

DIE  
**GEOLOGIE DES TATRAGEBIRGES**  
 I.  
**EINLEITUNG UND STRATIGRAPHISCHER THEIL**

VON

**PROF. V. UHLIG,**  
 C. M. K. AKAD.

(Mit 17 Textfiguren.)

(VORGELEGT IN DER SITZUNG AM 6. MAI 1897.)

**Einleitung.**

Seit Jahren waltet ein eigenthümlicher Unstern über der geologischen Erforschung des Tatragebirges. Ursprünglich zwar hat diese gewaltigste und schönste Gebirgsgruppe der Karpathen lebhaftes wissenschaftliches Interesse erregt: die Schilderungen von Hacquet, Beudant u. A. haben schon zu Ende des vorigen und zu Beginn dieses Jahrhunderts manche Merkwürdigkeiten dieses Gebirges der wissenschaftlichen Betrachtung näher gerückt; später haben v. Lill, Boué, Keferstein und Pusch die Tatrathäler aufgesucht, und L. Zeuschner wusste durch seine, von patriotischem Eifer eingegebenen, langjährigen Forschungen die Aufmerksamkeit stets von Neuem auf dieses Gebiet zu lenken. —

Manche Irrthümer dieser älteren Zeit wurden schon in den Vierzigerjahren durch Beyrich's und Murchison's weiten Blick beseitigt, aber erst durch die Aufnahmen der geologischen Reichsanstalt wurde vollends eine neue Forschungsperiode begründet. Während jedoch in den Westkarpathen durch D. Stur's Scharfblick und unermüdlichen Fleiss gelegentlich der Übersichtsaufnahmen im Jahre 1859 die eigentliche Grundlage der Karpathengeologie geschaffen wurde, ging die Tatra ziemlich leer aus, und nur wenige Zeilen liegen aus dieser Zeit vor.

Diesem Mangel abzuhelfen, schien die Detailaufnahme der geologischen Reichsanstalt in den Jahren 1867 und 1868 berufen, war sie doch einem unserer vorzüglichsten Alpengeologen, G. Stache, anvertraut. In der That hat dieser geleistet, was in der knapp zugemessenen Zeit von wenigen Wochen, in der überdies die Klippenzone aufzunehmen war, nur ein geübter, mit allen Schwierigkeiten und allen Vortheilen der Aufnahme im Kettengebirge wohl vertrauter Forscher bei Aufwand aller Kräfte zu leisten vermochte: er lieferte eine vorzügliche Karte und erkannte fast alle Schichtgruppen, die hier zu unterscheiden sind. Drucklegung der Karte und eine ausführliche Arbeit waren beabsichtigt; aber bei dem überraschen Tempo, in dem die Aufnahmen der Reichsanstalt damals betrieben wurden, blieb dieses Vorhaben leider unausgeführt und die Karpathengeologie verlor eine wichtige, grundlegende Arbeit.

Glücklicher Weise nicht gänzlich, denn die geologische Karte wurde in F. v. Hauer's Geologische Übersichtskarte der österreichisch-ungarischen Monarchie in acht Blättern aufgenommen, allerdings in sehr verkleinertem Maasstab, und eine zwar sehr knappe, aber zutreffende Beschreibung der ausgeschiedenen Schichtgruppen erschien in den »Verhandlungen der geol. Reichsanstalt«, 1868. Ferner fand ein von G. Stache entworfenes Profil der Ost-Tatra Aufnahme in F. v. Hauer's »Geologie« und wurde mehrfach copirt (Matyasovsky, Supan), und endlich sind auch im erläuternden Text zu F. v. Hauer's Übersichtskarte manche die Tatra betreffenden Angaben enthalten. Neben G. Stache arbeiteten im westlichen Theile der Tatra E. v. Mojsisovics und mit G. Stache zusammen F. Kreutz und M. Neumayr.

Nach Abschluss der Detailaufnahme bethätigte sich namentlich A. v. Alth in der galizischen Tatra und veröffentlichte im Jahre 1879 einige werthvolle Beobachtungen. Bedeutungsvoller als diese ist aber das paläontologische Material, das A. v. Alth mit Hilfe seines damaligen Assistenten Bieniasz mit unverdrossenem Fleiss und grosser Mühe zusammengebracht hat, und das jetzt noch unbearbeitet in der Sammlung der Akademie der Wissenschaften in Krakau liegt.

Ungefähr um dieselbe Zeit haben Josef Partsch, S. Róth und zuletzt Rehmann die Diluvialbildungen untersucht, und in neuester Zeit wurden im Urgebirge von Moroszewicz und von Szadecky Studien angeführt, während sich der treffliche Botaniker M. Raciborski als ein ebenso eifriger als glücklicher Finder von Pflanzenversteinerungen bewährt hat; ihm verdanken wir den Nachweis alteocäner Pflanzen unter dem Nummulitenkalk der West-Tatra und die Auffindung und Bearbeitung einer interessanten, als thätisch bestimmten Landflora im mittleren Theile der Tatra.

Sonach mangelt es nicht an kleineren, wichtigen Beiträgen zur Geologie des Tatra-Gebirges, dagegen fehlt vollständig eine auf Beobachtung gegründete Gesamtdarstellung, und diese ist es, die in den folgenden Zeilen geboten werden soll.

Der Beginn der Arbeiten hiefür reicht in das Jahr 1885 zurück, in dem ich gelegentlich der Aufnahme der pienninischen Klippenzone einige, hauptsächlich behufs Vergleiches der Jura-Entwicklung, unternommene Tatra-Touren ausführen konnte.

Die merkwürdigen tektonischen Verhältnisse, die ich hiebei beobachtete, regten mich auch in den folgenden Jahren zu Untersuchungen in diesem Gebirge an; leider standen mir aber hiezu immer nur wenige, bei anderen Aufnahmsarbeiten erübrigte Tage zu Gebote. Erst im Jahre 1890 konnte ich circa sechs Wochen ausschliesslich der Tatra widmen. Auch in den folgenden Jahren besuchte ich wiederholt das Tatragebirge und brachte im Jahre 1896 die Arbeiten zum Abschluss.

Konnten in Folge dieser Art der Arbeit die Anschauungen zwar genügend ausreifen und wurden die wichtigsten Beobachtungen zum Vortheil der Arbeit wiederholt geprüft, so waren damit auch Nachtheile verbunden; die älteren Beobachtungen verblassten allmähig, und eine gewisse Ungleichmässigkeit war unvermeidlich. Ursprünglich war eine Darstellung des ganzen Gebirges nicht beabsichtigt, namentlich das Urgebirge, das meiner Arbeitsrichtung ferner liegt und auch weniger reiche Resultate als das geschichtete Gebirge versprach, wurde vorerst wenig berücksichtigt, später aber konnte diese Lücke nicht mehr gänzlich ausgefüllt werden, und hierin liegt einer der grössten Mängel der vorliegenden Arbeit.

Trotz mancher Ungleichmässigkeiten und Lücken, auf die in der Darstellung besonders aufmerksam gemacht ist, dürften die Grundzüge des geologischen Baues richtig erkannt und namentlich in der Kalkzone der Hauptsache nach sicher festgelegt sein. Detailarbeit wird allerdings noch viel zu leisten sein; die Gelegenheit hiezu wird mit jedem Jahre günstiger, da die beiden Karpathenvereine auf galizischer, wie auf ungarischer Seite das Gebirge immer vollständiger erschliessen und besser zugänglich machen.

Meine Arbeiten im Gebirge wurden von vielen Seiten wärmstens unterstützt, so vor Allem vom ungarischen Karpathenvereine, dessen Bemühungen und Opfer für die wissenschaftliche Erforschung der Karpathen ich schon einmal dankend hervorzuheben Gelegenheit gehabt habe,<sup>1</sup> und dem ich abermals meinen

<sup>1</sup> Verhandlungen d. geol. Reichsanstalt 1889, S. 326.

wärmsten Dank abzustatten mir erlaube. Mehreren Fachgenossen bin ich zu grossem Danke verpflichtet: Herr Dr. M. Raci borski stellte mir mit seltener Uneigennützigkeit seine Beobachtungen und sein Material zur Verfügung; Dr. v. Tausch begleitete mich im Jahre 1885, die ungarischen Collegen Prof. Dénes und Prof. M. Róth schlossen sich mir wiederholt an und bereicherten mich namentlich mit ihren Erfahrungen über das Glacialdiluvium. Endlich möchte ich noch des so früh und als Opfer der Wissenschaft in Ostafrika verschiedenen K. Lent gedenken, der mich im Jahre 1890 bei den ungünstigsten Witterungsverhältnissen unverdrossen begleitet hat. Den Professoren der Holzschnitzschule in Zakopane, den Gutsvorständen und Beamten der Districte Javorina und Zakopane, endlich der Badeverwaltung in Höhlenhain bin ich für viele Dienste zu grossem Dank verbunden.

Die vorliegende Arbeit sollte ursprünglich den vierten Theil meiner »Ergebnisse geologischer Aufnahmen in den westgalizischen Karpathen« bilden und im Jahrbuche der k. k. geologischen Reichsanstalt erscheinen. Da sie aber durch wiederholte Bereisungen über den anfänglich gezogenen Rahmen hinausgewachsen ist, und in den Schriften der geologischen Reichsanstalt überdies erst viel später hätte veröffentlicht werden können, so zog ich die Publication in diesen Denkschriften vor, und spreche sowohl der kais. Akademie der Wissenschaften für die Ausstattung der Arbeit, wie auch dem Director der geologischen Reichsanstalt, Herrn Hofrath G. Stache, meinen Dank dafür aus, dass er der Veröffentlichung dieser Arbeit ausserhalb der Schriften der Reichsanstalt zustimmte.

Die Arbeit gliedert sich in vier Theile: der erste betrifft die Stratigraphie, der zweite die Tektonik, der dritte die geologische Geschichte der Tatra, der vierte endlich enthält Beiträge zur Oberflächengeologie der Tatra. Von einem bibliographischen Theile glaubte ich absehen zu sollen, da eine ziemlich vollständige Zusammenstellung der Literatur über die Tatra in dem, meiner Arbeit über die pieninische Klippenzone beigegebenen Verzeichnisse<sup>1</sup> enthalten ist. Dieses Verzeichniss reicht bis zum Jahre 1890; die später erschienenen Arbeiten werden im Texte citirt werden, desgleichen übrigens auch die wichtigeren älteren Schriften.

Der Umfang der einzelnen Theile ist leider ziemlich ungleich, namentlich ist der stratigraphische Abschnitt verhältnissmässig stark. Dies erklärt sich aus dem Mangel einer umfassenderen, auf neuer Grundlage ausgeführten stratigraphischen Arbeit über die älteren mesozoischen Bildungen der Karpathen. Dadurch war es unmöglich, kurzweg an Bekanntes anzuknüpfen, sondern es mussten alle Schichtgruppen eingehend beschrieben und bisweilen selbst auf sehr alte Literatur zurückgegangen werden.

## I. Stratigraphischer Theil.

### Die Permformation.

Mit Ausnahme jener wenig ausgedehnten Theile der Karpathen, wo Carbon und Devon nachgewiesen sind, bildet allenthalben ein hellrother, quarziger, versteinierungsfreier Sandstein der Permformation, von den Karpathenforschern oft kurz, aber nicht ganz richtig, Permquarzit genannt, die Basis der sedimentären Ablagerungen. Er zeichnet sich durchwegs durch eine merkwürdige Beständigkeit der petrographischen Ausbildung aus, und hat deshalb schon frühzeitig die Aufmerksamkeit der Beobachter auf sich gelenkt. Asboth nannte ihn Afergranit, Townson Pierre de sable, Beudant<sup>2</sup> Grès quarzeux, rouge et blanc, und Pusch Tatrischer Quarzfels.<sup>3</sup> Beudant verglich ihn mit dem Old Red, A. Boué mit dem »Rothen Alpensandstein« von Werfen, Keferstein mit seiner, alle Formationen vom Old Red bis zum

<sup>1</sup> Jahrbuch d. geol. Reichsanstalt 1890, 40. Bd., S. 562—573.

<sup>2</sup> Voyage min. et géol. en Hongrie pendant 1818. Paris 1822, II, p. 109—175.

<sup>3</sup> Geognostische Beschreibung von Polen. Stuttgart 1836, II. Theil, S. 601.

Keuper umfassenden »Melsformation«. Zeuschner und Pusch haben eine bestimmte Ansicht über das geologische Alter dieser ihnen sonst sehr genau bekannten Bildung nicht ausgesprochen. Allmählig scheint sich die richtige Auffassung Bahn gebrochen zu haben, denn der verdienstvolle Bergmann Hrdina bemerkt in seiner »Geschichte der Saline Wieliczka«,<sup>1</sup> dass der rothe Sandstein der Tatra von einigen Geologen zum »Rothen Todtliegenden« gezählt wird.

Aber erst durch D. Stur wurde diese Auffassung besser begründet und zur allgemeinen Anerkennung gebracht.

D. Stur entdeckte im Kunerader Thal bei Rajec in diesen Schichten Pflanzenreste, die ursprünglich von Unger mit *Anarthrocanna delinquescens* Goeppl., einer wahrscheinlich permischen Pflanze, identificirt, später aber von Stur zu *Calamites leioderma* Gutb. gestellt wurden. »Die Stücke aus dem Kunerader Thal zeigen in der That völlige Übereinstimmung mit dem *Calamites leioderma* Gutb. aus dem Rothliegenden von Lissitz in Mähren, wovon Goepplert's Originalexemplare zur Vergleichung vorliegen, und ich freue mich recht sehr, durch die Revision des alten Materiales die Thatsache ausser Zweifel gestellt zu haben, dass der rothe Sandstein der nordwestlichen Karpathen im Gebiete der Waag und Neutra ganz entschieden die Dyasformation repräsentirt.«<sup>2</sup> So äussert sich Stur selbst über diese kostbaren, bisher als Unica dastehenden Pflanzenreste, und wir dürfen auf Grund dieses Urtheils die rothen Sandsteine von Rajec beruhigt zur Permformation einreihen. Auch die Übertragung der Altersbestimmung auf die entsprechenden Gesteine der Tatra kann bei der völligen Gleichheit aller in Betracht kommenden Verhältnisse wie es scheint, unbedenklich vorgenommen werden.

Der Permsandstein der Tatra bildet mit der grössten Schärfe und Regelmässigkeit geschichtete Bänke von 1—6, selten 10 *dm* Dicke, die meist ohne Zwischenmittel über einander liegen. Das Korn ist mittelgross und ziemlich gleichmässig, das Bindemittel kieselig. Bezeichnend ist für diesen Sandstein ein eigenthümlich gefrittetes Aussehen, das schon Zeuschner aufgefallen ist. In frischem Zustand ist das Gestein bald weiss, bald roth gefärbt, am häufigsten aber zeigt es verschieden abgetönte Übergänge von weiss in roth; verwitterte Stücke haben einen Stich ins Gelbliche und sind häufig etwas porös. Diese letztere Eigenthümlichkeit ist auf die Auswitterung kleiner Feldspathkörner zurückzuführen, die sich in frischeren Stücken als gelbliche oder weisse Punkte kenntlich machen und dem Gestein ein sehr bezeichnendes Aussehen geben. In anderen karpathischen Gebieten geht der Permsandstein nicht selten nach Art des Verucano bankweise in grobe Conglomerate über; in der Tatra aber kommt dies äusserst selten vor, selbst Bänke mit erbsengrossen Kieseln sind eine Seltenheit. Am Ausgehenden zerfällt der Permsandstein in prismatische Stücke, die auch im verwitterten Zustande von der Schärfe der Kanten nichts oder nur wenig einbüssen. Lebhaft gelbgrüne Flechten bilden die einzige Vegetation, die in grösserer Höhe auf diesem rein kieseligen Gestein zu gedeihen vermag.

Wo der Permsandstein gegen das Gebirge einfällt, bildet er felsige Bodenschwellen; wo er mit dem Gehänge abfällt, schießt er mit Schichten zur Tiefe, deren Gleichmässigkeit und Ebenflächigkeit nicht übertroffen werden kann. Die Mächtigkeit des Permsandsteines mag in der Tatra durchschnittlich 35 *m* betragen; sie schwillt am West-, noch mehr am Ostende des Gebirges bis zu 50, selbst 80 *m* an, während sie an gewissen Stellen, namentlich der mittleren Tatra, z. B. auf der Südseite des Giewont bei Zakopane bis zu 10, ja selbst 6 *m* herabsinkt.

Bei grösserer Mächtigkeit schalten sich nach oben rothe, schieferige und glimmerreiche Sandsteine, vor Allem aber grellrothe Schiefer ein, mit denen wohl auch schmutzig-grünliche, bald blättrige, bald plattig-kieselige Schiefer verbunden sind. Diese obere Abtheilung geht ohne scharfe Grenze in die Triasformation über. Ein Theil der rothen Schiefer gehört vielleicht schon der Trias an; dies entzieht sich bei dem völligen Mangel von Versteinerungen sicherer Beurtheilung.

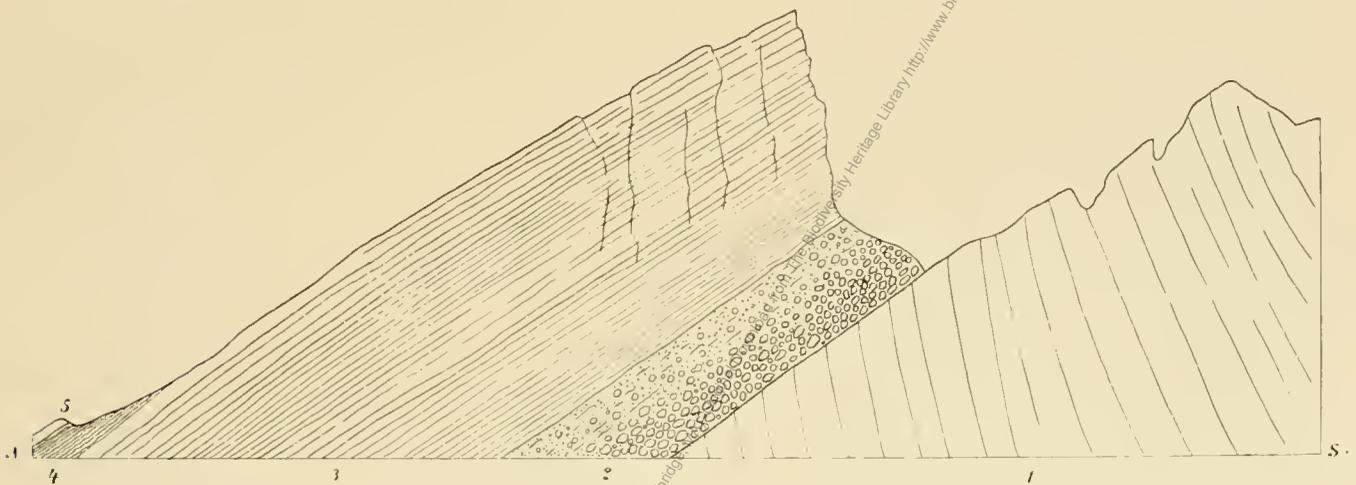
<sup>1</sup> Wien 1842, S. 130.

<sup>2</sup> Jahrbuch d. geol. Reichsanstalt 1870, XX, S. 189.

Das Vorherrschende kieseliger Sandsteine im tieferen, die Einschaltung rother Schiefer im höheren Theile der Permformation entspricht völlig den Erfahrungen in anderen Gebieten der West- und Central-karpathen, doch bestehen auch gewisse Abweichungen. So kennt man in der Gegend südlich der oberen Waag in den rothen Schiefen mächtige Melaphyrlager, die in der Tatra fehlen. Noch einen anderen Unterschied, den Mangel der anderwärts namentlich von Stur festgestellten groben Conglomerate an der Basis des Permquarzits, glaubte ich längere Zeit für die Tatra annehmen zu müssen, bis ich an einer Stelle, am Kupferschächtenpasse, ein solches sehr bemerkenswerthes Conglomeratlager auffand. Es ist am besten aufgeschlossen an dem Grate vom Kupferschächtenpasse zur Weisssee-Spitze. Unter dem Permquarzit, der hier nicht mehr als 9 m mächtig und in Bänken von 1–2 dm Dicke geschichtet ist, liegt in 3 m Mächtigkeit ein dunkelrothes, lose cementirtes Conglomerat (vergl. Fig. 1). Unvollkommen gerundete, meist faust-

Fig. 1.

Entwicklung der Permformation südlich vom Kupferschächtenpasse (Béler Kalkalpen) am Kämme nach der Weisssee-Spitze.



- |  |                                     |
|--|-------------------------------------|
| 1. Granit, mit steil südwärts gerichteter Klüftung.  | 3. Permsandstein ca. 9 m.           |
| 2. Rothcs Grundconglomerat der Permformation, 3 m, obere Partie sandig-grusig, geschiebearn. | 4. Rother Schiefer.                 |
|  | 5. Hochtatrisher Liasjurakalkstein. |

grosse, aber auch nuss- bis kopfgrosse Blöcke eines feldspathreichen rothen Granits liegen in einer grobsandigen Masse ohne deutliche Schichtung oder Anordnung nach der Grösse eingebettet. Auch die grobsandige Grundmasse besteht aus Granitbröckchen, die von rothen Schieferhäuten umhüllt sind. Nach oben zu nimmt die Zahl der Geschiebe ab, so dass nur die grobsandige, lose cementirte bröckelige Grundmasse übrig bleibt, die ziemlich unvermittelt in Quarzsandstein übergeht. Die Blöcke bestehen nur aus Granit, was mit der Zusammensetzung des daselbst ausschliesslich granitischen Grundgebirges im Einklange steht, und zwar scheinen diese Blöcke namentlich jenem grobkörnigen pegmatitischen Granit mit grossen rothen Feldspat-Ausscheidungen anzugehören, der in der nördlichen Randzone der Granitmasse der Tatra vorherrscht. Die Auflagerungsfläche des Basalconglomerates auf dem Granit ist vollkommen eben, und lebhaft contrastirt das nördliche Einschneiden der Permformation gegen die steil südwärts gerichtete Klüftung im Granit. Hier zeigt sich der Permquarzit als ein echtes Abrasions sediment sammt Basalconglomerat auf der Abrasionsfläche.

Die Gliederung der tatrischen Permformation würde sich demnach an Stellen vollkommener Ausbildung von unten nach oben folgendermassen darstellen:

1. Basalconglomerat,
2. Hellrother oder weisser Quarzsandstein (Permquarzit),
3. Rother Schiefer und Sandstein, Übergang zur Trias.

## Die Triasformation.

Obgleich die tatriscbe »Kalkzone« selbst an der breitesten Stelle kaum 7 km misst, zerfällt sie doch von Norden nach Süden in zwei schmale Gebiete verschiedener Ausbildung der mesozoischen Formationen. Auf engem Raume kommt hier eine ähnliche Erscheinung zur Geltung wie in den Alpen, wo man auf dem Nordabfalle ebenfalls eine hochalpine Ausbildungsweise im Süden von der subalpinen im Norden der Kalkzone unterscheidet. Die bezeichnendste Bildung der hochalpinen Region, der mächtige weisse Plateaukalk, verleiht auch dem südlichen Bande der tatriscben Kalkzone sein charakteristisches Gepräge, nur gehören diese Kalke in der Tatra ausschliesslich dem Jura, in den Alpen grösstentheils der Trias an. Im folgenden werden wir der Kürze halber das südliche Band als hochtatriscbe, das nördliche als subtatriscbe Region bezeichnen, nur müssen wir hervorheben, dass diese Ausdrücke mit den Namen hochkarpathische und subkarpathische Facies, die M. Neumayr in seiner Arbeit über den pienninischen Klippenzug für die Ausbildung des Jura aufgestellt hat,<sup>1</sup> keineswegs zusammenfallen. Ich habe dies schon in einer früheren Arbeit auseinandergesetzt.<sup>2</sup>

Die geologische Karte weist in der subtatriscben Zone folgende Triasglieder von unten nach oben auf:

1. Schiefer, Sandstein und Zellendolomit (untere Trias).
2. Dolomit und Crinoidenkalk (Muschelkalk, mittlere Trias).
3. Bunter Keuper } obere Trias.
4. Rhätische Stufe }

Für die Bestimmung des geologischen Alters stehen nur bei dem zweiten und vierten Gliede Versteinerungen zu Gebote, bei dem ersten und dritten müssen wir uns mit den Lagerungsverhältnissen und petrographischen Analogien begnügen.

**Untere Trias.** Am dürftigsten ist jedenfalls die Ausbildung der unteren Trias. Wo die Schichtfolge vom Permsandstein bis zum Muschelkalkdolomit vollständig aufgeschlossen und keine tektonische Störung vorhanden ist, beobachtet man zwischen diesen beiden Schichtgruppen eine an 100 m mächtige Reihe von röthlichen Schiefem in Verbindung mit grauen, weissen oder röthlichen glimmerreichen Sandsteinbänken, von gelben dolomitischen Schiefem, gelben und braunen Zellendolomiten und dolomitischen, eisen-schüssigen, wohl auch galmeihältigen Wacken. Obzwar diese bunte Reihe keine feste Lagerfolge erkennen lässt, sind doch im Allgemeinen die dolomitischen Schichten im mittleren und oberen, die rothen Schiefer vorwiegend im unteren Theil der Gesamtmächtigkeit entwickelt.

Schon dieser Umstand deutet auf eine ununterbrochene Bildung der Absätze vom Permsandstein bis zum Muschelkalkdolomit. In der That ist der Übergang zur permischen Schichtgruppe mit ihren Sandsteinen und rothen Schiefem so allmählich und verschwommen, dass die Grenze beider Bildungen nur mehr oder minder willkürlich gezogen werden kann, und was die obere Grenze, gegen den Muschelkalk, betrifft, so ist sie zwar scharf, aber das Detail der Aufschlüsse beseitigt jeden Zweifel an der Bildungscontinuität (vergl. die nebenstehenden Skizzen Fig. 2 und 3). Der Mangel von Versteinerungen in diesen Schichten zwingt uns bei der Bestimmung des geologischen Alters von dem darüber liegenden Dolomit auszugehen. Dieser enthält Versteinerungen des Muschelkalks, und so stellen sich die beschriebenen bunten Schiefer und gelben dolomitischen Wacken zwanglos als untertriadisch oder als Äquivalent des Werfener Schiefers und Buntsandsteins dar.

Hier offenbart sich nun ein wesentlicher Unterschied der mesozoischen Schichtfolge in den Karpathen und den Alpen: in diesen geben die Werfener Schiefer mit ihrer stets gleichbleibenden, charakteristischen Beschaffenheit, ihren einförmigen, aber leicht nachweisbaren Versteinerungen einen höchst wichtigen Leithorizont ab, in jenen aber sind sie, wie man schon von früher weiss, nur in einzelnen Gebieten typisch und fossilführend ausgebildet, meistens kann ihre Vertretung nur mittelbar erschlossen werden,

<sup>1</sup> Jahrbuch d. geol. Reichsanstalt 1871, Bd. XXI, S. 475, 507.

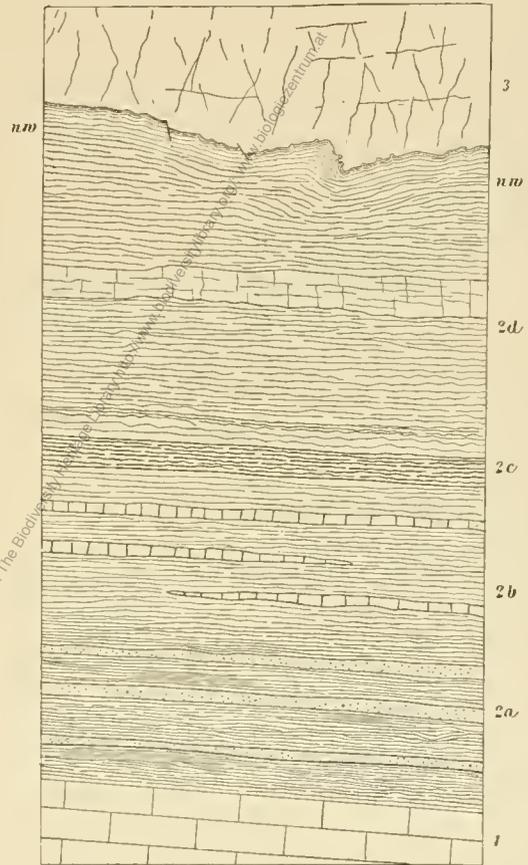
<sup>2</sup> Jahrbuch d. geol. Reichsanstalt, 1890, Bd. XI, S. 743.

Ebendies ist, wie wir gesehen haben, auch in der Tatra der Fall. Aus dem Fehlen von echten Werfener Schiefen auf die Nichtvertretung ihres Horizontes, auf eine wirkliche Lücke der Schichtfolge zu schliessen,

Fig. 2.

## Untere Trias am „Rothen Leim“, Liebseifenthal, unweit der Weitenau (Béler Kalkalpen).

1. Permsandstein, in der Thalfurche anstehend.
  2. Untere Trias, ca. 70 m mächtig.
    - 2 a. Rother Schiefer mit glimmerreichen Sandsteinlagen.
    - 2 b. Gelblicher und gelbbrauner, grünlicher Schiefer mit dünnen Dolomitbänken.
    - 2 c. Rother Schiefer.
    - 2 d. Gelbliche dolomitische Schiefer mit schieferigem Dolomit.
  3. Klüftiger weisser Dolomit der mittleren Trias (Muschelkalkdolomit). Gewunden zackige Verzahnung an der scharfen Grenzlinie zwischen 2 d und 3; zwei kleine Verwerfungen.
- NW. Neuer Weg zur Weitenau.



liegt hier kein Anlass vor, aus stratigraphischen Gründen müssen die beschriebenen Schiefer, Sandsteine und Wacken als untertriadisch angesprochen werden, so sehr sie auch von dem gewohnten Bilde der Werfener Schiefer abweichen; eher könnte die Möglichkeit eines tieferen Hinabreichens der Trias selbst in jene Sandsteine, die hier als permisch aufgefasst wurden, zugelassen werden. Auch in solchen karpathischen Gebieten, wo Werfener Schiefer gut ausgebildet sind, waren die massgebenden Forscher über die permisch-triadische Grenze nicht ganz einig; so bezeichnete G. Stache gewisse rothe Sandsteine und Melaphyrdecken im Kralovahola-Gebiete schon als triadisch, die für D. Stur im Gran- und Waagthal noch als permisch galten.<sup>1</sup> Das tatriscbe Gebiet liefert keine neuen Anhaltspunkte zur Beurtheilung dieser Frage.

Nebst den schon gewürdigten Pflanzenfunden Stur's sprechen auch Gründe allgemeiner Natur für die Entwicklung der Permformation an der Basis der mesozoischen Schichtenfolge. Dies angenommen, erscheint es am natürlichsten, die Permformation in der tieferen Quarzsandsteinzone, die Untertrias in der beschriebenen Schichtfolge zwischen dem Quarzsandstein und dem Dolomit zu suchen, wie das hier geschieht.

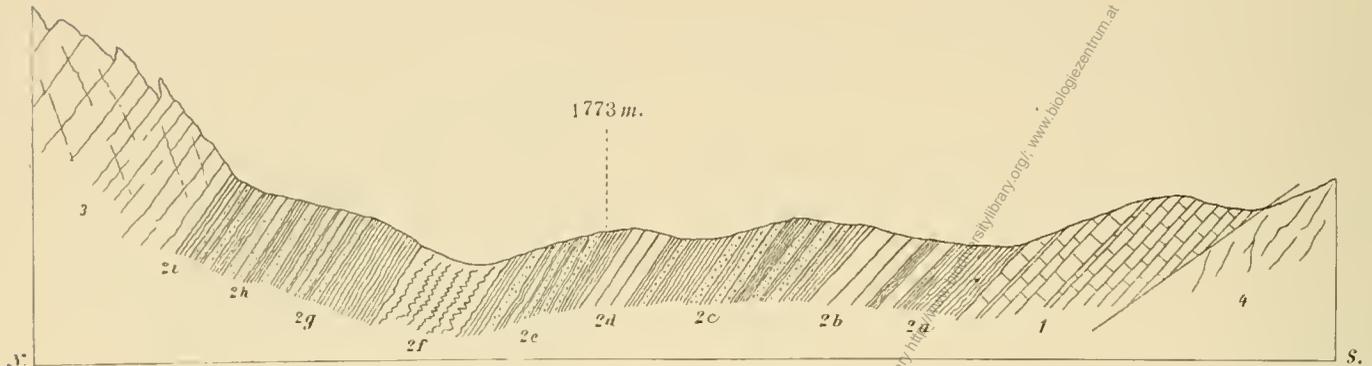
Leider entziehen sich die Schichten der Untertrias weithin der Beobachtung, da sie, den Fuss der Dolomitberge bildend, in Längsthälern von Schutt bedeckt sind; nur an den Secundärsätteln treten sie deutlich hervor, wie z. B. in der Gegend des Rothen Leims (Lehms) auf dem Wege aus dem Liebseifenthal in die Weitenau oder am Kupferschächtenpasse in der östlichen Tatra. Die beigegeführten Profilskizzen dieser Localitäten werden vielleicht den Einblick in die Einzelheiten der Zusammensetzung dieser Schichten befördern. In der Gegend der Sziroka ist die Untertrias ziemlich breit entfaltet, aber schlecht aufgeschlossen; in der Zakopaner Gegend im westlichen Theile des Gebirges tragen tektonische Störungen zur Unterdrückung der Untertrias bei. Zwei Partien, die eine an der Kopa Magóry, die andere am Nordfusse des Malolączniak, sind hier übrigens durch die Ausbildung limonitischer Eisenerze bemerkenswerth. Die eisenschüssigen, dolomitischen Wacken im oberen Theil der Schichtgruppe nehmen durch örtliche

<sup>1</sup> Jahrbuch d. geol. Reichsanstalt 1869, Bd. XIX, S. 511.

Anreicherung mit Eisen den Charakter von Eisenerzen an. Noch vor wenigen Decennien wurden diese ziemlich reichen, aber wenig mächtigen, unregelmässigen und wenig ausgedehnten Erzlagen in Zakopane verhüttet.

Fig. 3.

## Untere Trias am Sattel (Kupferschächtenpass).



- |   |   |
|---|---|
| 1. Permsandstein.   | 2 f. Gelber und brauner Zellendolomit.  |
| 2 a. Rother Schiefer und Sandstein.   | 2 g. Dolomitischer Schiefer.  |
| 2 b. Weisser Sandstein.   | 2 h. Rother und gelblicher Schiefer mit harten, weissen und rötlichen Sandsteinlagen. |
| 2 c. Rother Schiefer mit dünnen Lagen von hartem rothen Sandstein.                            | 2 i. Rother Sandstein, grünlicher schieferiger Sandstein.                             |
| 2 d. Weisser Sandstein.   | 3. Trias-(Muschelkalk-)Dolomit, undeutlich geschichtet, zerklüftet.                   |
| 2 e. Rother und grünlichgrauer dünn-schichtiger Sandstein und rother und gelblicher Schiefer. | 4. Hochtatriascher Lias-Jurakalk.   |

**Mittlere Trias.** Viel sichereren Boden betreten wir in der mittleren Schichtgruppe der subtriaschen Trias, die aus einem meist sehr mächtigen, hell- bis dunkelgrauem, seltener weissem, bald wohlgeschichteten, bald mehr massigen Dolomit besteht. Seine petrographischen Schwankungen bewegen sich in bescheidenen Grenzen; er wird häufig von netzartig sich kreuzenden, feinen, weissen Sphäradern durchsetzt, oder er nimmt eine breccienartige Beschaffenheit an, er erscheint öfter zuckerkörnig als dicht, und ist in dunkelgefärbten Lagen stark bituminös. Wo bei grosser Mächtigkeit die Schichtung wenig ausgesprochen und das Gestein zuckerkörnig ist, entstehen pittoreske Felspartien mit den bekannten pfeiler- und ruinenartigen Verwitterungsformen. Dafür bietet das schönste Beispiel das Stražiska-Thal bei Zakopane. Die wohlgeschichteten und zugleich dichteren Dolomite neigen in viel geringerem Grade zu dieser Art von Verwitterung. Die Mächtigkeit dieses Dolomites ist im Allgemeinen nicht unter 400 m anzuschlagen. Wo unmittelbare Beobachtung eine geringere Ziffer ergibt, dürfte dies meist auf tektonische Verhältnisse zurückzuführen sein.

Der mitteltriadische Dolomit wurde auf der letzten geologischen Karte der Tatra theils als »obertriadischer Dolomit« ausgeschieden, theils irrig mit dem Kreidedolomit zusammengeworfen. Wohl bezeichnete ihn G. Stache<sup>1</sup> in einem seiner Berichte kurz hin als »oberen Muschelkalk«, doch scheint diese Auffassung leider nicht tiefer Wurzel geschlagen zu haben, da F. v. Hauer's »Erläuterungen zur geologischen Übersichtskarte« in der Tatra<sup>2</sup> nur obertriadischen Dolomit kennen. Zu Beginn meiner Untersuchungen hatte ich von dieser Auffassung abzuweichen keinen Grund, bis mir durch fortgesetzte Beobachtungen Zweifel an der Richtigkeit dieser Deutung aufstiegen.

<sup>1</sup> Verhandlungen d. geol. Reichsanstalt 1868, S. 377.

<sup>2</sup> Jahrbuch d. geol. Reichsanstalt 1869, Bd. XIX, S. 515, 519.

Ein unmittelbarer Beweis für das geologische Alter war erst durch den Fund von Muschelkalkversteinungen gegeben, der beim Eingang zur Bélerhöhle am Ostende der Tatra geglückt ist.<sup>1</sup> Im unteren und mittleren Theile des daselbst sehr mächtigen Dolomitzuges treten bei der Béler Höhle wohlgeschichtete, schwärzlich- oder dunkel bläulichgraue, hellgrau verwitternde Kalkbänke mit zahlreichen *Encrinurus*-Stielgliedern auf. Diese Kalke sind bisweilen sandig, stets stark bituminös und späthig. Manche Bänke sind fast ausschliesslich aus *Encrinurus*-Gliedern zusammengesetzt. Die Schichtflächen haben dieselbe welligknollige Beschaffenheit, die dem Muschelkalk so oft eigenthümlich ist. In diesen, beim Eingange zur genannten Höhle durch einen kleinen Steinbruch aufgeschlossenen Schichten sind folgende Brachiopoden in ziemlich gutem Erhaltungszustand und in zahlreichen Exemplaren enthalten:

*Terebratula vulgaris* Schloth.

*Spiriferina Mentzeli* Dunker sp.<sup>2</sup>

*Spirigera trigonella* Schloth. sp.

Es sind dies, wie Bittner<sup>3</sup> neuerdings bestätigt hat, die führenden, häufigsten und verbreitetsten Arten des normalen alpinen Muschelkalks. Die petrographische Ausbildung erinnert lebhaft an die entsprechenden ostalpinen Gesteine.

Nicht nur der Dolomit des Koboldberges (auf der Specialkarte fälschlich Kobili vrch genannt), in dem sich die Béler Höhle befindet, enthält viele solche Crinoidenkalklagen, sondern dieses Vorkommen streicht auch weiter nach Westen, wo es zunächst im Rothbaumgrunde nachgewiesen ist. Im mittleren Theil der tatrischen Kalkzone wurde dieser Crinoidenkalk im Stražiska-Thal bei Zakopane im südlichen Dolomitbände aufgefunden, und im westlichen Theil führt der Dolomit des Bobrowiec oder Hruby vrch (nördlich von Chochołówka) unmittelbar auf der Kammhöhe dieselben Crinoidenkalken. Obzwar an diesen Punkten leider nur Encrinen und keine Brachiopoden gefunden wurden, kann an der Identität dieser Vorkommnisse doch wohl nicht gezweifelt werden. Im Stražiska-Thal gibt es im Dolomit Bänke, die von cylindrischen, schief verzogenen, weissen Kalkmassen durchzogen sind, wie wenn es deformirte Dactyloporiden wären. Eine bestimmte Behauptung über die Natur dieser Cylinder kann nicht gewagt werden.

Zweifellos ist durch diese Funde die Vertretung des Muschelkalkes in dem mittleren dolomitischen Triasgliede nachgewiesen, aber nicht gesagt, dass es ausschliesslich dieser einen Abtheilung entspricht und sich damit vollständig deckt. Wir wissen durch D. Stur und G. Stache, dass in jenen Gegenden der West- und Centralkarpathen, wo die Ausbildung der Trias reicher ist, über dem Muschelkalk oder Muschelkalkdolomit erst Lunzer Sandstein und Reingrabener Schiefer, dann abermals ein Kalk- oder Dolomithorizont und dann erst rother Keuperschiefer und Sandstein folgt.<sup>4</sup> Wo nun der Lunzer Sandstein nicht vorkommt und daher auch eine Zweitheilung der Dolomitmasse unterbleibt, mag diese als einheitliche Bildung in die Obertrias reichen, was vielleicht auch für die Tatra anzunehmen wäre. Wir werden auf diese Frage noch bei Besprechung des Keupers zurückkommen und bemerken hier nur, dass eine bestimmte Entscheidung in dieser Richtung jetzt noch nicht möglich ist. Sicher ist nur, dass der fragliche Dolomit in seiner Hauptmasse zweifellos dem Muschelkalk angehört, und dies rechtfertigt wohl die für diesen Dolomit in dieser Arbeit häufig verwendete Bezeichnung Muschelkalkdolomit.

**Keuper.** Der Nachweis der bunten Keuperschichten — wir verdanken ihn G. Stache — war wohl der wichtigste Fortschritt, den die Stratigraphie der älteren karpathischen Formationen seit der Stur'schen Übersichtsaufnahme im Waagthale aufzuweisen hatte. Ungleich den schon erwähnten, nur local entwickelten Lunzer Sandsteinen und Reingrabener Schiefen zeichnen sich die bunten Keuperschichten

<sup>1</sup> Verhandlungen d. geol. Reichsanstalt 1890, S. 214.

<sup>2</sup> Herr Dr. A. Bittner war so freundlich, das gesammelte Material einer näheren Durchsicht zu unterziehen, wofür ich ihm an dieser Stelle meinen wärmsten Dank ausspreche.

<sup>3</sup> Brachiopoden der alpinen Trias. Abhandl. d. geol. Reichsanst. 1890, Bd. XIV, S. 37.

<sup>4</sup> Vergl. v. Hauer, Geol. Übersichtskarte. Jahrbuch 1869, Bd. XIX, S. 518.

durch allgemeine Verbreitung aus, sie bilden eine sehr beständige, sehr auffallende, stets leicht nachweisbare Ablagerung, die in Verbindung mit den aufruhenden Kössener Schichten die Unterscheidung der mittleren und unteren Trias vom Lias und Jura auf das schärfste durchzuführen gestattet.

Die Schichten, um die sich's hier handelt, wurden von G. Stache bunte Keupermergel oder auch Schichten von Banka (1864) genannt.<sup>1</sup> Die erstere Bezeichnung wurde von Stur, F. v. Hauer, Paul u. A. angenommen und ist am meisten üblich, und mit vollem Recht. Fallen doch diese Schichten nicht nur stratigraphisch in das Niveau des Keupers, sondern sie stimmen auch petrographisch mit dem deutschen Keuper überein. Salz und Gyps, im ausseralpinen Keuper so häufig, fehlen allerdings, so viel man bis jetzt weiss, in den Karpathen, im Übrigen ist aber die Ähnlichkeit so auffallend, dass sie schon von Rominger bei seinen Untersuchungen im Waagthale (1846) bemerkt wurde, obwohl diese Schichten damals als Bestandtheil des »Karpathensandsteins« galten. Später haben G. Stache und D. Stur die facielle Übereinstimmung des karpathischen mit dem deutschen und schlesisch-polnischen Keuper nachdrücklich betont. F. v. Hauer<sup>2</sup> erkannte eine gewisse, namentlich in der rothen Färbung ausgesprochene Ähnlichkeit mit den Schichten von Gorno und Dossena in den lombardischen Alpen. Die Erscheinung des Eingreifens einer ausseralpiner Facies in den nördlichen Theil des Karpathenbogens steht übrigens nicht vereinzelt da; sie wiederholt sich, wie bekannt, in der Oberkreide.

Die bunten Keuperschichten der Karpathen bestehen aus weissen oder röthlichen, ziemlich mürben Sandsteinen und aus vorwaltend rothen, seltener schmutziggrünlichen oder schwärzlichgrauen, blättrigen Schiefern; untergeordnet schalten sich auch Dolomitschiefer oder Dolomitbänke ein. Die dunkel gefärbten Schiefer sind oft etwas kieselig oder sandig, die rothen vorwiegend mergelig oder thonig. Übergänge in dünnschichtigen, feinkörnigen Sandstein zeigen namentlich die dunkeln und grünlichen Schieferlagen. Die Sandsteine sind ihrer Hauptmasse nach ziemlich mürbe, ihre helle, oft schneeweisse Farbe sticht auffallend vom Kirschroth der Schiefer ab. Auf den angewitterten Flächen überziehen sie sich mit einer abbröckelnden, gelblichen oder rothbraunen Rinde. Die Dicke der einzelnen Lagen beträgt gewöhnlich 0·3—0·5 *m*, selten 1 *m*. Das Korn ist von mittlerer Grösse, selten sieht man grobe Geschiebe, und nur ausnahmsweise kommen Quarzeconglomerate mit nuss- bis faustgrossen Kieseln vor. Solche Conglomerate sind am deutlichsten in der Gegend zwischen dem Bialka- und dem Stražiska-Thale bei Zakopane entwickelt (vergl. Fig. 4). Sie haben daselbst eine grellrothe Farbe und erinnern lebhaft an manche sogenannte Verrucano-Conglomerate der Alpen und der Ostkarpathen. Auch die Sandsteine haben mit den Permquarziten eine gewisse Ähnlichkeit, die sich aber nur ausnahmsweise derart steigert, dass bei rascher Untersuchung Verwechslungen möglich werden.

Mit dem Muschelkalkdolomit ist der Keuper durch Wechsellagerung verbunden. Die Übergangszone, in der rothe Schiefer und Sandsteine mit gelblichen Dolomitbänken wechseln, hat gewöhnlich nur 4—8 *m* Mächtigkeit, in manchen Fällen vollzieht sich der Übergang noch schroffer, dann kommen aber tiefer im Dolomit einzelne rothe Schieferlagen vor. Als Beispiel für die Art des Überganges sei auf den Durchschnitt im Bialka-Thal (Fig. 4) und den Durchschnitt von Höhlenhain zur Palenica (Fig. 5) verwiesen. Ein anderes Beispiel entnehmen wir dem östlichen Gehänge des Bělbaehes nördlich von Höhlenhain. Über der Hauptmasse des Dolomites ist hier nachstehende Schichtfolge entwickelt:

- a) Dolomit.
- b) Rother, griffelig zerfallender Schiefer, 2 *m*.
- c) Dolomit, 1·5 *m*.
- d) Rother Schiefer, 3 *m*.
- e) Dolomit, ungeschichtet, ungefähr 6 *m*.
- f) Rother und grünlicher Schiefer und gelbliche dolomitische Zellenwacke.

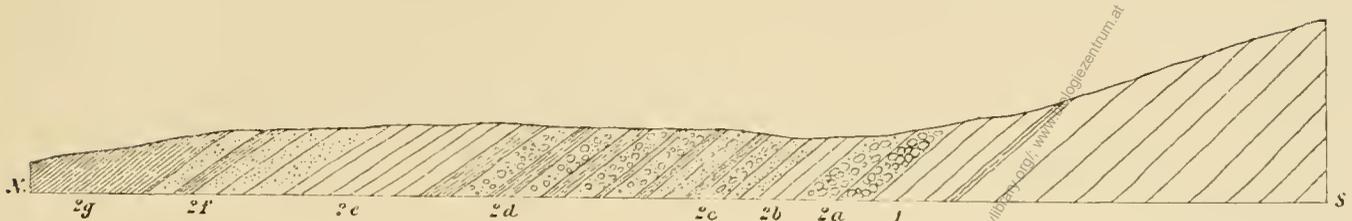
<sup>1</sup> Jahrbuch d. geol. Reichsanstalt 1864, Verhandl. Bd. XIV, S. 69.

<sup>2</sup> Geologie von Österreich-Ungarn, S. 357.

In diesem Grenzdolomit treten bei der »Rothen Wand« im Belthale unregelmässige, bis kopfgrosse Knauern von rothem Hornstein und Jaspis auf.

Fig. 4.

Entwicklung des Keupers im Bialka-Thal bei Zakopane.



1. Dolomit der mittleren Trias (Muschelkalkdolomit), südliches Dolomitband. Mit einer  $\frac{1}{2} m$  mächtigen Lage von grünlichem Schiefer.

2. Keuper.

2 a. Rothgefärbtes Conglomerat aus groben Quarzgeröllen.

2 b. Dolomit.

2 c. Dickbankiger Quarzsandstein mit Schieferzwischenmittel.

2 d. Grelrother Schiefer mit vier rothen Quarzconglomeratlagen, 8 m mächtig.

2 e. Dolomitbänke, 5 m.

2 f. Weisser Sandstein.

2 g. Rother und grünlicher Schiefer.

In dieser Gegend sind übrigens auch die höheren Keuperhorizonte ausnahmsweise dolomitreich. Über den Schichten *f*) des oben mitgetheilten Durchschnittes stellen sich im Belthale (Ostgehänge) zahlreiche gelbliche, griffelig zerfallende Dolomitbänke von 0·1—1 m Mächtigkeit ein, die unter Zurücktreten der rothen Schiefer hauptsächlich mit grünlichen und schwärzlichen Schiefen verbunden sind. Auch am Przyslop zwischen Mała Łaka und Miętusia enthält der Keuper gelblichen Zellendolomit; im Allgemeinen aber spielt die Recurrenz der Dolomitfacies im Keuper keine grosse Rolle.

Die Gesamtmächtigkeit des Keupers kann durchschnittlich auf 100 m geschätzt werden.

In der Gegend von Zakopane, namentlich am Wege vom ehemaligen Eisenwerke zu den Erzgruben der Kopa Magóry, kann man im Keuper zwei Schichtgruppen unterscheiden, eine tiefere, die fast ausschliesslich aus Sandsteinen, eine höhere, die fast ausschliesslich aus bunten Thonen besteht (vergl. Fig. 6). Gewiss liegt es sehr nahe, in dieser den echten bunten Keuper im engeren Sinne, in jener die Lettenkohलगruppe zu vermuthen. Die petrographische Ähnlichkeit mindestens ist sehr gross. Wäre dem so, dann könnte der Dolomit nicht in den Keuper reichen, sondern deckte sich völlig mit dem Muschelkalk. So weit sind wir aber noch nicht; bis jetzt haben nicht nur weder die Sandsteine, noch die rothen Thone eine Spur von Versteinerungen geliefert, sondern es ist auch noch nicht erwiesen, ob die bei Zakopane erkennbare Gliederung des Keupers eine durchgreifende Bedeutung hat. Im Bialka-Thal bei Zakopane und an einzelnen Punkten der Béler Kalkalpen kann man wenigstens ein Vorwiegen der Sandsteine und Conglomerer in der tieferen Partie des Keupers beobachten (s. Fig. 4 und Fig. 9). Immerhin verdient diese Frage die Aufmerksamkeit künftiger Forscher.

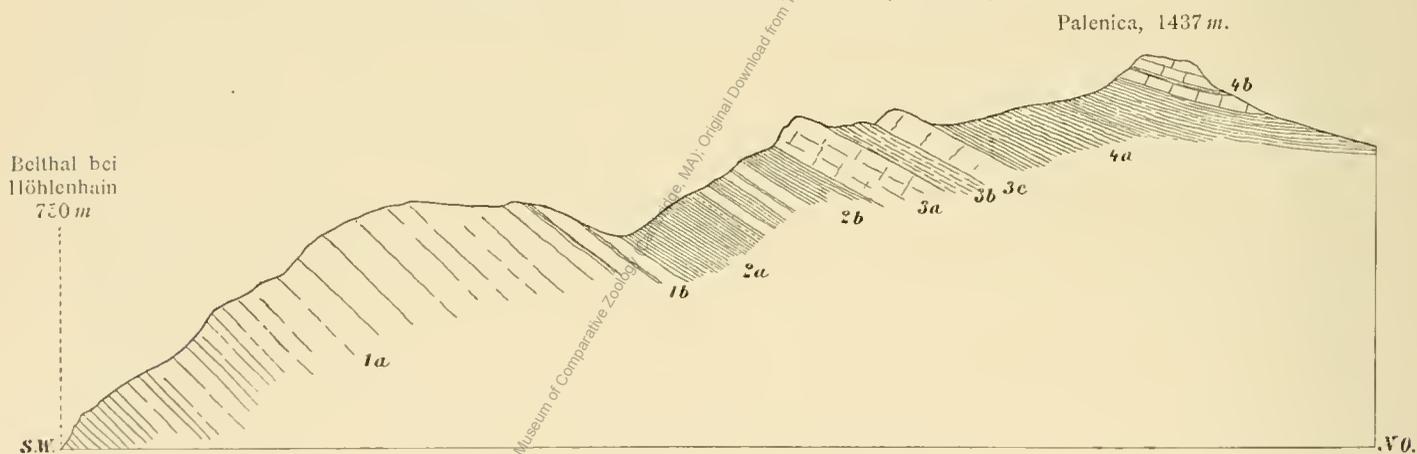
**Rhätische Stufe.** Der bunte Keuper verliert nach oben die grellen Farben, er geht ohne scharfe Grenze, aber ziemlich rasch in schmutziggelbliche, grünliche und schwärzliche Schiefer über, die Kalkbänke mit *Terebratula gregaria* aufnehmen. Damit ist das Niveau der Rhätischen Stufe erreicht. An einzelnen Punkten kommen wohl auch noch zwischen den ersten Kalkbänken Spuren von rothem Schiefer vor und es offenbart sich ein inniger Zusammenhang zwischen der Rhätischen Stufe und dem Keuper. Keine andere Schichtgruppe der Karpathen ist so leicht zu erkennen und zeigt eine so beständige Beschaffenheit und solchen Fossilreichthum wie die rhätische. Diese Eigenthümlichkeiten verbunden mit weiter Verbreitung erheben diese Stufe sozusagen zum Leitstern des Feldgeologen in den Karpathen, sie ermöglichen die leichte und sichere Trennung der triadischen von den jurassischen Ablagerungen.

Zwei engverknüpfte Facies machen sich bemerkbar: der sogenannte Lithodendronkalk und die von Suess so benannte karpathische Facies mit *Terebratula gregaria* und *Plicatula intusstriata*. Das Hauptgestein der letzteren ist ein dunkler, bläulichgrauer, aussen hell gelblichgrau verwitternder thoniger, bituminöser Kalkstein, der die *Terebratula gregaria* oft massenhaft einschliesst, fast niemals aber von dieser ungemein verbreiteten Leitform gänzlich entblösst ist. Die Kalkbänke nehmen als Zwischenmittel kleinblättrige, schmutziggraue oder häufiger schwärzliche Schiefer auf. Neben den Kalkbänken erscheinen hier und da auch schwache Dolomitbänkchen, wie z. B. im Rhätzuge der Jaworzynka (Chochołower Thal).

Die Lithodendronkalke stehen den Brachiopodenkalcken petrographisch ziemlich nahe, nur sind sie heller gefärbt, kalkreicher und von den bezeichnenden stets stark veränderten Korallen, nach F. Frech's Untersuchungen alpiner Vorkommnisse Thecosmilien, dicht durchzogen. Unterhalb der Sarnia Skala, beim ehemaligen Hochofen von Zakopane, am Wege vom Zakopaner Eisenwerk zur Olczyskoalpe, südlich vom Skalky vrch und an mehreren anderen Stellen ist der Lithodendronkalk nur durch wenige, decimeterdicke Bänkchen angedeutet, während er z. B. im Olczyskothale, unterhalb der Kopa królowa, unterhalb des Holy vrch bei Jaworina, westlich von Jaworina, an der Polana rusinowa Schichten von 0·6 bis 1 m Mächtigkeit bildet. Die mächtigste Entfaltung aber gewinnt der Lithodendronkalk und überhaupt die rhätische Stufe im Umkreis der Palenica am nordöstlichen Ende der Tatra; seine Bänke sind hier über einen Meter mächtig und bilden in Verbindung mit spärlichen Schiefen und sandigen, *Terebratula gregaria* führenden Lagen und mit dichten, massigen versteinierungsfreien Kalken eine Schichtgruppe von 30 bis 50 m Mächtigkeit (vergl. Fig. 5).

Fig. 5.

## Durchschnitt von Höhlenhain zur Palenica (Ost-Tatra).



1 a. Muschelkalkdolomit.

1 b. Übergang in den Keuper, Dolomit mit Lagen von rothem Schiefer.

2. Keuper.

2 a. Schmutzig-grünliche und röhliche, griffelig zerfallende Schiefer, im Wechsel mit einzelnen dünnen dolomitischen Bänkchen, nach oben.

2 b. mit rothen Schiefen und dünnen Sandsteinbänken.

3. Rhätisch, ca. 30 m mächtig.

3 a. Geschichteter, heller Lithodendronkalk mit *Terebr. gregaria*.

3 b. Heller, sandiger Kalk.

3 c. Heller, reiner Kalk ohne Versteinerungen.

4. Lias.

4 a. Grauer, plattiger Mergelschiefer mit einzelnen Bänken von Fleckenkalk.

4 b. Mergelige Kalkbänke mit dünnplattigen, von breiten Sphadern durchzogenen Zwischenlagen. In der obersten Bank *Arietites obtusus*.

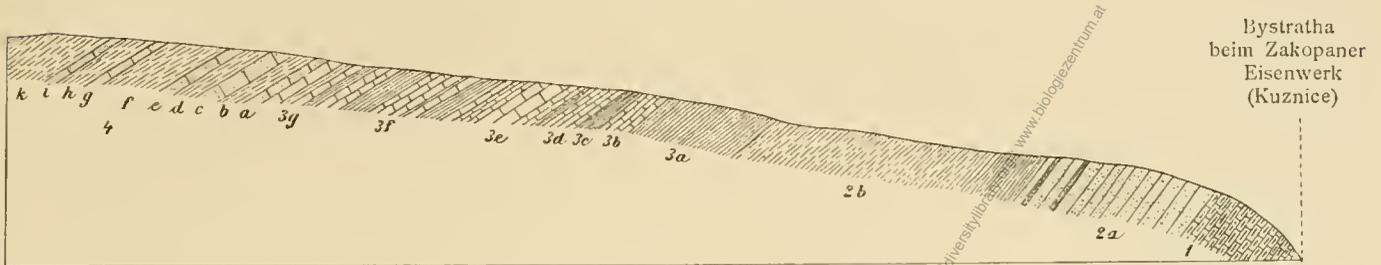
Nach D. Stur<sup>1</sup> beträgt die Mächtigkeit der Kössener Schichten in den Westkarpathen selten mehr als 10 Fuss. Für die Tatra wäre diese Ziffer entschieden zu niedrig gegriffen. Wohl gibt es einzelne Stellen, wo diese Schichten im Ganzen nur wenige Meter (3—5) mächtig sind, im Sattel zwischen dem Suchy wierch und dem Krókiew bei Zakopane sah ich die rhätische Stufe sogar nur durch eine einzige handbreite

<sup>1</sup> Jahrbuch d. geol. Reichsanstalt 1860, Bd. IX, S. 126.

Kalkbank mit *Terebratula gregaria* und Austernschalen vertreten, aber das sind doch nur Ausnahmen und man kann im Allgemeinen die Durchschnittsmächtigkeit mit 15—30 m bestimmen. Über die Zusammensetzung der Stufe an einem solchen normalen Punkte gibt das beistehende Detailprofil Aufschluss, dem man viele ähnliche an die Seite stellen könnte (vergl. Fig. 6). Noch mächtiger ist das Rhät, wie erwähnt,

Fig. 6.

Normalentwicklung der Rhätischen Stufe, am Wege vom Zakopaner Eisenwerk zur Olczysko-Alpe.



- |   |  |
|---|--|
| 1. Trias- (Muschelkalk-) Dolomit.   | 3g. 1 m mächtige Bank von sandigem Kalkstein mit Versteinerungen.                                  |
| 2. Keuper.  | 4. Unterlias, Gröstener Schichten.   |
| 2a. Weisses Sandstein.  | 4a. Kalkiger Sandstein, $\frac{1}{2}$ m.   |
| 2b. Rother Schiefer. Die Mächtigkeit des Keupers ist hier zu gering angegeben.  | 4b. Gelblichgrauer Mergelschiefer, 2 m.  |
| 3. Rhätische Stufe, zusammen ca. 35 m mächtig.  | 4c. Kalkiger Sandstein, 1·5 m mächtig.   |
| 3a. Schwarzgrauer Mergelschiefer, ca. 8 m.  | 4d. Gelblichgrauer dunkler Schiefer, 2 m.  |
| 3b. Blaugraue, knollige Kalkbänke, 2 m., einzelne Bänke bis $\frac{1}{3}$ m mächtig. <i>Terebratula gregaria</i> .      | 4e. Quarziger Sandstein, etwas schieferig, 1 m.  |
| 3c. Schwarzer Schiefer, 1 m.  | 4f. Gelblicher und schwärzlichgrauer Schiefer, 5 m.  |
| 3d. Schieferige Kalklagen, ca. 3 m.   | 4g. Sandstein. $\frac{1}{2}$ m.  |
| 3e. Dicke Kalkbänke, mit spärlichen Zwischenmitteln, <i>Terebratula gregaria</i> , Korallen (Lithodendronkalk) u. s. w. | 4h. Schiefer, 2 m.   |
| 3f. Wechsellagerung wohlgeschichteter Kalkbänke mit Schiefermassen. <i>Terebratula gregaria</i> .                       | 4i. Sandstein, $\frac{1}{4}$ m.  |
|   | 4k. Schwarzgrauer Schiefer, in kleine Blättchen und griffelige Stückchen zerfallend, sehr mächtig. |

an der Palenica. Grössere Mächtigkeit der rhätischen Stufe wird durch den Lithodendronkalk bedingt und dieser fehlt in der Tatra selten gänzlich.

Die rhätische Fauna der Tatra ist, nach Massgabe der Verhältnisse dieser Stufe beurtheilt, nicht arm. Davon kann man sich am besten in der Sammlung der Krakauer Akademie der Wissenschaften überzeugen, die ein sehr reiches, von A. v. Alth und namentlich von Professor Bieniasz zusammengebrachtes Material enthält. Freilich gehörten jahrelange Anstrengungen und viel Ausdauer und Fleiss dazu, um diese Menge von Stücken aufzubringen. Für meinen Zweck waren natürlich zeitraubende Aufsammlungen im Rhätischen ohne wesentliche Bedeutung, die nachstehende Versteinerungsliste enthält daher nur wenige Arten, die ich gelegentlich auffinden konnte, wie:

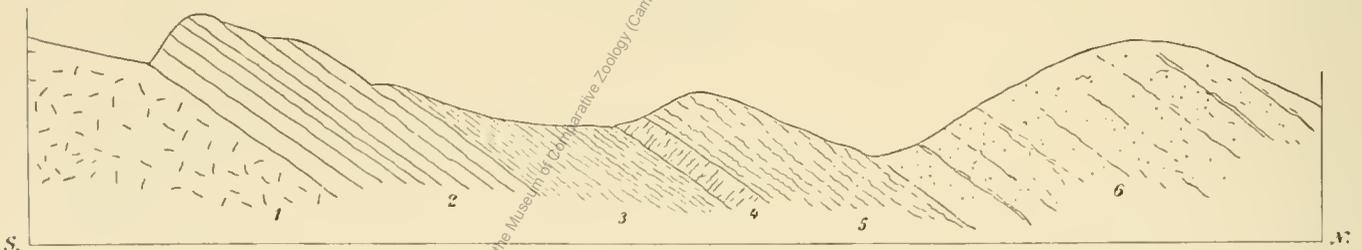
- Terebratula gregaria* Suess. Allgemein verbreitet.
- Waldheimia austriaca* Zsigm. Kopiniec.
- Chemnitzia* sp. ind. Breites Feld.
- Amberleya* sp. Kopiniec.
- Pleurotomaria* sp. Kopiniec.
- Mytilus minutus* Goldf. Siebenbrunnthal. Stražiskathal, Mała Iąka.
- Pecten acuteauritus*. Siebenbrunnthal, Kopiniec.
- Anomia alpina* Winkl. Kopiniec.
- Ostrea Haidingeri* Emmer. Kopiniec, Zakopane, Hochofen.
- Plicatula intusstriata* Emm. Mała Iąka. Stražiskathal.
- Pentacrinus* sp. Przystop Miętusie.
- Ostrea* sp. Breites Feld.

Systematische Aufsammlungen würden namentlich in den Örtlichkeiten Kopiniec (Sattel zwischen dem grossen und kleinen Kopiniec, Olczysko-Thal bei Zakopane), Siebenbrünnthal und Breites Feld (Béler Kalkalpen) erfolgreich sein. Die erstgenannte Localität ist reich an Gastropoden, die zweite führt namentlich zahlreiche Zweischaler, die dritte zeichnet sich durch das Vorkommen von gut erhaltenen, in einer sandig-schieferigen Bank eingeschlossenen Korallen aus. Fundpunkte für *Terebratula gregaria* aufzuzählen, ist überflüssig, da sie thatsächlich allgemein verbreitet ist. Als Punkte, die durch massenhaftes Vorkommen loser Exemplare von *T. gregaria* bemerkenswert sind, nennen wir Zakopane (beim alten Hochofen), Sattel unterhalb der Sarnia skała, Kopiniec-Sattel, Landok (Ostende der Tatra), Eingang ins Mała Łąka-Thal, Strażyska-Thal. Viele von diesen Localitäten waren schon L. Zucschner bekannt, der die *T. gregaria* verkannt und als *T. biplicata* abgebildet hat.<sup>1</sup> Die tatriscbe Localvarietät ist klein, breit und an der Stirn leicht gefaltet, sie herrscht unter fast gänzlichem Ausschuss aller anderen Brachiopoden vor.

**Hochtatriscbe Trias.** In der hochtatriscben Zone ist zwischen dem Permsandstein und den rhätiscben, beziehentlich liasiscben Schichten eine durchschnittlich 80—100 *m* mächtige und leider versteinerungsfreie Schichtreihe entwickelt, die nach ihrer Zusammensetzung den untertriadiscben Schichten der subtatriscben Zone sehr ähnlich ist. Zu unterst liegen rothe oder schmutzig-grünliche, häufig etwas kieselige Schiefer mit oder ohne Einschaltung glimmerreicher röthlicher oder schmutzig-grauer Sandsteinbänke, dann folgt gewöhnlich eine ungefähr 10 *m* mächtige Partie von hartem Sandstein, ganz ähnlich dem Permsandstein, dann abermals rother Schiefer, nach oben mit Einlagerungen von gelben Dolomitbänken, dolomitiscben, eisenschüssigen Wacken und Zellendolomiten von genau derselben Beschaffenheit wie in den untertriadiscben Schichten der subtatriscben Zone. Zu oberst kommen gewöhnlich nochmals rothe Thone zur Ausbildung, die wiederum an den bunten Keuper erinnern (vergl. Fig. 7). Die Zusammensetzung im Detail unterliegt kleinen Schwankungen von Ort zu Ort.

Fig. 7.

Entwicklung der Perm- und Triasformation in Iwanówka, am Nordende des Bergspornes zwischen dem Stara robot- und dem Chochołower-Thale.



- |  |  |
|--|--|
| 1. Granit.   | 5. Gelblicher bis braungrauer, eisenschüssiger Zellendolomit und dolomitischer Schiefer, über 25 <i>m</i> mächtig. |
| 2. Perm, Quarzsandstein.   | 6. Pisana-Sandstein, Lias.   |
| 3. Rother Schiefer.  |  |
| 4. Zerklüfteter grünlichgrauer Quarzsandstein, 4 <i>m</i> mächtig. |  |

An keiner Stelle der hochtatriscben Zone besteht das Hangende der beschriebenen Bildung aus einer älteren Schichtgruppe als das Rhätische; auch dieses konnte nur an einer Stelle, unter dem Bobrowiec bei Chochołówka nachgewiesen werden, an allen anderen Punkten erscheinen als Hangendes entweder die unterliasiscben, versteinerungsführenden Pisana-Sandsteine, oder mit diesen wechsellagernde weisse Kalke von vielleicht noch jüngerem Alter. Jene mächtigen, für die Karpathentrias so bezeichnenden Muschelkalkdolomite fehlen hier gänzlich. Wie soll man diese Verhältnisse deuten?

Die Annahme, der Muschelkalkdolomit und Keuper wären durch tektonische Vorgänge aus der Schichtreihe gedrängt worden, könnte durch den Hinweis auf die gerade in dieser Zone sehr heftigen Faltungen

<sup>1</sup> Palaeontologia polska, Warschau 1845.

und sonstigen Störungen gestützt werden. Allein es ist doch zu unwahrscheinlich, dass auf der ganzen Linie vom West- bis zum Ostende der Tatra überall gerade diese beiden Schichtgruppen durch Faltung unterdrückt, beziehentlich überschoben wurden. Diese Annahme muss man wohl fallen lassen, und dann kann die Frage nur dahin gehen, ob in der hochtatratischen Zone nur ein Theil der Triasformation und welcher entwickelt ist, oder ob man in der beschriebenen Schichtfolge die gesammte Trias, also auch Äquivalente des Muschelkalkes und Keupers zu erblicken habe. In diesem Falle müsste Continuität, in jenem Lückenhaftigkeit der Schichtfolge zwischen Perm- und Liassandstein bestehen.

Nach unten, gegen den Permsandstein ist die Ablagerung sicher lückenlos, weniger bestimmt lässt sich dies bezüglich des Anschlusses nach oben behaupten. Hier dürfte trotz der Concordanz der Schichten an vielen Stellen eine Lücke bestehen, denn über den Triasschiefern liegen verschiedene, auch jüngere Glieder des Lias und Jura, aber eine Lücke von tektonischer Entstehung. So fehlen z. B. im Durchschnitte des Tomanowa-Passes (zwischen dem Koscielisker und dem Tycha-Thal) die Liassandsteine, und an die Triasschiefer grenzen unmittelbar liasisch-jurassische Kalke eines höheren Horizontes; aber an der Westseite des Passes, im Czervony žlebek, sind rothe keuperartige Schiefer im obersten Theile der Trias-Serie ziemlich mächtig entwickelt und gehen ohne scharfe Grenze in Sandstein mit Pflanzenresten und dieser in echte Liassandsteine mit Belemniten über. Wir werden diese, in vieler Hinsicht interessante Partie noch weiter unten besprechen, hier genügt dieser Hinweis, dem noch die Bemerkung beigefügt sei, dass der Übergang vom rothen Schiefer in den Liassandstein namentlich auf dem Kamme, der den Czervony žlebek vom Beginne des Krakowski žleb trennt, als lückenlos und allmählich zu erkennen ist. So dürfte denn auch an der oberen Grenze dieser Triasschichten keine ursprüngliche Ablagerungslücke bestehen, und es bleibt nur noch die Möglichkeit einer Lücke mitten in den Triasschiefern. Hier lassen uns aber leider die Aufschlüsse im Stich; sie müssten sehr vollständig sein, um diese subtile Frage zu klären, sind es aber nicht. Ich konnte in diesen Schichten allerdings keine positiven Anhaltspunkte für das Vorhandensein einer Ablagerungslücke auffinden, allein damit ist noch kein bestimmtes Resultat gewonnen. Immerhin glaube ich es als wahrscheinlich bezeichnen zu dürfen, dass eine solche Lücke nicht bestehe und die beschriebene dürftige Schichtfolge die Ablagerungen der ganzen Triasepoche enthalte.

Die schmale hochtatratische Zone wäre also zur Triaszeit ein Gebiet schwächsten Absatzes gewesen, während weiter nördlich viel mächtigere Sedimente niedergelegt wurden. Da aber diese hochtatratischen Triasschichten in ihrem tieferen Theil mit der subtatratischen Untertrias, in ihrer obersten Partie mit dem Keuper sehr nahe übereinstimmen, dürfte der Ausfall der Ablagerung wahrscheinlich hauptsächlich auf die Muschelkalkperiode entfallen. Im Keuper scheint die Sedimentirung wieder ein etwas lebhafteres Tempo angenommen zu haben, um im Unterlias in den mächtigen Pisana-Sandsteinen gleich in's Extrem zu verfallen, als wollte die Natur im Lias und Jura einholen, was in der Trias versäumt wurde.

In den Grestener Schichten der hochtatratischen Zone, und zwar gerade in der oben erwähnten Localität Tomanowa, hat M. Raciborski rhätische Landpflanzen entdeckt. In der Nähe war also zur Rhät- und Unterliaszeit Festland, und dies gibt vielleicht einen Hinweis darauf, dass derselbe Strich möglicher Weise auch zur Triaszeit continentale Verhältnisse hatte, und vielleicht eine schmale Uferregion bildete, die keine oder nur eine sehr geringe Zufuhr von Sinkstoffen hatte, und aus nicht näher erkennbaren Gründen auch keine organischen Ablagerungen entstehen liess.

Um die Zahl der Ausscheidungen nicht zu vermehren, und weil die hochtatratischen Triasschichten der Hauptmasse nach der subtatratischen Untertrias entsprechen dürften, wurde jene auf der geologischen Karte mit derselben Farbe bezeichnet wie diese.

Marine rhätische Schichten wurden in der hochtatratischen Zone, wie schon erwähnt, nur an einer Stelle, unter dem Bobrovec bei Chochołówka, aufgefunden. Sie sind daselbst ungefähr 20 m mächtig und enthalten Lithodendron- und Bivalvenbänke von genau derselben Beschaffenheit wie in der subtatratischen Zone. *Terebratula gregaria* wurde merkwürdiger Weise nicht bemerkt.

Die von M. Raciborski als rhätisch bezeichneten Landpflanzen von Tomanowa werden wir im Abschnitte über die Grestener Schichten besprechen.

## Die Juraformation.

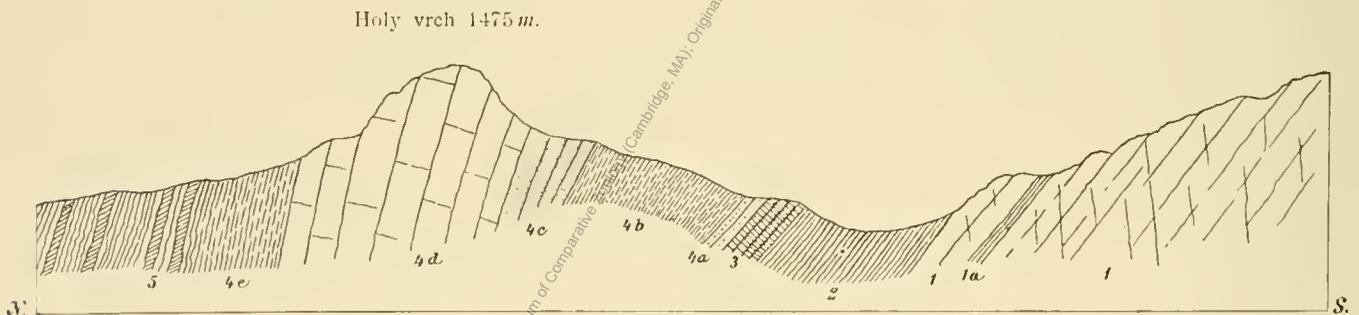
Auch im Bereiche dieser Formation weicht die hochtatische von der subtatischen Ausbildung stark ab. Diese ist durch das Vorherrschen der Fleckenmergel- und Hornsteinkalkfacies, jene durch das Auftreten mächtiger weisser Plateaukalke gekennzeichnet. Nur der Unterlias zeigt, soweit er durch Grestener Schichten vertreten wird, in beiden Gebieten eine ähnliche Ausbildung. Wir beginnen die Besprechung mit der subtatischen Zone.

**Die Grestener Schichten der subtatischen Zone.** Über der hangendsten Kalkbank mit *T. gregaria* folgen gelblichgraue oder schwärzliche Mergelschiefer, die meist dünnblättrig, aber auch parallelepipedisch oder griffelig abgesondert sind, bald einzelne dünne, ziemlich harte, prismatisch zerklüftete Sandsteinlagen führen, bald ganz sandsteinfrei sind. In etwas höherem Niveau stellen sich fast überall dickbankige oder selbst massige, hellgraue bis schneeweisse Sandsteine von grobem Korn und poröser Beschaffenheit ein. Diese weissen Sandsteine glitzern lebhaft im Sonnenlicht, was vom Reflex an zierlichen Quarzkryställchen herrührt, die in den zahlreichen feinen Klüften und Poren des Gesteins ausgebildet sind. Über diesen Sandsteinen treten abermals gelbliche, graue, auch schwärzliche sandige Mergelschiefer auf, die in Fleckenmergel übergehen.

Diese Reihenfolge wird mit ziemlicher Regelmässigkeit eingehalten. Am klarsten ist sie am Südabhange der Béler Kalkalpen, wo die weissen Sandsteine in Form eines langgezogenen felsigen Bandes vom Muran bis zum Breiten Felde und zum Kupferschächtenpasse ununterbrochen hinziehen, festzustellen, ferner auch am Holy vrch bei Jaworina (s. Fig. 8) oder östlich und westlich vom Eisenwerk Zakopane. Mächtiger,

Fig. 8.

Durchschnitt der Trias- und Liasbildungen am Holy vrch (Westseite des Jaworinka-Thales bei Polana Galajdowa) in Jaworina.



- |   |   |
|---|---|
| 1. Trias- (Muschelkalk-) Dolomit.   | 4 c. Dunkelgrauer, theils fein-, theils grobkörniger, sehr kalkreicher Sandstein, übergehend in 4 d.          |
| 1 a. Lage von rothem Schiefer im Dolomit.   | 4 d. Weisser quarziger Sandstein, sehr mächtig, bildet den felsigen Kamm des Holy vrch.                       |
| 2. Keuper, Sandstein und rother Schiefer.   | 4 e. Graue kieselig-sandige Mergelschiefer, nicht scharf zu trennen von 5.                                    |
| 3. Rhätische Kalkbänke mit <i>Terebratulina gregaria</i> und Lithodendronkalk, 6 m mächtig. | 5. Lias-Fleckenmergel, vorwiegend schieferig entwickelt, ziemlich kieselreich, mit einzelnen kalkigen Bänken. |
| 4. Grestener Schichten, Unterlias.  |   |
| 4 a. Gelbbraun verwitternder Quarzsandstein.  |   |
| 4 b. Grauer und bräunlich oder gelblichgrauer Mergelschiefer.                               |   |

bis 100 m und wohl noch stärker anschwellender Ausbildung, wie am Holy vrch oder an der Gęsia szyja (zwischen Zakopane und Jaworina), stehen Partien schwächerer Entwicklung des weissen Sandsteins zur Seite, ja es scheint selbst ein völliges Ausbleiben dieses bezeichnenden Gesteins local vorzukommen, wenigstens sieht man z. B. am Wielky und Mały Kopiniec vom Grunde des Olczysko-Thales bis zur Sattelhöhe im Bereich der Grestener Schichten ausschliesslich gelbbraune Mergelschiefer entwickelt. Wenn dagegen dieser Sandstein zwischen dem Krókiew und der Mała Łąka fehlt, so hat dies darin seinen Grund, dass in der schmalen Mulde daselbst nur die tiefste Zone der Grestener Schichten eingelagert ist.

Sonderbarerweise nimmt der weisse Sandstein nicht selten eine schwärzlich-graue Verwitterungsfarbe an; dies kommt bei den Quarziten des Perm und den Sandsteinen des Keupers niemals vor und erleichtert daher die Unterscheidung dieser Bildungen.

Versteinerungen gehören in den Grestener Schichten der subtriatrischen Zone zu den grössten Seltenheiten. Im Sandstein beschränkte sich die Ausbeute auf ein Belemnitenbruchstück (Holy vrch); im schwärzlichen Mergelschiefer des Kupferschächtenpasses<sup>1</sup> war Herr Dr. M. Raciborski so glücklich, eine reiche Fauna kleiner Bivalven und auch einen kleinen Ammoniten zu entdecken, aber leider sind alle diese äusserst schlecht, als Steinkerne, erhaltenen und verzogenen Versteinerungen nicht näher bestimmbar. Dieselbe Fauna kommt auch im schwärzlichen Mergelschiefer am neuen Wege von Höhlenhain zur Weitenau, beim sogenannten Drechslerhäuschen vor, aber leider ebenfalls in demselben schlechten Erhaltungszustand. Nur bei drei kleinen Ammoniten, Jugendexemplaren, habe ich Bestimmungen versucht; es zeigte sich, dass sie thatsächlich mit unterliasischen Arten viel Ähnlichkeit haben, und zwar das eine Exemplar mit *Lytoceras articulatum* Sow. (Orb.), das zweite mit *Psiloceras megastoma* Gumb., das dritte mit einem der hochmündigen und mehr glatten Psiloceren (Gruppe des *Psiloc. kammerkarensis*). Die Stücke wurden dem besten Kenner unterliasischer Ammoniten, Herrn F. Wähner, vorgelegt, und auch dieser findet die Möglichkeit der Zugehörigkeit zu den genannten Arten gegeben. In den hochtriatrischen Grestener Schichten sind Versteinerungen häufiger; wir werden sie weiter unten besprechen.

Wenn diese Schichten hier als »Grestener Schichten« geführt werden, so geschieht dies in Anlehnung an einen von vielen Karpathengeologen, wie D. Stur, G. Stache, F. v. Hauer, u. A. eingehaltenen Vorgang. Die Facies nähert sich gewiss derjenigen der echten nordalpinen Grestener Schichten, wenigstens insofern, als hier ausschliesslich mechanische Sedimente zum Absatz kamen. Die stratigraphische Bedeutung dieser Schichten ist bei ihrer Versteinerungsarmuth einer näheren Erörterung nicht zugänglich. Dass sie dem Unterlias angehören, ist nach der Auflagerung auf den Kössener Schichten nicht zu bezweifeln. In zweiter Linie könnte auf die Versteinerungen der hochtriatrischen Grestener Schichten, sowie auf Versteinerungen der Grestener Schichten in subtriatrischer Ausbildung in nahegelegenen Gebieten hingewiesen werden. Im Inselgebirge von Rauschenbach z. B. enthalten diese Schichten *Arietites Conybeari*, *Gryphaea arcuata*, Cardinien und andere Versteinerungen der Unterstufe des Unterlias.<sup>2</sup>

Eine Wiederholung der Grestener Facies in höheren Jurahorizonten kommt nicht vor, dagegen sind kleine Partien bekannt, wo diese Schichten im Unterlias fehlen, wie an der Holica bei Jaworina und an der Palenica (s. Fig. 5) bei Höhlenhain. Hier erscheinen über den Kössener Schichten schieferige oder thonige Fleckenmergel in Verbindung mit einzelnen kieselig-sandigen, bisweilen fast hornsteinartigen Bänken, ein Mittelding zwischen den echten Grestener Schichten und dem Fleckenmergel.

**Liasfleckenmergel.** Die Grestener Schichten gehen nach oben ohne deutliche Grenze in Fleckenmergel und -Kalke über. Die Beschaffenheit dieser in Alpen und Karpathen sehr verbreiteten Facies ist so oft eingehend beschrieben worden, dass ich mich hier kurz fassen kann. Das charakteristische Gestein ist dünngeschichteter, oft knolliger, mit den bekannten schwärzlich grauen Flecken versehener hellgrauer Cementkalk oder Mergelkalk, der fast stets eine Neigung zu leichten secundären Faltungen aufweist und häufig Bänder oder Linsen von dunklem Hornstein umschliesst. Die einzelnen Bänkchen, die nur ausnahmsweise bis zu 0·5 m Dicke anschwellen, keilen sich gern aus, um in einiger Entfernung wieder anzusetzen; sie sind durch dunkle Schiefermittel von einander getrennt und gehen bisweilen in dunkle, thonige oder blättrige Mergelschiefer mit weissen Spathadern, ferner in dunkle kieselige Schiefer über. Letztere enthalten nicht selten sandige selbst hornsteinartige Bänkchen, die verwittert in kleine cubische, scharfkantige, gelbbraun gefärbte Stückchen zerfallen. In anderen Fällen kommen plattige, hell- oder dunkelgraue Mergelschiefer mit grossen, breiten Spathadern zur Ausbildung. Alle diese Gesteinstypen, so verschiedenartig sie auf den ersten Blick erscheinen mögen, hängen doch innig mit einander zusammen und die bezeichnenden

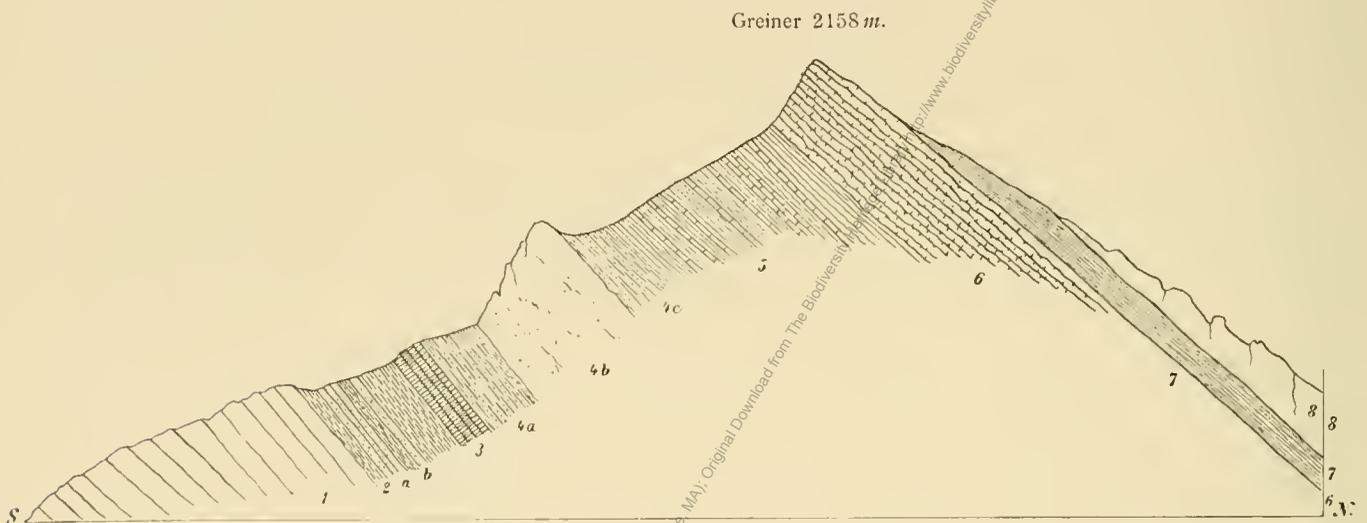
<sup>1</sup> Der Fundort befindet sich unterhalb und östlich der Passhöhe, am neuen Wege in der Thalfurche nördlich vom Durlberg.

<sup>2</sup> Jahrbuch d. geol. Reichsanstalt 1891, S. 428, 435.

dunklen Flecken sind allen gemeinsam, sie finden sich selbst in den kleinblättrigen Schiefen und in den hornsteinartigen, sandigen Bänken, in diesen sogar in Menge. Im westlichen Gebirgstheile haben diese Schichten vornehmlich den kalkigen Charakter und sind ziemlich hornsteinreich, im östlichen nehmen sie häufiger die thonig-mergelige Beschaffenheit und plattig-schieferige Absonderung an. Namentlich am steilen Südgehänge der Béler Kalkalpen bestehen so ziemlich alle Schichten zwischen dem Pisanasandstein und dem oberliasischen rothen Hornstein aus dunkelgrauem oder schwärzlichem, sandigen Mergel und Schiefer und aus unreinem sandigen Hornstein, und nur wenig hellgraue Fleckenkalkbänke sind zwischen durch ausgebildet (vergl. Fig. 9 und 10). Durch die Verwitterung dieser Schichten entsteht ein gelber, mit

Fig. 9.

## Durchschnitt des Greiner in den Béler Kalkalpen.



1. Muschelkalkdolomit, nur mit halber Mächtigkeit in den Durchschnitt aufgenommen.
2. Bunter Keuper, bei *a* und *b* mit Sandsteinlagen.
3. Kössener Schichten.
4. Grestener Schichten. *a* Schwärzlicher Schiefer, *b* weisse felsbildende Quarzsandsteine (Pisanasandstein), *c* schwärzlicher sandiger Schiefer, allmählich übergehend in 5.
5. Schwärzlicher, plattiger oder blättriger Schiefer mit Lagen von grauem, knolligen und schieferigen Fleckenmergel und

- von unreinem Hornstein oder kieseligem Schiefer, an der Oberfläche zu gelbem Lehm verwitternd. Lias.
6. Schmutziggrüner und rötlicher Hornstein, im Hangenden mit rothem, schieferigem Knollenkalk. Oberlias.
7. Grünlich- und gelblichgrauer, wellig-plattiger Kalk und Mergelschiefer. Jura und Neocom.
8. Murankalk.

dichtem Rasen bewachsener Lehm, aus dem nur da und dort kleine kalkige Felschroffen und Kalkplatten hervorragen.

Dieselbe Ausbildung haben die Schichten zwischen dem Pisana-Sandstein und dem Oberlias auch an der Holica bei Jaworina und im Gebiete der Poroniner Kopa, und da in diesem östlichen Theile der Tatra auch der Oberlias und das Neocom leicht kenntlich sind, so lässt sich hier die subtratische Juraformation verhältnissmässig leicht in einige Hauptgruppen gliedern. An die Unterscheidung von feineren Horizonten kann aber vorläufig noch nicht gedacht werden, dazu sind die Fleckenmergel viel zu arm an brauchbaren Versteinerungen. Häufig kommen nur Belemnitenbruchstücke vor und diese sind für die feinere Gliederung leider meist ziemlich werthlos.

Im tieferen Theile des Lias konnte ich nur an zwei Punkten bestimmbare Ammoniten nachweisen, und zwar:

*Arietites obtusus*

von der Kuppe der Palenica bei Höhlenhain und

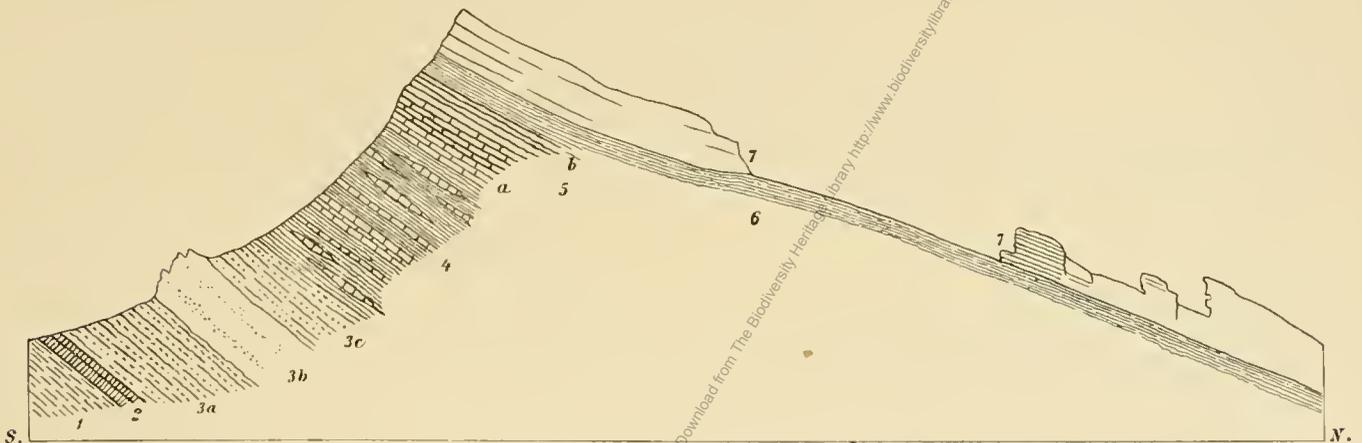
*Arietites varicostatus*

aus dem Koscieliker-Thal, vom rechten Dunajcegehänge, beim Schutzhaus. Beide Formen verweisen auf die Hochstufe des Unterlias: die erstgenannte auf die tiefste, die zweite auf die höchste Zone dieser Stufe. Leider fehlen im Profile an beiden Stellen die Grestener Schichten; an der Palenica scheinen sie durch graue Mergelschiefer mit sandig-kieseligen Bänken ersetzt zu sein, im Koscieliker Thale fehlen sie infolge tektonischer Störungen.

Fig. 10.

Durchschnitt des Muran bei Jaworina.

Muran, 1827 m.



- |   |   |
|---|---|
| <p>1. Bunter Keuper.<br/>2. Rhät.<br/>3. Grestener Schichten.<br/>3 a. Schwärzlichgrauer, blätteriger Schiefer.<br/>3 b. Weisser, dunkel verwitternder massiger Quarzsandstein, Pisanasandstein.<br/>3 c. Schwärzlicher, stellenweise kieselig-sandiger Schiefer.<br/>4. Schwärzlichgrauer, gestreifter, sandiger, auch mergeliger Schiefer mit einzelnen unreinen, porös-sandigen Hornsteinen und Bänken oder Linsen von grauem Fleckenkalk und Fleckenmergel. Nach oben mehren sich schmutziggrünliche und graue Hornsteinbänke, die in 5 übergehen. Mächtigkeit ca. 120 m.</p> | <p>5. Oberlias.<br/>5 a. Röthliche und grünliche Hornsteinbänke, ca. 20 m mächtig.<br/>5 b. Rother Knollenkalk mit Ammoniten und Belemniten-durchschnitten, ca. 15 m.<br/>6. Grünlich- und gelblichgraue, dünn-schichtige, flachwellig gefaltete plattige Kalkschiefer, Jura und Neocom.<br/>7. Murankalk, theils massig, theils geschichtet.</p> |
|---|---|

**Oberlias.** Mit zu den am frühesten bekannt gewordenen Versteinerungen des Tatragebirges gehören gewisse Ammoniten des Oberlias, wie *Ammonites bifrons*, *Amm. serpentinus*, die von Zeuschner an der Alpe Miętusia, von Hohenegger an der Polana Huti nachgewiesen wurden. Sie sind in rothem Knollenkalk erhalten, und daher bezeichnete Hohenegger<sup>1</sup> dieses Vorkommen nach dem damaligen Stande der Wissenschaft ganz richtig als Adnether Schichten, während Zeuschner durch diese Ammoniten mit dazu bestimmt worden sein mag, seine karpathische Formation, namentlich die gesammte Kalkzone der Tatra, zum Lias zu stellen. In Wirklichkeit geben diese rothen Knollenkalke vermöge ihrer auffallenden petrographischen Ausbildung und ihrer vergleichsweise reichen Versteinerungsführung einen vorzüglichen Leit-horizont ab, der im Gewirre der grauen Fleckenmergel die Abscheidung des jurassisch-neocomen vom liasischen Antheil ermöglicht.

<sup>1</sup> Jahrbuch d. geol. Reichsanstalt, 1857, Bd. VIII, S. 143—146 und 180.

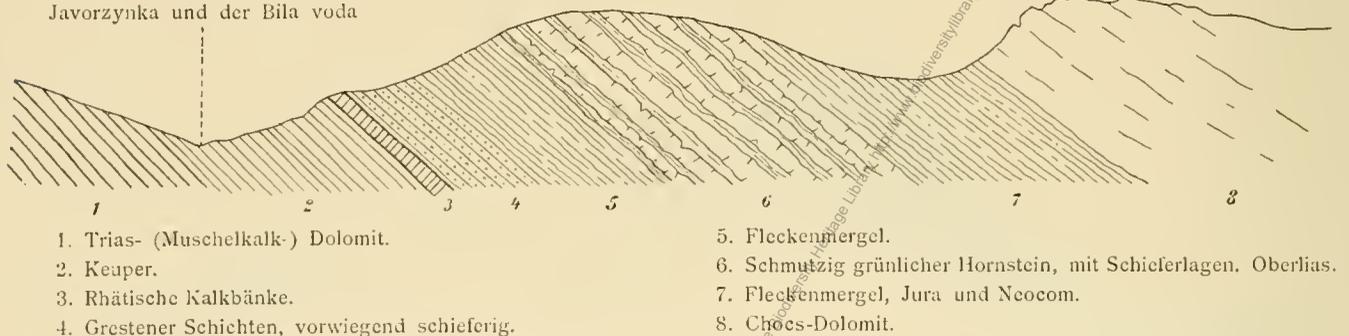
Dunkelrother Knollenkalk ist übrigens nur die auffallendste, nicht die einzige Bildung dieses Horizontes. Stets sind reichlich Schieferbestege vorhanden, dazwischen liegen Bänder oder Linsen von rothem, dunkelgrünem oder roth und grün geflammtem Hornstein. Selten wiegen die rothen Kalke vor, die dann in dicken Bänken brechen, häufiger sind dünnbankige Kalke mit reichlichen Hornsteinbändern ausgebildet, ja es kann der rothe Kalkstein völlig zurücktreten und die ganze Schichtgruppe besteht dann aus rothem und grünem oder nur grünem Hornstein und Schiefer (vergl. Durchschnitt Fig. 11). Schichten der letzteren Art können an Stelle des rothen Kalksteins Lagen von gewöhnlichem grauen Fleckenmergel führen. Die Mächtigkeit des Oberlias schwankt durchschnittlich zwischen 15 und 50 m.

Fig. 11.

Durchschnitt der subtratischen Bildungen am Grenzkamm zwischen der Arva (Bila voda) und Galizien (Chocholower Thal).

Juranowa, 1490 m.

Sattel zwischen der Chocholower Javorzynka und der Bila voda



Östlich und westlich vom Kämme ist die Entwicklung dieser Schichtreihe etwas reicher und mächtiger als am Kämme. Die Schichten 7 enthalten in der Jaworzynka imbricate Aptychen.

Am deutlichsten ist die Zusammensetzung dieser wichtigen Schichtgruppe am Südabhang der Béler Kalkalpen zu verfolgen, die ja überall gute Profile von der Trias bis in das Neocom darbieten. Am Südabhang des Muran und Havran (vergl. Fig. 9 und 10) bildet der Oberlias felsige Wändchen und besteht oben aus rothem Hornstein, der nach unten in schmutziggrauen und grünlichen Hornstein übergeht. Weiter östlich, am Südabhang des Stirnberges, sind hauptsächlich grünliche Hornsteine entwickelt (vergl. Fig. 15), zu denen im Drechslerhäuschen neuerdings rother Knollenkalk hinzutritt, wie sich denn dieses Leitgestein immer wieder einstellt, wenn es auch eine Strecke weit nicht ausgebildet ist.

In Polana Huti im Chocholower Thale, am Przystop Miętusie, am Berge Kopka oberhalb Koscielisko und an der Holica bei Jaworina enthalten diese Schichten mit Hämatit bereicherte Partien, die vor Jahren als Eisenerz abgebaut und in Zakopane und Jaworina verhüttet wurden. In Polana Huti liegen Erzstücke mit Crinoidengliedern und zertrümmerten Versteinerungen. Die Qualität der Erze mochte durchschnittlich nicht schlecht gewesen sein, ihr Vorkommen aber war nicht anhaltend. An der Holica kam nach Lill<sup>1</sup> auch Malaehit vor.

Beim Erzbergbau fand man die von Zeusehner und Hohenegger namhaft gemachten Versteinerungen. Der erstere zählt in seinen verschiedenen Arbeiten vom Przystop Miętusie folgende Arten auf: *Ammonites Walcotti* Sow., *A. serpentinus* Schloth., *A. Bucklandi* Sow., *A. fimbriatus* Sow., *A. heterophyllus numismalis* Qu., *Nautilus aratus* Schloth. und Belemniten; ferner von der Kopka bei Koscielisko: *Ammonites capelinus* Schloth., *A. variabilis* Orb. Hohenegger erwähnt von der Polana Huti:<sup>2</sup> *Ammonites Lilli* v. Hau., *A. bifrons* Brug., *A. serpentinus* Rein., *A. fimbriatus* Sow., *A. variabilis* Orb., *A. tatricus* Pusch., *Nautilus semistriatus* Orb.

Es braucht kaum bemerkt werden, dass diese Listen zur stratigraphischen Verwerthung einer Richtigkeit auf Grund der Originalstücke bedürften, die mir nicht zugänglich sind. Glücklicher Weise hat

<sup>1</sup> Voyage à travers les Carpathes. Mém. soc. géol. France. Tome I, n. XIII, p. 245.

<sup>2</sup> Berichte über die Mittheil. von Freunden der Naturwiss. Bd. V, S. 122 und Jahrbuch d. geol. Reichsanstalt 1857, Bd. VIII, S. 143.

Zeuschner eine Art, *A. Walcottii*, in seiner unvollendet gebliebenen *Paleontologia polska* abgebildet, und darnach lässt sich das Vorkommen des *Harpoceras bifrons* (= *Walcotti*), also einer Leitform des Oberlias, sicherstellen. Meine eigenen Funde, so unbedeutend sie sind, weisen ebenfalls auf Oberlias, so namentlich ein von *Harpoceras radians* kaum zu unterscheidendes Exemplar vom Przysłop Miętusie und ein *Cocloceras* sp. von der Holica. Bemerkenswerth ist der Reichthum an paxillosen Belemniten, Phylloceren, Lytoceren und namentlich an Nautilen, die selbst in kopfgrossen Exemplaren vorkommen. Leider lässt der überaus schlechte Erhaltungszustand eine nähere Bestimmung nicht zu. Der rothe Knollenkalk enthält am Südatnachhang des Muran zahlreiche Ammonitendurchschnitte, besonders Phylloceren, aber leider nichts Bestimmbares.<sup>1</sup>

In grauem Fleckenkalk fand ich an mehreren Stellen *Harpoceras radians*, und zwar ein loses Exemplar beim sogenannten Drechslerhäuschen, am Wege zur Weitenau, mehrere Exemplare südlich der Hala Filipka (Poroniner Gutsgebiet) und nahe dem Ausgange des westwärts der Kopa (Poroniner Gutsgebiet) herabziehenden Seitenthales der Sucha woda. An der Hala Filipka bilden die betreffenden grauen Mergelkalke mit *Harp. radians* das unmittelbar Liegende der Hornsteine und Schiefer.

Im Streichen der oberliasischen rothen Hornsteinkalke treten an einigen Stellen massige, hellrothe, oder hellroth und weiss oder grau geflammte, crinoidenreiche Kalke auf. Sie bilden schroffe, steilwandige Felsen, die im unteren Miętusie-Thal an der Czerwona skała ihre charakteristischste Gestaltung gewinnen. Von Flüssen durchschnitten, bedingen sie schluchtenartige, steilwandige Thalengen, wie am Eingange ins Koscielisker Thal (brama Kantaka) und im Lejów-Thal. Diese spathigen, oft auch knolligen oder knotigen Kalke enthalten ausser Crinoiden nicht selten Brachiopoden und Bivalven. Leider sind aber die Schalen meist zerbrochen und aus dem zähen Gestein so schwer zu befreien, dass das Ergebniss selbst nach stundenlangem Bemühen wenig werthvoll ist. Meine ganze Ausbeute bestand in einem kleinem *Pecten* (vielleicht dem *Pecten carpathicus* n. sp. Zeuschner's entsprechend), zwei unbestimmbaren Arten von *Terebratula*, *Rhynchonella* cf. *polyptycha* Opp. *Monotis* cf. *inaequivalvis* und einem Bruchstück, das zu *Spiriferina* gehören dürfte. Zeuschner nennt von der Czerwona skała (Miętusia) *Spirifer Walcottii* und *Pecten carpathicus* n. sp.<sup>2</sup> Die paläontologischen Daten sind also sehr unsicher, aber sie widersprechen auch nicht der Annahme oberliasischen Alters für diese Kalke, eine Annahme, zu der man durch den Umstand geführt wird, dass diese Kalke im Streichen der rothen Hornsteinkalke entwickelt sind und, wie es scheint, in diese übergehen. Die Art und Weise, wie diese Kalke, deren Facies an die alpinen Hierlatzschichten erinnert, im Lejów-Thal, im Koscielisko und an der Miętusia auftreten, begünstigt diese Deutung, der man sich umso beruhigter anschliessen kann, als sie auch von G. Stache vertreten wurde.

**Dogger und Malm der subtatrischen Region.** Je höher wir die Schichtreihe der Fleckenmergel hinauf verfolgen, um so dürftiger werden die stratigraphischen Ergebnisse. Stellen, wo die Schichten vom Lias bis in das Neocom fortlaufend übereinander liegen, wie z. B. die Holica, die Polana Jaworzynka oder der ganze Zug der Béler Kalkalpen, zeigen allerdings klar, dass auch Dogger und Malm in Form grauer Fleckenmergel entwickelt sind, und dass eine scharfe Grenze zwischen Malm und Neocom nicht besteht. Dies ist aber auch so ziemlich Alles, was wir sicher wissen. Eine nähere Gliederung, etwa eine Sonderung von Dogger und Malm, ist hier nicht durchführbar, denn einen petrographisch auffallenden Leithorizont, wie die rothen Hornsteinkalke des Oberlias, gibt es hier nicht und Versteinerungen sind überaus selten.

<sup>1</sup> Vielleicht stammen aus dieser Schichte einige der von Murchison namhaft gemachten Versteinerungen: »Bei dem hohen felsigen Rücken Muran fallen die Kalksteine, unter vielen Windungen und Brüchen, gegen N. ein und enthalten viele Versteinerungen, unter anderen: *Amn. Walcottii*, *Bucklandi*, *annularis*, *Nautilus acutus*, *Belemnites digitalis*, *Terebratula biplicata*, *Spirifer Walcottii*, *Sp. rostratus*, ferner: *Aptychus*, *Cidarites*, *Pentacrinites* und einige Fischreste«. Über den Gebirgsbau in den Alpen, Appeninen und Karpathen, von R. Murchison, deutsche Bearbeitung von Leonhard Stuttgart 1850, S. 104. Es sind das die Namen, die gewöhnlich auch Zeuschner citirt, sicher sind hier verschiedene Vorkommnisse (*T. gregaria*, eocäne Fischreste) zusammengeworfen.

<sup>2</sup> Sitzungsber. d. Wiener Akademie 1856, Bd. XIX, S. 142.

Doggerversteinerungen wurden nur an einem Punkte, in dem kleinen Thälchen, das im Westen des Kopaberges gegen die Sucha voda zieht, aufgefunden, und zwar:

*Phylloceras tatricum* Pusch<sup>1</sup>

*Harpoceras opalinum* Rein.

Die erstgenannte Art begleitet bekanntlich im Mediterrangebiet sehr häufig den *Amm. opalinus*. Hier wäre also die Opalinus-Zone, die tiefste des Doggers, die von manchen Forschern noch zum Oberlias gezogen wird, vertreten. Die Verbindung mit dem Oberlias ist ja wohl auch hier eine innige, denn am selben Orte kommt in unmittelbarer Nähe *Harpoc. radians* vor. Die Opalinus-Zone ist, wie bekannt, auch im benachbarten Klippengebiete fossilreich ausgebildet; da lag es denn nahe, in der Tatra auch nach der anderen versteinerungsreichen Doggerbildung der Fleckenmergel der Klippen zu fahnden: den Posidonomyenschichten<sup>2</sup>. Namentlich in den dunklen, sandig-schieferigen Lagen hoffte ich die in den Pienninen massenhaft auftretende *Posidonomya alpina* (= *P. Buchi*) aufzufinden, aber leider waren meine Bemühungen nicht von Erfolg begleitet. Auch von der in den Alpen und Karpathen so oft vertretenen Klausfauna war im subtatrischen Fleckenmergel keine Spur nachzuweisen.

Im Bereiche des Malm beschränkten sich meine Funde auf mehrere Exemplare von *Aptychus imbricatus*, die an der Holica, am Nordabfall der Poroniner Kopa und zwischen Sivy vrch und Ostra (Árvaer Comitát) gesammelt wurden. Etwas häufiger kommen schlecht erhaltene canaliculate Belemniten vor, die aber nur selten einen Schluss auf das nähere geologische Niveau zulassen und nur insofern nützen, als sie Lias ausschliessen.

In dem Gebiete, wo die Schichten zwischen dem Oberlias und dem Neocom am klarsten aufgeschlossen sind, in den Béler Kalkalpen und an der Holica bei Jaworina, bestehen sie aus grauem, plattigem, ziemlich thonreichem Kalkschiefer, der nach oben in grünlich- und gelblichgrauen Kalkschiefer übergeht. Diese Kalkschiefer zeigen leichte flachwellige Faltungen und sind häufig von einzelnen geraden Spathadern durchsetzt. Die gelblichen und grünlichen Schiefer gehören zum Theil bereits dem Neocom an, und so muss angenommen werden, dass hauptsächlich die grauen Kalkschiefer dem Dogger und Malm entsprechen. Die Mächtigkeit dieser jurassischen Schichten beträgt, die Neocomschiefer inbegriffen, nur circa 80 m und an einzelnen Stellen scheint sie noch stärker reducirt zu sein; im Durchschnitt des Stirnberges z. B. ist zwischen dem oberneocomen Murankalk und den höchstwahrscheinlich oberliasischen Hornsteinen nur eine wenig mächtige Partie von plattigen Kalkschiefern eingeschaltet (vergl. Fig. 15). An der Holica treten über dem oberliasischen Hornsteinkalk graue und grünliche flachwellige Kalkschiefer mit *Aptychus imbricatus* und darüber weisse kalkige Schichten, Neocom, auf. Auch hier ist die Mächtigkeit des Jura gering (circa 30 m). Im westlichen Theile der Tatra sind die eben beschriebenen flachwelligen Kalkschiefer nicht typisch entwickelt, Jura und Neocom haben da mehr den Charakter der gewöhnlichen, grauen, hornsteinführenden Fleckenkalke und Mergel in einer petrographischen Ausbildung, die mit der der Liasfleckenmergel vollkommen übereinstimmt.

Wie sehr diese petrographische Einförmigkeit, diese Wiederholung der Fleckenmergelfacies in verschiedenen Horizonten die geologische Orientirung erschwert, braucht wohl nicht erst besonders hervorgehoben zu werden. Hat ja schon namentlich D. Stur wiederholt betont, dass in den Westkarpathen alle Horizonte vom Lias bis in das Neocom durch gleichförmige graue Fleckenmergel vertreten sein können, so dass z. B. im Grangebiete auf eine kartographische Abscheidung der Hauptstufen verzichtet werden musste.<sup>3</sup>

In dieser Hinsicht ist die Entwicklung in der Tatra noch verhältnissmässig günstig; hier gestattet der Oberlias mit seinem rothen Knollenkalk, Hornstein und Crinoidenkalk eine scharfe Sonderung des liasi-

<sup>1</sup> *Amm. tatricus* soll nach Pusch, Polens Paläontologie, S. 158, im Chochołower Thal vorkommen. Neumayr bemerkt im Jahrbuche der geol. Reichsanstalt 1871, XXI. Band, S. 488, dass nach in München vorliegenden Stücken der Hohenegger'schen Sammlung der Opalinus-Horizont in »Chochołow« vertreten ist. Offenbar ist hier das Chochołower Thal in der Tatra gemeint, wo Hohenegger bei Polana Hutí seine »Adnether Schichten« nachgewiesen hat.

<sup>2</sup> Vergl. Jahrbuch d. geol. Reichsanstalt. 1890, Bd. XI, S. 764.

<sup>3</sup> Vergl. Hauer's Erläuterungen, Jahrbuch d. geol. Reichsanstalt. 1869 Bd. XIX, S. 525.

schen vom jurasischen Antheil der Fleckenmergel und im östlichen Theile der Tatra bietet auch noch das Vorherrschen von schwärzlichen, sandigen Schiefen im Lias und von grauen und grünlichen Kalkschiefern im Jura weitere Anhaltspunkte für die Gliederung. Immerhin ist die Orientirung in den Fleckenmergelgebieten schwierig genug, und es bedurfte vieler und wiederholter Untersuchungen, um wenigstens diese groben Hauptgruppen unterscheiden zu lernen. Aufgabe der Localforschung wird es sein, die Resultate zu festigen und eine detaillirtere Gliederung aufzustellen.

#### Die Grestener Schichten der hochtatratischen Region. (Pisana-Sandstein.)

Im mittleren Theile des Koscielisko-Thales erhebt sich eine steile Kalkwand, in die Besucher seit vielen Jahren ihre Namen einkritzten. Darnach nannte man diese Wand »pisana« die beschriebene, und übertrug diesen Namen auch auf die hier befindliche Alpe. Diese Bezeichnung verband E. v. Mojsisovics mit einem Sandstein, der Liasversteinerungen enthält und südlich der Wand Pisana in dunkel-dräuenden Felsen ansteht. Das Koscielisker Thal, bequem zugänglich und landschaftlich berühmt, wurde in früherer Zeit von den Besuchern der Tatra besonders bevorzugt, und so wurden auch die Versteinerungen des Pisana-Sandsteines frühzeitig bekannt. Schon A. Boué kennt dieses Vorkommen und L. Zeuschner erwähnt hieraus: *Belemnites digitalis*, *Spirifer Walcottii*, *Sp. rostratus*, *Terebratula sub-similis*, *Pecten acquivallis*. Auch G. Pusch nennt eine Reihe von Arten aus dieser Bildung.

Die Pisana-Sandsteine oder Grestener Schichten der hochtatratischen Region gleichen in vieler Beziehung den subtatratischen Grestener Schichten, ja gewisse Varietäten, besonders der weisse, cementarme Sandstein, sind ganz identisch. Andere kommen aber nur in der hochtatratischen Region vor, und wenn man besonders diese zugleich versteinierungsführenden, conglomeratischen und kalkreichen Gesteine bezeichnen will, ist der Ausdruck Pisana-Sandstein ganz am Platze. Nur der in der Literatur häufig verwendete Ausdruck Pisana-Quarzit sollte vermieden werden. Zwar haben gewisse Lagen eine kieselige Beschaffenheit, es sind sogar schmale Bänder von schwarzem, unvollkommen ausgebildeten Hornstein oder dichter Quarzmasse nicht selten, aber nicht weniger mächtige Partien haben kalkiges Bindemittel, das besonders bei den versteinierungsreichen und den conglomeratischen Lagen sehr stark entwickelt ist, ferner finden, wie alle Beobachter betonen, Übergänge in grauen, crinoidenführenden Kalk statt, und daher ist die Bezeichnung Quarzit nicht zu rechtfertigen.

Der Pisana-Sandstein besteht in seiner Hauptmasse aus groben, weissen Quarzkörnern; in den besonders grobkörnigen, conglomeratischen Schichten sind aber auch Körner anderer Art, besonders Kalkbrocken eingeschlossen. Durch die raschere Zersetzung der letzteren Bestandtheile nehmen verwitterte Partien eine poröse oder löcherige Beschaffenheit an. Der Pisana-Sandstein ist dickbankig oder massig, verwittert bildet es düstere, fast schwarze, ruinenförmige Felspartien. Diese dunkle Verwitterungsfarbe contrastirt auffallend mit der weissen des frischen Gesteins, die in den kalkreichen Lagen allerdings in grau oder bläulichgrau übergehen kann.

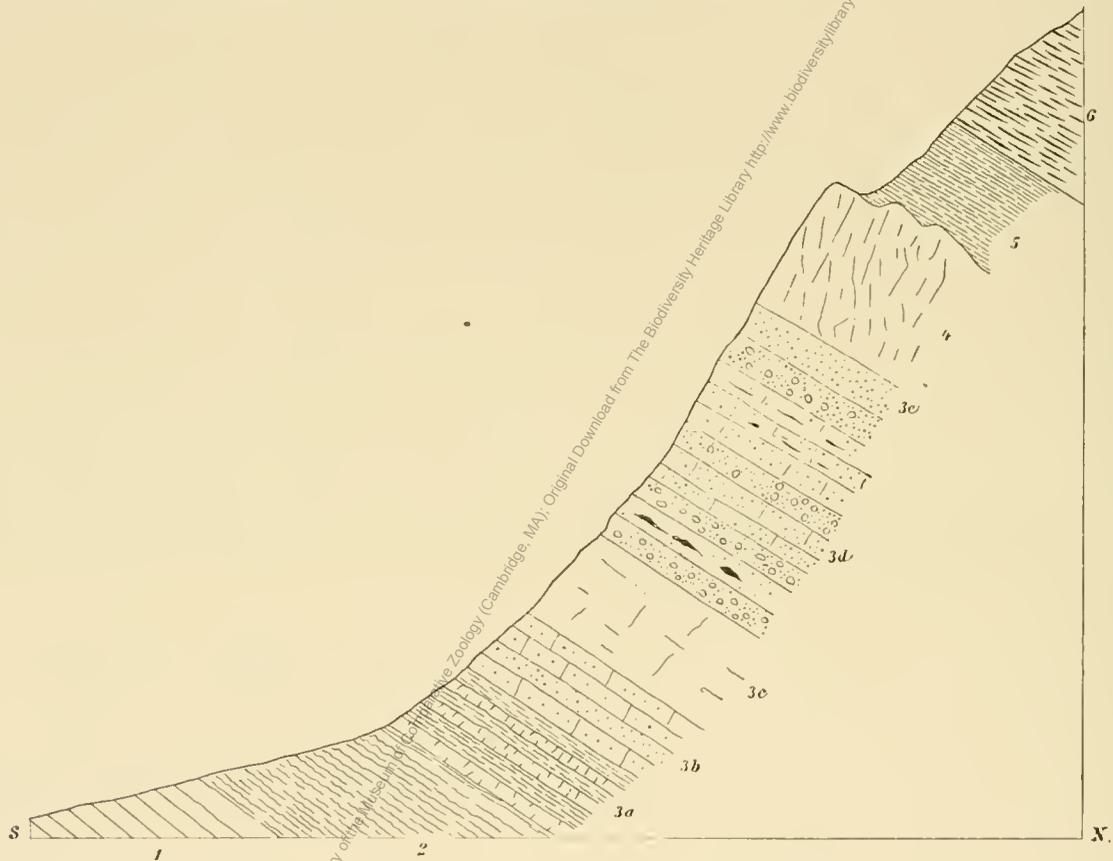
In einzelnen Partien bestehen die hochtatratischen Grestener Schichten ausschliesslich oder fast ausschliesslich aus den beschriebenen Pisanasandsteinen, deren Mächtigkeit wohl bis zu 300 *m* anschwellen kann; an anderen Stellen gesellen sich dunkle kleinblättrige, glimmerreiche Schiefer hinzu, wie z. B. an der Tomanowa (Czerwony Zebek) oder es herrschen die Schiefer vor, wie im Tycha-Thal, namentlich östlich vom Jaworfelsen. In den Schiefen liegen kieselige harte Sandsteinbänke von weisser, grauer oder gelblicher Farbe. Verwitterte Stücke dieses Schiefers und auch des darin enthaltenen Sandsteins sind nicht selten mit dünnen Häutchen von rothbraunem Eisenrost überzogen; der Eisengehalt scheint ziemlich hoch zu sein und an der Tomanowa ist in diesen Schichten ein unreines limonitisches Flötz entwickelt, auf dem vor Jahren dürftiger Bergbau umging. Auch die schwarzen Schiefer können eine beträchtliche Mächtigkeit, östlich vom Jaworfelsen, z. B. ca. 150 *m* erreichen.

Dass die hochtatratischen Grestener Schichten auf rothen Triasschiefern und Sandsteinen aufruhend und dass der Übergang mindestens an der Tomanowa allmählich ist, haben wir schon hervorgehoben. Nach

oben sind die Grestener Schichten mit dem gleich zu besprechenden hochtatriscen Liasjurakalk verknüpft, und zwar in zweierlei Form: Im Krakowski žleb (Koscielisker Thal) bestehen alle Übergangsstufen vom grobkörnigen Sandstein zum Kalksandstein und von diesem zum Kalkstein mit Sandführung und endlich zum reinen Kalkstein, während im Tycha-Thal, unterhalb des Lilienpasses mehrfache Wechsellagerungen von Kalk und Sandstein, wie auch Übergänge und grosse Ausscheidungen weisser Kalkmasse im Sandstein und umgekehrt zu beobachten sind. Besonders die bis 1 *m* im Durchmesser grossen Kalkausscheidungen im Sandstein sind merkwürdig: sie stimmen mit dem hellen Liasjurakalk petrographisch vollständig überein und verfliessen ganz allmählich in den Sandstein. Wie sich diese Übergänge im Detail vollziehen, geht aus den beigegebenen Durchschnitten Fig. 12 und 13 hervor.

Fig. 12.

Durchschnitt der mesozoischen Zone im Tycha-Thal (ungefähr in der Mitte zwischen dem Jaworfelsen und dem Lilienpass).



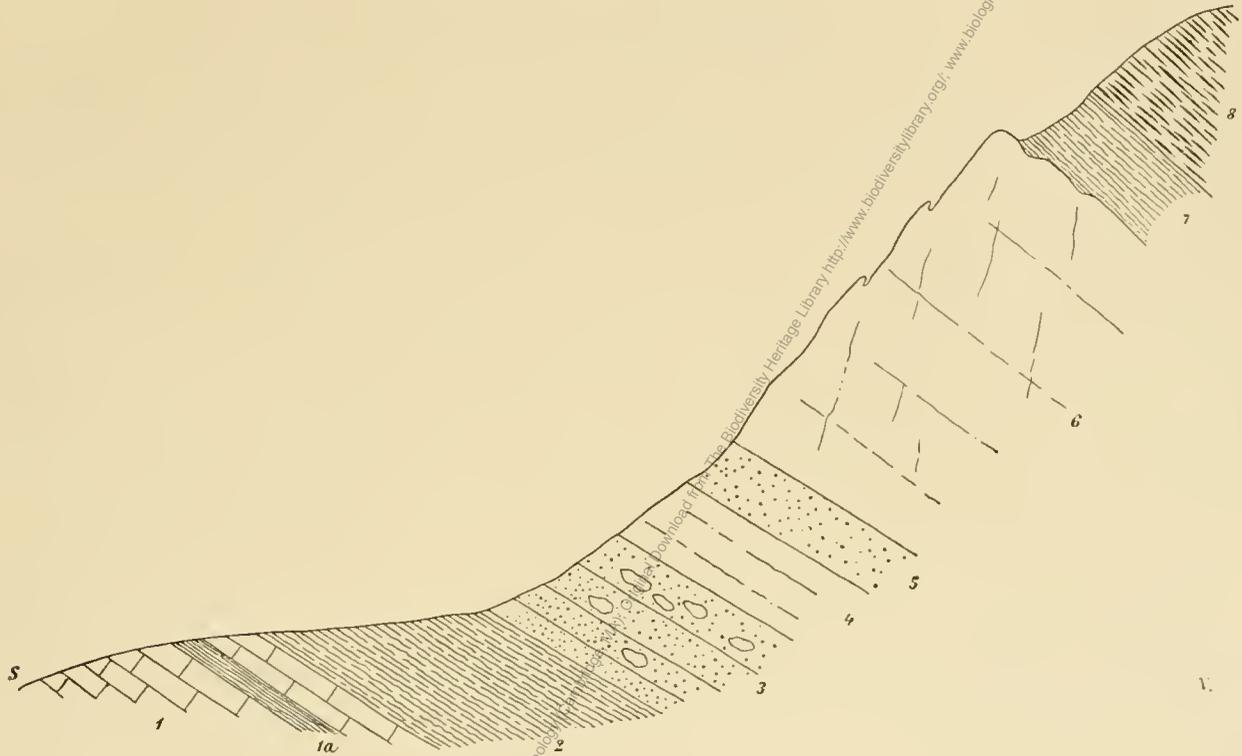
- |   |   |
|---|---|
| <p>1. Permoformation, Quarzsandstein.</p> <p>2. Gelblicher dünnbankiger Dolomit und bräunlicher, brecciöser, eisenschüssiger Zellendolomit; Trias, ca. 20 <i>m</i>.</p> <p>3. Grestener Schichten; Unterlias, ca. 80 <i>m</i> mächtig.</p> <p>3 <i>a</i>. Schwärzlich- und gelblichgrauer Schiefer mit dünnbankigen, kieseligen Sandsteinen.</p> <p>3 <i>b</i>. Wohlgeschichteter, dunkelblauer, sandiger Kalkstein im Wechsel mit grobkörnigem, braunen Sandstein.</p> <p>3 <i>c</i>. Weisser, massiger Quarzsandstein, 15 <i>m</i> mächtig.</p> | <p>3 <i>d</i>. Dunkler, grobkörniger, dickbankiger Sandstein im Wechsel mit kalkigem Sandstein bis sandigem Kalkstein; Bänder und Knollen von schwarzem Hornstein. Die kalkigen Lagen enthalten <i>Belemniten</i>, <i>Pinna folium</i>, <i>Gryphaea arcuata</i>, <i>Lima</i>, <i>Pentacrinus</i>. 40 <i>m</i> mächtig.</p> <p>3 <i>e</i>. Heller Sandstein, 5 <i>m</i>.</p> <p>4. Hochtatriscer Lias-Jurakalkstein, stark zerklüftet, 20 <i>m</i>.</p> <p>5. Schiefer der Oberkreide.</p> <p>6. Dunkler, glimmerreicher Gneiss.</p> |
|---|---|

Die Versteinerungen der hochtatriscen Grestener Schichten sind von zweierlei Art: die schwarzen Schiefer im Tycha-Thal und an der Tomanowa enthalten Reste von Landpflanzen, deren Auffindung und Bearbeitung ein Verdienst des so überaus eifrigen Botanikers Dr. Maryan Raciborski bilden, und die grauen kalkreichen grobkörnigen Sandsteine (Pisanasandsteine) führen ziemlich zahlreiche, seit Langem bekannte Meeresversteinerungen. Der Erhaltungszustand lässt freilich zu wünschen übrig, gewisse Ergebnisse kommen aber doch zum Vorschein.

Die Marinfrauna besteht hauptsächlich aus Bivalven, Brachiopoden, Belemniten und Crinoiden; Gasteropoden sind sehr selten und Ammoniten, die für die Altersbestimmung wichtigsten Formen, scheinen so gut wie gänzlich zu fehlen. Häufig findet man Belemniten, durchwegs paxillose, liasische Formen. Durch fleissiges Sammeln könnte man namentlich im Koscielisker Thal (Westseite, an der Smytnia), im Tycha-Thal und in Chocholówka eine namhafte Fauna zusammenbringen, die Sammlung der Krakauer Akademie der Wissenschaften gibt dafür den besten Beweis; da aber meine Bemühungen vornehmlich den

Fig. 13.

Durchschnitt der mesozoischen Zone des Tycha-Thales, unterhalb des Lilienpasses.



- |  |   |
|--|---|
| 1. Permformation. Quarzsandstein, bei 1 a mit einer Lage von rothem Schiefer.  | 4. Hochtatrischer Lias-Jurakalkstein. 10 m.     |
| 2. Triasformation, gelblicher Zellendolomit.   | 5. Grestener Sandstein.                         |
| 3. Mächtiger, grauer und weisser, kalkiger Sandstein, Grestener Schichten. Einzelne Bänke enthalten weissen Kalkstein. | 6. Hochtatrischer Lias-Jurakalkstein, ca. 14 m. |
|  | 7. Schiefer der Oberkreide.                     |
|  | 8. Gneiss.                                      |

rein geologischen Fragen galten, so enthält die nachfolgende Liste nur die Namen einiger weniger Arten, die mir gelegentlich in die Hände kamen, wie:

*Belemnites* sp. Paxillose Formen.  
*Pinna folium* Phill.  
*Gryphaea arcuata* Lam.  
*Lima pectinoides* Sow.  
*Pecten* sp.

*Ostrea* sp.  
*Spiriferina Haueri* Suess  
 » *Walcotti* Sow.  
*Rhynchonella* sp.

Hier verweist *Gryphaea arcuata*, die auch aus den Grestener Schichten der benachbarten Rauschenbacher Insel<sup>1</sup> und auch aus anderen Theilen der Karpathen bekannt ist, bestimmt auf Unterlias. *Spiriferina Haueri* verdient als bezeichnender Typus der niederösterreichischen, also der Original-Grestener Schichten hervorgehoben zu werden.

<sup>1</sup> Jahrbuch d. geol. Reichsanstalt, 1891, S. 429, 435.

Dieses Ergebniss widerspricht scheinbar der aus den Pflanzenresten abgeleiteten Altersbestimmung. Die Pflanzen, und zwar:

<i>Equisetum Chalubinskii</i> Racib. n. sp.	<i>Cladophlebis lobata</i> Oldh. Morr.
» <i>Banburyanum</i> Zig.?	» <i>Roesserti</i> Presl (Häufigste Form)
<i>Schizoneura hocrensis</i> (His.) Schimp.	<i>Palissya Braueri</i> Endl.
<i>Clathropteris platyphylla</i> Brongn.	<i>Widdringtonites</i> sp. ind.
<i>Dictyophyllum</i> aff. <i>Dunkeri</i> Nath.	

deuten nach M. Raciborski auf die rhätische Stufe. Die beiden letzten Arten gehören zu den verbreitetsten rhätischen Typen, *Clathropteris platyphylla* ist ebenfalls rhätisch. *Dictyophyllum* aff. *Dunkeri* Nath. erinnert an *D. Dunkeri* aus dem Rhät und Lias und an *D. Braueri* aus dem Rhät. *Schizoneura hocrensis* ist häufig im Rhät, fehlt aber auch im englischen und im Krakauer Jura nicht und auch im Keuper ist eine nahestehende, wenn nicht identische Art bekannt. *Equisetum Chalubinskii*, eine neue Art, ist mit einer rhätischen Art, *E. Münsteri* sehr nahe verwandt. *Cladophlebis lobata* kannte man bisher nur aus Indien. Dies spricht, Alles in Allem genommen, für die Vertretung der Rhätstufe.

Man könnte den Widerspruch durch einen Hinweis auf die erwiesenermassen sehr langsame Veränderung der Flora, die jedenfalls nur geringen Differenzen zwischen der Rhät- und der Unterlias-Flora beseitigen wollen, und unterstellen, dass die vorliegende Flora wohl auch ganz leicht noch unterliasisch sein könnte. Dies würde die Analogie der karpathischen mit den nordalpinen und den südingarischen Grestener Schichten noch wesentlich vervollständigen. Allein zu einer solchen Auslegung liegt keine Nöthigung vor. Die Pflanzenreste fanden sich in den tiefsten Lagen der Grestener Schichten unmittelbar über den rothen Triasschiefern, sie könnten also sehr wohl zum Rhät gehören, und der Unterlias würde dann erst mit den darüber liegenden Sandstein- und Schieferlagen, von denen am Pflanzenfundorte eine Lage marine Fossilien, auch Belemniten enthält, beginnen. Dass in der ganzen hochtriaschen Zone nur an einer Stelle, am Bobrowiec, marine Versteinerungen des Rhät gefunden wurden, macht die Vertretung dieser Stufe an anderen Stellen durch pflanzenführende Schichten umso wahrscheinlicher. Weiteren formalen Konsequenzen, wie z. B. Abtrennung dieses pflanzenführenden Rhät von den Grestener Schichten, konnte aber nicht Raum gegeben werden. Die Abtrennung hätte, da in der Natur der Ablagerungen keine Anhaltspunkte dafür gegeben sind, nur schematisch erfolgen können; vom Standpunkte des Geologen bilden die Schiefer und Sandsteine, die hier als Grestener Schichten aufgefasst sind, eine Einheit und sollen daher auch als solche aus dem geologischen Kartenbilde hervortreten.<sup>1</sup> Aus demselben Grunde wurde die Besprechung dieser Flora hier und nicht im Abschnitte über die Trias eingeschaltet. Die Bedeutung der Tomanowa-Flora für die eigenthümlichen Ablagerungsverhältnisse der hochtriaschen Triasregion wurde schon oben (S. 17 [657]) hervorgehoben.

Die Grestener Schichten fehlen in einzelnen Partien des hochtriaschen Kalkzuges, z. B. im Sattel südlich der Kominy Telkowe, ferner zwischen dem Jaworfelsen und dem Tomanowa-Passe, endlich in der ganzen Szirokaregion; über den Triasschiefern folgen hier unmittelbar helle Liasjurakalke. Soll man

<sup>1</sup> Herr Dr. M. Raciborski vereinigt die pflanzenführenden Schichten mit den darunter liegenden bunten Schiefen unter der Bezeichnung Tomanowa-Schichten und gibt l. c. an, dass sie von den dunklen Kalken der Kössener Schichten überlagert werden. Die betreffenden Kalke enthalten keine rhätischen Versteinerungen, sie sind mit den gewöhnlichen rhätischen Kalkbänken nicht identisch, sondern bilden einen Theil jener Kalkmasse, die hier als Liasjurakalk bezeichnet wird; dagegen führen die mit den pflanzenführenden Schiefen nach oben verbundenen Pisana-Sandsteine *Belemnites* sp. und Bivalven; die Kalke gehören daher einem noch höheren Lias- oder vielleicht selbst Jura-Niveau an (vergl. den tektonischen Theil). Die unter der pflanzenführenden Schicht liegenden rothen Schiefer finden ihren Anschluss naturgemäss nach unten, bei den Triasschiefern, und der Ausdruck Tomanowa-Schichten müsste daher auf die schwarzen pflanzenführenden Schiefer und die quarzigen Sandsteine beschränkt werden. Zur Verwendung könnte aber dieser Ausdruck wohl erst gelangen, wenn bestimmtere Handhaben zur Abtrennung dieser Schichten von den Pisana-Sandsteinen und Grestener Schichten gewonnen würden. Ich würde mich freuen, wenn Herr Dr. M. Raciborski, dessen Eifer und Geschick die grösste Anerkennung verdienen, und dem ich manche werthvolle Hinweise verdanke, dieser Auffassung beipflichten würde.

annehmen, dass die Grestener Schichten hier durch Kalkfacies ersetzt oder durch tektonische Vorgänge verdrängt sind? Die Möglichkeit eines solchen Ersatzes kann nicht in Abrede gestellt werden, da Wechselagerung von Kalk und Sandstein und gegenseitige Übergänge beobachtet sind. An den erstgenannten Örtlichkeiten (Kominy Telkove, Tomanowa und Jaworfels) gewähren die geologischen Verhältnisse einen sicheren Anhalt zur Annahme von Störungen, weniger bestimmt lässt sich dies für die Szirokapartie behaupten. Diese Frage bleibt hier vorläufig offen.

### Hochtatrischer Liasjurakalk.

Dieselbe Rolle, wie die Fleckenmergel im subtatrischen Gebiete, spielen im hochtatratischen Jura bläulichgraue, hellgraue bis weisse, wohlgeschichtete und für karpathische Verhältnisse ungewöhnlich mächtige Kalke, die faciell mit den Dachsteinkalken der Ostalpen oder den Hochgebirgskalken der Schweiz verglichen werden könnten. Die einzelnen Bänke sind durchschnittlich  $0.5\text{ m}$  mächtig, dünnere Lagen sind selten, dagegen kommen häufig auch mächtigere, 2 bis  $3\text{ m}$  starke Bänke vor. Die mächtigste,  $10\text{ m}$  breite Bank wurde in der Kniefalte an der Ostseite des Tomanowa-Passes beobachtet. Durch Zurücktreten der Schichtung können Partien eine massige Beschaffenheit annehmen, auch Dolomitisierung solcher Partien kann vorkommen oder es schalten sich Dolomitbänke, gewöhnlich von gelblicher Farbe, zwischen Kalkbänke ein. Einzelne Schichten bestehen aus eigenthümlichen kalkigen Wülsten, die von thoniger, lehmig verwitternder Masse eingehüllt sind und mit gewissen breiten Fucoiden einige Ähnlichkeit haben. Diese Wülste sind bald einfach, bald getheilt, wie niedergedrückt und durchschnittlich 3 bis  $5\text{ mm}$  breit und 2 bis  $5\text{ cm}$  lang. Von den Wänden abgelöste und verwitterte Stücke nehmen eine gerundet-kubische Klotzform an. Man sieht solche Kalkklötze mit einem Durchmesser bis zu  $3\text{ m}$ ; kleinere Stücke erhalten eine eigenthümliche Fladen- oder Brotlaibform. Die stets gerundete Oberfläche ist oft von karrenartigen Furchen durchzogen; während aber echte Karren breite concave Rinnen mit dazwischenliegenden scharfen Kämmen bilden, sind hier die Käme zwischen den Furchen convex gerundet und diese selbst schmal und von leicht convexen Wänden begrenzt. Wie es scheint, folgen diese Furchen hauptsächlich feinen Klüften und den geraden langen Spathadern, die das Gestein namentlich bei massiger Ausbildung durchziehen. Sie entstehen anscheinend durch Auflösung der Spathmasse und allmähliche Ausspülung durch Regen und schmelzenden Schnee.

Orographisch repräsentiren sich diese Schichten ganz ähnlich wie die Triaskalke, namentlich der Dachsteinkalk der Alpen. Besonders in der Gruppe der Czerwone vrchy (Rothe Berge) bestimmen sie den Charakter des Gebirges; hier sind kleinere Plateaux und davon ausgehende Felskämme mit steil, selbst senkrecht abstürzenden Wänden und kesselartigen Versenkungen dieser Schichtgruppe eigenthümlich.

Die Mächtigkeit des hochtatratischen Liasjurakalkes ist jedenfalls sehr beträchtlich, ihre genaue Bestimmung ist aber wegen der verwickelten Lagerung und der Versteinerungsarmuth sehr schwierig. Am Giewont bei Zakopane, wo eine einfache und vollständige Schichtfolge vorliegen dürfte, ergibt sich eine Mächtigkeit von ungefähr  $370\text{—}400\text{ m}$ . An manchen Stellen erscheint die Mächtigkeit grösser, an anderen, besonders im Tycha-Thal, viel kleiner; letzteres sicher nur in Folge tektonischer Verhältnisse.

An Versteinerungen sind die hellen Kalke, die Hauptmasse der Schichtgruppe, so arm, dass es kaum lohnt, ihnen besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Hie und da, besonders häufig am Südabhang des Giewont, kann man plattige Lagen betreten, die fast ausschliesslich aus *Natica*-artigen Gastropoden bestehen. Man findet ferner Belemniten, Durchschnitte von Ammoniten, Gastropoden, auch Spuren von Korallen, aber Alles in unbestimmbarem Zustand. Glücklicher Weise enthält aber der helle dichte Kalk gewisse Einlagerungen von abweichender Facies, und diese führen zur Altersbestimmung taugliche Versteinerungen. Solche Einlagerungen sind bisher in einem Horizonte des Lias, einem des Dogger und einem des oberen Malm bekannt. Da die Schichten des ganzen Systems concordant liegen, augenscheinlich eine einheitliche, in continuo abgelagerte Masse bilden und nach unten mit den unterliasischen Gre-

stener Schichten im engsten Verbande stehen, so kann kein Zweifel sein, dass sie, ebenso wie die subtatrischen Fleckenmergel, dem Lias, so weit diese Stufe nicht durch die Grestener Schichten vertreten ist, und dem gesammten Jura entsprechen.

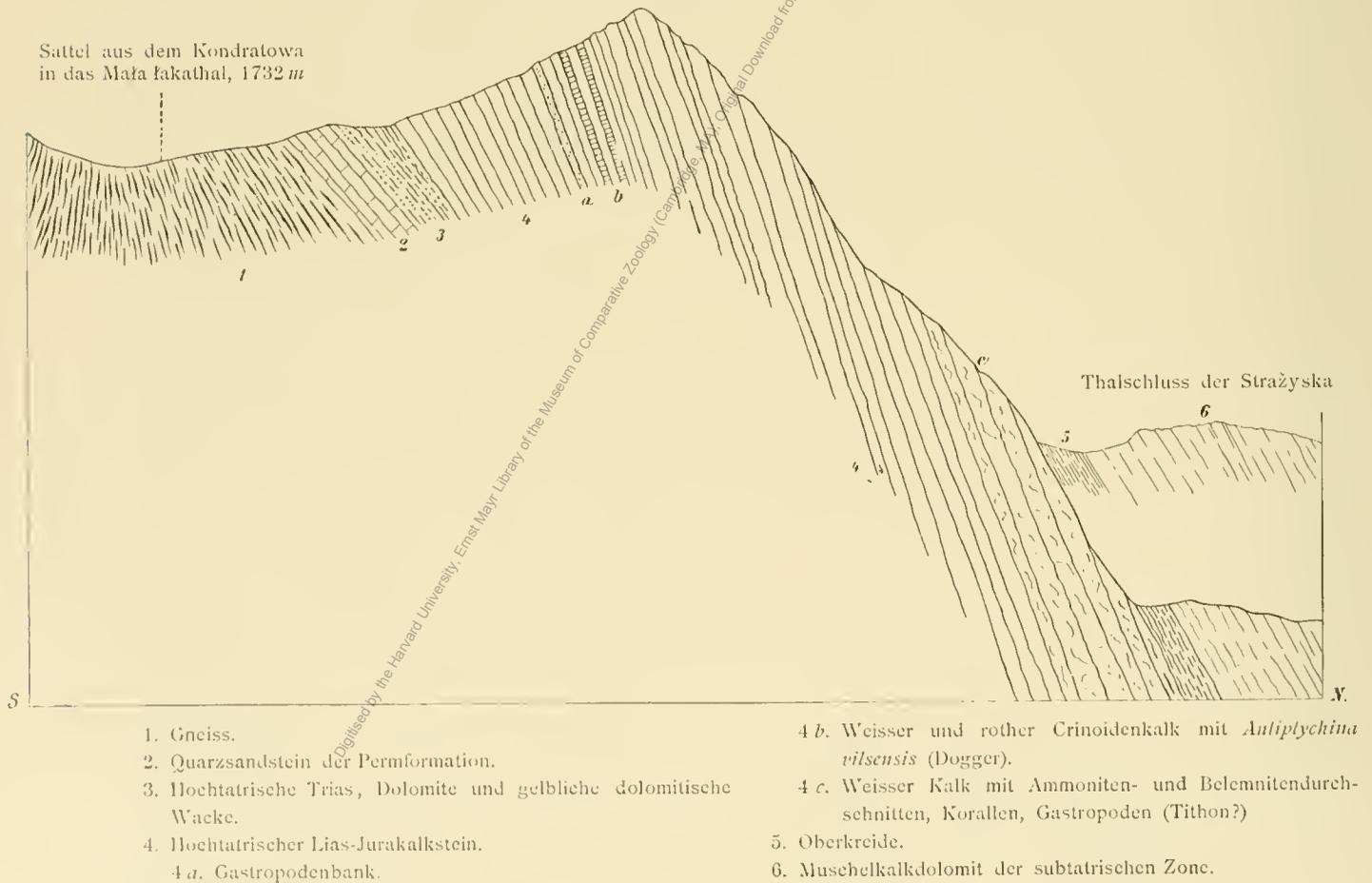
An der Alpe pod Uplazem auf der Ostseite des Koscielisko-Thales entdeckte G. Stache rosenroth und weiss oder hellgrau geflammte, crinoidenreiche Kalke mit Brachiopoden, »vielleicht Äquivalente der brachiopodenführenden Hierlatz-Schichten«. <sup>1</sup> Das Gestein ist äusserst zäh und nur mit Mühe gelang es mir, neben Bruchstücken verschiedener Terebrateln und Rhynchonellen eine gefaltete *Spiriferina* zu finden, woraus wohl ziemlich sicher auf liasisches Alter zu schliessen ist. Vielleicht wird sich später die Gleichaltrigkeit der Crinoidenkalke der Polana pod Uplazem mit den sehr ähnlichen subtatrischen Crinoidenkalken der Polana Miętusie erweisen. Die Lagerungsverhältnisse der Crinoidenkalke an der Alpe pod Uplazem sind, wie schon G. Stache bemerkt, schwer ergründlich, von allen ist aber am wahrscheinlichsten die Annahme regelmässiger Einlagerung in den Lias-Jurakalk, der an der genannten Alpe in mächtigen Wänden ansteigt.

Der liasische Brachiopoden- und Crinoidenkalk ist bis jetzt einzig von der Polana pod Uplazem bekannt. Viel verbreiteter ist weisser und rother Crinoidenkalk des Dogger. Dass er regelmässig eingelagerte Bänke, meist von geringer Mächtigkeit, im System des Lias-Jurakalkes bildet, zeigt am deutlichsten der Südabhang des Giewont bei Zakopane. Einige Meter unterhalb der Spitze erscheinen diese Crinoidenkalke in zwei knapp unter einander gelegenen Horizonten (s. Fig. 14); sie schiessen mit den

Fig. 14.

## Durchschnitt der hochtatrischen Lias-Jurakalke am Giewont bei Zakopane.

Giewont, 1900 m.



<sup>1</sup> Verhandlungen d. geol. Reichsanstalt 1868, S. 323.

grauen Bänken des Lias-Jurakalkes steil nördlich ein, haben nur geringe Mächtigkeit und gehen im Streichen allmählich in den gewöhnlichen Lias-Jurakalk über, ohne auch nur die nahe gelegene Scharte zwischen Giewont und Suchy wierch zu erreichen. Petrographisch ist dieser Crinoidenkalk, namentlich der weisse, von dem der Klippenzone kaum zu unterscheiden, der rothe ist dagegen etwas feinkörniger und weniger späthig, als das entsprechende Doggergestein (Klaus-Schichten) der Klippen. Beide Formen, der weisse wie der rothe Crinoidenkalk, enthalten Brachiopoden, aber als Seltenheit; am Giewont kommen eine biplicate *Terebratula* und *Antitychina vilseusis* Opp. sp., eine bekannte Vilser-Art, vor. Dies genügt natürlich nicht zur Feststellung des genauen Horizontes, aber dass dieser Crinoidenkalk dem Dogger angehört, wird man wohl unbedenklich behaupten können. An vielen anderen Stellen kommt dieser Crinoidenkalk im Bereich der hochtatratischen Kalke vor, wie namentlich im Chochołower Thal, im Bobrovec-Thal (Árva), an der Kopa Magóry, an der Osabita, im Thale des Pflock-Sees bei Jagnence (Ost-Tatra); nur ist es leider sehr schwer, in allen Fällen das Anstehende nachzuweisen.

Wenn man von den Crinoidenkalken des Giewont ostwärts gehend das geologische Niveau des Crinoidenkalkes einhält, so gelangt man nahe dem Ostende des Suchy wierch-Zuges am Südabhange an eine Stelle, wo in den Lias-Jurakalk eine 5—6 m lange und bis 1 m mächtige Linse von rothem, eisenhaltigen, etwas sandigen Kalkstein eingeschaltet ist. Dünne eisenreiche Schnüre, unregelmässige eisenoolithische Partien und Manganconcretionen durchziehen das Gestein, das in röthlichen, crinoidenreichen Kalk und durch diesen in den gewöhnlichen hellen, bankigen Kalk übergeht. Weiter westlich und in etwas höherem Niveau kommt eine zweite derartige Linse, aber nur von  $\frac{1}{3}$  m Mächtigkeit zum Vorschein. Grosse Planulaten stecken hier im Gestein. Folgende Arten konnten bestimmt werden:

*Belemnites* sp., canaliculate Form.

*Phylloceras Kudernatschi* v. Hau.

» sp.

» sp.

*Haploceras psilodiscus* Schloenb.

*Sphaeroceras Ymir* Opp., Hohldruck, höchstwahrscheinlich zu dieser Art gehörig.

*Perisphinctes banaticus* v. Zitt.

» *procerus* Seeb.

*Himmites velatus* Goldf.

*Rhynchonella* sp., grobgefaltet.

Obzwar gering an Zahl, gestattet diese Fauna doch mit genügender Sicherheit die Einordnung in die Bathstufe. Die altbekannten Klaus-Schichten sind es, die auch in Hinsicht des geologischen Auftretens und der petrographischen Beschaffenheit das nächste Analogon dieses Vorkommens bilden. Eine weit reichere Fauna liegt übrigens in der Sammlung der Krakauer Akademie der Wissenschaften. Prof. Fr. Bieniasz hat sie vor Jahren mit unermüdlicher Ausdauer zusammengebracht; ihm und Prof. A. v. Alth gebührt das Verdienst, dieses wichtige Vorkommen entdeckt zu haben.<sup>1</sup>

Weiter östlich erscheinen am Abhange des Suchy wierch gegen die Alpe Kałatówka hellroth und grau oder weiss gefleckte Crinoidenkalke. Sie führen canaliculate Belemniten, kleine Rhynchonellen und eine *Avicula*, die zu *A. Münsteri* gehören dürfte; Alles ziemlich schlecht erhalten, klein und unscheinbar. Auch diese Crinoidenkalke nehmen vermuthlich ein Doggerniveau ein.

Auf der Westseite des Gladkie upłazanskié liegt über dem hellen Jurakalk ein schmales, nach NNO einfallendes Band von rothem dünn geschichteten Knollenkalk und grünlichem Hornstein mit zahlreichen, aber leider bis zur Unkenntlichkeit entstellten Phylloceren, Lytoceren, Oppelien und Aspidoceren (?). Typische Exemplare von *Aptychus imbricatus* beweisen die Zugehörigkeit dieser Bildungen zum oberen Malm, vielleicht Tithon. Helle Kalke über diesen rothen Knollenkalken führen *Duvalia* sp. und scheinen schon das Neocom zu repräsentiren. Ähnliche rothe Knollenkalken kommen auch auf der Südseite der Krzeszanica, in der Schlucht Swistłowka vor; da aber hier Versteinerungen fehlen, ist es

<sup>1</sup> Die betreffende Stelle ist am besten von der Alpe Kałatówka zu erreichen. Man übersteigt oberhalb Kałatówka von Norden her den Kamm des Suchy wierch, und zwar in derjenigen Runse, in der hier Crinoidenkalk auftritt, hält sich sodann auf der Südseite, nach leichtem Ansteigen, in ungefähr gleichem Niveau, und erreicht nach ungefähr 30 Minuten vom Kamm aus den Fundort.

zweifelhaft, ob auch sie dem Malm zuzurechnen sind. Rothe Knollenkalke scheinen, nach losen Stücken zu urtheilen, auch im Chochołower Thal, zwischen dem Mnich und den Kominy Telkowe stark entwickelt zu sein. Am Fusse des Jaworfelsens im Tychathal erscheinen dünngeschichtete röthliche Kalke; da über ihnen heller Lias-Jurakalk in ziemlicher Mächtigkeit ansteht, dürften sie wohl einem viel tieferen Horizont angehören, als die Kalke mit *Aptychus imbricatus*.

Im Giewont-Durchschnitt bestehen die hangendsten, gegen die Strażiska einschliessenden Schichten des hochtatratischen Lias-Jurakalkes aus grauen, häufig kieseligen und etwas oolithischen Kalken mit leider unbestimmbaren Durchschnitten von Belemniten, Gastropoden, Ammoniten, Brachiopoden und Korallen. Sie erinnern in petrographischer Beziehung an die koralline Facies des Tithon und mögen hier nach ihrer Lage ziemlich hoch über dem Dogger wirklich diesen Horizont vertreten.

Zur Gliederung der mächtigen und einförmigen Folge der hochtatratischen Kalke liegen sonach zwar schon einige Anhaltspunkte vor, aber zu kartographischer Darstellung reichen sie noch nicht aus. Noch ist die Zahl der Versteinerungsfunde zu gering, und selbst die wenigen schon bekannten Vorkommnisse verlieren durch ihre geringe Verbreitung im Streichen sehr an Werth. Damit entfällt leider eine der wichtigsten Handhaben zur Aufklärung der gerade in der hochtatratischen Zone äusserst verwickelten Lagerungsverhältnisse.

Fasst man die hoch- und subtatratische Entwicklung des Jura zusammen, so ergeben sich für nachstehende Horizonte mehr oder minder bestimmte paläontologische Hinweise:

**Unterlias**, Tiefstufe: Grestener Schichten und Pisana-Sandsteine mit *Gryphaea arcuata*, *Pinna folium*, *Spiriferina Haueri*, *Spiriferina Walcotti*, Belemniten und Bivalven im hochtatratischen, mit *Psitoceras?*, *Lytoceras articulatum?* und kleinen Bivalven im subtatratischen Gebiete.

Hochstufe: Zone des *Amm. obtusus*, vertreten durch Fleckenmergel mit *Arietites obtusus* an der Palenica. Zone des *Amm. varicostatus*, vertreten durch Fleckenmergel mit *Arietites varicostatus* im Koscieliskier-Thal.

**Oberlias**: Rothe, hornsteinführende Cephalopodenkalke mit *Harp. bifrons*, *Harp. radians*, Nautilen, Belemniten von der Miętusia, von der Kopa bei Koscielisko, von der Holica bei Jaworina und den Béler Kalkalpen.

Roth, grau und weiss gefleckte brachiopodenführende Crinoidenkalke mit *Rhynchonella* sp., *Terebratula* sp., *Spiriferina* sp. von der Alpe Uplaz, von der Alpe Miętusia, Kopa, Brama Kantaka bei Koscielisko, Lejow-Thal.

Fleckenmergel mit *Harpoceras radians* von der Nordwestseite der Kopka (zwischen Zakopane und Jaworina), aus dem Filipka-Thale, vom Drechslerhäuschen (Ostende der Tatra).

**Dogger**: Fleckenmergel mit *Phylloceras tatricum* und *Harpoceras opalinum* von der Nordwestseite der Kopka. *Phylloceras tatricum* nach Pusch, Opalinus-Horizont nach Neumayr in Chochołówka.

Klaus-Schichten vom Suchy wierch. Rothe, eisen- und manganhaltige Kalke mit *Phylloceras Kuder-natschi*, *Phylloceras* 2 sp. ind., *Sphaeroceras Ymir* Opp., *Haploceras psilodiscus*, *Perisphinctes bauaticus*, *procerus*, *Hinnites velatus*, *Rhynchonella* sp.

Weisse und rothe Crinoidenkalke mit *Antiptychina vilseusis*, Giewont, mit *Monotis Münsteri*, canalculaten Belemniten, kleinen Rhynchonellen, Kalatówka, Chochołower-Thal, Kopa Magóry etc.

**Malm**: Grünliche Fleckenmergel und Schiefer, graue Fleckenmergel mit *Aptychus imbricatus* von der Holica bei Jaworina, Fleckenmergel mit *Aptychus imbricatus* von der Nordseite der Poroniner Kopka, von der Siva (Árvaer-Comitat). Fleckenmergel mit *Aptychus*, ähnlich dem *Apt. lamellosus*, im Thale Długa od Jaworzynki (Chochołow), nach A. v. Alth l. c. p. 249.

Rothe dünn-schichtige Knollenkalke und Hornsteine mit unbestimmbaren Phylloceren, Lytoceren, Opeelien, Aspidoceren und *Aptychus imbricatus* vom Gładkie upłażanskje.

## Kreideformation.

**Neocom.** Ohne scharfe Grenze gehen die Fleckenmergel des Jura in die des Neocom über. Dieser Umstand, ferner die Seltenheit der Versteinerungen und die petrographische Ähnlichkeit der Neocom- und der Lias-Fleckenmergel erschweren die kartographische Ausscheidung des Neocom. Diese Schwierigkeit macht sich namentlich im westlichsten Theil der Tatra an Stellen fühlbar, wo sich kein vollständiges Profil vom Lias bis in das Neocom der Beobachtung darbietet. In die geologische Karte wurden die Fleckenmergel dieses Gebirgstheiles hauptsächlich als neocom eingetragen, was sie zum grösseren Theil auch wirklich sein werden, da sie mit den oberneocomen Kalken und Dolomiten vielfach enge verbunden sind. Ob aber an einzelnen Punkten nicht auch geologisch ältere Fleckenmergel in das Neocom einbezogen wurden, kann nicht verbürgt werden.

Als versteinungsreichste Neocomlocalität erwies sich die Alpe Rusinowa bei Lyssa. Versteinerungen sind hier am Süden der Alpe nahe dem Waldrande unterhalb der Gęsia szyja nicht selten, aber leider ist der Erhaltungszustand der verdrückten und verzogenen Exemplare schlecht. Manche Reste, die in Kies erhalten waren, sind gänzlich zerstört, wie die zahlreichen limonitischen Flecken und Gallen andeuten. Ich konnte folgende Arten bestimmen:

*Phylloceras Tethys* Orb.

*Lytoceras* sp.

*Haploceras Grasi* Orb.

*Desmoceras* sp., Gruppe des *D. difficile* Orb.

*Hoplites* cf. *oxygonius* Neum. u. Uhl.

*Holcostephanus Astieri* Orb.

*Hoplites* sp. ind. Knotenträgende Form.

*Ptychoceras* cf. *neocomiense* Orb.

*Aptychus Didayi* Coq., häufig.

*Aptychus* sp.

Am Nordabhang der Stara (Revier Podspady Jaworina), am Fusse des unter dem Namen »Spitz« bekannten Kalkschroffens fanden sich in grünlichgrauen Fleckenmergeln folgende Arten:

*Haploceras* sp. ind.

*Holcodiscus incertus* Orb.

» sp. ind.

*Crioceras Duvali* Lévy.

*Aptychus* sp. ind. Kleine Form.

Ferner wurde im grünlichgrauen Kalkschiefer nahe der Scharte zwischen dem Muran und dem Kon ein *Hoplites* aus der *Cryptoceras*-Gruppe aufgefunden.

Aus dem westlichen Theil der Tatra liegen mir Neocomversteinerungen nur aus der Koscielisker Gegend vor, und zwar *Aptychus Didayi* von einer Stelle am Wege aus dem Koscielisker Thal zur Polana pod Ułazem, oberhalb der Mündung des Miętusia-Baches, ferner wurden mir einige Formen, *Haploceras* sp. (*Difficilis*-Gruppe), *Hoplites* sp. aff. *amblygonius* Neum. u. Uhl., *Haploceras Grasi*, *Duvalia* sp., bekannt, die sich mit der Etikette: Kópka bei Koscielisko in der Sammlung der geologischen Reichsanstalt befinden. Endlich wäre noch zu erwähnen, dass G. Stache aus den »hellen schieferigen Kalken und Fleckenmergeln« des Neocomien *Amn. Astierianus* und *Amn. clypeiformis* angibt.<sup>1</sup>

Eine nähere Horizontirung im Rahmen der Neocomstufe lassen diese kleinen Faunen nicht zu.

In der hochtatratischen Region wurden nur an einer Stelle, am Gładkie ułazańskie, Schichten angetroffen, deren Zugehörigkeit zum Neocom zwar nicht sicher, aber wahrscheinlich ist. Hier treten über den oben beschriebenen (S. 31 [671] rothen Knollenkalken mit *Aptychus imbricatus* und Ammoniten hellgraue, bisweilen ziemlich thonige, von Spathadern durchzogene Kalke und Fleckenmergel auf, die von Versteinerungen nur eine dem *Belemnites latus* nahestehende Form geliefert haben. Eine sichere Altersbestimmung lässt sich darauf hin zwar nicht begründen, aber doch die Wahrscheinlichkeit der Zugehörigkeit zum Neocom aussprechen.

<sup>1</sup> Verhandlungen d. geol. Reichsanstalt 1868, S. 323.

### Chocs-Dolomit und Murankalk.

Das Wiederauftauchen der Dolomitfacies über dem neocomen Fleckenmergel nach einer die ganze Juraformation umfassenden Unterbrechung bildet eine der auffallendsten Erscheinungen der westkarpathischen Schichtfolge. Über den neocomen Fleckenmergeln und Aptychenschiefen — sagt F. v. Hauer<sup>1</sup> — erscheinen »Kalkstein und Dolomite, welche man, wäre nicht ihre Auflagerung auf Neocomschichten an zahlreichen Stellen nachgewiesen, sich sehr versucht fühlen müsste, mit weit älteren Gesteinen, namentlich den Triasdolomiten oder den Hauptdolomiten in Parallele zu stellen.«

D. Stur hat diese merkwürdigen Gesteine als der erste aus den Kleinen Karpathen und dem nordöstlichen Theile des Waaggebietes beschrieben und ihre regelmässige Lagerung über dem neocomen Fleckenmergel erwiesen. Er bediente sich dabei des Namens »Neocomdolomit«, um die Zugehörigkeit zur Neocomstufe vorläufig anzudeuten, liess aber die Möglichkeit eines jüngeren Alters, des der Gaultstufe offen.<sup>2</sup> Als aber später, bei der Detailaufnahme der Karpathen, in gewissen Kalkschiefern an der Basis dieses Dolomites das Lager des *Ammonites liptaviensis* Zeuschn. erkannt war,<sup>3</sup> glaubte man den Dolomit für viel jünger, etwa für cenoman oder überhaupt obercretacisch, halten zu sollen,<sup>4</sup> da dieser Ammonit von U. Schloenbach mit *Amm. Austeni* Sharpe, also einer obercretacischen Art, identificirt worden war.<sup>5</sup> Das war aber ein Irrthum, *Desmoceras liptaviensis* bildet in Wirklichkeit eine der häufigsten Arten der Wernsdorfer Schichten<sup>6</sup> (Barrême-Stufe), und es entfällt somit der Beweis für das obercretacische Alter des Dolomits. Bei der Übersichtsaufnahme liess Stur die Kalke und Dolomite vereinigt, bei der Detailaufnahme unterschied C. Paul in den Kleinen Karpathen als Tiefstufe den hellen, splittrig brechenden Wetterlingkalk und darüber den dunkelbraunen, dünn geschichteten Havrana-Skała-Kalk, der in Dolomit übergeht. In anderen Gebieten kommt nur Dolomit vor, der ausser der ursprünglichen Stur'schen Bezeichnung Neocomdolomit noch die Namen Karpathendolomit (Stur) und Chocsdolomit (v. Mojsisovics) erhalten hat. Von diesen empfiehlt sich am meisten die unverfängliche Bezeichnung Chocsdolomit, hier umsomehr, als das Chocsgebirge bei Bad Lucký in der Liptau die unmittelbare Fortsetzung der Kalkzone der Tatra bildet.

G. Stache beschreibt den Chocsdolomit der Tatra als einen Dolomit »von theils breccienartiger, theils sandig-bituminöser Beschaffenheit und meist dunkelgrauer oder bräunlicher Färbung.<sup>7</sup> Zu dieser zutreffenden Beschreibung wäre noch hinzuzufügen, dass das Gestein sehr häufig von zahllosen weissen Spathadern netzartig durchwoben, die Schichtung meist wenig ausgesprochen, die Consistenz gering ist; es zerfällt leicht in Grus oder Sand.

Der Chocsdolomit stimmt also mit dem Triasdolomit petrographisch nicht völlig überein, aber die Unterschiede: dunklere Farbe, mehr brecciöse und bituminöse Beschaffenheit, geringere Festigkeit, undeutliche Schichtung, sind so trügerisch, dass man sich, wollte man nur darnach vorgehen, manchen Täuschungen aussetzen würde. Bei dem völligen Mangel von Versteinerungen im Chocsdolomit kann man ihn nur da, wo die Verknüpfung mit Neocom-Fleckenmergel beobachtet ist, sicher anerkennen.

Schwarze Schiefer, von D. Stur Šipkower Schiefer genannt, die sich in anderen Theilen der Karpathen im Chocsdolomit einstellen, scheinen auch in der Tatra nicht gänzlich zu fehlen, doch wurden derartige Bildungen vornehmlich da beobachtet, wo die dolomitische gegen die Kalkfacies zurücktritt, und zwar in den Béler Kalkalpen. Wie im westlichen Theil der Tatra über dem Neocom-Fleckenmergel Chocsdolomit aufrucht, so erscheinen in den Béler Kalkalpen in derselben Stellung hellgraue, weiss verwitternde, stark bituminöse, splittrig brechende Kalke. Unter der Lupe erkennt man, dass diese Kalke häufig

<sup>1</sup> Jahrbuch d. geol. Reichsanstalt 1869, S. 528.

<sup>2</sup> Jahrbuch d. geol. Reichsanstalt 1860, XI, S. 45, 46, 133.

<sup>3</sup> Jahrbuch d. geol. Reichsanstalt 1868, Bd. XVIII, S. 358.

<sup>4</sup> Vergl. Jahrbuch 1872, Bd. XXII, S. 165.

<sup>5</sup> Jahrbuch d. geol. Reichsanstalt 1868, Bd. XVIII, S. 465.

<sup>6</sup> Denkschriften d. kais. Akademie. Wien 1883, Bd. XLVI, S. 29.

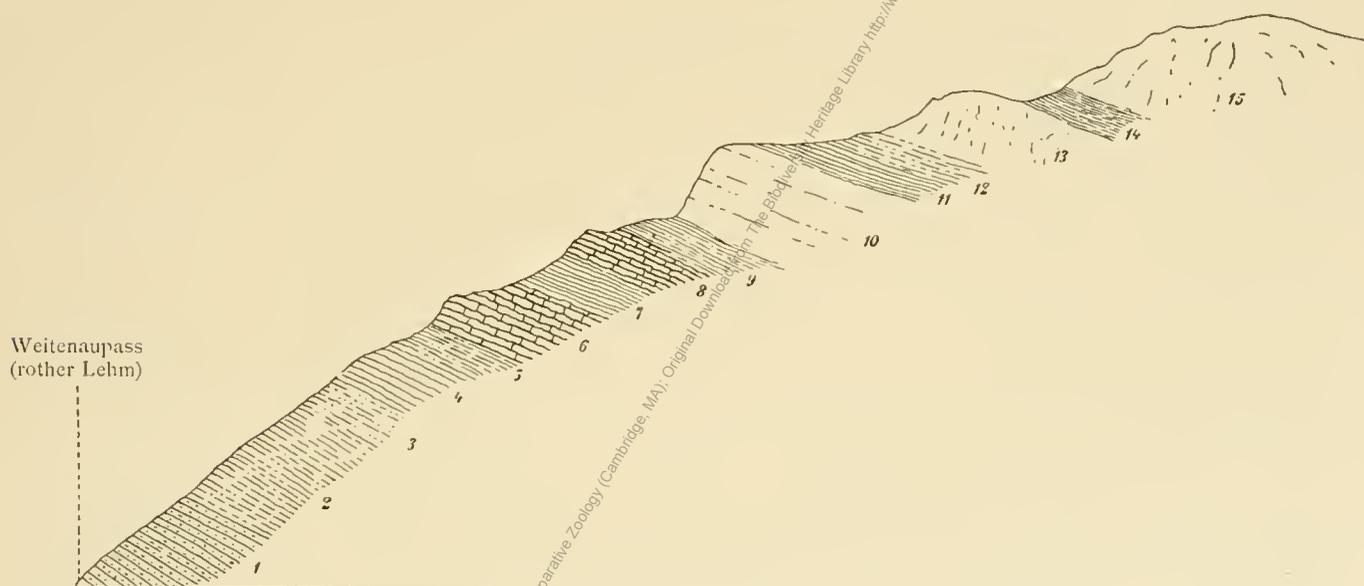
<sup>7</sup> Verhandlungen d. geol. Reichsanstalt 1868, S. 323.

aus feinstem Schalenzerreibsel bestehen, sie haben eine mikro-brecciöse, bisweilen fein oolithische, seltener eine sandige Structur. Hie und da zeigen sie untergeordnete Ausscheidungen von Hornstein. An manchen Stellen deutlich, fast dünngeschichtet, lassen sie wieder an anderen kaum Spuren von Schichtung erkennen, stets aber brechen sie in steilen, fast unzugänglichen Wänden ab. Die meisten der reizvollen Spitzen der Béler Kalkalpen, wie der Muran, Novy, die Fleischbänke verdanken diesem Gestein ihre kühnen Formen. Nach der auffallendsten dieser Spitzen, dem Muran, wurde das Gestein benannt. Im östlichsten Theil der Tatra, am Stirnberg, treten Kalk- und Dolomitmfacies in Verbindung auf. Über hornsteinreichen Fleckenkalken und plattigen Kalkschiefern erscheint hier eine massige Lage von Murankalkstein, darüber plattiger Kalkschiefer und schwärzliche kieselige Schiefer mit Hornstein, die an die Šipkover Schiefer erinnern (s. Fig. 15). Darüber liegt die Dolomitmasse des Stirnberges, durch eine schmale Lage

Fig. 15.

Durchschnitt von der Weitenau zum Stirnberg (Béler Kalkalpen).

Stirnberg, 1947 m.



- |   |   |
|---|---|
| 1. Grestener Schichten. Dunkelgraue Mergelschiefer mit einzelnen Sandsteinbänken, ca. 50 m mächtig.           | 7. Dünnpaltige graue Kalkc.   |
| 2. Fleckenmergel. Kalkige, kleinblättrig zerfallende Schiefer mit einzelnen Kalkbänken. Paxillöse Belemniten. | 8. Wellige Kalkschiefer und Knollenkalk mit grünlichen Hornsteinlagen. Felsbildend. Oberlias (?). |
| 3. Schwärzliche, kleinblättrige, sandige Schiefer mit einzelnen schieferigen Fleckenmergellagen.              | 9. Plattige graue Kalkschiefer mit einzelnen Hornsteinlinsen.                                     |
| 4. Graue Kalkschiefer mit Belemniten.   | 10. Typischer Murankalk; bituminös, scharfkantig; hie und da Hornsteinknollen.                    |
| 5. Dunkle, kieselige, kleinblättrige Schiefer, in einzelnen Lagen hornsteinartig, kalkige Bänke selten.       | 11. Dünnpaltige graue Kalkschiefer.   |
| 6. Wellige Kalkschiefer und Knollenkalkc mit grünlichen Hornsteinlagen. Felsbildend. Oberlias.                | 12. Schwärzliche, kieselige Schiefer mit Hornsteinlinsen.   |
|   | 13. Chocsdolomit.   |
|   | 14. Gelblichgraue Mergelschiefer (Šipkover Schiefer).   |
|   | 15. Chocsdolomit.   |

von gelblich-grauem Mergelschiefer in zwei Partien, eine obere und eine untere, getheilt. Ähnlich wie in den Kleinen Karpathen nimmt der Dolomit auch hier eine höhere Lage ein als der Kalkstein. Noch in einem anderen Gebiete, an der Gešia szyja tritt Chocsdolomit mit Murankalk zusammen auf, leider unklar aufgeschlossen; aber es scheint, dass auch hier der Dolomit die jüngere Bildung vorstellt. Im westlichen Theile der Tatra nimmt der Chocsdolomit stellenweise eine kalkige Beschaffenheit an, wie besonders nördlich von der Osabita, wodurch der auffallende Unterschied zwischen Murankalk und Chocsdolomit örtlich einigermaßen verwischt wird.

Die plattigen Kalkschiefer über dem Murankalk des Stirnberges erinnern an die Kalkschiefer mit *Amm. leptavicensis*, die Stur als Basis des Chocsdolomits am Chocs nachgewiesen hat. Sicher ist es, dass sich Einlagerungen plattiger, gelblich verwitternder Kalkschiefer noch höher, im Murankalk und Chocsdolomit wiederholen, leider führen sie mit Ausnahme schlecht erhaltener Belemniten keine Versteinerungen. Das Studium des geologischen Baues der Béler Kalkalpen wird dadurch um eine Schwierigkeit bereichert: die Unterscheidung der Kalkschiefer an der Basis und derjenigen in den höheren Horizonten des Murankalkes. Im Chocsdolomit der Westtatra scheint eine ähnliche Erscheinung einzutreten: man beobachtet im Chocsdolomit schieferige fleckenmergelartige Kalke, deren genaues Niveau festzustellen bei der herrschenden Versteinerungsarmuth fast unmöglich ist.

Dagegen steht eine Thatsache ganz ausser Zweifel: die innige Verknüpfung des Chocsdolomits und Murankalkes mit dem neocomen Fleckenmergel und Kalkschiefer, eine Verknüpfung, auf die wir mangels spezifisch bestimmbarer Versteinerungen im Kalk und Dolomit für die geologische Altersbestimmung das grösste Gewicht legen müssen. Da in den Fleckenmergeln und Kalkschiefern hier, wie auch in anderen Theilen der Karpathen keine jüngeren als Barrême-Versteinerungen erkannt sind, müssen wir im Chocsdolomit und Murankalk zunächst die Äquivalente des Urgonien oder Urgaptien, des Aptien und wohl auch noch des Albien suchen. Diese Bildungen wären also etwa mit den Caprotinenkalken oder überhaupt den untercretacischen Rudistenkalken der Westalpen, des Banates, der Ostkarpathen u. s. w. in gleiche Linie zu stellen; die Analogie scheint sogar sehr vollständig zu sein, denn die einzigen Versteinerungen, die im Murankalk bisher gefunden sind, bestehen aus Korallen und aus Rudistenfragmenten, von denen einzelne möglicherweise, ja wahrscheinlich zu *Caprotina*, *Requienia* oder einer nahe verwandten Gattung gehören. Reste dieser Art wurden aufgefunden am Nordabhang der Stara, Revier Podspady bei Jaworina und an der Alpe Rusinowa, am Abhang der Gęsia szyja, an diesem Punkte in losen Blöcken. Wie die echten Caprotinenkalke nicht selten kalkig-schieferige Einlagerungen aufnehmen, so auch der Murankalk und der Chocsdolomit. Da in manchen Gegenden die Kalkfacies fehlt und über dem Neocomschiefer ausschliesslich Dolomit entwickelt ist, in anderen das entgegengesetzte Verhältnis herrscht, glaube ich Murankalk und Chocsdolomit als im wesentlichen gleichalterige Facies ansehen zu sollen, wenn auch in Punkten, wo beide zusammen vorkommen, der Kalk nach den bisherigen Beobachtungen die tiefere Stellung einnimmt. Für ein Hinaufreichen des Chocsdolomits in die Oberkreide liegen keine Anhaltspunkte vor. Dass in der Tatra die Oberkreide durch eine eigene transgredirende Schichtgruppe mit selbständiger Vertheilung vertreten ist, spricht gewiss dagegen, ebenso der Umstand, dass im Bereiche des Chocsdolomits und des Murankalkes keine Spur einer Unterbrechung der Ablagerung wahrgenommen werden konnte. Wohl enthält die Literatur Angaben über transgressives Auftreten des Chocsdolomits<sup>1</sup>, diese beruhen aber, wenigstens in der Tatra, nur auf der Verwechslung von Neocom- mit Muschelkalkdolomit.

Noch ein Wort über die Bezeichnung Murankalk. Es ist dies nur ein provisorischer Verlegenheitsname. Vielleicht ist der Murankalk ganz identisch mit dem Wetterlingkalk; da mir aber diese Bildung der kleinen Karpathen aus eigener Anschauung nicht bekannt ist und ein Urtheil eines anderen Beobachters nicht vorliegt, schien mir die Übertragung der Bezeichnung Wetterlingkalk auf das osttatische Gebilde nicht statthaft. Caprotinen- oder untercretacischen Rudistenkalk mochte ich dieses Gestein auch nicht nennen, da die bezogenen Bivalven darin denn doch zu selten vorkommen. G. Stache half sich in der von ihm entworfenen Karte mit der Bezeichnung »oolithischer Neocomkalk«; dieser ausgezeichnete Forscher erblickte also darin ebenfalls eine untercretacische Bildung, ob auf Grund der Lagerung oder von Fossilfunden, ist mir nicht bekannt. Nach dem mir vorliegenden Material muss ich die Möglichkeit eines Hinaufreichens dieses Kalksteins etwa in die Aptstufe offen lassen, und daher scheint mir die Bezeichnung Neocomkalk eine zu genaue Aussage über das geologische Alter zu enthalten. Es blieb also nur das Auskunftsmittel eines provisorischen Localnamens: Murankalk, ein ganz gutes Pendant zum Chocsdolomit.

<sup>1</sup> Verhandl. 1886, S. 323.

## Oberkreide.

Die Schichten der Oberkreide schliessen sich nicht in regelmässiger Lagerfolge an das Neocom an, sondern bilden eine transgredirende Schichtgruppe mit selbständiger Verbreitung. Sie ruhen auf den hochtatratischen Lias-Jurakalken oder den Grestener Schichten in Form unregelmässiger Lappen; bald füllen sie Thalkessel aus, bald erscheinen sie auf der Höhe der Kalkdecken, bald auf den Abhängen, zwischen Kalkschroffen und Wänden eingezwängt oder an diese angelehnt. Die petrographische Beschaffenheit ist ungewöhnlich einförmig: sie bestehen von unten bis oben und überall aus dunkelbläulich-grauen, verwittert gelblich- oder grünlich-grauen, pyritreichen Mergelschiefen, die an der Oberfläche in längliche, flach parallelepipedische Stücke zerfallen. Von Versteinerungen kommen Ammoniten, Belemniten, Bivalven, Gastropoden, Echinodermen und selbst Crustaceen vor, aber Alles in äusserst schlechter Erhaltung, verzerrt, oft zerrissen und mit undeutlicher Sculptur. Die reichste Localität liegt im Stražyska-Thal, unterhalb der Giewontwand, am Übergange ins Mała Łąka-Thal. *Ostrca cf. vesicularis* bildet hier eine Austerbank. Meine Funde liessen folgende Bestimmungen zu:

Stražyska:	<i>Belemnites</i> sp.
	<i>Phylloceras Velledae</i> Orb.
	<i>Placentoceras</i> (?) sp. Riesenexemplar.
	<i>Puzosia planulata</i> Sow.
	<i>Baculites</i> sp.
	<i>Ostrea cf. vesicularis</i> Lam.
Mała Łąka:	<i>Acanthoceras</i> sp.
	<i>Puzosia planulata</i> Sow.
	<i>Galerites</i> sp. ins.
Miętusia:	<i>Pachydiscus cf. neubergicus</i> W. Hau.
(Krzyszczanica-Kessel)	<i>Acanthoceras</i> sp.
Tycha-Thal:	<i>Pachydiscus</i> sp.
(Unterhalb des Lilien-	<i>Turrilites</i> sp.
passes)	<i>Inoceramus</i> sp.

Eine Ablagerung, in der Turriliten, Baculiten, Pachydiscus u. s. w. vorkommen, kann man wohl getrost als obercretacisch ansprechen, nähere Feststellungen sind aber gegenwärtig nicht möglich. Während Formen, wie *Puzosia planulata* schon im oberen Gault auftreten, aber auch in jüngere Schichten übergehen, herrscht *Pachydiscus neubergicus* in den jüngsten Stufen der Oberkreide. Vielleicht sind mehrere Horizonte vertreten. Genauere Untersuchungen und Aufsammlungen von Versteinerungen werden darüber gewiss noch Licht verbreiten, die Unterscheidung von Horizonten wird sich aber in Folge der geschlossenen Gleichmässigkeit der Ablagerung, die an die südalpine *Scaglia* erinnert, schwierig gestalten.

In seiner oft citirten Notiz<sup>1</sup> erwähnt G. Stache dunkle, eisenkiesreiche, gelblich verwitternde Mergel mit Ammoniten u. s. w., »vielleicht Gault oder ein noch höheres Glied der Kreideformation«. Das sind offenbar die beschriebenen Schichten; in seine geologische Karte hat G. Stache diese Auffassung nicht übernommen, dort erscheinen diese Mergelschiefer als Neocom ausgeschieden.

Die obercretacischen Mergelschiefer sind auf die südliche, hochtatratische Zone beschränkt.

## Tertiärformation.

## Nummulitenkalk und -Conglomerat.

Obwohl diese geologisch jüngste Flötzbildung der Tatra überall mit bezeichnenden Versteinerungen, namentlich Nummuliten, überfüllt ist, wurde sie doch seitens der älteren Geologen lange Zeit verkannt;

<sup>1</sup> Verhandl. 1868, S. 323.

erst E. Beyrich<sup>1</sup> und nach ihm R. Murchison<sup>2</sup> haben einer besseren Einsicht Bahn gebrochen. Der Nummulitenkalk begleitet, wie seit lange bekannt, als ein schmales Band den Nordsaum der Tatra und trennt hier das alte Gebirge vom jungen Flysland. Auf der Südseite des Gebirges umgibt er die dort vorhandenen kleinen Inseln mesozoischer Gesteine.

Der tatriscbe Nummulitenkalk bildet eine graue, seltener bräunlichgraue, bituminöse, dolomitische, oft auch sandige, meist in dünne Schichten abgesonderte Felsart. Bisweilen besteht er ausschliesslich aus Nummuliten. Die Schichtflächen sind rau und uneben, die Schichtung ist zwar deutlich ausgesprochen, aber meist nur durch eine feine Fuge, nicht durch Zwischenmittel hervorgerufen. Zeuschner hat auf den Dolomitgehalt dieses Kalksteins hohen Werth gelegt und eine Analyse veranlasst, die einen Magnesiagehalt von 16 Procent ergab.<sup>3</sup>

Die Mächtigkeit des Nummulitenkalkes dürfte 25—30 *m* selten übersteigen. In vielen Partien schliessen sich an den Kalkstein Conglomerate innig an, die ein Anschwellen zu viel grösserer Mächtigkeit bedingen. Die Grenze zwischen Nummulitenkalk und -Conglomerat ist durchaus nicht scharf, sondern durch allmählichen Übergang vermittelt. Selbst die reinsten Nummulitenkalle enthalten einzelne Trümmer älteren Gebirges. Man kann unter den Conglomeraten namentlich drei Typen unterscheiden: Conglomerate, deren kalkige Bindemasse wesentlich mit dem Nummulitenkalk übereinstimmt, dann solche mit thonig-sandigem Bindemittel und endlich Conglomerate aus Dolomitgeröllen. Die ersten verschmelzen oft so innig mit dem Nummulitenkalk, dass man sie kartographisch kaum davon trennen kann. Die Conglomerate mit sandiger Bindemasse sind sehr mächtig, sie wechsellagern mit Schiefen und Sandsteinen und sind meist arm an Nummuliten. Ihre Geschiebe sind gross und wohlgerundet, während die Conglomerate mit Kalkcement nicht selten auch eckige Bruchstücke einschliessen und selbst den Charakter von Breccien annehmen können. Die Conglomerate mit sandigem Bindemittel zeigen ihre mächtigste Entfaltung in der Osttatra, am Rande der Béler Kalkalpen; hier besteht die mächtige, ungefähr 1·4 *km* breite Bergmasse der Tókarnya mit ihren auffallenden Felsbildungen aus Conglomeraten mit selbst über kopfgrossen Geröllen, in Wechsellagerung mit Schiefer und Sandstein von derselben Beschaffenheit, wie die aufruhenden jüngeren Schiefer und Sandsteine. Der Übergang nach oben ist ein so allmählicher, dass eine natürliche Grenze kaum gezogen werden kann. Nach Osten und Westen schwillt diese Conglomeratmasse ziemlich rasch ab, schon in Jaworina ist das Conglomerat als selbständige Schichtgruppe kaum mehr ausscheidbar. In zwei Partien, am Abhang der Jaworinka und zwischen dem Béla- und dem Riglianybach, nimmt diese Conglomeratbildung einen anderen Charakter, den der Dolomitconglomerate, an; hier kommen auch zahlreiche Nummuliten vor und die ganze Masse wird kalkreicher.

Die Conglomerate aus Dolomitgeröllen finden sich nur da, wo Trias- oder Kreidedolomit an den Nordrand des Gebirges herantreten. Bei starker Reduction des Bindemittels gewinnt diese ganz speciell als Sulower Conglomerat<sup>4</sup> zu bezeichnende Bildung eine gewisse Ähnlichkeit mit dem ursprünglichen Dolomit, so dass auf den ersten Blick Verwechslungen eintreten könnten, die allerdings bei näherem Zusehen leicht zu vermeiden sind. Auch diese Conglomerate gehen häufig in nummulitenreiche Ablagerungen mit kalkiger Bindemasse und in Nummulitenkalk über. In der Tatra erscheinen diese Gesteine namentlich am Westende zwischen dem Chochołower und Zuberecer Thale.

Eine Bildung von mehr localem Charakter kommt unter dem Nummulitenkalk des Hruby-Berges zwischen dem Ausgange des Miętusia- und dem des Chochołower Thales zum Vorschein, nämlich ein Conglomerat mit rother oder rothgrauer thoniger Bindemasse, von bald fester, bald loser Consistenz. Die Geschiebe bestehen grösstentheils aus den unmittelbar südlich davon anstehenden Crinoiden- und Cephalopodenkalken, Hornsteinen und Fleckenmergeln, und auch die rothe Farbe des Conglomerates mag vom

<sup>1</sup> Karsten's Archiv, 1844. Bd. XVIII.

<sup>2</sup> Murchison, Gebirgsbau der Alpen, Appenninen und Karpathen. S. 104 der Leonhard'schen Bearbeitung.

<sup>3</sup> Neues Jahrbuch f. Miner. u. Geol. 1845, S. 674.

<sup>4</sup> Jahrbuch d. geol. Reichsanstalt, 1868, Bd. XVIII, S. 208.

Roth dieser Kalke abhängen. Versteinerungen wurden hier nicht gefunden, der enge Anschluss an den Nummulitenkalk spricht aber für ein eocänes Alter dieser Bildung. Ein ähnliches, nur weniger mächtiges Conglomerat kommt an der Polana Rusinowa vor.

Auf der Südseite der Tatra haben die Nummulitenschichten dieselbe Beschaffenheit wie im Norden, nur am Hruby grunj, nördlich von Bjelansko, erscheinen in Verbindung damit eigenthümliche, dichte, weisse Kalke mit vielen kleinen Versteinerungen, auch einzelnen grossen, schlecht erhaltenen Gastropoden. Ähnliche Gesteine wurden in der Klippenzone bei Haligocs beobachtet. Die Zustellung dieses weissen Kalksteines vom Hruby grunj zum Eocän ist nicht ganz einwandfrei.

Die Fauna des tatratischen Nummulitenkalkes ist mit Ausnahme der Foraminiferen verhältnissmässig ärmlich. Bezeichnend und relativ häufig sind grosse glatte und gestreifte Kammmuscheln und eine Auster; andere Bivalven und Gastropoden gehören zu den Seltenheiten. Ein Brachiopode wurde von Zeuschner als *Terebr. Zietheni* (Jura-Art) abgebildet; es ist dies wohl dieselbe Form, die zuerst von Münster als *Ter. subalpina*, nachher von Schafhäütl als *Ter. picta* und von Meneghini als *Ter. Hilarionis* beschrieben wurde. Das Schwergewicht der Fauna liegt in den Nummuliten, unter denen kleine und grosse, genetzte, punktirte und einfache Formen vertreten sind. Orbitoiden kommen an einzelnen Localitäten ebenfalls in Menge vor. Schon im Jahre 1837 hat Pusch einige Nummuliten aus der Tatra abgebildet, später haben d'Archiac und Haime in ihrer bekannten Eocän-Monographie tatratisches Material bearbeitet. Seither aber wurde dieser reichen Vorkommnisse in paläontologischen Werken nur gelegentlich gedacht, und es wäre sehr zu wünschen, wenn diese Lücke bald ausgefüllt würde.

Man betrachtet den Nummulitenkalk der Tatra gewöhnlich als »Hauptnummulitenkalk«, als Vertreter der Pariser Stufe oder des Mitteleocän, höchst wahrscheinlich mit Recht. Auch eine Neubearbeitung der Gesamtfauuna würde vermuthlich zu keinem anderen Ergebniss hinsichtlich des geologischen Alters führen. Bestimmte Hinweise auf das Vorhandensein des Untereocäns waren bisher nicht vorhanden, erst in neuester Zeit hat Herr Dr. M. Raciborski Reste von Landpflanzen und Spuren von Kohle in einer Schicht unter dem Nummulitenkalk der West-Tatra, beim Turek in Oravicza (Árva) entdeckt, die er wohl mit Recht dem Untereocän zuweist.<sup>1</sup>

Diese Flora ist zwar an und für sich nicht reich, denn sie besteht bis jetzt nur aus einem Schachtelhalm (*Equisetum Uhligi* Racib. n. sp.), einer Eiche, ähnlich *Ilex aquifolium* L., und aus einigen Arten von Myriaceen und Salicineen, aber trotzdem ist dieses Vorkommen alteocäner Landpflanzen höchst interessant. Es bestätigt eine wichtige, von den Geologen der Reichsanstalt lang erkannte Thatsache, auf die wir noch wiederholt zurückkommen werden: die Einschaltung einer Continentalperiode zwischen Eocän und Oberkreide. Die Nummulitenkalke und Conglomerate zeigen alle Merkmale einer echten Strandbildung, mit der eine neue Ablagerungsperiode eingeleitet wird. Sie liegen ohne Störung auf den verschiedensten Gliedern der tatratischen Schichtreihe, vom Archaischen angefangen, und die Blöcke sind allen diesen Formationen entnommen.

Mit vollem Recht hat man aus diesen geologischen Erscheinungen geschlossen, dass die Aufrichtung der Tatra der Ablagerung des Nummulitenkalkes vorangegangen sein müsse, und dies erfährt nun durch die höchst dankenswerthe Auffindung von Landpflanzen und Kohle unter dem Nummulitenkalk eine neue Beleuchtung.

### Obereocän und Oligocän.

Die Schichten, die wir hier beschreiben, haben keinen Antheil an der Zusammensetzung des eigentlichen Tatragebirges, sondern nehmen die Niederungen am Fusse des Gebirges ein. Sie bilden das unmittelbare Hangende der Nummulitenkalke und bestehen am Nordrande der Tatra aus dünnplattigen, glimmerreichen, oft sandigen Schiefnern von schwarzer, trocken grauer Farbe und aus plattigen oder bankigen, ziemlich mürben, grauen Sandsteinen mit zahlreichen »Hieroglyphen« und Kohletheilchen oder ver-

<sup>1</sup> Zapiski paleobotaniczne. Kosmos, Lemberg, 1892, zeszyt XI—XII, S. 2.

kohltem Pflanzenzerreibsel auf den Schichtflächen. Im tieferen Theile dieser einförmigen Schichtgruppe herrschen vorwiegend die schwarzen Schiefer, im höheren die Sandsteine; doch gilt dies nicht ausnahmslos, da sich an einzelnen Punkten unmittelbar über dem Nummulitenkalk bankige Sandsteine einstellen und umgekehrt in hohen Horizonten mächtige Schieferbildungen vorkommen. Südlich und östlich vom Tatragebirge haben die Schiefer zumeist eine graue Farbe und in der Gegend von Hochwald auf der europäischen Hauptwasserscheide treten als locale Ausbildungsform bläulichgraue Schiefer in Wechsellagerung mit dünnen kalkreichen Sandsteinschiefern auf.

In den schwarzen, oft bituminösen Schiefen am Nordrande finden sich nicht selten *Meletta*-Schuppen, wie besonders bei Jaworina und Koscielisko. Es ist dies ein altbekanntes Vorkommen, das zur Anwendung der Bezeichnungen *Meletta*-Schiefer oder auch Menilitschiefer für diese Bildung Anlass gegeben hat. Die Bezeichnung Menilitschiefer möchte ich nicht für richtig halten, denn es findet sich hier weder Menilitopal vor, noch auch haben diese schwarzen Schiefer die petrographische Beschaffenheit der echten Menilitschiefer, die in der Klippenzone und namentlich nördlich davon einen vorzüglich gekennzeichneten Typus bilden. Nebst den *Meletta*-Schuppen kommen von Vorsteinerungen namentlich Nummuliten vor, und zwar in Conglomeratbänken oder conglomeratischen Sandsteinen, die sich in mehreren Horizonten in den Sandstein einschalten. G. Stache hat erkannt, dass sich diese Nummuliten auf secundärer Lagerstätte befinden; es sind dies Formen des Hauptnummulitenkalkes, die wohl zusammen mit den Geröllen tatrischer Herkunft eingeschwemmt wurden.

Das geologische Alter dieser Schichten lässt sich nur in allgemeinen Umrissen feststellen. Da sie unmittelbar auf dem Nummulitenkalk aufruhend, und dieser wohl nur dem Mitteleocän entspricht, muss ihre Bildung schon im Obereocän, in der Zeit der Bartonstufe, begonnen haben. Dass sie tief in das Oligocän hineinreichen, ja vermuthlich diese Stufe ganz umfassen, möchte man nach der grossen, 300 m übersteigenden Mächtigkeit annehmen. Eine durch natürliche Verhältnisse vorgeschriebene Gliederung ist aber nicht zu erkennen; von der tiefsten bis zur obersten Bank herrschen so gleichartige Bildungen, dass nur künstliche Grenzlinien in diese einheitliche Schichtfolge getragen werden könnten.

Wollte man über die nächste Umgebung der Tatra hinausgreifen, fände man an gewissen fossilreichen Einlagerungen nähere Anhaltspunkte zur Altersbestimmung, so z. B. den Kalken von Odorin bei Igló, den pflanzenführenden Schichten von Marksdorf, Igló, Eperjes, dem molluskenreichen Sandstein bei Eperjes. Bei der ausserordentlichen Einförmigkeit und der flachen Lagerung dieser Schichten, die alle die grossen Senkungsfelder im Inneren der mesozoischen Gebirge, nördlich bis zur Klippenzone, erfüllen und bis weit in die Ostkarpathen reichen, wäre die Zuhilfenahme dieser ferner gelegenen Vorkommnisse wohl statthaft, es ergäbe sich, wenn wir nur die in neuerer Zeit bearbeitete Flora von Radács bei Eperjes berücksichtigen, ein Hinaufreichen dieser Schichten bis in das Ober-Oligocän.<sup>1</sup>

Aus Gründen allgemeiner Natur kann man ferner annehmen, dass die Schichten aus demselben Zeitraum stammen, wie das Alttertiär nördlich von der Klippenzone, nur zeigt dieses eine grosse Mannigfaltigkeit, eine ziemlich starke Differenzirung nach Zeit und Ort, während jene in grösster Einförmigkeit abgelagert wurden. Eine einheitliche und passende Bezeichnung für diese weitverbreiteten Alttertiärschichten südlich der Klippenzone gibt es nicht; auf gewisse Varietäten würde der Name Magura-Sandstein anwendbar sein, wie denn auch local Übergänge in den Magura-Sandstein stattfinden können, z. B. bei Palocsa in der Klippenzone, auf andere und zwar mächtige Partien würde er aber gar nicht passen. Dies ist übrigens für uns Nebensache, und wir haben keinen Anlass zu einer näheren Erörterung der Benennung und Stellung dieser Schichten, die ja nur gewissermassen den Rahmen des Tatragebirges bilden.

<sup>1</sup> K. Mieczyski, Über einige Pflanzenreste von Radács bei Eperjes. Mittheil. aus dem Jahrb. d. königl. ung. geol. Anstalt, Bd. IX, Heft 3, 1891. — M. Staub, Etwas über die Pflanzen von Radács. Ebendas. Heft 4.

Rückblick.

In der beistehenden Tabelle (Fig. 16) ist der Versuch gemacht, eine bildliche Übersicht über die Entwicklung der permisch-mesozoischen Schichten der Tatra zu vermitteln. Solche Darstellungen können natürlich Beachtung nur in dem Falle beanspruchen, wenn nicht nur die Schichtfolge, sondern auch die Mächtigkeit der Schichtgruppen, die bathrologische Stellung etwaiger Einlagerungen etc. genügend genau bekannt sind. Dieses Stadium ist in der Tatra noch nicht bei allen Schichtgruppen erreicht, und so mag diese Darstellung noch verfrüht erscheinen. Wenn sie trotzdem versucht wurde, so geschah es deshalb, weil daraus doch eine Reihe von Thatsachen mit voller Klarheit und bequem ersichtlich wird.

Fig. 16.

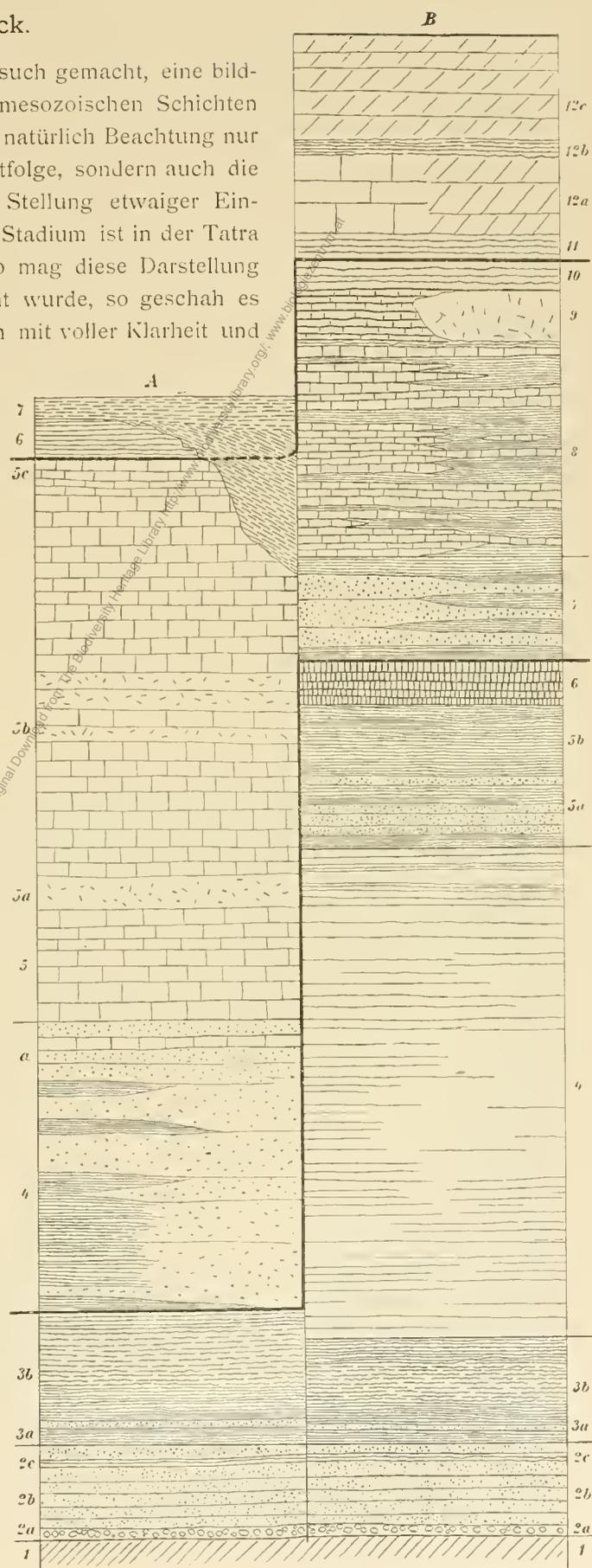
Vergleichende Übersichtstabelle der hoch- und subtatrischen Entwicklung.

A Hochtatrische Entwicklung.

1. Urgebirge.
2. Permformation.
  - a. Grundconglomerat, b Sandstein, oben mit Einschaltung von rothem Schiefer (c).
3. Trias, bunter Schiefer, unten mit Sandsteinbänken (a), oben mit dolomitische Wacke (b).
4. Grestener Schichten. Links Vorherrschen der schwarzen Schiefer, rechts der Pisanasandsteine. Im Hangenden Wechselagerung mit Kalkstein (a)
5. Lias-Jurakalkstein. Bei a Einlagerung von oberliasischem Crinoidenkalk, bei b von Dogger-Crinoidenkalk und Ammonitenkalk des Klausorizontes, bei c Rother Knollenkalk mit Aptychen und Ammoniten, Oberjura.
6. Neocom.
7. Transgredirende Oberkreide.

B. Subtatrische Entwicklung.

- 1 und 2 wie bei A.
3. Untere Trias. Rother Schiefer, bei a Sandstein, bei b dolomitische Wacke.
4. Mittlere Trias, Muschelkalkdolomit, theils deutlich, theils undeutlich geschichtet, selten massig. Im Hangenden Einlagerung von rothem Schiefer.
5. Keuper.
  - 5 a. Vorwiegend weisser Sandstein.
  - 5 b. Rother Schiefer.
6. Rhät.
7. Grestener Schichten, Unterlias. Links Sandsteinentwicklung, rechts vorwiegend schieferige Ausbildung.
8. Liasfleckenmergel. Links vorwiegend kalkige (westliche Tatra), rechts vorwiegend schieferige Ausbildung (Böler Kalkalpen).
9. Oberlias. Links rothe Knollen- und Hornsteinkalke mit Ammoniten, Belemniten und Nautilen, rechts rother massiger Crinoidenkalk mit Brachiopoden und Bivalven.
10. Jurafleckenmergel.
11. Neocomfleckenmergel.
12. Murankalk und Choedolomit, Oberneocom-Gault. Links Entwicklung der Böler Kalkalpen mit Murankalk, rechts Choedolomit, bei b Einlagerung von Mergelschiefer (Šipkower Mergel).



So vor Allem die grössere Mächtigkeit der subtatrischen Entwicklung. Wenn auch die ermittelten und in den vorhergehenden Zeilen angegebenen Mächtigkeiten nur approximativen Werth haben, so dürfte es doch einigermaßen der Wirklichkeit entsprechen, wenn für die subtatrische Entwicklung bei Einstellung von Durchschnittswerthen eine Gesamtmächtigkeit der Schichtfolge vom Perm bis zum oberneoeomen Chocsdolomit von c. 1200 *m* angenommen wird. Unter denselben Voraussetzungen ergibt sich für die hochtatrische Zone nur die Gesamtmächtigkeit von c. 800 *m*, vielleicht ist auch diese Ziffer noch zu hoch gegriffen. Ein Blick auf die Übersichtstabelle zeigt, dass diese Ungleichheit hauptsächlich durch die weitaus grössere Mächtigkeit der subtatrischen Trias hervorgerufen wird. Ist zwar der hochtatrische Jura wiederum mächtiger als der subtatrische, so wird doch die in der Trias geschaffene Ungleichheit dadurch nicht mehr ganz ausgeglichen. Das Verhältniss würde sich für die hochtatrische Zone etwas günstiger stellen, wenn hier der ziemlich mächtige Murankalk und Chocsdolomit entwickelt wären. Ob diese jüngsten Bildungen der Unterkreide in der hochtatrischen Region überhaupt nicht zum Absatz gelangten, oder nur vor Ablagerung der transgredirenden Oberkreide wieder denudirt wurden, lässt sich wohl kaum sicher entscheiden; im ersteren Falle wäre die geokrinische Bewegung, die der Oberkreide-Transgression voranging, im hochtatrischen Gebiete früher eingetreten, als im subtatrischen.

Die Tabelle zeigt ferner, dass nicht nur die Mächtigkeit der hoch- und subtatrischen Ablagerungen sehr verschieden ist, sondern auch deren Zusammensetzung. Gleichartig entwickelt ist das Rothliegende als gemeinsame Basis der mesozoischen Schichtfolgen und theilweise auch noch die unterste Trias. Hier beginnt aber schon die Differenzirung. Die mächtige Dolomitfacies des subtatrischen Muschelkalkes fehlt in der hochtatrischen Region vollständig, ebenso fehlen hier die so bezeichnenden rhätischen Bänke mit *Terebratulina gregaria* und der Lithodendronkalk mit Ausnahme eines einzigen Vorkommens (Bobroviec). Erst die Zeit des Unterlias bringt das ganze Gebiet wieder unter die Herrschaft gleichartiger Verhältnisse, indem in beiden Regionen gleichartige Sandsteine und Schiefer, die Grestener Schichten und Pisanasandsteine, abgelagert werden. Die Juraformation ist wieder grundverschieden ausgebildet.

Bei dem Umstande, dass die beiden Gebiete, um die es sich hier handelt, sehr klein sind (vgl. Fig. 17), liegt die Frage nach der Ursache dieser auf so engem Raume sich vollziehenden und so auffallenden Differenzirung sehr nahe. Man denkt in solchen Fällen zunächst an Tiefenunterschiede, und wirklich spricht auch hier manches für eine derartige Annahme. In dem Abschnitte über die hochtatrische Trias wurde bemerkt, dass das hochtatrische Gebiet zur Triaszeit vermuthlich eine schmale Uferregion gebildet habe, die keine oder nur eine sehr geringe Zufuhr von Sinkstoffen erfuhr, zeitweilig vielleicht sogar ganz trocken lag. Nimmt man an, es hätte sich nach Ablauf der Permperiode das subtatrische Gebiet etwas stärker gesenkt, als das hochtatrische, so konnten sich in dem tieferen subtatrischen Meere namentlich in der Muschelkalkzeit die Dolomitmassen mehr oder minder riffartig ablageren, während im hochtatrischen Ufergebiete die schon erwähnten mehr continentalen Verhältnisse herrschten. Wenn es richtig ist, dass die rothe Farbe gewisser Thone und Sandsteine auf ehemalige »terra rossa«, das Verwitterungsproduct tropischer und subtropischer Continentalregionen, zurückzuführen ist, wie man das jetzt so vielfach befürwortet, so spricht die rothe Farbe der hochtatrischen Triasschiefer und Sandsteine gewiss nicht gegen die angedeutete Annahme. Durch die Ablagerung des subtatrischen Muschelkalkdolomits wurde die Ungleichheit des Bodengefülls so ziemlich ausgeglichen und die Vorbedingung für eine gleichmässige Ausstreuung sandiger und thoniger Materialien zur Zeit des Unterlias geschaffen. Der Unterlias enthält im hochtatrischen Gebiete an seiner Basis Reste von Landpflanzen, höher oben aber eine ausgezeichnete marine Fauna, und sonach dürfte sich nun auch das hochtatrische Gebiet gesenkt und eine gleichmässige Ausbreitung des Meeres ermöglicht haben.

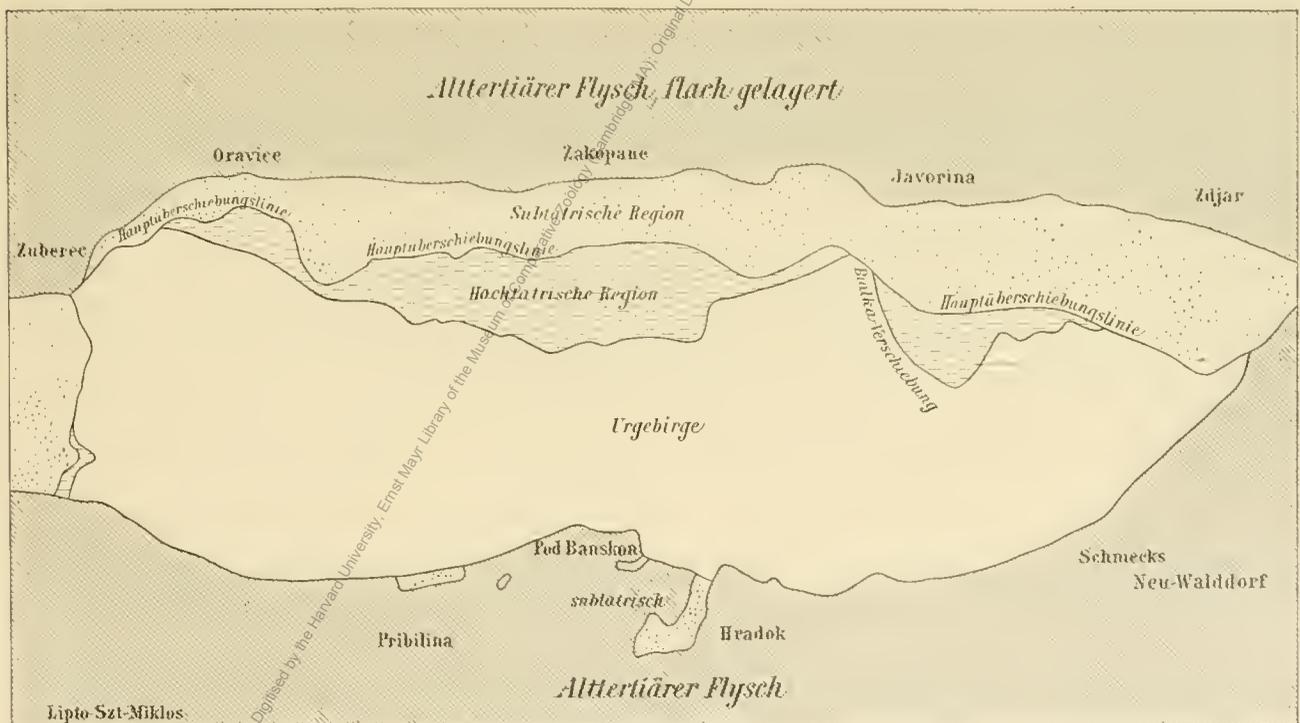
Nach Ablauf des Unterlias entstehen im hochtatrischen Gebiete weisse, zum Theil dolomitische, bisweilen deutlich koralligene Kalke, also mehr oder minder riffartige Bildungen, im subtatrischen Meeresraume dagegen vorwiegend Fleckenmergel und Hornsteine, also nach den gangbaren Anschauungen Bildungen eines tieferen Meeres, und dies könnte dahin gedeutet werden, dass nach Absatz der Grestener Schichten abermals eine stärkere Senkung der subtatrischen Region im Sinne der betreffenden Bewegung

zur Triaszeit erfolgte. War das hochtatische wirklich ein dem geokratischen Einflusse stärker ausgesetztes Gebiet, so könnte auch die Trockenlegung zum Schluss der Unterkreide hier früher eingetreten sein, als im subtatischen Gebiete, und es könnte somit der auffallende Mangel der oberneocenen Ablagerungen (Chocsdolomit und Murankalk) in der hochtatischen Region auch auf diesen Umstand zurückgeführt werden.

Ähnliche Faciesdifferenzen wie die Tatra, bietet auch die Klippenzone. Zur Triaszeit gehörte der Raum nördlich der Tatra mit dem Nordgürtel des Gebirges selbst der subtatischen Region an, wie man aus der Entwicklung der Trias im Inselgebirge von Rauschenbach und aus dem Auftreten von Triasdolomit an der grossen Klippe von Haligocs entnehmen kann; ebenso hat der Lias soweit er bekannt ist und der in den Klippen weit verbreitete untere Dogger (Opalinus- und Murchisonae-Horizont) subtatischen Charakter; der mittlere und obere Dogger und der Malm zeigen in der Klippenzone zweierlei Ausbildungstypen: die versteinungsreiche und die Hornsteinkalkfacies. Entspricht diese sehr gut der subtatischen Jura-Entwicklung, so hat jene mit ihren rothen und weissen Crinoiden-, ihren Ammoniten- und Brachiopodenkalken Verwandtschaft mit den betreffenden Bildungen der hochtatischen Region. M. Neumayr<sup>1</sup> hat diesen Unterschied auf Differenzen der Meerestiefe in dem Sinne zurückzuführen gesucht, dass die Hornsteinkalke als Bildungen der grossen Tiefe, die versteinungsreichen Kalke als Absätze der sublittoralen Region angesprochen wurden. Diese Anschauung würde mit den obigen Darlegungen in Übereinstimmung stehen. Auch in der Klippenzone liegen Klippen verschiedener Facies meist nahe beieinander, doch gibt es hier manche vermittelnde Übergänge von der einen zu der anderen Facies.<sup>2</sup>

In der Tatra dagegen steht die hochtatische Entwicklung unvermittelt neben der subtatischen, ein Übergangsgürtel fehlt. Aus dem geologischen Bau des Gebirges ist aber klar ersichtlich, dass mit der

Fig. 17.



Grenze beider Regionen der grosse Hauptlängsbruch, eine Überschiebungs- oder Wechselfläche, zusammenfällt; hier erscheinen die mächtigeren subtatischen Felsarten von Norden her auf die weniger mächtige

<sup>1</sup> Jahrbuch d. geol. Reichsanstalt 1871, Bd. XXI, S. 507.

<sup>2</sup> Jahrbuch d. geol. Reichsanstalt 1891, Bd. XLI, S. 773, 774.

hochtatische Gesteinsfolge geschoben (vgl. Fig. 17). Somit lagen die ursprünglichen Ablagerungsgebiete weiter auseinander und ihre Gesteine wurden einander erst durch die Faltung und Überschiebung bis zur unmittelbaren Berührung genähert. Sowie in anderen Gebirgen, dürfte auch hier der Facieswechsel die Ausbildung der Hauptstörungsfläche begünstigt haben, worauf wir noch weiter unten zurückkommen werden.

So erscheint die auffallende Thatsache des unmittelbaren Angrenzens so verschiedener Faciesbildungen dem Verständnisse einigermaßen näher gerückt, wenn auch noch nicht nach ihrem ganzen Inhalt erschöpft. Was aber die Erklärung der Entstehung der verschiedenen Facies durch die Annahme verschieden tiefer Bildungsräume betrifft, so hängt die Richtigkeit dieser Erklärung auch davon ab, ob die gegenwärtig gangbaren Anschauungen über die Entstehung der verschiedenen mesozoischen Kalke und Dolomite wirklich zutreffend sind. Ich möchte sie trotz der grossen Fortschritte der Wissenschaft in dieser Richtung, die z. B. aus J. Walther's »Bionomie des Meeres« und »Lithogenesis der Gegenwart« klar hervortreten, noch nicht für genügend wissenschaftlich gefestigt halten und möchte daher die obigen Deutungen nur als möglich, höchstens als wahrscheinlich hingestellt haben, und halte Vorsicht bei derartigen Speculationen umso mehr für geboten, als sie, wie gerade auch unser Beispiel zeigt und wie in dem Abschnitte über die geologische Geschichte der Tatra noch weiter ausgeführt werden wird, als Grundlage für die Aufstellung bedeutungsvoller geodynamischer Vorgänge verwerthet werden können.

Vergleicht man die tatische Ausbildung der permisch-mesozoischen Schichtfolge mit der ostalpinen so ergeben sich nebst vielen Berührungspunkten auch manche recht auffallende Unterschiede, deren bedeutungsvollster wohl im Keuper hervortritt: finden im ostalpinen Keuper alle jene Eigenthümlichkeiten, die man als specifisch-alpin auffasst, ihre vollste und schärfste Ausprägung, so erscheint der tatische und überhaupt der west- und centralkarpathische Keuper geradezu nordeuropäisch ausgebildet. Auch sonst treten Differenzen in der Trias hervor, die zum Theil eine grössere Annäherung an die westalpine, als an die ostalpine Trias bedingen. Dieses Übergreifen nördlichen Einflusses begegnen wir in den nördlichen Karpathen zum zweiten Mal in der Oberkreide, deren Exogyrenconglomerate und Inoceramenschichten durch den hereynischen Charakter ihrer Fauna, soweit diese bisher bekannt ist, auffallen.

Noch eine andere Erscheinung wird durch den Vergleich mit anderen Gebieten, namentlich aber mit den Alpen bemerkenswerth: die verhältnissmässig geringe Gesammtmächtigkeit der permisch-mesozoischen Schichtfolge. Während man z. B. in den Ostalpen der Obertrias, ja sogar einzelnen Stufen dieser Formationsabtheilung eine Mächtigkeit von mehr als 1000 *m* zuschreibt, gelangt man in der Tatra für die gesammte Schichtfolge vom Perm angefangen bis zum Schluss der Unterkreide nur zu der Zahl von 1200 *m*, ja im hochtatischen Gebiete nur zu höchstens 800 *m*. Dieser Ausfall ist namentlich durch die schwächere Ausbildung der Triasformation bedingt. Ähnlich wie die Central- und Westkarpathen sind auch die Ostkarpathen durch die geringe Mächtigkeit der Sedimente gekennzeichnet, weichen aber im übrigen in der Ausbildung der Formationen nicht unwesentlich von den Westkarpathen ab.



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Denkschriften der Akademie der Wissenschaften.Math.Natw.Kl. Frueher: Denkschr.der Kaiserlichen Akad. der Wissenschaften. Fortgesetzt: Denkschr.oest.Akad.Wiss.Mathem.Naturw.Klasse.](#)

Jahr/Year: 1897

Band/Volume: [64](#)

Autor(en)/Author(s): Uhlig Viktor

Artikel/Article: [Die Geologie des Tatragebirge. I. Einleitung und stratigraphischer Theil. \(Mit 17 Textfiguren.\) 643-684](#)