

B. Vorträge und eingesendete Mitteilungen.

Die karpathische Sandsteinzone und ihr Verhältnis zum sudetischen Karbongebiet.

Von **V. Uhlig.**

Mit einer Profiltafel (I).

Alle Geologen, die sich speziell mit den Fragen des Gebirgsbaues beschäftigen, sind durch die, auf dem Boden der Westalpen entstandene Ueberfaltungsdeckentheorie in eine gewisse Spannung versetzt. In fast stürmischer Weise häuft sich die neue Literatur und dem Gegenstande wird manche neue Seite abgewonnen. Sicherlich steht die Ueberfaltungsdeckentheorie immer noch vor großen Schwierigkeiten, aber über ihren Wert als Arbeitstheorie entscheiden nicht diese Schwierigkeiten, sondern die neuen Einblicke, zu denen sie geführt hat.

Die neue Auffassung erblickt in unseren Kettengebirgen bekanntlich eine Folge von übereinander geschobenen, gefalteten Decken, deren jede aus Gesteinen archaischen, paläo-, meso- und neozoischen Alters bestehen kann. Der Vorschub dieser Decken ging von Süden aus nach Norden und erstreckte sich über viele Kilometer.

Zwischen dieser und der älteren Auffassung besteht ein diametraler Gegensatz. Gleichwohl ist es bisher nicht gelungen, der Deckentheorie ein vernichtendes Argument entgegenzuhalten. Dieser Umstand ist wohl geeignet, Mißtrauen gegen die ältere Auffassung zu erwecken und uns auch in den Ostalpen und Karpathen zu einer Revision des geologischen Materials zu veranlassen.

In diesem Sinne habe ich vor kurzem in einer, in den Sitzungsberichten der kais. Akademie der Wissenschaften erschienenen Arbeit¹⁾ den Versuch gemacht, das tektonische Material der gesamten Karpathen zu überschauen. So lücken-

¹⁾ Ueber die Tektonik der Karpathen. Wien 1907. I. c. S. 871–982. (Mit einer Textfigur, 1 Tafel und 1 Karte.)

haft dieses auch ist, so sicher die bevorstehende Detailarbeit wesentliche Züge des bisherigen Bildes verändern wird, so treten doch gewisse Tatsachen klar zutage, die mit der Deckentheorie harmonieren und eine befriedigendere Einsicht vermitteln, als wir sie vordem hatten.

Es sei mir gestattet, an dieser Stelle auf einige tektonische Tatsachen einzugehen, die sich auf die Sandsteinzone und ihr Verhältnis zum Vorlande, namentlich dem mährisch-schlesisch-galizischen Karbongebiete beziehen und auch für die bergmännische Erschließung dieses Gebietes von einiger Bedeutung sind.

Die Bogenform der Karpathen, die allgemeine Ueberschiebung ihres Außenrandes und der grelle Gegensatz zwischen dem sudetischen Vorlande und den karpatischen Falten bildeten bekanntlich die Hauptausgangspunkte jener Anschauung von E. Sueß, welche die Entstehung der Karpathen und der Alpen einem von Süden nach Norden wirkenden einseitigen Schube zuschrieb.

Es wird hier nicht notwendig sein, die geologischen Verhältnisse des sudetischen Karbons und den Gegensatz zwischen diesem alten, variszisch gefalteten Gebirge und den jungen Falten der Karpathen zu besprechen. Sind doch diese Verhältnisse dank der meisterhaften Beleuchtung durch E. Sueß²⁾ längst Gemeingut der Wissenschaft geworden. Wo sich das sudetische Karbon den karpatischen Falten nähert, ist es bedeckt von der sogenannten „Ueberlagerung“ der Ostrauer Bergleute, d. i. von schlierartigen, tertiären Tonen, deren verschiedene Mächtigkeit und Lagerung in alten Erosionsfurchen des Karbongebirges vor einiger Zeit von A. Filinger plastisch dargestellt wurde. Wir wissen, daß das Karbongebirge samt seiner Ueberlagerung nach Süden unter das Alttertiär der Karpathen taucht. Ebenso sehen wir in Mähren und Galizien sudetisches Gebirge mit oder ohne „Ueberlagerung“ unter die Karpathen hin sich einsenken. Daß das variszisch gefaltete Sudetengebirge eine Strecke weit von karpatischen

²⁾ Antlitz der Erde, I. S. 246—249. Entstehung der Alpen. Wien 1875, S. 71. Vergl. auch Jičinský, Oesterr. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenw. 1877. Taf. IX, 1880, S. 409, Taf. XVII.

Falten überschoben ist, kann daher wohl nicht in Zweifel gezogen werden.

Es kann sich nur darum handeln, ob hier eine Fernüberschiebung mit bedeutender Förderungslänge oder eine kurze Nahüberschiebung vorliegt. In letzterem Falle müßte angenommen werden, daß die überschobenen Alttertiär- und Kreidegesteine schon in geringer Entfernung südlich vom jetzigen Karpathenrande im Untergrunde zwischen dem Karbon und der jungtertiären „Ueberlagerung“ anstehen und von da aus nach Norden überschoben wurden. Im ersteren Falle dagegen wäre die Ausgangs- oder Wurzelregion der Ueberschiebung viel weiter nach Süden zu verlegen.

Für die praktische Ausbeutung des unter den karpathischen Falten liegenden Karbons wäre der zuerst besprochene Fall der Nahüberschiebung der ungünstigere. Um in das Karbon zu gelangen, müßte man in diesem Falle schon in geringer Entfernung südlich vom Karpathenrande die Kreide- und Alttertiärschichten doppelt durchfahren, da man sowohl den überschlagenen Flügel, wie auch die normal auflagernden Schichten zu passieren hätte. Liegt dagegen eine Fernüberschiebung vor, so hat man es nur mit der überschlagenen Serie und etwa der der jungtertiären Ueberlagerung zu tun und kann überdies darauf rechnen, daß das Karbon nur variszisch gefaltet, von der tertiären Faltung dagegen nicht wesentlich beeinflußt ist.

Es ist nun gewiß begrifflich, daß man früher nicht zu weitergehenden Annahmen greifen wollte, als unbedingt geboten war und so begnügte man sich mit der Annahme einer kurzen Nahüberschiebung des Karpathenrandes. Seither sind unsere Anschauungen sehr erweitert und vertieft worden.

M. Lugeon erkannte den Ueberfaltungsbau der Hohen Tatra; Anzeichen großer Ueberschiebungen kamen auch in anderen Teilen der Karpathen zum Vorschein und es wird nun wahrscheinlich, daß die Karpathen in größerer Ausdehnung weder Wurzel- noch autochthones Land, sondern, ähnlich wie die Ostalpen, vor allem Deckenland enthalten. Zu den Erkenntnissen in den inneren Zonen der Karpathen treten nun auch die Verhältnisse der Sandsteinzone im Sinne der Deckentheorie klärend und wesentlich ergänzend hinzu.

1. Zerlegung der Sandsteinzone in zwei Faziesgebiete.

Das Sandsteingebiet der Karpathen zerfällt von außen nach innen, d. i. von Norden nach Süden, beziehentlich von Nordwesten nach Südosten und Nordosten nach Südwesten, in zwei Faziesgebiete, die einander ziemlich unvermittelt gegenüberstehen. Den Verlauf der Grenzlinie dieser Gebiete habe ich in der zu „Bau und Bild der Karpathen“ gehörigen tektonischen Kartenskizze und in der oben erwähnten Arbeit über die Tektonik der Karpathen darzustellen versucht. Im Laufe meiner Aufnahmetätigkeit in Galizien bin ich wiederholt auf diese Gliederung in zwei Faziesgebiete zurückgekommen;⁴⁾ später konnte ich sie in Mähren wiedererkennen, während mir für Ostgalizien nur geringe Anhaltspunkte vorlagen.

Die Faziesdifferenz prägt sich am schärfsten im Alttertiär aus: im nördlichen Gebiete herrschen blaugraue Schiefertone nach Art der Septarientone, Menilitschiefer und Hornsteine, sogenannte Kugelsandsteine, Krosnoschichten (in Mähren Steinitzer Sandstein, Niemtschitzer Schichten), Cieżkowicer Sandsteine (Wama-, Kliwa-, Tisesti-, Grudeker Sandsteine) und rote Tone; im südlichen Magurasandsteine, Belovezsaschichten und bunte Tone mit dünnbankigen, oft grünlichen Sandsteinen.

Das nördliche Gebiet ist in Galizien reich an Erdöl, das südliche arm daran, dieses führt wenig Menilitschiefer und im allgemeinen auch wenig exotische Blöcke, jenes ist reich an Menilitschiefer und enthält zahlreiche und oft sehr große exotische Blöcke. In der Oberkreide ist der Unterschied weniger markant, immerhin sind auch hier Differenzen vorhanden, da die nördliche Fazies der Baschker und Friedeker Schichten, der Schichten von Węgiełka und Prałkowce sich durch größeren Kalkreichtum und mannigfaltigere Fossilführung von den Istebna- und Ropiankaschichten der südlichen Region unterscheidet.

⁴⁾ Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1883, S. 445. Verhandl. d. geol. Reichsanstalt 1883, S. 216. Verhandl. 1884, S. 85–88. Bau und Bild der Karpathen. S. 819. Siehe auch E. Tietze, Geogn. Beschreib. v. Krakau, Jahrb. d. geol. Reichsanstalt. 1888, S. 11.

An das Auftreten der südlichen Serie ist eine bisweilen recht deutlich ausgesprochene orographische Stufe geknüpft, die ich vor Jahren zur Gliederung der Sandsteinzone in das vor- oder subkarpathische Hügelland und das karpathische Bergland benützte. Die Schichtenfolgen selbst besonders zu bezeichnen, dazu fehlte früher ein genügender Anlaß. Jetzt dagegen erscheint es passend, auch die Gesteinsfolgen mit Namen zu versehen, und ich bezeichnete daher die südliche Serie (Ropiankaschichten, bunte Tone, Belovezsaschichten, Magurasandsteine) als beskidisch, die nördliche (Cieżkowicer Sandsteine, rote Tone, Menilitschiefer, Krosnoschichten, Steinitzer Sandstein, Baschker Schichten, Schichten von Pralkowce und Węgiełka) als subbeskidisch.⁵⁾

Längs der ganzen Kontaktlinie dieser beiden Serien fällt überall die subbeskidische unter die beski-

⁵⁾ Herr Dr. H. Beck (Vortrag in der Sitzung der geol. Reichsanstalt vom 26. November 1907) vereinigt die Friedecker und Baschker Schichten mit dem beskidischen Neokom zu einer Decke, die er dem subbeskidischen Alttertiär entgegenstellt, während ich die genannten Senonbildungen zur subbeskidischen Decke einreihe. Meine Gründe sind folgende: 1. Auf dem beskidischen Godulasandstein (Albien) liegt regelmäßig der Istebner Sandstein, somit muß dieser in das Senon reichende Sandstein der beskidischen Serie zugeschrieben werden, und es ist unwahrscheinlich, daß zu dieser Serie noch eine zweite Senonbildung von abweichender Fazies gehört. 2. Der Baschker Sandstein fällt an vielen Stellen deutlich unter die beskidische Serie ein. (Beispiele: Stramberg [s. Bau und Bild der Karpathen, S. 203], Janowitz, Lichnau, Tichau, Weltschowitz). 3. Baschker Sandstein, Friedecker Mergel und subbeskidisches Alttertiär sind bei Friedeck mit einander tektonisch innig verknüpft. 4. Baschker Sandsteine und Friedecker Mergel fehlen in den Gegenden mächtiger Ausbildung der beskidischen Unterkreide und kommen erst da zum Vorschein, wo das Neokom an der mähr.-schles. Grenze sich aushebt und denudiert ist, wie wenn ihr Hervorkommen der Abtragung der beskidischen Unterkreide zuzuschreiben wäre. 5. Der Baschker Sandstein nimmt am Schuppenbaue des beskidischen Neokoms keinen Anteil und tritt zusammen mit dem subbeskidischen Alttertiär auf.

Die Baschker Sandsteine enthalten zwar zahlreiche Brocken von Stramberger Kalk, das kann aber aus dem Grunde nicht befremden, da der weiße Tithonkalk sowohl der beskidischen wie auch der subbeskidischen Decke zukommt. Hohenegger gibt zwar an, daß man in Schlesien noch keinen Stramberger Kalk im Eocän gefunden hat (Nordkarpathen, S. 37), das gilt aber nicht mehr für Westgalizien, wo namentlich die subbeskidischen Cieżkowicer Sandsteine nicht selten Tithonblöcke enthalten. Das Wesen des Deckenbaues wird übrigens durch diese untergeordnete Differenz nicht berührt.

dische ein. Der Uebergang aus einem Gebiete in das andere erfolgt bald unvermittelt, bald stellt sich eine Zwischenregion ein, in der Gesteine beider Serien nebeneinander vorkommen. Seitliche Uebergänge scheinen aber mit diesem Nebeneinander-vorkommen nicht verbunden zu sein, wenigstens könnten bisher trotz der meinerseits hierauf gerichteten Aufmerksamkeit deutliche Uebergänge nicht erkannt werden.

Bei der außergewöhnlichen Fossilarmut der Sandsteinzone läßt sich auf paläontologischem Wege nicht feststellen, ob das beskidische Alttertiär genau denselben stratigraphischen Umfang besitzt wie das subbeskidische. Es ist aber höchstwahrscheinlich, daß diese Serien mindestens teilweise altersgleich sind. Wäre das nicht der Fall, so müßte das ganze subbeskidische Alttertiär älter sein als das beskidische und das ist bei dem Umstande, daß gerade im subbeskidischen Alttertiär das Oligozän stark hervortritt, kaum möglich.⁶⁾

Somit haben wir mit dem Umstande zu rechnen, daß in der karpathischen Sandsteinzone zwei wesentlich altersgleiche, faziell aber etwas verschiedene Schichtenfolgen einander überlagern. Das kann nur durch eine Ueberschiebung erklärt werden, welcher bisher allerdings nur eine vorwiegend lokale Bedeutung im Sinne der die Tektonik der Sandsteinzone beherrschenden Schuppenstruktur zugeschrieben wurde. Wenn wir uns aber vorhalten, daß diese Ueberschiebung der beskidischen auf die subbeskidische Serie den ganzen Karpathenbogen beschreibt und die Faziesänderung an dieser Linie nicht bloß ein Schichtenglied, sondern die ganze Reihe betrifft, so finden wir darin gewisse Momente zugunsten der Fernüberschiebung.

2. Die Klippen der Sandsteinzone.

Ein zweiter Hinweis ergibt sich aus dem geologischen Auftreten derjenigen Gesteine der Sandsteinzone, die älter sind als die Oberkreide. Im Bereiche der beskidischen Decke sind die unterkretazischen und jurassischen Felsarten ausschließlich auf den Außenrand, d. i. die Grenzlinie zwischen beskidisch und sub-

⁶⁾ Bau und Bild der Karpathen. S. 835.

beskidisch, beschränkt. In dieser geologischen Position sind sie mit Unterbrechungen von Cetechowitz und Zdounek bei Kremsier in Mähren bis nach Rajbrot und Rzegocina in Galizien nachweisbar. In der subbeskidischen Region sind zwar die älteren Gesteine nicht ausschließlich dem Außenrande vorbehalten, doch zeichnet auch er sich an manchen Stellen durch das Hervortreten dieser Gesteine aus. So kommt in Westgalizien die Unterkreide vorwiegend in einer Außenrandzone zum Vorschein; so auch das Tithon bei Węgiezka und Przemyśl in West- und Mittelgalizien, bei Iwanówka in Ostgalizien und in Krasna in der Bukowina.

Die Erscheinungsform der älteren Gesteine ist an diesen Außenrandlinien eine schollen-, klippen- oder blockförmige. Auch die großen Unter- und Mittelkreidemassen in Schlesien und den benachbarten Teilen von Mähren und Galizien machen hiervon keine Ausnahme; sie sind zwar viel größer als die gewöhnlich „Klippen“ genannten Schollen, aber die entscheidenden Merkmale der geologischen Lagerung sind dieselben wie bei den Klippen. Die Eigentümlichkeiten der „Klippen“ der Sandsteinzone sind bei den Kalkmassen der Juraformation vermöge ihrer Härte am deutlichsten ausgeprägt: die Klippen sind von Brüchen und Quetschflächen begrenzt⁷⁾ und fallen mit ihren Schichten stets unter die Schichtenreihe ein, an deren Basis sie hervorkommen. Vermöge ihrer Lage an der Grenze der beskidischen oder subbeskidischen Serie ist das Gestein in ihrem Hangenden zumeist ein anderes als das im Liegenden.

Nicht selten sind die Klippen von konglomeratischen Sandsteinen oder Konglomeraten mit echten Geschieben der Klippengesteine, daneben freilich auch mit kristallinen Geschieben bedeckt. Diese Geschiebebildungen haben mich bewogen, Denudationsvorgängen im Sinne von G. Stache eine entscheidende, der Faltung eine mehr untergeordnete Rolle bei der Entstehung des Klippenphänomens zuzuschreiben..

Die Existenz weitgehender Denudation der älteren Ablagerungen ist gewiß nicht zu übersehen; in Schlesien setzt das Vorkommen von Tithongeschieben schon im Grodischter Sand-

⁷⁾ Vgl. die Detailprofile in Bau und Bild der Karpathen. S. 198, 208.

stein (Mittelneokom), von Tithon- und Granitgeschieben in den Ellgothor Schichten (oberes Aptien) ein und dauert in der Oberkreide (Istebner Schichten) und im Alttertiär an. Diesen Vorgängen ist vielleicht die teilweise Entblößung des autochthonen sudetischen Untergrundes von der „postvariszischen Decke“ an Stellen zuzuschreiben, wo diese vermutlich abgelagert war, jetzt aber fehlt, wie z. B. in Schlesien und Mähren. Es ist auch wahrscheinlich, daß gewisse Klippen, wie die ostkarpathischen, wirklich echte Denudationsklippen bilden, und daß diese Denudationsvorgänge bei der Entstehung vielleicht aller Arten von Klippen mitgespielt haben, allein die entsprechende Auswertung des von Lugeon hervorgehobenen tektonischen Momentes führt doch für viele andere „Klippen“ zu wesentlich anderen Anschauungen.⁸⁾

Der Umstand, daß die Unterlage der Klippen eine andere ist als ihr Hangendes, spricht dafür, daß wir ihre Wurzeln nicht in der Nähe ihres jetzigen Auftretens zu suchen haben. In demselben Sinne ist wohl auch die verhältnismäßig flache Lagerung der die Klippen unterlagernden Schichten auszulegen. Obwohl der jetzige Vorderrand der beskidischen und subbeskidischen Gesteinszonen ein Abwitterungsrand ist, sehen wir an den Klippen noch keine Anzeichen einer beginnenden Annäherung an die Wurzelregion.

So werden wir dazu geführt, die Wurzeln der Klippen am beskidischen und subbeskidischen Rande viel weiter südlich zu suchen als bisher und sie als abgerissene oder abgescherte Fragmente des Untergrundes („Scherlinge“⁹⁾ oder Fragmente und laminierte Basalteile des zurückgebliebenen jurassisch-unterkretazischen Kernes der Decken aufzufassen, die von den jüngeren Schichten an ihrer Basis da und dort mitgeschleppt wurden.

Dabei konnte es wohl geschehen, daß manche Schollen, wie die Juraklippen von Cetechowitz, gelegentlich ganz in den beskidischen Sandstein aufgenommen oder ein wenig in den darunter liegenden subbeskidischen Sandstein herabgedrückt wurden, wie die Klippe von Kurowitz. Man kann sich auch vorstellen, daß die Klippengesteine auf ihrem langen Wege

⁸⁾ Sitzungsber. d. k. Akademie d. Wiss. 116. Bd., S. 110.

⁹⁾ l. c. S. 109.

zerrissen und sich voneinander trennten, so daß an nicht sehr entlegenen Punkten verschiedene Gesteine als Klippen an der Ueberschiebungslinie hervortreten, wie z. B. die Oxfordklippe von Cetechowitz, die Neokom- (Grodischer Sandstein-) Klippe von Zdounek und die Obertithonklippe von Kurowitz. Es ist auch verständlich, daß nur wenige dieser Jura- und Unterkreidefetzen bis in die Stirnregion gelangten.

3. Zusammensetzung der Klippen. Bau der Sandsteinzone.

Weitere, nach derselben Richtung weisende Einblicke gewährt die Beachtung der eigentümlichen Zusammensetzung der beskidischen und subbeskidischen Klippengesteine. Die beskidische Decke hat ältere Gesteine als Tithon bisher nur in Mähren geliefert. Man kann aus ihnen die zur beskidischen Zone gehörige Juraformation gleichsam rekonstruieren. Wir haben da zu verzeichnen: Grestener Schichten mit mittelliasischen Versteinerungen (Freistadt¹⁰), gelbliche Mergelschiefer mit *Posidonomya alpina* und *Perisphincten* des Braunen Jura (Marsgebirge¹¹), gelbliche Kalke mit gelblichgrauem Spongitenhornstein, rote und grünlichgraue, bis weiße Knollenkalke mit zahlreichen *Cardioceren* (besonders *C. cordatum*) und einer reichen Ammonitenfauna des Oxford (Cetechowitz), graue Oxfordkalke mit *Aspidoceras* (Koritschan) und *Perisphincten* (Freistadt), endlich Inwalder, Stramberger und Kurowitzer Kalke (Unter- und Obertithon).

An diese Jurabildungen schließt sich die Unter- und Mittelkreide in der Fazies des „Karpathensandsteines“, wie sie seit den grundlegenden Forschungen Hoheneggers bekannt ist.

Der subbeskidischen Decke haben wir von Jurabildungen nur den hellen, koralligen Tithonkalk beizuordnen, ferner von Unterkreidebildungen namentlich Mittelneokom und die Wernsdorfer Stufe.

Wie die schlesische Unterkreide ausschließlich den beiden

¹⁰) R z e h a k, Verhandl. Geol. Reichsanstalt 1903, S. 275, 1904, S. 132.

¹¹) J. O p p e n h e i m e r, Verhandl. d. geol. Reichsanstalt 1906, S. 135.

beskidischen Zonen vorbehalten ist und sich in keinem anderen Teile der Karpathen wiederholt, so zeigen, wenn auch in geringerem Grade, auch die jurassischen Bildungen dieser Zonen eine bemerkenswerte Selbständigkeit und Beschränkung auf diese Zonen. Stramberger und Inwalder Kalke fehlen in typischer Ausbildung sowohl in der südlichen Klippenzone als auch in den Kerngebirgen,¹²⁾ desgleichen die Cordatenfauna von Cetechowitz, die gelblichen Kalke mit Spongienhornsteinen und die gelblichen Mergelschiefer mit *Posidonomya alpina*. Letztere haben nur wenig Aehnlichkeit mit den Posidonien-schiefern der Hornsteinkalkfazies der südlichen Klippenzone, etwas mehr vielleicht mit den Doggerschichten der Ostkarpathen. Grestener Schichten kommen zwar auch in der Klippenzone und in den Kerngebirgen vor, weichen aber hier in petrographischer Beziehung etwas ab und scheinen nicht dem Mittel-, sondern dem Unterlias anzugehören, soweit man nach dem vorliegenden Materiale urteilen kann.

Jedenfalls sind also nicht nur die kretazischen, sondern auch die jurassischen Gesteine der beskidischen und subbeskidischen Zone durch eine bemerkenswerte Eigenart ausgezeichnet und können weder auf die pieninischen und subpieninischen Fazies der südlichen Klippenzone, noch auf irgendeine andere Zone der Karpathen bezogen werden.

Es sind besondere, den inneren Zonen der Karpathen gleichwertige Glieder des Karpathenbaues, die sich von den inneren Zonen nur durch das starke Vortreten des Alttertiärs und der Oberkreide und das Zurücktreten der älteren mesozoischen Gesteine

¹²⁾ Die subtatrische Zone des Zjargebirges enthält fossilfreie weiße und gelbliche Kalke, die nach ihrer Lagerung als tithonisch aufgefaßt werden können und eine gewisse Aehnlichkeit mit dem Stramberger Kalk aufweisen; allein es wäre unrichtig, wollte man diese Kalke als Stramberger Kalke bezeichnen. In der südlichen Klippenzone stellte Neumayr in einer Klippe in Palocsa (Jahrbuch d. geol. Reichsanst. 1871, S. 516, 517) eine Stramberger Fauna fest; das Gestein und die Gesamtfazies entsprechen aber nicht dem Stramberger Kalk. Die größte Aehnlichkeit mit den Stramberger Kalken haben von allen innerkarpathischen Bildungen der West- und Zentralkarpathen die obersten Lagen des hochtatrischen Kalksteins, doch auch sie unterscheiden sich vom echten Strambergerkalk durch ihre große Fossilarmut.

unterscheiden. Ihre Lokaltektonek besteht in einem ausgesprochenen Schuppenbau mit südlich geneigten, von unten aufsteigenden Schichten. Ebenso fallen auch die Wechselflächen oder untergeordneten Schubflächen, soweit sie bekannt sind, regelmäßig nach Süden ein. Nach Süden und unten müssen wir sonach das eigentliche Herkunftsgebiet der beskidischen und subbeskidischen Zone verlegen. Aus dem eigenartigen Charakter der Ablagerungen glauben wir auf eine weite Ausdehnung dieser Herkunftsgebiete schließen zu müssen.

In diesen blieb die Hauptmasse der mesozoischen Ablagerungen zurück und wenn wir von diesen Ablagerungen in der Sandsteinzone nur geringe, klippenartig auftretende Schollen kennen, so hängt das wohl mit der Länge des von den Sandsteinmassen zurückgelegten Weges zusammen (s. Tafel I, Fig. 3).

Diese Erwägung führt uns zu der Vorstellung, daß die beskidische und subbeskidische Zone deckenartig von Süden und unten vorgeschoben und dabei an zahlreichen kleineren Wechselflächen nach Norden über- und aneinander geschoben wurden. Sie müssen daher die südliche Klippenzone und die Zone der karpathischen Kerngebirge (Tatra, Fatrakrivan etc.) untergreifen und sie müssen auch einen weiten Weg über das autochthone sudetische Grundgebirge hin zurückgelegt haben. Dieses aber muß sich auf diese Weise unter den karpathischen Schuppen weithin nach Süden ausdehnen.

4. Die exotischen Blöcke.

Zu einem ähnlichen Ergebnisse führt die Betrachtung jener im Karpathensandstein eingeschlossenen Blöcke, die man als exotische Blöcke zu bezeichnen sich gewöhnt hat und die man mit Recht als eine Art Wahrzeichen der Sandsteinzone ansieht.¹³⁾ Sie liegen sowohl in den Kreidebildungen als auch besonders im Alttertiär. Von den Alttertiärgesteinen sind namentlich die subbeskidischen durch Blockreichtum ausgezeichnet, während die beskidischen Magurasandsteine bisher nur in Mähren größere Blockmassen geliefert haben.

¹³⁾ Vgl. V. Uhlig, Bau und Bild der Karpathen, Wien 1903, S. 186.

Von vielen dieser Blöcke vermag man die wahre Heimat recht gut festzustellen. So ist wohl kaum daran zu zweifeln, daß die Kohlenkalkblöcke mit *Productus*, die Karbonsandsteinblöcke mit Pflanzenresten und Kohlenflözteilen, die Steinkohlenfragmente, wohl auch die Oberdevonblöcke mit *Spirifer Verneuli*, die grauen Jurakalke mit *Perisphinctes* und die kürzlich von Wójcik entdeckten Jura-, Trias- und Karbongesteine von Przemyśl sudetischer Herkunft sind.

Andere Gesteine, wie die hellrötlichen und hellgelblichen Granitgneise Westgaliziens, die roten Granite von Bistritz am Hostein und von Freistadtl in Mähren, die verschiedenen grünlichen Glimmerschiefer und Chloritschiefer sind gänzlich dunkler Herkunft; man könnte sie als kryptotope Gesteine bezeichnen.

Als sichergestellt kann ferner betrachtet werden, daß die durch Größe und Häufigkeit hervorragenden und sowohl der beskidischen als auch der subbeskidischen Decke eignenden weißen Tithonblöcke von Stramberger und Inwalder Kalk karpathischen Charakter haben, jedoch nur aus dem Ablagerungsgebiete und der Küstenregion dieser äußeren, beskidischen und subbeskidischen Zonen der Karpathen, nicht aber aus den inneren Zonen dieses Gebirges herkommen können, denn sie sind in typischer Form diesen inneren Zonen fremd, obwohl das Tithon darin eine große Rolle spielt. Ebenso sind die Lias-, Dogger- und Oxfordblöcke (Grestener Schichten mit *Amaltheus margaritatus*, Mergelschiefer mit *Posidonomya alpina* und Knollenkalke mit *Cardioceras cordatum*, *Perisphincten* und *Peltoceren*) beskidischer Herkunft, denn die gleichalterigen Bildungen zeigen in den inneren Zonen der Karpathen, soweit wir bis jetzt unterrichtet sind, einen anderen Typus.

Die Blöcke der letzteren Art sind identisch mit den Gesteinen der beskidischen und subbeskidischen Klippen und könnten daher als beskidische Klippenblöcke bezeichnet werden.¹⁴⁾

¹⁴⁾ Die Bezeichnung Klippenblöcke hat Arnold Heim für die Iepontinischen und ostalpinen Blöcke im Schweizer Flysch vorgeschlagen. (Zur Frage der exotischen Blöcke in Flysch, *Eclogae geologicae Helvetiae*, 9. Bd., Nr. 3, 1907, S. 423.

Ob in den beskidischen Sandsteinen auch Blöcke enthalten sind, die aus den inneren Zonen der Karpathen stammen, d. h. aus denjenigen Teilen der Karpathen, welche die oberen Decken geliefert haben, oder ob solche Materialien gänzlich fehlen, ist noch nicht völlig sichergestellt. Bei Bistritz a. H. in Mähren kommen in einer Konglomeratmasse Nummulitengesteine kalkiger Natur vor, die aus diesen südlichen Regionen herkommen könnten, da man wenigstens bisher derartige Gesteine als regelmäßigen Bestandteil der beskidischen Decken nicht kennt. Die Natur dieser Blöcke harrt noch der Aufklärung; wahrscheinlich aber spielen Blöcke aus den inneren Zonen der Karpathen im beskidischen Flysch keine große Rolle.

Wir können daher von Blöcken dieser letzteren Art vorläufig absehen und demnach unter den exotischen Blöcken der beskidischen Sandsteine zunächst drei Hauptgruppen unterscheiden: 1. Sudetische, bzw. außerkarpathische Vorlandsblöcke; 2. beskidisch-karpathische Klippenblöcke; 3. kryptotope Blöcke.

Die kryptotopen Blöcke sind es, die stets am meisten Befremden erregt und wohl hauptsächlich zu der Bezeichnung „exotische Blöcke“ Anlaß gegeben haben. Für unsere Fragen sind sie aber nach dem heutigen Stande des Wissens zunächst von geringerer Bedeutung und wir werden ihnen daher nur wenige Worte widmen. Kryptotope Blöcke erscheinen auch in den oberkretazischen und eozänen Blockbildungen der südlichen Klippenzone, allein sie spielen hier neben den pieninischen und solchen Blöcken, die aus den inneren Zonen der Karpathen stammen, eine geringere Rolle und gehören, soweit man das jetzt beurteilen kann, anderen Gesteinen an als die kryptotopen Blöcke der beskidischen Decken. Noch weiter nach Süden, im Bereiche der Kerngebirge und des inneren Gürtels scheint das kryptotope Element der eozänen Blockbildungen gegenüber dem lokalen völlig zurückzutreten. Somit sprechen die bisherigen Beobachtungen für ein Zurücktreten oder selbst Verschwinden der kryptotopen Blöcke der beskidischen Decken nach Süden hin. Während man sich in der Schweiz zu der Annahme hinneigt, daß die kryptotopen Blöcke des helvetischen (= beskidischen) Flysches aus den südlichen inneren Teilen des Alpensystemes herkommen, liegen in den Karpathen für eine

ähnliche Vermutung keine Anhaltspunkte vor. Hier könnte man vielleicht mit mehr Recht vermuten, daß auch die kryptotopen Blöcke der beskidischen Decken dem autochthonen Untergrunde entstammen könnten. Wir wollen aber diese noch durchaus nicht spruchreife Frage nicht weiter verfolgen, sondern nur die beskidischen Klippenblöcke und die sudetischen Blöcke in Betracht ziehen.

Diese Blöcke zeichnen sich in manchen Fällen durch gewaltige Größe aus. Die größte Berühmtheit genießt wohl in dieser Beziehung der Riesenblock von Hustopetsch bei Mährisch-Weißkirchen, von dem D. Stur¹⁵⁾ angibt, daß er 26.000 q Steinkohle enthalten habe. Aber auch Hohenegger und andere Autoren berichten von riesigen eckigen Blöcken; so gedenkt Hohenegger eines pflanzenführenden Karbonblockes bei Woikowitz von ungefähr 15 Fuß Länge und 8 Fuß Höhe.¹⁶⁾ Ein riesiger, klippenartiger Block von weißem Oxfordkalk mit Perisphincten alimentierte in Freistadt einen vieljährigen Steinbruchbetrieb und jetzt ist daselbst, nachdem dieser Block abgebaut war, ein zweiter großer Block dieser Art zum Vorschein gekommen. Der Liasblock von Freistadt war zur Zeit, als ich ihn sehen konnte, schon sehr reduziert, aber immer noch von stattlicher Größe. Von diesen Riesenblöcken führen alle möglichen Uebergänge zu kleineren und kleinsten Blöcken und bis zum feinsten Korne.

Mitunter erscheinen diese Blöcke ziemlich isoliert, in Gesteinen sandiger, häufiger toniger Natur, in anderen Fällen treten sie in größerer Zahl auf oder vereinigen sich zur Bildung besonderer Blockmassen. Dieselben Gesteine, die als große, oft kantige Blöcke vorkommen, erscheinen auch in echter Geschiebeform oder in klein- und mittelkörnigen Breccien, die in Konglomerate übergehen. Die größte Mehrzahl der Nummuliten und Orbitoiden der Sandsteinzone finden sich gerade in solchen mittel- und feinkörnigen Breccien- und Konglomeratsandsteinen.

Die sudetischen Riesenblöcke, namentlich die der Karbonformation, können wohl keine andere Bedeutung als die von

¹⁵⁾ Jahrbuch d. geol. Reichsanstalt 1890, S. 5.

¹⁶⁾ Nordkarpathen, S. 36.

„Scherlingen“ haben. Es sind Stücke des Untergrundes, die bei der Ueberschiebung der Sandsteinzone durch die vorrückenden Massen abgeschert, in die überschobenen alttertiären Tone eingewickelt und mit vorgeschoben wurden. Auch gewisse mächtige Granitblöcke, wie die Blockmasse von Bugaj in Westgalizien, ferner die grünen Schieferblöcke der Ostkarpathen und die Blöcke von Przemyśl (Karbonkalk, Triaskalk, Braunjuraoolith, grauer Oxfordkalk mit ausgezeichnete Cordatenfauna) wird man wohl am besten in dieser Weise deuten.

Die zweite Gruppe, die beskidischen „Klippenblöcke“, scheint sich aus Blöcken zusammzusetzen, die der autochthonbeskidischen Ablagerung, und solchen, die der überschobenen beskidischen Decke entnommen sind. Erstere dürften ähnlich den sudetischen Blöcken als Scherlinge anzusprechen sein (wie z. B. die Grünschiefer- und Tithonklippe von Krasna in der Bukowina), letztere aber bilden laminierte oder gänzlich zertrümmerte Fetzen und Schollen des Basalteiles der wandernden Decken, sie haben im wesentlichen dieselbe geologische Bedeutung, wie die größeren Klippen und können von diesen in der Natur nicht streng geschieden werden. Die Hinweise, die sich hieraus für die große Länge des von den beskidischen Decken zurückgelegten Weges ergeben, haben wir bereits kennen gelernt.

Was aber die sudetischen Blöcke betrifft, so dürfte ihre Bedeutung vor allem darin bestehen, daß diese Blöcke für den ehemaligen Bestand einer breiten sudetischen Küstenplattform am Außenrande der ehemaligen Karpathenmeere sprechen, die heute gänzlich unter subbeskidischem und beskidischem Karpathensandstein begraben ist. Es kann unter dieser Voraussetzung nicht befremden, wenn Stücke derselben Gesteine, die als Scherlinge im Karpathensandsteine eingehüllt und mitgeschleppt wurden, in denselben Sandsteinen zugleich auch in Geschiebeform vorkommen, war es doch dasselbe Gebiet, das die beskidischen Sedimente zuerst mit Geschieben und sonstigen Fragmenten und nachher bei der Ueberschiebung mit Scherlingen versah.

Geringe Veränderungen des karpathischen Meeresspiegels konnten genügen, um z. B. auch die neugebildeten tithonischen Korallenriffmassen trocken zu legen und so die Zufuhr von

tithonischen Geschieben in das karpathische Meer in verschiedenen Perioden zu bewirken.

Haben wir uns das ehemalige außerkarpathische Küstenland der Karpathenmeere als einen breiten Gürtel vorzustellen, so könnten wohl auch die exotischen Gesteine kryptotoper Herkunft diesem, jetzt verborgenen, Gürtel angehören.¹⁷⁾ Er erstreckt sich weithin unter die Sandsteinzone und geht vermutlich erst in beträchtlicher Entfernung vom jetzigen Karpathenrande in das autochthon-beskidische Gebiet über, das einstens die Wurzelregion für die überschobenen beskidischen Decken abgab (vgl. Tafel I, Fig. 3).

5. Geologische Lagerungsverhältnisse.

Aber auch unmittelbare Beobachtungen der geologischen Lagerung unterstützen die Annahme von langen Fernüberschiebungen am Nordrande der Sandsteinzone. Diese Zone läßt alle Merkmale eines ausgezeichneten Schuppenbaues erkennen. In keinem Teile der Sandsteinzone tritt dieser Schuppenbau deutlicher hervor, als in der beskidischen Kreide Schlesiens: das ganze Gebirge zerfällt in zahlreiche schmale Bänder, die durch scharfe Wechselflächen voneinander getrennt sind, durchaus isoklinale südliche Schichtenneigung aufweisen und einer vielfachen Wiederholung derselben Schichtenfolge entsprechen. Im Teschener Lande ein kompaktes Gebirge darstellend, löst sich die Unterkreide im östlichen Mähren in kleinere Inseln auf. Sowohl unter die kompakte Unterkreide, wie auch unter die kleineren Inseln, die übrigens denselben Schuppenbau aufweisen, wie das kompakte Kreidegebirge, fallen allenthalben jene Alttertiärbildungen ein, die aus blauen Tönen, mürben Sandsteinen, Menilitschiefern, Nummulitenbreccien und Konglomeraten und Grudeker Sandsteinen bestehen, die wir jetzt als subbeskidisch bezeichnen.

Es ergibt sich hieraus, daß das schlesische Kreidegebirge nicht den Charakter eines regelmäßigen autochthonen Faltengebirges aufweist. Wir haben bisher ähnlich wie

¹⁷⁾ Für die kryptotopen Blöcke des helvetischen Flysches der Schweiz (exotische Blöcke im engeren Sinne, Arnold Heim, l. c., S. 423) wäre eine ähnliche Erklärung nicht zulässig.

L. Hohenegger angenommen, daß jede kleine Neokominsel ebenso wie die größere Masse des Teschener Landes als echte ehemalige Insel von Alttertiär umgeben und darüber geschoben ist. Die entsprechende Beachtung gewisser Verhältnisse macht es nun aber sehr wahrscheinlich, daß diese vielen kleineren Ueberschiebungen der Kreide über das Alttertiär nur Teile einer einheitlichen großen Ueberschiebung bilden, die sich zu den Wechselflächen im Bereiche der Kreide etwa so verhält, wie die Minor- und Major-thrusts zu den Maximum-thrusts der großen westschottischen Ueberschiebung (siehe Tafel I, Fig. 1 und 2).

Das subbeskidische Alttertiär zeigt überall dieselbe südliche Einfallrichtung, gleichgültig, ob wir es am eigentlichen Nordrande oder tiefer im Gebirge, im Olsatole bis zum Jablunkauer Passe, im Saybuscher Kessel oder an der Ostrawitzka untersuchen. Ueberall nimmt es die tiefsten Partien des Geländes ein, während die höheren von der beskidischen Kreide behauptet sind. Es folgt den größeren, tief einschneidenden Flüssen in das Gebirge hinein und fällt hier im Talgrunde unter die aus den Kreidesteinen bestehenden Höhen ein. Das subbeskidische Alttertiär nimmt an der Schuppenstruktur des Neokomgebirges in Schlesien und Mähren keinen Anteil, wie wenn es eine besondere, vom geologischen Baue des Neokoms unabhängige Bildung wäre. Eines der auffallendsten Beispiele bildet hier der Janowitzer Unterkreidezug, der mit westsüdwestlichem Streichen und kompliziertem Schuppenbaue an das Ostrawitzatal nördlich von Friedland herantritt, hier eine kurze Strecke weit durch das im Talboden auftretende Alttertiär unterbrochen ist und jenseits desselben auf mährischem Boden bei Metilowitz regelmäßig fortsetzt. Das Alttertiär aber dringt quer zum Streichen der Kreideschuppen in der Bucht von Friedland tief in die Beskiden ein. Kurz, die Verbreitung der Gesteine ist eine solche, wie wenn das subbeskidische Alttertiär samt den Baschker Sandsteinen ein Sockelgebirge, die beskidische Kreide ein darüber liegendes Deckgebirge bilden würde.

Daß die Ueberschiebung der Kreide über das Alttertiär ungemein flach ist, hat kürzlich Herr Dr. H. Beck durch Beobachtungen im Gebiete der ostmährischen Neokominseln

erwiesen. Er fand hier bei Braunsberg das subbeskidische Alttertiär 500 m weit als Basis des Neokoms so deutlich aufgeschlossen, daß die völlige Unterlagerung der kleinen, ringsum weithin von Alttertiär umgebenen Neokominsel wohl nicht mehr abzuweisen ist. Dieses Ergebnis verdient um so mehr Beachtung, als Dr. Beck ausschließlich auf dem Wege unmittelbarer geologischer Beobachtung, unbeeinflusst durch allgemeine Erwägungen und gegen die bisher herrschende Anschauung dazu gelangt ist.

6. Ergebnisse der Tiefbohrungen.

Die flache, um nicht zu sagen, horizontale Lage der Schubfläche, wird aber auch durch die höchst wichtigen und interessanten, von W. Petrascheck¹⁸⁾ mitgeteilten, Ergebnisse der Tiefbohrungen von Paskau und Pogwisdau bewiesen. Die erste erreichte das Karbon in 400 m und durchsank bis über 1000 m eine flözreiche Serie; die zweite stieß bei 745 m ins Kohlengebirge. Beide Bohrungen trafen bis zur Kohlenformation lediglich tertiäre Schichten an, obwohl beide am Rande der Unterkreide angesetzt sind. Durch diese Bohrungen ist jedenfalls der Beweis erbracht, daß hier unmittelbar auf dem Kohlengebirge noch kein Neokom lagert, dieses also seine Wurzel weiter im Süden haben muß. Die Paskauer Bohrung ist unmittelbar an einer, am Rande des Talbodens der Ostrawitza aufragenden, von Teschenit durchschwärmten Neokominsel im Alttertiär angesetzt, welches den ganzen Talboden ausfüllt, diese Insel allseitig umgibt und sich weit nach Süden hinzieht. Dr. Beck hat hieraus mit Recht den Schluß gezogen, daß auch die Paskauer Neokominsel auf dem Alttertiär schwimmen muß. Da eben diese Insel ersichtlich die Fortsetzung des großen Neokomzuges des Teschener Landes ist, unter den ebenfalls das Alttertiär einfällt, so muß auch dieser auf dem subbeskidischen Alttertiär aufruhcn.

¹⁸⁾ Die Ueberlagerung im mähr.-schles. Steinkohlenrevier. Verhandl. geol. Reichsanst. 1906, S. 362: Ob die tiefere, das Karbon unmittelbar überdeckende Partie der „Ueberlagerung“ zum subbeskidischen Alttertiär oder zum Schlier gehört, ist noch nicht entschieden. Ich möchte die letztere Eventualität als die wahrscheinlichere ansehen.

Sind auf diese Weise die lokalen Ueberschiebungen als flach oder fast horizontal erkannt, so fallen sie selbstverständlich zu einer einheitlichen großen Ueberschiebung zusammen.

Die beiden eben besprochenen Tiefbohrungen stehen jetzt schon nicht mehr vereinzelt da. Ich verdanke Herrn Doktor R. Michael die freundliche Mitteilung, daß die Tiefbohrung von Batzdorf bei Bielitz das Alttertiär unter der Oberkreide angetroffen habe, und zu demselben Ergebnisse führte die Tiefbohrung von Metilowitz bei Friedland in Mähren, wie kürzlich Dr. H. Beck berichtet hat. In diesem, 16 km südlich vom Karpathenrande in den Ellgothter Schichten des Ondřejnikbergzuges angesetzten Bohrloche wurden zuerst Ellgothter Schichten (Aptien), dann dunkle Schiefergesteine des Neokom und unter diesen blaugraue Tone, glaukonitische Sandsteine mit glasig glänzenden Sandkörnchen und Schiefer, welche Beck als Menilitschiefer bezeichnet, angetroffen. Die Deutung der durchfahrenen Gesteine ist zwar leider nicht auf Versteinerungsfunde, sondern lediglich auf den petrographischen Habitus gestützt, aber dieser läßt unter den vorliegenden Umständen keinen Zweifel zu. Dr. Beck war so freundlich, mir die Bohrproben zugänglich zu machen und ich kann seine Deutungen im allgemeinen nur bestätigen.¹⁹⁾ Die Bohrung wurde leider in der Tiefe von ungefähr 800 m abgebrochen, ohne das Alttertiär durchfahren zu haben. Auch diese Bohrung liegt nicht weit vom Rande des Kreidezuges gegen das Eozän der Ostrawitza, aber sie bezeugt die unzweifelhafte Ueberlagerung des subbeskidischen Alttertiärs durch die Kreide und verstärkt den Eindruck der allgemeinen Verbreitung der fraglichen Ueberschiebung.

Alle diese Beobachtungen und Erwägungen lassen wohl keinen Zweifel mehr darüber aufkommen, daß wir nun die Vorstellung zahlreicher lokaler Nahüberschiebungen am Karpathenrande durch große, von Süden her erfolgte Fernüberschiebungen, mit großer Förderungslänge, zu er-

¹⁹⁾ Das von Dr. Beck als Menilitschiefer bezeichnete Gestein hat zwar mit manchen im Verbande der Menilitschiefer auftretenden Gesteinen viel Aehnlichkeit, ist aber nach meinem Erachten kein typischer Menilitschiefer.

setzen haben. Das Bild des Karpathenrandes, das E. Sueß vor Jahren in genialer Bewertung der wesentlichen Erscheinungen des Gebirgsbaues in allgemeinen Zügen entworfen hat, gewinnt nun eine scharfe Detailprägung und obwohl es nun weit großartiger erscheint als vordem, hat es doch an Klarheit, Einfachheit und Verständlichkeit nur gewonnen.

Der auf so engem Raume sich zeigende Gegensatz der Entwicklung des Alttertiärs und der Oberkreide nördlich und südlich der Teschener Unterkreideinsel beengt uns nicht mehr, denn wir wissen jetzt, daß die Ablagerung dieser Bildungen in voneinander entlegenen Räumen vor sich ging; das sonderbare Auftreten des subbeskidischen Alttertiärs im Saybuscher Kessel und im Olsatale erweist sich einfacherweise als Fenster und es wird nun verständlich, warum nur die Unterkreide durch Teschenit- und Pikritintrusionen ausgezeichnet, das Alttertiär dagegen von den femischen Gesteinen gemieden ist; diese Gesteine waren schon in die beskidische Kreide injiziert, als diese überschoben wurde, sie sind daher mit der Kreide überschoben und nach unten abgeschnitten. Ihr eigentlicher Herd befindet sich nicht unterhalb der beskidischen Unterkreide, sondern in einer, ihrer genaueren Lage nach noch nicht bekannten, aber jedenfalls weiter südlich gelegenen Region.

Wir sind nun auch nicht mehr befremdet, daß die Unterkreide in schlesischer Ausbildung eine so seltene Erscheinung in der Sandsteinzone bildet,²⁰⁾ denn wir wissen nun, daß ihre eigentliche Hauptmasse, ebenso wie die Juraformation, im Kerne der beskidischen Decken im Süden und in der Tiefe zurückgeblieben ist und daß nur da und dort mehr oder minder große Fetzen dieser Formationen von den geologisch jüngeren, voraneilenden Teilen der Decken mitgeschleppt und nach Norden vorgezogen wurden. Der Mangel einer Stirnwelle am Außenrande steht der Vorstellung einer großen Schubdecke nicht entgegen, denn wir wissen ja, daß der gegenwärtige

²⁰⁾ C. P a u l war der vorgefaßten Meinung, das Neokom müßte überall in der Sandsteinzone ziemlich gleichmäßig vertreten sein und glaubte daher berechtigt zu sein, die Gesteine, die ihm in irgend einem Teile der Sandsteinzone als die tiefsten erschienen („Ropianka-Schichten“), ohne weiteres zum Neokom stellen zu dürfen, eine Anschauung, die zu so vielen Kontroversen geführt hat.

Außenrand ein Denudationsrand ist und es dürfte übrigens auch die eigentümliche plastisch-brüchige Beschaffenheit der Hauptmasse der Karpathensandsteine für die Ausbildung und Erhaltung der Stirnwölbungen nicht günstig gewesen sein.

Somit scheinen wir es am Karpathenrande nur mit drei Hauptgebirgsgliedern zu tun zu haben: 1. Dem alten, herzynisch oder variszisch gefalteten, autochthonen Untergrunde und seiner tertiären „Ueberlagerung“; 2. der überschlagenen subbeskidischen Decke; 3. der überschlagenen beskidischen Decke.

7. Praktische Folgerungen.

Ist auf diese Weise festgestellt, daß am Karpathenrande deckenförmige Ueberschiebungen existieren und das Gebirge nur aus den drei oben genannten Hauptgliedern besteht, so schließt sich nun die weitere Frage an, über welche geologischen Hilfsmittel wir zurzeit verfügen, um uns eine Vorstellung über die Beschaffenheit und Tiefenlage des autochthonen Untergrundes und seiner Auflagerung bilden zu können. Leider müssen wir bemerken, daß diese Hilfsmittel äußerst spärlich sind. Sie bestehen im wesentlichen in der Betrachtung des alten Vorlandes der Karpathen, das ja nichts anderes ist als der sichtbare Teil des Untergrundgebirges, ferner in der Beachtung der sogenannten exotischen Blöcke, endlich in gewissen Schlüssen oder Vermutungen, die wir aus dem Auftreten der überschlagenen Decken ziehen können.

Das sinnfälligste Hilfsmittel bilden wohl die exotischen Blöcke. Das Studium dieser höchst merkwürdigen Erscheinung befindet sich leider noch im Anfangstadium, allein einzelne, vorsichtig gefaßte Schlüsse werden vielleicht schon jetzt zulässig sein. Wenn wir z. B. in dem großen Striche der ostkarpathischen Sandsteinzone von Przemyśl in Galizien bis an die äußerste Südostecke der Karpathen in Rumänien keine anderen Blöcke wahrnehmen als solche von weißem Tithonkalke und eigentümlichen grünen Schiefen, die nach Zuber's interessanter Feststellung mit gewissen Grünschiefern der Dobrudscha übereinstimmen, so drängt sich uns die Vermutung auf, daß diese Gesteine im Untergrunde eine große, vielleicht

eine vorherrschende Rolle spielen müssen. Merkwürdigerweise ist bisher keine Spur der podolischen Silur- und Devongesteine im ostkarpathischen Sandsteine aufgefunden worden. Dieser Sandstein scheint daher in Regionen abgelagert und aus diesen vorgeschoben zu sein, in welche die podolischen Gesteine nicht mehr hineinreichten. Allerdings können neue Funde dieses Verhältnis jeden Tag ändern, aber das weit überwiegende Vorherrschen der Grünschiefer und des Tithons und die hieran geknüpften Schlüsse werden dadurch doch nicht beseitigt werden.

Ungefähr in der Gegend von Przemyśl in Mittelgalizien und in Westgalizien erfahren diese Verhältnisse eine gründliche Aenderung. Hier spielen gelbliche und rötliche, häufig pegmatitische Gneise, Augengneise und Granitgneise eine ähnliche, wenn auch nicht so dominierende Rolle, wie die Grünschiefer in den Ostkarpathen. Sie sind begleitet von schieferigen Gneisen, Quarziten und Quarzgeschieben. In der Randregion tritt Karbonkalk hinzu. Grüne Gesteine, ähnlich den ostgalizischen, kommen wohl nur als Bröckchen und kleine Geschiebe vor, in welchem Zustande ihre Identifizierung sehr schwierig ist. Ungleich den Karbonkalen und -Sandsteinen, kann man die Herkunft der Gneise und Glimmerschiefer und ihren provinziellen Charakter nicht sicher feststellen, es sind kryptotope Gesteine, die aber mit den karpathischen Graniten mindestens keine auffallende Aehnlichkeit haben. Vielleicht wird es nicht ganz unberechtigt sein, anzunehmen, daß diese granitischen Gesteine in der ursprünglichen Ablagerungs- und Küstenregion der subbeskidischen Decke Westgaliziens ziemlich verbreitet und von marinem Unterkarbon begleitet waren. Wie der riesige Granitblock von Bugaj bei Kalwarya²¹⁾ anzudeuten scheint, spielen Granite auch in Westgalizien eine große Rolle. In Schlesien scheinen Granite im subbeskidischen Alttertiär etwas zurückzutreten, dagegen sind sie in den Istebner Schichten und in den Ellgothor Schichten (Aptien) ziemlich massenhaft vorhanden.²²⁾

²¹⁾ E. Tietze. Jahrbuch d. geolog. Reichsanstalt, 1888, S. 355. Verhandl. 1885. S. 300. E. v. D u n i k o w s k i, Kosmos, Lemberg 1885, S. 78.

²²⁾ Uhlig, Jahrbuch d. geol. Reichsanstalt, 1888, S. 236. Cephalopodenfauna der Teschener und Grodischter Schichten. Denkschriften der kaiserl. Akademie d. Wissensch., 72. Bd., 1901, S. 12.

Neben der Vorherrschaft dieser Gneise und Granite und dem Vorkommen mariner Unterkarbonblöcke kommen für West- und Mittelgalizien aber noch zwei weitere Tatsachen sehr in Betracht: die Seltenheit größerer Blöcke von produktiver Kohlenformation und das Vorhandensein von Trias- und Jurablöcken von sudetisch-polnischem Charakter. Kleinere Steinkohlenbrocken sind zwar auch in den Sandsteinen Mittel- und Westgaliziens eine nicht gar seltene Erscheinung, allein derartige Brocken können wohl vor der Sedimentation weithin verfrachtet worden sein, so daß ihr Vorkommen keinen sicheren Schluß auf die nähergelegenen Küstengebiete zuläßt.²³⁾

Nur an einer Lokalität, in Stasiówka bei Dembica, wurde nach F. Foetterle²⁴⁾ ein größerer Block von produktivem Kohlengebirge mit Steinkohle aufgefunden. Da auch das polnische Vorland der mittelgalizischen Karpathen, das Polnische Mittelgebirge, keine produktive Kohlenformation führt, so entbehren wir positiver Anhaltspunkte, um dieser Formation eine große Rolle im Aufbau des autochthonen Untergrundes in Mittel- und dem größten Teile von Westgalizien zuschreiben zu können. Dagegen dürfte in den sudetisch-polnischen Jurablöcken, die in Przemyśl von Wójcik, als Seltenheit von mir auch bei Gorlice nachgewiesen wurden, ein ziemlich deutlicher Hinweis auf die „postvariszische Decke“ erblickt werden, die hier unter den Karpathen die autochthone, variszisch gefaltete Unterlage in weiterer Ausdehnung und vielleicht größerer Mächtigkeit bedecken dürfte.

Wieder anderen Verhältnissen begegnen wir im westgalizischen Grenzgebiete, in Schlesien und im östlichen Mähren. Wohl enthält das subbeskidische Eozän auch hier zahlreiche Blöcke von grünlichem Glimmerschiefer, Chloritschiefer, Gneis und Granit, allein diese dürften größtenteils Ablagerungsblöcke bilden. Außerdem aber ist das subbeskidische Alttertiär hier ausgezeichnet durch so zahlreiche und

²³⁾ Von den eingeschwemmten Kohlestücken müssen die im Karpathensandstein autochthon gebildeten Kohleschmitzen, die da und dort vorkommen, wohl unterschieden werden.

²⁴⁾ Verhandl. d. geol. Reichsanstalt, 1865, S. 159. Vgl. auch V. Hilber, Jahrbuch. d. geol. Reichsanstalt, 1885, S. 410. Nach freundlicher Mitteilung von Prof. C. Schmidt-Basel, existiert ein großer Karbonkohlenblock auch in Birca in Mittelgalizien.

zum Teil so kolossale Trümmer von Steinkohlenformation, wie man sie sonst in keinem anderen Teile der Karpathen kennt. Bei den gewaltigen Dimensionen mancher von diesen Blöcken kann man sie wohl mit Recht als Scherlinge des Untergrundes deuten, wie wir schon bemerkt haben. In diesem Lichte betrachtet, erhalten diese Karbonblöcke eine gewisse Bedeutung als Indikatoren des Untergrundes. Sie zeigen uns, daß in Schlesien und im benachbarten Mähren das produktive Karbon vom Karpathenrande nach Süden weithin im autochthonen Untergrunde entwickelt sein muß. Es ist nicht ohne Interesse, den Wandel der Anschauungen hinsichtlich dieser Blöcke zu verfolgen. So lesen wir in Hoheneggers klassischer Arbeit über die Nordkarpathen (S. 36), es wäre einer seiner ersten Schritte nach seinem Amtsantritte als Direktor der erzherzoglichen Berg- und Hüttenwerke in Teschen gewesen, vier Schurfschächte auf solche eozäne Trümmer einzustellen und dagegen die Schürfe auf das echte Muttergestein der Steinkohle bei Orlau mit bestem Erfolge zu verlegen. Dieser Schritt war damals höchst rationell und man muß dem Scharfblicke Hoheneggers volle Bewunderung zollen, der die Trümmernatur dieser Vorkommnisse und das eozäne Alter der die Kohlenrümmer einschließenden Tone sofort erkannt hatte. Heute sind dieselben Blöcke wertvolle Marken des Kohlengebirges, das wir uns unter der eozänen Decke aufzusuchen anschicken. Nicht mit Unrecht hat F. Bartonec²⁵⁾ diese Blöcke in seine kartographischen Darstellungen des Kohlenbeckens einbezogen.

Der Umstand, daß die postvariszische Auflagerung von triadischen und jurassischen Bildungen, die im Osten zwischen Jaworzno und Krzeszowice das Karbongebirge bedeckt, in Schlesien und Mähren, zwischen Ostrau und Karwin, auf dem Karbon fehlt, läßt vermuten, daß dies auch für das unter den jungen Decken der Karpathen liegende Karbon der Fall sein werde. In dieser Annahme fühlen wir uns durch den weiteren Umstand bestärkt, daß auch unter den exotischen Blöcken in

²⁵⁾ Oesterr. Berg- u. Hüttenm. Zeitschrift 1893, Taf. 26. Die Mineralkohlen Oesterreichs 1903, S. 440 (herausgegeben vom Komitee des allgemeinen Bergmannstages).

Schlesien und dem östlichen Mähren keinerlei Gesteine bekannt sind, in denen wir eine Andeutung dieser postvariszischen mesozoischen Ueberlagerung erblicken könnten. Die „Ueberlagerung“ besteht daher vermutlich unter den schlesischen Karpathen ebenso wie bei Ostrau und Karwin nur aus einer wechselnden Mächtigkeit von, der Schlierstufe angehörig blauen Tonen. Hohenegger deutete den tiefsten, aus bunten Tonen bestehenden Teil der „Ueberlagerung“ im Ostrauer Reviere als alttertiär. Ob mit Recht, erscheint fraglich. Da aber R. Michael nachgewiesen hat, daß das Kohlengebirge auch weit im Norden zunächst von alttertiärem Melettaschiefer und darüber erst vom Miozän überlagert wird, so erscheint es nicht unmöglich, daß der tiefste Teil der autochthonen Ueberlagerung stellenweise auch im Ostrauer Reviere dem Oligozän angehört. Für die hier zu behandelnden Fragen ist übrigens dieser an sich sehr interessante Gegenstand nicht von wesentlicher Bedeutung. Auch der Schlier könnte vielleicht örtlich fehlen, denn wir sehen, daß z. B. am Südrande des Kulmgebirges bei Leipnik-Weißkirchen die Menilittschiefer der subbeskidischen Decke unmittelbar an den Kulmsandsteinen branden. Der miozäne Teil der Auflagerung muß nach Süden hin unter den Karpathen sein Ende erreichen; anderseits müssen hier ebenfalls nach Süden hin unter den überschobenen Decken die mesozoischen Gesteine und endlich auch die autochthonen karpathischen Eozängesteine auf dem autochthonen Untergrunde beginnen. Wo das aber der Fall ist, wo das Aussetzen des Miozäns und wo das Einsetzen des Mesozoikums und des Alttertiärs stattfindet, wissen wir sicher weder von dem einen, noch von dem anderen.

Nur für das nördlichste Randgebiet der schlesischen und ostmährischen Karpathen, auf das es ja hier zunächst ankommt, können wir wohl mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit annehmen, daß hier das Miozän unter den überschobenen Decken zu meist vorhanden sein, dagegen das Mesozoikum fehlen werde, wie das in den beigegebenen schematischen Durchschnitten vorausgesetzt ist.

In der Gegend westlich von Prerau könnte die Auflagerung des autochthonen Untergrundes wieder eine Bereicherung erfahren, wie sich aus dem Vorhandensein von ober-

jurassischen Ablagerungen in der Gegend von Brünn schließen läßt.

Ueber die Ausdehnung des unter Karpathensandstein begrabenen Karbongebirges können wir uns nur sehr vage Vorstellungen bilden. Hochstetter²⁶⁾ hat bekanntlich schon 1865 gelegentlich der Erörterung des Petroleumvorkommens im Sandecer Kreise Galiziens die Möglichkeit angedeutet, daß sich die Ostrauer Kohlenformation bis in diese Gegend Galiziens unter den Karpathen hinziehen könnte. Es wurde wohl auch schon auf einen möglichen Zusammenhang des sudetischen Kohlenfeldes mit dem Karbon des Zips-Gömörer Erzgebirges in Ungarn hingewiesen. Es sind das Vorstellungen, die nicht mit dem Umstande rechnen, daß das Karbon schon vor Ablagerung des Mesozoikums gefaltet (variszische Faltung) und äußerst intensiv denudiert wurde. Die Möglichkeiten sind hier so vielfältig, die Anhaltspunkte so schwach, daß es angemessen sein dürfte, den Kreis der Betrachtung viel enger zu ziehen und zurzeit nur das Randgebiet der Karpathen zu berücksichtigen.

Ueber die Ostgrenze des produktiven Karbons in Galizien hat sich F. Bartonec wiederholt ausgesprochen. Dieser erfahrene Forscher betrachtet als Ostgrenze eine Linie, die sich von Krzeszowice aus entsprechend dem Flötzstreichen in Tenczynek in südlicher Richtung hinzieht und ungefähr bei Marcy poręba die Karpathen erreicht. R. Michael²⁷⁾ hält auf Grund der Ergebnisse der neuesten Tiefbohrungen von Zalas eine Grenzlinie für wahrscheinlich, die etwa 1 bis 1.5 km westlich der Bartonecschen gelegen ist und unweit, südlich vom Karpathenrande, im Sinne des allgemeinen sudetischen Streichens nach Westsüdwest umbiegt. Eine bestimmte Aufklärung kann hier nur von neuen Tiefbohrungen erwartet werden.

Betreffs der Südgrenze des produktiven Kohlengebirges in Schlesien kann auf den Umstand verwiesen werden, daß die am weitesten nach Süden gelegenen Karbon-

²⁶⁾ Jahrbuch d. geol. Reichsanstalt, 1865, S. 206.

²⁷⁾ Ueber neuere Aufschlüsse unterkarbonischer Schichten am Ostrande des oberschles. Steinkohlenbeckens. Jahrb. d. kgl. preuß. geol. Landesanstalt 1907, 28. Bd., S. 198.

blöcke im subbeskidischen Alttertiär nach Hoheneggerts Feststellung im Olsatal bei Karpentna und im Ostrawitzatal bei Friedland auftreten. Wir dürfen daher annehmen, daß sich das Karbon mindestens bis in diese Breite, wahrscheinlich noch etwas weiter nach Süden ausdehnt.

Nach Westen hin reichen die Blockmarken nur bis zu den Vorkommnissen von Hustopetsch-Chorin. Es ist aber zu bemerken, daß hier im westlichen Teile des Beckens, im Norden Kulmland mit nach Südwest streichenden Schichten auftritt und sich weit nach Südwest bis in das Drahaner Plateau bei Brünn erstreckt. Wollte man nun eben auf Grund dieser Drehung des Kulmstreichens nach Südwest die Vermutung aussprechen, daß auch die produktive Kohlenformation in ähnlicher Weise ein nach Südwest streichendes, dem Kulm paralleles Band bilden könnte, das unter dem Rande der mährischen Karpathen und des Marsgebirges begraben sei, so könnte eine derartige Möglichkeit nicht von vorneherein abgelehnt werden. Wir möchten nur zu bedenken geben, daß bei Weißkirchen Devonkalk unter dem Kulm hervortritt und auch bei Prerau der Südrand des Kulmzuges von Devonkalk begleitet ist, daß ferner in der Olmützer Bucht auch Granit zutage tritt. Eine ganz regelmäßige, bandförmige Anlagerung der produktiven Kohlenformation — mag man nun zwischen Kulm und Oberkarbon einen allmählichen Uebergang oder mit Tietze eine Transgression legen — ist daher am Südwestrande des Kulmgebirges wohl nicht zu erwarten. Die geologische Kombination gelangt leider auch hier sehr rasch an die Grenzen ihres Könnens und wird zuwarten müssen, bis Tiefbohrungen neue Aufklärungen geschaffen haben werden, deren erste in Chorin bei Hustopetsch eben im Gange ist.

Auch für die Beurteilung der Tiefe, welche das autochthone variszische Grundgebirge nach Süden hin einnimmt, liegen gegenwärtig leider nur wenig Anhaltspunkte vor. Wir kennen kein tektonisches Verhältnis, von dem die Tiefenlage des Grundgebirges in einfacher Weise abhängig wäre und das zu einer ziffermäßigen Auswertung benützt werden könnte. Auch die durch Tiefbohrungen ermittelten empirischen Daten sind noch sehr wenig zahlreich. Eine weitere Schwierigkeit hängt mit der vormiozänen Denudation zusam-

men, die in das karbone Grundgebirge bald mehr, bald weniger tief eingegriffen und so auch sekundär die Tiefenlage dieses Gebirges beeinflußt hat. Daher können Aeüßerungen über die Tiefenlage des Grundgebirges nur mit der größten Reserve gewagt werden.

Seitdem wir wissen, daß die Karpathensandsteine nur verhältnismäßig flache, aufgeschobene Decken über dem Grundgebirge bilden, sind wir nicht genötigt, ein besonders rasches, sozusagen grundloses Versinken dieses Gebirges nach Süden anzunehmen. Aber ein gewisses Sinken des Grundgebirges in dieser Richtung muß doch eintreten. Da die mesozoischen Gesteine, wie oben bemerkt wurde, vermutlich im südlichen und tieferen Teile der beskidischen Decken zurückgeblieben sind, so muß die Mächtigkeit dieser Decken nach Süden hin beträchtlich zunehmen, u. zw. wahrscheinlich in viel stärkerem Maße, als die Höhe des Gebirges wächst. Ein Ausgleich kann nur in der allmählichen Senkung des Grundgebirges gefunden werden.

In Boryslaw, am ostgalizischen Karpathenrande, haben 1300 m-Tiefbohrungen das Grundgebirge noch nicht erreicht. Hier liegt das Grundgebirge vermutlich sehr tief. Günstiger gestalten sich die Verhältnisse in Schlesien und im östlichen Mähren. Zwar hat die Bohrung von Woikowitz das Grundgebirge in der Tiefe von ca. 800 m noch nicht erreicht, ebenso die Bohrung von Metillowitz, allein in Pogwisdau wurde das Karbongebirge in der Tiefe von 745 m, in Paskau sogar in einer Tiefe von ca. 400 m angefahren. Speziell die letztere Bohrung gibt uns in ganz unerwarteter Weise ein Beispiel dafür, daß lokal auch ein kleines Ansteigen des Grundgebirges nach Süden nicht ausgeschlossen ist. Wenn unsere Vorstellung richtig ist, daß die karbonen Riesenblöcke vom Untergrunde abgeschert und vorgeschoben wurden, so kann sich dieser Untergrund wohl nicht in besonders großer Tiefe befinden.

Noch ein weiteres Moment kommt hier vielleicht in Betracht. Die beskidische Schubfläche scheint in der Region des Grenzkammes am Jablunkauer Passe ihren Scheitelpunkt zu erreichen und sich von da nach Norden ein wenig zu senken (siehe Tafel I, Fig. 1). Die Ursache dieses Verhaltens

könnte möglicherweise eine ähnlich gelegene Welle des Grundgebirges sein. In diesem Falle würde ein starkes Versinken des Untergrundes erst jenseits des schlesisch-ungarischen Grenzkammes eintreten.

Wir sehen das beskidische Neokom vom Teschener Lande aus nach Westen hin sich allmählich unter Bildung kleiner Deckschollen ausheben und können vermuten, daß auch diese Erscheinung möglicherweise von einem Ansteigen des karbonen Grundgebirges in westlicher Richtung abhängt. Etwas Aehnliches könnte auch am Ostflügel der großen Mulde der Fall sein.

Das Problematische aber dieser Erwägungen, denen nur so wenig positive Daten gegenüberstehen, erschwert es ungenügend, auch nur eine in den weitesten Grenzen gehaltene Prognose betreffs der Tiefe des Karbons zu stellen, und es läßt sich nicht bezweifeln, daß ein ungünstiges Moment, das allmähliche Sinken des Grundgebirges nach Süden, von allen das sicherste ist. Immerhin berechtigen uns die Ergebnisse der Tiefbohrungen von Pogwisdau und besonders von Paskau zu der Annahme, daß das unter die Karpathen tauchende karbonene Grundgebirge am Karpathensaume streckenweise keine nennenswerte Senkung, lokal sogar ein leichtes Ansteigen aufzeigt. Abgesehen von diesen begünstigten Partien, die herauszufinden wir leider über kein sicheres Mittel verfügen, wird nach Süden hin eine allmähliche Senkung anzunehmen sein und man wird wohl darauf rechnen müssen, daß schon im Randstreifen der Karpathen das Karbongebirge in der Tiefe von ungefähr 1000 m, ja vielleicht mehr als 1000 m, sich bewegen werde.

Wenn diese Verhältnisse einerseits keine allzu optimistischen Vorstellungen zu erwecken angetan sind, so erweisen sie doch andererseits die Möglichkeit, mindestens einen kleinen Teil des unter den Karpathen begrabenen Kohlenreichtums zutage zu fördern. Es wäre nur zu wünschen, daß die sicherlich äußerst schwierige Erschließung dieses Kohlengebirges mit möglichst geringen Opfern in rationeller Weise erfolgen möchte.

Es ist wohl selbstverständlich, daß die Sondierung der Kohlenformation unter den Karpathen am sichersten vom Nord-

rande aus im Anschlusse an die bekannten Teile des Kohlenrevieres auszuführen sein wird. Hierbei sollte der Umstand beachtet werden, daß die beskidische Unterkreide auf die subbeskidische Decke (Oberkreide und Alttertiär) aufgeschoben ist und daß daher eine in der beskidischen Unterkreide angelegte Sonde sowohl die beskidische als auch die subbeskidische Decke passieren muß, bevor sie in die miozäne Ueberlagerung und das Kohlengebirge stößt. Daher sollte man die Anlage von Bohrlöchern in der beskidischen Unterkreide zunächst vermeiden und die Sonden in das subbeskidische Alttertiär verlegen. Während es früher vielleicht rationell erschienen wäre, die Unterkreide, namentlich den unteren Teschener Schiefer oder den Stramberger Kalk, zur Anlage von Bohrlöchern zu ersehen, weil man hoffen durfte, von hier aus am raschesten in das Kohlengebirge zu stoßen, verweist uns jetzt ein besserer Einblick in den Gebirgsbau auf das subbeskidische Alttertiär als diejenige Bildung, die am Nordrande der Karpathen dem Kohlengebirge am nächsten liegt.

Die miozäne Ueberlagerung hat bekanntlich zwischen Freistadt im Westen und Czechowitz im Osten eine bedeutende, 800 m erreichende oder selbst übersteigende Mächtigkeit. Da wir nun wissen, daß die Zusammensetzung des Untergrundgebirges wesentlich unabhängig ist von der Beschaffenheit der aufgeschobenen Decken, so wäre es wohl möglich, daß die große Mächtigkeit der miozänen Ueberlagerung, die sich in dem angedeuteten Gebiete außerhalb der Karpathen vorfindet, auch in der südlichen Fortsetzung dieser Region unterhalb der karpathischen Decken eine Strecke weit anhält.

Die Pogwisdauer Bohrung beweist, daß diese ungünstige Voraussetzung nicht in vollem Umfange zutrifft und daß sich die Region der größten Miozänmächtigkeit nach Süden hin wenigstens an ihrem Westrande etwas verschmälert, denn die Kohlenformation wurde hier, obwohl zu der miozänen Bedeckung auch noch die Decke des subbeskidischen Alttertiärs hinzukommt, in der Tiefe von 745 m angetroffen. Ueber die eigentliche Ursache dieser Erscheinung und ihren Zusammenhang mit anderen wird man sich aber erst nach Vervollständigung der Tiefenaufschlüsse ein Bild machen können.

Bei der Unsicherheit und Geringfügigkeit der vorhandenen Anhaltspunkte ist leider zu befürchten, daß die Erschließung des Karbons unter den Karpathen durch ergebnislose Bohrungen, an denen es schon jetzt nicht mehr fehlt, teuer erkauft werden wird. Wir würden wohl etwas klarer sehen, wenn einzelne, entsprechend verteilte Aufschlußbohrlöcher zur Ausführung gelangen würden. Selbst ein derartiges Bohrloch, ähnlich der berühmten Paruschowitzer Bohrung, in große Tiefe abgestoßen, könnte unter Umständen sehr nützlich werden und es mindestens erleichtern, Chance und Risiko richtig abzuwägen und sei es zu weiteren Arbeiten zu ermuntern, sei es, nutzlose Versuche zu vermeiden.

Vielleicht wäre es der Erwägung seitens der maßgebenden Faktoren wert, ob sich hier nicht eine des Staates und der großen Gewerken würdige Aufgabe eröffne, deren Ausführung den Bergbau unseres wichtigsten Kohlenrevieres ausgiebig zu fördern vermöchte.

Es kann aber nicht Aufgabe dieser Arbeit sein, die Frage der Versuchsbohrungen eingehender zu ventilieren. Der Zweck dieses Vortrages ist erreicht, wenn es gelungen ist, zu zeigen, daß durch die Auffassung der Karpathen als Deckenland auch das Verhältnis der Karpathen zu den Sudeten und besonders zum Karbongebirge an Klarheit gewonnen hat.

Diskussion:

Petrascheck bemerkt zu dem Vortrage, daß bis an die durch die karpathische Höhenstufe gegebene Linie die Zahl der verschiedenartigen Beobachtungen so groß ist, daß eine Aufschiebung der Kreide auf das Alttertiär die größte Wahrscheinlichkeit hat. Die Bohrungen Paskau und Pogwisdau ließen die Ueberschiebung voraussetzen, die Bohrungen Metilowitz und nach Michael auch diejenige von Alt-Bielitz erschlossen die Ueberschiebung unmittelbar. Die dürftigen Mitteilungen, die über die Bohrungen in Woikowitz und Kowali vorliegen, scheinen ebenfalls in der Weise gedeutet werden zu können,

daß in den oberen Teufen Kreide, in den unteren aber Alttertiär vorlag.

Ob aber auch eine weitgehende Ueberschiebung des Alttertiärs über die miozäne Salzformation, wie sie die Profile Uhligs darstellen, vorhanden ist, erscheint mir gerade für das Gebiet, das für die Kohlenformation in Betracht kommt, mehr als zweifelhaft. Das nur lückenhafte Material von der Pogwisdauer Bohrung ist zur Entscheidung dieser Frage ungeeignet. In Paskau aber traf man unmittelbar unter typischem Alttertiär das Karbon an. Eine Einfaltung von Miozän besteht also an dieser Stelle nicht, es sei denn, daß man annehmen will, daß dieses gerade hier völlig ausgewalzt sei. Nun wurde aber beim Abteufen eines Wetterschachtes beim Neuschachte in Lazy, im ruhig gelagerten Miozänentegel eine Schotterschicht angetroffen, die unter anderem die charakteristischen Quarzite der Ellgothor Schichten enthält. Wenn diese nun auch einen gewissen fluviatilen Horizontaltransport durchgemacht haben können, so deuten sie doch darauf hin, daß die Kreide zur Miozänzeit schon in der Nähe war.

Nicht unähnlich liegen die Verhältnisse bezüglich des Alttertiärs und der Unterkreide. Außer den großen und verschiedenartigen Blockklippen, die man auch meiner Ansicht nach am richtigsten als Abscherungsklippen auffaßt, gibt es im Alttertiär auch kleine Gerölle von Teschenit und Stramberger Kalk. Dieser letztere ist ein integrierender Bestandteil der Teschener Unterkreide und so muß auch hier wieder zugegeben werden, daß zur Zeit der Bildung des Alttertiärs — ich verstehe hier unter Alttertiär immer nur dasjenige des subbeskidischen Hügellandes, nicht auch den ebenfalls alttertiären Magurasandstein — die Unterkreide schon dagewesen sein dürfte. Wenn man nun allgemein eine Diskordanz zwischen der Teschener Unterkreide und der Oberkreide zugibt, so muß eine solche auch zwischen der Unterkreide und dem Alttertiär bestehen. Es ist also ganz wahrscheinlich, daß in einer zwar größeren, aber doch nicht besonders großen Entfernung vom Karpathenrande sich unter dem Alttertiär Relikte von Unterkreide vorfinden. Uebrigens läßt auch Uhlig wenigstens in Westgalizien auch die Unterkreide einen Bestandteil der subbeskidischen Decke sein.

Die Hauptsache für den Kohlenbergbau aber ist, zu wissen, wie stark die Absenkung des sudetischen Untergrundes unter den zusammengeschobenen karpathischen Formationen ist. Die Frage ist noch nicht näher diskutiert worden. Meine eingehenden diesbezüglichen Studien hoffe ich in absehbarer Zeit veröffentlichen zu können. Heute will ich nur sagen, daß die Absenkung in dem uns hier interessierenden Gebiete nach allem, was man bisher weiß, recht flach ist, wenn sie auch immer noch hinreichend ist, um eine Anzahl von Fehlbohrungen (Metilowitz 855 m, Woikowitz 774 m, Alt-Bielitz 830 m) verursacht zu haben. Großen Hoffnungen darf man sich sonach nicht hingeben, wenn man sich weiter in die Karpathen hinein begibt. Vor allem aber wird man auch daran denken müssen, daß verschiedene, wenn auch am Karpathenrande gelegene Gebiete verschieden zu beurteilen sind. Das tiefste Boryslawer Bohrloch steht heute bei 1380 m. Trotz der Nähe des Gebirgsrandes steht es immer noch im Karpathensandstein, der Untergrund liegt also außerordentlich tief und es ist gewiß kein Zufall, daß sich hier im Miozän Ueberschiebungen zeigen. Ueber Bochnia und Wieliczka hinaus läßt sich noch die Aufrichtung und Ueberkipfung der Salzformation verfolgen. Bei Karwin und Ostrau ist der Kontakt zwischen dem Miozän und dem Alttertiär nicht aufgeschlossen. Man kann nur südlich Ostrau das Fehlen einer Verfaltung konstatieren, wie ich vorhin erwähnte. Gehen wir noch weiter nach West, so sehen wir das Miozän ruhig am Karpathenrande liegen. Hier hebt sich der Untergrund am stärksten empor. Erst weiter im Westen, in der Umgebung von Brünn, stellen, wie F. E. Sueß gezeigt hat, sich wieder Aufrichtungen im Miozän des Karpathenrandes ein, wir sind dort aber noch schlecht über die Tiefenlage des Untergrundes unterrichtet. Es ist einleuchtend, daß diese Verhältnisse Bedeutung für die Beurteilung des Kohlenvermögens im reichsten Kohlenreviere unserer Monarchie haben. Ich hoffe in einem der nächsten Hefte der Verhandlungen der k. k. Geologischen Reichsanstalt näher auf diese Fragen eingehen zu können.

Uhlig dankt Petrascheck für seine interessanten Ausführungen und gibt seiner Befriedigung darüber Ausdruck, daß

zwischen seinen und den Anschauungen Petraschecks in manchen wesentlichen Punkten, vor allem in der Annahme der großen Ueberschiebung der beskidischen Kreide über das subbeskidische Alttertiär Uebereinstimmung besteht.

Wie weit sich der miozäne Schlier unter die Karpathen hinzieht, erscheint auch Uhlig als gänzlich unsicher. Um diese Unsicherheit anzudeuten, ist die Fortsetzung der Schlierüberlagerung im Profile Fig. 1 nur durch Punkte markiert. Die Ueberschiebungsfläche der Karpathen über den Schlier-Salzton liegt in Wieliczka flach, in Bochnia steil. Die Lagerungsverhältnisse von Wieliczka ließen sich z. B. mit einem ziemlich weiten Eingreifen des Salztons unter die subbeskidische Decke vereinbaren, wogegen die Verhältnisse von Bochnia für ein nur wenig weites Untergreifen des Salztons zu sprechen scheinen; in beiden Fällen ist aber die Schlußfolgerung unsicher. Selbst Stellen, an denen der Schlier zu fehlen scheint, oder fehlt, geben noch keine absolute Sicherheit gegen eine weitere Fortsetzung dieser Bildung nach Süden, da es sich immerhin auch um lokale Ausquetschungen handeln kann. Merkwürdig und neu sind die Angaben Petraschecks über das Vorkommen kleiner Geschiebe von Ellgothter Sandstein im Miozän von Lazy und von kleinen Geröllen von Teschenit im Alttertiär. Ueber diese Erscheinungen zu sprechen wird erst angezeigt sein, wenn die in Aussicht gestellten ausführlichen Mitteilungen Petraschecks vorliegen werden, denen man mit großem Interesse entgegensehen muß.

Schließlich bemerkt Uhlig, daß auch er die Frage des unter dem Karpathenrande verborgenen Kohlengebirges mit der größten Vorsicht und Reserve behandelt wissen möchte. Immerhin ist die Möglichkeit der Erschließung gewisser bauwürdiger Partien nicht ganz illusorisch; auch werden die klareren Vorstellungen über den geologischen Bau des Karpathenrandes, die wir gewonnen haben, vielleicht dazu beitragen, daß man mit größerer Ruhe und vielleicht auch mit mehr Einsicht an die weitere Erschließung des Kohlenrevieres schreiten wird, wenn auch der endgültige Erfolg nicht vorgesehen werden kann.²⁸⁾

²⁸⁾ Während des Druckes dieser Arbeit ist ein Vortrag von R. Michael über Lagerungsverhältnisse und Verbreitung der Karbonschichten im südlichen Teile des oberschlesischen Steinkohlenbeckens (Monatsber. d. Deutschen

geol. Gesellschaft, 60. Bd., 1908, Nr. 1) erschienen, in dem sich auch dieser Autor, dem wir so viele Beiträge zur Kenntnis des ober-schles. Kohlengebirges verdanken, unter Berufung auf die Arbeit Uhligs in den Sitzungsberichten der kais. Akademie d. Wissensch. für die große Ueberschiebung des Karpathenrandes ausspricht und wieder neue und interessante Details über Tiefbohrungen beibringt. Michael möchte nicht allzu günstigen Auffassungen das Wort reden, hält aber die Möglichkeit, im südlichen Teile des mähr.-schles. Kohlenrevieres unter den subbeskidischen Gesteinen das Kohlengebirge zu erreichen, für gegeben. Wir wissen noch nicht genau genug, sagt Michael, wie rasch die Oberfläche des Kohlengebirges sich nach Süden senkt, das können nur systematisch angesetzte Bohrlöcher entscheiden. Von Einzelheiten heben wir nur hervor, daß die Bohrung von Batzdorf bei Bielitz nach Michael zunächst eine 410 m mächtige Unterkreideserie, dann weitere 400 m Alttertiär durchsank.

Hierzu Tafel I, mit 2 schematischen Profilen der Sandsteinzone in Schlesien und einem schematischen Profil der Zentralkarpathen. (Nach Sitzungsber. der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien, math.-nat. Klasse, Bd. 116, 1907.)

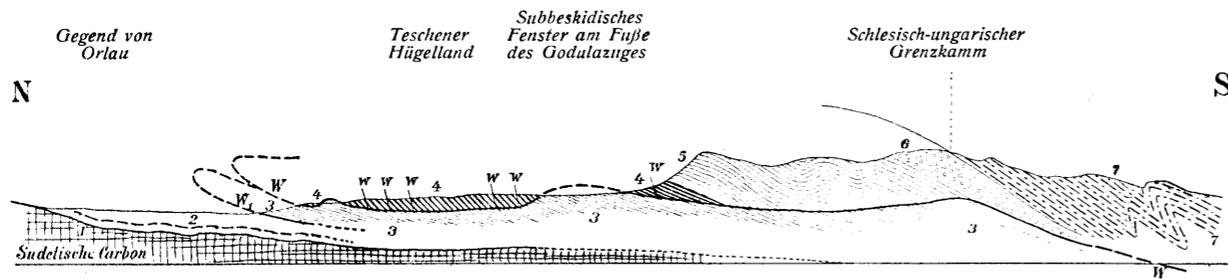


Fig. 1. Profil längs des Olsatales zum Jablunkauer Passe.

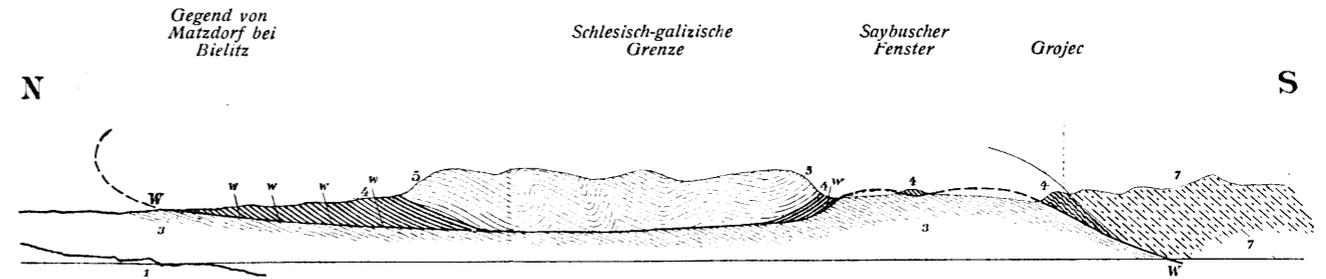


Fig. 1 und 2.

Fig. 2. Profil aus der Gegend von Bielitz zum Saybuscher Fenster in Galizien.

Schematische Profile der beskidischen Decken in Schlesien.

1. Sudetisches Karbon der autochthonen Unterlage (Vorland).
2. Tertiäre „Auflagerung“ (Schlier).
3. Subbeskidisches Alttertiär mit Menilitischefer.
4. Beskidische Unterkreide.
5. Beskidische Mittelkreide (Godulasandstein).

6. Beskidische Oberkreide (Istebner Schichten).
 7. Beskidisches Alttertiär (bunte Schiefer und Magurasandstein).
- w Kleinere Wechselflächen der beskidischen Unterkreide, schematisch angedeutet.
 W Hauptüberschiebung der beskidischen auf die subbeskidische Decke.
 W₁ Überschiebung der subbeskidischen Decke über die tertiäre autochthone „Ueberlagerung“.

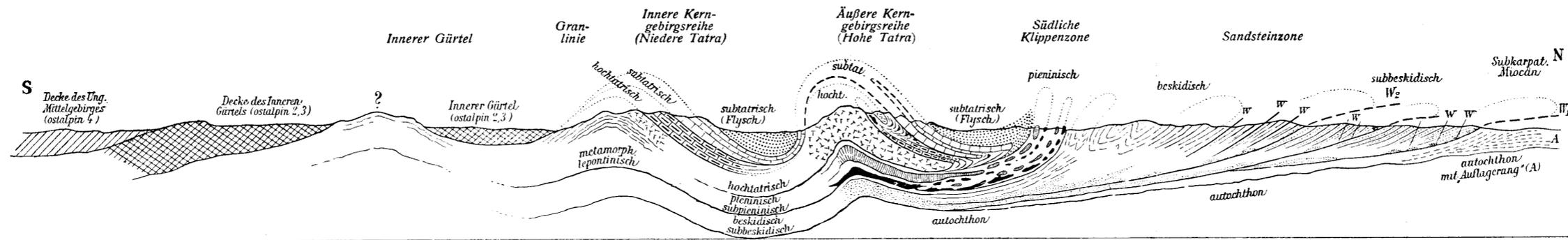


Fig. 3. Versuch eines schematischen Deckenprofils der Zentralkarpathen.

- A Auflagerung, Salzton des subkarpathischen Miozäns auf sudetischem autochthonen Untergrund.
 W₁ Überschiebungsfäche der subbeskidischen Decke auf die autochthone „Auflagerung“ (Salzton des subkarpathischen Miozäns).
 W₂ Überschiebungsfäche der beskidischen Decke.
 w Kleinere Wechselflächen im Bereich der beskidischen und subbeskidischen Decke.
 Beskidischer Flysch, Oberkreide und Alttertiär.
 Subbeskidischer Flysch, Oberkreide und Alttertiär.
 Beskidischer und subbeskidischer Jura und Unterkreide, an den Hauptüberschiebungsfächen in Form von Klippen.
 Schollen und Trümmern nach Norden geschleppt.
 Subpieninischer Jura („versteinerungsreiche Fazies“).

- Pieninischer Jura und Unterkreide (Hornsteinkalkfazies).
- Oberkreide und Alttertiär: der beiden pieninischen Decken (Klippenhülle).
- Hochtatisches Mesozoikum.
- Hochtatisch, Granit und kristalline Schiefer.
- Metamorphe Schiefer, vermutlich lepontinisch.
- Subtatisches Mesozoikum (ostalpin 1).
- Subtatisches Eozän (Flysch).
- Decke des inneren Gürtels (ostalpin 2, 3).
- Decke des Ungarischen Mittelgebirges (ostalpin 4).