassischem Hornsteinkalk zu entdecken.

In Wirklichkeit besteht nicht nur die vollständigste petrographische Uebereinstimmung zwischen Oberjura, Tithon und Neocom, sondern auch der innigste stratigraphische Zusammenhang. Es war mir zwar nur an einer Klippe geglückt, Oberjura und Neocom zusammen nachweisen zu können, allein das Vorkommen ist daselbst so unzweideutig und bestimmt, dass es über die Frage des gegenseitigen Verhältnisses dieser beiden Stufen zu einander vollkommene Aufklärung ertheilt (vergl. pag. 646, Fig. 26). In einer Folge von grauen Hornsteinkalken erscheinen am rechten Ufer des Dunajec, südlich von Schloss Nedetz rothe und grünliche Hornsteine und graue Hornsteinkalke mit gleichgefärbten Schieferzwischenmitteln, die reich sind an grossen und kleinen gestreiften Aptychen des obersten Malm. Zusammen mit diesen kommt,

wie vorhin erwähnt wurde, eine Form aus dem tiefsten Neocomien, *Belemnites latus* vor. Die rothen Schiefer und Hornsteine des rechten Ufers sind auch am linken Ufer aufgeschlossen und sie enthalten auch hier oberjurassische Aptychen und *Belemnites cf. ensifer* (Tithonform). Unmittelbar über denselben folgen graue Hornsteinkalke mit *Aptychus Didayi* und *Crioceras sp.* (Gruppe d. *Cr. Duvali)*, womit der Beweis erbracht ist, dass hier Tithon und Neocom auf das Innigste zusammenhängen und kaum von einander zu scheiden sind. Die mächtige Hornsteinkalkklippe an linken Dunajecufer führt noch an einer zweiten Stelle den *Aptychus Didayi* und enthält auch Andeutungen von Posidonienschiefern.

Die cretacischen, Inoceramen führenden Bildungen der Klippenhülle sind auf das Strengste von der Klippenmasse und deren neocomen Hornsteinkalken geschieden, während diese letzteren und die jurassischen Hornsteinkalke untrennbar in einander übergehen. Die neocomen Hornsteinkalke haben mit der Klippenhülle nichts zu schaffen, sie theilen die geologischen Schicksale der Jurabildungen und stehen den Hüllschichten ebenso fremd und selbstständig gegenüber, wie der Jura.

In der benachbarten Arva und im Waagthale kommen neocome Versteinerungen im Hornsteinkalk häufiger vor, wie im pieninischen Zuge und man kann wohl mit Bestimmtheit annehmen, dass auch im letzteren Gebiete das Neocom an vielen Punkten entwickelt ist, von welchen Versteinerungen gegenwärtig nicht vorliegen. Würde man sich darauf beschränken, auf der Karte nur jene Punkte als Neocom auszuscheiden, welche bisher bezeichnende Versteinerungen geliefert haben, so würde dadurch ein ganz unrichtiges Bild von der Verbreitung dieser Stufe hervorgerufen werden. Um dies zu vermeiden, habe ich es bei der Unmöglichkeit, Jura und Neocom im Bereiche der Hornsteinkalkfacies nach petrographischen Merkmalen zu scheiden, vorgezogen, beide vereinigt zu lassen.

Ueber die Mächtigkeit der Hornsteinkalke, sowohl der oberjurassischen, wie der neocomen, vermag ich keine auch nur annäherungsweisen Werthe anzugeben. Der Grund hievon liegt zum Theil in der so häufig zu beobachtenden secundären Faltung, noch mehr aber in der Unklarheit der Tektonik und Gliederung dieser Kalke. Man kann nur sagen, dass sie unzweifelhaft die mächtigste unter allen Ablagerungen des pieninischen Jura bilden, und grossen Mächtigkeitsschwankungen unterworfen sind.

Dr. Rüst[1]) hat im oberjurassischen Hornstein von Unterschloss (Arva-Varallya) in der Arva zahlreiche Radiolarien entdeckt, und Počta konnte im grauen Liaskalk von Istebne (Arva) Spongiennadeln nachweisen. Ohne Zweifel sind die Hornsteinlinsen der Hornsteinkalke im ganzen südlichen Klippengebiete, wie auch anderwärts, nichts Anderes, als „Radiolarientorf" und „Spongientorf".

### Beziehungen zwischen den versteinerungsreichen Bildungen und der Hornsteinkalkfacies.

In den vorhergehenden Zeilen wurden bei Besprechung der Stratigraphie der beiden Ausbildungsweisen des pieninischen Jura nur die

[1]) Palaeontographica. XXXI, pag. 277.

typischen Vorkommnisse berücksichtigt, zu welchen allerdings die weitaus überwiegende Mehrzahl der Klippen zu rechnen ist. Daneben kommen jedoch auch abweichende Schichtfolgen vor, welche weder der einen, noch der anderen Facies vollständig entsprechen und einen Uebergang von der einen zu der anderen vermitteln. Derartige Uebergangsbildungen giebt es in Wirklichkeit viel mehr, als bisher angenommen wurde, wenn auch im Allgemeinen die Thatsache aufrecht erhalten werden kann, dass die beiden Ausbildungsweisen des pieninischen Jura, trotz räumlich sehr enger Annäherung, meist auffallend scharf geschieden erscheinen und wenig Beziehungen zu einander aufweisen.

Wenn wir von der ältesten Ablagerung, den Opalinusfleckenmergeln, ausgehen, so haben wir eine Bildung vor uns, deren Ausbildungsweise von der Hornsteinkalkfacies nicht wesentlich abweicht. Die Opalinusschichten können zuweilen eine so stark kalkige Beschaffenheit annehmen, dass sie ein, dem Hornsteinkalk sehr nahestehendes Aussehen gewinnen. Dies ist z. B. der Fall bei der langen Reihe von Opalinusmergelklippen in Durstin, welche ich vor Auffindung des *Harpoc. opalinum* kartographisch als Hornsteinkalk ausgeschieden hatte. Die Posidonienschiefer, welche im Bereich der Hornsteinkalkfacies den unteren Dogger bilden, sind vollends von den Opalinusfleckenmergeln kaum zu unterscheiden und jedenfalls der Facies nach identisch, wie schon oben auseinandergesetzt wurde. Die vorwiegend thonigen Murchisonaeschichten haben im Verbande der Posidonienschichten, die häufig als schwarze, etwas thonige Schiefer erscheinen, ebenfalls sehr nahestehende Analoga. Die Uebereinstimmung ist eine so weitgehende, dass ich nicht gezögert haben würde, die Posidonienschichten, die Opalinusmergel und die Murchisonacthone auf den Karten mit derselben Farbe zu bezeichnen, wenn es nicht sehr wahrscheinlich wäre, dass der stratigraphische Umfang der ersteren viel grösser ist, wie der der letzteren. Man darf daher wohl die Behauptung aufstellen, dass die physikalischen und biologischen Verhältnisse in den Bildungsräumen der beiden Facies zur Zeit des untersten Doggers der Hauptsache nach identisch waren.

Erst in der Zeit nach Ablagerung der Murchisonaeschichten begann in beiden Bildungsräumen eine wesentliche Differenzirung; in dem einen wurden dunkle, an Posidonien reiche Schiefer, Fleckenmergel, kieselige Fleckenkalke und wohl auch gewöhnliche Hornsteinkalke, in dem anderen weisse und rothe Crinoidenkalke abgesetzt. Nur an wenigen Stellen zeigt das der Beobachtung zugängliche jurassische Material ein Ineinandergreifen dieser Bildungen. Die in Fig. 20 dargestellte Klippe der südlichen Reihe von Czorsztyn (gegenüber Schloss Nedetz) lässt einen allmäligen Uebergang von typischem, weissem Crinoidenkalk durch grauen sandigen Crinoidenkalk in späthigen und gewöhnlichen grauen Hornsteinkalk erkennen.

In der Gegend Szafranówka bei Szczawnica (pag. 674) befindet sich eine kleine Klippe von weissem Crinoidenkalk, welche mehrere Lagen von grauem und grünlichem Hornstein enthält. Am Rabstein endlich führen graue Hornsteinkalke im Liegenden der oberjurassischen rothen Kalke und rothen und grünen Hornsteine, zwei Linsen von kleinspäthigem, sandigem, grauem Crinoidenkalk, welcher dem der grossen

Pieninenklippe und der eben erwähnten Czorsztyner Klippe sehr ähnlich ist. Dieselben Verhältnisse, wie am Rabstein, scheinen auch an der Visoka zu herrschen, wenngleich daselbst die Aufschlüsse weniger klar sind. So wenig zahlreich diese Punkte auch sind, so zeigen sie doch, dass es selbst diesen, scheinbar so sehr abweichenden, so wenig Gemeinsames aufweisenden Bildungen an engen Beziehungen nicht gefehlt hat und eine scharfe Scheidung der Ablagerungen auch zur Zeit des mittleren Doggers nicht vorhanden war.

Die nächstfolgende Periode des obersten Doggers und des Malms brachte eine noch stärkere Annäherung der Verhältnisse in den Bildungsräumen der beiden Facies mit sich. Bei eingehenderer Untersuchung findet man, dass bei einer ganz erklecklichen Anzahl von Klippen so allmälige und vielfältige Uebergänge von rothem Czorsztyner Kalk oder Ammonitenkalk in grauen Hornsteinkalk zu beobachten sind, dass es oft unmöglich wird, bei der kartographischen Scheidung derselben consequent vorzugehen. Viele derartige Klippen, an denen es in keinem Theile der Klippenzone fehlt, könnten mit demselben Rechte als Hornsteinkalk, wie als Czorsztyner Kalk bezeichnet werden und es hängt nicht selten vom individuellen Gutdünken ab, ob man die Annäherung an die eine oder die andere Facies als grösser ansieht, um darnach die Entscheidung zu treffen.

Die Uebergänge vom Hornsteinkalk zum Czorsztyner Kalk vollziehen sich in verschiedener Weise. Der graue Hornsteinkalk nimmt zuweilen rothe und dunkelgrüne Hornsteinbänke mit aptychenreichen, rothen Schieferzwischenlagen auf. Häufig schalten sich dann auch einzelne rothe Kalkflötze ein, die an einzelnen Stellen, wie am Rabstein, an der Visoka u. s. w. stark überhandnehmen und endlich ganz in rothen Kalk übergehen können. Sehr häufig nehmen einzelne Lagen des Hornsteinkalkes eine rothgraue und selbst rein rothe Färbung an und zeigen Spuren der Knollenstructur. Die röthliche Färbung verliert sich zuweilen in kurzer Entfernung und betrifft nur eine oder wenige Bänke, in anderen Fällen greift sie auf eine grössere Mächtigkeit über und hält auf grössere Strecken hin an, so dass es vorkommen kann, dass dieselbe Klippe, die beispielsweise auf der Ostseite aus Czorsztyner Kalk zusammengesetzt erscheint, auf der Westseite aus Hornsteinkalk oder mindestens aus grauem Kalk besteht, der vom gewöhnlichen Hornsteinkalk kaum abweicht. In wieder anderen Fällen nimmt der Hornsteinkalk allmälig die Knollenstructur des Czorsztyner Kalkes an, verbindet aber damit eine hellweisse Färbung oder zeigt einen Stich in's Röthlichgelbliche, wie dies vielen Tithonkalken eigen ist. Knollenkalke dieser Art sind meist sehr reich an Ammoniten, freilich von einem Erhaltungszustande, der oft selbst generische Bestimmungen ausschliesst, wie z. B. bei der ersten Klippe, südlich von der Czorsztyner Gruppe (pag. 644). Zuweilen erhalten solche Knollenkalke rothe oder roth und grünlich geflaserte Schiefer- oder Kalklagen, welche meist zahlreiche Ammoniten und besonders Aptychen einschliessen (Klippe südlich vom Homolovačko, Fig. 50).

Endlich kann es auch vorkommen, dass der graue Hornsteinkalk eine homogene Beschaffenheit unter gleichzeitigem Eintreten einer hellgelblichen oder blassröthlichen Färbung erhält und dadurch an die

verbreitetste Form der versteinerungsreichen Tithonkalke genähert erscheint.

Stets macht man die Wahrnehmung, dass die Hornsteinkalke mindestens Spuren von Versteinerungen zeigen, sowie sie in irgend einer Weise Anklänge an die versteinerungsreiche Facies erhalten und dass die Fossilführung um so reichlicher wird, je weiter die Anlehnung an die letztere getrieben erscheint. Die Zahl der Stellen, wo mehr oder minder weitgehende Uebergänge vom Hornsteinkalk zum Czorsztyner Kalk oder Tithonkalk beobachtet wurden, ist so bedeutend, dass eine Aufzählung hier unthunlich ist; ich muss diesbezüglich auf die Detailbeschreibung verweisen. Am häufigsten scheinen derartige Uebergänge da stattzufinden, wo die Klippenzüge der beiden Ausbildungsweisen einander räumlich besonders nahe rücken oder ganz verschmelzen, wie zwischen Kamionka (Dzanowa-Bach) und Jarembina, am Skalski potok bei Jaworki, in Littmanowa u. s. w., doch fehlen sie auch in Gegenden nicht, wo die Entfernung eine ziemlich beträchtliche ist.

Auf Grund dieser Beobachtungen darf man wohl, wie dies eingangs ausgesprochen wurde, behaupten, dass die Beziehungen zwischen der versteinerungsreichen Ausbildungsweise und der Hornsteinkalkfacies mannigfaltiger und vielfacher sind, als man bisher angenommen hat. Die Thatsache, dass diese beiden Facies im pieninischen Zuge einander ziemlich streng gesondert gegenüberstehen, bleibt nichtsdestoweniger aufrecht und fordert eine Erklärung heraus. M. Neumayr hat die bestehenden Unterschiede auf Differenzen der Meerestiefe in der Art zurückzuführen gesucht, dass die Hornsteinkalke als abyssische, die versteinerungsreichen Schichten als mehr littorale Ablagerungen betrachtet wurden. Die abyssische Natur der Hornsteinkalke wird gegenwärtig angesichts des massenhaften Vorkommens von Radiolarien und Spongien in den Hornsteinen nach den bisherigen Erfahrungen der Tiefseeforschung kaum in Abrede gestellt werden. Weniger sicher ist es dagegen, ob man berechtigt ist, für die Bildungen der versteinerungsreichen Facies eine wesentlich geringere Meerestiefe in Anspruch zu nehmen. Die Ammonitenkalke enthalten ebenfalls häufig zahlreiche Radiolarien und sind mit den Hornsteinkalken durch so vielfache Uebergänge verbunden, dass man unmöglich bedeutende Tiefenunterschiede annehmen kann. Eine positive Deutung dieses merkwürdigen Verhältnisses vermag ich nicht zu geben, doch möchte ich daran erinnern, dass man in den Karpathen und in den Alpen allgemein die Erfahrung macht, dass Faciesänderungen quer auf das Streichen viel eher eintreten, wie in der Richtung des Streichens. Möglicherweise hat man es hier nur mit einem besonderen Falle dieser Erscheinung zu thun, die übrigens auch in ihrer Allgemeinheit noch keine Erklärung gefunden hat.

## B. Stratigraphie der Klippenhülle.

Die schieferigen, sandigen und conglomeratischen Gesteine, welche die Klippen unmittelbar umgeben und gemeinhin unter der Bezeichnung „Klippenhülle“ zusammengefasst werden, setzen dem Versuche einer genauen Gliederung in Folge ihrer ausserordentlichen Versteinerungsarmuth, ihrer wechselvollen, regellosen Ausbildung und ihrer verworrenen

Lagerung schwer überwindbare Hindernisse entgegen. Durch Fossilfunde konnte sicher festgestellt werden, dass sowohl cretacische, wie alttertiäre Bildungen an der Zusammensetzung der Klippenhülle betheiligt sind.

### 1. Cretacische Schichten der Klippenhülle.

Die Schiefer und Sandsteine der Klippenhülle haben eine so mannigfaltige Beschaffenheit, gehen dabei so vielfach in einander über und zeigen so vielfache Verknüpfungen, dass es erst nach längeren Untersuchungen gelingt, auch nur die Hauptgesteinstypen nach petrographischen Merkmalen herauszufinden und zu individualisiren. Das häufigste, zum mindesten augenfälligste und bezeichnendste Gestein, welches in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle namentlich die Klippen der versteinerungsreichen Facies umhüllt, bilden rothe, meist etwas mergelige, oft blätterige und von Spathadern durchzogene Schiefer, welche sehr häufig mit grauen oder hellgrünlichgrauen, dünnschichtigen Fleckenmergeln in Verbindung stehen. Die letzteren setzen bald nur einzelne Linsen oder Mugeln zusammen, bald können sie zu mächtigen Schichtverbänden anschwellen, am häufigsten aber findet ein bankweiser Wechsel statt. Fucoiden sind auf den Schichtflächen dieser Mergel ziemlich selten, stets sind dagegen die bekannten schwärzlichen Flecken vorhanden.

Die rothen Schiefer nehmen ferner sehr häufig plattige, ziemlich harte, graue, kalkarme Sandsteinbänke in ihre Zusammensetzung auf. Es muss hervorgehoben werden, dass die rothen Schiefer da, wo sie mit diesen Sandsteinen wechseln, sehr kalkarm sind und die Neigung zeigen, in grünliche, graue, namentlich aber in schwarze Schiefer überzugehen. Auch die Sandsteine nehmen ihrerseits grünliche und schwärzliche Schiefer als Zwischenmittel auf und enthalten häufig Conglomeratbänke. Schichten dieser Art können eine sehr bedeutende Mächtigkeit erreichen und sind im Bereiche der Klippenhülle sehr verbreitet. Dadurch, dass die Sandsteine an Mächtigkeit zunehmen, werden die bunten Schiefer verdrängt, es können selbstständige Zonen von massigen und conglomeratischen Sandsteinen entstehen, welche besonders ausgeschieden wurden und weiter unten noch eine besondere Besprechung erfahren werden.

Petrographisch völlig verschieden erscheinen blaugraue Schiefer und Kalksandsteine, welche ebenfalls sehr häufig in der Nähe der Klippen vorkommen, aber an der unmittelbaren Umhüllung derselben seltener betheiligt sind, wie die rothen Schiefer. Die blätterigen, oft etwas thonigen Schiefer zeigen vorwiegend eine lebhaft blaugraue, bisweilen dunkelgraue Färbung und wechsellagern mit hellgrauen, schwach krummschaligen oder mehr plattigen, auf den Schichtflächen mit zahlreichen Hieroglyphen versehenen, dünnschichtigen Sandsteinen, welche ein kalkiges Bindemittel besitzen und auch von einzelnen Spathadern durchsetzt werden. Unter den Hieroglyphen machen sich namentlich engmaschige Glenodyctien durch ihre Häufigkeit bemerkbar. Diese Schiefer und Sandsteine stimmen petrographisch mit den Inoceramenschichten der Sandsteinzone (den sogenannten Ropiankaschichten) sehr gut überein. Die grauen Schiefer nehmen häufig einzelne rothe Schieferpartien auf

und ebenso können Fleckenmergel in die Zusammensetzung dieser Schichten eintreten, die dadurch mit den erstbeschriebenen rothen Schiefern und Fucoidenmergeln auf das Engste verbunden erscheinen.

Einen ferneren, nicht unwichtigen Bestandtheil der Klippenhülle bilden blaugraue, gelblichgrau verwitternde, mittelkörnige, massig-mürbe Sandsteine, welche oft mit schieferigen und bankigen Sandsteinen und grauen Schiefern in Verbindung stehen und ebenfalls mit den bisher beschriebenen Schichten durch mannigfaltige Uebergänge verbunden sind Bisweilen enthalten diese Sandsteine Conglomeratbänke. Ein besonders bezeichnendes Aussehen zeigen einzelne Lagen, welche faustgrosse, wohlgerundete Geschiebe in einer mürben, thonig- oder mergelig-sandigen Grundmasse enthalten.

In manchen Theilen der Klippenzone kommen graue, grünlichgraue und bläulichgraue, gelblich verwitternde, dünnplattige Mergelschiefer oder Kalkschiefer vor. Namentlich in der Gegend der eigentlichen Pieninen spielen diese Schichten eine hervorragende Rolle, sie zeichnen sich daselbst durch einen hohen Kalkgehalt, regelmässig dünnplattige Absonderung, feine, gleichmässige Beschaffenheit und einen fast seidenartigen Glanz aus und zerfallen durch die Verwitterung in holzscheitähnliche Stücke. Sie können sowohl mit grobbankigen Sandsteinen, wie mit rothen Schiefern in Verbindung stehen und zeigen petrographisch viel Aehnlichkeit mit den Oberkreideschiefern der Tatra.

Die Mannigfaltigkeit der Schiefer und Sandsteine der Klippenhülle ist durch diese Aufzählung keineswegs erschöpft; es sind dies nur die wichtigsten Typen, die durch vielfaches gegenseitiges Ineinandergreifen das Wechselvolle der Zusammensetzung und Aufeinanderfolge in kaum entwirrbarer Weise vermehren. Dazu tragen in hervorragender Weise auch häufige Conglomeratbildungen bei, die sich mit Ausnahme der Fleckenmergel in all' den beschriebenen Schichten vorfinden können und unter einander selbst wieder manche Verschiedenheiten darbieten. Am häufigsten sind Conglomerate an die, mit rothen und grünlichen Schiefern wechselnden bankigen Sandsteine geknüpft. Es bestehen dieselben zumeist aus eckigen oder halbgerundeten, hirsekorn- bis faustgrossen Fragmenten eines grauen Kalksteins, der vom Hornsteinkalk kaum zu unterscheiden ist. Daneben kommen auch kleine Hornsteinfragmente und Einschlüsse von krystallinischen Gesteinen vor. Die Kalkbruchstücke überwiegen oft so sehr, dass die Sandsteingrundmasse fast vollständig verdrängt wird. Conglomerate dieser Art sind im Bereich der Klippenzone sozusagen auf Schritt und Tritt zu finden. An einzelnen Stellen sind sie so mächtig, dass sie schon den ältesten Beobachtern aufgefallen sind, wie die von Zeuschner beschriebenen Conglomerate des Palkowskibaches in Szlachtowa.

In Ausnahmsfällen können diese Conglomerate auch Fragmente der Juragesteine der versteinerungsreichen Ausbildungsweise enthalten. Obwohl ich dem Vorkommen derselben besondere Aufmerksamkeit gewidmet hatte, gelang es mir nur an wenigen Punkten, dieselben nachzuweisen, wie in Krempach, in Czorsztyn, in Littmanowa, am Homolovačko und in Hajtowka. Das merkwürdigste unter diesen Vorkommnissen ist unzweifelhaft das von Littmanowa, wo eine ganze Bergmasse (vergl. Fig. 36 und pag. 717) aus Conglomeraten und

Conglomeratsandsteinen zusammengesetzt wird, deren bis kopfgrosse Geschiebe grösstentheils aus rothem Knollenkalk und weissem und rothem Crinoidenkalk bestehen. Die bedeutende Grösse der Bestandtheile erlaubt eine sichere, jeden Zweifel ausschliessende Identificirung mit den genannten Gesteinen der versteinerungsreichen Facies, die hier in ganz beträchtlichen Massen angehäuft sind, während sie an den anderen Punkten nur spärlich vorkommen.

Die krystallinischen Geschiebe dieser Conglomerate sind leider meist nur von geringer Grösse und daher schwer zu erkennen. Deutlicher ist deren Vorkommen in den mürben Sandsteinen und den damit verbundenen sandigen Mergeln, die namentlich in Maruszyna sehr zahlreiche, über faustgrosse und wohlgerundete Geschiebe von grünem Porphyrit, hellröthlichem Porphyr, Quarzit, weissem Kalk vom Aussehen des Tithonkalks, Phyllit und grünlich grauem Gneiss enthalten. Die betreffenden Gesteine stimmen sowohl mit den Geschieben der obercretacischen Upohlawer Conglomerate des Waagthales, wie auch mit denen der Alttertiärconglomerate vollkommen überein.

Eine besondere Gruppe von Einschlüssen wird durch das Auftreten von Hornstein und Hornsteinkalkfragmenten im Schiefer gebildet. Am ausgezeichnetsten sind Einschlussformen dieser Art am Ruskaufer in Szlachtowa und am linken Dunajecufer in Czorsztyn, gegenüber dem Schlosse Nedetz, entwickelt. Im ersteren Falle sind es sandig-schieferige, im letzteren schieferige Schichten, welche bald einzelne, gar nicht oder nicht deutlich abgerundete Stücke von Hornstein, seltener Hornsteinkalk, einschliessen, bald ganze Lagen führen, die nur aus Hornstein- und Hornsteinkalkfragmenten bestehen (Fig. 26 und 43). Die Hornsteinfragmente liegen oft sehr dicht beisammen, und zwar meist so, dass Schichtflächen an Schichtflächen grenzen. Es bedarf in solchen Fällen einer genauen Untersuchung, um die volle Ueberzeugung darüber zu gewinnen, dass man es nicht mit einem ursprünglichen Gesteine, sondern mit einem Conglomerat zu thun habe. In Szlachtowa kommen in Begleitung dieser Conglomerate grosse Blockeinschlüsse von Hornsteinkalk und Hornstein mit *Aptychus imbricatus* und *cellulosus* vor, deren Breite mehrere Meter beträgt. Die Hüllschichten, welche diese riesigen Blöcke oder Diminutiv- oder Blockklippen umgeben, liegen concordant mit den Schichten der letzteren.

An mehreren Punkten enthält die Schieferhülle grosse, 1—2 Meter breite, linsenförmige Einschlüsse eines hellröthlichen, breccienartigen Kalkes (Rogóžnik, Krempach, Littmanowa etc.), der viel Aehnlichkeit mit gewissen Tithonkalken aufweist. Während aber die Tithonkalke sonst stets fossilreich sind, enthalten diese Einschlüsse höchstens unbestimmbare Belemniten. Ob diese Kalkmassen als Ganzes eingeschlossen wurden oder ob hier wirkliche Breccien von eigenthümlich knolliger Beschaffenheit vorliegen, darüber vermochte ich keine bestimmten Anhaltspunkte zu gewinnen.

Die Hüllschiefer sind meist steil gestellt, fallen auf weite Strecken gleichsinnig ein und zeigen sehr häufig secundäre Faltungen und Knickungen. Die Mächtigkeit dieser Schichten lässt sich daher gegenwärtig auch nicht annähernd abschätzen, man kann nur sagen, dass sie jedenfalls sehr beträchtlich ist.

Die beschriebenen Schiefer wurden sämmtlich als Hüllschiefer zusammengefasst und unter einer Farbe zur kartographischen Ausscheidung gebracht. Der Versuch, auch nur die wichtigsten Facies von einander zu trennen, scheitert an den zahllosen Uebergängen und den mannigfaltigen Zwischenbildungen. Durch eine besondere Farbe wurden nur jene Sandsteinmassen bezeichnet, die sich durch auffallende Mächtigkeit bemerkbar machen. Dieselben sind namentlich im nördlichen Theile der Klippenzone zwischen Krempach und Czorsztyn, ferner zwischen Szczawnica und Jaworki entwickelt, kommen aber auch im Inneren der Klippenzone vor. Wie bei Beschreibung der Gegend von Szlachtowa ausführlich gezeigt wurde, stehen diese Sandsteine, die stets auch Conglomerate führen, mit rothen, schwarzen und grünlichen Schiefern in Wechsellagerung. In petrographischer Beziehung sind sie von den Eocänsandsteinen der Klippenhülle nicht zu unterscheiden; da jedoch für die wichtigsten dieser Sandsteinzüge Gründe vorliegen, welche die Einreihung in die Kreideformation erfordern, mussten sie von den Eocänsandsteinen getrennt gehalten werden. So giebt A. v. Alth an, in diesem Sandstein in Szlachtowa einen Inoceramenfund gemacht zu haben, der die Zustellung zur Kreide nothwendig macht. Diese grobbankigen und massigen Sandsteine sind von den massig-mürben Sandsteinen der Klippenhülle wohl zu unterscheiden. Sie haben eine grünlich-graue Färbung, sind kalkärmer und fester, wie die letzteren, zeigen auf den Schichtflächen oft verkohlte Pflanzenreste. Das Eintreten dieser Sandsteine in die Zusammensetzung der Klippenhülle spricht sich meist durch die Bildung steilerer und höherer Bergformen aus (Jarmuta, Szczawnicka góra etc.).

Die schieferigen Bildungen der Klippenhülle sind ausserordentlich arm an Versteinerungen. Mit Ausnahme einer wohlerhaltenen *Rhynchonella* aus den Fleckenmergeln von Maruszyna sind Inoceramen die einzigen Versteinerungen, welche diese Schichten geliefert haben. Dieselben wurden an mehreren Localitäten gefunden, in Maruszyna (Skrypnebach), Krempach, Czorsztyn (Schloss, nach Stur), Czorsztyn (gegenüber Nedetz), am Nordrand der Haligocser Klippe, in Jarembina, zwischen Jarembina und Littmanowa, bei Lublau, zwischen Nedetz-Laps und Falstin), und zwar sowohl in den Fleckenmergeln und den rothen Schiefern, wie in den mürben Sandsteinen und in den schieferigen Hieroglyphensandsteinen. Die besten und grössten Exemplare stammen aus den letzteren Schichten, die auch in petrographischer Beziehung den Inoceramenschichten der galizischen Flyschzone entsprechen.

Die Fossilführung dieser Schichten leitet unmittelbar zur Frage nach dem näheren geologischen Alter der Klippenhülle.

Das Vorkommen der Inoceramen, welche sich als die bezeichnenden Versteinerungen der Hüllschiefer und Sandsteine erwiesen haben, beweist unter den obwaltenden Verhältnissen, dass dieselben der Kreideformation angehören. Die vorliegenden Stücke sind leider zu schlecht erhalten, als dass sie die Grundlage für sichere, unanfechtbare Bestimmungen bilden könnten. Eine gewisse, sogar recht weitgehende Verwandtschaft dieser Exemplare mit den in neuester Zeit von so vielen Localitäten nachgewiesenen Arten des ostalpinen Kreideflysches und der galizischen Inoceramenschichten lässt sich trotzdem nicht von der Hand weisen.

Da es nun nach den neuesten Funden in den nordöstlichen Alpen als erwiesen gelten muss, dass die Inoceramenschichten dieses Gebirges zur oberen Kreide gehören, so würde man, wenn keinerlei Präjudiz vorläge, unbedenklich eine Parallelisirung mit der Inoceramenkreide vorschlagen oder für wahrscheinlich halten, ohne dieselbe allerdings für streng und zweifellos bewiesen anzusehen.

Im vorliegenden Falle sind die Verhältnisse nicht so einfach. Es besteht bereits eine feste, von allen Forschern, die im pieninischen Zuge gearbeitet haben (ich nenne nur F. v. Hauer, Paul, Neumayr und Stache) angenommene Anschauung über das geologische Alter der Klippenhülle, welche dieselbe in die untere Kreide, das Neocom im weiteren Sinne, versetzt. Angesichts dieser seltenen Einmüthigkeit hervorragender Gewährsmänner habe ich zu Beginn meiner Untersuchungen keinen Grund gehabt, an der Richtigkeit dieser Betrachtungsweise zu zweifeln, habe aber trotzdem, von der Unzulänglichkeit der thatsächlichen Beweise durchdrungen, der Altersfrage der Klippenhülle und der Frage der Neocomklippen fortdauernd meine Aufmerksamkeit zugewendet. Ich war daher sehr erfreut, als ich bei Krempach einen Beweis für das neocome Alter der Klippenhülle gefunden zu haben glaubte, der sich freilich bei nochmaliger Untersuchung als auf einer Beobachtungslücke beruhend erwiesen hat (pag. 653).

Durch weitere Revisionsbegehungen, in Verbindung mit einer genaueren Prüfung der vorhandenen Fossilreste, gelangte ich zu einem abweichenden Ergebnisse. Bei der grossen Wichtigkeit, welche der Altersfrage der Klippenhülle in jeder Beziehung zukommt, und dem Gegensatze, der zwischen der gangbaren und der hier vertretenen Ansicht besteht, sehe ich mich genöthigt, die einschlägigen Verhältnisse etwas eingehender zu besprechen.

Wenn man die Literatur über den pieninischen Klippenzug näher prüft, so findet man, dass die so allgemein acceptirte Anschauung vom neocomen Alter der Klippenhülle sich nur auf zwei Angaben stützt, auf das Profil von Ujak und die Bemerkung Paul's, dass die neocomen Hornsteinkalke des Arvaer Klippenzuges in die Schiefer und Sandsteine der Klippenhülle übergehen.

In Ujak fand F. v. Hauer lichte Hornsteinkalke mit *Aptychus Didayi*, die angeblich Einlagerungen in den Schiefern und Sandsteinen der Klippenhülle bilden. Im Vorhergehenden wurde mitgetheilt, dass am Popperufer in Ujak eine bankweise Wechsellagerung von neocomem Hornsteinkalk mit Schiefern und Sandsteinen nicht besteht. Was man sieht, sind einige, je zwei bis drei Meter mächtige Partien von Hornsteinkalk, die aus einer vorwiegend sandigen Umhüllung eben noch als kleine Felsen hervorragen und kein anderes Bild darbieten, als andere Diminutivklippen, ob sie nun aus Hornsteinkalk, Crinoidenkalk oder Ammonitenkalk bestehen. Sie reichen nicht von der oberen Partie des Gehänges bis an den Fluss, sondern verschwinden am Gehänge selbst, woraus man bei der Steilheit desselben schliessen muss, dass sie sich, aus welchem Grunde immer, noch am Gehänge auskeilen und daher keinesfalls zweifellose Einlagerungen vorstellen. Viel eher wären die Hornsteinkalkmassen, die an der Ruska in Szlachtowa vorkommen, als Einlagerungen anzusprechen, da sie thatsächlich, soweit die Aufschlüsse

reichen, von gleichsinnig einfallenden Schiefern unter- und überlagert werden und doch sind diese Massen, wie das Vorkommen von zahllosen kleineren Blöcken, Geschieben und Conglomeratbänken von Hornsteinkalk und Hornstein daselbst lehrt, nichts anderes als Einschlüsse, die sich von den gewöhnlichen Einschlüssen nur durch bedeutendere Grösse unterscheiden. Die Hornsteinkalkmassen an der Ruska enthalten zweifellos jurassische Aptychen und so müsste man, wollte man an der Natur dieser Massen als Einlagerungen oder Linsen festhalten, die Hüllschiefer der Ruska unbedingt als oberjurassisch ansprechen.

Die interessanten Verhältnisse von Szlachtowa (vergl. pag. 712) zeigen, mit wie grosser Vorsicht bei der Entscheidung der Frage, ob Einschluss oder Einlagerung, vorgegangen werden muss; sie beweisen, dass die concordante Lagerung zur Erhärtung der Einlagerung noch keineswegs genügt. In Wirklichkeit sieht man bei vielen kleinen Klippen nicht nur von Hornsteinkalk, sondern auch von allen anderen Schichtgruppen der versteinerungsreichen Facies die Hüllschiefer concordant unter die jurassischen Schichten einfallen und dieselben gleichzeitig concordant überlagern. Ebensowenig, wie man berechtigt ist, die Hüllschiefer auf Grund dessen für jurassisch anzusehen, darf man das Vorkommen von Ujak als einen Beweis für das neocome Alter der Hüllschiefer betrachten. Thut man dies, so begeht man im Grunde genommen denselben Fehler, in den die älteren Geologen aus der Zeit Zeuschner's und Pusch's verfallen sind, nur kann da, wo es sich um jurassische Vorkommnisse handelt, die Unzulässigkeit dieser Folgerung leicht erwiesen werden, während dies bei einem neocomen Vorkommen weniger klar auf der Hand liegt.

Dem so viel berufenen Profil von Ujak kann demnach nicht die mindeste positive Beweiskraft zugeschrieben werden.

Was nun den angeblichen Uebergang der neocomen Hornsteinkalke in die Hüllschiefer der Arva anbelangt, so liegt diesbezüglich nur diese nackte Behauptung von C. M. Paul vor, ohne irgendwelche nähere Angaben, ohne Bezugnahme auf einen oder mehrere Punkte oder Profile, mit einem Worte eine Behauptung, aber kein Beweis. Beobachtungen, die ich im pieninischen Zuge anzustellen Gelegenheit hatte, stehen übrigens mit dieser Behauptung in Widerspruch. Neocome Versteinerungen wurden allerdings nur an wenigen Punkten aufgefunden, aber an diesen ist von einer Wechsellagerung mit Hüllschiefer oder einem Uebergang zu demselben keine Spur wahrzunehmen.

Dagegen wurde eine grosse Anzahl von, dem Alter nach nicht näher bestimmten Hornsteinkalkklippen untersucht, von welchen doch ein Theil sicher in das Neocom gehören muss, ohne dass jemals auch nur eine Andeutung eines Uebergangs zu erkennen gewesen wäre. Es sind wohl rothe Schiefer vorhanden, welche sich zwischen Hornstein- oder Hornsteinkalkbänke als Zwischenmittel einschieben, allein diese haben mit den rothen Schiefern der Klippenhülle nichts zu thun. Sie enthalten meist Aptychen und sind eben einfach Zwischenmittel. Ferner ist an einer Stelle, am linken Dunajecufer, gegenüber Schloss Nedetz, mit vollster Klarheit erkennbar, dass das Neocom mit dem Oberjura

untrennbar zusammenhängt, mit diesem und tieferen Jurahorizonten eine einzige Klippenmasse bildet, dagegen vom umhüllenden Schiefer mit Inoceramen auf das Strengste geschieden ist.[1])

Man sollte erwarten, dass doch an irgend einer Stelle des pieninischen Zuges die Erscheinung des Ueberganges des Hornsteinkalkes in den Hüllschiefer zu beobachten sein müsste, wenn sie in der Arva thatsächlich vorkommt. Da diese Beobachtung im pieninischen Zuge nicht gelungen ist, sondern sich im Gegentheil die schärfste Scheidung zwischen Hornsteinkalk und Klippenhülle geltend macht, ist es mir unmöglich, der von Paul vorgebrachten Aufstellung entscheidenden Werth beizumessen. Man kann sie keinesfalls als einen Beweis betrachten und gelangt sonach zu dem Ergebnisse, dass positive Beweise für das neocome Alter der Klippenhülle nicht existiren.

So wünschenswerth es auch ist, die stratigraphische Gliederung und die Altersbestimmung der Schichtgruppen eines Gebietes selbstständig, auf Grund der in demselben gemachten Beobachtungen und Funde durchzuführen, so lässt sich dies doch in den, an Versteinerungen so armen Flyschbildungen, nicht immer streng durchführen. Man ist bisweilen darauf angewiesen, benachbarte Gebiete heranzuziehen. Jedenfalls wird man, selbst wenn man die Gliederung ganz unabhängig gewonnen hat, verpflichtet sein, Beziehungen mit den benachbarten Gegenden aufzusuchen und das gegenseitige Verhalten der unterschiedenen Schichtgruppen zu prüfen. Im vorliegenden Falle muss selbstverständlich die Klippenregion des Waagthales das nächste Vergleichsobject bilden. Wie schon in der historischen Uebersicht (pag. 577—579) bemerkt wurde, werden die Klippen des Waagthales von fossilführenden Ablagerungen der Oberkreide umgeben, unter denen namentlich die cenomanen Exogyrensandsteine, die Upohlawer Conglomerate und die Puchower Mergel weit verbreitet sind. Jura und Neocom sind innig mit einander verbunden, von der Oberkreide dagegen durch eine auffallende Discordanz getrennt. An der Richtigkeit dieses Verhältnisses ist nach den ausgezeichneten Arbeiten von Stur, die in allen wesentlichen Punkten von Paul und anderen Geologen bestätigt worden sind, jeder Zweifel ausgeschlossen. In der Arva und in den Pieninen, welche die unmittelbare Fortsetzung der Klippenzone des Waagthales bilden, müsste nach Paul, Stache, Neumayr und den übrigen, oben genannten Forschern, eine Discordanz zwischen Oberjura und Neocom angenommen werden, Neocombildungen hätten als „Klippenhülle" dieselbe Rolle zu übernehmen, welche im Waagthal der Oberkreide zufällt.

Diese Schwierigkeit ist für jene Anschauung, welche in der Discordanz zwischen den Klippen und ihrer Hülle im Wesentlichen ein Ergebniss tektonischer Vorgänge erblickt, weniger belangreich, dagegen sehr schwerwiegend in dem Falle, wenn die Hüllschichten als transgredirend aufgefasst werden. Der folgende Umstand hingegen bildet in jedem Falle ein nicht zu überwindendes Hinderniss. Die angeblich

[1]) Vielleicht sind es die auf den bisherigen Karten zur Klippenhülle gezogenen Posidonienschichten, welche eine Täuschung verursacht haben. Diese Schichten stehen thatsächlich mit den Hornsteinkalken im engsten Verbande und können, da sie häufig als schwarze, sandige Schiefer erscheinen, leicht als Bestandtheile der Klippenhülle gelten, wenn deren jurassische Versteinerungen der Beobachtung entgehen.

neocomen rothen Schiefer und grauen, Inoceramen führenden Fucoidenmergel, welche in den Pieninen und der Arva das wichtigste, weil verbreitetste und in den meisten Fällen die Klippen zunächst umgebende Glied der Klippenhülle bilden, lassen sich durch die Arva ohne wesentliche Veränderung in das Waagthal verfolgen, wo dieselben Schichten als Puchower Mergel unzweifelhaft der oberen Kreide angehören[1]) und als Hüllschichten der Jura-Neocomklippen bekannt sind. In petrographischer Beziehung besteht so gut, wie gar kein Unterschied, wie ich mich bei vergleichenden Excursionen in der Gegend von Puchow und Orlove selbst überzeugt habe; man könnte höchstens finden, dass im Waagthale die Facies der Fleckenmergel eine etwas stärkere Entwicklung hat, wie die rothen Schiefer, während in den Pieninen eher das umgekehrte Verhältniss gilt. Ebenso ist auch die aus Inoceramen bestehende Fossilführung identisch. Es hat deshalb auch D. Stur ohne Rücksicht auf die gegentheilige Anschauung die rothen Schiefer und Fleckenmergel von Czorsztyn einfach als Puchower Mergel angesprochen. Bestände die kurze und jedenfalls belanglose, oberflächliche Unterbrechung der südlichen Klippenzone nicht, welche durch die Auflagerung jungtertiärer und diluvialer Bildungen zwischen dem Czarny-Dunajec und Trstenna in der Arva hervorgerufen wird, so könnte man die rothen Schiefer und die grauen Fleckenmergel aus dem Waagthal buchstäblich Schritt für Schritt bis in die Pieninen verfolgen, und wenn man nun noch bedenkt, dass auch das Verhalten des eigentlichen, echten Neocoms in beiden Gegenden dasselbe ist, indem die tiefste Kreide untrennbar mit Oberjura verbunden, von der Schieferhülle dagegen streng getrennt ist, dann muss man zugeben, dass sehr ernste, wie mir scheint, gar nicht von der Hand zu weisende Gründe für die Identität der rothen Schiefer und Fleckenmergel der Pieninen mit den Puchower Mergeln des Waagthales vorhanden sind.

Sucht man zum Zwecke geologischer Vergleichung die Gegend östlich vom pieninischen Zuge auf, so gelangt man an die Gebirgsinsel von Homonna und in weiterer Verfolgung der Streichungslinie an die Bistritzamasse, im Grenzgebiete von Galizien, der Marmarosch, Bukowina, Moldau und Siebenbürgen. Wie ich weiter unten zu zeigen hoffe, sind beide nichts anderes, als die südöstliche, eigentliche Fortsetzung des südlichen Klippenbogens. Im Gebirge von Homonna hat Paul graue Mergel beschrieben, welche das ältere mesozoische Gebirge umgeben und von Paul selbst als Puchower Mergel angesprochen wurden.[2])

Im Gebiete der Bistritzamasse sind die Exogyrensandsteine und Conglomerate schon seit Lill's Zeit bekannt. Sie stimmen petrographisch

[1]) Das obercretacische Alter der Puchower Mergel war bisher nur auf Grund der Inoceramenvorkommnisse und des innigen geologischen Verbandes dieser Schichten mit den Exogyrensandsteinen angenommen worden. Jeder in dieser Richtung etwa bestehende Zweifel wird durch ein Exemplar einer obercretacischen Schloenbachia entfernt, das Herr Bergrath Paul bei der Aufnahme des Jahres 1888 im Kleczensky-Thale bei Puchow zwar lose, doch unter Verhältnissen aufgefunden hat, die eine andere Herkunft, wie aus den Puchower Schichten ausschliessen. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt, 1890, pag. 478.

[2]) Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1870, pag. 240.

bis in das letzte, kleinste Detail mit den Exogyrensandsteinen des Waagthales überein. In der Moldau wurden diese Schichten von G. Stefanescu bei Glodu nachgewiesen. Bei der von mir im Jahre 1889 durchgeführten Untersuchung, fand ich über den Exogyrensandsteinen in Glodu eine Wechsellagerung von dünnschichtigen Sandsteinen mit grünlichen und röthlichen Schiefern und darüber graue und grünliche Fleckenmergel, verbunden mit spärlichen rothen Schiefern, welche zahlreiche Inoceramen, und als äusserste Seltenheit, Ammoniten enthalten.[1]) Jedem, der die Puchower Mergel einmal gesehen hat, müsste in Glodu sofort die absolute Identität mit diesen Schichten auffallen und es kann nicht der geringste Zweifel darüber bestehen, dass die Inoceramenmergel von Glodu nichts Anderes sind, als die Puchower Mergel, die demnach mit erstaunlicher Constanz aus dem Waagthal bis in die Moldau verfolgt werden können. Weiter südlich folgen die von Herbich entdeckten, ausserordentlich versteinerungsreichen Inoceramenmergel von Ürmös im Persanyergebirge, die Kreidemergel des Burzenländergebirges, die Baculitenthone und Kreidemergel der Dobrudscha, und endlich die von Toula beschriebene Inoceramenkreide des östlichen Balkans, welche in letzter Linie nichts Anderes sind, als die Fortsetzung der Puchower Mergel, nur ändert sich die Zusammensetzung der Schichten hauptsächlich insofern, als die rothen Schiefer gänzlich zurücktreten und die Schichten eine mehr pläner- oder kreideähnliche Beschaffenheit annehmen.

Wenn die Puchower Mergel im westlichen und im östlichen Theile eines grossen, einheitlichen Gebirgsbogens der Oberkreide angehören, dann müssen wohl auch die davon petrographisch ununterscheidbaren, ebenfalls Inoceramen führenden Schichten in der Mitte dieses Bogens dasselbe geologische Alter besitzen. Da die geologische Zusammensetzung des Waagthales mit der der Pieninen übereinstimmt, hier, wie dort, das wahre Neocom untrennbar mit dem Oberjura verbunden und von petrographisch und faunistisch gleichartigen rothen Schiefern und Fleckenmergeln discordant umzogen ist, da dieses Verhalten von Oberjura und Neocom einerseits, und Oberkreide andererseits nicht nur mit den Verhältnissen der benachbarten Tatra, sondern auch anderer Theile der Alpen und Karpathen in Einklang steht, da ferner die rothen Schiefer und grauen Fleckenmergel als Glied der Oberkreide eine weite Verbreitung geniessen, für das neocome Alter der rothen Schiefer dagegen kein einziger positiver Beweis vorliegt, glaube ich recht zu thun, wenn ich dieselben als obercretacisch betrachte. Was sich aus den, freilich dürftigen Versteinerungen der Hüllschiefer der Pieninen erschliessen lässt, bestätigt ebenfalls dieses Ergebniss. Wie die rothen Schiefer und die grauen Fleckenmergel, so müssen auch die übrigen, damit durch Wechsellagerung und mannigfaltige petrographische Uebergänge verbundenen, gleichfalls Inoceramen führenden Facies der pieninischen Hüllschiefer, die Hieroglyphensandsteine, die mürben Sandsteine, die Kalkschiefer u. s. w. zur Oberkreide gerechnet werden.

Unbeschadet der allgemeinen Uebereinstimmung der Klippenhülle des Waagthales mit der der Pieninen, muss doch hervorgehoben werden,

[1]) Sitzungsber. der kais. Akademie in Wien. Bd. 98, pag. 742.

dass auch augenfällige Unterschiede bestehen. Die Exogyrensandsteine, die im Waagthale so mächtig entfaltet sind, fehlen in den Pieninen; wohl sind massig-mürbe Sandsteine vorhanden, die petrographisch mit den ersteren übereinstimmen, allein dieselben spielen nur eine untergeordnete Rolle und haben bis jetzt die leitenden Versteinerungen noch nicht ergeben. Die Upohlawer Conglomerate sind dagegen etwas besser vertreten, oder es sind mindestens Conglomerate vorhanden, welche dieselben Einschlüsse — ich nenne unter den leicht kenntlichen und auffallenden nur die grünen Porphyrite und die lichtrothen Porphyre — enthalten. Die massigen Sandsteine und Conglomerate, die im Verbande der pieninischen Klippenhülle vorläufig als cretacisch angesehen und in den Karten besonders ausgeschieden wurden, können nach ihrer petrographischen Beschaffenheit und ihrem geologischen Verhalten nicht als Aequivalente der Exogyrensandsteine angesehen werden.

In der Arva wurden von Foetterle an einer Stelle im Dedinathale Ammoniten aufgefunden, welche Stur als dem Gault angehörig erkannt hat. Durch einen Besuch dieser Localität glaube ich die Ueberzeugung gewonnen zu haben, dass die Gaultschichten vom Verbande der Klippenhülle nicht zu trennen sind. Die Transgression der Oberkreide, die im Waagthal mit dem Cenoman beginnt, tritt in der Arva schon zur Zeit des oberen Gault ein, ein Verhältniss, das sich, wie ich in einer folgenden Arbeit zu zeigen hoffe, in der Tatra wiederholt; konnte sich diese Transgression im Waagthale etwas später ausbreiten, wie in der Arva, so ist kein Grund vorhanden, warum in den Pieninen nicht eine noch bedeutendere Verspätung derselben hätte eintreten sollen. Andererseits ist aber auch die Möglichkeit vorhanden, dass unter den verschiedenartigen Faciesbildungen der pieninischen Klippenhülle heteropische Aequivalente der Exogyrensandsteine verborgen sein könnten. Zu einer Entscheidung dieser Frage liegen gegenwärtig noch keine genügenden Anhaltspunkte vor, dieselbe muss vorläufig noch offen gelassen werden. Bemerkenswerth ist für die Ausbildung der Oberkreide der Pieninen die starke Entwicklung der grauen schieferigen Hieroglyphensandsteine und Schiefer mit Inoceramen, welche lebhaft an die Inoceramenschichten (Ropiankaschichten) der galizischen Sandsteinzone erinnern.

In faunistischer Beziehung schliessen sich die Inoceramenschichten der Pieninen ebenso, wie die Exogyren- und Inoceramenkreide des Waagthales, der Bistritzamasse, Siebenbürgens, der östlichen Balkanländer, der Krim und des Kaukasus an den nordeuropäischen Typus an.

### 2. Eocäne Schichten der Klippenhülle.

Das Vorhandensein eocäner Schichten im Bereiche der Klippenhülle der Pieninen wurde schon von G. Stache festgestellt. Am häufigsten sind es grobbankige Sandsteine und Conglomerate mit Nummuliten, welche das Eocän vertreten, daneben kommen jedoch in Wechsellagerung mit diesen Sandsteinen rothe und grünliche Schiefer vor, welche von den rothen Schiefern des cretacischen Theiles der Klippenhülle ebensowenig scharf unterschieden werden können, wie die grobbankigen Sandsteine von jenen massigen Sandsteinen, die im Vorhergehenden provisorisch als cretacisch betrachtet wurden. Nur ein wichtiges Gestein,

welches die cretacischen rothen Hüllschiefer begleitet, wurde im Eocän niemals beobachtet, und zwar die grauen Fleckenmergel, von denen man wohl annehmen darf, dass sie dem cretacischen Theil der Klippenhülle vorbehalten sind.

Durch die Aehnlichkeit des Eocäns mit einem Theile der Oberkreide wird die Scheidung dieser beiden Formationen ausserordentlich erschwert (vergl. pag. 660). Würde man von petrographischen Gesichtspunkten ausgehen, müssten die zahlreichen grossen Sandsteinmassen im Bereiche der Klippenzone fast sämmtlich als eocän betrachtet werden, wie dies die, von G. Stache entworfene Manuscriptkarte annimmt. Das geologische Tactgefühl würde z. B. besser befriedigt werden, wenn die langgestreckten Sandsteinzüge zwischen Krempach, Friedmann und Czorsztyn und zwischen Szczawnica und Jaworki nicht als cretacisch, sondern als eocän angesehen würden. Wenn trotzdem das erstere angenommen wurde, so geschah dies mit Rücksicht auf einen Inoceramenfund, den A. v. Alth in Szlachtowa aus diesen Sandsteinen angibt und mit Rücksicht auf gewisse Schwierigkeiten, die sich der consequenten Abtrennung dieser Sandsteine von sicher cretacischen Schichten entgegenstellen. Wahrscheinlich gehört in Wirklichkeit ein grösserer Theil der Klippenhülle dem Eocän an, als die von mir aufgenommene Karte angibt, welche nur an denjenigen Stellen Eocän zeigt, wo wirklich Versteinerungen, und zwar Nummuliten gefunden wurden (Kąt bei Sromowce, Nedetz nördlich vom Schlosse, Zlatne bei Nedetz, Aksamitka-Tokarnia, Hobgart). In Stare Bystre im Neumarkter Abschnitte wurden überaus mächtige Conglomerate in Verbindung mit Sandsteinen nachgewiesen, welche einen hellen Korallenkalkblock mit zahlreichen Hippuriten-Durchschnitten enthalten.[1]) Ausserdem führt dieses Conglomerat, das sich ebenso wie das Eocän von Zlatne unmittelbar an einen Hornsteinkalkzug anschmiegt, Blöcke zahlreicher anderer Gesteine (vergl. pag. 604), von welchen ich nur hellrothen Quarzit, grünen Porphyrit, röthlichen Porphyr, grünlich-grauen Gneiss, grünlichen Phyllit und hellen Kalk hervorhebe. Die betreffenden Gesteine sind petrographisch identisch mit den Geschieben der Upohlawer Conglomerate des Waagthales und identisch mit Geschieben, welche in den cretacischen Conglomeraten der Pieninen vorkommen. Auch das Eocän der nördlichen Grenzzone enthält die wichtigsten dieser Gesteine.

Die mächtigste Entwicklung nimmt das Eocän innerhalb der Klippenzone im Zuge der Aksamitka und Tokarnia bei Haligocs und Lipnik an. (Vergl. pag. 704—706). Im östlichen Theile dieses Zuges kommen grobbankige Nummulitensandsteine und gewöhnliche Conglomerate aus kalkigen und aus krystallinischen Gesteinen in Wechsellagerung mit rothen Schiefern vor; mit Annäherung an die Trias-Liasinsel von Haligocs wiegen mächtige, ungeschichtete Conglomerate vor, die nur aus wohlgerundeten Dolomit- und Kalkgeröllen unter völligem Zurücktreten der Bindemasse (Sulower Conglomerate) bestehen und barocke Verwitterungsformen bilden, die von weitem die äussere Form echter Klippen vortäuschen (Pseudoklippen

[1]) Stur gibt das Auftreten von Hippuriten im Upohlawer Conglomerat an, doch sollen dieselben nicht in Blöcken, sondern in der Cementmasse vorkommen.

Stache's). Ausserdem sind ungefähr in der Mitte der Conglomeratmasse graue, unreine, ungeschichtete, bituminöse Kalke entwickelt, welche an mehreren Punkten zahlreiche Alveolinen, Milioliden und andere Foraminiferen enthalten. Daneben kommen auch andere, schlecht erhaltene Versteinerungen, Gastropoden und Korallen vor. Auf Grund der innigen Verbindung zwischen den gewöhnlichen Nummulitensandsteinen und den Dolomitconglomeraten und Alveolinenkalken darf man diese Bildungen mit Bestimmtheit als gleichalterig ansehen. Dass diese Kalke und Dolomitconglomerate nur an einer Stelle auftreten, im übrigen Klippenzuge aber fehlen, hat seinen Grund offenbar in dem isolirten Vorkommen der Triasformation. Die echten Sulower Conglomerate und die Nummulitenkalke erscheinen in den Karpathen allenthalben am Rande der älteren mesozoischen Gebirge, niemals getrennt davon im Flysche. Sie bilden offenbar eine Facies, die ausschliesslich an dieses ältere mesozoische Kalk- und Dolomitgebirge gebunden ist, und im Umkreise desselben niemals ausbleibt. So ist denn auch die ältere mesozoische Klippe von Haligocs mit einem derartigen littoralen Schuttmantel umgeben, der jedoch nur einseitig auf der Nordseite entwickelt ist. Die Sulower Conglomerate und Alveolinenkalke der Aksamitka gehören, wie die echten Nummulitenkalke der Tatra etc. dem Mitteleocän an. Dasselbe Alter muss man daher auch den übrigen Sandstein- und Conglomeratmassen der Klippenzone zuschreiben und auch die Conglomerate längs der Südgrenze der Klippenzone, welche den Gegenflügel zu den Nummulitenkalken der Tatra bilden, dürften dasselbe Alter haben, wenn es auch nicht möglich ist, sie von den auflagernden, geologisch jüngeren Sandsteinen, Schiefern und Conglomeraten zu trennen.

## C. Stratigraphie der Grenzbildungen.

### a) Südliche Grenzbildungen.

Die alttertiären Ablagerungen im Süden der Klippenzone, welche sich bis an den Fuss der hohen Tatra ausdehnen, und die Zipser Magura und das Leutschau-Lublauer Gebirge zusammensetzen, haben eine zwar sehr einförmige, aber bezeichnende Beschaffenheit und lassen sich deshalb sehr scharf und bestimmt von der Klippenhülle unterscheiden. Sie bestehen zumeist aus schwarzen, blätterigen oder plattigen, bituminösen, glänzenden Schiefern, welche mit grobbankigen oder plattigen Sandsteintafeln wechsellagern. In den schwarzen Schiefern fanden Stur, Mojsisovics und Alth am Nordfusse der hohen Tatra *Meletta*-Schuppen, im Uebrigen scheinen diese Schiefer fossilfrei zu sein. Die Sandsteine zeigen meist eine graue, bläulich- oder grünlich-graue Färbung, sind kalkarm, ziemlich mürbe und lassen auf den Schichtflächen oft grobe Hieroglyphen und verkohlte Pflanzentheilchen erkennen. Nur ausnahmsweise trifft man etwas kieselige, in prismatische Stücke zerfallende Sandsteinbänke an. Einzelne Lagen nehmen häufig eine conglomeratische Beschaffenheit an und gehen in Conglomerate mit krystallinischen und Kalkgeschieben über. Die conglomeratischen Lagen enthalten sehr häufig grosse und kleine Nummuliten, die sich in vielen Horizonten über einander nachweisen lassen.

In einzelnen Theilen des Gebietes gehen die schwarzen Schiefer durch allmäligen Uebergang in graue oder blaugraue Schiefer über. Schwarze Schiefer herrschen im Süden des Czorsztyner Abschnittes, graue im Süden des Neumarkter und des Lublauer Abschnittes. Die Sandsteinbänke, welche mit den grauen, bläulich- oder grünlich-grauen Schiefern wechseln, haben genau dieselbe Beschaffenheit, wie die Sandsteine der schwarzen Schiefer und führen ebenfalls Conglomerate mit Nummuliten.

Die Gesammtmächtigkeit dieser Schichten ist eine sehr beträchtliche. An der Czerna hora im Bialkathale sieht man flach lagernde schwarze Schiefer und Sandsteine von ungefähr 100 Meter Mächtigkeit über einander aufgeschlossen. In Wirklichkeit dürfte die Mächtigkeit mindestens 300 Meter betragen. Eine auf grössere Strecken Geltung behaltende, nähere Gliederung dieser Schichten ist undurchführbar. Ursprünglich glaubte ich eine tiefere, vorwiegend schieferig entwickelte Partie von einer höheren, vorwiegend sandigen Masse abtrennen zu können. Bei näherer Begehung erwies sich sehr bald die Unmöglichkeit einer derartigen Trennung. Vielfach werden die obersten Lagen dieser Schichtmasse gerade aus Schiefern gebildet, während umgekehrt bisweilen auch in den tieferen Horizonten mächtige Sandsteinmassen vorkommen. Selbst zwischen den massigsten Sandsteinen dieser Schichtgruppe schalten sich immer noch gleichartige Schiefer ein, so dass eine Gliederung in der angedeuteten Weise als unmöglich bezeichnet werden muss.

Unmittelbar am Contact gegen die obercretacische Klippenhülle enthalten die südlichen Grenzbildungen sehr häufig Nummulitenconglomerate. Man wird kaum fehlgehen, wenn man dieselben als Aequivalente der innerhalb der Klippenzone vorhandenen Eocänsandsteine, Sulower Conglomerate und Alveolinenkalke ansieht und sie sammt diesen als gleichalterig mit den Nummulitenkalken am Nordfusse der Tatra betrachtet. Bis zu welchem Niveau des Alttertiärs die schwarzen Schiefer und Sandsteine dieser Region reichen, lässt sich gegenwärtig nicht sicher bestimmen. Gründe allgemeiner Natur sprechen dafür, dass dieselben wohl auch das Oligocän umfassen.

Die Nummuliten der in verschiedenen Höhen über einander liegenden Conglomerate zeigen keinerlei specifische Verschiedenheiten. Noch in den höchsten Lagen kann man Exemplare sammeln, die zu echt mitteleocänen Arten gehören. Diese Exemplare sind jedoch stets stark abgewetzt und man darf wohl mit Stache mit Recht vermuthen, dass sich dieselben auf secundärer Lagerstätte befinden.

In der Gegend zwischen Ujak, Orló, Palocsa und Lubotin breiten sich die Alttertiärschiefer von der Südseite über die ganze Klippenzone aus und verdecken auf weite Strecken vollständig das ältere Gebirge. In Ujak enthalten diese Schichten echte Menilitschiefer mit Fischresten, welche eine thonige Lage mit kleinen Nummuliten und anderen Foraminiferen umschliessen.

### b) Nördliche Grenzbildungen.

Die alttertiären Ablagerungen im Norden der Klippenzone weichen von den, im Süden entwickelten nicht unwesentlich ab. Man vermag

hier zunächst eine tiefere Abtheilung von einer höheren unterscheiden, welche zwar nach ihrer Mächtigkeit sehr ungleichwerthig und in der Natur auch nicht scharf getrennt sind, aber sich doch so auffallend kenntlich machen, dass dieser Unterscheidung ein gewisse Berechtigung nicht abgesprochen werden kann.

Die höhere Abtheilung besteht aus dem sogenannten Magurasandstein, der den breiten Höhenrücken im Norden der Klippenzone fast ausschliesslich zusammensetzt. Da derselbe bereits im ersten Theile dieser Arbeit behandelt wurde, brauche ich hier nicht mehr darauf zurückzukommen und kann auf die schon veröffentlichten Mittheilungen verweisen. Die untere Abtheilung ist aus blaugrauen Schiefern und grauen, kalkreichen Hieroglyphensandsteinen zusammengesetzt, welche im Vorhergehenden als Schiefer und Kalksandsteine der nördlichen Grenzzone bezeichnet wurden. Die Sandsteine nehmen manchmal eine mächtige Entwicklung an und können selbst kleinere Höhenzüge bilden, sind aber von den Schiefern nicht streng zu scheiden. Bisweilen kommen in Verbindung mit diesen Schichten Conglomerate vor, welche unter Anderem Quarzite, Gneisse, grüne Porphyrite und röthliche Porphyre von derselben petrographischen Beschaffenheit einschliessen, wie die eocänen und cretacischen Conglomerate der Klippenhülle. In der Gegend Czernawoda treten im Bereiche dieser Schichten plattige, mürbe, blaugraue Sandsteine mit verkohlten Pflanzenresten auf, welche den eocänen Sandsteinen von Orlo und Palocsa vollkommen gleichen.

Die Schiefer und namentlich die hieroglyphenreichen, krummschaligen, von Spathadern durchzogenen Sandsteinschiefer haben zuweilen eine ausgesprochene Aehnlichkeit mit den Inoceramenschichten der Klippenhülle. Aus diesem Grunde ist die Abgrenzung der nördlichen Grenzzone oft mit Schwierigkeiten verbunden, ein Verhältniss, welches zu der Präcision und Schärfe, mit welcher überall die Südgrenze der Klippenzone festgestellt werden kann, in auffallendem Gegensatze steht. Die geologische Altersbestimmung dieser Schichten ist bei dem Mangel jedweder Versteinerungen nicht bedingungslos feststehend oder mindestens nicht sehr scharf. Durch den auflagernden Magurasandstein ergibt sich eine obere, durch die obercretacischen Hüllschiefer eine untere Grenze für das geologische Alter dieser Schichten. Der Mangel der verschiedenartigen Faciesbildungen, mit welchen sich die Hüllschiefer innerhalb der Klippenzone einstellen, im Bereiche der nördlichen Grenzzone spricht jedenfalls gegen die Zugehörigkeit zur Oberkreide; dagegen verweist der Uebergang dieser Schichten in das Alttertiär von Orlo und Ujak mit solcher Bestimmtheit auf Eocän, dass man dieselben, so unbedenklich, als dies bei mangelnden Versteinerungen nur immer möglich ist, zum Alttertiär rechnen muss.

Man wird annehmen dürfen, dass die Sandsteine und Schiefer der nördlichen Grenzzone und die Magurasandsteine zusammgenommen ungefähr denselben stratigraphischen Umfang besitzen, wie die schwarzen Alttertiärschiefer und Sandsteine im Süden der Klippenzone. Strengere Parallelisirungen sind jedoch bei dem völligen Mangel einer Gliederung undurchführbar.

Der Umstand, dass diese Schichten, ähnlich wie die Hüllschiefer der Klippenzone, sehr häufig in secundäre Falten gelegt sind, deren Betrag schwer zu ermitteln ist, macht es kaum möglich, die Mächtigkeit derselben zu bestimmen. In der Gegend zwischen Czorsztyn und Kroscienko bildet die nördliche Grenzzone ein breites Band, verschmälert sich gegen Osten immer mehr und mehr und ist in der Gegend zwischen Bialawoda und Littmanowa kaum mehr nachweisbar. Jenseits davon, bei Krempach, nimmt sie rasch wieder an Breite zu, um endlich bei Ujak in die allgemeine Alttertiärdecke überzugehen. Ob diese Verschmälerung der Grenzzone lediglich auf tektonische Verhältnisse zurückzuführen ist, oder ob auch Mächtigkeitsschwankungen und Faciesverhältnisse in Frage kommen, konnte nicht sicher festgestellt werden.

## D. Durchbruchsbildungen.

Die schon seit langer Zeit bekannten trachytischen Durchbruchsbildungen der pieninischen Klippenzone zeigen eine sehr einförmige Beschaffenheit. Die Zusammensetzung der betreffenden Gesteine, deren geologisches Auftreten im Vorhergehenden (pag. 669, 721) beschrieben wurde, ist an allen Localitäten, nach dem makroskopischen Befunde zu urtheilen, dieselbe; Unterschiede ergeben sich nur in Bezug auf die Art der Ausscheidung der Bestandtheile und die Verwitterung. Die meisten dieser Intrusivmassen werden von Contacterscheinungen begleitet. Am auffallendsten sind dieselben an der Jarmuta und im Palkowskibache in Szlachtowa, wo die durchbrochenen Schiefer schwarz gefärbt und überaus glimmerreich sind, während die Sandsteine in opake, hornsteinartige gebänderte Massen übergehen. Bisweilen ist die Contactzone einseitig oder es fehlen Contacterscheinungen am Nebengestein so gut, wie ganz und nur unregelmässig eingeschlossene Fetzen der durchbrochenen Schichtmassen zeigen Veränderungen.

Herr H. Baron Foullon[1]) war so freundlich, auf mein Ansuchen eine mikroskopische Untersuchung einiger Gesteinsproben vorzunehmen, deren Ergebniss er in folgenden Zeilen zusammengefasst hat:

„Das Eruptivgestein von Szczawnica hat A. Streng[2]) schon im Jahre 1853 kurz beschrieben und eine chemische Analyse desselben vorgenommen. J. Roth reihte es nach diesen Untersuchungsresultaten den Amphibol-Andesiten ein.[3]) Sz. Kreutz hat 1868 das Gestein neuerlich, auch mikroskopisch, untersucht und dasselbe als Sanidin-Oligoklas-Trachyt bezeichnet, indem er einen Theil des Feldspathes, und zwar solchen mit mehr säuligem Habitus, dem Sanidin, den anderen Theil, der mehr in Blättchenform ausgebildet ist, dem Oligoklas zurechnet.[4])

---

[1]) Ich erlaube mir, Herrn v. Foullon an dieser Stelle meinen besten Dank für seine freundliche Bemühung auszusprechen.

[2]) Pogg. Ann. Bd. 90, pag. 115—117.

[3]) Die Gesteinsanalysen in tabellarischer Uebersicht etc. Berlin 1861, Tab., pag. 32.

[4]) Die Abhandlung von Sz. Kreutz ist in polnischer Sprache in dem Rechenschaftsberichte d. physiogr. Comm. d. k. k. gelehrten Gesellsch. in Krakau, 1868, Bd. 14, pag. 368 u. f. veröffentlicht. Ein kurzes Referat ist in den Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanstalt, 1888, pag. 265, gegeben.

Von neun vorliegenden Probestücken wurden die fünf frischesten der mikroskopischen Untersuchung unterzogen. Dieselben stammen aus dem Palkowskibache, auf der Ostseite der Jarmuta, aus dem Krupianabache in Jaworki und vom Nordabhange der Jarmuta. Die Probe des erstgenannten Fundortes sieht fast körnig aus, alle anderen zeigen in einer Grundmasse viele Feldspatheinsprenglinge, weniger solche von Hornblende. Die frischen Gesteine sind grau, bei zunehmender Veränderung nehmen sie verschiedene bräunliche Farbentöne an. Es sind Pyroxen- und glimmerfreie Amphibolandesite vom trachytoiden Typus.

Die Analysen von Streng und Kreutz weisen auf einen Gehalt von Alkalifeldspath. Unter den Einsprenglingen findet sich solcher nicht, hingegen wird man ihn in der Grundmasse zu suchen haben, wo die kurzrectangulären und quadratischen Querschnitte auf ihn deuten.

Die eine Probe aus dem Palkowskibache ist fast körnig, in allen anderen sind reichliche Mengen von glasfreier Grundmasse vorhanden. Die grösseren Plagioklase zeigen ausnahmslos complicirten zonalen Bau, solcher ist auch bei der Hornblende der erstgenannten Probe schön entwickelt. Hier ist sie reich an Erzeinschlüssen. Die grüne Hornblende zeigt meist idiomorphe, säulenförmige Ausbildung.

Die auf Streng's Untersuchung basirte Zuweisung dieser Gesteine zu den Amphibolandesiten durch J. Roth ist also ganz zutreffend, während Sanidin führende Abarten in dem vorliegenden Material fehlen."

Diluvium. Der Vollständigkeit halber seien noch einige Worte über die terrassirten Diluvialbildungen im Bereiche der Klippenzone beigefügt. Die grösste Ausdehnung erreichen die Diluvien in der Neumarkter Niederung, in der Gegend zwischen Czarny-Dunajec, Neumarkt und Maniów bei Czorsztyn. Ihre Ausbreitung ist daselbst eine so grosse, dass sie auf weite Strecken die Klippenzone und namentlich den nördlichsten Randstreifen derselben der Beobachtung völlig entziehen. Die Neumarkter Niederung bildet den östlichsten Ausläufer der grossen Arvaer Niederung, welche bekanntlich unter dem Diluvium mit jungen terrestrischen Tertiärbildungen ausgefüllt erscheint. Möglicher, sogar wahrscheinlicher Weise greift dieses Jungtertiär unter der mächtigen Diluvialdecke auch noch in die Neumarkter Ebene über; Beweise hiefür liegen jedoch gegenwärtig keine vor.

Die Diluvialterrassen bestehen aus einer Basis von Schotter und grobem Geschiebe und einer Decke von gelbem, unreinem, sandigem, kalkarmem Lehm. Im Bereiche des Dunajec erreichen die Schotter eine beträchtliche Mächtigkeit und die einzelnen Geschiebe sind oft über kopfgross, im Poppergebiete ist die Mächtigkeit der Schotter und ebenso die Grösse der Bestandtheile geringer, die Tatragesteine treten im Verhältniss zu den Flyschgeschieben sehr zurück, wie ja selbstverständlich. Kartographisch ist die Trennung der Terrassenschotter von den Lehmen schwer und niemals consequent durchführbar. In der Neumarkter Niederung breiten sich auf diluvialem Boden, wie bekannt, ausgedehnte Torfmoore aus, deren Bildung wohl bis in die Alluvialperiode reichen mag.

## VI. Tektonik und allgemeine Ergebnisse.

Die orographische Gestaltung, die Ausdehnung und, merkwürdig genug, auch der geologische Bau der Klippen stellt sich wesentlich verschieden dar, je nachdem man es mit Klippen der versteinerungsreichen Ausbildungsweise oder solchen der Hornsteinkalkfacies zu thun hat.

Klippen der ersteren Art sind im Allgemeinen viel kleiner, wie die der letzteren. Die längste Juraklippe der versteinerungsreichen Facies, die im pieninischen Zuge bekannt ist, der schmale Felskamm von Falstin, erreicht eine Länge von 1·5 Kilometer. Die zweitgrösste Klippe, die von Jaworki, bleibt hinter dieser Ziffer ziemlich weit zurück, übertrifft aber den Falstiner Klippenkamm an Massigkeit der Entwicklung um ein Beträchtliches. Die meisten der übrigen versteinerungsreichen Klippen, welche in den vorhergehenden Zeilen als „gross" bezeichnet wurden, zeigen eine Länge von ungefähr 250—500 Meter. Ihre Zahl ist sehr gering im Verhältniss zu der Legion der kleineren und kleinsten Felskegel, Schroffen und Nadeln, welche hinsichtlich der Grösse alle möglichen Uebergänge von den angegebenen Ausmaassen bis zu den, wenige (2—4) Quadratmeter umfassenden Diminutivklippen aufweisen.

Auf dem Gebiete der Tektonik der versteinerungsreichen Klippen bildet eine der auffallendsten Thatsachen das überaus seltene Vorkommen, ja fast gänzliche Fehlen klarer, voller Falten. Im untersuchten Gebiete ist nur eine Klippe bekannt geworden, an welcher die Juragesteine zu einem domförmigen Gewölbe gefaltet erscheinen, und zwar ist dies die, in Fig. 45 dargestellte, kleine Klippe der Homolovačkoreihe. An einer zweiten kleineren Klippe (am Wege von Sromowce nach Haluszawa, pag. 636) ist eine knieförmige Biegung zu beobachten. Etwas häufiger, wenn auch selten genug, begegnet man einer anderen, der Faltung sehr nahe verwandten Erscheinung, nämlich Biegungen und Schwenkungen der Streichungslinie, wie sie am deutlichsten bei einer kleinen Klippe in Stare Bystre (Fig. 1, pag. 588), viel schwächer am Ostende des Falstiner Kammes zu erkennen sind. Ganz leichte, eben nur angedeutete Krümmungen der Jurakalkschichten, in der Art, wie dies die Czorsztyner Schlossklippe zeigt (Taf. VI), sind allerdings nicht selten zu sehen, allein von diesen spurenweisen Krümmungen bis zu eigentlichen Falten liegt noch ein weiter, durch nichts überbrückter Abstand.

In der erdrückenden Mehrzahl der Fälle ist bei Klippen der versteinerungsreichen Facies keine Spur echter Faltungen erkennbar, sondern es stellen dieselben Schollen mit einfacher Schichtfolge und ebenen Schichtflächen dar. Unter diesen Schollen lassen sich, abgesehen von den seltenen Einzelklippen, zwei Haupttypen, der Reihen- und der Gruppentypus unterscheiden, welche zwar ohne scharfe Grenze in einander übergehen, aber eine Sonderung umsomehr erfordern, als in beiden Fällen mit der geologischen Lagerung auch die äussere Form und die topographische Anordnung in ursächlichem Zusammenhange stehen. Die Klippen des Reihentypus zeigen steil oder mittelsteil einfallende Schichten und werden

auf der einen Seite von Schichtflächen begrenzt, während auf der entgegengesetzten Schichtköpfe abbrechen. Klippen dieses Typus haben stets oder fast stets eine vorherrschende Längsrichtung, welche mit dem Hauptstreichen übereinstimmt und ordnen sich zu geradlinigen, seltener gekrümmten Reihen an, innerhalb deren die einzelnen Klippen meist ziemlich dicht neben einander stehen und durch übereinstimmende Zusammensetzung gekennzeichnet sind. Nur selten und auf kurze Strecken bleiben die Reihen einfach, meist stellt sich eine zweite oder dritte, selbst vierte Parallelreihe mit ebenfalls einseitiger und gleichsinniger Schichtfolge ein. In einzelnen Fällen bildet die zweite einseitige Schichtfolge mit der ersteren eine einzige compacte Klippenmasse, wie z. B. an der Stankówka (Fig. 2), meist aber gestalten sich die sich wiederholenden, gleichsinnig einschiessenden Schichtfolgen zu eigenen Reihen, welche durch schmale, mit Hüllschiefern und Schutt ausgefüllte Zwischenräume von einander getrennt sind. Die Hauptmasse der versteinerungsreichen Klippen gehört diesem Reihentypus an, der namentlich im Czorsztyner Abschnitte, und zwar besonders bei der Falstiner Reihe, in vorzüglichster Form entwickelt ist. Der im Allgemeinen einfache Bau der Klippen dieses Typus wird durch das Auftreten kleiner Querverschiebungen einigermassen complicirt, welche die langgestreckten Schollen in zahlreiche „Blätter" zerlegen und in der ausgezeichnetsten Weise, namentlich an den Czorsztyner Klippen, verfolgt werden können. Die Verschiebungsklüfte sind entweder leer oder mit geschleppten und zerrissenen Partien des Nebengesteins erfüllt (vergl. Fig. 15, 16, 17). Ausnahmsweise können einzelne Klippen des Reihentypus eine Fallrichtung annehmen, die dem gleichsinnigen Einfallen der ganzen Reihe entgegengesetzt ist (Fig. 19, Fig. 10). Die Lagerfolge ist in der Mehrzahl der Fälle normal, doch kommen auch Klippenreihen mit überstürzten Schichtfolgen vor (Fig. 40).

Die Klippen des Gruppentypus werden stets durch flache, bisweilen fast horizontale Lagerung beherrscht. Damit steht die gerundet quadratische oder vieleckige Begrenzung dieser Klippen und deren Anordnung zu unregelmässigen oder rundlichen Gruppen in Zusammenhang. Klippen dieser Art zeigen keine Ungleichseitigkeit, keinen Unterschied zwischen der Seite der Schichtköpfe und der der Schichtflächen, sondern die Schichten gehen häufig rings um die ganze Klippe aus, und die flache Decke dieser Klippen repräsentirt mehr oder minder eine Schichtfläche. Ausgezeichnete Beispiele dieses Typus bietet namentlich die grosse Klippe von Jaworki (Fig. 31—33) und deren Umgebung und die schöne Gruppe von Jarembina (Fig. 36 bis Fig. 39) dar.

Die Anordnung der Reihenklippen giebt sich auf den ersten Blick als eine regelmässige, einem leicht kenntlichen Gesetze unterworfene zu erkennen. Klippen des Gruppentypus dagegen lassen die Regelmässigkeit der topischen Stellung gänzlich vermissen. Sie bestehen aus einer beträchtlichen Anzahl grösserer und kleinerer, flach gelagerter, selbst horizontaler Schollen, welche in verschiedenen Höhen dicht neben einander gelegen sind, wobei oft benachbarte Schollen aus verschiedenen Gliedern der Juraschichtfolge bestehen. Durch genaues Verfolgen der Einzelnheiten konnte bei der Jarembiner Gruppe gezeigt

werden, dass die Annahme geringer, netzförmig sich kreuzender Verticalbrüche genügt, um bei der flachen Lagerung der jurassischen Schollen einen einfachen Zusammenhang herzustellen. Dieselben lassen sich dadurch zwanglos zu einer mächtigen, flachen Tafel zusammenfügen, wie eine solche in der fast 1000 Meter langen und 700 Meter breiten, schwach nördlich geneigten Tafelmasse von Jaworki vorliegt. In Jaworki sind nur die seitlichen Theile an Brüchen abgesunken, in Jarembina ist die Zerstückelung viel weiter gegangen; es wurden durch ein dichtes Netz von, sich kreuzenden Brüchen zahlreiche, kleinere Schollen an Stelle der grossen Tafel hervorgebracht. Die Annahme von Verticalbrüchen im Bereiche des Gruppentypus erscheint dadurch vollauf gerechtfertigt, dass an einzelnen dieser Klippen derartige Brüche thatsächlich beobachtet werden können (Fig. 38 u. 39).

Die Thatsache, dass bei den Klippen des Gruppentypus Verticalbrüche den wichtigsten Factor des geologischen Baues abgeben, darf nicht übergangen werden, wenn der Versuch gemacht wird, den tektonischen Vorgang zu ermitteln, welcher dem Reihentypus zu Grunde liegt. Die mehrmalige Wiederholung der Schichtfolge lässt sich für Denjenigen, der in den Klippen zusammengehörige Theile eines Gebirgssystems erblickt, entweder auf einfache Verticalbrüche oder auf Wechselflächen, Faltenbrüche mit Unterdrückung des Hangendschenkels zurückführen. Ursprünglich war ich geneigt, das letztere anzunehmen. Wenn man jedoch bedenkt, wie selten echte Faltung an Klippen der versteinerungsreichen Facies zu beobachten ist, wenn man ferner das Vorhandensein der Querverschiebungen berücksichtigt und sich die grosse Bedeutung vor Augen hält, welche die Verticalbrüche für den Gruppentypus besitzen, wird man zugeben, dass der Annahme einfacher Verticalbrüche mehr Wahrscheinlichkeit innewohnt. Mindestens darf man sagen, dass für die Voraussetzung von Wechselflächen zur Erklärung der Wiederholung der einseitigen Schichtfolgen beim Reihentypus in der Natur keine Handhaben gegeben sind, dagegen die auf einfache Verticalbrüche zurückgreifende Annahme eine einheitliche Auffassung des Gruppen- und Reihentypus ermöglicht, was namentlich bei dem Umstande, dass eine scharfe Grenze zwischen diesen Typen nicht besteht, von Wichtigkeit ist.

Wir gelangen sonach zu dem Ergebnisse, dass der geologische Bau der Klippen der versteinerungsreichen Ausbildungsweise hauptsächlich durch Brüche bedingt wird, neben welchen die Faltung nur eine untergeordnete Rolle gespielt zu haben scheint.

Ein wesentlich anderes Bild bieten die Klippen der Hornsteinkalkfacies dar. Es spricht sich dies schon in der äusseren Form aus. Die Hornsteinkalkklippen bilden in der Regel langgezogene, schmale, felsige, bewaldete Rücken, welche zwar aus dem flachen Gelände der Hüllschiefer auffallend genug hervorragen, aber fast niemals jene kühnen und bizarren Felsformen annehmen, wie die Czorsztyner Kalk- und namentlich die Crinoidenkalkklippen, sondern sich meist als dachförmige Erhöhungen mit beiderseits gleichmässig steilem Abfall darstellen. Nur in der Gegend der eigentlichen Pieninen, im Dunajecdurchbruche zwischen Rothkloster und Unter-Szczawnica treten theils

in Folge der massigen Entwicklung der Hornsteinkalke, theils in Folge des tiefen Dunajeceinschnittes steile Abstürze und mächtige Felswände auf. Die Hornsteinkalkklippen zeichnen sich durchschnittlich durch viel grössere Ausdehnung aus, wie die Klippen der versteinerungsreichen Facies, obgleich es auch unter ihnen sehr kleine, ja winzige Vorkommnisse giebt. Nicht selten bilden die Hornsteinkalkklippen ganze Bergzüge, welche sich mehrere Kilometer weit ununterbrochen verfolgen lassen. So zeigt der mächtige Hornsteinkalkzug, der am Braniszko bei Durstin beginnt, abgesehen von zwei kaum nennenswerthen, oberflächlichen Unterbrechungen, eine Länge von nicht weniger als 16 Kilometer. Wenn auch dieser Zug von keinem anderen an Ausdehnung und Mächtigkeit erreicht wird, so sind ausserdem, namentlich in den eigentlichen Pieninen, noch mehrere andere Hornsteinkalkzüge von sehr beträchtlichen Dimensionen vorhanden. Diese langen Hornsteinkalkzüge entsprechen ganzen Klippenreihen der versteinerungsreichen Facies. Während die Züge der letzteren Ausbildungsweise in zahllose kleinere Schollen zerstückelt erscheinen, blieb das jurassische Material im Bereiche der Hornsteinkalkfacies vielfach als compacte Masse erhalten (vergl. Taf. X).

Man sollte voraussetzen, dass unter diesen Umständen die Hornsteinkalkklippen viel bessere Bedingungen für die Ergründung des geologischen Baues darbieten müssten, wie die Klippen der versteinerungsreichen Ausbildungsweise. Leider ist dies jedoch wegen der ausserordentlichen Schwierigkeit der Gliederung der Hornsteinkalke nicht der Fall, wie schon oben ausführlich erörtert wurde. Hornsteinkalkklippen mit flacher Lagerung, welche als Analoga der versteinerungsreichen Klippen vom Gruppentypus betrachtet werden könnten, wurden nicht beobachtet. Die Schichten fallen stets steil oder wenigstens mittelsteil ein und die ganze Schichtmasse zeigt mit wenigen Ausnahmen eine gleichsinnige Lagerung, wodurch in gewissem Sinne eine Uebereinstimmung mit dem Reihentypus der versteinerungsreichen Facies gegeben erscheint. Wo die ganze Klippenmasse ausschliesslich aus Hornsteinkalk besteht, ist die Möglichkeit einer Gliederung und einer Erkennung der Tektonik gänzlich benommen, nur bei jenen Klippen, welche zugleich die Posidonomyenschichten enthalten, eröffnen sich bessere Aussichten.

Durchschnitte derartiger Klippenmassen ergeben in der Regel einen mehrfachen Wechsel von Hornsteinkalk mit Posidonienschichten bei concordanter Lagerung. Setzt man sich über die Schwierigkeit hinweg, die dadurch entsteht, dass in den Hornsteinkalken im Liegenden und Hangenden eines und desselben Bandes von Posidonienschiefern nicht immer Fossilien vorliegen, welche mit Sicherheit die Gleichalterigkeit oder Verschiedenheit dieser Hornsteinkalke erweisen, und nimmt man an, dass dieselben gleichalterig (oberjurassisch und neocom) sind, was in allen Fällen die meiste Wahrscheinlichkeit für sich hat und in manchen (Branisko bei Laps) direct bewiesen ist, so bleiben noch immer, wie bei den versteinerungsreichen Klippen des Reihentypus, zwei Möglichkeiten bestehen, da sowohl die Voraussetzung von Falten mit Parallelstellung der Schenkel und von Faltenbrüchen, wie die von einfachen Verwerfungsbrüchen die beobachteten Lagerungsverhältnisse zu erklären vermag.

Da man bei den versteinerungsreichen Klippen vom Reihentypus Verwerfungsbrüche als wahrscheinlicher bezeichnen muss, würde man zu einem wesentlich einfacheren und — wenn man so sagen darf — natürlicheren Bilde gelangen, wenn man auch für die Hornsteinkalkklippen dieselbe Erklärung zulassen würde. Es liegen jedoch Hinweise vor, welche gegen diesen Vorgang sprechen. Die mächtige Hornsteinkalkmasse des Flakizuges zeigt im Dunajecdurchbruche gegenüber Schloss Nedetz durchaus steil nördlich fallende Schichten. Ungefähr in der Mitte derselben befinden sich rothe Aptychenschiefer und Hornsteine der Tithonstufe und nördlich und südlich davon neocome Hornsteinkalke. Ausserdem enthält diese Masse höchstwahrscheinlich noch tiefere jurassische Horizonte, welche weiter östlich im Streichen dieses Zuges sicher erwiesen sind (vergl. Fig. 26 und pag. 646). Man hat es also hier keinesfalls mit einer einfachen Schichtfolge zu thun, bei welcher die liegendste Partie die ältesten, die hangendste die jüngsten Schichten repräsentirt, sondern mit Wiederholungen, die schon deshalb nicht von der Hand zu weisen sind, da sich zwischen Neocom das Tithon einschiebt. Da nun in der klar aufgeschlossenen, an einem steilen und hohen Abhange gut beobachtbaren Masse Verwerfungsbrüche nicht erkennbar sind, gewinnt es den Anschein, dass man hier steile Falten mit vollständiger Parallelstellung der Schenkel anzunehmen habe.

Für das Vorherrschen der Faltung spricht auch noch sehr lebhaft der Umstand, dass die Hornsteinkalke fast stets secundäre Windungen zeigen, die sehr häufig in ausgezeichnete secundäre Faltungen, ja selbst in Faltungen von wahrhaft mäandrinischer Form übergehen. Bestimmt erkennbare, klare Verwerfungsbrüche konnten an keiner Stelle nachgewiesen werden, obgleich die oft sehr mächtigen, nackten Wände der eigentlichen Pieninen für derartige Beobachtungen ganz geeignete Objecte bilden. Ebensowenig konnten Blattverschiebungen erkannt werden.

Diese Umstände machen es gewiss sehr wahrscheinlich, dass auf die Gestaltung der Hornsteinkalkklippen die Faltung einen vorwiegenden Einfluss genommen hat, während Verwerfungsbrüche keine wesentliche Rolle spielen. Das umgekehrte Verhältniss beherrscht die Klippen der versteinerungsreichen Facies, welche nur Spuren von Faltung, dagegen in ausgezeichneter Weise Brüche und Querverschiebungen erkennen lassen. Vielleicht war es in erster Linie der überaus massige und oft sehr mächtige, fast ganz schichtungslose weisse Crinoidenkalk, welcher die Wirkung der faltenden Kräfte im Bereiche der versteinerungsreichen Facies fast gänzlich aufgehoben hat, während die wohl- und dünngeschichteten, wenn auch kieselreichen Hornsteinkalke und die mergeligen Posidonienschiefer von der Faltung vollständig überwältigt werden konnten.

Im westlichen Theile des pieninischen Zuges zeigen die Klippen der versteinerungsreichen Facies ausschliesslich den Reihentypus. Im Neumarkter Abschnitte treten in klarer Anordnung zwei streng lineare Reihen hervor (vergl. Taf. X), welche von Westsüdwest nach Ostnordost streichen und daher das Hauptstreichen der ganzen Zone unter einem spitzen Winkel schneiden. Sie liegen im nördlichen Theile der Klippenzone. Jede Reihe wird im Süden von mächtigen, langen

Zügen der Hornsteinkalkfacies begleitet. Das Einfallen richtet sich bei den Klippen der versteinerungsreichen Facies dieses Abschnittes vorwiegend gegen Südsüdost. Der Czorsztyner Abschnitt beginnt bei der Cislowa skala mit einer Klippenreihe, welche zunächst bis zu der grossen Durstiner Crinoidenkalkklippe unter deutlicher Ablenkung der Leitlinie gegen Ostsüdost streicht und nahe der Südgrenze der Klippenzone gelegen ist. Südlich von dieser Gegend findet in der Hohen Tatra eine ganz übereinstimmende, nur etwas stärkere Schwenkung der Kalkzone statt und es liegt daher sehr nahe, beide Erscheinungen in Zusammenhang zu bringen (vergl. Taf. X). Von der grossen Durstiner Klippe an streicht die Klippenreihe der versteinerungsreichen Facies gegen Ostnordost und Ost, schwenkt in Falstin quer auf die Richtung der ganzen Klippenzone gegen Nordnordost, biegt dann in einem regelmässigen Bogen gegen Ost oder, genauer gesagt, Ostsüdost, um endlich vor Czorsztyn wieder gegen Ostnordost abzulenken (Taf. X, Fig. 12). In Czorsztyn selbst bricht dieser Zug knapp am Nordrande der Klippenzone ab, der in Krempach und Uj-Bela nahe dem Südrande seinen Anfang genommen hat.

Fast ausnahmslos fallen die Schichten dieser Klippenreihe nach Süden ein und es herrscht die normale Lagerfolge, so dass der weisse Crinoidenkalk stets auf der Nordseite der Klippen zum Vorschein kommt. Die Regelmässigkeit der Anordnung und des Baues ist eine so weitgehende, dass gewisse kleine Abweichungen, wie sie z. B. bei Durstin vorkommen, kaum in Betracht zu ziehen sind. Die gleichmässige Fallrichtung kommt, wie ein Blick auf die Abbildung Fig. 9 zeigt, selbst in der äusseren Form der Klippen zum Ausdruck. Dadurch, dass diese Klippenreihe von Durstin an mehr gegen Norden ablenkt, ist im Süden derselben Raum für die Entwicklung neuer Klippenzüge geboten. Zunächst taucht der mächtige Hornsteinkalkzug des Braniszko und der Gegend Zlatne auf (I), und weiter östlich schieben sich immer neue Züge ein, bei Nedetz der Flakizug (II), bei Sromowce der Kronenbergzug (III), im Pieninendurchbruch die Golica, um nur die wichtigsten namhaft zu machen. Aehnlich wie die Klippenreihe der versteinerungsreichen Facies, beginnt auch der Hornsteinkalkzug des Braniszko nahe dem Südrande der Klippenzone und erlischt, indem er ebenfalls parallel der Falstiner Reihe gegen Nordosten zieht, bei Kroscienko knapp am Nordrande der Klippenzone. Der zweite Hauptzug der Hornsteinkalkfacies, der sogenannte Flakizug und der damit verbundene Kronenbergzug, finden dagegen östlich vom Pieninendurchbruch eine weitere Fortsetzung und ziehen ungefähr parallel dem Hauptstreichen gegen Südosten.

Zwischen dem Braniszko-Zlatne- und dem Flakizuge beginnt bei Nedetz eine neue Reihe der versteinerungsreichen Facies, welche bis zum Pieninendurchbruch meist nur durch, weit von einander abstehende Klippen gebildet wird, dagegen weiter östlich zu ausgezeichneter Entwickelung gelangt. Im Gegensatze zu der ausgesprochen südlichen Fallrichtung der nördlichen Hauptreihe der versteinerungsreichen Facies zeigen die Hornsteinkalkzüge südlich davon und auch die zweite Reihe der versteinerungsreichen Facies (zwischen dem I. und II. Horsteinkalkzuge) fast ausschliesslich nördliches Einfallen.

Im Szczawnic-Jarembiner Abschnitte sind zwei Klippenreihen der versteinerungsreichen Facies vorhanden, eine nördliche Hauptreihe, welche die Fortsetzung der südlichen Reihe des Czorsztyner Abschnittes bildet, und eine südliche Parallelreihe, die am Rabstein unvermittelt beginnt. Beide werden im Süden von je einem schmalen Bande von dichtgestellten, langgezogenen Hornsteinkalkklippen begleitet, welche zwar niemals dieselbe Ausdehnung erreichen, wie im Czorsztyner Abschnitte, aber doch meist viel grösser oder mindestens länger sind, wie die versteinerungsreichen Klippen. In dieser Region herrscht die nördliche Fallrichtung, welche namentlich bei den grösseren Klippen ausnahmslos zu beobachten ist (Rabstein, Szafranówka, grosse Klippe von Jaworki, Vysoka, Klippen am Ričkabache u. s. w.). An drei Stellen kommt eine Verbindung der Hauptreihe mit der südlichen Parallelreihe durch nordsüdlich aufeinander folgende Klippen zu Stande, und zwar in Smerekowa-Varticka an der ungarisch-galizischen Grenze, in Littmanowa und am vollständigsten in Jarembina. Die versteinerungsreichen Klippen des Szczawnic-Jarembiner Abschnittes schliessen sich zum Theil dem Reihentypus an, die Klippen von Jaworki, Littmanowa und Jarembina repräsentiren in ausgezeichneter Weise den Gruppentypus, sind aber von den ersteren nicht streng geschieden. Im westlichen Theile des Abschnittes tritt, nahe dem Südrande der Klippenzone, in einer sonst klippenfreien Partie ganz unvermittelt die mächtige Trias- und Liasklippe von Haligocs auf, welche eine wirkliche „Einzelklippe" bildet. Die Klippenreihen des Szczawnic-Jarembiner Abschnittes verlaufen dem Streichen der ganzen Zone, welches vom Pieninendurchbruch an gegen Südosten gerichtet ist, im Allgemeinen parallel. Die nördliche tritt an einzelnen Stellen, namentlich in Bialawoda und Littmanowa sehr nahe an die Nordgrenze der Klippenzone heran.

Im Lublauer Abschnitte endlich ist, von einigen isolirten Vorkommnissen abgesehen, nur eine Reihe der versteinerungsreichen Facies entwickelt, welche hauptsächlich dem Reihen- und in geringerer Ausdehnung dem Gruppentypus folgt und von einem Bande von grossen Hornsteinkalkmassen im Süden begleitet wird. Oestlich von Hajtuvka nehmen die Klippen an Grösse allmälig ab, bis sie bei Ujak vollständig unter der Eocändecke verschwinden.

Aus diesen kurzen Andeutungen über die topische Vertheilung der Klippen, über welche die schematische Karte, Taf. X, eine Vorstellung vermitteln soll, folgt zunächst, dass die Klippenreihen keineswegs hauptsächlich die Mitte der Klippenzone einnehmen, wie vielfach behauptet wird, sondern knapp am Nord- oder am Südrande gelegen sind. Ferner zeigt es sich, dass sie dem allgemeinen Streichen der Zone nicht streng parallel laufen, sondern dasselbe häufig unter spitzen Winkeln schneiden, sogar in querer, nordsüdlicher Richtung verlaufen und die verschiedenartigste Stellung im Rahmen der Klippenzone behaupten können. Endlich ist hervorzuheben, dass die gegenseitige Lage der versteinerungsreichen und der Hornsteinkalkklippen durch die Angabe, dass die letzteren hauptsächlich auf den südlichen, die ersteren auf den nördlichen Theil der Klippenzone beschränkt sind, nicht zutreffend dargestellt wird. Das Richtige ist, dass jeder Klippenstrich der versteinerungsreichen

Facies im Süden von einem gleichlaufenden Bande von Hornsteinkalkklippen begleitet wird, wie dies ein Blick auf die Karte (Taf. X) lehrt. Da nun im grössten Theile des pieninischen Klippenzuges zwei Reihen der versteinerungsreichen Facies vorhanden sind und diese das allgemeine Streichen der Zone zum Theil schneiden, so geschieht es, dass sowohl Hornsteinkalkklippen in grosser Ausdehnung an den Nordrand, wie auch versteinerungsreiche Klippen an die Südgrenze der Klippenzone gelangen können, und in querer, nordsüdlicher Richtung ein bandweiser, zweimaliger Wechsel der genannten Facies eintreten muss.

Tektonik der Klippenhülle. Die Unmöglichkeit, im cretacischen Theile der Klippenhülle der Pieninen eine sichere Gliederung durchzuführen, bildet den hauptsächlichsten Grund, warum die Erkennung der Tektonik der Klippenhülle mit grossen Schwierigkeiten verbunden ist und die auf diesem Gebiete erzielten Ergebnisse noch wenig befriedigende sind.

Im Gebiete der Hüllschiefer beobachtet man fast ausschliesslich steile, oft um die Verticale wechselnde Schichtstellung. Die Einfallsrichtung hält bald auf weite Strecken im Streichen und quer auf dasselbe gleichbleibend an, bald findet oftmaliger Wechsel der Fallrichtung statt. Wieder in anderen Fällen kommen secundäre Fältelungen derselben Art, wie man sie in allen schieferigen Schichten der Flyschzone so häufig beobachtet, vor. Es kann kein Zweifel sein, dass die Hüllschiefer zahlreiche kleinere Falten mit theilweise parallelen Schenkeln bilden, da man sonst zu enormen Ziffern für die Mächtigkeit der Hüllschichten gelangen würde, allein die Verfolgung dieser Falten im Detail lässt sich gegenwärtig nicht sicher durchführen. Zwischen den cretacischen Hüllschiefern und den alttertiären Sandsteinen, Schiefern und Conglomeraten besteht völlige Concordanz der Lagerung; auch das Eocän zeigt steile Schichtstellungen und bildet Mulden mit völlig zusammengepressten Schenkeln.

Bemerkenswerth ist die Thatsache, dass die Fallrichtung der Hüllschiefer häufig von der der Juraklippen abhängt. Dies gilt namentlich in jenen Gegenden, wo die Juraklippen eine mächtige Entwicklung erreichen, wie z. B. in den eigentlichen Pieninen, wo die Hüllschiefer in der Umgebung der Hornsteinkalke mit diesen gegen Norden einfallen, in einiger Entfernung von den Klippen dagegen die entgegengesetzte Fallrichtung annehmen. In der Nähe der Südgrenze herrscht im Bereiche der Hüllschiefer wohl ausnahmslos steil südliches Einfallen und auch am Nordrande der Klippenzone wurde die südliche Fallrichtung sehr häufig beobachtet.

Die Streichungsrichtung der Hüllbildungen lässt sich am besten aus dem Verlaufe der Sandsteinzüge entnehmen, welche in der Gegend zwischen Krempach und Falstin sehr deutlich die tektonische Selbstständigkeit der Klippen und ihrer jüngeren Hülle erkennen lassen. Während die Klippenreihe in Falstin gegen Nordnordost streicht, verlaufen die Sandsteinzüge fast genau ostwestlich und treten mit ostwestlich streichenden Schichten an den gegen Norden biegenden Klippenzug heran. Es besteht also kein tektonischer Zusammenhang zwischen den Klippen und ihrer Hülle. Derselbe Sandsteinzug, der bei Friedmann

von der Klippenreihe 1·27 Kilometer entfernt ist, tritt in Blahuti bei Falstin unmittelbar an dieselbe heran, ohne sein Streichen im Mindesten verändert zu haben.

Die unmittelbare Anlagerung der Hüllschichten an die Klippen wird von allen Autoren als discordant bezeichnet und in der That kann man dies an manchen günstig aufgeschlossenen Punkten, wie an der Kremlitza (Fig. 7) sehr gut beobachten. Besonders klar tritt die Discordanz auch bei der grossen Trias-Liasklippe von Haligocs hervor, da bei diesem „Diagonalhorst" die Streichungsrichtung der Schichten mit der Längserstreckung einen Winkel bildet (Fig. 29). Bei den grossen Juraklippen von mehr oder minder quadratischem Umriss ist eine andere, wie eine discordante Anlagerung von vorneherein ausgeschlossen und auch da, wo Conglomeratmassen unmittelbar an das Juramaterial an- und demselben auflagern (Taf. IX, Prof. 2), kann über die Discordanz kein Zweifel sein.

Wo jedoch Klippen von gestreckter, schmaler Form vorliegen, wie dies bei dem Reihentypus der versteinerungsreichen Facies und bei der Hornsteinkalkfacies meist der Fall ist, ist diese Discordanz in der Natur oft nicht nur nicht ersichtlich, sondern man beobachtet viel häufiger eine vollkommene Concordanz zwischen dem Klippenmaterial und der Hülle. Man sieht nicht selten die Hüllschichten unter den Klippenkalk gleichförmig einfallen und denselben auch gleichförmig überlagern. Es ist daher wohl begreiflich, dass die älteren Beobachter ursprünglich die Klippenkalke als Einlagerungen betrachtet haben. Eine Erklärung dieses Verhältnisses wird weiter unten versucht werden.

Die Grenze zwischen der Klippenhülle und den Klippen ist stets scharf, niemals konnte eine Wechsellagerung zwischen den klippenbildenden Schichten und der Hülle oder ein Uebergang wahrgenommen werden.

Die nahezu geradlinig verlaufende Südgrenze der Klippenzone lässt sich bei dem auffallenden petrographischen Unterschied, der zwischen den Alttertiärbildungen im Süden der Klippenzone und den Hüllschiefern besteht, überall leicht und scharf festlegen. Das tektonische Bild der Grenzregion zeigt im Wesentlichen überall eine überraschende Uebereinstimmung. An die steil gestellten oder steil südlich einschiessenden Hüllschiefer legen sich die Alttertiärschiefer und Nummuliten-Conglomerate entweder mit steilen Schichten an oder die letzteren lassen sogar ein leichtes Einfallen gegen die Klippenzone erkennen, oder es sind einige untergeordnete steile Knickungen vorhanden. Diese Steilstellung und Zusammenpressung des Eocäns ist aber nur auf die Contactregion selbst beschränkt, sie verschwindet wenige Meter (5—10) weiter südlich, um regelmässigen Lagerungsverhältnissen Platz zu machen. Die Alttertiärschichten fallen anfangs noch ziemlich steil von der Klippenzone nach Süden ab, legen sich aber schon in geringer Entfernung etwas flacher und nehmen im Allgemeinen eine um so flachere Lagerung an, je weiter man sich von der Klippenzone gegen die Mitte der Alttertiärmulde zwischen Klippenzone und Tatra entfernt (Fig. 5, Fig. 28, Taf. IX).

In vollem Gegensatz hiezu stehen die Verhältnisse an der Nordgrenze der Klippenzone. Da zwischen den alttertiären nördlichen Grenzbildungen und einem Theile der cretacischen Hüllschiefer ein leicht fassbarer petrographischer Unterschied nicht besteht, lässt sich die Lage der Grenzlinie und daher auch die Tektonik der Contactregion nicht immer mit befriedigender Schärfe erkennen. Sicher ist es, dass die Schiefer und Sandsteine der nördlichen Grenzzone mehrere secundäre Faltungen bilden, in der Nähe der Klippenzone nach Süden, also gegen dieselbe einfallen, dagegen den weiter nördlich ausgebreiteten Magurasandstein an einigen Punkten deutlich unterlagern. Der Magurasandstein ist, wie schon früher [1]) gezeigt wurde, in regelmässige Falten gelegt, und bringt dadurch den auffallenden Gegensatz zwischen der Region im Süden und der im Norden der Klippenzone lebhaft zum Ausdruck (vergl. Taf. X).

Die andesitischen Durchbruchsmassen nehmen, wie schon von Neumayr erkannt wurde, auf die Tektonik der Klippenzone nicht den mindesten Einfluss. Sie folgen in ungefähr ostwestlicher Richtung (genauer von Ostsüdost nach Westnordwest) auf einander und liegen theils im nördlichen Theile der eigentlichen Klippenzone, theils in der nördlichen Grenzzone oder im Magurasandstein.

Aus diesen Darlegungen ergiebt sich als Hauptresultat, dass die pieninischen Klippen, an deren Zusammensetzung alle Formationsstufen von der Trias bis in's Neocom betheiligt sind, keineswegs als regellos aus einer geologisch jüngeren Hülle aufragende Schollen, sondern als zwar individualisirte, jedoch mit ihrem örtlichen Ganzen in tektonischem Zusammenhange stehende Theile eines älteren Gebirges zu betrachten sind, welche sich durch einen, ihnen eigenthümlichen und von der Tektonik der Klippenhülle abweichenden geologischen Bau auszeichnen.

Zu derselben Grundanschauung gelangte auch G. Stache durch die Untersuchung der pieninischen und der Unghvárer Klippen [2]) und er zog auch bereits aus derselben die in orogenetischer Hinsicht, wie mir scheint, einzig mögliche Consequenz, indem er annahm, dass die Klippen schon vor Ablagerung der (von ihm als neocom angesehenen) Hüllschichten ein gefaltetes und gehobenes Gebirge vorstellten. Anders gestaltet sich die Deutung des Klippengebirges durch M. Neumayr, und ich möchte zuerst dessen Klippentheorie näher besprechen, bevor ich auf die Entstehung der Klippenzone auf dem von Stache eröffneten Wege eingehe.

Wie schon im historischen Theile dieser Arbeit (pag. 581) auseinandergesetzt wurde, führte M. Neumayr die Entstehung der Klippen auf die Gebirgsfaltung zurück, und erklärte das discordante Durchtreten der Klippenriffe durch das jüngere Hüllgestein durch ein seltenes Zusammentreffen mehrerer günstiger, nach derselben Richtung wirkender

[1]) Jahrbuch 1888, pag. 185, Taf. II, Prof. 1.

[2]) C. Paul veröffentlichte schon vor G. Stache eine Definition der Klippen, welche sich mit dieser Anschauung vollständig deckt (vergl. den historischen Theil), ging jedoch auf die Entstehung der Klippen nicht näher ein.

Umstände, welche hier local eine ganz abnorme Form von Faltenaufbrüchen erzeugt haben, bei welchen der Faltenkern in Form einzelner Riffe und Schollen den ursprünglich concordant abgelagerten jüngeren Mantel durchbrochen hat. „Beim Einwirken eines gewaltigen lateralen Druckes gaben natürlich die bedeutend weicheren Sandsteine und Mergel demselben viel mehr nach und liessen sich viel leichter in Falten biegen, als die harten, spröden jurassischen Kalkgebilde, welche in Folge des starken Druckes bei Ueberschreitung der Elasticitätsgrenze an der Decke des sich bildenden Gewölbes barsten; die Bruchränder, sowie die sich loslösenden kleineren Schollen und Trümmer mussten sich in das ausserordentlich weiche und nachgiebige Material der Neocomschiefer hineinpressen und diese sich ganz dem neugebildeten Relief der Kalke anschmiegen. Auf diese Weise kam die Discordanz zwischen Jura und Neocom zu Stande." (Neumayr l. c. pag. 527.)

Als fördernde Umstände, welche diesen Vorgang begünstigten, führt Neumayr folgende an. Erstens wurde angenommen, dass sich knapp südlich vom Klippenzuge die Grenze zwischen der dolomitischen und der sandigen Facies eines Theiles der oberen Kreide befinde. Ein Horizont der Kreide, welcher weiter nördlich durch einen wenig mächtigen Sandstein vertreten ist, sollte unmittelbar südlich von der Klippenzone in Form des ausserordentlich mächtigen und widerstandsfähigen Chocs-Dolomites ausgebildet sein. Wo dieser Widerstand wegfiel, d. h. gerade an der Klippenlinie, musste die in ihrer Entwicklung plötzlich freiere Faltenbildung ganz abnorm intensiv auftreten. Ferner wurde vorausgesetzt, dass gerade im Streichen des pieninischen Zuges die Grenze zwischen zwei verschiedenen Ausbildungsarten des Jura liegt, deren Differenz durch sehr verschiedene Tiefe der Ablagerungsräume erklärt wurde. Südlich vom Klippenzuge sollte sich aus tiefem Meere die Hornsteinkalk- und Aptychenfacies, im nördlichen Theile desselben Zuges die versteinerungsreiche Facies in geringerer Meerestiefe abgelagert haben. Der Uebergang der verschiedenen Meerestiefen musste sich durch eine schmale, daher sehr abschüssige Zone vollziehen, längs welcher sich in Folge der geneigten Stellung weniger Sediment ablagern konnte, als in den benachbarten horizontalen Meeresräumen. Es war daher die spätere Klippenregion auch aus diesem Grunde ein Gebiet, in welchem die Gebirgsfaltung den geringsten Widerstand vorfand.

Die mechanische Möglichkeit des von Neumayr vorausgesetzten Vorganges möchte ich nicht in Abrede stellen. Es wäre nicht undenkbar, dass der geborstene Rücken einer Antiklinale unter gewissen Umständen von den Schenkeln gewissermassen abgeschnürt und bei weiterem Fortschreiten der Faltung in den geologisch jüngeren Mantel heraufgehoben wird. Die thatsächlichen Voraussetzungen jedoch sind sämmtlich unzutreffend, sie existiren in Wirklichkeit nicht und beruhen nur auf Deutungs- und Beobachtungsfehlern.

Die Annahme, dass die Klippenzone an der Grenze zwischen der dolomitischen und der sandigen Entwicklung der oberen Kreide gelegen ist, beruht auf der Deutung der grossen Felsmasse von Haligocs (Lesnitz) als Chocs-Dolomit. Wie oben gezeigt wurde, ist dies ein Irrthum, die fragliche Felsmasse ist eine echte, aus triadischen und liassischen

Kalken, Dolomiten, Quarziten und Schiefern bestehende Klippe. Ebenso kann die Ansicht, dass der nördliche Theil der Klippenzone zur Juraperiode ein seichteres Meer gebildet habe, wie der südliche und die Region der Hohen Tatra, gegenwärtig keinen Anspruch mehr auf Geltung erheben, da es sich gezeigt hat, dass in der Hohen Tatra neben Aptychenkalken die sämmtlichen Bildungen der versteinerungsreichen Facies, genau so, wie in der Klippenzone vorkommen, dass ferner in der Klippenzone selbst ein bandweises Wechseln dieser Facies eintritt und dass es endlich überhaupt gar nicht wahrscheinlich ist, dass beide Facies eine wesentlich verschiedene Meerestiefe zu ihrer Ablagerung erheischt haben.

Jene begünstigenden Umstände, deren Zusammentreffen Neumayr als wesentliche Vorbedingung für die Entfaltung der Klippenbildung betrachtete, kommen sonach in Wegfall, dagegen bleibt der von Neumayr selbst aufgeworfene Einwand bestehen, dass die Ueberlagerung eines harten, spröden Schichtverbandes durch einen überaus weichen und plastischen für sich allein noch nicht genügt, um bei der Faltung zur Bildung von durchspiessenden Klippen zu führen, da diese Erscheinung sonst eine viel allgemeinere sein müsste. Ebenso vermag die so geistreiche Neumayr'sche Hypothese die Regelmässigkeit des typisch eigenthümlichen Baues der Klippen nicht zu erklären. Dies gerade ist ein Punkt, den Neumayr nicht anerkannt hat, seine Hypothese baute sich im Gegentheil auf der Annahme auf, dass die Klippen in ihrem Auftreten die grösste Regellosigkeit zum Ausdruck bringen und er hat dieses Verhältniss geradezu als Einwand gegen die Voraussetzung des Bestandes eines älteren, selbstständigen Klippengebirgssystemes aufgestellt. Es wird daher nothwendig sein, diesem Gegenstande, dessen entscheidende Bedeutung schon in der historischen Einleitung betont wurde, noch einige Worte zu widmen.

Im Verlaufe der Darstellung wurden zahlreiche Beispiele für die Gesetzmässigkeit des geologischen Baues der Klippen niedergelegt und gezeigt, dass die Klippen in der That Glieder eines selbstständigen, nach besonderen Typen gebauten, von der Klippenhülle durchaus unabhängigen Gebirges sind. Die Uebereinstimmung des geologischen Baues ist eine sehr weitgehende, und sie ist auch Prof. Neumayr, obwohl seine Aufmerksamkeit hauptsächlich der Stratigraphie zugewendet war, nicht entgangen, da er erwähnt, dass man sich in den Gebieten grösserer Massenentwicklung der Klippen und nach graphischer Darstellung auf der Karte überzeugen kann, dass „im Grossen und Ganzen und namentlich an den bedeutenderen Klippen die Streichungsrichtung der Kalkschichten mit der Hauptstreichungsrichtung der Klippenzone parallel läuft“ (l. c. pag. 475). Seine Ansicht von der Regellosigkeit der Klippen wurde von jenen Theilen der Klippenzone abgeleitet, welche von ihm sehr zutreffend „Zersplitterungsgebiete“ genannt wurden, Gebiete, in welchen namentlich kleinere Klippen in sehr grosser Zahl entwickelt sind.

Im Bereiche des „Gruppentypus“ bieten, wie oben auseinandergesetzt wurde, die Zersplitterungsgebiete keinerlei Schwierigkeiten, unbeträchtliche Verwerfungsbrüche genügen hier zur Erklärung der Lagerung. Im Bereiche des „Reihentypus“ zeigen die Zersplitterungsgebiete zum Theil denselben regelmässigen Bau, wie die grossen Klippen,

wie dies z. B. in Krempach so schön zu sehen ist (Fig. 9), zum Theil treten allerdings jene Verhältnisse ein, welche für Prof. Neumayr massgebend waren, in Wirklichkeit aber, wie ich glaube zeigen zu können, nicht massgebend sind. Wie schon Neumayr selbst (l. c. pag. 475) bemerkt hat, dürften viele dieser ganz kleinen Klippen Blöcke bilden, welche ringsum vom jüngeren Hüllgestein umgeben sind. Manche wurden nach Neumayr durch Steinbruchsarbeiten vollständig ausgehoben, so dass die Richtigkeit dieser Thatsache nicht in Zweifel zu ziehen ist. Das Vorhandensein solcher Blöcke kann, wie schon Paul betont hat, am Strande von Inselbergen nichts Unerwartetes sein. Andere dagegen wird man nicht als Blöcke betrachten können, doch auch diese vermögen die Regelmässigkeit der Klippentektonik nicht wesentlich zu alteriren. Derartige Schollen sind im Verhältniss zu den gesetzmässig gebauten Klippen doch nur sehr wenig zahlreich und kommen niemals in grösserer Menge nebeneinander vor, sondern treten da und dort in Begleitung grösserer, regelmässig gebauter Klippenzüge auf.

So erscheinen z. B. im Norden der sonst sehr typischen Klippenkämme von Czorsztyn drei kleine Klippen von abweichendem Baue, ebenso kommen unregelmässige Klippen bei Durstin, in Bialawoda u. s. w. vor. Bei der Beurtheilung solcher Vorkommnisse ist grosse Vorsicht geboten. So ist es beispielsweise durchaus unstatthaft, das Auftreten von Crinoidenkalk in der Streichungsfortsetzung einer aus Czorsztyner Kalk bestehenden Klippe als mit der Annahme eines tektonischen Zusammenhanges unvereinbar hinzustellen, denn man weiss ja, wie häufig Horizontalverschiebungen, welche dieses Verhältniss ohne Schwierigkeit erklären, an einer und derselben Klippe thatsächlich vorkommen. Ebenso wenig darf ein solcher Schluss gezogen werden, wenn Klippen mit sich kreuzenden Streichungsrichtungen einander benachbart sind, denn es wurden wiederholt Krümmungen und Biegungen der Streichungslinie selbst an kleinen Klippen beobachtet. Ich verweise diesbezüglich nur auf die zwei Klippen am Ufer des Rogóznikbaches in Stare Bystre (Fig. 1) und auf zwei Klippen in der Gegend Laurenzowa in Krempach (pag. 617).

Die mannigfaltigsten Störungen vollziehen sich an Klippen auf engstem Raume, das Fehlen eines Mittelstückes von 1 oder 2 Meter kann schon genügen, um zwei Klippen als unregelmässig und abweichend gebaut erscheinen zu lassen, deren tektonischer Zusammenhang bei Vorhandensein des Mittelstückes einfach und klar erkennbar wäre.

Es lässt sich sogar aus gewissen, eigenthümlich gestörten Klippen ein Argument gegen den von Neumayr angenommenen Bildungsvorgang der Klippen ableiten. So ist es kaum denkbar, dass sich durch das Losreissen eines Stückes des Sattelrückens eine Klippe habe bilden können, bei welcher eine Lage von Crinoidenkalk die abgeschnittenen Schichtköpfe steil gestellter Czorsztyner Kalkbänke bedeckt, wie dies bei der unter Fig. 18 dargestellten Klippe von Czorsztyn der Fall ist. Da kann wohl nur angenommen werden, dass diese Störung bereits bestanden hat, bevor noch die Hüllschichten zur Ablagerung gelangten.

Ein fernerer, gegen das Vorhandensein eines älteren Gebirges erhobener Einwand, der des Mangels von Strand-Conglomeraten im cretacischen und eocänen Theil der Klippenhülle, beruht auf unvollständiger Beobachtung. In Wirklichkeit ist die Klippenhülle, wie aus der Detailbeschreibung und dem stratigraphischen Theile hervorgeht, ausserordentlich reich an verschiedenartigen Conglomeraten, welche oben so eingehend besprochen wurden, dass ich hier nicht mehr darauf zurückzukommen brauche. Ich erwähne nur, dass neben Localgeschieben aus Hornsteinkalk und Hornstein, Czorsztyner Kalk, Crinoidenkalk, Triasdolomit und Liaskalk (letztere nur an der Aksamitka) auch ortsfremde, wohl aus dem Süden stammende Geschiebe (Quarzit, Gneiss, Porphyr, Porphyrit, Hippuritenkalk etc.) vorhanden sind. Dass Geschiebe von Crinoiden- und Czorsztyner Kalk viel seltener sind, als solche von Hornsteinkalk, entspricht nur dem Massenverhältniss, in welchem diese Bildungen an der Zusammensetzung des Klippengebirges betheiligt sind.[1])

Gegen den von Neumayr gegebenen Erklärungsversuch sprechen auch noch andere Verhältnisse. In vielen Theilen der Klippenzone treten die Hornsteinkalke in mächtigen, mehrere Kilometer langen Bergmassen auf, die man wohl nicht mehr als geborstene Sattelrücken betrachten kann. Sie müssten den tieferen Faltentheilen entsprechen und demgemäss einen regelmässigen und einfachen Faltenbau erkennen lassen, an dessen Stelle in Wirklichkeit sehr complicirte Verhältnisse zu beobachten sind. Auch das Nebeneinanderlaufen solcher massiger, tiefen Faltentheilen entsprechender Aufbrüche neben Falten, von denen nur die obersten, geborstenen Partien an die Oberfläche treten, wäre nicht leicht zu erklären. Das Hervortreten einer 2·25 Kilometer langen Masse von Trias- und Liasgesteinen, wie sie die Haligocser Klippe darbietet, auf dem Wege der Faltung wäre nur denkbar, wenn zwischen dem Lias und den Hüllschichten die jüngeren Jurabildungen vorhanden wären. Statt dessen umgeben die cretacischen Hüllschichten auf der Ostseite der Klippe, die als typischer Diagonalhorst zu bezeichnen ist, Triasdolomit, auf der Westseite Liaskalk und von den jüngeren Jurabildungen ist keine Spur zu erkennen (Fig. 29).

Auf Grund der mitgetheilten Beobachtungen scheint demnach die mit so vielem Scharfsinn und Wärme vertretene Hypothese, dass die Klippenbildung in den Pieninen auf eine abnorme Art von Faltung zurückzuführen sei, nicht annehmbar.

Die Unhaltbarkeit der älteren Anschauungen, welche die Klippen mit Korallenriffen in Analogie brachten oder den Trachyteruptionen eine massgebende Bedeutung zuschrieben, wurde schon von Neumayr eingehend dargelegt; es erscheint daher überflüssig, hierauf nochmals zurückzukommen. Auch die hie und da geäusserte oder angedeutete Ansicht, dass die Klippen insgesammt nur grosse Einschlussblöcke bilden, bedarf keiner ausführlichen Widerlegung. Dieser Gedanke wäre in der That sehr verführerisch, wenn die Klippen eine gewisse Grösse nicht überschreiten würden. Nach den Erfahrungen, die in dieser Richtung in Schlesien gemacht wurden, wo sich nach Hohenegger

[1]) Jahrbuch 1877, pag. 447.

mächtige, hausgrosse Massen von Stramberger Kalk durch steinbruchmässigen Abbau als Einschlussblöcke erwiesen haben[1]), könnte man sich dazu verstehen, selbst den grösseren Theil der Klippen der versteinerungsreichen Facies in den Pieninen als Blöcke anzusehen, wenn nicht deren regelmässiger Bau dagegen sprechen würde und wenn nicht auch Klippen von 1—1·5 Kilometer Länge vorhanden wären, die denn doch als Blöcke nicht wohl zu denken sind. Im Waagthale erreichen die Klippen der versteinerungsreichen Facies noch viel grössere Dimensionen und die Hornsteinkalkklippen vollends bilden auch in den Pieninen meilenlange, selbstständige Bergzüge.

Eine in der Literatur des südlichen Klippenzuges bisher nicht näher besprochene Möglichkeit der Klippenbildung durch tektonische Vorgänge ist noch folgende. Nimmt man an, dass das nachmalige Klippenterrain nach Absatz der auf den ungestörten, älteren jurassischen Schichten abgelagerten Hüllschiefer von zahlreichen Längs-, Quer- und Grabenbrüchen durchzogen wurde und auf diese Weise zahlreiche Horste gebildet wurden, welche später sammt ihrer Umgebung eine gemeinsame Faltung zu bestehen hatten, so erhält man Componenten, deren Zusammenwirken ein Terrain zu schaffen im Stande gewesen sein könnte, das ungefähr den Klippen entspricht. Eine derartige Hypothese lässt jedoch die Thatsache des specifisch eigenthümlichen Baues der Klippen und ihre Unabhängigkeit vom Baue der Hüllschiefer, sowie das Vorhandensein der massenhaften Strandconglomerate gänzlich unerklärt und kann daher nicht weiter verfolgt werden.

Dieselben Beobachtungsthatsachen, welche gegen die Klippenbildung auf dem Wege abnormer Faltung und von Faltung begleiteter Horstbildung sprechen, finden eine befriedigende Erklärung durch die Annahme eines vor Absatz der Hüllschichten gebildeten, selbstständigen älteren Gebirges, an dessen Zusammensetzung dieselben Formationen, wie in der Hohen Tatra, mit Ausnahme des Archäischen und des Permquarzites, betheiligt sind. Die Grundzüge des geologischen Baues wurden durch eine Faltungsperiode vorgezeichnet, welche nach Abschluss der Unterkreide eintrat. Mit Beginn der grossen allgemeinen Transgressionsperiode der Oberkreide, welche vielleicht nicht in allen Theilen der Klippenzone gleichzeitig einsetzte, wurde das vorgebildete Terrain überfluthet und es gelangten die Hüllschiefer zur Ablagerung.

An diese Phase der geologischen Geschichte des Klippenterrains knüpft sich zunächst die schon von G. Stache angeregte Frage, ob das gefaltete Klippengebirge vollständig vom Meere überzogen oder etwa eine Archipelbildung vorhanden war?

Für die Beantwortung derselben kommen die schon wiederholt erwähnten Strandconglomerate in Betracht, deren massenhafte Entwicklung im Bereiche der Klippenhülle jedem Zweifel entrückt ist. Es konnte gezeigt werden, dass ein Theil derselben sicher cretacischen, ein anderer sicher eocänen Alters ist. Die grössten Einzelmassen unter diesen Conglomeraten (Aksamitka, Stare Bystre) sind bestimmt eocän und wenn auch die geologische Karte aus gewissen Gründen einen

[1]) Geognostische Karte der Nordkarpathen etc. 1861, pag. 13.

grossen Theil der Sandsteine und Conglomerate der Klippenhülle der Kreide zuschreiben musste, konnte es doch als wahrscheinlich bezeichnet werden, dass vielleicht die Mehrzahl derselben in Wirklichkeit dem Eocän angehören mag. Ich bin geneigt, den überwiegenden Theil der Conglomerate in das Eocän zu versetzen, betone aber auch das sichere Vorkommen solcher Bildungen in Schichten, welche Inoceramen einschliessen (Czorsztyn, pag. 658). Archipelbildungen zur Zeit der Oberkreide erscheinen demnach für die piceninische Klippenzone nicht ausgeschlossen, sicher waren mindestens Untiefen vorhanden. Zur Eocänperiode dagegen kann mit positiver Bestimmtheit das Vorhandensein von, über den Meeresspiegel emporragenden Inseln behauptet werden. Eine so enorme Conglomeratmasse aus Localgeschieben, wie sie die, an die Haligocser Trias-Liasklippe sich anlehnende Aksamitka und Tokarnia darbietet, kann wohl nur als Strandbildung aufgefasst werden (pag. 704) und es haben in der That alle Beobachter die derartigen, unter der Bezeichnung Sulower Conglomerate bekannten Bildungen der Karpathen als Strandconglomerate bezeichnet. Dieselbe Haligocser Klippe, auf deren Nordseite Dolomitconglomerate in einer, die Klippe selbst an Mächtigkeit und Ausdehnung übertreffenden Masse entwickelt sind, ist von inoceramenführenden Oberkreide-Schiefern umzogen, welche in dieser Gegend geschiebefrei oder mindestens sehr geschiebearm sind. Man darf aus diesem Vorkommen wohl mit einiger Berechtigung den Schluss ziehen, dass zur Oberkreide-Periode die Ueberfluthung eine vollständigere gewesen sein dürfte, wie im Eocän. Wenn demnach auch Spuren von Bohrmuscheln, welche wohl die sichersten Beweise alter Strandlinien bilden, in den Klippen nicht bekannt sind, so genügt doch das Vorhandensein der erwähnten Conglomerate, um den ehemaligen Bestand von Archipelbildungen zur Eocän- und in geringerem Masse vielleicht auch zur Oberkreide-Zeit als sichergestellt betrachten zu können.

Die Zeit des oberen Eocäns ist dagegen durch eine allgemeine Zunahme der Meeresbedeckung ausgezeichnet, wie man aus der Mächtigkeit der obereocänen Sedimente und deren Lage schliessen muss.

Eine zweite Frage, die sich hier eröffnet, betrifft die Entstehungsursache der Individualisirung der Klippen. Darf man annehmen, dass diese Individualisirung ausschliesslich durch die Denudation hervorgerufen wurde, welche mit der postneocomen Faltung und Hebung, vor Beginn der obercretacischen Ueberfluthung eingetreten sein muss, oder ist sie zahlreichen Längs- und Querbrüchen zuzuschreiben oder haben beide Factoren mitgewirkt? Die unmittelbare Beobachtung hat in dieser Hinsicht Folgendes ergeben.

Ausgesprochene Denudationsspuren konnten nur an einer Stelle, bei der grossen Klippe von Jaworki (pag. 676), erkannt werden, wo die oberste, aus Czorsztyner Kalk bestehende Decke an einzelnen Flächen entfernt und durch rothe Schiefer ersetzt erscheint. Bei der flachen, fast horizontalen Lagerung dieser Klippenmasse hat man allen Grund, dieses Verhältniss durch eine, vor Ablagerung der Hüllschiefer eingetretene Denudation zu erklären.

Bruchflächen in der Umgrenzung von Klippen wurden vielfach theils unmittelbar gesehen, theils mit grösster Wahrscheinlichkeit er-

schlossen (vergl. die Beschreibung der Klippen von Jarembina, Jaworki, Falstin etc.). Die am klarsten aufgeschlossenen Randbruchflächen zeigen die fossilreiche, langgestreckte Tithonklippe von Bialawoda (pag. 680), ferner eine Klippe am Krupianabache in Jaworki. Man muss daher beiden Factoren einen Einfluss auf die Gestaltung der Klippen zuschreiben, wenn es auch bei der geringen Grösse der Beobachtungsobjecte nur sehr schwer möglich ist, zu entscheiden, welchem von beiden man die überwiegende Bedeutung einzuräumen hat.

Die Feststellung von Brüchen als Begrenzung der Klippen rückt die weitere Frage nach dem Zeitpunkte der Entstehung dieser Randbrüche und der übrigen Brucherscheinungen nahe. Die Annahme, dass vor Beginn der Oberkreidetransgression ein gefaltetes, selbstständiges, aus Ablagerungen der Trias-, Jura- und Neocomformation bestehendes Gebirgssystem vorhanden war, begreift wohl schon in sich, dass damals auch die Bildung von Brüchen und die Individualisirung einzelner Schollen zu „Klippen" begonnen hat, schliesst jedoch die Möglichkeit nicht aus, dass sich diese tektonischen Vorgänge, Bruch- und Faltenbildung, später in vielleicht verstärktem Masse wiederholt haben. Da die unmittelbare Beobachtung bei dem Umstande, dass die Hüllschiefer leider meist nicht in genügender Ausdehnung aufgeschlossen sind, in dieser Richtung keinen Anhaltspunkt gewährt, kann dieser Frage nur mit Berücksichtigung der benachbarten Gebiete näher getreten werden, deren Beschreibung die Aufgabe der letzten Theile dieser Arbeit bilden wird. Auch die Frage, ob an der Grenze von Oberkreide und Eocän eine Ablagerungslücke und eine Festlandsperiode anzunehmen sei, möchte ich vorläufig unberührt lassen, um nicht den späteren Ausführungen vorzugreifen, von denen ich nur soviel hier vorbringen muss, als zur Würdigung der eigentlichen geologischen Bedeutung der Klippenzone erforderlich ist.

Die Bildungen der Oberkreide nehmen in der Tatra eine transgressive Lagerung an, sie finden sich in verschiedenen sehr bedeutenden Höhen und das Kreidemeer hat ohne Zweifel den grössten Theil des Gebirges, vielleicht das ganze Gebirge überdeckt. Zur Eocänzeit tritt jedoch eine gewaltige Veränderung in der Vertheilung von Wasser und Land ein. Die Tatra erscheint gehoben, den Nordrand des Gebirges bilden ausgezeichnete Strandconglomerate mit Nummuliten und Nummulitenkalken, welche sich mit nach Norden abfallenden Schichten an die verschiedenartigsten älteren Bildungen anlehnen und den unzweifelhaften Beweis erbringen, dass die Tatra zur Eocänzeit ein, vom heutigen nicht wesentlich verschiedenes Gebirge vorstellte. Auf der Nord-, Ost- und Südseite der Tatra, zu beiden Seiten des Braniszkogebirges [1]) und in anderen Theilen der Karpathen entstanden um diese Zeit ausgedehnte, innerkarpathische Senkungsfelder, die wir heute von Nummulitenkalken eingerahmt und von jüngeren Flyschsandsteinen und Schiefern ausgefüllt sehen. Das Senkungsfeld im Norden der Hohen Tatra reicht bis an die Klippenzone, an welcher die Aequivalente des Nummulitenkalkes in Form von gewöhnlichen Conglomeraten, Sulower Conglomeraten und Alveolinenkalken entwickelt sind. Wie die

[1]) Bei Kirchdrauf in der Zips, nicht zu verwechseln mit Braniszko-Homberg bei Laps.

Tatra, erscheint auch die Klippenzone in Folge der eocänen Senkungen als Ganzes relativ gehoben und der terrestrische Charakter stärker ausgeprägt, wie zur Zeit der Oberkreide. Die Klippenzone, innerhalb deren die einzelnen Klippen als durch Brüche begrenzte und denudirte Theile eines älteren Gebirges (Horste) erkannt wurden, stellt sich im Verhältniss zu der eocänen Umgebung ebenfalls als ein mächtiger Längshorst dar. Es ist daher nicht richtig, wenn die Klippenzone als Antiklinalfalte betrachtet und den Falten der Flyschzone, von denen sie sich nur durch grössere Intensität unterscheiden sollte, angereiht wurde.

Die Klippenzone ist von den Flyschfaltungen ganz unabhängig und bildet, ebenso wie die Tatra, das Kl.-Krivan-Gebirge u. s. w., einen Theil des älteren mesozoischen Gebirges der Karpathen. Mit demselben Rechte, wie die Klippenzone, könnte auch die Hohe Tatra u. s. w. als „Antiklinale" bezeichnet und mit den Flyschfalten in Parallele gebracht werden. Die Unrichtigkeit dieser Betrachtungsweise ergiebt sich übrigens nicht nur aus den berührten allgemeinen Verhältnissen, sondern auch aus dem geologischen Baue der Klippenzone selbst und aus dem Baue der alttertiären Grenzgebiete. Im Norden der Klippenzone breitet sich eine regelmässig gefaltete, im Süden derselben eine vollkommen flach gelagerte, nur von untergeordneten Brüchen durchsetzte Alttertiärdecke aus (vergl. Taf. X), welche keineswegs das Bild einer Antiklinale darbieten.

Der Unterschied zwischen der Tatra und der Klippenzone besteht nur darin, dass sich die Oberkreide im erstgenannten Gebirge nur in Form wenig ausgedehnter, transgredirender Lappen erhalten hat, während sie im letzteren weite Flächen einnimmt. Würden im Klippenbogen neben zahllosen kleinen Klippen auch eine beträchtlichere Anzahl grosser Massen von jurassischen und namentlich auch von liassischen und triadischen Schichten vorhanden sein, so würde über die eigentliche Bedeutung dieser Zone kaum jemals eine andere, als die hier vertretene Anschauung aufgestellt worden sein. Die geringen Dimensionen der pieninischen Klippen, die bei der Unkenntniss der mächtigen, langen Züge der Hornsteinkalkfacies überdies noch für allgemeiner angenommen wurden, als es der Wirklichkeit entspricht, das irrthümlich vorausgesetzte Fehlen der Trias, die flyschartige Entwicklung der Hüllschichten und vor Allem der strenge Parallelismus zwischen der Begrenzung der Klippenzone und den Flyschfaltungen mögen es hauptsächlich gewesen sein, welche zu der von C. Paul gegebenen und von M. Neumayr angenommenen Deutung der Klippenzone als Flysch-Antiklinale geführt haben. Nach den vorhergehenden Auseinandersetzungen braucht kaum noch hervorgehoben zu werden, dass die geringe Grösse nur für die Klippen der versteinerungsreichen Ausbildungsweise gilt und sich zum Theil einfach aus der oft ausserordentlich geringen Gesammtmächtigkeit der Juraschichten erklärt. Die Trias ist thatsächlich, wenn auch nur spärlich, vertreten, und die Flyschfacies der Hüllschichten für die angeregte Frage ohne Belang. Es bleibt also nur der in der That klar ausgesprochene Parallelismus der Streichung der Klippenzone mit den Flyschfalten. Bei näherer Betrachtung wird man zugeben, dass auch dies keine auffallende Erscheinung ist. Die

Begrenzungslinien der Klippenzone laufen nicht nur den Flyschfalten, sondern grösstentheils auch den älteren mesozoischen Faltungen, soweit sie sich in den Klippenhorsten erhalten haben, parallel. Der Parallelismus mit den letzteren ist zwar, wie schon oben erwähnt wurde, kein strenger, da viele Klippenzüge sogar quer zum Allgemeinstreichen verlaufen, aber er besteht doch im Grossen und Ganzen. Da nun grosse Bruchlinien in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle dem Verlaufe der in den Falten ausgedrückten inneren Structur folgen[1]), wird die gegebene Begrenzung der Klippenzone ganz gut begreiflich.

Die echten Flyschfaltungen bilden eine geologisch jüngere Erscheinung, wie der Abbruch und die Anlage der Klippenzone[2]), man wird daher mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit annehmen dürfen, dass die durch den Abbruch des älteren Gebirges vorgebildete Structurlinie für die spätere Anlage der Flyschfalten von richtunggebender Bedeutung war.

Die bereits gefalteten und gestörten Juraklippen mussten mit den jüngeren Hüllbildungen eine gemeinsame Faltung bestehen, welche zur Complication des geologischen Baues mit beigetragen hat. Als Folge dieser gemeinsamen Faltung darf man wohl den Umstand betrachten, dass bisweilen die Hüllschiefer concordant unter die Klippenkalke einfallen.[3]) Ferner könnte dadurch auch eine Zusammenschiebung der Klippenreihen der versteinerungsreichen und der Hornsteinkalkfacies bewirkt worden sein. Die fast durchaus steile, oft auf weite Strecken verticale Stellung der Hüllschiefer zwischen den Klippen scheint auf einen derartigen Vorgang hinzudeuten. Der sonst schwer begreifliche Wechsel der Facies der Jurabildungen auf so kurze Distanz wäre unter dieser Voraussetzung ebenfalls leichter verständlich.

Nach Abschluss des Alttertiärs und vor Ablagerung des Miocäns wurde die Faltung des Gebietes beendet. Wir sehen bei Sandec Bildungen der zweiten Mediterranstufe auf gefalteten Oligocänschichten horizontal auflagern und damit den Beweis hiefür erbringen. In die Miocänperiode fallen wohl sicher die andesitischen Eruptionen, die von Südosten her in das Gebiet der Klippenzone eingreifen, ohne den geologischen Bau in irgend einer Weise zu alteriren. Prof. Neumayr hat die passive Rolle der Andesiteruptionen so eingehend dargethan, dass ich mich mit dem Hinweis darauf begnügen kann (l. c. pag. 531).

Die pieninische Klippenzone bildet kein in sich abgeschlossenes Ganze; sie steht unter Vermittlung der Arvaer Klippenzone mit der Klippenzone des Waagthales in Verbindung und lässt sich auch ostwärts weithin verfolgen. Es mag nicht ohne Interesse sein, eine, wenn auch ganz knapp gehaltene Vergleichung dieser Gebiete hier vorzunehmen.

---

[1]) Der nördliche und südliche Abbruch der Tatra erfolgt ebenfalls in der Richtung des Hauptstreichens.

[2]) Von den neocomen Gebirgszügen und den jurassischen Inseln am Nordrande der Flyschzone in Mähren, Schlesien und Westgalizien muss hier abgesehen werden, da diese von den echten Flyschfalten, an deren Zusammensetzung sich nur die Oberkreide (Inoceramen-Schichten) und das Alttertiär betheiligten, vollkommen verschieden sind.

[3]) C. Diener erklärt in seinem eben erschienenen Werke über den Gebirgsbau der Westalpen (Wien 1891) das concordante Einfallen der Hüllschiefer unter den Klippenkalk in derselben Weise (pag. 215).

In der Arva zeigen die geologischen Verhältnisse insofern eine Aenderung, als sich der Lias in grösserer Ausdehnung an der Zusammensetzung der Klippen betheiligt und die Klippenhülle ihrem geologischen Alter nach bis zum oberen Gault hinab greift. An ihrem Westende macht die Arvaer Klippenzone zwischen Parnica und Zazriva dieselbe Schwenkung nach Norden mit, wie die Fortsetzung der Kette der Tatra und des Klein-Krivan. Bedeutend grössere Abweichungen machen sich im Waagthale geltend. Die Zersplitterung des Klippenmateriales, welche dem pieninischen Bogen ein so eigenartiges Gepräge verleiht, ist hier viel geringer, die Massenentwicklung im Allgemeinen viel bedeutender. Manche der Waagthalklippen stellen sich als mächtige, selbstständige, hochaufragende Gebirge dar, wie die Maninklippen oder die Klippen des Czerweny kamen. Ausgesprochene Längsreihen von dicht stehenden kleinen Felsen sind hier seltener oder fehlen fast gänzlich; es treten statt dessen grössere und entfernter stehende Einzelklippen auf. Wie die mesozoischen Zonen des älteren Gebirges, fallen, den Darstellungen der Autoren gemäss, auch die Klippenmassen ausschliesslich nach aussen, gegen Nordwesten ab, während in den Pieninen auf grosse Strecken, namentlich am Aussenrande der Zone, südliches Einfallen vorherrscht.

Auch die Zusammensetzung der Klippen zeigt theilweise Abweichungen, es stellen sich namentlich im Neocom und Oberjura Facies ein, die in den Pieninen nicht bekannt sind. Der Lias ist sehr mächtig entwickelt, ebenso die Opalinusschichten[1]), und in der Gegend von Trentschin taucht die Trias (Quarzite und Rhaetisch von Drietoma, Muschelkalk von Bečko) im Bereiche der Klippenzone auf. Die Klippenhülle besteht grösstentheils nur aus Oberkreide und Nummulitensandsteine sind als Glied der Klippenhülle nur im nordöstlichen Theile bekannt. Was aber die Klippenzone des Waagthales vor Allem auszeichnet, ist deren innige Anlehnung an das ältere Gebirge.

Die innerkarpathische Senkung auf der Südseite der Klippenzone, welche in den Pieninen und in der Arva deren scharfe Abgrenzung von der mesozoischen Kalkzone der Centralkerne ermöglicht, reducirt sich im Waagthal auf ein schmales, langgestrecktes Feld, das sich zwar im Sillein-Rajecer Kessel ein wenig erweitert, aber unter abermaliger Verschmälerung südlich von Domanis auskeilt. Weiter südlich und südwestlich ist eine scharfe Trennung des älteren Gebirges von der Klippenzone undurchführbar. Beide sind durch eine zusammenhängende Decke von Kreidebildungen verbunden und bilden ein gemeinsames Ganze. Damit steht wohl auch die geringere Entwicklung von Eocänschichten im Verbande der Waagthalzone selbst in Verbindung. Erst am äussersten Westende des Zuges treten bei Waag-Neustadtl von Neuem Eocänbildungen im Süden der Klippenzone auf.

Während sich also die innerkarpathische Senkung gegen Südwesten auf ein Minimum reducirt und daher der südwestliche Theil der mit dem älteren Gebirge völlig verschmelzenden Klippenzone als Festlandsgebiet der Eocänperiode betrachtet werden muss,

[1]) Ich fand diese Schichten in fossilreicher Ausbildung im Puchower Thale an so vielen Stellen, dass sich hieraus auf eine weite Verbreitung derselben schliessen lässt.

macht sich gegen Osten das entgegengesetzte Verhältniss bemerkbar. Die Klippen nehmen gegen Ujak an Grösse immer mehr ab, die Breite der Zone verschmälert sich immer mehr und bei Palocsa, Ujak und Lubotin am Ostende des Lublauer Abschnittes ist die Klippenzone ihrer ganzen Breite nach vollends von einer zusammenhängenden Eocändecke überlagert. Im Saroser Abschnitte kommt es zwar vorübergehend wieder zu einer stärkeren Entwicklung der Klippenzone, die aber bald wieder eine immer grössere Reduction erfährt, bis sie, durch neocome Hornsteinkalke und eine schmale Zone von rothen Hüllschiefern dürftig angedeutet, in Demethe bei Hanusfalva im Toplathale (Saroser Comitat) völlig verschwindet.

Dieses Verschwinden ist jedoch nur eine locale Erscheinung. Schon im nächstöstlichen Hauptthale, dem Ondavathale, tritt in der genauen Streichungsfortsetzung der Klippenzone ein Liasvorkommen auf, welches seine Fortsetzung in dem, von F. v. Hauer und C. M. Paul beschriebenen Inselgebirge von Homonna findet. Der letztere Autor bestreitet die Zugehörigkeit dieses Gebirges zur Klippenzone, obwohl er selbst betont, dass dasselbe genau im fortgesetzt gedachten Streichen der Klippenzone gelegen ist; er zieht es vor, dasselbe als Analogon der Kalkzone der Tatra zu betrachten. In Wirklichkeit ist kein Grund vorhanden, das Gebirge von Homonna aus der Klippenkette auszuscheiden; liegt es doch nicht nur im Streichen derselben und besteht aus denselben Formationen, wie die Klippe von Haligocs, sondern es ist auch, wie Paul gezeigt hat, von Oberkreide umgeben, stellt sich sonach in jeder Beziehung als echte Klippe dar und es ist nicht der mindeste Grund zu einer anderen Deutung vorhanden. Bergrath Paul scheint bei seiner Betrachtungsweise namentlich dem Vorkommen der Trias eine Bedeutung zuzuschreiben, welche ihm, wie sich aus der Haligocser Klippe ergiebt, nicht innewohnt.

Oestlich von Homonna ist die Klippenzone zunächst durch die mächtige, tief in das gefaltete Sandsteingebiet eingreifende Trachytmasse des Vihorlat-Gutin-Zuges abgeschnitten. Wo aber in der Fortsetzung der Streichungslinie der Klippenzone, welche von Palocsa und selbst schon von Lublau an die Richtung von Nordwest gegen Südost fast mathematisch genau einhält, geschichtetes Gebirge zum Vorschein kommt, stellen sich auch Juraklippen wieder ein, so die von G. Stache eingehend beschriebenen Unghvarer Klippen, an deren Zusammensetzung auch Liasbildungen betheiligt sind. Conglomerate und rothe Schiefer im Bereiche der Klippenhülle, Menilitschiefer in deren Umgebung und die selbstständige, vom Gesammtstreichen abweichende Streichungsrichtung der Klippen bilden einen sprechenden Ausdruck der Uebereinstimmung, welche zwischen den pieninischen und den Unghvarer Klippen besteht. Die nächste Etappe, zu deren Entwicklung der mächtige Ungher Trachytzug Raum lässt, stellen die Klippen im Latorzathale nördlich von Munkacs dar, und noch weiter südöstlich tauchen die kleinen Klippen von Dolha auf, welche durch eine schöne, von F. v. Hauer entdeckte Brachiopodenfauna ausgezeichnet sind.

Verfolgt man die Streichungsrichtung der Klippenzone von Dolha auf der Hauer'schen Uebersichtskarte oder den Specialkarten der k. k. geologischen Reichsanstalt weiter gegen Südosten, so trifft man

da und dort auf einzelne Juraklippen und auf Züge von neocomen Aptychenkalken, über die ausser den von F. v. Hauer, bei Gelegenheit der ersten Uebersichtsaufnahme gemachten Beobachtungen in der Literatur kaum auch nur Andeutungen vorliegen. Mögen diese Vorkommnisse auch äusserst spärlich und klein sein, mögen sie auch unmittelbar von Eocänbildungen und nicht von Oberkreide umgeben werden, wie dies die F. v. Hauer'sche Karte annimmt, so sind sie doch thatsächlich vorhanden, und geben uns die Möglichkeit an die Hand, die tektonisch so wichtige Klippenlinie weiter südöstlich zu verfolgen. Diese Vorkommnisse sind offenbar nicht „zufälliger" Natur, wie schon ihr Vorkommen längs einer orientirten Linie beweist, und selbst für den Fall, dass dieselben zum grössten Theile nur Einschlussblöcke von riesigen Dimensionen vorstellen würden, hat ihr Vorkommen doch dieselbe Beweiskraft, wie das sicher anstehender Massen.

Die letzterwähnten Klippen im Marmaroscher Comitate führen unmittelbar an das Westende der grossen ostkarpathischen Masse, welche sich aus der Marmarosch über die Bukowina und Moldau nach Siebenbürgen verfolgen lässt und hier im Persanyer Gebirge und in den Transsylvanischen Alpen ihre Fortsetzung findet. Dieser vollständige Zusammenhang, sowie die gleich zu besprechende Analogie des geologischen Baues erweisen mit Bestimmtheit, dass dieses grosse alte Gebirge in Wirklichkeit nichts Anderes ist, als die Fortsetzung der Klippenzone, nichts Anderes, als eine Klippe von grössten Dimensionen.

Man weiss schon seit Lill's Arbeiten, dass auf der Innenseite der ostkarpathischen Masse unmittelbar auf dem Krystallinischen Exogyrensandsteine und -Conglomerate und auf diesen Nummulitenconglomerate und -Kalke auflagern, welche in neuerer Zeit von Zapałowicz in die Marmarosch, von Gr. Stefanescu in die Moldau weiter verfolgt wurden. In Glodu in der Moldau tritt, wie schon hervorgehoben wurde, dieselbe Schichtfolge von den Exogyrensandsteinen zu den Puchower Mergeln auf, wie im Waagthal, und es ist merkwürdig, bis zu welch' hohem Grade die Uebereinstimmung dieser Bildungen getrieben erscheint. Mit den Exogyrensandsteinen verbinden sich Conglomerate, welche als echte Strandbildung an einzelnen Orten (z. B. bei Kirlibaba) zu erstaunlicher Mächtigkeit anschwellen können. Ueber der Oberkreide folgt Nummulitenkalk und Conglomerat, abermals echte Strandbildungen und darüber flach lagernder, jüngerer Flysch, während sich auf der Nordseite ebenfalls eine breite, in Falten gelegte Masse eocänen Flysches befindet. Auf der Aussenseite des alten Gebirges ist nun die Oberkreide allerdings bisher nicht mit Bestimmtheit nachgewiesen worden, allein es steht fest, dass die obercretacischen Flyschbildungen über das Krystallinische an einzelnen Stellen übergreifen, so besonders bei Luczyna, und bis knapp an den Aussenrand Fossilien enthalten. Es kann nun, wie mir scheint, keinem Zweifel unterliegen, dass sich zwischen das ältere Gebirge, an dem alle Formationen vom Archäischen und Permischen bis zum Neocom betheiligt sind, und den eocänen Flysch ein Streifen von Oberkreide auch auf der Nordseite einschiebt, wenigstens muss man dies nach allen Vorstellungen, die wir über den Gebirgsbau haben, unbedingt annehmen. In der That findet

sich auf der Aussenseite des älteren Gebirges eine schmale Zone von hieroglyphenreichen Kalksandsteinen vom petrographischen Aussehen der Inoceramenschichten, welche ganz gut als Acquivalent der Oberkreide der Südseite zu denken wäre. Ohne hier in weitere Details über diese Gegend, welche in einer späteren Arbeit eine selbstständige Behandlung erfahren wird, einzugehen, möchte ich nur noch erwähnen, dass auch der Rand der ostkarpathischen Masse sich als Bruchrand, das Gebirge selbst also als Horst erwiesen hat, wie die Klippen des pieninischen Zuges.

Die ostkarpathische Masse ist daher nicht als Fortsetzung der Zone der Tatra zu betrachten, wie bisher angenommen wurde, sondern als Fortsetzung der Klippenzone, die innerkarpathischen Senkungsfelder, welche sich zwischen der Klippenzone und der Tatra, um diese herum, und um den Braniszko ausbreiten, haben ihre Fortsetzung in den flachen Eocändecken südlich von der ostkarpathischen Masse.

Während sich die Klippenzone im Waagthale enge an das ältere Gebirge annähert, ist sie in den Pieninen und noch mehr östlich davon durch breite, ausgedehnte Senken vom älteren Gebirge getrennt. Zur Eocänzeit war stellenweise die ganze Region vollständig überfluthet, der nördliche und der südliche Bruchrand der Klippenzone scheinen einander theilweise unmittelbar berührt zu haben. Wahrscheinlich dürfte in diesen Gegenden der Gegensatz im geologischen Baue des Alttertiärs südlich von der Klippenlinie und nördlich davon ziemlich verwischt sein. Im Bereiche des Senkungsgebietes hat sich an einer Stelle ein grösserer Horst, das Inselgebirge von Homonna, erhalten. Erst in den Ostkarpathen gelangt man wieder in ein ausgedehntes Gebiet der Massenerhebung.

Südlich von der Gegend zwischen Homonna und der Marmaroscher Masse befindet sich jener Theil der Karpathen, in welchem das ältere Gebirge bis auf unbedeutende Trümmer gänzlich zur Tiefe gesunken und mächtige Trachyteruptionen emporgequollen sind. Es liegt sehr nahe, diese Erscheinungen in dem Sinne miteinander in Zusammenhang zu bringen, dass dieser Karpathentheil, der schon zur Zeit vor Ablagerung der Oberkreide ein Gebiet stärkerer Senkung war, diesen Charakter auch bis in die Miocänperiode beibehalten hat.

Als südwestliche Fortsetzung der südlichen Klippenzone hat man seit jeher die kleine Klippengruppe von St. Veit bei Wien betrachtet, welche ganz nahe dem Nordrande der Kalkzone gelegen und von eocänen Flyschbildungen umgeben ist. Da wir in kurzer Zeit eine eingehende, neue Darstellung derselben von Seite des Herrn Hofrathes D. Stur zu erwarten haben, begnüge ich mich mit der blossen Erwähnung derselben.

Die weitere Verfolgung der Leitlinie der südlichen Klippenzone in südöstlicher Richtung würde über den Rahmen der vorliegenden Arbeit zu weit hinausführen, dagegen dürfte eine kurze vergleichsweise Heranziehung der übrigen karpathischen und der westalpinen Klippengebiete hier am Platze sein. Die grosse ostkarpathische, eben als Fortsetzung der pieninischen Klippenzone charakterisirte Masse lässt in ihrer grössten, nahe dem Nordrande derselben gelegenen Sedimentärmulde ein klippenartiges Vorkommen von Trias-, Rhät- und Liasbildungen

erkennen [1]), dessen nähere Beschreibung in einiger Zeit erfolgen wird. Ich werde daher an dieser Stelle nicht näher darauf eingehen. Ein klippenartiges Vorkommen von Neocomzügen im Eocän von Rzegocina wurde von mir im ersten Theile der „Ergebnisse geologischer Aufnahmen in den westgalizischen Karpathen“ [2]) beschrieben.

Ein schon seit Langem bekanntes, namentlich von F. Herbich beschriebenes Klippengebiet umzieht den Südostrand des siebenbürgischen Erzgebirges. Nach Herbich's Darstellung hat es nicht den Anschein, wie wenn zwischen diesem Klippengebiete und der südlichen Klippenzone grosse Analogien vorhanden wären. Ein sicheres Urtheil lässt sich indessen auf Grund der vorliegenden Beobachtungen und Deutungen nicht abgeben und ich muss mich daher auf den blossen Hinweis beschränken.

Viel genauer bekannt und seit Beginn der Karpathengeologie beachtet ist die sogenannte nördliche Klippenzone, welche aus einer langen Reihe von oberjurassischen, namentlich tithonischen Vorkommnissen besteht, die, dem allgemeinen Gebirgsstreichen ungefähr parallellaufend, am Nordrande der Sandsteinzone gelegen sind, ohne jedoch an eine streng eingehaltene Linie gebunden zu sein. Mit Ausnahme der Nikolsburger Inselberge, deren Zugehörigkeit zum Karpathensystem bestritten wird und mit Ausnahme der Stramberger und Inwalder Klippen, sind es durchwegs kleinere Massen, welche in vielen, vielleicht den meisten Fällen nur grosse Blöcke vorstellen dürften. Die jüngere Hülle dieser Klippen wird auf mährischem Gebiete in Czettechowitz, Kurowitz, Freistadtl u. a. O. von alttertiären Sandsteinen und Schiefern gebildet, die Klippe von Stramberg wird wenigstens zum Theil von obercretacischen Sandsteinen (Baschker Sandstein) umgeben, während an den Inwalder Klippen auf der einen Seite Godulasandsteine abstossen. [3])

Die schlesischen Klippen von Wilamowitz, Wischlitz, Bobrek etc. endlich bilden rings gerundete Blöcke, welche in verschiedenen Ablagerungen der Neocomstufe eingeschlossen sind. Oestlich von Inwald-Andrichau sind am Nordrande der galizischen Sandsteinzone bis über Przemysl hinaus tithonische Blockklippen verbreitet, oder es ist der Verlauf der Klippenzone auch nur durch massenhafte Anhäufungen grosser gerundeter Strandgerölle angedeutet.

Wie ich schon früher Gelegenheit gehabt habe auszuführen [4]), bilden die Klippen der nördlichen Zone eine koralligene Littoralablagerung, die mit dem Randstreifen von Oberjurabildungen, welcher den Südrand des böhmischen Massivs umziehend eine Verbindung des fränkischen mit dem schlesisch-polnischen Jura herstellt, in Zusammenhang gedacht werden muss, und aus demselben Meere zum Absatz gelangt ist. Die südliche Zone dieses Littoralstreifens, welche zugleich durch eine provinziell abweichende Ausbildung gekennzeichnet ist,

[1]) Vorläufiger Bericht über eine geologische Reise in das Gebiet der Gold. Bistritz. Sitzungsber. d. k. Akad. 1889, Bd. 98, pag. 733.

[2]) Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1888, pag. 145.

[3]) Hohenegger, Nordkarpathen. pag. 7. Paul, Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1887. pag. 329. Tietze, Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1887, Bd. 37, pag. 372.

[4]) Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1883, pag. 500—501.

wurde in den Bereich der karpathischen Faltungen einbezogen, zu verschiedenen Zeiten denudirt und in Blöcke aufgelöst, welche allen, an den Nordrand herantretenden Stufen der cretacischen und alttertiären Bildungen der Sandsteinzone eingestreut wurden. Dass die südliche Zone dieses Randstreifens, welche an den karpathischen Faltungen theilgenommen hat oder die Unterlage karpathischer Ablagerungen bildet, von der, auf dem sudetischen Gebirge aufruhenden, nördlichen Zone desselben durch grosse Brüche getrennt ist, beweist das Vorkommen von oberjurassischen Kalken in der Tiefe von 322 und 355 Metern in den Bohrlöchern der Umgebung von Wieliczka, in der Tiefe von 48 und 81 Metern in Szwoszowice, welches ohne Annahme von sehr bedeutenden Absenkungen nicht zu erklären ist.[1]) Dies macht es bis zu einem gewissen Grade wahrscheinlich, dass auch die im Bereiche des nördlichen Karpathenrandes stehen gebliebenen, vereinzelten, oberjurassischen Pfeiler nicht nur durch Denudation, sondern auch durch Brüche isolirt wurden.[2])

Es scheint demnach, dass die Klippen der nördlichen Zone ihre Entstehung ähnlichen Vorgängen zu verdanken haben, wie die der südlichen, nur hat die Denudation die ersteren offenbar in weit höherem Masse angegriffen, wie die letzteren. Die geologische Bedeutung der sogenannten nördlichen Klippenzone dagegen ist eine wesentlich verschiedene. In Wirklichkeit ist eine zusammenhängende, einheitliche Zone, wie die südliche Klippenzone, am Nordrande nicht vorhanden, sondern nur eine Reihe vereinzelter, isolirter Schollen, die von verschiedenen jüngeren Bildungen umgeben werden, unter einander ohne irgend einen Zusammenhang und für den geologischen Bau der Sandsteinzone ohne bestimmende Bedeutung sind. Was dieselben zusammenhält, ist nur deren ehemalige Rolle als gemeinsame Littoralzone. Der Begriff „nördliche Klippenzone" ist daher nur ein rein idealer; man sollte nicht von nördlicher Klippen-„Zone", sondern höchstens von nördlicher Klippen-„Reihe" sprechen, obwohl auch dieser Ausdruck nicht ganz zutreffend ist.[3]) Die südliche Klippenzone bildet im Gegensatz hiezu eine wirkliche Gebirgszone, einen besonderen, einheitlichen Gebirgstheil.

In den Ostalpen hat man mit Ausnahme der schon erwähnten Klippengruppe von St. Veit nur wenig klippenartige Vorkommnisse beobachtet, in den Schweizer Alpen dagegen gehören einschlägige Erscheinungen im Bereiche der Flyschzone keineswegs zu den Seltenheiten. Schon Studer, Escher und Brunner haben denselben ihre Aufmerksamkeit zugewendet und in neuerer Zeit wurden namentlich in den „Beiträgen zur geologischen Karte der Schweiz" zahlreiche Beobachtungen über „Klippen" niedergelegt. Unter den Schweizer Forschern besteht in den Ansichten über die Bedeutung und das Wesen dieser Klippen keine Uebereinstimmung. Es kann umso weniger meine Aufgabe sein, hier eine, auch nur einigermassen vollständige Besprechung der

[1]) Tietze, Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1883, pag. 189, 213; 1891, pag 40.

[2]) Vergl. Tietze's Beitrag zur Geologie Galiziens. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1891, pag. 31.

[3]) Viel passender wäre die Bezeichnung „Klippen am Karpathennordrand" oder „subkarpathische Klippen".

einschlägigen Beobachtungen und Deutungen zu versuchen, als ein solches Unternehmen ohne Kenntniss der Verhältnisse in der Natur zu keinem entscheidenden Ergebnisse führen könnte. Dagegen wird es nicht ohne Interesse sein, wenigstens einige der verlautbarten Anschauungen vergleichsweise anzuführen. Escher und Bachmann[1]) waren geneigt, die unvermittelt aus dem Flysch aufragenden Klippen älterer, hauptsächlich jurassischer Gesteine als mächtige „exotische Blöcke", als Einschlüsse zu betrachten, mochte auch deren Grösse das gewohnte Maass anschnlich übersteigen; Studer[2]) und Brunner[3]) dagegen nahmen zur Erklärung dieses abnormen Auftretens eigene Aufbruchslinien und gewölbeartige Faltungen an, wobei der Letztere den Beginn der Faltung schon in die Zeit vor Ablagerung der Flyschbildungen versetzt. Gümbel hat die Klippen als kleine Partien von Juraschichten bezeichnet, welche bei der allgemeinen Gebirgserhebung vom Flysch erfasst, mit demselben emporgehoben und in denselben eingeschlossen wurden.[4])

Gilliéron[5]) bespricht verschiedene Hypothesen der Klippenbildung, findet, dass die einen auf gewisse Fälle besser anwendbar sind, wie die anderen, bemerkt aber, dass doch stets einige Zweifel und ungelöste Einwürfe übrig bleiben. Für gewisse Fälle scheint ihm die Studer'sche und noch besser die verwandte Neumayr'sche Hypothese zu entsprechen, in anderen dürfte es richtiger sein, anzunehmen, dass der Flysch auf einem vorgebildeten, aus allen Schichtgruppen vom Rhätischen bis einschliesslich den Nummulitenschichten bestehenden Terrain zur Ablagerung gelangt sei. Als weitere Möglichkeiten bespricht der genannte Forscher die Blockhypothese und die Klippenbildung durch Brüche. Mehrere Jahre später beschreibt Gilliéron[6]) zwei Vorkommnisse (Gurnigel und Les Echelettes), welche am ehesten als Blockklippen zu deuten sind.

C. Mösch[7]) schliesst sich bei Gelegenheit der Beschreibung des von Escher und Bachmann als Block-Einschluss angesehenen „Steines von Berglitten" in der Obertoggenburger Eocänmulde vollständig der Neumayr'schen Hypothese an und erweitert die Angaben über das Vorkommen von Klippen in der Streichungsfortsetzung der genannten Eocänmulde (Iberg, Mythen, Buochser Horn, Stanzer Horn, Niesen, Stockhornkette, Chatel-St. Denys etc.).

Vacek[8]) dagegen betrachtet die Klippen als durch ein transgressives, jüngeres Sediment vorragende Unebenheiten des älteren, denudirten Untergrundes und ebenso fasst Renevier[9]) die Klippen

---

[1]) Ueber petrefaktenreiche exotische Jurablöcke im Flysch. Züricher Vierteljahrschriften d. Nat. Ges. 1863, 8. Jahrg., pag. 1—34.

[2]) Geologie der Schweizer Alpen. Bd. II, pag. 5, 6, 49.

[3]) Allgem. Schweizer Denkschriften. XV, 1857, pag. 15, 32, 37.

[4]) Geognost. Beschreib. bayr. Alpengeb. 1861, pag. 496.

[5]) Alpes de Fribourg etc. Beiträge zur geol. Karte d. Schweiz. XII. Liefg., 1873, pag. 142—145.

[6]) Descr. géol. des territoires de Vaud, Fribourg et Berne. Beiträge zur geol. Karte d. Schweiz. XVIII, 1885, pag. 153—157.

[7]) Geolog. Beschreibg. d. Ct. Appenzell, St. Gallen etc. Beitr. Bd. XIV, 1881, pag. 106—112.

[8]) Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1884, 34 Bd., pag. 238.

[9]) Monographie des Hautes-Alpes Vaudoises. Beiträge. 16. Lief., 1890, pag. 112, 118, 133, 177, 189, 457.

als Theile einer älteren, vor Absatz des transgredirenden Flysches gebildeten Gebirgsformation auf und bringt namentlich in der Klippe von Vuargny im Thale der Grande Eau, an welcher der Flysch mit Discordanz einen überstürzten Verband rhätischer und jurassischer Schichten überlagert, ein schönes Beispiel für die Richtigkeit seiner Anschauung.

E. Favre und H. Schardt[1]) beschreiben eine grosse Anzahl von Klippen, welche sie als „dislocirte und abgebrochene Falten älterer Gesteine mitten in eocänen Ablagerungen" definiren und deren Auftreten sie als regellos bezeichnen. H. Schardt verdanken wir eine kurze, interessante Notiz, welche sich ausschliesslich mit den Klippen beschäftigt und die Renevier'sche und Vacek'sche Anschauung über die Entstehung derselben annimmt.[2]) Die Klippen zeigen nach Schardt einen sehr verschiedenen inneren Bau und waren vor oder vielmehr während der Ablagerung des Flysch einer beträchtlichen Erosion unterworfen. Bruchstücke der Klippengesteine sind in den umhüllenden Flyschablagerungen in Menge nachweisbar, doch ist die reichliche Vertretung krystallinischer Gesteine in manchen dieser Hüllbreccien sehr auffallend. An einzelnen Klippen gelingt es, Spuren von Erosion unmittelbar nachzuweisen. In den savoischen Alpen haben die einschlägigen Erscheinungen ebenfalls eine verschiedenartige Beurtheilung erfahren. Lory[3]) glaubt die alten, aus einer obercretacischen und eocänen Umgebung aufragenden Gebirgsmassen nicht anders, wie als echte Denudationsklippen auffassen zu können. Hollande[4]) vertritt dieselbe Anschauung und verweist auf die zahlreichen Geschiebe von jurassischen und neocomen Gesteinen im Flysch und Nummulitenkalk, während M. Bertrand und Maillard[5]) zur Annahme liegender Falten geführt wurden.

C. Diener[6]) besteht in seinem zusammenfassenden Werke über den Gebirgsbau der Westalpen ebenfalls auf der Existenz einer postneocomen Faltung und erblickt in den Schweizer Klippen ältere Gebirgstheile, welche vor Absatz der unter sich concordanten Gault-Seewerkalk-Eocänserie Dislocationen erfahren haben.

Es scheinen sonach ziemlich weitgehende Analogien zwischen den pieninischen und den Schweizer Klippen vorhanden zu sein, Analogien, die vielleicht noch besser hervortreten würden, wenn die von Vacek[7]) betonte und von Diener bestätigte Discordanz zwischen der Gault-Seewerkalk-Eocänserie und dem älteren Gebirge bisher mehr Beachtung gefunden hätte und man versucht hätte, die Klippen und die kleineren Stöcke älterer Formationen ihrem Baue nach mit den grossen Massen derselben in Beziehung zu bringen.

---

[1]) Descr. géol. des Préalpes du Cant. du Vaud. etc. Beiträge. 24. Lief., 1887, pag. 4.

[2]) Les caractères des Préalpes romandes, entre la vallée de l'Aar et celle de l'Arve. Archiv. des sc. phys. et nat. Genève, 3. pér. tom., XX, 1888, pag. 330.

[3]) Bull. Soc. géol. de France. 3. sér., t. XII, pag. 728.

[4]) Ebenda, t. XVII, pag. 717.

[5]) Bull. des services de la carte géolog. de France. 1889, Nr. 6

[6]) Der Gebirgsbau der Westalpen. Wien, bei F. Tempsky, 1891, pag. 213—215.

[7]) Vorarlberger Kreide. Jahrbuch. 1879, XXIX, pag. 696. Beitrag zur Kenntniss der Glarner Alpen. Jahrbuch. XXXIV, 1884, pag. 235 u. 238. — Lory betrachtete den Gault und das Eocän in den französischen Alpen ebenfalls als transgredirende Formationen, desgleichen W. Kilian.

Die Erklärungen des Klippenphänomens bewegen sich sonach, wenn wir von den Einschluss- oder Blockklippen absehen, hauptsächlich in zwei Richtungen. Die einen sind auf die Annahme einer, der Ablagerung des jüngeren Mantels vorausgängigen Gebirgsbildung und Erosion begründet, die anderen ziehen ausschliesslich tektonische Vorgänge heran. Für die pieninischen, die subkarpathischen und wohl auch die Schweizer Klippen hat sich die erstere Betrachtungsweise als zutreffend erwiesen. Unzweifelhaft können jedoch auch tektonische Vorgänge gedacht werden, welche zu klippenartigen Erscheinungsformen führen, obwohl sichere Beispiele hiefür gegenwärtig kaum angegeben werden könnten.

Es würde dem Sprachgebrauche und wohl auch dem Bedürfnisse der Wissenschaft entsprechen, wenn der Ausdruck „Klippe" auf die erstere Gruppe, die Denudations- oder Erosionsklippen, beschränkt würde. Unter diesen hätte man solche zu unterscheiden, deren Isolirung bei horizontaler Lagerung der Schichten nur durch Erosion hervorgebracht wurde und andere, bei welchen neben der Erosion auch tektonische Vorgänge, vor Allem Brüche, die Isolirung und Zerstückelung gefördert haben (Horstklippen).

Weitere Complicationen, die jedoch das Wesen der Klippenbildung nicht berühren, können sich ergeben, wenn in derart entstandenen Klippengebieten die Klippen nachmals sammt ihrer Hülle gemeinsamen Faltungen und Dislocationen unterworfen werden oder neue Transgressionen eintreten.

Für die Entstehung klippenartiger Gebirgstheile auf tektonischem Wege oder tektonische Klippen eröffnen sich verschiedene Möglichkeiten. Derartige Formen könnten auf dem Wege einfacher Horstbildung oder durch regelmässige oder abnorme Faltung entstehen. Die Horstklippen haben mit den klippenartigen Horsten die Begrenzung des Klippenkernes durch Brüche gemeinsam; während jedoch bei den ersteren ein jüngerer Mantel vorhanden ist, der aus einem transgredirenden Meere im Umkreise der Klippen abgelagert wurde, und die Bruch-Begrenzungsflächen des Kernes durch Erosion theilweise verwischt werden mussten, entspricht bei den letzteren die „Hülle" den abgesunkenen Theilen der ursprünglich allgemeinen Decke.

Mag man unter der Bezeichnung „Klippen" nur die echten Erosionsklippen verstehen oder auch rein tektonische Erscheinungsformen darunter im Auge haben, in keinem Falle ist damit ein qualitativ specifischer Ausdruck gegeben. Der südliche Klippenzug enthält neben zahlreichen kleinen und kleinsten Klippen auch viele grössere Bruchschollen und von diesen führen Uebergänge zu selbstständigen Inselgebirgen, ja sogar zu mächtigen Gebirgszügen, wie die ostkarpathische Masse. Diese sind unter einander qualitativ nicht verschieden, die bezeichnenden Merkmale treffen für alle gemeinsam zu, gerade so, wie in den heutigen Meeren ein grundsätzlicher Unterschied zwischen kleinen und grossen Klippen, kleinen und grossen Inseln nicht besteht. Ebenso verhält es sich auch mit den als möglich vorausgesetzten tektonischen Klippen. Es ist also in letzter Auflösung nur das Merkmal der geringen Grösse, welches die Berechtigung dieses Ausdruckes für die wissenschaftliche Terminologie begründet.

Konnte durch die vorliegende Untersuchung einiges neue Material gewonnen werden, welches geeignet ist, die südliche karpathische

Klippenzone ihres abnormen Charakters zu entkleiden, so darf doch nicht verschwiegen werden, dass die Forschung auf diesem Felde noch vor mancher offenen Frage steht. So vermag man sich kaum eine Vorstellung darüber zu bilden, warum sich die Klippen der Hornsteinkalkfacies so wesentlich anders verhalten, wie die der versteinerungsführenden Ausbildungsweise, warum die einen Bruchschollen bilden, welche in zahllose kleine Partien zerstückelt sind und dadurch hauptsächlich die ungewöhnliche Physiognomie der Klippenzone bedingen, während die anderen langgezogene, in steile Falten zusammengelegte, aber compacte Massen vorstellen. Manche andere Fragen konnten nur annähernd, mit einem gewissen Grade von Wahrscheinlichkeit gelöst werden und es wird die Aufgabe späterer Forschungen sein, die Lücken auszufüllen, welche meine Untersuchungen leider zurückgelassen haben. Die Schwierigkeit des Gegenstandes und Versteinerungsarmuth eines Theiles der Ablagerungen mögen die Ungleichmässigkeit der Ergebnisse entschuldigen.

## A. Inhaltsverzeichniss.


| | Seite | |
|---|---|---|
| **I. Einleitung** | 559 | [1] |
| **II. Literatur** | 561 | [3] |
| **III. Entwicklung und gegenwärtiger Stand der geologischen Kenntniss der karpathischen Klippen** | 573 | [15] |
| Die Anschauungen der ältesten Forscher | 573 | [15] |
| Die Grundlegungen Beyrich's | 575 | [17] |
| Hohenegger's Arbeiten und die Uebersichtsaufnahme durch die k. k. geol. Reichsanstalt | 576 | [18] |
| Stur's Ergebnisse im Waagthale | 576 | [18] |
| Detailaufnahme durch die k. k. geol. Reichsanstalt | 577 | [19] |
| E. v. Mojsisovics, F. v. Hauer | 578 | [20] |
| C. M. Paul | 579 | [21] |
| M. Neumayr | 580 | [22] |
| G. Stache | 582 | [24] |
| Lücken der geologischen Kenntniss der Klippen | 584 | [26] |
| **IV. Detailbeschreibung** | 585 | [27] |
| 1. Neumarkter Abschnitt | 587 | [29] |
| Klippen von Stare Bystre | 587 | [29] |
| Opalinusschichten und Mittellias von Stare Bystre | 588 | [30] |
| Lineare Anordnung der Klippen von Stare Bystre | 590 | [32] |
| Rogóżnik | 591 | [33] |
| Klippenzug Maruszyna-Zaskale-Szafflary | 592 | [34] |
| Stankówka und Babierszówka | 593 | [35] |
| Alter Fundpunkt der Opalinus- u. Murchisonaeschichten in Szafflary | 596 | [38] |
| Hornsteinkalkklippen des Neumarkter Abschnittes | 599 | [41] |
| Posidonienschichten | 599 | [41] |
| Neocom | 601 | [43] |
| Klippenhülle des Neumarkter Abschnittes | 603 | [45] |
| Conglomerat von Stare Bystre | 604 | [46] |
| Nördliche Grenzbildungen | 605 | [47] |
| Südliche Grenzbildungen | 606 | [48] |
| 2. Czorsztyner Abschnitt | 607 | [49] |
| Juraklippen der versteinerungsreichen Ausbildungsweise | 607 | [49] |
| Bialkaklippen | 608 | [50] |
| Kremlitza | 611 | [53] |
| Opalinus- und Murchisonaeschichten von Krempach | 612 | [54] |
| Krempächer Klippenzug | 615 | [57] |
| Laurenzowa | 617 | [59] |
| Durstiner Klippen | 619 | [61] |
| Falstiner Klippen | 620 | [62] |

Seite

Czorsztyn . . . 626 [68]
Klippen von Nedetz 634 [76]
Pieninenbachklippe . . . 637 [79]
Hornsteinkalkklippen des Czorsztyner Abschnittes 638 [80]
Branisko-Hombarg 640 [82]
Zlatnezug . . . 642 [84]
Oestliche Fortsetzung des Zlatnezuges bis Kroscienko 644 [86]
Hornsteinkalkklippen von Nedetz 646 [88]
Flakizug . 647 [89]
Dreikronenbergzug . . . 649 [91]
Klippen zwischen dem Pieninenbach und Kroscienko 651 [93]
Die Klippenhülle des Czorsztyner Abschnittes 652 [94]
Klippenhülle bei Krempach 653 [95]
„ Czorsztyn . 656 [98]
„ südlich von Czorsztyn 658 [100]
Eocänbildungen der Klippenhülle . . . 660 [102]
Sandsteinzüge von Krempach und Friedmanu . . . 662 [104]
Klippenhülle in der Gegend des grossen Dunajecdurchbruches 663 [105]
Nördliche Grenzbildungen 665 [107]
Südliche Grenzbildungen 667 [109]
Durchbruchsbildungen . . . 669 [111]
3. Der Szczawnic-Jarembiner Abschnitt 670 [112]
Trias-Liasklippe von Haligocs . . 670 [112]
Klippen der versteinerungsreichen Facies 674 [116]
Nördliche Hauptreihe 674 [116]
Klippen von Jaworki 675 [117]
Białawoda 680 [122]
Littmanowa 682 [124]
Jarembina . . . 685 [127]
Südliche Parallelreihe 694 [136]
Rabstein . . . 694 [136]
Vysoka (Branntweintöppchen) . . . 696 [138]
Klippen der Gegend Skalky am Ričkabache bei Kamion 697 [139]
Verbindungen zwischen der nördlichen und der südlichen Reihe 699 [141]
Hornsteinkalkklippen des Szczawnic-Jarembiner Abschnittes 700 [142]
Klippenhülle . . . . . 703 [145]
Conglomeratmasse der Aksamitka und Tokarnia, Alveolinenkalk 703 [145]
Szczawnicka góra, Jarmuta . . . . 709 [151]
Sandsteinzüge zwischen Szczawnica und Szlachtowa 711 [153]
Hornsteinkalkeinschlüsse bei Szlachtowa 712 [154]
Conglomerat von Littmanowa 717 [159]
Nördliche Grenzbildungen 718 [160]
Südliche Grenzbildungen 720 [162]
Durchbruchsgesteine . . 722 [164]
4. Der Lublauer Abschnitt 725 [167]
Homolovačko . . . . 725 [167]
Klippen zwischen Lublau und Hobgart 730 [172]
von Hajtuwka 731 [173]
„ „ Ujak . . . 733 [175]
Klippenhülle des Lublauer Abschnittes 734 [176]
Nördliche und südliche Grenzbildungen 737 [179]
Menilitschiefer bei Ujak 739 [181]
Klippen bei Csircs und Lubotin . . 740 [182]

**V. Uebersicht der ausgeschiedenen Schichtgruppen** 740 [182]
Stratigraphie der Klippengesteine . . . . . 740 [182]
Triasdolomit, Keuperquarzit, Grestener Schichten, Barkokalk 741 [183]
Mittelliassischer Fleckenmergel . 742 [184]
Opalinus- und Murchisonaeschichten . 743 [185]
Weisser und rother Doggercrinoidenkalk . . . . 747 [189]
Rother Ammonitenkalk (Knollenkalk, Czorsztyner Kalk) und Tithon . 749 [191]
Petrographische Beschaffenheit des Ammonitenkalkes 750 [192]
Kellowayfauna 752 [194]
Oxfordfauna 754 [196]
Acanthicusfauna . 756 [198]

Seite
Tithonfauna . . 759 [201]
Fauna des Obertithons . 762 [204]
Fauna des Knollenkalkes 764 [206]
Posidonienschiefer 764 [206]
Hornsteinkalk . . . . . 767 [209]
Oberjurassische Fossilien des Hornsteinkalks 768 [210]
Neocomfauna . . . . 770 [212]
Innige Verbindung zwischen dem oberjurassischen und dem neocomen Hornsteinkalk . . . . . 772 [214]
Beziehungen zwischen den versteinerungsreichen Bildungen und der Hornsteinkalkfacies . . . 773 [215]
Stratigraphie der Klippenhülle . . 775 [217]
Cretacische Schichten der Klippenhülle 776 [218]
Inoceramenschichten 776 [218]
Conglomerate . 777 [219]
Sandsteinmassen . . . 779 [221]
Geologisches Alter der Klippenhülle . . . . . 779 [221]
Für die Annahme des neocomen Alters der Klippenhülle liegen keine Beweise vor . . . . . 780 [222]
Die rothen Schiefer und Fleckenmergel der Pieninen sind identisch mit den obercretacischen Puchover Mergeln des Waagthales 783 [225]
Die Hüllschichten gehören zur oberen Kreide 784 [226]
Gault in der Arva . . . . . 785 [227]
Die *Inoceramenschichten der Pieninen gehören in faunistischer* Beziehung der nordeuropäischen Kreide an . 785 [227]
Eocäne Schichten der Klippenhülle 785 [227]
„ Conglomerate 786 [228]
„ Alveolinenkalke . . 787 [229]
Stratigraphie der Grenzbildungen 787 [229]
Südliche Grenzbildungen 787 [229]
Menilitschiefer . . 788 [230]
Nördliche Grenzbildungen 789 [231]
Durchbruchsbildungen 790 [232]
Diluvium . . . . . 791 [233]
**VI. Tektonik und allgemeine Ergebnisse** 792 [234]
Klippen des Reihentypus 792 [234]
„ „ Gruppentypus . . 793 [235]
Tektonik der Hornsteinkalkklippen . . . . 794 [236]
Anordnung der Klippen in den einzelnen Abschnitten 797 [239]
Lage der Hornsteinkalkklippen 798 [240]
Tektonik der Klippenhülle . . . 799 [241]
an der Südgrenze der Klippenzone 800 [242]
„ „ „ Nordgrenze der Klippenzone 801 [243]
Die Klippen bilden ein selbstständiges Gebirgssystem 801 [243]
Besprechung der Neumayr'schen Hypothese 802 [244]
Existenz von Strandconglomeraten . 806 [248]
Ehemaliger Bestand von Archipelbildungen 807 [249]
Denudationsspuren an Klippen 807 [249]
Begrenzung der Klippen durch Brüche . . . . 808 [250]
Die Klippenzone bildet keine Flyschantiklinale, sondern einen Theil des älteren mesozoischen Gebirges der Karpathen 809 [251]
Gemeinsame Faltung der Klippen und ihrer jüngeren Hülle 810 [252]
Vergleich mit der Arvaer Klippenzone 811 [253]
„ „ dem Waagthale . . . . . 811 [253]
Verfolgung der pieninischen Klippenzone gegen Südost, Inselgebirge von Homonna . 812 [254]
Unghvárer und Munkacser Klippen . . . . . 813 [255]
Die ostkarpathische Masse entspricht nicht der Tatra, sondern bildet die wahre Fortsetzung der südlichen Klippenzone 813 [255]
Subkarpathische Klippen . 815 [257]
Schweizer und Savoyische Klippen 817 [259]
Sichtung des Begriffes Klippe 819 [261]
Register . 820 [262]

## B. Ortsverzeichniss.


Aksamitka 673, 703, 704, 706, 786, 805, 806.
Arva 576, 578, 781, 782, 785, 791, 811.

Backofenklippe 675, 687.
Babierszówka 593, 595, 675, 750, 752, 753.
Bartošanka (bei Jarembina) 700.
Białawoda 675, 680—682, 702, 716, 719, 747, 760, 761, 790, 804, 808.
Bialkaklippen 608, 609, 747 bis 750.
Bielska skała 607.
Blahuti 662, 800.
Bryjarka 723.
Branntweintöppchen s. Vysoka.
Braniszko 639, 643, 662, 768, 795, 797.

Cichoczyn 666.
Cislowa skała 607, 760.
Csircs 739, 740.
Cyrill- und Method-Capelle (Jarembina) 685, 735.
Czarnawoda 719, 789.
Czarny-Dunajec 587, 791.
Czerna hora 788.
Czerweny potok 707, 721.
Czorsztyn 580, 583, 626 bis 633, 643, 653, 656—658, 662, 664, 665, 669, 744, 746, 760, 763, 766, 770, 777, 779, 786, 790, 792, 793, 804, 807.
Czorsztyner Abschnitt 586, 797.

Dedinathal (Arva) 785.
Drietoma 577, 811.
Durstin (Durchstein) 618, 619, 639, 640, 669, 744, 760, 766, 797, 804.
Durstinski potok 615, 616, 662.
Dział 605.
Dzanowa 696, 702.

Falstin (Falkstein) 620—626, 662, 669, 760, 766, 792, 793, 797, 799.
Fichtenberg 738.
Flaki 644—648, 766, 768, 797.
Friedmann 639, 662, 786.
Folywark (Folwark) 696, 701, 702, 716, 722, 749.

Golica (im Pieninendurchbruch) 797.
Gawronowa skała 592.
Głęboki potok (Szalflary) 597.
Granastów 737.
Gronkowbach 607.
Grywałd 669.
Gross-Lipnik (Nagy-Lipnik) 705, 706, 707, 721, 786.

Haligocs 582, 663, 670—673, 703, 740, 786, 798, 800, 802, 805.
Hałuszawa 636, 644, 645, 647, 766, 792.
Hajdruby 732.
Hajtuwka 731, 732, 736, 742, 749, 760, 777, 798.
Hobgart (Hopfgarten) 729, 730, 731, 735, 786.
Homolovačko 725—728, 734, 735, 749, 759, 760, 768, 777, 792.
Homonna 783, 812, 814.
Huta 651, 663.

Inwałd 575, 815.

Janikówka 756, 757.
Jarembina 684—694, 699, 700, 749, 779, 793.
Jarmuta 709, 710, 711, 724, 790.
Javorki 674—680, 694, 700, 701, 710, 711, 716, 724, 725, 763, 779, 786, 792, 793, 798, 807.

Kahlenberg (am Dunajec) 669.
Kamionka 697—699, 766.
Kąt 635, 649, 660, 661, 786.
Kiow 749, 762.
Klodne 719.
Kluszkowce 666, 669.
Kozlowskibach 723.
Krauszów 605.
Kremlitza 610, 611, 750, 759, 760.
Kremlitzabach 614, 615, 652—655.
Krempach (bei Lublau) 737.
Krempach 611—615, 617, 652—655, 661, 662, 664, 744, 770, 777, 779, 786, 797, 799.
Kronenberg (Trzy koruny) 649, 650, 664, 766.
Kroscienko (am Dunajec) 636, 639, 651, 708, 718, 719, 722, 790, 797.
Krosnicabach 666.
Krosnica 669.
Krupianabach (Jaworki) 677, 700, 724, 725, 808.
Kurzówka (bei Neumarkt) 600, 770.

Laps 640, 642, 766, 795.
Lasnia skała 652, 700, 768.
Laubnikbach 700, 722, 738.
Laurenzowa 616—618, 804.
Lechnitz 669.
Lesnitz 649, 650, 663, 705, 707, 802.
Lipnikthal 670, 705, 706, 721.
Lipnik Veliky s. Gross-Lipnik.
Littmanowa 682—684, 699, 701, 702, 717, 719, 777, 779, 790.
Lissa hura 730, 735, 736.
Lublau, Schloss 729, 738, 766, 768, 779.
Lublauer Abschnitt 586, 798.
Lubotin 738, 739, 788, 812.

Mały-Rogóżnik 595.
Maninklippen 577.
Maniów 666, 791.
Marmon 730, 731, 736.
Maruszyna 575, 581, 592 bis 596, 599, 603, 763, 766, 768, 770, 779.
Maslonkabach (Lublau) 730, 736.
Matiszowa 735, 736, 739.
Międzyczerwone 606.
Miodzius 719, 723.
Mizerna 669.

Na plasni 706.
Na vapeniku (bei Hajtuwka) 734.
Nedetz 634, 635, 643, 646, 659, 660, 668, 747, 766, 768, 778, 779, 786.
Neumarkter Abschnitt 586, 796.
Neumarkt 791.

Odrowąz 605.
O-Major 665, 669.
Olysavec 740.
Orló 738, 739, 788, 789.

Palkowskibach 713, 724, 790.
Palocsa 738—740, 762, 788, 812.
Pasternikbach (Lublau) 729, 738.
Pieninenbach (Pieninski potok) 636, 637, 651, 748, 768.
Pieniączkowice 666.
Poronin 607.
Pod Grapibach 589, 602, 766.
Przicny potok 619, 620, 662.

Rabstein (Rabstin) 649, 695, 745, 747, 798.
Ričkabach 697—699, 701, 702, 766, 798.

Rogóžnik 575, 590, 591, 601, 603, 604, 744, 746, 759 bis 761, 770.
Rothkloster 649, 650, 794.
Ruskabach 710—716, 778.

Sadek 730.
Seligowe (bei Rogóžnik) 601, 771.
Sielsky potok 710, 713, 719.
Skotnicabach 719, 722.
Skrzypnebach 595, 596, 600, 601, 603, 605, 768, 779.
Sopotnicathal 719.
Sormówka 606.
Suerekowa 694, 701, 702, 716.
Sromowce nyżnie 635, 650, 660, 665, 706, 792.
Sromowce wyżnie 635, 636, 645, 647, 650, 660, 665, 766.
Stankówka 593—595, 675, 750, 753—755, 759—761, 793.
Stare Bystre 587—589, 600, 604, 606, 742, 744, 763, 765, 766, 786, 792, 804, 806.
Stary potok 710.
Stramberg 575, 815.
Stramowkie skałki, Strama 592.
Sublechnitz 669, 706.
Sokolica 649.
Szafflary 596—598, 603, 606, 607, 744—746, 748, 763, 768.
Szafranówka 652, 674, 747, 798.
Szczawnica 575, 651, 664, 674, 708, 718, 723, 779, 786, 790, 794.
Szczawnic - Jarembiner Abschnitt 586, 798.
Szczawnicka góra 709.
Szczawny potok 719, 723, 724.
Szlachtowa 575, 710, 712 bis 715, 778, 779, 786.
Szmerdsonka 650, 651, 706, 721.
Spitzenhübel 729, 735, 766, 768.
Spitzer Stein 730.

Tokarnia 673, 703, 704, 706, 786, 807.
Tomasiuka vrch 716.
Tylka 644.
Trentschiner Comitat 577, 811.
Trstjena (Arva) 587.
Ujak 576, 579, 584, 732, 736, 737, 739, 770, 780, 781, 788, 789, 798, 812.
Uj-Bela (Nova Biala) 763, 797.
Unghvárer Comitat 582.

Vapene 700, 716.
Vrtička (= Vrchlička) 694, 701, 702, 716.
Velka hura 700, 716.
Velky Lipnikbach 700, 702.
Vysoka, Vysokie skałki (Branntweintöppchen) 574, 695, 696, 701, 747, 798.

Waagthal 573, 576, 577, 579, 782, 783, 811, 814.
Waksmund 606.
Wzorberg 669.

Za kiovem 722.
Zaskale 596, 598, 602, 763, 764.
Zor (Zdziar-)berg (Neumarkt) 599, 768.
Zlatne (bei Nedetz) 642, 643, 660, 661, 768, 786, 797.
Zuckerhut 649.
Zwischenskalken bei Hohgart 738.

## Berichtigungen.

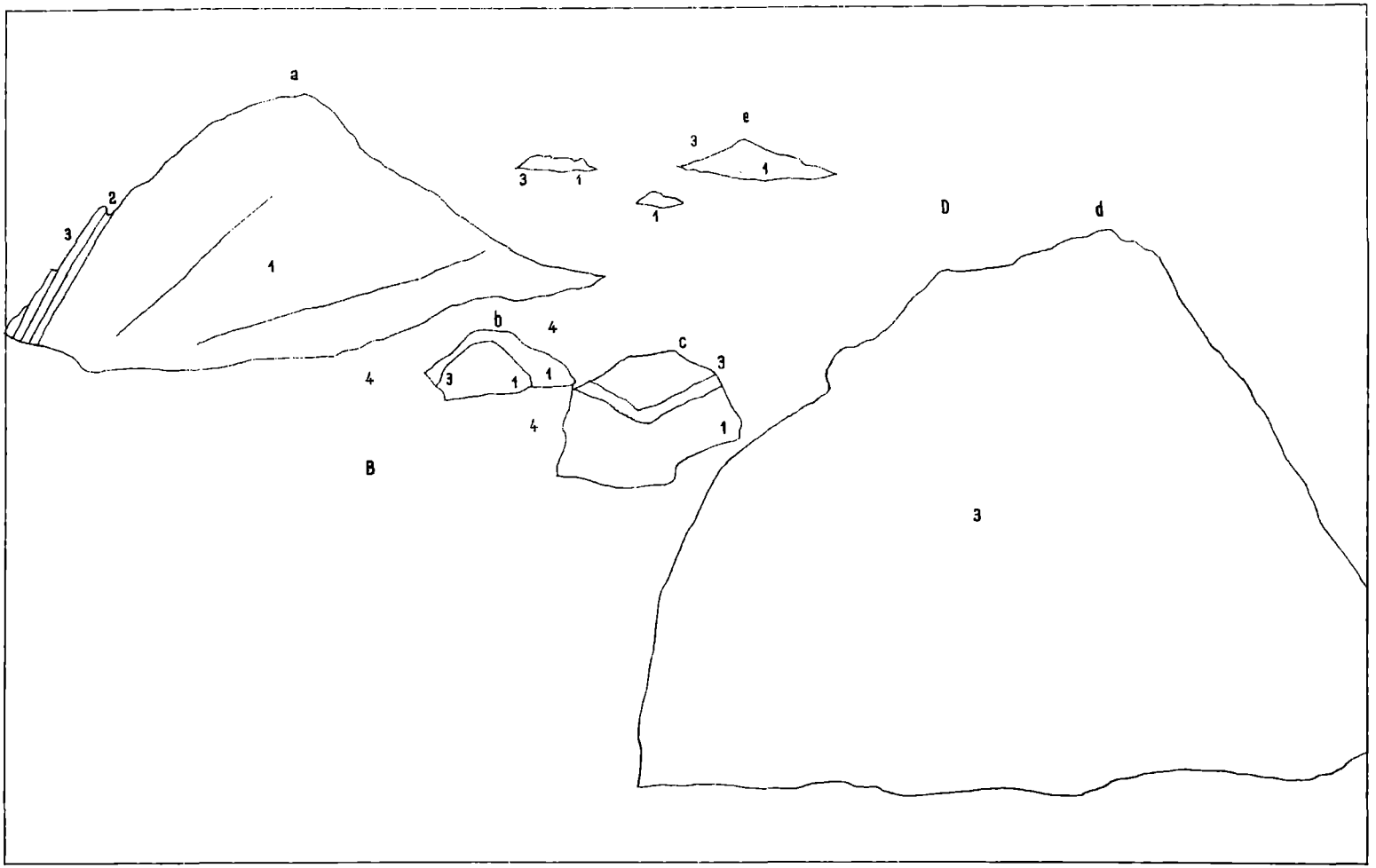
pag. 448, Zeile 6 von oben, soll es heissen: Hingenau's statt Hingerau's.
pag. 448, Zeile 22 von unten, soll es heissen: westlich statt östlich.
pag. 468, Zeile 26 von unten, ist zwischen „Lagerungsverhältnisse" und „das" ein Komma zu setzen.
pag. 482, Zeile 13 von oben, soll es heissen: Thalseite statt Theilseite.
pag. 483, Zeile 7 von unten, soll es heissen: jahrtausendelanger statt jahrtausendelange.
pag. 490, Zeile 10 von unten, soll es heissen: aufwärts statt abwärts.
pag. 497, Zeile 16 von unten, soll es heissen: südöstlich statt südlich.
pag. 505, Zeile 26 von oben, soll es heissen: 200 Fuss statt 200 Meter.
pag. 510, Zeile 16 von unten, soll es heissen: darbot statt darboten.
pag. 527, in der Anmerkung soll es heissen: J. L. Canaval, statt J. S. Canaval.
pag. 528, Zeile 27 von oben, soll es heissen: mächtige Lage des Grödner Sandsteines statt mässige Lage der Grödner Sandsteines.
pag. 536, Zeile 30 von oben, soll es heissen: Gaseinschlüsse statt Glaseinschlüsse.
pag. 539, Zeile 42 von oben, soll es heissen: vereinzelt statt sporadisch.
pag. 541, Zeile 23 von oben, soll es heissen: oben pag. 536 statt zuletzt.
pag. 543, Zeile 2 von oben, soll es heissen: welche in Folge statt welche theils in Folge.
pag. 552, ist bei der Skizze der Maassstab 750 : 1 weggeblieben.
pag. 552, Zeile 37 von oben, soll es heissen: Kubus statt Kubuses.
pag. 554, in der Anmerkung soll es heissen: pontinische Inseln statt pontinische Tafeln.
pag. 558, Zeile 5 von oben, soll es heissen: scheinen zuerst Gay-Lussac und Mitscherlich statt scheint zuerst Mitscherlich.

Druck von Gottlieb Gistel & Comp. in Wien, I., Augustinerstrasse 12.




Klippen an der Bialka bei Uj-Béla, aufgenommen von der Kremlitza, am rechten Ufer der Bialka, gegen Westen.

Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichsanstalt, 40. Band, 1890.
Verlag von ALFRED HÖLDER, k. u. k. Hof- und Universitäts-Buchhändler in Wien.




**Taf. V.** Klippen an der Bialka bei Uj-Béla. (Vgl. Fig. 6.)

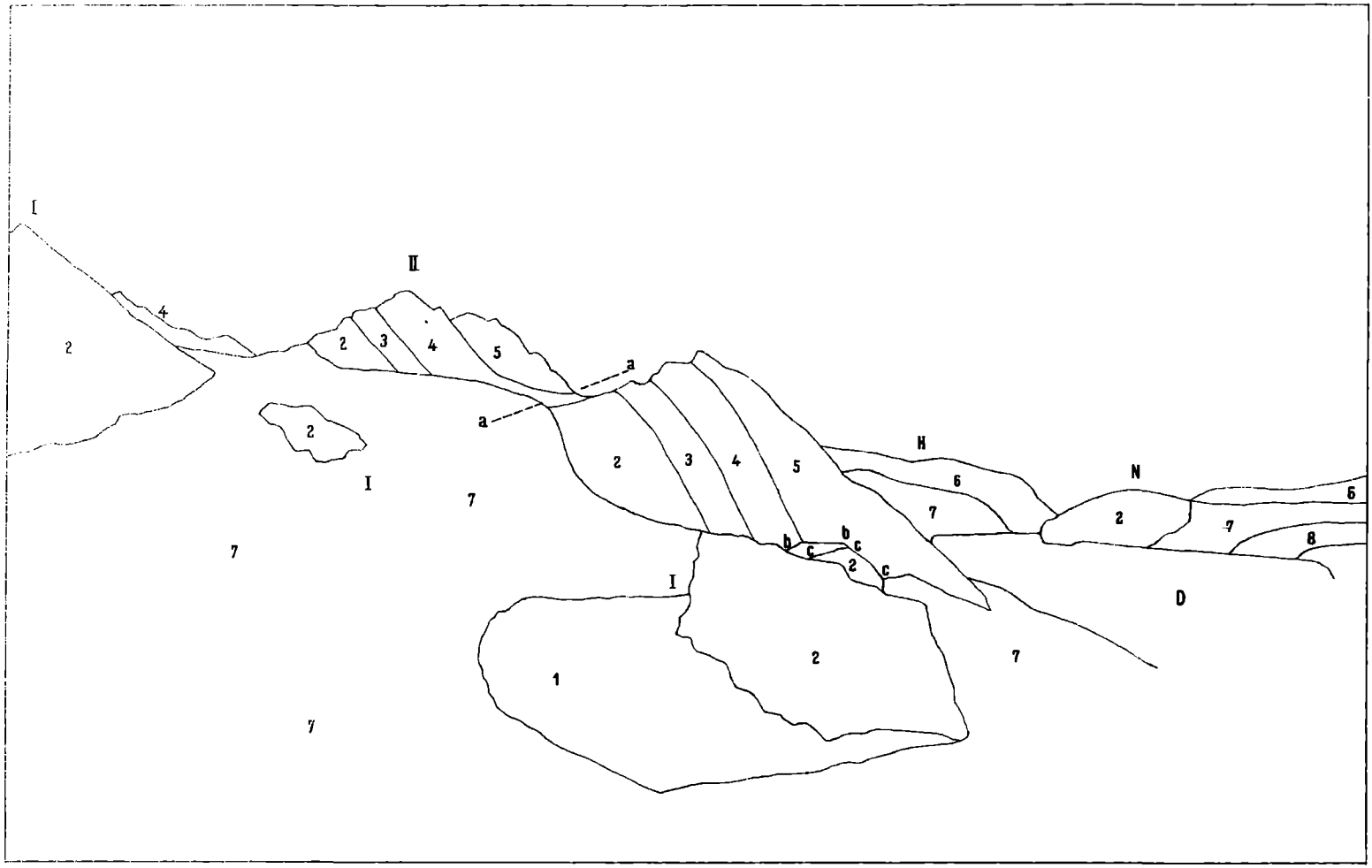
**a** Hauptklippe am linken Ufer der Bialka
**b,c** Kleinere Klippen nördlich von der Hauptklippe
**d** Klippe am rechten Bialka-Ufer, zur Kremlitza gehörig
**e** Klippe Cisiova Skala bei Neumarkt

**1** Weisser Crinoidenkalk
**2** Rother Crinoidenkalk
**3** Czorsztynerkalk und Tithon
**4** Obercretacischer Hüllschiefer
**B** Bialka-Fluss
**D** Diluvial-Terasse.




**Die Schlossklippe von Czorsztyn am Dunajec.**

Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichsanstalt, 40. Band, 1890.
Verlag von ALFRED HÖLDER, k. u. k. Hof- und Universitäts-Buchhändler in Wien.




**Taf. VI.** Schlossklippe von Czorsztyn. (Vgl. Fig. 14-17.)

**I** Hauptkamm
**II** Schlossklippe
**D** Thalboden des Dunajec
**N** Schlossklippe von Nedetz
**H** Hornsteinkalkklippe (Flakizug)
**aa, bb, cc** Verschiebungsklüfte

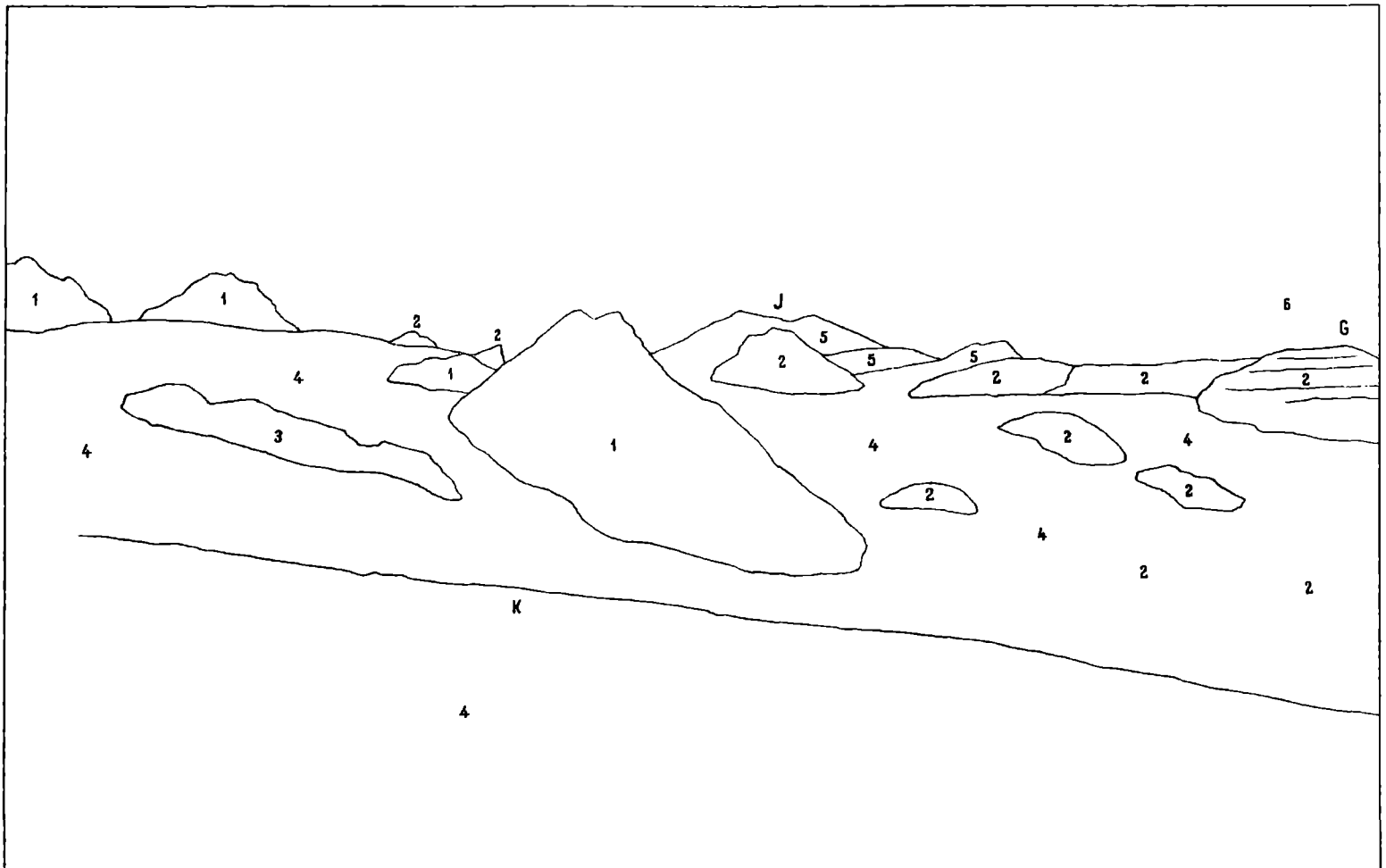
**1** Opalinus- und Murchisonae-Schichten
**2** Weisser Crinoidenkalk
**3** Rother Crinoidenkalk
**4** Czorsztyner Kalk
**5** Tithon
**6** Hornsteinkalk
**7** Obercretacische Klippenhülle
**8** Eocaener Nummulitensandstein.



Lichtdruck. Karl Pivald's Söhne Eperies.

Südliche Klippen von Jaworki bei Szczawnica, aufgenommen aus der Gegend südlich der grossen Klippe von Jaworki.

Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichsanstalt, 40. Band, 1890.
Verlag von ALFRED HÖLDER, k. u. k. Hof- und Universitäts-Buchhändler in Wien.

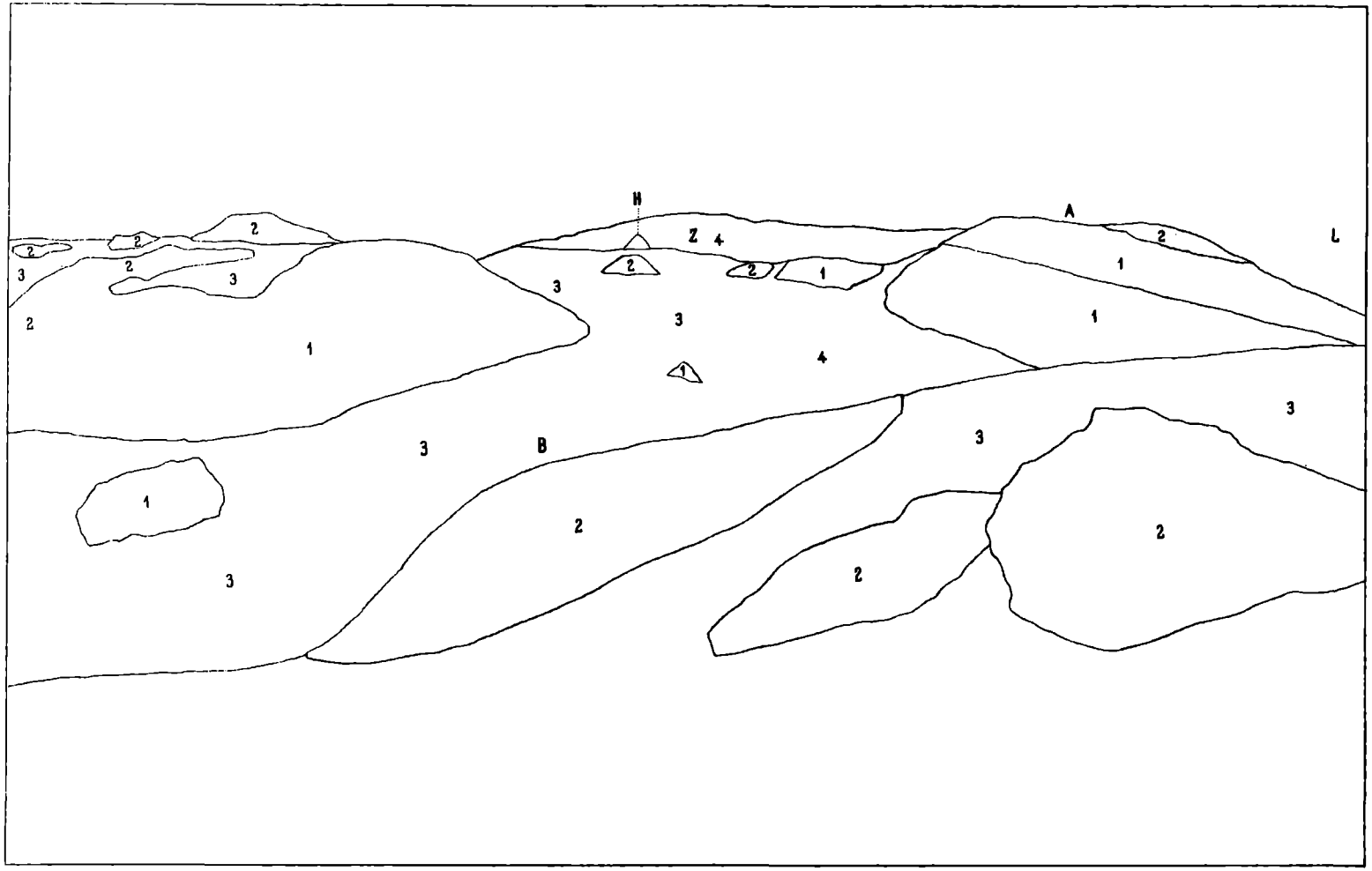



**Taf. VII.** Südliche Klippen von Javorki. (Vgl. Fig. 33.)

1 Weisser Crinoidenkalk
2 Czorsztynerkalk und Tithon
3 Hornsteinkalk
4 Cretacischer Hüllschiefer
5 Massiger Sandstein, cretacisch
6 Magura-Sandstein
G Südwestliches Ende der grossen Klippe von Javorki
J Jarmuta
K Westlicher Zweig des Kamionka-Baches.



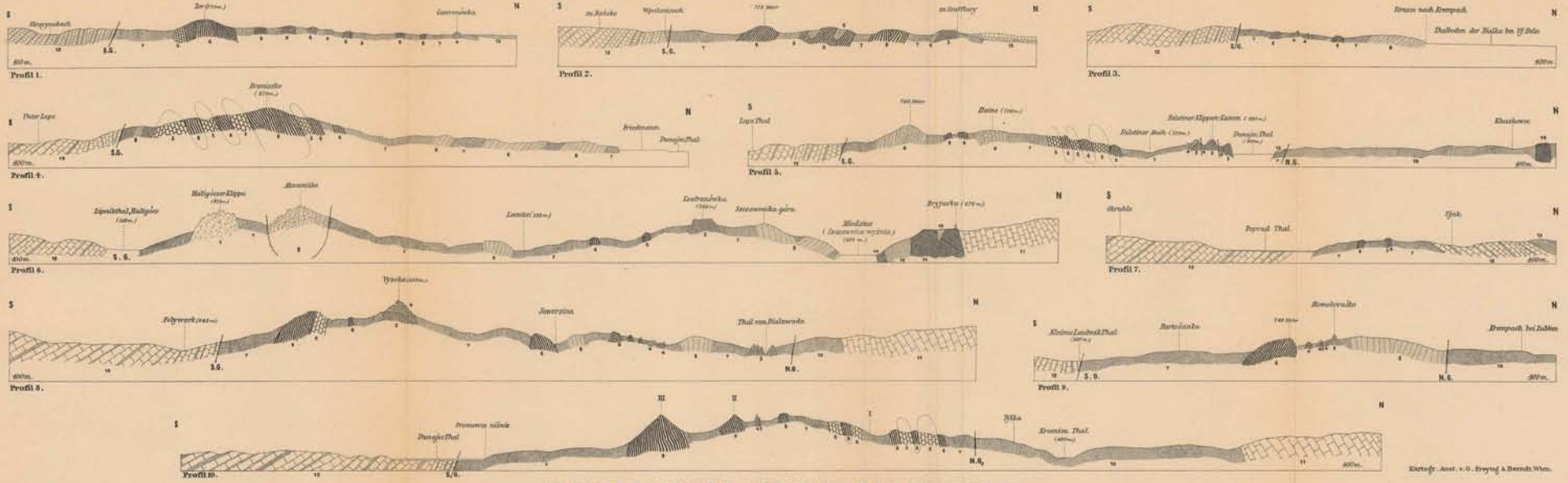

Klippen von Jarembina, aufgenommen von der rechten Seite des Za Dil-Baches gegen Osten, mit dem Homolovačko und dem Lublauer Schlosse im Hintergrund.




Taf. VIII. Klippen von Jarembina, aufgenommen von der rechten Seite des Za Dil-Baches gegen Osten. (Vgl. Fig. 36 und 37.)

1 Weisser Crinoidenkalk
2 Czorsztynerkalk und Tithon
3 Obercretacischer Hüllschiefer
4 Cretacischer Sandstein und Conglomerat

A Hauptklippe von Jarembina
B Backofenklippe, vom Za Dil-Bache durchschnitten
H Homolovačko Klippe (im Hintergrunde)
Z Zadne Hury, (massiger Sandstein)
L Lublauer Schloss.




Kartogr. Anst. v. G. Freytag & Berndt, Wien.

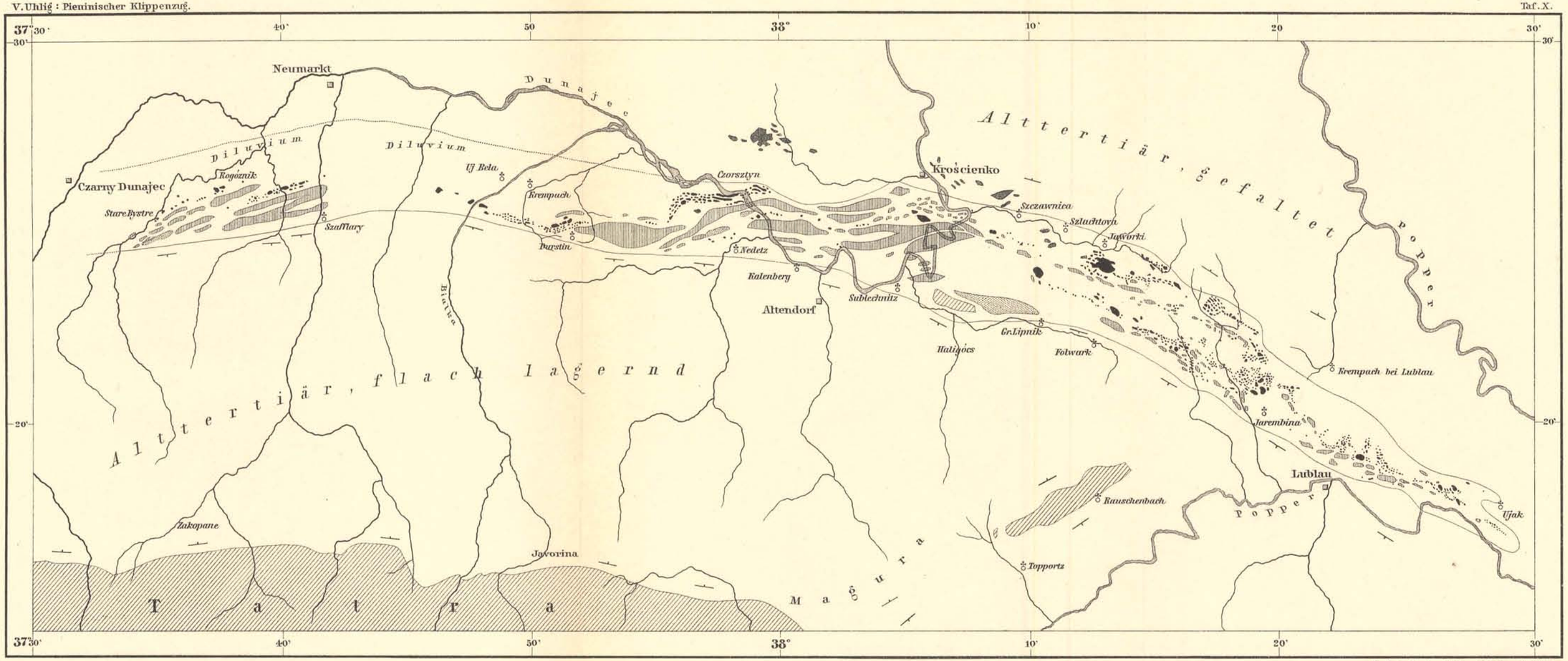
# PROFILE DURCH DIE PIENINISCHE KLIPPENZONE.

Maßstab 1:25.000.

1 Trias Dolomit (ungefähres Aequivalent des Muschelkalks).
2 Opalinus Schichten.
3 Weisser und rother Crinoidenkalk.
4 Czorsztyner Kalk und Tithon.
5 Pseudomonyen-Schiefer.
6 Hornsteinkalk.
7 Obercretacische Hüllschiefer.
8 Sandsteine und Conglomerate der obercret. Klippenhülle.
9 Eocaene Conglomerate (Salzer Gl.) und Sandsteine.
10 Schiefer und Sandsteine der nördlichen, alttertiären Grenz Zone.
11 Magura-Sandstein.
12 Schwarze und graue Schiefer und plattige Sandsteine, Alttertiärfacies im Süden der Klippenzone.
13 Menilitschiefer.
14 Andesit.
15 Diluvialterrasse, Lehm mit Geschiebe-Untertage.

N.G. Nordgrenze der Klippenzone.
S.G. Südgrenze der Klippenzone.

Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichsanstalt, 40. Band, 1890.
Alfred Hölder, k. u. k. Hof- u. Universitäts-Buchhändler.




Kartogr. Anst. v. G. Freytag & Berndt, Wien.

# DER PIENINISCHE KLIPPENZUG IN SCHEMATISCHER DARSTELLUNG.

Maßstab 1:200.000.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Kilometer.

- *Ältere mesozoische Bildungen, Trias und Lias (Tatra-, Rauschenbacher Gebirge, Haligocs-Klippe).*
- *Eocaen, Conglomerat und Sandstein, Alveolinen-Kalkstein.*
- *Obercretacische Hüllschiefer innerhalb der Klippenzone, nördlich und südlich davon Altertiär.*
- *Klippen der Hornsteinkalkfacies (Posidonienschichten und Hornsteinkalke bis inclusive Neocom).*
- *Klippen der versteinerungsreichen Facies (Opalinus-Schichten, Crinoidenkalk, Czorsztyner Kalk und Tithon).*
- *Andesit*
- ..... *Ungefährer Verlauf der Nordgrenze der Klippenzone zwischen Czarny-Dunajec und Czorsztyn, welche sich in Folge ausgebreiteter Alluvien und Diluvien nicht genauer festlegen lässt.*

Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichsanstalt, 40. Band, 1890.

Alfred Hölder, k. u. k. Hof- u. Universitäts-Buchhändler.