

III c.

**PIENINISCHE KLIPPENZONE UND
TATRAGEBIRGE.**

EXKURSIONEN UNTER FÜHRUNG VON

V. UHLIG.

Exkursionen in die pieninische Klippenzone und in das Tatragebirge.

Unter Führung von V. Uhlig.

I. Allgemeine Einführung.

Der mittlere und westliche Teil der Karpathen zeigt von außen nach innen folgende geotektonische Gliederung:

1. Die Sandsteinzone, bestehend aus oberkretazischen und alttertiären „Karpathensandsteinen“, mit einem schmalen Saume von jungtertiären, salzführenden Ablagerungen am Außenrande und mit einer Reihe oberjurassischer und unterkretazischer Klippen und Inseln in der Außenregion.

2. Die Innenzonen mit folgenden Gliedern:

- a) der Klippenzone,
- b) dem Gürtel der Kerngebirge,
- c) dem inneren Gürtel.

3. Die Vulkangebirge am Innenrande.

Die Region der Kerngebirge erhebt sich im Donaudurchbruche zwischen Hainburg in Niederösterreich und Preßburg in Ungarn. Viel weiter nordöstlich setzt im Vjepor-gebirge jene Gebirgsregion ein, die wir in Ermanglung eines zusammenfassenden Namens als „inneren Gürtel“ bezeichnen und die aus einer breiten Masse von Urgebirge und metamorphen und paläozoischen Bildungen besteht, über welche sich mesozoische Kalke vorwiegend deckenförmig ausbreiten. Beide Zonen, Kerngebirge und innerer

Gürtel, verschwinden ostwärts an der bekannten Bruchlinie des Hernád- und Tarcsatales (Hernádlinie). Mit Ausnahme der kleinen Zempliner Insel geht östlich von dieser Linie jede Spur der Kerngebirge und des inneren Gürtels verloren. Die Klippenzone dagegen erstreckt sich durch das ganze Gebirge. Sie beginnt bei Schloß Brancs am Rande des inneralpinen Wiener Beckens und streicht durch das Waagtal, das Arvaer Komitat und die Pieninen in einem regelmäßigen Bogen in die Ostkarpathen, wo sie, wenngleich durch vulkanische Aufschüttungen und alttertiäre Ablagerungen zum Teil unterbrochen, in das alte Gebirge der Ostkarpathen übergeht. Von den Bestandteilen des inneren älteren Gebirges der Karpathen ist also einzig die Klippenzone durch Kontinuität ausgezeichnet, in ihr kommt das generelle Streichen der Karpathen am deutlichsten zum Ausdrucke, sie umspannt als ein äußerer Erhebungswall die mannigfaltigen Zonen des weiter nach innen gelegenen Gebirges.

In der Klippenzone herrschen, soweit es sich um die Klippen handelt, jurassische und unterkretazische Gesteine vor; Triasgesteine treten mehr vereinzelt auf und das Perm-system fehlt gänzlich. Erst im Bereiche der Kerngebirge nehmen auch triadische und permische Bildungen breite Flächen ein und Urgebirge und Granit kommen als Kern und Unterlage der geschichteten Formationen zum Vorscheine.

In den Kerngebirgen finden wir uns einem eigenartigen Gebirgstypus gegenübergestellt, der zum Beispiel den Ostalpen fremd ist. Jedes Kerngebirge enthält eine kleine Zentralmasse von Granit und kristallinen Schiefen oder auch nur von Granit, umgeben von einem schmalen Kranze von permisch-mesozoischen Gesteinen. Dieser Kranz ist aber meistens unvollständig erhalten; in der Regel ist nur an der Außenseite, das ist an der Nord- und Nordwestseite, eine komplette „Kalkzone“ zusammenhängend ausgebildet.

Die Schichten fallen an der Außenseite, abgesehen von örtlichen Ausnahmen, stets von den Zentralkernen nach außen, das ist nach N und NW, ab. Sie bilden

schiefe, häufig an Wechselflächen mit Unterdrückung des Mittelschenkels überschobene Falten, deren Zahl, wenn wir nur die Hauptfalten berücksichtigen, in keinem Kerngebirge vier übersteigen dürfte. Die Intensität der Faltung nimmt in jedem Kerngebirge von innen nach außen ab; die Zentralmassen (oder Zentralachsen der älteren Literatur) stellen sich als die am höchsten emporgewölbten Antiklinalen dar; die nächstfolgenden, schon etwas weniger gehobenen Antiklinalen enthalten häufig auch noch kleinere Kerne von Granit und kristallinen Schiefen, ferner Permquarzit, die Kerne der dritten und vierten Antiklinalen bestehen dagegen nur noch aus Triasdolomit.

Die Antiklinalen des Außenrandes scheinen sich nach außen immer mehr zu verflachen, sie gehen in leicht gefaltete „Austönungszonen“ über, die bis an den Innenrand der nächstfolgenden Kerngebirge reichen und hier an den kristallinen Kern in vorwiegend flacher Lagerung anstoßen. Aber nur ein sehr geringer Teil dieser Austönungszonen ist erhalten geblieben, größtenteils sind sie in nacheozäner Zeit niedergebrochen, so daß nun die über den Austönungszonen ausgebreiteten Paläogenablagerungen ihre Stelle einnehmen und an langen Randbruchlinien an die Innenseite der kristallinen Kerne herantreten.

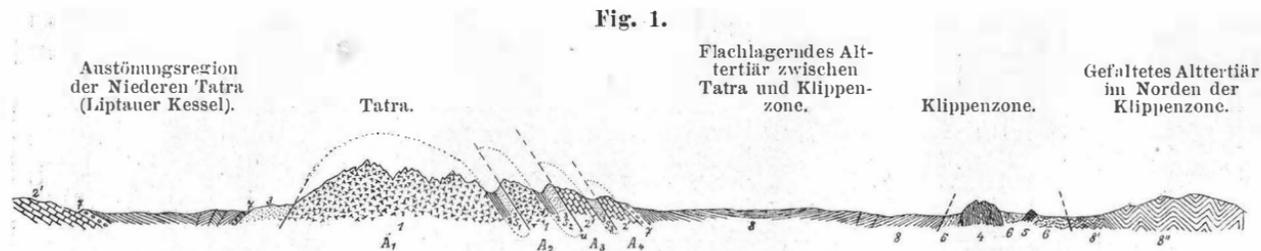
Die Entstehung dieses Bauplanes dürfte in folgender Weise zu denken sein. Nach Vollzug der Hauptfaltung der inneren Karpathen, das ist nach Schluß der Oberkreide und vor dem Mitteleozän, bildeten die Austönungszonen Flachgebiete, in die das Paläogenmeer eindrang. Dieses setzte am Fuße der gefalteten Kerngebirge mächtige Strandkonglomerate und Nummulitenkalke und im inneren Teile der Becken Tone und Sandsteine ab. Belastet mit terrigenen Sedimenten, senkten sich die Austönungszonen, und zwar am Nordrande der gefalteten Kerngebirge mit breiter Fläche, am Innenrande an scharfen Brüchen, die mehr oder minder den alten Brüchen zwischen den mesozoischen Gesteinen der Austönungszonen und den kristallinen Kernen folgten. Infolge der ungleichen Intensität dieser Bewegungen blieben

an einzelnen Stellen Partien mesozoischer Gesteine an der Innenseite der Kerngebirge erhalten, während im übrigen vorwiegend alttertiärer Flysch an die kristallinen Gesteine angrenzt.

Die nacheozänen Senkungen führten zur Ausbildung von großen, mehr oder minder langgestreckten innerkarpathischen Kesseln oder Becken, die wesentlich zur schärferen Isolierung der karpathischen Kerngebirge beitrugen und die so eigentümlichen Abflußverhältnisse der Karpathen bewirkten. Die Paläogenablagerungen der innerkarpathischen Becken zeigen im allgemeinen flache Lagerung, bisweilen liegen die Schichten völlig horizontal. Nicht selten sind sie von untergeordneten Brüchen durchzogen, niemals wirklich gefaltet, ein Beweis dafür, daß die nacheozänen und miozänen gebirgsbildenden Einflüsse in den inneren Zonen der Karpathen wohl Brüche, aber keine Faltungen bewirkt haben.

Die Tatra zeigt die hier kurz angedeuteten Eigentümlichkeiten der Kerngebirge in besonders typischer Ausprägung. Es ist das höchste ¹⁾ und wichtigste, zugleich das interessanteste unter den Kerngebirgen. Es nimmt die Scheitelregion der Karpathen ein und dominiert als Zentralgebirge den gesamten Karpathenbogen. An seinen Südrand grenzen einige kleine Partien mesozoischer Gesteine, Reste der Austönungszone der Niederen Tatra, an. Der tiefe, mit Eozänbildungen erfüllte Zipser und Liptauer Kessel nimmt die Stelle dieser Zone ein. Im Osten dehnt sich das Senkungsgebiet des alttertiären Leutschau-Lublauer Gebirges und ebenso breitet sich im Norden zwischen der Tatra und der Klippenzone flaches Alttertiärland (die sogenannte Podhala in Galizien und die Zipser Magura in Ungarn) aus. Nur an den Westrand des Tatragebirges schließt sich eine schmale Zone vorwiegend jungmesozoischer Gesteine an, die eine Art Brücke von der Tatra zu den westlich gelegenen Kerngebirgen des Fatrakriván und der Lubochnia bildet.

¹⁾ Die Tatra kulminiert an der Gerlsdorfer oder Franz Josefs-Spitze in 2663 m.



Schematischer Durchschnitt des Tatragebirges, der Klippenzone und der Austönungszone der Niederen Tatra.

Zeichen-Erklärung.

1. Granit. — 2. Permquarzit und untere Trias. — 2'. Mittlere und obere Trias, Muschelkalkdolomit, Keuper und Rhät (subtatisch). — 3. Juraformation, Unter- und Mittelkreide. — 4. Hornsteinkalk der Klippenzone. — 5. Klippenkalk der versteinungsreichen Fazies. — 6. Klippenhülle, Oberkreide und Eozän. — 7. Nummulitenkalk und Konglomerat, Miozän. — 8. Schiefer- und Sandsteine des Obereozän und Oligozän im Süden der Klippenzone. — 8'. Schiefer und Sandsteine der nördlichen Grenzzone, Alttertiär im Norden der Klippenzone. — 8''. Magurasandsteine im Norden der Klippenzone.

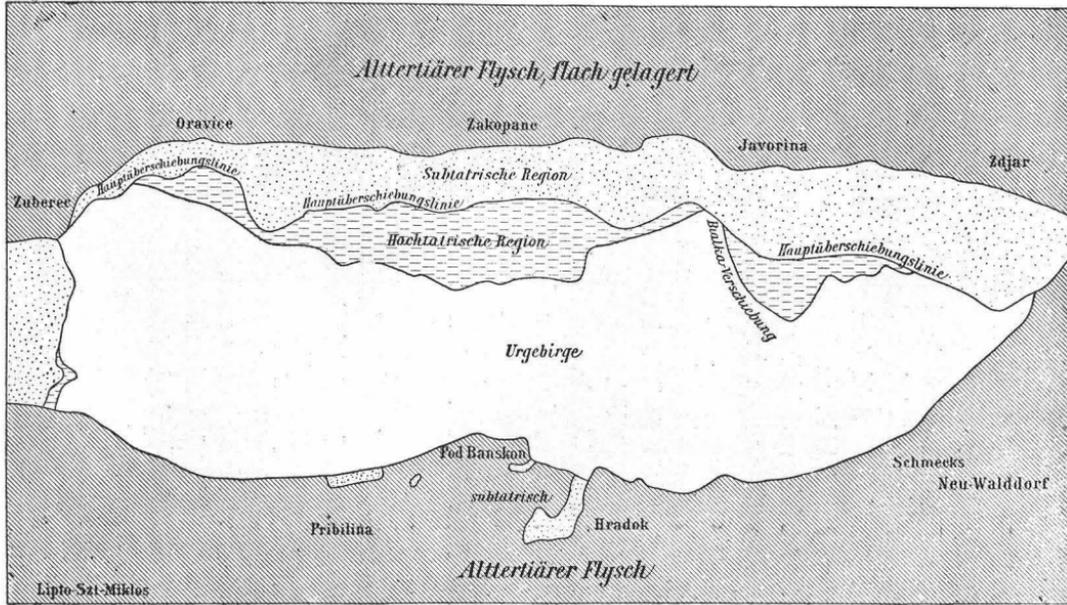
A_1 Antiklinale des Zentralkernes (erste Antiklinale). — A_2 Hochtatische Antiklinale (zweite Antiklinale). — A_3 Dritte Antiklinale (subtatisch). — A_4 Vierte Antiklinale (subtatisch). — S_1, S_2, S_3 Synklinalen. — u Hauptüberschiebung.

Die „Kalkzone“ am Nordabhange der Tatra besteht aus vier schiefen und überschobenen Antiklinalen und ebensoviel Synklinalen, die wir als A_1, A_2, A_3, A_4 , beziehentlich S_1, S_2, S_3, S_4 bezeichnen werden (vgl. Fig. 1). Die Zentralmasse bildet zugleich den Kern der Antiklinale A_1 . Während sich die mesozoischen Schuppen und schiefen Falten nach Norden neigen, zeigen die kristallinen Schiefer der Zentralmasse namentlich in ihrem südwestlichen Teile ein sehr ausgesprochenes Einfallen nach Süden und Südosten. Spuren dieser südlichen Einfallrichtung sind sogar in dem kristallinen Kerne des Aufbruches A_2 erkennbar.

Im Bereiche der mesozoischen Bildungen kann man zwei Faziesgebiete unterscheiden: das hochtatische und das subtatische (vgl. Fig. 2). An der Grenze beider befindet sich die Hauptüberschiebungsfläche. An dieser ist die subtatische Schuppe A_3 über die hochtatische Synklinale S_2 geschoben. Wir bezeichnen sie als Hauptüberschiebungsfläche, weil sie durch das ganze Gebirge hinzieht, während die Überschiebungsflächen zwischen A_2 und S_1 und zwischen A_4 und S_3 teils durch Verschmelzen der hochtatischen Synklinalen S_1 und S_2 , teils durch Übergang der überschobenen Schuppen in schiefe Falten streckenweise verschwinden.

In beiden Faziesgebieten ist das Permsystem in Form der bekannten rötlichen Quarzsandsteine gleichartig entwickelt. An der Basis der Permquarzite kommen südlich vom Kupferschächtenpasse am Abhange der Weißseespitze im ungarischen Anteile der Tatra Grundkonglomerate mit Granitgeschieben vor, ein Beweis für das präpermische Alter des Tatrageranits. Die hochtatische Trias besteht aus wenig mächtigen roten Schiefen, Sandsteinen und gelblichen dolomitischen Wacken, ähnlich der subtatischen Untertrias. Offenbar war die hochtatische Region zur Triaszeit ein Gebiet, das nur wenig Sedimente empfing und zeitweilig, besonders in der Muschelkalkperiode, wohl auch teilweise oder selbst gänzlich trocken lag. Etwas ferner vom zentralen hochtatischen Gebiete entstanden in der Triaszeit in der subtatischen Region zu unterst wenig mächtige Werfener

Fig. 2.



Die Faziesgebiete des Tatragebirges.

Schiefer, darüber mächtige Dolomite und dolomitische Kalke, an mehreren Stellen mit *Encrinus*-Resten, bei der Beler Höhle mit *Terebratula vulgaris*, *Spirigera trigonella*, *Spiriferina Mentzeli*, und zu oberst die roten Tone und Sandsteine des bunten Keupers und die dunkelbläulichen tonigen Kalke der Rhätstufe mit *Terebratula gregaria* Suesß und Lithodendren.

Der Unterlias ist in beiden Faziesgebieten gleichartig in Form von mächtigen Sandsteinen (Pisanasandsteinen) und schwärzlichen Schiefen, den sogenannten Grestener Schichten, entwickelt. In der hochtatratischen Zone enthalten die schwärzlichen Schiefer Landpflanzen, außerdem auch marine Versteinerungen in beiden Faziesgebieten.

Über den Grestener Schichten erscheint in der subtatratischen Region die bekannte mächtige Serie der Fleckenmergel und Fleckenkalke, im Oberlias mit Einschaltungen von roten und grünlichen Hornsteinkalken und Crinoidenkalken, in der hochtatratischen Region dagegen eine vielleicht noch mächtigere Folge von bläulichgrauen, zur Karrenbildung neigenden bankigen Kalken nach Art des Dachsteinkalkes mit Einschaltungen von roten und weißen Crinoidenkalken und eisenoolithischen Kalken mit Ammoniten der Bathstufe, ferner von roten Knollen- und weißen Korallenkalken (Tithon). Die Serie der Fleckenmergel reicht bis in das Neokom, die hochtatratischen Kalke wahrscheinlich bis an die untere Grenze dieser Stufe. In der subtatratischen Zone liegt über dem Neokom-Fleckenmergel eine mächtige Dolomit- und Kalkbildung nach Art des Triasdolomits, der sogenannte Chocsdolomit und Murankalk (mit Spuren von Caprotinen), ein Äquivalent des Aptien und Gault.

Mit dem Chocsdolomit schließt die ununterbrochene permisch-mesozoische Ablagerungsreihe. Die Oberkreide und das Eozän zeigen eine selbständige Verbreitung: jene tritt in transgredierenden Lappen im Bereiche der hochtatratischen Zone auf, dieses bildet ein fortlaufendes Band am Fuße des Gebirges. Die Oberkreide besteht aus cephalopodenführenden schiefrigen Mergeln von bläulich- und grün-

lichgrauer Farbe. Ihre Verteilung zeigt, daß die ersten Faltungen der Ablagerung dieser Stufe vorangingen. Die Hauptfaltung folgte aber erst nach Ablagerung der Oberkreide und vor Absatz der Nummulitenschichten. Das Meer des Miozän fand ein bereits denudiertes Gebirge mit den Grundzügen von heute vor. Eozäne Nummuliten-Konglomerate mit gerundeten Bruchstücken aller älteren tatratischen Felsarten ruhen am Gebirgsrande auf den verschiedenartigsten Schichtgruppen auf und greifen sogar auf den Granit über.

Die Klippenzone ist besonders seit Neumayrs¹⁾ anschaulichen Schilderungen nach ihrem landschaftlichen Auftreten so genau und so allgemein bekannt, daß es überflüssig sein dürfte, sich darüber hier zu verbreiten. Der sogenannte pieninische Abschnitt, den wir besuchen werden, liegt ungefähr 15 km nördlich vom Fuße des Tatragebirges. In ihm befinden sich die altberühmten klassischen Lokalitäten Rogóznik, Szafflary, Maruszyna. Leider bieten gerade diese in der Stratigraphie des Jurasystems so oft genannten Punkte wenig Belehrung in tektonischer Beziehung; wir werden es daher vorziehen, die weiter östlich gelegenen Partien bei Czorsztyn und Szczawnica in den eigentlichen Pieninen aufzusuchen.

Die Klippenzone ist nördlich der Tatra zu beiden Seiten im N und S von Flyschbildungen eingerahmt (vergl. Fig. 1). Dies mag nebst der Bogenform dieser Zone der Hauptgrund gewesen sein, warum sie früher besonders von K. Paul und M. Neumayr als „Flyschfalte“ aufgefaßt wurde, die sich nur durch größere Intensität des Aufbruches und daher durch das Hervortreten der Juragesteine von den übrigen Falten der Flyschzone unterscheiden sollte. Aber die Flyschgesteine sind nur innerhalb der Klippenzone und im N derselben gefaltet, im S liegen sie gänzlich flach und sind nur von Brüchen, nicht aber von Faltungen betroffen (siehe Fig. 1).

¹⁾ Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1871, XXI. Bd., S. 450.

Die Klippenzone vereinigt sich im O mit der alten kristallinen Masse der Ostkarpathen, im W schmiegt sie sich so eng an das Trentschiner Gebirge und den Inovec an, daß hier von einer „Flyschfalte“ keine Rede sein kann. Es zeigt sich vielmehr, daß die Klippenzone einen Teil des mesozoischen Gebirges der inneren Karpathen bildet, geradeso wie die Tatra und die übrigen Kerngebirge oder das alte Gebirge der Ostkarpathen, nur etwas weniger intensiv gehoben und stärker mit oberkretazischen und alttertiären Konglomeraten und anderen terrigenen Sedimenten überschüttet.

Und noch ein anderer Unterschied muß hervorgehoben werden: während die nachalttertiäre oder vormiozäne Faltung die Kerngebirge und wohl auch das alte Gebirge der Ostkarpathen unbeeinflußt ließ, wurde die Klippenzone, gleichsam die Vorhut der inneren Karpathen, von dieser Bewegung teilweise noch mitergriffen, denn die oberkretazisch-alttertiären Gesteine der „Klippenhülle“ sind steil aufgerichtet und gefaltet und die ursprüngliche Diskordanz zwischen den Klippen und ihrer jüngeren Hülle ist vielfach durch gegenseitige Anpassung bis zur Unkenntlichkeit verwischt. Das Alttertiär zwischen Tatra und Klippenzone liegt völlig flach und ungefaltet da, als hätte sich der Einfluß der vormiozänen Faltung an dem Walle der Klippenzone nach Süden gebrochen. Aber auch in der Klippenzone zeigen nur die kleineren Massen die für die Flyschzone bezeichnende südliche Einfallrichtung; die mächtigen und langgedehnten Klippen dagegen fallen übereinstimmend mit den Falten der Kerngebirge nach Norden ein.

Wie die alte ostkarpathische Masse mit ihrer mesozoischen Auflagerung von Oberkreide und Alttertiär um- und zum Teil überzogen ist, so auch die kleineren und größeren Klippen: bildete jene große Inseln im Meere der Oberkreide und des Eozän, so waren diese kleine Inseln, winzige Eilande und wohl auch gänzlich inundierte Felschroffen.

Von einzelnen Forschern wurde behauptet, daß die

südliche Klippenzone keine Konglomerate als Anzeichen eines alten Strandestandes enthalte und daher die eben ange-deutete Entstehungsweise der Klippen nicht richtig sein könne. Aber in Wirklichkeit strotzt die Klippenzone von Konglomeraten, die an vielen Stellen selbst ganze Bergmassen zusammensetzen können. Auch sollte die Verteilung der Klippen gänzlich regellos sein. In Wirklichkeit ist sie streng gesetzmäßig; stets bilden benachbarte Klippen ein zusammengehöriges Ganze. Am häufigsten treten die Klippen in Reihen auf; jede Reihe besteht aus einer, oft aber auch aus zwei oder drei gleichgelagerten, hintereinander erscheinenden Schuppen. Seltener ist der Gruppentypus, wobei kleinere Schollen in vorwiegend flacher Lagerung um größere Klippen sich scharen.

„Klippen“ wurden in anderen Regionen als kleine Deckschollen, als „Überschiebungszeugen“, also als wurzellose Massen, angesprochen. Die tiefgehenden Aufschlüsse im Dunajec-Durchbruche der Pieninen zeigen, daß diese Auffassung hier unhaltbar ist. Ebenso sicher geht das aber auch aus der Verfolgung der Klippenzone in die Ostkarpathen, aus den gesamten Lagerungsverhältnissen der benachbarten Flyschregionen und schließlich auch aus den Faziesverhältnissen hervor.¹⁾

In der Klippenzone herrschen zwei durch Übergänge verbundene Faziestypen: die Hornsteinkalkfazies, bestehend aus Hornsteinkalken, Fleckenkalken und dunklen Posidonomyenschiefern, und die versteinungsreiche Fazies. Letztere zeigt nachstehende Schichtenfolge von unten nach oben: 1. Fleckenmergel mit *Am. opalinus*; 2. schwarzer Ton mit Eisensteinen mit *Am. Murchisonae*; 3. weißer massiger, versteinungsarmer Crinoidenkalk (Bajocien); 4. roter dünngeschichteter Crinoidenkalk, wenig mächtig, mit seltenen Versteinungen der Bathstufe; 5. rote Knollen-

¹⁾ Vergl. die näheren Ausführungen in meiner Arbeit: „Über die Beziehungen der südlichen Klippenzone zu den Ostkarpathen.“ Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wiss. Wien 1897, 106. Band.

kalke (Czorsztynyer Kalke) mit Versteinerungen der Kelloway-, Oxford- und Kimmeridgestufe; die Mächtigkeit dieser Bildung kann bis auf 6 m reduziert sein; 6. Tithon, helle Brachiopodenkalke, Ammonitenbreccie, Crinoidenkalke. Die Hornsteinkalkfazies hat enge Beziehungen zu den Fleckenkalken der subtrischen Region, obgleich die Übereinstimmung nicht vollständig ist. Die versteinerungsreiche Fazies ist, unbeschadet gewisser Ähnlichkeiten, in ihrer Art vollends nur auf die Klippenzone beschränkt. Der lokale Charakter der Klippengesteine, der ebenso deutlich für den Lias und selbst für die Trias¹⁾ gilt, widerstreitet der Einfuhr aus benachbarten Gebieten.

Die Hüllgesteine der südlichen Klippenzone wurden von F. v. Hauer und K. Paul mit Unrecht für neokom erklärt. Neokomversteinerungen kommen im Klippenbereiche nur in Hornsteinkalken vor, nicht in den terrigenen Sedimenten der Klippenhülle. Bei Czorsztyn sind neokome Hornsteinkalke mit tithonischen untrennbar verbunden. Die Verbindung ist eine so innige, daß man in der Regel auf eine kartographische Trennung von oberjurassischen und neokomen Hornsteinkalken verzichten muß. Ohne Zweifel sind die roten, grauen und grünlichen Mergel und Fukoidenschiefer, welche die Klippen der Pieninen meistens umhüllen, nichts anderes als die senonen Puchower Mergel des Waagtales, wie schon D. Stur erkannt hat. Weniger sicher ist es, ob die massigen Sandsteine und Konglomerate und die blaugrauen Schiefer und krummschaligen Sandsteine mit Inoceramen den zenomanen Exogyren-Sandsteinen des Waagtales entsprechen. Ein gut Teil der grobbankigen Sandsteine, Konglomerate und roten Schiefer der Klippenhülle der Pieninen, und zwar wahrscheinlich weit mehr als bis jetzt nachgewiesen ist, gehört jedenfalls zum Alttertiär, wie aus Nummulitenfunden sicher hervorgeht.

¹⁾ Hier wäre besonders auf das gänzlich isolierte Vorkommen von hellen Kalken mit *Amphiclina amoena* Bitt. bei Kockocz im Waagtale (nach A. Bittner) hinzuweisen.

Offenbar bildete die Klippenzone den Schauplatz weitgehender Denudationen. Nicht nur die zur Zeit der Oberkreide schon gehobenen Klippen wurden während der Oberkreide und im Alttertiär denudiert; auch oberkretazischer Hippuritenkalk ist in einem großen Blocke in eozänem Konglomerate nachgewiesen worden. Allerdings hat die Zerstörung der voroberkretazischen Ablagerungen hier keine so gewaltigen Dimensionen angenommen wie in den Ostkarpathen, wo das Zenomankonglomerat wohl an 1000 *m* und darüber anschwillt, aber dem Wesen nach waren die Vorgänge gleichartig. Die Klippengesteine wurden nicht nur in kleinere Rollblöcke aufgelöst, auch unregelmäßig gestaltete große Massen wurden in die „Klippenhülle“ aufgenommen. Gar manche von den kleineren Klippen, besonders am Rande der größeren Klippenreihen, sind wohl sicher nichts anderes als große Blöcke (sogenannte „Blockklippen“). Wir brauchen hier kaum daran zu erinnern, daß manche derartige Blöcke durch Steinbrucharbeit gänzlich verbraucht wurden. Es muß übrigens bemerkt werden, daß nicht das gesamte Blockmaterial der Klippenhülle aus der Klippenzone herrühren kann, finden sich doch darunter auch Blöcke von kristallinen Schiefen und von alten Eruptivgesteinen. Auch die Sandmassen der Klippenhülle können selbstverständlich nicht von den Kalkgesteinen der Klippen geliefert worden sein. Aus der Mächtigkeit und Lagerung des Alttertiär geht übrigens auch mit Sicherheit hervor, daß der alttertiäre Flysch bei steigender Strandlinie abgesetzt wurde und in einem gewissen Stadium wohl die meisten, wenn nicht die gesamten Klippen überschüttet haben muß. Daß die Klippen unter dieser mächtigen Decke neuerdings wieder zum Vorscheine kamen, ist nicht bloß der Denudation, sondern auch der postpaläogenen Faltung im Norden und der gleichzeitigen Senkung des Alttertiär im Süden der Klippenzone zuzuschreiben.

Die Auffassung der Klippenzone als Teil des älteren mesozoischen Gebirges weckt die Vermutung, dass sich die Analogie der geologischen Verhältnisse der Kerngebirge

und der Klippenzone auch auf die Natur ihrer Randbrüche erstrecke. So wie die äußeren und inneren Randbrüche der Kerngebirge dem Streichen folgen und Hauptfaltungs- und Erhebungsregionen von weniger gefaltetem Lande abgrenzen, so scheinen auch die Randbrüche der Klippenzone dem ursprünglichen Faltungs- und Erhebungswalle zu folgen. Sonach wäre die so regelmäßige Bogenform der Klippenzone in der Tat auf Faltung zurückzuführen, aber freilich nicht auf eine „Flyschfalte“ aus postpaläogener Zeit, sondern auf eine Faltung, die älter ist als der alttertiäre und oberkretazische Flysch. Das Meer der Oberkreide ist über diesen äußersten Faltungswall der älteren Karpathen hinweg nur bis in die Hohe Tatra vorgedrungen; das Paläogenmeer hingegen erstreckte sich tief in das Gebiet der Kerngebirge bis an den Randteil des inneren Gürtels.

Nähere Mitteilungen über die Zusammensetzung und die gesamten geologischen Verhältnisse der Tatra und der pieninischen Klippenzone sind in folgenden Arbeiten enthalten:

- V. Uhlig, Ergebnisse geologischer Aufnahmen in den westgalizischen Karpathen. II. Teil. Der pieninische Klippenzug. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. Wien 1890, 40. Bd., S. 559—824.
- V. Uhlig, Über die Beziehungen der südlichen Klippenzone zu den Ostkarpathen. Sitzungsber. d. kais. Akademie d. Wissenschaften 106. Bd., S. 188—206.
- V. Uhlig, Die Geologie des Tatragebirges. I. Einleitung und stratigraphischer Teil. Denkschrift d. kais. Akad. d. Wiss. Wien 1897, 64. Bd., S. 643—684. II.—IV. Teil. Tektonik, Geolog. Geschichte des Tatragebirges, Beiträge zur Oberflächengeologie. Denkschr. d. kais. Akad. d. Wiss. 68. Bd. 1899, S. 1—88.

Die genannten Arbeiten enthalten zugleich die ältere Literatur über die betreffenden Gebiete.

II. Besonderer Teil.

Erster Tag.

Exkursion in die Umgebung von Czorsztyn.

Die Eisenbahn von Krakau nach Neumarkt (Novy targ) verquert die gesamte westgalizische Sandsteinzone vom Nordrande bis zur Klippenzone. In Neumarkt betreten wir die südliche Klippenzone in einer Partie, die durch Denudation weithin eingeebnet ist. Man erblickt daher in Neumarkt nach Süden und Südosten an Stelle der Klippenberge zunächst die pliozänen Terrassen der Dunajecniederung und im Hintergrunde flaches Alttertiärland, überragt von der vielzackigen Kette der Tatra. Im Norden erhebt sich ein breiter, vom Dunajec bespülter Gebirgszug von oligozänem Magurasandstein und nur in östlicher Richtung schimmern in weiter Ferne einzelne Klippen und Klippenzüge aus dem Dunste der Niederung hervor, die um so klarer hervortreten, je mehr wir uns dem Exkursionsgebiete von Czorsztyn nähern.

Die Straße von Neumarkt nach Czorsztyn bewegt sich in östlicher Richtung fast ununterbrochen im Talboden des Dunajec; zeitweilig ersteigt sie die pliozäne Terrasse. Man erkennt an einzelnen Stellen an der Basis der Terrassen eine mächtige Schotterschicht aus faust- bis kopfgroßen wohlgerundeten Blöcken von Tatragegranit und darüber eine gelbliche Lehmlage von wechselnder Mächtigkeit. Wo die Straße vom rechten auf das linke Ufer des Dunajec übergeht, berührt sie einen Aufschluß des Magurasandsteins. Es ist das ein grobbankiger, glimmerreicher Sandstein, der auf frischem Bruche bläulichgrau oder grünlich, verwittert schmutziggelblichgrau gefärbt ist. Schiefbrig-sandige Zwischenlagen trennen die einzelnen Bänke, die mit groben „Hieroglyphen“ versehen und zum Teil krummschalig zusammengesetzt sind.

In Maniów gelangt die Straße in das Gebiet der nördlichen alttertiären Grenzbildungen der Klippenzone. Man

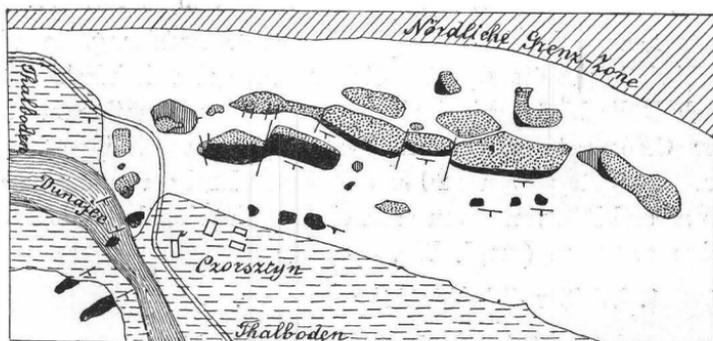
sieht hier den Crinoidenkalk des Falstiner Klippenzuges mit steiler Wand aus dem Dunajec aufragen und erreicht endlich in Czorsztyn das Klippengebiet selbst. In Czorsztyn bricht der Dunajec in querer Richtung durch die ganze Breite der Klippenzone und schafft hierdurch nicht nur ein malerisches Landschaftsbild, sondern auch vorzügliche Aufschlüsse. Seit den Tagen von Lill von Lilienbach und L. Zeuschner gehört diese Lokalität zu den am meisten besuchten und am häufigsten beschriebenen Punkten der südlichen Klippenzone. In Czorsztyn sind zu beobachten:

1. Klippen der versteinungsreichen Fazies, in Reihen angeordnet;
2. Klippen der Hornsteinkalkfazies;
3. die Schichten der oberkretazischen Klippenhülle;
4. die nördliche Grenzzone.

Die Klippen der versteinungsreichen Fazies erscheinen vorwiegend am Nordrande der Klippenzone in der Gegend des Schlosses von Czorsztyn. Man kann hier deutlich zwei selbständige Klippenreihen mit regelmäßigem geologischen Bau unterscheiden, die Reihe des Czorsztyner Hauptkammes und die Reihe der Schloßklippe. Außerdem ist noch eine dritte, weniger regelmäßig gebaute Reihe im Nordosten der ganzen Klippenzone vorhanden und im südlichen Teile scheint selbst noch eine vierte Scholle angedeutet zu sein (vergl. Fig. 3).

Die Czorsztyner Hauptklippe bildet einen schmalen und ungefähr 570 m langen niedrigen Felskamm aus weißem Crinoidenkalk. An diesen lehnt sich an der Südseite ein schmales, steil südlich einfallendes, von Querbrüchen zerschnittenes Band von Czorsztyner Kalk. Im Osten schließt sich an den Hauptkamm eine abgesprengte große Klippe von weißem Crinoidenkalk und Tithon an, an der *Opalinus*- und *Murchisonae*-Schichten in undeutlichen Lagerungsverhältnissen auftreten. Nach Westen hin löst sich dieser Kamm in drei kleinere Klippen von weißem Crinoidenkalk auf, von denen die mittlere von den grauen Fleckenmergeln

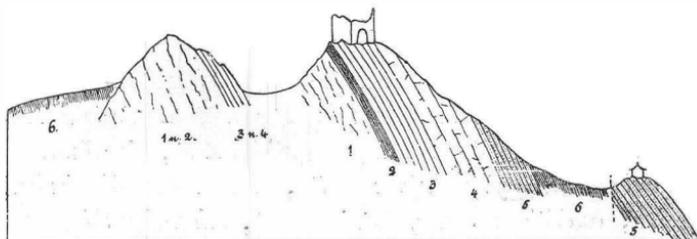
Fig. 3.



Detailkarte der Czorsztyn Klippen.

- Vertikal schraffiert: *Opalinus*- und *Murchisonae*-Schichten.
- Punktiert: Weißer und roter Crinoidenkalk (Bajocien und Bathonien).
- Schwarz: Czorsztyn Kalk und Tithon.
- Weiß: Klippenhülle, Schiefer und Sandsteine der Oberkreide.

Fig. 4.



Durchschnitt des Hauptkammes und der Schlossklippe von Czorsztyn.

1. Weißer Crinoidenkalk (Bajocien). — 2. Roter Crinoidenkalk (Bathonien). — 3. Czorsztyn Kalk. — 4. Hellroter und weißer Tithonkalk. — 5. Dunkelroter schiefriger Tithoncrinoidenkalk. — 6. Rote Schiefer und graue Fleckenmergel (Puchower Mergel) der Klippenhülle (Oberkreide).

In dem unaufgeschlossenen Sattel zwischen dem Hauptkamm und der Schlossklippe liegen vielleicht *Opalinus*-Schichten.

der *Opalinus*-Schichten (mit *Harpoceras opalinum*, *Phylloceras tatricum*, *Posidonomya alpina*) und schwärzlichen mergeligen Schiefern (*Murchisonae*-Schichten) unterteuft ist.

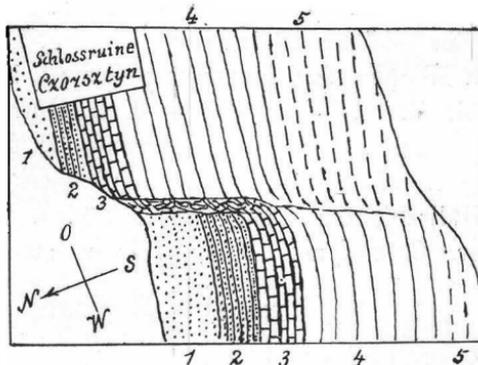
Eine schmale unaufgeschlossene Einsenkung, in die sich vielleicht die *Opalinus*-Schichten, wahrscheinlich aber auch Hüllschiefer, hineinziehen, trennt den Hauptkamm von der Czorsztyner Schloßklippe. Diese Klippe zeigt bei einer Länge von 220 m die größte Breite von ungefähr 85 m und läßt von unten nach oben nachstehende Schichtenfolge erkennen (vergl. Fig. 4):

1. Weißer Crinoidenkalk, Dogger.
2. Roter Crinoidenkalk, dünngeschichtet.
3. Czorsztyner Kalk. Roter Knollenkalk mit zahlreichen schlecht erhaltenen Versteinerungen, besonders *Phylloceras silesiacum* Opp., *Kochi* Opp., *ptychoicum* Qu., *polyokum* Ben., *ptychostoma* Ben., *isotypum* Ben., *Lytoceras cf. montanum* Opp., *quadrisulcatum* d'Orb., *Haploceras Staszycii* Opp., *Oppelia compsa* Opp., *Waageni* Zitt., *Perisphinctes cf. geron* Zitt., *contiguus* Cat., *Aspidoceras cyclotum* Opp., *iphicerum* Opp., *acanthicum* Opp., *acanthomphalum* Zitt., *Terebratula diphya* Col. (nach M. Neumayr).
4. Hellroter und weißer Tithonkalk. Crinoiden-, Brachiopoden- und Aptychenbreccie mit *Terebratula discissa* Zitt., *planulata* Zitt., *Bouéi* Zeuschn., *carpathica* Zitt., *Mac Andrevia pinguicula* Zitt., *fraudulosa* Zitt., *Megerlea Wahlenbergi* Zeuschn., *ambitiosa* Suess, *tatrica* Zitt., *Rhynchonella Suessi* Zitt., *Zeuschneri* Zitt., *Hoheneggeri* Suess, *Agassizi* Zeuschn., *capillata* Zitt. (nach Neumayr).
5. Dunkelroter schiefriger Tithoncrinoidenkalk mit *Belemnites* sp., *Rhynchonella* sp. An der Grenze zwischen 4 und 5 nehmen einzelne Partien den petrographischen Charakter der berühmten Rogózniker Breccie an.

Die Schichten der Czorsztyner Schloßklippe fallen steil (ungefähr 80°) nach Südsüdwesten ein und sind von mehreren Querbrüchen durchschnitten. Wenige Meter westlich der

Ruine ist eine Querklüft zu verzeichnen, die mit zermalmtm und geschleppten Partien von Czorsztyn Kalk erfüllt und an der westliche Teil der Klippe um ungefähr 15 m

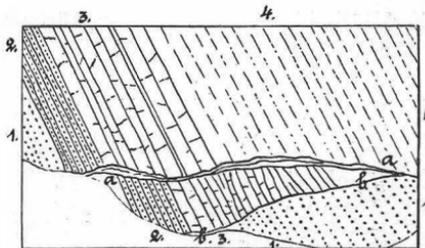
Fig. 5.



Querverschiebung an der Westseite der Czorsztyn Ruine.

1. Weißer Crinoidenkalk. — 2. Roter Crinoidenkalk. — 3. Czorsztyn Kalk. — 4. Hellroter Kalk, Tithon. — 5. Brachiopodenbreccie, Tithon.

Fig. 6.



Querverschiebungen am Westende der Czorsztyn Schlossklippe.

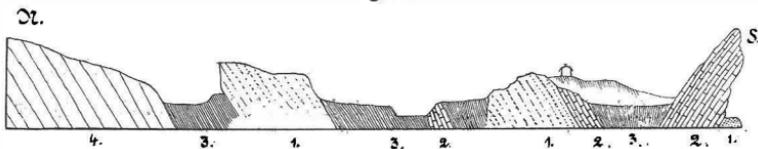
1. Weißer Crinoidenkalk. — 2. Roter Crinoidenkalk. — 3. Czorsztyn Kalk. — 4. Tithonkalk
aa, bb Verschiebungsklüfte.

nach Süden verschoben ist. Zwei noch bedeutendere, einander schneidende Verschiebungen sind am Westende der Schloßklippe zu beobachten (siehe Fig. 5 und 6).

An ihrem Westende lösen sich die Czorsztyner Klippenkämme in kleinere isolierte Klippen auf, die — vermutlich an Querbrüchen — ein wenig nach Süden verschoben erscheinen und den Übergang zu den mächtigen Falstiner Klippenreihen vermitteln. Die Lagerung dieser kleineren Klippen zwischen der Czorsztyner Straße und dem Dunajecflusse zeigt der beistehende Durchschnitt (Fig. 7). Während alle übrigen Klippen der Czorsztyner Gruppe nach Süden einfallen, läßt die südlichste Klippe dieses Durchschnittes, die als steile ammonitenreiche Felswand am Dunajecufer aufragt, ein inverses Einfallen nach Norden erkennen.

Die Hüllschichten bestehen im Süden, Osten und Westen der Czorsztyner Klippenreihen aus typischen

Fig. 7.



Durchschnitt der Klippen am Dunajecufer in Czorsztyn.

1. Doggercrinoidenkalk. — 2. Czorsztyner Kalk und Tithon. —
3. Oberkretazischer Hüllschiefer. — 4. Massigmürbe Sandsteine der oberkretazischen Klippenhülle.

Puchower Mergeln. Man sieht diese rötlich-, grünlich- und graugefärbten, mit zahlreichen fukoidenartigen Flecken versehenen Mergelschiefer sowohl an der Straße wie an der Südseite der Schloßklippe am Dorfwege sehr schön aufgeschlossen. Stur fand hier Inoceramenreste. Auch diese Hüllschichten fallen vorwiegend nach Süden ein. Anders ist die Zusammensetzung der Klippenhülle im Norden der Klippenreihe. An der Straße und an den drei kleinen, von Norden und Nordosten nach Czorsztyn herabziehenden Bächen sind rote Schiefer in Verbindung mit grauen massigmürben oder grobbankigen Sandsteinen aufgeschlossen. Die Sandsteine enthalten Konglomeratlagen mit deutlichen gerundeten Fragmenten von grünlichem Horn-

steine und grauem Hornsteinkalke. Bald herrscht roter Schiefer, bald Sandstein vor. Unmittelbar nördlich vom Hauptklippenkamme gehen diese Sandsteine in eine Wechselagerung von dünnschichtigen Sandsteinen und blaugrauen bis schwärzlichen Tönen über. Hier stehen die Schichten steil oder neigen sich selbst ein wenig nach Norden, während im nächsten, westlich davon gelegenen Bachrisse ein Einfallen nach Süden, noch weiter westlich im Kluszkowcer Bache wieder ein Einfallen nach Norden zu beobachten ist. Mit diesen massigmürben Sandsteinen verbindet sich bei der kleinen Crinoidenkalkklippe an der Straße (Fig. 7) eine dünne Lage von grauem oder grünlichgrauem Mergelschiefer, ähnlich den echten Puchower Mergelschiefern. Hier sieht man zugleich die Hüllschichten deutlich unter den Crinoidenkalk der Klippe einfallen.

Südlich von der Schloßklippe von Czorsztyn sind zwei große Klippen der Hornsteinkalkfazies entwickelt. Beide Züge sind östlich vom Dunajec 4 km weit ununterbrochen zu verfolgen; ihre wahre Ausdehnung ist noch viel größer, da sie nur durch die Erosionsfurche des Dunajec von ihrer westlichen Fortsetzung abgeschnitten sind. Zwischen diesen Klippenzügen der Hornsteinkalkfazies befindet sich eine unbedeutende und spärlich entwickelte Klippenreihe der versteinungsreichen Fazies.

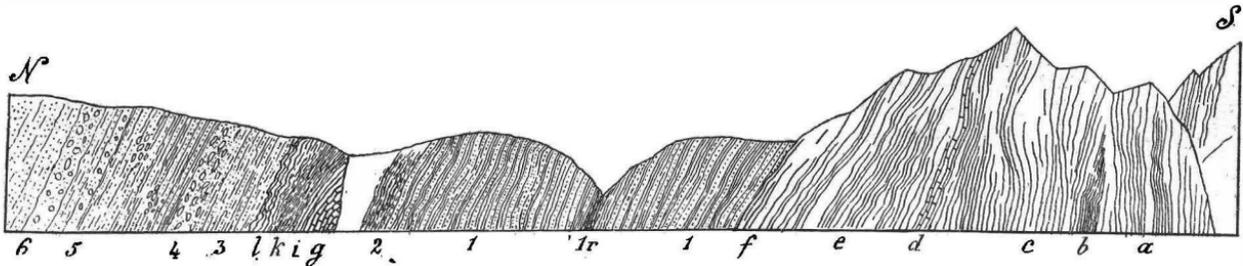
Bei beiden Hornsteinkalkzügen sind die Schichten sehr steil gestellt und zeigen im allgemeinen eine Neigung nach Norden. Der nördliche dieser Züge ist durch die mächtige Entwicklung von dunkelgrauen bis schwärzlichen Posidonien-schiefern mit zahlreichen Exemplaren von *Posidonomya alpina* und einzelnen schlecht erhaltenen Ammoniten ausgezeichnet. Über diesen Schiefen liegen helle Hornsteinkalke mit zahlreichen, leider bis zur Unkenntlichkeit entstellten Ammoniten.

Die südliche Hornsteinkalkmasse ist am Dunajec in steilen Wänden vorzüglich aufgeschlossen. Hier sind Posidonien-schiefer nicht deutlich entwickelt. Dagegen ist diese Klippe dadurch ausgezeichnet, daß sie in einer mächtigen

kompakten Folge von Hornsteinkalken sowohl tithonische (*Belemnites cf. ensifer*, *Aptychus imbricatus*) wie neokome Versteinerungen (*Aptychus Didayi*, *Crioceras cf. Duvali*) enthält, ohne daß zwischen den betreffenden Schichten eine deutliche Grenze erkennbar wäre. Sie liefert den unmittelbaren Beweis für die innige Zusammengehörigkeit von Tithon und Neokom, die ohne Unterbrechung ineinander übergehen. Von diesen Versteinerungen kann man allerdings nur die tithonischen ohne Schwierigkeiten in rötlichgrauen und dunkelgrauen Schiefen und Hornsteinen wieder finden. Die neokomen Formen treten viel seltener auf. Die am Dunajecufer zu beobachtende Schichtenfolge geht aus dem beistehenden Durchschnitte (Fig. 8) hervor.

Auch die Hüllschichten sind hier vorzüglich aufgeschlossen. Unmittelbar an den Hornsteinkalk des südlichen Zuges grenzt grauer Inoceramensandstein an. Dieser Sandstein ist ziemlich kalkreich, von vielen weißen Spatadern durchzogen und ziemlich dünn-schichtig. Er wechselt mit grauen, an einer Stelle auch mit roten etwas tonigen Mergeln und enthält in seinen tieferen Lagen konglomeratische Partien. Die Schichtflächen sind reich an geschlungenen „Hieroglyphen“ und an engmaschigen Paläodiktyen. Große Inoceramen, die hier im Jahre 1885 gefunden wurden, bekunden das kretazische Alter dieser Schichten, deren Mächtigkeit ungefähr 50 m betragen dürfte. Die Inoceramen-Sandsteine werden nach oben von grünlichgrauen Mergelschiefern vom Aussehen der Puchower Mergel überlagert, die unter eine kleine Hornsteinkalkmasse steil nördlich einfallen. Man könnte diese Masse für einen im Mergelschiefer eingeschlossenen großen Block halten; bei genauer Betrachtung überzeugt man sich aber, daß hier eine wirkliche kleine Klippe (Fig. 8 g—l) vorliegt. Im Hangenden des Hornsteinkalkes erscheinen nämlich typisch entwickelte Fleckenmergel mit *Phylloceras opalinum*, *Phylloceras tatricum* und *Posidonomya alpina*, ferner schwärzliche Schiefer mit Toneisensteinen (*Murchisonae*-Schichten). Den Abschluß dieser Klippe bildet eine Lage von grauem gefälten Kalk-

Fig. 8.



Durchschnitt der Hornsteinklippe und ihrer Hülle am linken Ufer des Dunajec gegenüber Schloss Nedetz (Nedézvár).

Zeichen-Erklärung.

a Weißer Hornsteinkalk. — *b* Dunkle kieselige Schiefer und Fleckenmergel. — *c* Grauer Hornsteinkalk (*Aptychus Didayi*, lose aufgefunden). — *d* Rote und graue Hornsteine, Tithon; die hangendsten Lagen Neokom. — *e* Kieselige Schiefer und schmutziggrüne Hornsteine. — *f* Grobbankiger, spätiger, grauer Kalk. — *g* Grauer Hornsteinkalk. — *i* *Opalinus*-Fleckenmergel. — *k* *Murchisonae*-Schichten. — *l* Gefältelter Kalkschiefer.

1. Graue Inoceramensandsteine, 1r rote Lage. — 2. Fukoidenmergelschiefer. — 3. Schieferige Sandsteine. — 4. Konglomerat aus Hornsteinkalkbrocken, Schiefer und Sandstein. — 5. Kleinkörnige Konglomeratbänke, Schiefer und Sandstein. — 6. Grauer Sandstein.

schiefer. Der Hornstein im Liegenden der *Opalinus*-Schichten enthält keine Versteinerungen, vielleicht gehört er dem Lias an. Unweit dieser kleinen Klippe tritt im Talboden des Dunajec eine kleine Masse von rotem Czorsztyner Kalke auf und nahe dabei befinden sich im Dunajecbett einige Schroffen von weißem Crinoidenkalke, die zu der größeren Klippe des Schlosses Nedetz (Nedéczvár) führen. Auch im Osten der Klippe des *Opalinus*-Fleckenmergels schließen sich an der Berghöhe einige kleinere Klippen von Dogger-Crinoidenkalk und Czorsztyner Kalk an, von denen eine durch überstürzte Lagerung ausgezeichnet ist. Die größte dieser Klippen ist vom Talboden des Dunajec aus sichtbar. Offenbar bildet die kleine Klippe des *Opalinus*-Fleckenmergels ein Glied dieser Klippenreihe der versteinungsreichen Fazies, die zwischen den beiden mächtigen Hornsteinkalkzügen weithin zu verfolgen ist, doch nur verhältnismäßig wenig Klippen enthält.

Im Hangenden der Klippe der *Opalinus*-Schichten tritt zunächst eine wenig mächtige Lage von Sandstein von derselben Beschaffenheit wie im Liegenden der Klippe auf; dann folgen ohne deutliche Grenze schiefrige Sandsteine mit mehreren Konglomeratmassen. Diese Konglomerate sind durch ihren Reichtum an großen und kleinen Fragmenten von grünlichem und rötlichem Hornsteine und Hornsteinkalke ausgezeichnet. Eine Bank ist hier besonders bemerkenswert, da sie fast nur aus Hornsteinfragmenten besteht. Hieran schließen sich graue bankige Sandsteine mit Konglomeratlagen an.

Der beschriebene Aufschluß am Dunajec erscheint in mehrfacher Hinsicht bemerkenswert; er zeigt das steil nördliche Einfallen der mächtigen Hornsteinkalkmassen im Gegensatz zu der südlichen Fallrichtung der kleineren Klippen der versteinungsreichen Fazies am Czorsztyner Schloßberge, er läßt ferner die innige Verbindung von Tithon und Neokom einerseits, die scharfe Trennung dieser älteren Bildungen von den oberkretazischen Hüllschichten anderseits deutlich erkennen. Er zeigt sodann den Reichtum der Hüll-

schichten an Fragmenten der Klippengesteine und endlich erweist er auch, wie verfehlt es wäre, wollte man im Klippengebiet konkordante Lagerung als Beweis für die Gleichalterigkeit von Schichtengruppen hinstellen; obwohl die Hüllschichten konkordant über den Hornsteinkalken der großen Klippenmasse aufrufen, sodann konkordant unter die *Opalinus*-Schichten einfallen und sie wiederum konkordant überlagern, bestehen zwischen diesen Bildungen dennoch nicht nur gewaltige Lücken und bedeutende Altersunterschiede, sondern auch eine große Denudationsperiode, als deren Ergebnis sich die Konglomerate der Hüllschichten unverkennbar darstellen. Das geologische Alter der Hüllschichten ist nicht nur durch diese Konglomerate, sondern auch durch Inoceramenfunde sichergestellt.

Nördlich von den beschriebenen Aufschlüssen bei Czorsztyn streicht eine breite Gesteinszone von blaugrauen Tonen und kalkreichen Hieroglyphensandsteinen durch, die „nördliche Grenzzone“. Die petrographischen Eigentümlichkeiten dieser Schichten, ihre sekundären Faltungen und der vielfache Wechsel der Einfallrichtung können am Bache von Kluszkowce und den östlich davon gelegenen Bachrissen, wie auch an der Straße nach Krościenko gut beobachtet werden. Diese Schichten, die weiter nördlich vom Magurasandstein überlagert sind, sind in Kluszkowce, auf der Höhe zwischen Czorsztyn und Krościenko, von mehreren kleineren und einer größeren Masse von Amphibol-Andesit durchbrochen. Nahe der Straße gibt ein kleiner Steinbruch Gelegenheit, das Auftreten dieses Gesteins in der Natur zu beobachten. Die Straße von Czorsztyn nach Szczawnica bewegt sich bis nach Krościenko ausschließlich in der „nördlichen Grenzzone“, erst südlich von Krościenko dringt sie am Dunajec für eine kurze Strecke in die eigentliche Klippenzonen ein, um in Szczawnica wyżnia in der nördlichen Grenzzone zu enden.

Zweiter Tag.

Exkursion von Szczawnica wyżnia in die Pieniny.¹⁾

Der Badeort Szczawnica besteht aus einer unteren Anstalt (Miodzius) im Tale des Ruskabaches und einer oberen im Tale des Szczawny potok. Er ist auf salzreiche Säuerlinge begründet, die im Tale des Szczawny potok in der Nähe von Andesitgängen hervorsprudeln.

Die Exkursion führt durch das Tal des Ruskabaches (Grajcarek) in den Dunajecdurchbruch. An den Ufern des Ruskabaches sind in Szczawnica wyżnia rote Schiefer in Verbindung mit grauen bankigen Sandsteinen gut aufgeschlossen.

An der Straße von Szczawnica wyżnia zum Dunajec stehen sekundär gefaltete schwärzliche Mergelschiefer mit dünnen Sandsteinlagen, graue Mergelschiefer, endlich rote Schiefer und graue massige Sandsteine an. Augenscheinlich entsprechen diese Schichten am Ruskabache und an der Straße denjenigen, die in Czorsztyn an der Nordseite der Schloßklippenreihe entwickelt sind. Nur die schwärzlichen Mergelschiefer erscheinen etwas fremdartig. In dieser Zone ragt bei der Mündung des Ruskabaches eine versprengte kleine Klippe der versteinerungsreichen Fazies aus dem Dunajec auf.

Südlich von der Einmündung des Ruskabaches in den Dunajec befindet sich die berühmte Region der Pieninen im engeren Sinne, in der die Hornsteinkalkfazies ihre massigste Entwicklung aufweist und wo die Klippenzone durch den Dunajec in einer mehrfach geschlungenen Schlucht von überraschender Schönheit und Großartigkeit zum zweitenmal quer durchschnitten wird. Die Faziesentwicklung ist hier äußerst einförmig. Im Pieninenbache kommen weiße Crinoidenkalke vor; am Nordgehänge des Kronenberges, des Kulminations-

¹⁾ Die Bezeichnung „Pieniny“ ist von pień, das heißt Schaum, abzuleiten und bezieht sich auf die Schaumbildung der Flußwogen in den Engen und an den Stromschnellen des Durchbruchtales des Dunajec.

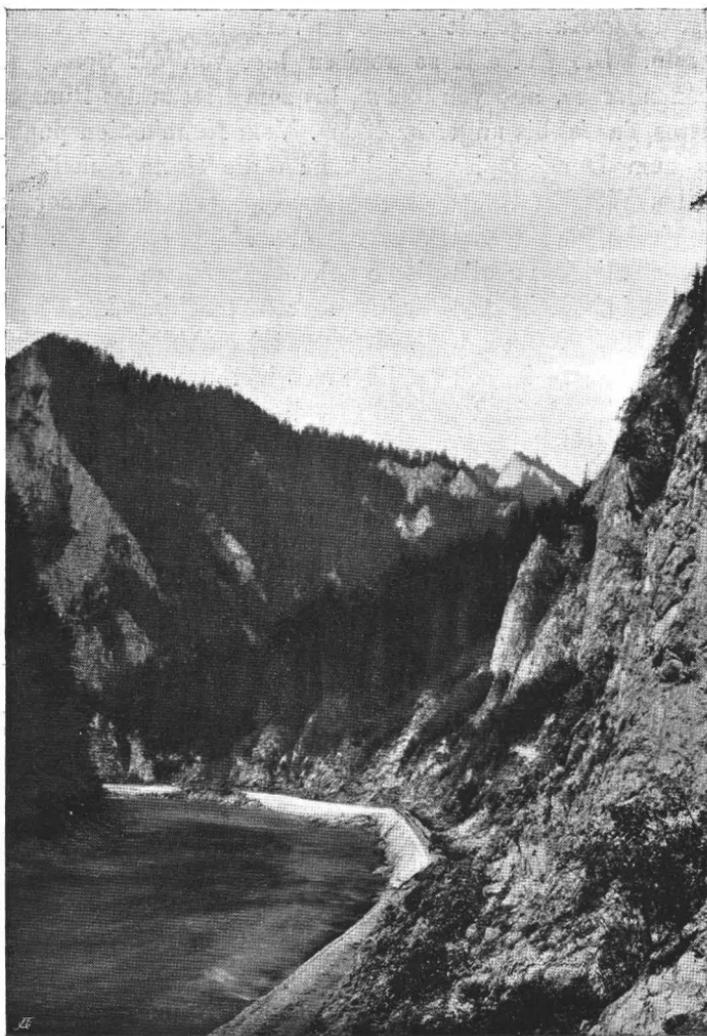
punktes der Pieniny, und vielleicht auch am Ausgange der Pieniny erscheinen Posidonomyenschiefer. Im übrigen herrschen ausschließlich höchst versteinungsarme helle Hornsteinkalke. Es sind also nicht die stratigraphischen, wohl aber die großartigen tektonischen Verhältnisse, die uns hier fesseln. Die Aufschlüsse reichen hier von der Spitze des Kronenberges, also von 982 *m*, bis zum Niveau des Dunajecflusses, das ist bis ungefähr 430 *m*. Vom Kulminationspunkte bis zum Dunajecspiegel sieht man die Hornsteinkalke in prallen Wänden aufgeschlossen, man sieht sie ferner im Dunajecbette von einem Ufer zum anderen streichen. Die oberkretazischen Hüllschiefer nehmen geringere Höhen ein, reichen jedoch in die Pieniny über 820 *m* hinauf.¹⁾

Eine große Zahl von Hornsteinkalkklippen streicht quer über den Dunajec; die mächtigeren Klippen werden zwei-, selbst dreimal vom Flusse durchschnitten, so daß die Orientierung beim erstmaligen Passieren dieses wundervollen Durchbruches Schwierigkeiten bereitet. Die Hornsteinkalke fallen im allgemeinen steil nach Norden ein; die prächtigen Wände mit den Schichtköpfen kehren sich dem Süden zu, während die steilen, von Nadelwäldern überzogenen Schichtflächen nach Norden geneigt sind. Nebst diesem generellen nördlichen Einfallen beobachtet man sehr häufig sekundäre Faltungen von oft erstaunlicher Komplikation. Der den Fluß entlang führende Weg wird ununterbrochen Gelegenheit bieten, diese Verhältnisse zu beobachten, von denen die umstehende Abbildung Fig. 9 nur einen mangelhaften Begriff vermitteln kann.

Über das Verhältnis der Hüllschiefer zu den Klippenkalken geben namentlich folgende Stellen näheren Aufschluß. Am Eingange in die Pieniny sind am rechten Dunajecufer südlich der Einmündung des Ruskabaches grobbankige Sandsteine im Verbande mit roten, bläulichen und grünlichen

¹⁾ Wären sonach die Jurakalke der Pieniny wurzellose Massen, so müßten sie fast dreimal so tief in die oberkretazischen Hüllschiefer eingesunken sein, als sie aus ihnen hervorragen.

Fig. 9.

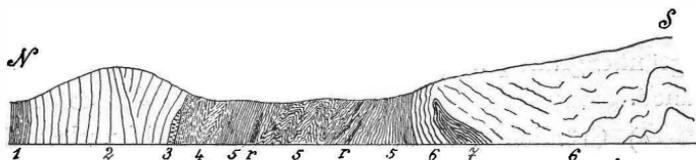
**Hornsteinkalkklippen im Dunajcedurchbruch der Pieniny.**

Mergelschiefern entwickelt, die einen großen Block von unreinem Hornsteinkalke einschließen und gegen die südlich folgende Hornsteinkalkklippe scharf abgesetzt sind. Die Schichtenfolge ergibt sich aus dem beistehenden Durchschnitte Fig. 10 und dessen Erläuterung:

1. Roter und bläulicher Schiefer.

2. Grobbankiger Sandstein, zum Teil fest und massiv, zum Teil in schiefrigen Kalksandstein und bläulichgrauen Schiefer übergehend. Konglomerate treten zurück. ¹⁾ Gesamtbreite der Masse, die eine zusammengedrückte Mulde zu bilden scheint, ungefähr 80 m. An der unteren Grenze befindet sich ein Block von unreinem Hornsteinkalke.

Fig. 10.



Durchschnitt der Klippenhülle am rechten Ufer des Dunajec, südlich von Szczawnica wyżnia.

Die Ziffern entsprechen denen des Textes.

3. Unter der Kalkmasse 3 befindet sich ein wenig schwärzlicher Schiefer.

4. Rötliche und bläulichgraue gefaltete Kalkschiefer.

5. Plattige und griffelige, außen grünliche oder gelbliche Kalkschiefer (wie in Huta), zuerst regelmäßig geschichtet, dann mäandrisch gefaltet; bei *r* rotgefärbt.

6. Hornsteinkalkklippe, bei 7 treten schiefrige und kieselig-sandige, rauhe Bänke mit Flecken auf, die vermutlich dem Posidonomyenschiefer angehören.

¹⁾ In der Fortsetzung dieser Sandsteine am linken Ufer des Dunajec ist eine 2 m mächtige Konglomeratbank enthalten.

Ein anderer Aufschluß der Hüllschiefer befindet sich in Huta, im Pieninendurchbruche (siehe Fig. 11). Nach Verquerung des Jurakalkzuges des Kronenberges passiert man südwärts eine kurze, aber äußerst massige Hornsteinkalkklippe; an diese lehnen sich Hüllschiefer in so breiter Entwicklung an, daß hier eine verhältnismäßig flache, von Ackerland und Wiesen überzogene Niederung entsteht, in der sich die kleine Ansiedlung Huta befindet. Man beobachtet hier von Norden nach Süden folgenden Durchschnitt:

1. Grauer leichtgefalteter Hornsteinkalk.

2. Dünnschichtige, teils kieselige, teils tonige, rau anzufühlende Kalkschiefer, äußerst reich an Flecken, vielleicht Vertreter der Posidonomyenschiefer.

An diese Klippengesteine lagern sich diskordant an:

a) Plattige, grünlichgraue kalkige Schiefer, übergehend in grünlichgraue plattige Sandsteine. Einfallen ziemlich flach südlich.

b) Grünlichgraue Sandsteine, die in Mergelschiefer übergehen, reich an nuß-, faust- bis kopfgroßen gerundeten Geschieben. Die Geschiebe bestehen teils aus Kalkstein (Jurakalk), teils aus Quarzit und kristallinen Schiefern.

c) Plattige Schiefer wie a.

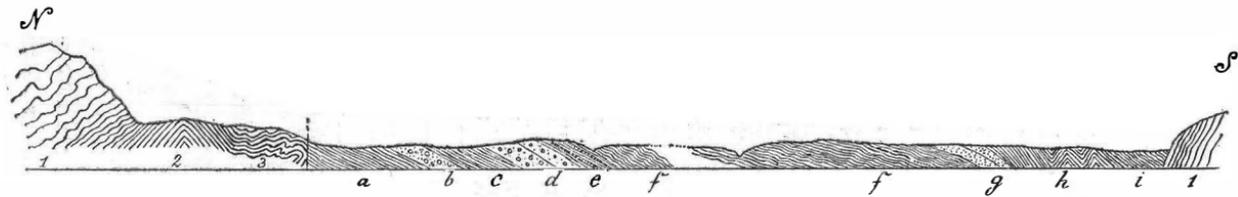
d) Geschiebesandstein wie b, Einfallen nach Südosten.

e) Graue Mergelschiefer mit dünnplattigen, feinkörnigen Sandsteinen mit kleinen Hieroglyphen.

f) Jenseits der Mündung des Hutabächleins erscheinen dünnschichtige, plattige, flachwellige Kalkschiefer von grünlich- und gelblichgrauer, auf frischem Bruche bläulichgrauer Farbe. Quer zum Streichen verlaufen regelmäßig weiße Kalkspatadern. Die Schichtflächen zeigen häufig limonitische Flecken, ähnlich wie die Oberkreideschichten der Tatra. Die Ausdehnung dieser Partie ist im Durchschnitte der Übersichtlichkeit halber stark verkleinert.

g) 2 m mächtige Linse von feinkörnigem Sandsteine mit Pyritknauern.

Fig. 11.



Entwicklung der Klippenhülle in Huta im Pieninendurchbruche.

Die Ziffern und Buchstaben entsprechen denen des Textes.

h) Graue Schiefer und schiefrige Kalke, sekundär gefaltet.

i) Plattige Schiefer.

1) Hornsteinkalkklippe. Einfallen ziemlich steil nach NNW. Die Kalke enthalten an der Stelle, wo der Dunajec im spitzen Winkel umbiegt, nicht selten Crinoidenstielglieder.

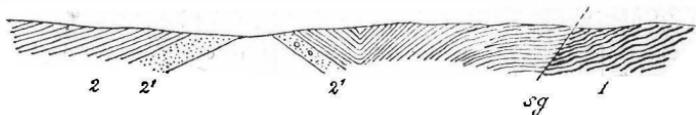
Die Hülschiefer von Huta nehmen in ihrer östlichen Fortsetzung bei Lesnitz mächtige Sandsteinlagen und rote Schiefer auf. Nach Westen hin tauchen aus den Schiefeln von Huta am linken Ufer des Dunajec einige kleinere Hornsteinkalkklippen auf, die man in der letzten Dunajecschlange passiert. Aus der Dunajecenge heraustretend, gewinnt man auf ungarischem Boden bei Rotkloster an der Mündung des Lipnikbaches in den Dunajec einen überaus malerischen Ausblick auf den dreizinkigen Kronenberg (Try koruny, drei Kronen). Der Lipnikbach schließt hier den südlichsten Teil der Klippenzone auf. Er durchsetzt südlich von Rotkloster die Fortsetzung jener Hornsteinkalkklippe (1 im Durchschnitte Fig. 11), die wir im Dunajecwinkel südlich von Huta angetroffen haben. Im Lipniktale geht der Hornsteinkalk in Kalkschiefer, ähnlich den Posidonomyenschiefern, aber ohne Versteinerungen, über. Sein Einfallen ist hier nach Süden gerichtet. Die an diese Klippe südlich angrenzenden Hülschichten, Mergelschiefer und Sandsteine, fallen zunächst gegen den Klippenkalk ein, nehmen aber bald die entgegengesetzte Fallrichtung an und zeigen eine ähnliche petrographische Beschaffenheit wie in Huta. Bei der kleinen Badeanstalt Szmerdsonka oder Koronah egy - für d ö umschließen sie grobbankige Sandsteine, schwärzliche und graue Schiefer, endlich auch rote Schiefer. In diesen Schiefeln entspringt eine unbedeutende kalte Schwefelquelle, die zur Entstehung des kleinen Badeortes Szmerdsonka Anlaß gegeben hat.

Ungefähr 500 m südlich von Szmerdsonka befindet sich die Südgrenze der Klippenzone. Deutlicher als hier ist diese Südgrenze etwas weiter östlich am Ausgange des Haligóczyer Baches und des unmittelbar westlich davon be-

findlichen Bächleins zu beobachten. An der letzteren Stelle bestehen die oberkretazischen Hüllschichten aus ziemlich flach nach Süden einfallenden hellgrauen bis grünlichgrauen Kalkschiefern, entsprechend den Puchower Mergeln, an die sich mit ähnlicher Neigung, aber diskordant, die dunklen glänzenden Schiefer des Alttertiär anschließen (siehe Fig. 12). Einige Schritte vom Kontakte entfernt erscheint im Schiefer eine konglomeratistische Sandsteinbank mit vereinzelt Nummuliten. Im Haligóczyer Tale sind die Puchower Mergel viel steiler aufgerichtet.

Gegenüber dem Ausgange des Haligóczyer Tales erhebt sich eine mächtige, durch eigentümliche Felsformen auffallende Klippe (Fig. 13). Graue bituminöse, von vielen Spat-

Fig. 12.



Durchschnitt am Südrande der Klippenzone bei Haligóczy.

sg Bruch an der Südgrenze der Klippenzone.

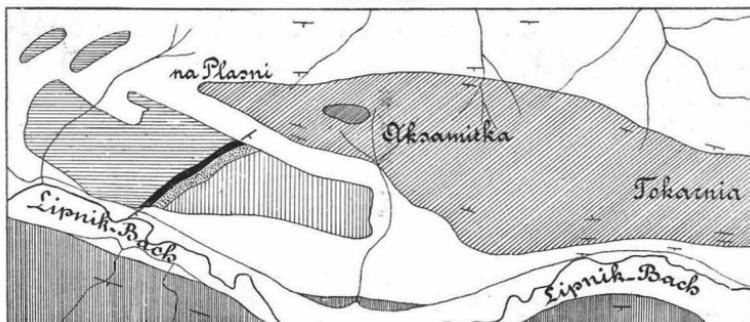
1. Oberkretazische hellgraue Kalkschiefer. — 2. Konglomeratbank.
— 2. Schwarzer Schiefer des Alttertiär.

adern durchzogene dolomitische Kalke setzen die östliche, etwas hellere, zum Teil knollige Kalke die westliche Partie zusammen. Dazwischen verläuft im Winkel zur Längserstreckung der Klippe eine schmale Zone von grauen Quarzsandsteinen des Keupers (?) und von Grestener Schiefer mit *Terebratula grestenensis?*, welche den einzigen Anhaltspunkt bilden, um die östliche Partie dieser Klippe als triadisch, die westliche als liasisch anzusprechen. Den interessantesten Teil dieser Klippe bilden die erwähnten Quarzsandsteine und Schiefer mit *Terebratula grestenensis* (?). Leider treten aber diese Schichten an so steilem Felsgehänge auf, daß eine Begehung dieser Partie mit mehreren Personen nicht durchführbar ist. Wir umgehen die Klippe von Osten her auf

einem Wege, der über grünlichgraue und rote Hüllschiefer allmählich zur Höhe führt.

Im Norden dieser Klippe nehmen auch Eozänbildungen an der Zusammensetzung der Klippenhülle erheblichen Anteil. Sie bestehen vornehmlich aus Konglomeraten von außerordentlicher, mehrere hundert Meter erreichender Mächtigkeit, die in Konglomerat-Sandsteine und mittelkörnige graue Sandsteine mit Nummuliten übergehen und den

Fig. 13.



Kartenskizze der Haligóezer Klippe und der eozänen Konglomeratmasse (Pseudoklippe) der Aksamitka.

Vertikal schraffiert: Triaskalk und Dolomit. — Punktiert: Keuperquarzit. — Schwarz: Grestener Schichten. — Horizontal schraffiert: Liaskalk. — Diagonal schraffiert: Eozänkonglomerat. — Diagonal dichtschräffiert: Alveolincalk und Konglomerat. — Vertikal dichtschräffiert: Schwarzer alttertiärer Schiefer und grauer Sandstein des Alttertiär südlich der Klippenzone. — Weiß: Oberkretazische Klippenhülle (mit Ausnahme des Talbodens des Lipnikbaches).

4 km langen und bis zu 1 km breiten Bergzug der Aksamitka und Tokarnia zusammensetzen. Die Geschiebe dieses Konglomerats sind größtenteils kalkiger Natur wie bei dem echten Sulower Konglomerate der Kerngebirgsumsäumungen. An vielen Stellen wittern aus der bröckeligen und leicht zerfallenden Konglomeratmasse kleine klippenähnliche Felskegel als „Pseudoklippen“ heraus. Im westlichen Teile des Konglomeratzuges ist die Mächtigkeit des Konglomerats

sehr stark reduziert und erscheint hier ein hellgrauer, riffartig hervortretender Kalkstein, der zahlreiche Foraminiferen, besonders Alveolinen und schlecht erhaltene Korallen, enthält. Die äußere Form auch dieser merkwürdigen Kalkmasse ist die einer echten Klippe. Man erkennt aber bei näherer Betrachtung, daß eine Lage dieses Kalksteins Rollblöcke umschließt und findet Übergänge von der riffartigen Kalkmasse zum Konglomerate. Allem Anscheine nach entspricht die Alveolinenkalkmasse einer reineren und riffartigen Ausbildung des Bindemittels des Eozänkonglomerats.¹⁾

Von der Höhe des Konglomeratzuges nach Norden absteigend, gelangt man bald in das Gebiet der oberkretazischen Hülschiefer von Lesnitz. Rote und grünliche kalkreiche Schiefer, graue kalkige Schiefer mit dünnen Sandsteinbänken, grobe Sandsteinbänke in Verbindung mit roten Schiefen bilden hier die Fortsetzung der Schiefer von Huta. Die betreffenden Schichten sind vom Lesnitzbache gut aufgeschlossen, der in dem leicht denudierbaren Gelände dieser Schiefer entspringt, um dann in einem prächtigen epigenetischen Tale eine mächtige Hornsteinkalkklippe zu durchschneiden und in den Dunajec zu münden. Wir gelangen durch dieses Tal in den Dunajecdurchbruch und von hier auf galizischem Boden an den Ausgangspunkt unserer Exkursion.

¹⁾ Ein ähnliches Gestein wie hier ist am Südabhange der Tatra mit dem Nummulitenkonglomerate verbunden.

Der bis zu 89 m hohe eozäne Bergrücken gewährt eine ungemein anziehende Fernsicht. Nach Osten hin sieht man die Klippen bis gegen Lublau hinstreichen; es fallen besonders einzelne größere Klippen auf, wie der Rabstyn und die Visoka, die „Zersplitterungsgebiete“ mit ihren zahlreichen, aber viel kleineren Klippen verschwinden zum Teil wegen der zu großen Entfernung oder sind durch höhere Bergrücken verdeckt. Im Westen tauchen die vom Dunajec durchschnittenen Hornsteinkalkmassen der Pieniny auf, im Süden erheben sich die kühnen Spitzen der Osttatra, im Norden der langgedehnte Bergzug der alttertiären Magurasandsteine, auch dieser die Klippenzone überragend.

Dritter Tag.

Exkursion zur Klippengruppe von Jaworki und nach Szlachtowa.
Besichtigung der Andesitgänge im Badeorte Szczawnica.

Östlich von den Hornsteinkalkklippen der Pieniń in engeren Sinne ist die Klippenzone in der Gegend von Szczawnica und Szlachtowa verhältnismäßig arm an Aufragungen älterer Gesteine. Erst in Jaworki tauchen wieder Jurakalkmassen in größerer Zahl und reicherer Gliederung auf (Fig. 14). Den Mittelpunkt dieser Klippenentwicklung bildet eine große flachkuppelförmige Klippe, die vom Kamionkabache in einem epigenetischen Tälchen quer durchschnitten wird (Fig. 15). Die Länge des Felseinschnittes beträgt 700 m, die Breite der nachweisbar zusammenhängenden Felsmasse 1 km. Das Wasser des Baches rinnt über weißen Crinoidenkalk ab; zu beiden Seiten erheben sich bedeutende Wände von weißem Crinoidenkalk und oben liegt darüber eine wenig mächtige Decke von rotem Knollenkalk, der nach Osten und Westen flach abfällt und zugleich eine schwache Neigung nach Norden aufzeigt (vergl. Fig. 16). An der Ostseite verschwinden die Czorsztyner Kalke sehr bald unter einer dünnen Decke von roten Schiefen und Fleckenmergel. Das Absinken des Klippenkalkes und sein Untertauchen unter die Hülschiefer scheinen nicht nur die Folge der Schichtenneigung, sondern auch von kleinen Verwerfungen zu sein. Die versunkenen Jurakalke bleiben an der Ostseite der großen Klippe weithin von Hülschiefer verdeckt, nur an das südöstliche Ende schließt sich ein Klippenzug an, der in ziemlich dichtem Schwarmer gegen Bialawoda streicht, den wir aber hier nicht verfolgen können.

Wir wenden uns vielmehr der Partie im Süden der Hauptklippe zu, wo zunächst mehrere kleinere Klippen von rotem Czorsztyner Kalke erscheinen.

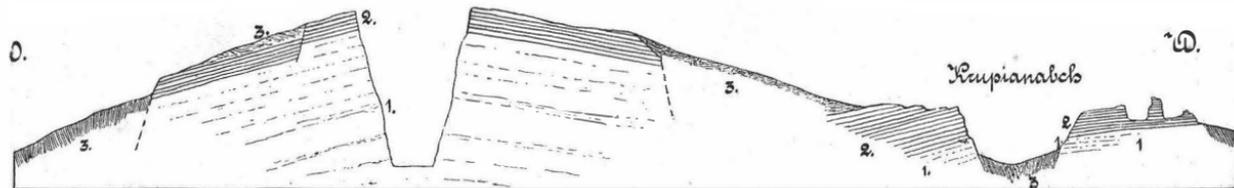
Die höher oben auftretenden befinden sich so ziemlich im Niveau der Czorsztyner Kalkdecke der Hauptklippe, die tiefer gelegenen Partien stellen anscheinend abgesunkene Partien dieser Decke vor. Noch weiter südlich folgt eine Reihe von ziemlich großen Klippen von weißem Crinoiden-



Fig. 14. Nördliche Partie der Klippengruppe von Jaworki, östlich von Szezawnica.

Aufgenommen von der Mündung des Kamionkabaches in den Bach von Jaworki, unterhalb der Kirche. Die große Klippe links im Vordergrund zeigt überkippte Lagerung, an der Basis Czorsztyner Kalk, darüber Dogger-Crinoidenkalk.

Fig. 15.



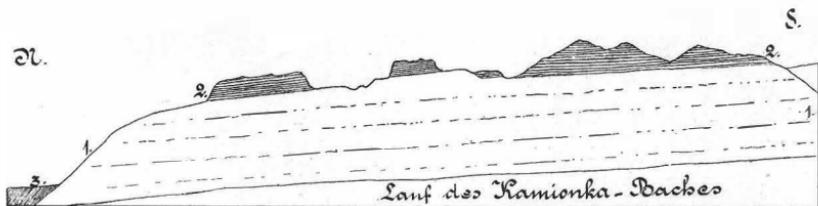
Ostwestlicher Durchschnitt der grossen Klippe des Kamioukabaches.

1. Crinoidenkalk.
2. Czorsztyner Kalk und Tithon.
3. Oberkretazische Hülschiefer.

kalk, zwischen welchen sich kleine Partien von hellem Fleckenkalk, wahrscheinlich Opalinus-Schichten, befinden. Sie erscheinen in der Seehöhe von ungefähr 760 m, während der weiße Crinoidenkalk der Hauptscholle die Höhe von 560—700 m einnimmt. Dieser Höhenunterschied kann zwar zum Teil durch das schwache Ansteigen der ganzen Jurascholle nach S erklärt werden; wahrscheinlich sind aber außerdem kleine Brüche mit leichter Senkung der nördlichen Partie anzunehmen, die durch zwischen- und aufgelagerte Hüllschiefer verdeckt werden.¹⁾

Von der Hauptklippe abgesprengte Partien treten auch nordwestlich von dieser in größerer Zahl auf. Die der Haupt-

Fig. 16.



**Nord-südlicher Durchschnitt der grossen Klippe von Jaworki,
entlang dem Kamionkabache.**

1. Crinoidenkalk. — 2. Czersztyner Kalk. — 3. Oberkretazische Klippenhülle.

klippe benachbarten Klippen bestehen vorwiegend aus Czersztyner Kalk, die ferner liegenden vorwiegend aus weißem Crinoidenkalk; es bestehen aber so viele Abweichungen von dieser Regel, daß man annehmen muß, daß die Juragesteine hier einer noch stärkeren Zerstücklung ausgesetzt waren als an der Südseite der Hauptklippe.

¹⁾ Der auf Taf. VII im Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1890, 40. Bd., enthaltene Lichtdruck gibt eine gute Vorstellung von dem Auftreten dieser Klippen und läßt auch am rechten Rande den äußersten Abschnitt der fast horizontal gelagerten Czersztyner Kalkdecke der Hauptklippe von Jaworki erkennen.

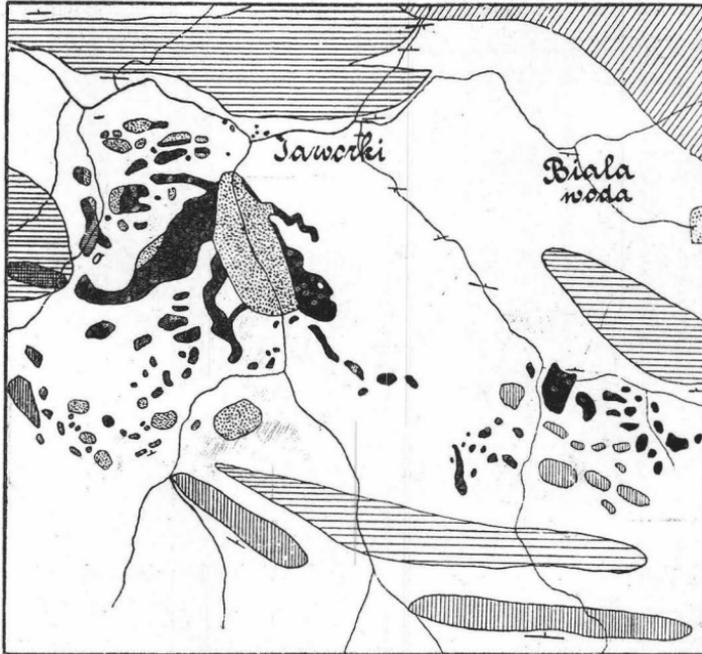
Die Klippen am Nordwestrande der Gruppe lassen ein leichtes Einfallen gegen die Hauptklippe erkennen. Besonders auffallend ist die Tatsache, daß eine dieser Klippen überkippte Lagerung und dabei dennoch die gleiche Neigung aufweist wie die benachbarten nichtüberkippten Klippen. Die Klippen im Krupianabache westlich der Hauptklippe zeigen schwer deutbare Lagerungsverhältnisse. Es kommen hier Fleckenkalke vor, die vermutlich den Opalinushorizont vertreten, ferner die schwärzlichen Schiefer und Toneisensteine des *Murchisonae*-Horizonts mit *Posidonomya alpina*, *Phylloceras tatricum* und Harpoceren. Endlich sind auch im Haupttale von Jaworki bei der Kirche einige kleine, gegen die Hauptklippe geneigte Tithonklippen vorhanden, von denen eine dadurch bemerkenswert ist, daß sie die diskordante Anlagerung der Hülschiefer an den Klippenkalk besonders deutlich erkennen läßt.

Die Klippengruppe von Jaworki besteht demnach aus einer großen massigen Hauptklippe, die von einer Anzahl kleinerer Klippen umgeben ist (vergl. Fig. 17). Die große Hauptklippe bildet ein überaus flaches kuppelförmiges Gewölbe, das zugleich ein wenig nach N geneigt und von nur geringfügigen Brüchen durchsetzt ist. An ihren Rändern ist diese Scholle durch größere Brüche begrenzt und ebenso dürften die kleineren Randklippen der Umgebung der großen Scholle untereinander durch Brüche abgegrenzt sein, die in ihrer Gesamtheit ein ziemlich verwickeltes Bruchnetz zu bilden scheinen. Diese abgesprengten Randklippen sind durch die nacholigozänen tektonischen Einwirkungen in höherem Maße betroffen und in ihrer Lagerung beeinflußt worden als die massige Hauptklippe.

Die Hülschichten der Klippengruppe von Jaworki sind namentlich am Nordrande gut aufgeschlossen. Am Südrande sind besonders Konglomeratsandsteine entwickelt. Im Krupianabache schwellen die Konglomeratsandsteine zu großer Mächtigkeit an und sind von einem Andesitgange durchsetzt. Im untersten Teile des Krupianabaches treten schwarze glänzende Schiefer in Wechsellagerung mit dünn-

bankigen Sandsteinen auf. In einer schmalen, vom Ruska-
bache wiederholt angeschnittenen Zone erstrecken sich diese
Gesteine bis nahe an Szczawnica. Ihre petrographische Ähn-
lichkeit mit den Alttertiärgesteinen südlich der Klippenzone

Fig. 17.



Kartenskizze der Klippengruppe von Jaworki.

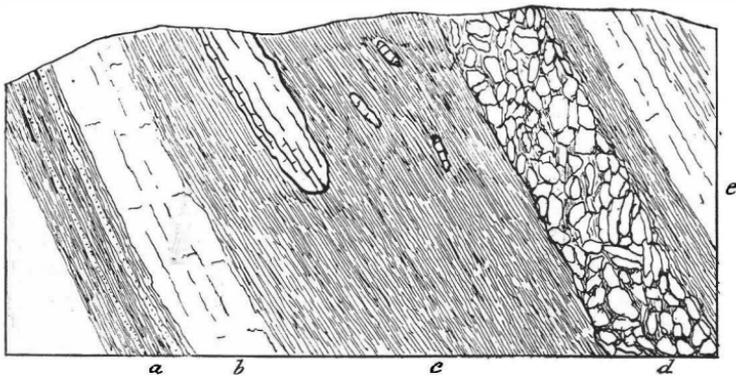
Punktiert: Dogger-Crinoidenkalk. — Schwarz: Czersztyn Kalk
und Tithon. — Vertikal schraffiert: Hornsteinkalk. — Weiß: Ober-
kretazische Klippenhülle. — Horizontal schraffiert: Bankiger Sand-
stein. — Diagonal schraffiert: Schiefer und Sandstein der nördlichen
Grenzzone (Alttertiär). — Gekreuzt: Andesit.

Maßstab ungefähr 1: 30.000.

ist so groß, daß man ihre Zugehörigkeit zum Alttertiär für
wahrscheinlich halten muß. Leider haben sie bisher keine
Versteinerungen ergeben. In dem obigen Kärtehen (Fig. 17)
wurden sie mit den oberkretazischen Hüllschiefern vereinigt.

Am Rückwege von Jaworki über Szlachtowa nach Szczawnica wird wiederholt Gelegenheit gegeben sein, das Eingreifen der roten Schiefer der Klippenhülle in graue grobbankige oder selbst massige Sandsteine und Konglomerate genauer zu verfolgen. Eine besonders interessante, schon von L. Zeuschner eingehend gewürdigte Stelle befindet sich am rechten Ufer des Ruskabaches in Szlachtowa. Am Steilgehänge ist hier eine 2—3 m mächtige, sehr steil nach

Fig. 18.



Klippenhülle am Steilgehänge des Ruskabaches in Szlachtowa.

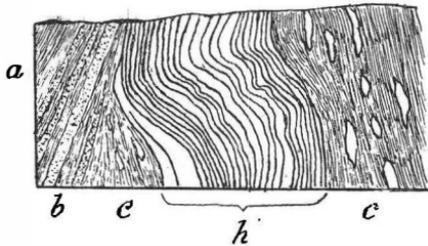
a Schwarze Schiefer mit dünnen glimmerreichen Sandsteinbänken.
 — *b* Konglomeratsandstein. — *c* Schmutzigrote und dunkelgrünliche Schiefer mit Hornsteinkalkfragmenten. — *d* Konglomerat- und Breccienlage mit Bruchstücken von Hornstein und Czorsztyner Kalk.
 — *e* Sandstein.

NNW einfallende und aus großen Bruchstücken von grauem Hornsteinkalk und rotem Czorsztyner Kalk bestehende Breccie aufgeschlossen (Fig. 18). Die Bruchstücke sind faust- bis kopfgroß und lassen sich aus der gemeinsamen Masse ziemlich leicht herauslösen. Sie enthalten nicht selten Belemniten und große punktierte und imbricate Aptychen, stammen also bestimmt aus jurassischen Schichten. Darunter liegen schmutzigrote und dunkelgrünliche Schiefer und unter diesen

Konglomeratsandsteine und schwarze Schiefer. Sowohl Schiefer wie Sandsteine enthalten zahlreiche große Einschlüsse von Hornstein und Hornsteinkalk, von denen einer die Größe einer kleinen Klippe erreicht.

Diese Schichtenfolge des Steilgehanges ist auch am Flußufer selbst aufgeschlossen (Fig. 19). Man beobachtet hier schwarzen kleinblättrigen, schüttigen Schiefer mit dünnplattigem, überaus glimmerreichem Sandsteinschiefer und kalkhaltigem Sandsteine, an den sich oben eine ungefähr 5 m mächtige Masse von gebändertem grün-

Fig. 19.



Klippenhülle am Ruskabache in Szlachtowa.

a Schwarzer kleinblättriger Schiefer. — *b* Schiefer und glimmerreicher Sandstein. — *c* Schmutziggrünlicher, schwärzlicher und rötlicher Schiefer mit Hornsteinbruchstücken. — *h* 5 m mächtige Masse von grauem Hornsteinkalk, grünlichem und rötlichem Hornstein mit Aptychen (Einschluß).

lichen und rötlichen Hornsteine und Kalksteine anschließt. Dadurch, daß diese Masse eine S-förmige Biegung macht, wird im unteren Teile des Aufschlusses ein Raum freigelassen, der mit grauem Sandsteine und kleinblättrigem Schiefer mit einzelnen Hornsteineinschlüssen ausgefüllt ist. Die gekrümmte Hornsteinkalkmasse löst sich im Hangenden in einzelne von Schiefer umhüllte Blöcke und Butzen auf. Die rot- und grünlichgefärbten Schiefer nehmen nach oben überhand und enthalten einzelne Hornstein- und Hornsteinkalkblöcke eingestreut. Sowohl diese Blöcke wie auch die

große Kalk- und Hornsteinmasse führen große imbricate Aptychen, so daß ihre Herkunft aus dem oberjurassischen Klippenmaterial sichergestellt ist.

Die merkwürdigen Verhältnisse dieses Aufschlusses sind kaum anders zu verstehen, als daß man die große Hornsteinkalkmasse, trotzdem sie scheinbar parallel zwischen Schiefer eingelagert ist, als Einschlußblock deutet, der sich nur durch bedeutendere Größe von den zahlreichen kleineren Einschläüssen dieser Art unterscheidet.

Ähnliche, 1—2 *m* mächtige Fragmente wie diese lagern auch weiter flußabwärts bei Malinowa am linken Ufer des Ruskabaches zwischen roten Schiefnern, Sandsteinen und Konglomeraten.

Hier sind folgende südlichfallende Schichten abgeschlossen:

Grobbankiger Sandstein.

Roter Ton, 20 *m*.

Massiger, mit einer groben Konglomeratbank beginnender Sandstein, zirka 60 *m*.

Roter und grünlicher Ton.

Hornsteinkalk-Einschluß, 1 *m*.

Roter Schiefer.

Weißer Hornsteinkalk, 2 *m*.

Roter Schiefer.

Grobbankiger Sandstein.

Schwärzlicher Schiefer mit einer Lage von grobbankigem Sandstein und rotem Ton, zusammen ungefähr 8 *m* mächtig.

Grobbankiger Sandstein, sehr mächtig.

Rote und schwärzliche Schiefer.

Massige und grobbankige Sandsteine mit Konglomeratbänken.

Auch am rechten Ufer der Ruska steht gegenüber der in Fig. 19 dargestellten Partie eine kleine Hornsteinkalkmasse an, die aus weißem südlichfallenden Kalke besteht, unter welchem einige Bänke von rotem Hornsteine

und rotem kieseligen Schiefer liegen. An diese grenzen steilgestellte sandige Schiefer, schwärzliche und grünliche Schiefer, die allmählich eine entgegengesetzte Fallrichtung annehmen. Im Hangenden des weißen Kalkes scheinen zunächst rote und grüne Schiefer aufzutreten. Dann folgen Konglomerate und Konglomeratsandsteine, die auch Blöcke von kristallinen Gesteinen enthalten.

Endlich kommt auch im Palkowskibache, der hier von Süden her in die Ruska mündet, eine derartige, vermutlich als Einschluß zu deutende jurassische Hornsteinkalkpartie vor. In diesem Bache sind zuerst graue Schiefer und dünn-schichtige Hieroglyphensandsteine zu sehen, die in rote Schiefer übergehen. Diese umgeben eine im Bachgrunde erkennbare, ungefähr 1 m breite weiße Kalkmasse, weiter südlich erscheinen mächtige Konglomeratsandsteine mit Blöcken von Hornsteinkalk und von verschiedenen kristallinen Gesteinen und endlich schwärzliche Schiefer und glimmerreiche Sandsteine, die von Andesit durchbrochen und am Kontakte in schmutziggrünliche gestreifte Jaspise umgewandelt sind. Der Andesit ist sphäroidisch abgeondert.

Die Gesamtheit der hier beschriebenen, so blockreichen Hüllschichten dürfte wohl als oberkretazisch zu betrachten sein, obwohl eine namhafte Ähnlichkeit mit den alttertiären nummulitenführenden Sandsteinen und roten Schiefen nicht übersehen werden kann. A. von Alth fand in den Konglomeratsandsteinen bei der Brücke über den Sielskibach in Szlachtowa Bruchstücke von Inoceramen und dies gewährt, wenn sich diese Inoceramen nicht etwa auf zweiter Lagerstätte befinden, auch einigen paläontologischen Anhalt für das oberkretazische Alter dieser Schichten. Die schwarzen Schiefer enthalten am Ruskabache eine konglomeratische Lage mit *Pentacrinus*-Gliedern und Selachierzähnen.

Bei Malinowa kommt ein auffallend heller dichter oder feinkörniger Andesit mit Einschlüssen von verändertem Schiefer vor.

Von Malinowa bewegt man sich bis Szczawnica in der Zone der grobbankigen Sandsteine und roten Schiefer, bis man bei der Badeanlage den Bereich der nördlichen alttertiären Grenzzone betritt. Diese besteht aus hellgrauen Schiefnern, schiefrigen und grobbankigen Hieroglyphensandsteinen mit Spatadern und harten, ziemlich massigen Sandsteinen. Plattige graue, mürbe Sandsteine mit Kohlentelchen und verkohltem Pflanzendetritus und Konglomerate treten etwas seltener auf. Diese Schichten, die in allen Tälern nördlich von Szlachtowa und Jaworki aufgeschlossen sind, sind auch im Szczawny potok in der oberen Badeanlage von Szczawnica bequem zugänglich. Sie herrschen auch noch bei der Bachteilung oberhalb der Badeanlage und werden erst höher oben vom Magurasandstein überlagert. Unweit nördlich der Bachteilung tritt im östlichen Arme brauner stark zersetzter Andesit mit Sandstein- und Toneinschlüssen auf. Im westlichen Zuflusse des Szczawny potok erscheinen zwei Intrusivmassen, von denen eine mit dem Andesitgange des östlichen (Zdziarski) Zuflusses im Zusammenhange steht, während die andere in die mächtige, undeutlich plattig abgesonderte und schlierenreiche Gangmasse des Berges Bryjarka übergeht. Ein dritter, vollständig zersetzter Gang befindet sich am Südfuße der Bryjarka an dem Promenadenwege zwischen Miodzius und der oberen Anstalt.

Vierter Tag.

Von Szczawnica über Nowytarg nach Zakopane. Ankunft in Zakopane
4 Uhr nachmittags.

Auf der Fahrt von Nowytarg (Neumarkt) nach Zakopane wird die Klippenzone bei Szafflary gekreuzt. An der Bahn sind einige unbedeutende Aufschlüsse zu sehen. Nach Verquerung der Klippenzone gelangt man in die innerkarpathische Senkung zwischen Klippenzone und Tatra, die mit verhältnismäßig flachlagernden, ungefalteten alttertiären grauen und schwärzlichen Schiefnern und plattigen Sandsteinen ausgefüllt

ist. An mehreren Stellen sieht man die Alttertiärschichten zuerst von der Klippenzone flach südlich gegen die Tatra zu fallen und gelangt dann zwischen Poronin und Zakopane in die entgegengesetzt geneigte Zone, wo das Alttertiär von der Tatra flach nach Norden gegen die Klippen abfällt. Die Ortschaft Zakopane liegt am Nordfuß der Tatra auf flachem Plane weit ausgebreitet. Unter der wenig mächtigen Schotterdecke bemerkt man in einzelnen Flußrissen die flach nach Norden einfallenden schwarzen Schiefer des Alttertiär.

Fünfter Tag.

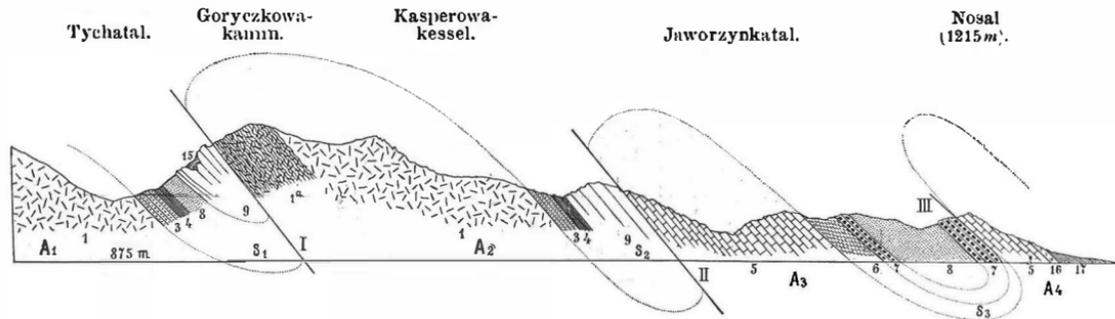
Exkursion von Zakopane über Kopa Królowa und Kopa Magóry zum Liliowe-Passe. (Hierzu die Durchschnitte, Fig. 20 u. 21.)

Der Ausgangspunkt der Exkursion, Kuźnice, der Sitz der Gutsherrschaft Zakopane, liegt in der subtatrischen Mulde (S_3) auf den Sandsteinen und gelblichen und schwärzlichen Schiefen der unterliasischen Grestener Schichten. Durch den oberen Teil der Ansiedlung streichen Kössener Schichten als Liegendes der Grestener Schichten und sind von buntem Keuper und Triasdolomit der Antiklinale A_3 unterteuft. Die Kössener Schichten enthalten hier zahlreiche Exemplare von *Terebratula gregaria*.

Der Anstieg von Kuźnice zur Kopa Magóry führt anfangs aus dem Triasdolomit der Antiklinale A_3 in das Hangende, den bunten Keuper, die Kössener und Grestener Schichten. Man verquert hier ein Profil, in dem der Keuper durch eine deutliche Zweiteilung in eine tiefere, aus weißem und rötlichem Sandsteine, und eine höhere, aus rotem Schiefer bestehende Partie ausgezeichnet ist. Über dem Keuper zeigen die rhätischen Schichten eine ziemlich mächtige und normale Ausbildung. Das Detail der Schichtenfolge geht aus dem auf Seite 50 befindlichen Durchschnitte Fig. 22 hervor.

Von hier aus bewegt sich der Anstieg 800 m lang ungefähr an der Grenze zwischen buntem Keuper und Rhät, um dann wieder in das Liegende zu führen und den bunten

Fig. 20.

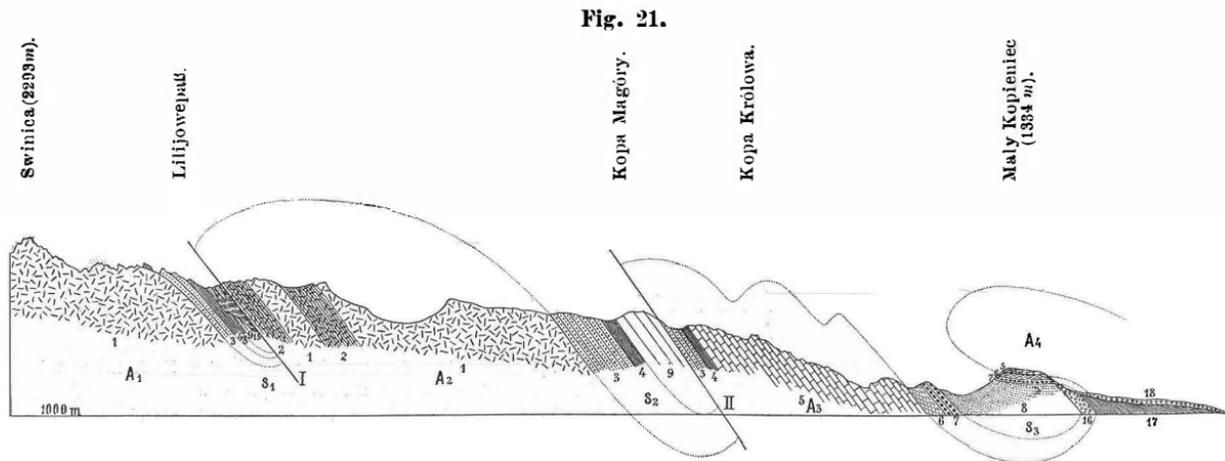


Durchschnitt der Kalkzone des Tatragebirges an der Ostseite des Bistrytales in Zakopane.

Zeichen-Erklärung.

1. Granit. — 1a. Granit mit schiefriger Struktur. — 3. Permquarzit. — 4. Untertrias. 5. Triasdolomit (Muschelkalk), subtriasch. — 6. Bunter Keuper, subtriasch. — 7. Rhätische Kalke mit *Ter. gregaria*. — 8. Grestener Schichten, Unterlias. — 9. Hochtatrischer Liasjurakalk. — 15. Oberkreide. — 16. Nummulitenkalk und Konglomerat. — 17. Schiefer und Sandstein, Obereozän.

I, II, III Überschiebungsflächen. — A_1, A_2, A_3, A_4 Hauptantiklinalen — S_1, S_2, S_3 Hauptsynklinalen.

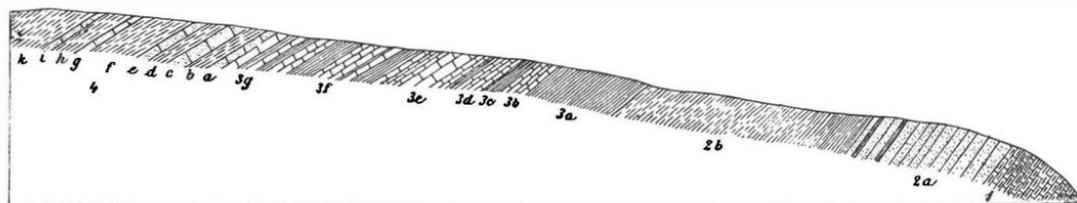


Durchschnitt der Kalkzone des Tatragebirges vom Lillienpasse zum Kopieniec an der Ostseite des Bistrytales in Zakopane.

Zeichen-Erklärung.

1. Granit. — 1a. Granit mit schiefriger Struktur. — 3. Permquarzit. — 4. Untertrias. — 5. Triasdolomit (Muschelkalk), subtriasch. — 6. Bunter Keuper, subtriasch. — 7. Rhätische Kalke mit *Ter. gregaria*. — 8. Grestener Schichten, Unterlias. — 9. Hochtriascher Liasjurakalk. — 15. Oberkreide. — 16. Nummulitenkalk und Konglomerat. — 17. Schiefer und Sandstein, Obcreozän. — 18. Moränenschutt.
- I, II Überschiebungsflächen. — A_1, A_2, A_3, A_4 Hauptantiklinalen. — S_1, S_2, S_3, S_4, S_5 Hauptsynklinalen.

Fig. 22.

Bistratal in
Kuźnice, Zakopane.

Normalentwicklung der rhätischen Stufe am Wege vom Zakopaner Eisenwerke zur Olezyskoalpe.

1. Trias-(Muschelkalk-)Dolomit.

2. Keuper.

2a. Weißer Sandstein.

2b. Roter Schiefer. Die Mächtigkeit des Keupers ist hier zu gering angegeben.

3. Rhätische Stufe, zusammen zirka 35 m mächtig.

3a. Schwarzgrauer Mergelschiefer, zirka 8 m.

3b. Blaugraue knollige Kalkbänke, 2 m, einzelne Bänke bis $\frac{1}{2}$ m mächtig. *Terebratula gregaria*.

3c. Schwarzer Schiefer, 1 m.

3d. Schiefelige Kalklagen, zirka 3 m.

3e. Dichte Kalkbänke mit spärlichen Zwischemitteln, *Terebratula gregaria* (Lithodendronkalk) usw.3f. Wechsellagerung wohlgeschichteter Kalkbänke mit Schiefermassen, *Terebratula gregaria*.

3g. 1 m mächtige Bank von sandigem Kalkstein mit Versteinerungen.

4. Unterlias, Grestener Schichten.

4a. Kalkiger Sandstein, $\frac{1}{2}$ m.

4b. Gelblichgrauer Mergelschiefer, 2 m.

4c. Kalkiger Sandstein, 1–5 m mächtig.

4d. Gelblichgrauer, dunkler Schiefer, 2 m.

4e. Quarziger Sandstein, etwas schiefrig, 1 m.

4f. Gelblicher und schwärzlichgrauer Schiefer, 5 m.

4g. Sandstein, $\frac{1}{2}$ m.

4h. Schiefer, 2 m.

4i. Sandstein, $\frac{1}{4}$ m.

4k. Schwarzgrauer Schiefer, in kleine Blättchen und griffelige Stückchen zerfallend, sehr mächtig.

Keuper und endlich den wohlgeschichteten hellgrauen Triasdolomit der Antikline A_3 zu verqueren. Unter den deutlich nach NNO einfallenden Bänken des mächtig entwickelten Trias-(Muschelkalk-)Dolomits kommen am Rande der Kopa Magóry die untertriadischen Werfener Schiefer und eine wenig mächtige Zone von Permquarzit zum Vorschein. Die Werfener Schiefer haben hier auf der Berghöhe eine nur geringe Mächtigkeit. Sie bestehen aus schmutziggelblichen glimmerreichen, sandigen Schietern, dolomitischen, eisenreichen Schiefen und darunter aus vorwiegend roten Schiefen, deren Liegendes gelbliche Quarzsandsteinbänke bilden. Letztere können nach Beschaffenheit und Lagerung als eine wenig mächtige Vertretung des Permquarzit gelten. Etwas tiefer unten enthalten die Werfener Schiefer limonitische Eisenerze von geringer Mächtigkeit, die vor einigen Dezennien in Zakopane verhüttet wurden. Herr M. Limanowski gelang es hier 1900, im oberen Teile dieses Schichtenverbandes, zirka 15 m unter dem Dolomite, *Myophoria costata*, die bekannte Leitform der oberen Werfener Schiefer, aufzufinden und damit die Altersbestimmung dieses Horizonts völlig zu sichern.

Unter dem Permquarzite zieht die Hauptüberschiebungsfäche (II in den Profilen Fig. 20 und 21) durch; wir betreten südlich davon die hochtatratischen Liasjurakalke der Syncline S_2 . Diese Syncline ist hier der Regel gemäß nur als einseitige Schuppe entwickelt. Im Liegenden der hochtatratischen Kalke treten schwärzliche und graue Schiefer mit gelblichen Dolomitbänkchen und rote Schiefer, unter diesen mächtig und typisch ausgebildete Permquarzite und unter diesen die Granitmasse des hochtatratischen Aufbruches A_2 auf (siehe Fig. 20 u. 21).

Die hochtatratischen Kalke, bläulichgraue, hellgraue, bis weiße wohlgeschichtete und zur Karrenbildung neigende Kalke, enthalten hier einzelne gelbliche Dolomitbänke und Lagen von weißem Crinoidenkalk. Ferner kommen an einigen Punkten rote hämatitische Partien, ähnlich dem eisenoolithischen roten Kalke mit Versteinerungen der Klaus-

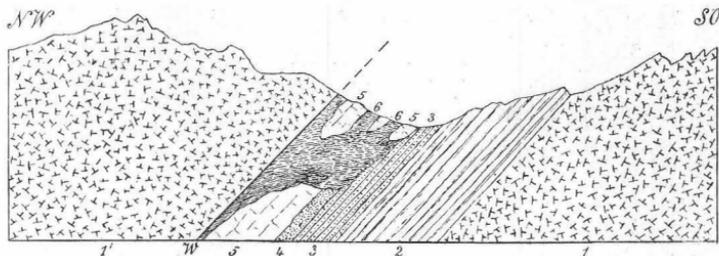
schichten (Bathstufe) am Giewontrücken, vor. Die Mächtigkeit des hochtatriscen Liasjurakalkes ist hier verhältnismäßig gering. Die geologisch ältesten Ablagerungen dieses Schichtenverbandes, die unterliasiscen Grestener Schiefer und Pisanasandsteine, kommen hier nicht zur Ausbildung.

An der Ostseite der Kopa Magóry betreten wir die Randmoräne des mächtigen pliozänen Suchawodagletschers und steigen über die bunten Triasschiefer und den Permquarzit zur Alpe Suchawoda hinab. Der Talboden mit seiner unregelmäßig welligen Fläche, seiner Geschiebebedeckung und seinen kleinen Moränenseen gewährt ein interessantes glazialgeologisches Bild. Aus dem Moränenschutt tauchen da und dort kleine Schroffen von weißem hochtatriscen Liasjurakalk auf und an diese schließt sich am Fuße des Lilienpasses eine äußerst schmale, aber zusammenhängende Zone von hochtatriscen Bildungen an, die der Synkline S_1 angehört. Obwohl nun der Zusammenhang zwischen den kleinen Kalkschroffen der Suchawoda-Alpe und der Kalkzone des Lilienpasses durch Moränenschutt stark verdeckt ist, kann doch kein Zweifel darüber bestehen, daß hier eine wenn auch ungemein stark reduzierte Verbindung vorhanden ist. Es findet hier eine Verschmelzung der Synkline S_1 mit der Synkline S_2 um die merkwürdige rechteckig umgrenzte granitische Antikline A_2 statt. Das Verbindungsstück streicht fast nordsüdlich, es ist zwischen dem Granit der Zentral-Antikline A_1 und dem Granit der Antikline A_2 gleichsam eingeklemmt. Die Pressung zwischen den beiden Aufbrüchen war hier offenbar außerordentlich gesteigert und so mußten hier die Kalke dieser Synkline eine außergewöhnliche Reduktion erleiden.

Für die Mangelhaftigkeit der Aufschlüsse in der Suchawoda entschädigt das schöne und interessante Bild, das der Lilienpaß gewährt. Man sieht hier im Süden auf dem Granit der Zentralmasse eine ungefähr 100 m mächtige Sedimentfolge aufrufen, die im Norden mit mittelsteiler nördlicher Neigung unter den Granit des Aufbruches A_2 einschließt (siehe Fig. 23). Von der Mächtigkeit des Sedimentbandes

entfällt ein namhafter Teil auf den Permquarzit; darüber scheidet sich deutlich eine Zone von roten Schiefen ab und über dieser liegt heller hochtatrischer Liasjurakalk, an dessen Basis unterhalb des Passes eine 1—2 *m* mächtige Partie von grauem Grestener Sandstein auftritt. Über dem Liasjurakalk befinden sich in unregelmäßiger Verteilung die transgredierenden Mergelschiefer der Oberkreide. Unterhalb des Passes liegt die Oberkreide bei 12 *m* breit zwischen dem hochtatrischen Kalk und dem hangenden Granit; auf der Paßhöhe greift sie auch auf die tieferen Kalklagen

Fig. 23.



Durchschnitt der Sedimentärmulde S_1 am Lilienpasse.

W Wechselfläche.

1. Granit. — 2. Permquarzit. — 3. Untere Trias, rote Schiefer. —
4. Grestener Schichten. — 5. Hochtatrischer Liasjurakalk. — 6. Oberkreidemergel.

über, so daß der hochtatrische Kalk nur in Form von drei kleinen Felsschroffen aus der Kreidedecke hervortritt. Die Fallrichtung der Kreidemergelschiefer ist im allgemeinen ziemlich gleichgerichtet, nur die mittlere Partie zeigt im Sattel fast horizontale Lagerung.

Der beschriebene Aufschluß läßt in seiner Klarheit keinen Zweifel darüber bestehen, daß die Sedimentärzone unter den Granit des Aufbruches A_2 einfällt. Es ist eine einfache Schichtenfolge, der Liegendschkel einer schiefen Falte, der unter Zerreißung des Mittelschenkels vom nördlich

folgenden Aufbrüche A_2 überschoben wurde. Die auffallend geringe Mächtigkeit des hochtatriscen Kalksteines muß wohl durch die Annahme erklärt werden, daß die intensive tektonische Einwirkung hier offenbar auch einen Teil des Liegendschenkels ergriffen und beseitigt hat. Der Umstand, daß die Oberkreide vom Granit des Aufbruches A_2 mitüberschoben ist, beweist, daß die Hauptbewegung erst nach Absatz der Oberkreide vor sich gegangen ist. Der Granit des Aufbruches A_2 zeigt in manchen Partien eine mehr oder minder deutlich ausgeprägte Schieferung.

Das Sedimentärband S_1 des Lilienpasses biegt an der Westseite des Passes in scharfem Winkel nach Westen und streicht mit allmählich zunehmender Breite in ostwestlicher Richtung durch das Tychatal, immer auf dem Granite der Hauptachse (A_1) aufruhend und vom Granite des Aufbruches (A_2) überlagert (vergl. das Kärtchen Fig. 24).

Verfolgt man vom Lilienpasse aus den Hauptkamm zur Hala Goryczkowa, so erhält man einen vortrefflichen Überblick über den Verlauf der hochtatriscen Mulde S_1 im Tychatale. Von der Hala Goryczkowa nach Norden absteigend, verquert man die gesamte Mächtigkeit des Granitaufbruches A_2 und gelangt in das Bistrytal. Leider ist aber auf der Kammhöhe kein Weg gebahnt, so daß das Fortkommen einer größeren Anzahl von Exkursionsteilnehmern hier mit zu großem Zeitverluste und anderen Schwierigkeiten verbunden wäre. Wir müssen uns daher darauf beschränken, den Weg zur Kopa Magóry zurückzunehmen. Von der Kopa Magóry wollen wir der Randmoräne des Suchawodagletschers folgen und zur Olczyskoalpe absteigen. Über den niedrigen Rücken, der das Olczysko- vom Suchawodatale trennt, ergoß der Suchawodagletscher einen Teil seines Eises in das Olczyskotale, so daß dieses nun, obwohl es in der subtatriscen Zone entspringt, große Wanderblöcke aus der hochtatriscen Zone und aus dem Granitmassiv enthält. Wir folgen der Bahn des ehemaligen Gletschers in das Olczyskotale und verqueren hierbei den subtatriscen Triasdolomit A_3 , sodann bei der Alpe Olczysko

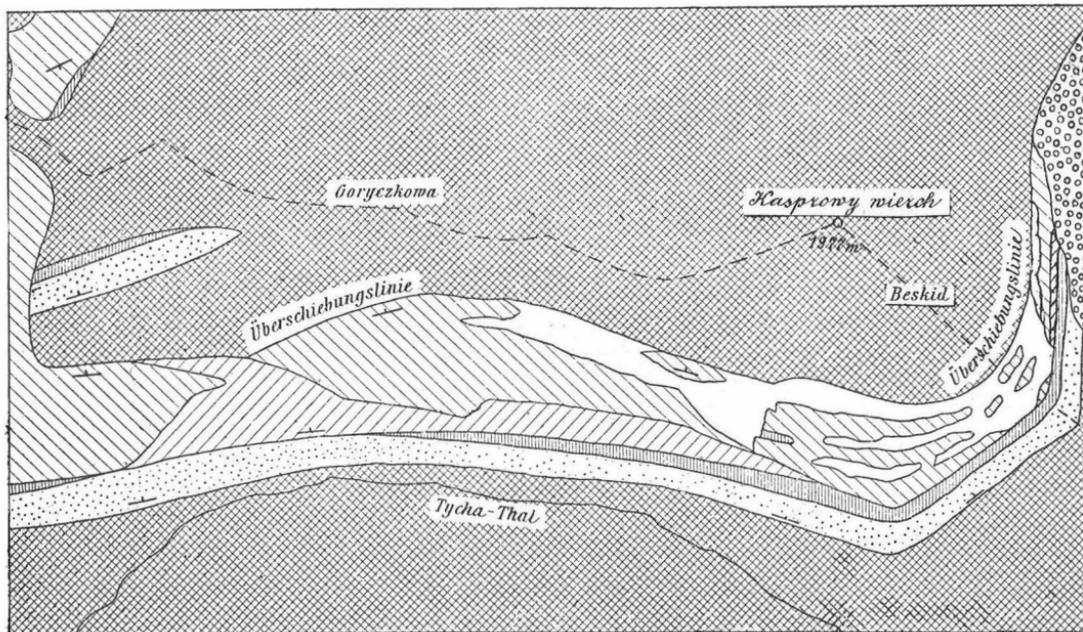


Fig. 24. Sedimentärzone S_1 des Lilienpasses und des Tychatales.

Gekreuzt: Granit. — Punktiert: Permquarzit. — Vertikal schraffiert: Untere Trias. — Diagonal nach links schraffiert: Grestener Schichten. — Diagonal nach rechts schraffiert: Hochtatischer Liasjurakalk. — Weiß: Oberkreide. — Ringeln: Moränenschutt. — Die unterbrochene Linie gibt die Lage des Hauptkammes an.

und bei der mächtigen Quelle Wyrabisko den bunten Keuper und die rhätischen Schichten und gelangen endlich in die aus Grestener Schichten bestehende Muldenmitte S_3 . Nahe dem Gebirgsrande betreten wir den Gegenflügel der schiefen Falte. Über den Grestener Schichten der Muldenmitte liegen die Kössener Schichten, über diesen bunte Keuper und darüber endlich Triasdolomit. Südlich von Zakopane bildet die subtatrische Region schiefe Falten: hier geht die schiefe Falte in eine liegende über, denn der Triasdolomit der Kopienieberge liegt nahezu horizontal auf dem Keuper, Rhät und Lias auf.

Diese letztere Auflagerung ist allerdings auf unserem Wege nur von fern zu sehen. Der Triasdolomit bildet hier den Außenrand des Gebirges. An ihn lehnen sich mit nördlichem Einfallen nummulitenreiche Konglomerate, dunkle Mergel mit Nummuliten und bei Jaszczurówka endlich die schwarzen Schiefer und plattigen Sandsteine des jüngeren Alttertiär an. In Jaszczurówka tritt am Gebirgsrande eine mächtige Akratotherme mit $20\cdot4^0$ C. zutage.

Sechster Tag.

Exkursion von Zakopane in das Gebiet der Czerwony wierchy. Zurück über die Alpe Tomanowa und durch das Koscieliskotal.

Von Kuznice aus wird die subtatrische Region rasch verquert: Man trifft am Wege zur Alpe Kałatówka unter den bei der vorhergehenden Exkursion erwähnten Kössener Schichten den bunten Keuper und darunter den Triasdolomit A_3 an; sodann gelangt man infolge einer leichten Krümmung des Streichens abermals in das Band des bunten Keupers und auf der Alpe Kałatówka wiederum in die Zone des Triasdolomits A_3 . Die Randmoränen der pleistozänen Vergletscherung des Bistrytales, auf denen die Alpe Kałatówka liegt und über die der Weg hinführt, erschweren die Annäherung an den Triasdolomit A_3 und an die Hauptüberschiebung, die am Südrande der Kałatówka zwischen dem

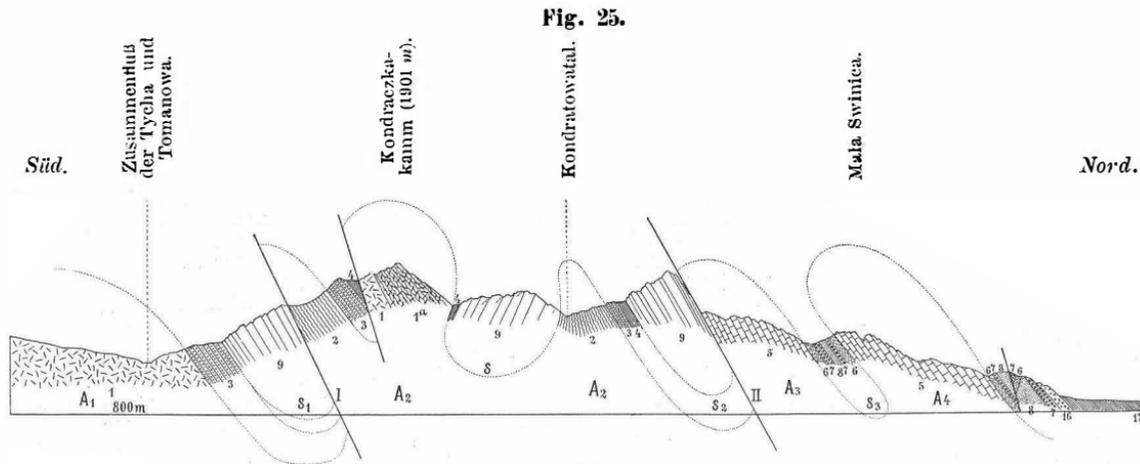
Triasdolomite A_3 und den hochtatratischen Kalken der Synklina S_2 hindurchstreicht. Sucht man abseits vom Wege das anstehende Gestein auf, so tritt man am Südwestrande der Alpe an die Hauptüberschiebung heran und findet hier die hochtatratischen Kalke als hellrot und grau- oder weißgefleckte crinoidenreiche Kalke mit Belemniten entwickelt. Sie führen außerdem kleine Rhynchonellenspuren von Gastropoden und *Oxytoma inaequivalvis* var. *Münsteri*.

Der Weg in die Dolina Kondratowa geht schief durch die ganze Mächtigkeit der hochtatratischen Synklina S_2 , die als einseitige, von der subtatratischen Antikline A_3 überschobene Schuppe entwickelt ist.

Nach Verquerung des hochtatratischen Liasjurakalksteins, der Triasschiefer und Permquarzite betreten wir den kristallinen Kern des Aufbruches A_2 , der hier vorwiegend aus schuppigem Gneis mit viel weißem Glimmer, aber auch aus granitischem Gneis besteht.

Im Kondratowatal erblickt man rechts den prächtigen hochtatratischen Kalkzug des Giewont. Links erhebt sich der Hauptkamm, aus dem Granit, granitischem Gneis und kristallinen Schiefern des Aufbruches A_2 gebildet. Vor sich, nach Westen, erblickt man eine helle hochtatratische Kalkmasse, die aus dem Gneis des Aufbruches A_2 gleichsam hervorquillt (siehe Fig. 25). Die Kalkmasse ist nordsüdlich, also quer zum Hauptstreichen gestreckt und von steilen Brüchen durchschnitten. Am Anstiege zum Hauptkamme unterhalb der Spitze Kondraczka kann man feststellen, daß der Kalkstein unmittelbar an Gneis anstoßt; nur am Südostrande der Kalkmasse kommt unweit des Kammes eine schmale Partie von rotem Schiefer und Sandstein (höchtatratische Trias) zwischen Kalk und Gneis zum Vorschein.¹⁾ Noch merkwürdiger ist der Umstand, daß diese 1125 m lange Kalkmasse mit dem Kalkgebiete der Małaląka nur durch eine schmale, zirka 50 m breite Brücke in Verbindung steht. Sie

¹⁾ Am Nordrande losen Stücken zufolge auch Sandsteine der Grestener Schichten.



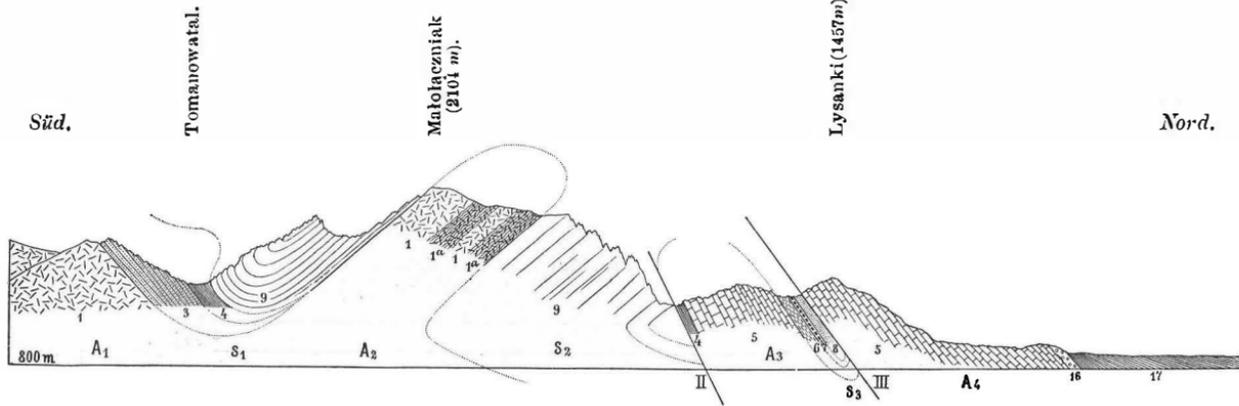
Durchschnitt der Kalkzone des Tatragebirges über die Kondraczka an der Westseite des Bistrytales in Zakopane.

Zeichen-Erklärung.

1. Granit. — 1 α . Granit mit schiefriger Struktur. — 2. Gneis. — 3. Permquarzit. — 4. Untertrias. — 5. Triasdolomit (Muschelkalk), subtatisch. — 6. Bunter Keuper, subtatisch. — 7. Rhätische Kalke mit *Ter. gregaria*. — 8. Grestener Schichten, Unterlias. — 9. Hochtatischer Liasjurakalk. — 15. Oberkreide. — 16. Nummulitenkalk und Konglomerat. — 17. Schiefer und Sandstein, Obereozän.

I, II, III Überschiebungsflächen. — A_1, A_2, A_3, A_4 Hauptantiklinalen. — S_1, S_2, S_3 Hauptsynklinalen. — S Sekundäre Synklinale.

Fig. 26.



Durchschnitt der Kalkzone des Tatragebirges über den Malolacznik bei Zakopaue.

Zeichen-Erklärung.

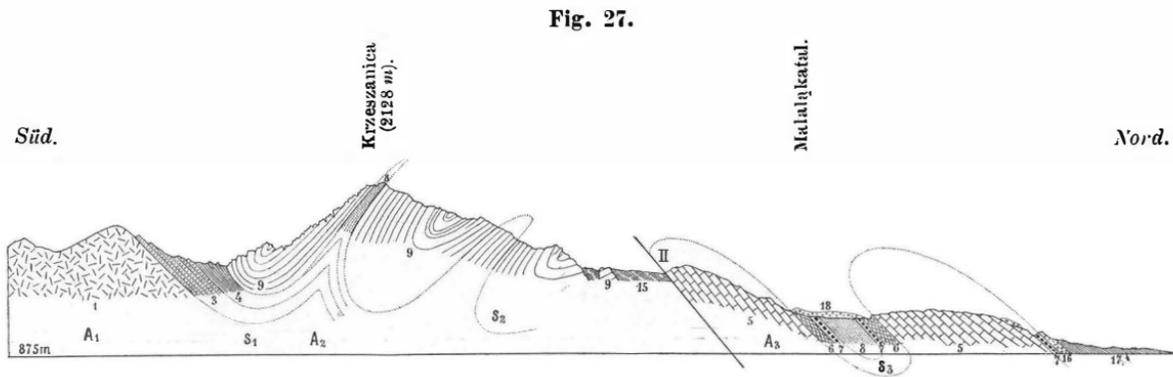
- 1. Granit. — 1 a. Granit, schiefri. — 3. Permquarzit. — 4. Untertrias. — 5. Triasdolomit (Muschelkalk), subtriasch.
- 6. Bunter Keuper, subtriasch. — 7. Rhätische Kalke mit *Ter. gregaria*. — 8. Grestener Schichten, Unterlias. —
- 9. Hochtriascher Liasjurakalk. — 15. Oberkreide. — 16. Nummulitenkalk und Konglomerat. — 17. Schiefer und Sandstein, Obereozän.

I, II, III Überschiebungsflächen. — A₁, A₂, A₃, A₄ Hauptantiklinalen. — S₁, S₂, S₃ Hauptsynklinalen.

erscheint förmlich eingeknetet in den Urgebirgsaufbruch A_2 und legt Zeugnis ab für die außerordentliche Intensität der hier gegeneinander gerichteten Bewegungen.

Wir ersteigen den Hauptkamm unterhalb der Kondraczkaspitze und gelangen nun in jene merkwürdige Region der hochtatrischen Zone, wo die kristallinen Gesteine der Antikline A_2 plötzlich an einer Nordsüdlinie verschwinden, um einer breiten Entfaltung der hochtatrischen Kalke Raum zu geben. Nur der Mittel- oder Scheitelteil der Antikline A_2 setzt an der Kondraczka noch eine Strecke weit fort. Verfolgt man diese Fortsetzung etwas näher, so erkennt man am Kamme kleinere Partien von Urgebirge, die am Małolączniak zu einem neuerlichen größeren Aufbruche von Urgebirge führen (siehe Fig. 26). Kuppelförmig wölbt sich diese nordsüdlich gestreckte Masse aus dem Kalksteine vor. Auch westlich vom Małolączniak führt eine wenig unterbrochene Reihe von kleineren Partien von Urgebirge und Grestener Sandsteinen längs der Scheitellinie am Hauptkamme zu einer zweiten größeren Urgebirgsinsel. Diese kommt am Czerwony wierch upłaziański wiederum nordsüdlich gestreckt zum Vorschein und an diese Partie endlich reiht sich im Westen ein komplizierter Aufbruch von Triaschiefer und Grestener Sandstein, der nach Westen streichend das Koscieliskotal verquert und erst in der Berggruppe der Tyłkowe kominy seinen Abschluß findet.

Zwischen Kondraczka, Małolączniak und Czerwony wierch upłaziański sind im hochtatrischen Kalksteine tiefe Kessel eingesenkt. Die prallen, bleichen Wände lassen überall den Kalkstein erkennen, während die Kuppen aus Granit bestehen. Auf den ersten Blick gewinnt es daher den Anschein, als wären die Granitkuppen wurzellos und säßen nur von obenher kappenförmig auf dem Jurakalke. Daß dies aber in Wirklichkeit nicht zutrifft und die Urgebirgs- und Granitinseln tatsächlich aus der Tiefe hervortauschen, geht nicht nur aus ihrer Lage in der Fortsetzung der Scheitelregion der großen Aufbruchsmasse, sondern vor allem aus dem Umstande klar hervor, daß die hochtatrischen

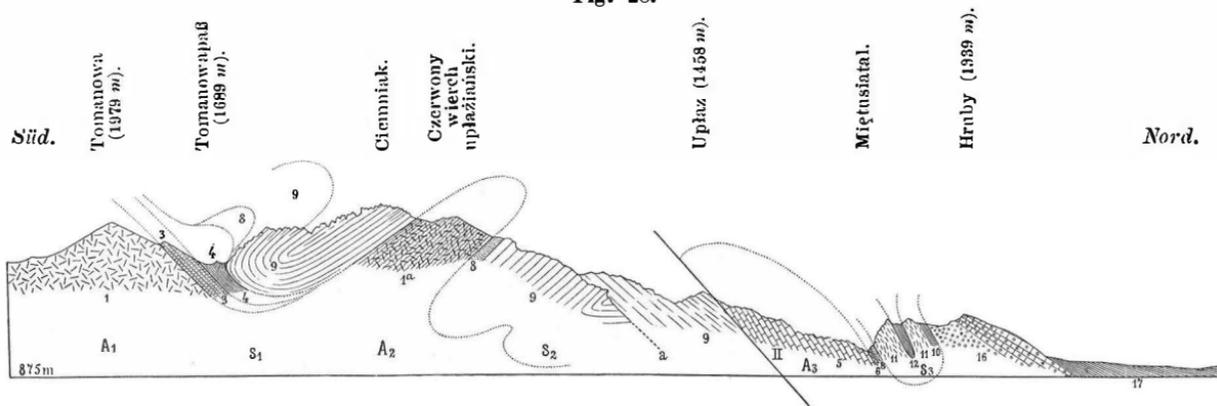


Durchschnitt der Kalkzone des Tatragebirges über die Krzeszaniica bei Zakopane.

Zeichen-Erklärung.

1. Granit. — 3. Permquarzit. — 4. Untertrias. — 5. Triasdolomit (Muschelkalk), subtriasch. — 6. Bunter Keuper, subtriasch. — 7. Rhätische Kalke mit *Ter. gregaria*. — 8. Grestener Schichten, Unterlias. — 9. Hochtatriischer Liasjurakalk. — 15. Oberkreide. — 16. Nummulitenkalk und Konglomerat. — 17. Schiefer und Sandstein, Obereozän.
- I, II, III Überschiebungsflächen. — A_1 , A_2 , A_3 , A_4 Hauptantiklinalen. — S_1 , S_2 , S_3 Hauptsynklinalen.

Fig. 28.



Durchschnitt der Kalkzone des Tatragebirges vom Tomanowapasse zum Przyłop Miętusia bei Zakopane.

Zeichen-Erklärung.

1. Granit. — 1a. Granit mit schiefriger Struktur. — 3. Permquarzit. — 4. Untertrias. — 5. Triasdolomit (Muschelkalk), subtatisch. — 6. Bunter Keuper, subtatisch. — 7. Rhätische Kalke mit *Ter. gregaria*. — 8. Grestener Schichten, Unterlias. — 9. Hochtatischler Liasjurakalk. — 10. Liasfleckenmergel. — 11. Rotgefleckte Crinoidenkalke (Oberlias). — 12. Jurassischer und neokomer Fleckenmergel. — 16. Eozänkonglomerat und Nummulitenkalk. — 17. Schiefer und Sandstein, Obereozän.

I, II, III Überschiebungsflächen. — A_1, A_2, A_3 Hauptantiklinalen. — S_1, S_2, S_3 Hauptsynklinalen.

Kalke an der Südseite der Kondraczka, besonders aber des Małolączniak und des Czerwony wierch upłaziański mit weithin sichtbaren Bänken in ihrer ganzen Breite auf den genannten Granitinseln aufruhem (siehe Fig. 26).

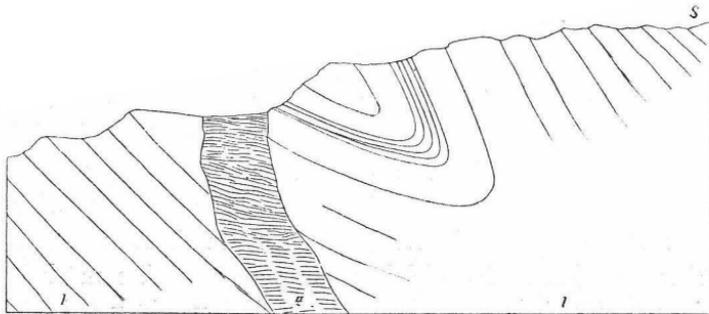
Der mächtige rechteckig begrenzte Zakopaner Urgebirgsaufbruch ist also westlich der Kondraczka eingeschnürt, um sich am Małolączniak und am Czerwony wierch upłaziański wieder vorzuwölben, und so erhalten wir hier das merkwürdige Bild eines gleichsam perlschnurförmigen, an zwei Stellen förmlich gedrosselten Aufbruches. Mit dieser eigenartigen Erscheinung tritt eine völlige Umkehrung der Bewegungsrichtung ein: die Kalke der Synkline S_2 fallen nicht vom kristallinen Aufbruche nach Norden ab, wie am Giewont und an der Kopa Magóry, sondern sie schießen unter den Granit ein, wie man dies im Małaląka- und Miętusiakessel klar erkennen kann, und ebenso fallen die Kalke der Synkline S_1 nicht von der kristallinen Hauptachse A_1 unter den Granit des Aufbruches A_2 nach Norden ein, wie im Tychatale, sondern sie neigen sich vom Aufbruche nach Süden. Die Kalke im Małaląkatale scheinen eine mächtige, knieförmig nach innen eingebogene Falte zu bilden (Fig. 26), wogegen im Miętusiakessel zwei kleinere Falten auftreten (vgl. Fig. 27). In den Czerwony wierchy sind daher nicht wie sonst Schichtflächen, sondern Schichtköpfe dem großen Hauptwechsel zugekehrt.

Nur an wenigen Stellen dieses Gebietes kommen zwischen den granitischen Antiklinalkernen und dem hochtatratischen Kalkstein Spuren von rotem Schiefer und Grestener Schichten zum Vorschein; fast durchgehends grenzt der hochtatratische Kalk unmittelbar an Granit. Die Ursache dieser Erscheinung liegt wohl in den abnorm starken und unregelmäßigen Pressungen, denen diese Region des perlschnurförmigen Aufbruches ausgesetzt war.

Die Begehung des Hauptkammes von der Kondraczka nach Westen um die Südseite des Małolączniak und über die Krzeszanica zum Czerwony wierch upłaziański gewährt vollen Einblick in die beschriebenen Verhältnisse. Am

Małocznia zeigt der Granit zum Teil Schieferstruktur, er ist reich an aplitischen und pegmatitischen Massen. An der Granitkuppe des Uplaziański ist die ganze Granitmasse in ein bröckelig-schiefriges, gneisartiges, viriditisch zersetztes Gestein verwandelt (s. Fig. 28). In beiden Kesseln an der Nordseite der Krzeszanica (Mułowa und Litworowa dolina), besonders an dem diese Kessel scheidenden Felsriegel erkennt man schon aus der Ferne Streifen von transgredierender Oberkreide (Fig. 29).

Fig. 29.



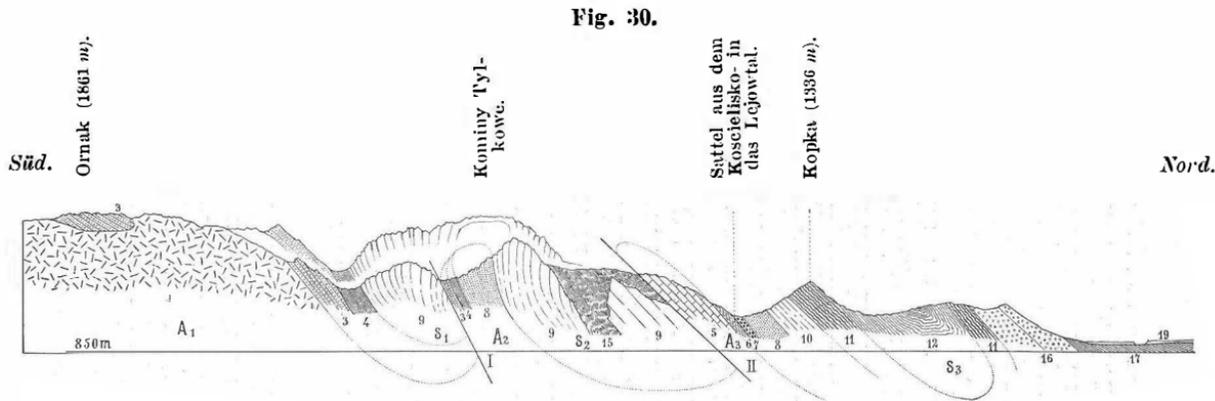
Transgredierende Lagerung der Oberkreide an der Westseite der Felsrippe zwischen den Kalkkesseln Mułowa und Litworowa dolina an der Nordseite der Krzeszanica.

1. Hochtatrischer Liasjurakalk. — 2. Oberkreidemergelschiefer.

Eine andere Partie von transgredierenden Kreidemergeln erscheint am Gładkie upłaziańskie. Die Kreidemergel füllen hier in der Höhe von 1680 m dem Anscheine nach eine Vertiefung im hochtatrischen Kalksteine aus. Nur von spärlicher Grasnarbe überzogen oder gänzlich nackt, bilden sie einen glatten Abhang (Gładkie = glatt). Auffallende Kalkschroffen grenzen die Oberkreide nach SW hin ab, nur an einer Stelle zieht sich ein schmales Band von Oberkreidemergel von der Plateauhöhe über den ungefähr 300 m hohen Steilabfall in die Niederung der Pisana-Alpe hinab (Fig. 34).

Westlich vom Upląziański kommen in der Aufbruchslinie A_1 kristalline Gesteine nicht mehr an die Oberfläche, wohl aber ist der Aufbruch durch eine lange Zone von Grestener Sandstein angedeutet, an dessen Basis in der Smytniaschlucht noch rote Triasschiefer und Permquarzite hervortreten. Um das Westende dieser Zone herum verschmelzen in den Tylkowe kominy die hochtatratischen Synklinalen S_1 und S_2 (s. Fig. 30), eine Erscheinung, die vom Upląziański bei heiterem Himmel außerordentlich schön zu erkennen ist.

Der Abstieg vom Czerwony wierch upląziański zur Alpe Tomanowa führt an der Westseite des Ciemniak über eine Stelle, an der die südliche Synklinale S_1 durch einen lokalen, quer zum Hauptstreichen gerichteten Aufbruch von rotem Triasschiefer und Grestener Schichten durchschnitten ist. Dieser Aufbruch geht oberhalb der Tomanowa-Alpe im Czerwony źleb in eine Partie über, an der die Grestener Schichten und die roten Triasschiefer in merkwürdiger Weise gestört sind (vergl. Fig. 31 u. 32). Um diesen Aufschluß voll würdigen zu können, müßte man nicht bloß die Westseite, sondern auch die Ostseite des Tomanowapasses studieren, wozu die Exkursionszeit leider nicht ausreicht. An der Ostseite des Tomanowapasses fallen, wie die nachstehende Fig. 28 zeigt, Permquarzit und Triassandstein mit nördlich geneigten Schichten vom Granit der Hauptachse (A_1) ab; dann folgt nach Norden ohne Dazwischentritt von Grestener Schichten eine mächtige Kniefalte von Liasjurakalkstein. Diese Kniefalte ist an der Westseite nicht deutlich erkennbar, dagegen greift hier eine knieförmig, jedoch in umgekehrter Richtung gebogene Partie von Grestener Sandsteinen tief in den hellen Liasjurakalk ein. Auch der rote Triasschiefer macht eine ähnliche Kniefalte, ist jedoch vielfach zerrissen, von kleinen Brüchen durchschnitten und von den Grestener Schichten durch einen größeren Bruch abgesetzt. Die Schichtköpfe der Kniefalte der Grestener Schichten sind durch ein schmales Band von roten Triasschiefern von den hochtatratischen Kalken getrennt.



Zeichen-Erklärung.

1. Granit. — 3. Permquarzit. — 4. Untertrias. — 5. Triasdolomit (Muschelkalk), subtriasch. — 6. Bunter Keuper, subtriasch. — Rhätische Kalke, Kalke mit *Ter. gregaria*. — 8. Grestener Schichten, Untertrias. — 9. Hochtriascher Liasjurakalk. — 10. Liasfleckenmergel. — 11. Obertrias, rote und grünliche Hornsteinkalke. — 12. Jurassischer und neokomer Fleckenmergel. — 15. Oberkreide. — 16. Eozänes Konglomerat. — 17. Schiefer und Sandstein, Obereozän.

I, II, III Überschiebungsflächen. — A_1 , A_2 , A_3 Hauptantiklinalen. — S_1 , S_2 , S_3 Hauptsynklinalen.



Fig. 31. Ansicht der Kniefalte der Grestener Schichten im Czerwony 3leb an der Alpe Tomanowa.

Die Kniefalte nimmt die Mitte des Bildes ein. — Die weißen Felsschroffen darüber sind hochtatarischer Liasjurakalk. — Rechts von den Grestener Schichten treten bunte Schiefer auf. — Zwischen den Grestener Schichten und dem Liasjurakalk ist ein schmaler Streifen von roten Triasschiefern eingezwängt.

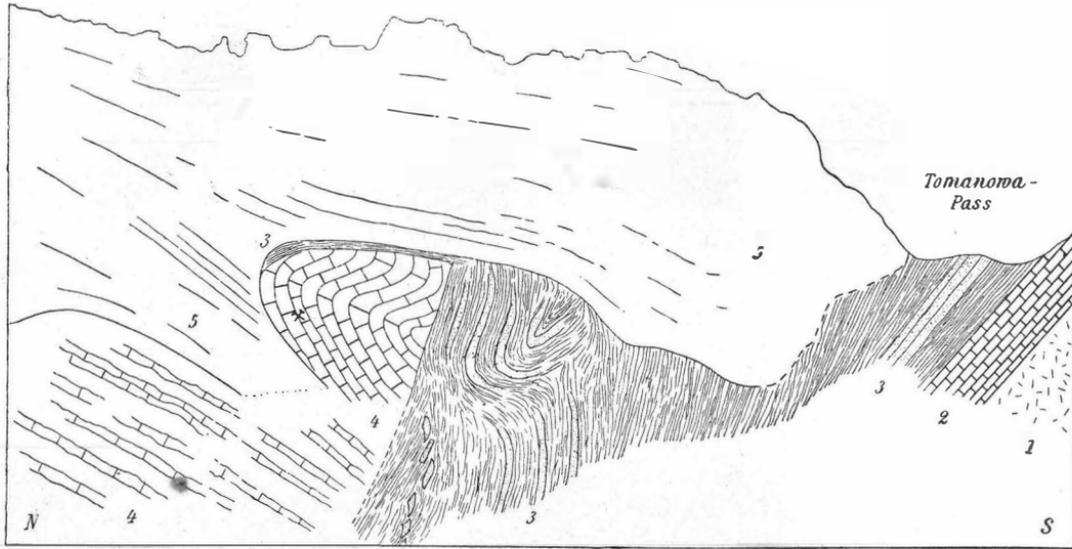
Aus diesen Aufschlüssen geht hervor, daß hier ungewöhnlich starke seitliche Verschiebungen stattgefunden haben. Die Grestener Schichten, die im Tomanowapasse und eine Strecke weit östlich an der Oberfläche fehlen, scheinen hier nicht nur nach Westen und unten in den Czerwony žleb, sondern auch nach oben gedrängt zu sein, so dass der Durchschnitt des Tomanowapasses und des Czerwony žleb in der durch die nachstehende schematische Darstellung (Fig. 33) versinnlichten Weise aufzufassen sein dürfte. Der zwischen die abgeschnittenen Schichtköpfe der Kniefalte der Grestener Schichten und den hochtatratischen Kalkstein eingezwängte Streifen von roten Triasschiefern deutet auf eine komplizierte Schleppung hin, die zwar im einzelnen schwer verständlich ist, deren Vorkommen aber in einer so außerordentlich dislozierten Partie nicht befremden kann.

Die merkwürdige Kniefalte des Tomanowapasses wurde in meiner Arbeit über das Tatragebirge ¹⁾ als der infolge der Umkehrung der Bewegungsrichtung nach außen gepreßte Scheitelteil der Synkline S_1 gedeutet. Am Lilienpasse und im Tychatale sieht man nur die Schichtköpfe des Liegendschenkels dieser Synkline, der Schenkel selbst und der Scheitelteil der Mulde sind, zwischen den Granit der Hauptachse A_1 und den Granit des Aufbruches A_2 gefasst, in der Tiefe des Gebirges der Beobachtung entzogen. Hier aber, am Südabhange der Czerwony wierchy, liegen Schenkel und Scheitel der Mulde obenauf und sind gegen die Zentralachse gerichtet.

Die Grestener Sandsteine der Tomanowa enthalten schlecht erhaltene Versteinerungen von Meeresorganismen, besonders in den kalkreichen Bänken; in ihrem tieferen Teile sind die Sandsteine kalkarm und mit schwarzen Schiefnern verbunden. Sie sind ferner mit Brauneisenerz bereichert, das hier ehemals bergmännisch abgebaut wurde. Prof. M. Răciborski entdeckte hier Reste von Landpflanzen (*Equisetum Chalubinskii* Rac., *Eq. Banburyanum* Zigno.?

¹⁾ Denkschriften der k. Akad. d. Wiss., 68 Bd., S. 66.

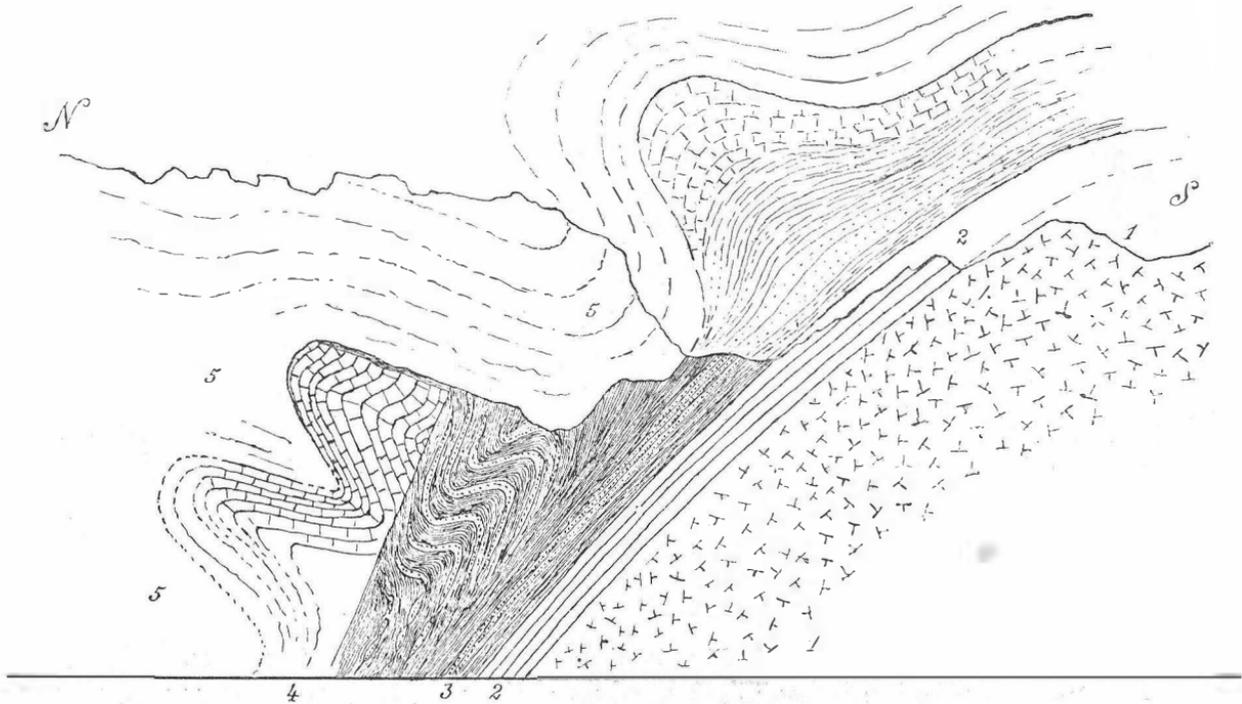
Fig. 32.



Kniefalte der Grestener Schichten im Czerwony žleb an der Alpe Tomanowa.

1. Granit. — 2. Permquarzit — 3. Rote Schiefer und Sandsteine (untere Trias). — 4. Grestener Schichten, Sandsteine mit schwärzlichen Schieferzwischenlagen, bei gekreuzten Hämmern ehemalige Eisensteingrube. — 5. Hochtatrischer Liasjurakalk.

Fig. 33.



Halbschematische Darstellung der Kniefalten an der Alpe Tomanowa.

1. Granit. — 2. Permquarzit. — 3. Rote Schiefer und Sandsteine (untere Trias). — 4. Grestener Schichten. —
5. Hochtatrischer Liasjurakalk.

Schizoneura hoerensis Schimp., *Clathropteris platyphylla* Brong., *Dictyophyllum* aff. *Dunkeri* Nath., *Cladophlebis lobata*, *Cl. Roesserti* Presl, *Palissya Braueri* Endl., *Widdringtonites spec.* nach M. Raciborski).

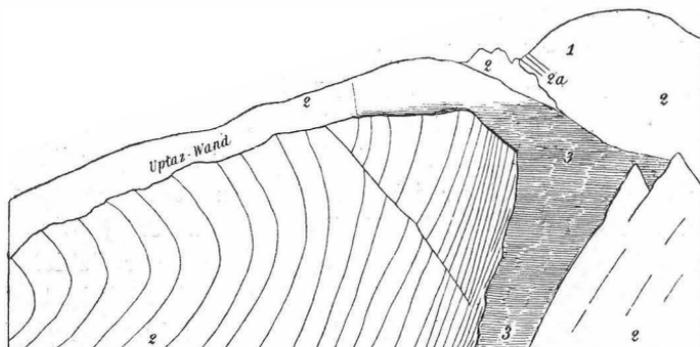
Der Abstieg vom Czerwony zleb führt zur Alpe Tomanowa. Der geneigte Wiesengrund dieser Alpe erweckt den Eindruck eines vielleicht in einem zeitweiligen Stausee abgesetzten Schuttkegels oder eines Lawinenkegels. Weiter unterhalb gelangt man in die Zone der rötlichen Permquarzite und endlich in das Moränengebiet des vereinigten Smreczyn-Pysznagletschers. Ohne in die Enge des Koscielisker Tales eingedrungen zu sein, ging dieser Gletscher an der Alpe Uwozisko im Bereiche des kristallinen Kernes zu Ende. Das Koscielisker Tal durchschneidet die gesamte „Kalkzone“ der Tatra in nordsüdlicher Richtung, gewährt aber keinen so lehrreichen Einblick in den Bau des Gebirges, wie man meinen könnte. Die Zone des Permquarzits und der roten Triasschiefer ist durch Moränenschutt verdeckt, zum Teil selbst der hochtatische Kalkstein der Syncline S_1 . Dagegen ist die Aufbruchzone der Grestener Schichten, die vom Westabhange des Ciemniak in das Gebiet der Tylkowe kominy streicht, vorzüglich aufgeschlossen. Es ist das die Stelle, wo Boué und Zeuschner Versteinerungen gesammelt haben und nach der die massige Sandsteinfazies der Grestener Schichten den Namen „Pisana-Sandsteine“ erhalten hat. Man kann hier alle Übergänge von kalkreichem, auch crinoidenführendem Sandstein zu reinem, selbst quarzigem Sandstein mit schwarzen Hornsteinbändern verfolgen. Von Versteinerungen kommen am häufigsten paxillöse Belemniten vor, man findet nach längerem Suchen auch *Gryphaea arcuata*, *Pinna folium*, *Lima pectinoides*, *Spiriferina Haueri*, *Sp. Walcottii*, Rhynchonellen, Austern und Kammuscheln.

Nach Verquerung der sehr mächtigen Pisanasandsteine gelangt man in die hochtatische Syncline S_2 . Diese bildet hier eine Kniefalte mit gegen Süden gerichtetem Scheitel, die man namentlich an der Nordseite der Schlucht Kraków

und an der Uplazwand deutlich erkennen kann. Der mittlere Teil der Kalkmassen erscheint an der Alpe Pisana kesselförmig eingesenkt und mit Oberkreidemergel in ziemlich flacher Lagerung ausgefüllt. Ein schmaler gelblich schimmernder Streifen von Oberkreide zieht sich vom Glädkie bis in den Pisanakessel herab (s. Fig. 34).

Aus der hochtatriscen Syncline S_2 mit ihren steil aufragenden Wänden und mächtigen Quellen heraustretend, befindet man sich im nördlichen Teile des Koscieliskotales in der subtatriscen Region.

Fig. 34.



Schematische Darstellung der Oberkreide am Glädkie uplaziński und an der Ostseite des Pisanakessels.

1. Schieferig-viriditische Granit der Kuppe des Czerwony wierch uplaziński. — 2. Hochtatriscer Liaskalk. — 2a. Grestener Schichten.
— 3. Oberkreide.

Die Muldenmitte S_3 der subtatriscen Zone erweitert sich hier beträchtlich; während südlich von Zakopane nur Grestener Schichten die Muldenmitte füllen, kommen hier auch die jüngeren Bildungen bis zum Neokom hinzu (siehe Fig. 30). Infolge dieser Erweiterung der Muldenmitte fällt die subtatriscen Antikline A_4 schon aus dem Rahmen der Gebirgserhebung heraus in den Bereich des vortatriscen Senkungsfeldes und ist von alttertiären Schichten überdeckt. Zugleich steht mit dieser Erweiterung gerade im

Koscieliskodurchschnitte eine Überschiebung oder Unterdrückung der Antiklinalzone A_3 des subtatrischen Triasdolomits in Verbindung. Man gelangt daher nach Überschreitung der Hauptüberschiebungslinie unmittelbar in die Kössener und Grestener Schichten und Liasfleckenkalke der subtatrischen Muldenmitte S_3 . Die Fleckenmergelserie reicht hier bis in das Neokom.

Die jüngeren Fleckenkalke und Mergel sind durch eine nördliche und eine südliche Zone von oberliasischen roten und grünen Hornsteinkalken und von felsigen rötlichen Crinoiden- und Brachiopodenkalken von den älteren liasischen Fleckenkalken geschieden. Von diesen oberliasischen Zonen ist im Koscieliskodurchschnitte nur die nördliche gut entwickelt und deutlich aufgeschlossen. Sie bildet ein kleines Felsentor, „Brama Kantaka“ genannt, und besteht hier aus weiß- und rotgeflamtem, sehr zähem crinoidenführenden Kalkstein mit schlecht erhaltenen Brachiopoden und Spuren von anderen Versteinerungen.

Am Ausgange des Koscielisker Tales stehen mächtige rote Eozänkonglomerate und die altbekannten Nummulitenkalke an, die von den schwärzlichen bituminösen Schieferen und Sandsteinen des Obereozän und Oligozän überlagert sind.

Siebenter Tag.

Exkursion von Zakopane durch das Tal „Dolina Białego“ zur Mała Świnica und in das Strażiskatal. Subtatrische Zone.

Die Exkursion beginnt mit dem Besuche eines Steinbruches im Nummulitenkalke und Nummulitenkonglomerate am Gebirgsfuße zwischen dem Ausgange des Bistrytales und der Dolina Białego. Das braungraue sandig-dolomitische Kalkgestein ist reich an verschiedenen Nummuliten und Orbitoiden und enthält auch zahlreiche Pektines und andere Muscheln, seltener Schnecken und *Terebratula subalpina*.

Die Dolina Białego ist in wohlgeschichteten typischen Triasdolomit eingeschnitten; die Dolomitbänke fallen regel-

mäßig nach Nordwesten ein und entsprechen den beiden schief zusammengelegten Flügeln der Antiklinale A_4 . Daraus erklärt sich die große Mächtigkeit dieses Triasdolomitbandes. Nach Verquerung dieses Dolomits erreicht man 1400 m südlich vom Gebirgsrande die Muldenmitte S_3 , die hier aus buntem Keuper, Rhät und Grestener Schichten besteht. Besonders interessant ist im südlichen Flügel die Entwicklung des bunten Keupers. Die tiefere Partie ist durch Wechsellagerung mit dem Triasdolomit verbunden und enthält mehrere rote Quarzkonglomeratlagen, von denen eine Partie 8 m mächtig ist.

Wir folgen in westlicher Richtung der Muldenmitte, die sich zwischen den Dolomitzone A_3 und A_4 durch tiefe Einsattlungen markiert. Auf der Höhe des Sattels, zwischen der Dolina Białego und dem Strążiskatale, ist von Süden nach Norden nachfolgende Schichtenfolge klar aufgeschlossen (vergl. Fig. 25):

a) Trias-(Muschelkalk-)Dolomit des südlichen sub-tatrischen Aufbruches (A_3).

b) Keuper, roter Schiefer.

c) Rhätische Kalkbänke mit *Terebratula gregaria*, 1—2 m mächtig.

d) Unterlias, Grestener Schichten, dünn-schichtige graue, harte, feinkörnige Sandsteine mit schwärzlichen, gelblichgrau verwitternden Schiefen, dazwischen einige mehr massige graue Sandsteinbänke, 16—18 m mächtig.

e) Rhätischer, grauer Lithodendronkalk und mergelige Kalkbänke mit *Terebratula gregaria*. Einzelne Lagen etwas toniger, so daß die Terebrateln in großer Zahl frei herauswittern. Mächtigkeit ungefähr 15 m.

f) Keuper, roter Schiefer mit einer schmutziggelblichen schiefrigen Dolomitlage.

g) Trias-(Muschelkalk-)Dolomit. Die untere Partie (a^1) besteht aus gelblichen dünn-schichtigen, selbst schiefrigen Bänkchen, die obere, wie gewöhnlich gestaltet, bildet die festungsartig verwitterte Kuppe der Mała Świnica (Sarnia skała).

Die subtatrische Zone bietet hier das Bild einer voll ausgestalteten schiefen Falte, deren einzige Alteration in der geringeren Mächtigkeit des nördlichen Keuperbandes besteht.

Dieselben Verhältnisse herrschen auch im Strážiskatale, doch sind hier die Aufschlüsse nicht so zusammenhängend und deutlich. Im Hintergrunde des Tales erheben sich die steilen Wände des Giewont, zahlreiche Blöcke von hochtatrischem Kalk, zuweilen mit Korallen, undeutlichen Ammoniten- und Belemnitendurchschnitten, vermutlich dem Tithon angehörig, werden hier herabgetragen.

Das südliche Dolomitband A_3 ist weniger mächtig als das nördliche, da es nur der einfachen Schichtenfolge entspricht (vergl. Fig. 25 u. 26). Es hebt sich von der hochtatrischen Kalkwand scharf ab. An der Hauptüberschiebungsfäche tritt hier im Talschlusse eine schmale Partie von versteinungsreichen Mergeln der Oberkreide auf, die vom subtatrischen Dolomit A_3 mit überschoben sind.

Von der subtatrischen Mulde S_3 nach Norden verquert man in dem reizenden Erosionstale der Strážiska zum zweitenmal die Gesamtmächtigkeit der schiefen Antikline A_4 . Die Schichtköpfe des Triasdolomits sind rechts und links in groteske Felsbildungen aufgelöst. Wenige Meter oberhalb der „Kominy“ genannten Felsgruppe enthält der Muschelkalkdolomit in größerer Menge *Encrinus*-Stielglieder. ¹⁾

Nahe dem Ausgange des Strážiskatales liegen über dem Muschelkalkdolomit mehrere schmale Bänder von Keuper, Rhät und Grestener Schichten, die als rudimentäre, nur in gewissen Teilen des Gebirges vorhandene Andeutung einer vierten (subtatrischen) Synkline von Interesse sind. Diese Synkline beginnt unweit westlich vom Ausgange des Strážiskatales und zieht mit ungefähr ostwestlichem Streichen

¹⁾ In meiner Tatrageologie I, S. 11 (651), ist dieses *Encrinus*-Vorkommen des Strážiskatales durch einen lapsus calami in die südliche subtatrische Dolomitzone (A_3) versetzt worden, was ich hiermit ausdrücklich richtigstellen möchte.

bis gegen die Dolina Białego, ohne dieses Tal selbst zu erreichen. Knapp vor der Dolina Białego ist es an einer fast nordsüdlichen Linie abgeschnitten. An den nördlich fallenden Dolomit legt sich zunächst ein Band von bunten Keupertonen an, dann folgt ein ziemlich mächtiger Gürtel von rhätischem Kalkstein mit *Terebratula gregaria* und Lithodendron und endlich noch mit nördlicher Neigung Grestener Schichten. Die nächstfolgenden schmalen Bänder von buntem Keuper, Grestener und Kössener Schichten zeigen nicht mehr nördliches, sondern größtenteils südliches Einfallen. Die einzelnen Bänder sind von untergeordneten Störungen betroffen. Ob die Wiederholung der Schichtenfolge in dieser obertriadisch-liasischen Randzone (S_4) nur auf sekundäre Faltung oder nebstdem auch auf Bruchbildung zurückzuführen ist, läßt sich bei der Undeutlichkeit der Aufschlüsse schwer entscheiden. Die Nähe des Nordrandes macht die Interkurrenz von untergeordneten Brüchen wahrscheinlich.

Am Ausgange des Strażiskatales liegen über den alten Gesteinen der Regel gemäß die nordwärts einfallenden Nummulitengesteine, auf diesen die schwarzen Schiefer und plattigen Sandsteine des Obereozän und Oligozän.