

# Tektonische Untersuchungen am Alpen- und Karpathenrande.

Von W. Petrascheck.

Mit vier Textfiguren.

Verfolgt man die Miocänablagerungen, die der Sandsteinzone in den Ostalpen und den Karpathen vorgelagert sind, so ist es auffällig, daß sich wohl am Rande der Böhmisches Masse, am Südfuße der Sudeten und am Rande des polnischen Mittelgebirges Strandablagerungen und Abrasionsterrassen vorfinden, nicht aber an dem südlichen Saume dieser Meeresablagerungen. Die Ursache dieses Fehlens ist darin zu suchen, daß dieser Südrand auf weite Erstreckungen hin tektonischen Ursprunges ist, daß an ihm das Miocän mit steilen, oft überkippten Flexuren oder Falten aufgerichtet ist und sich sicher einst mehr oder weniger weit über die angrenzenden Zonen der Ostalpen und Karpathen erstreckt hat, hier aber völlig abgetragen worden ist. Gelegentlich, wie bei Kirchberg a. d. Pielach oder bei Lilienfeld, findet man auf den nördlichsten Vorbergen der Kalkalpen über die Schichtköpfe der Trias aber auch der Kreide hinwegreichende, vom lehmigen Verwitterungsboden bedeckte Einebnungsflächen (auf der Eben, Vd. Eben etc.), die man versucht ist, mit einer miocänen Abrasion in Zusammenhang zu bringen. Auch in den Westkarpathen haben Sawicki und Hassinger miocäne Rumpfflächen erkannt. Weit höher gelegene, oft schräg gestellte und dislozierte, augensteintragende Einebnungsflächen hat Göttinger<sup>1)</sup> in den östlichen Kalkalpen verfolgt und als tertiären Alters gedeutet. Daß nach Ablagerung der die Basis der älteren Mediterranstufe bildenden, Kohle führenden Tertiärschichten die Alpen der Schauplatz gewaltiger Dislokationen, die sich nicht mehr durch Faltungen, sondern durch große Brüche und Schrägstellung der Schichten an diesen Brüchen geltend machten, zeigt das Süßwassertertiär der Ostalpen selbst am besten. Zuzufolge Untersuchungen, die ich im letzten Jahrzehnt durchzuführen Gelegenheit hatte, erwies sich die Mehrzahl der Kohlenbecken als an Brüchen eingesunken. Oft liegen die Brüche nur an einer Seite und zeigen die Schichten daselbst gewaltige Aufschleppungen. Das Miocän des Obdacher Sattels ist eine schmale, aber tiefe Grabeneinsenkung. Am Südrande des Judenburger Beckens beträgt die Sprunghöhe zwischen Judenburg und Weißkirchen schätzungsweise

<sup>1)</sup> Mitteil. d. k. k. geograph. Ges., Wien 1913, S. 56.

1500 *m.* Noch in der Mitte des Beckens, an der Mur oberhalb Zeltweg zeigt das Miocän ein Einfallen von  $10^{\circ}$ , ein Beweis dafür, daß die in den 800 *m* tiefen Tiefbauten bemerkbare Neigung der Schichten sich nur sehr langsam verringert. Unbekannt ist noch die Sprunghöhe des Bruches Sekkau—Kraubath—St. Stefan. Im Leobener Becken beträgt sie mindestens 280 *m.* In Bruck mindestens 300 *m.* Die Ablagerungen von Leoben und Bruck stehen in ununterbrochenem Zusammenhang. Im Mürztal ist das Miocän um mindestens 700 *m.*, im Affenzer Becken um etwa 300 *m* abgesunken. Im Becken von Trofaiach setzt der Bruch durch das Tertiär hindurch und verwirft hier um etwa 400 *m.* Hoch im Gebirge etwa bei 800 *m* und mehr findet man längs des Murtales und Mürztalles alte Einebnungsflächen. Bei Passail liegt ihnen Miocän auf, bei Rettenegg und St. Kathrein ist dieses wieder an Brüchen eingesunken. Es sind sehr weit streichende Bruchlinien, die da zu verfolgen sind, zum Beispiel das Mürztal entlang von Kapfenberg bis über Krieglach hinaus. Oft sind Andeutungen dafür vorhanden, daß sich die Brüche über die Kohlenbecken hinaus in das Kristalline erstrecken. Dies ist eine Frage, die noch der Untersuchung harret. Es scheint zum Beispiel, wie schon Höfer vermutete, daß die Judenburger Brüche mit jenen von Obdach ein System bilden, wie überhaupt diese jungtertiären Bruchlinien sich zu ausgedehnten Bruchsystemen anordnen dürften.

So spricht auch diese, an der Wende der I. und II. Mediterranstufe entstandene Tektonik dafür, daß wir in den miocänen Süßwasserschichten nicht die Ablagerungen eines tertiären Flußsystems, sondern Ueberreste einer einst weit verbreiteten Sedimentdecke vor uns haben.

Auffallend ist, daß es bisher nicht gelang, im Bereiche der Zentralalpen über diesem Süßwassermiocän marine Miocänablagerungen zu finden. Solche kennt man bis jetzt überhaupt nur aus dem unteren Lavanttale, woselbst sie den Grunder Schichten zugerechnet werden und, wie neue Bohrungen klar erwiesen haben, unter dem flözführenden Tertiär liegen. Wenn nun auch in der Schichtfolge verschieden, so zeigt doch das Tertiär des Lavanttales gleiches tektonisches Verhalten. Es ist im Osten, wie schon Höfer hervorhebt, an einem Bruche abgesunken und auch Winkler hat auf den einstigen Zusammenhang mit der miocänen Ausfüllung der Grazer Bucht verwiesen.

Das alpine Süßwassermiocän entspricht den Melker Schichten an der Basis des Schlier. Die Leobener Nagelfluh und die miocänen Schotter und Konglomerate des Mur- und Mürzgebietes<sup>1)</sup> sind mit dem Buchbergkonglomerat am Rande des Tullner Beckens zu vergleichen. Abel<sup>2)</sup> hat ausführlich über dieses Konglomerat berichtet. Mit Unterbrechungen läßt es sich, wie meine Aufnahmen zeigten, am Rande des Beckens bis nach Königstetten verfolgen. Nichts anderes als das Buchbergkonglomerat ist die sogenannte Hollensteiner Nagelfluh am gegenüberliegenden Rande des Tullner Feldes. Hier wie bei Neulengbach, Rappoltenkirchen etc. bildet das Konglomerat sich rasch

<sup>1)</sup> In den geologischen Karten sind dort meist auch diluviale Schotter als Tertiär verzeichnet.

<sup>2)</sup> Jahrb. d. geol. R.-A. 1903, S. 91.

auskeilende, gelegentlich mit dem Schlier verzahnte Schuttkegel. Göttinger<sup>1)</sup> hat kürzlich auf die Verzahnung zwischen Buchbergkonglomerat und Schlier am Buchberge hingewiesen. Die dortigen Aufschlüsse sind nicht einwandfrei, weil auch Schuppenbildung vorhanden ist, wie das Auftreten von Melker Sanden, ja sogar von Flyschsandstein am Nordabfalle des Buchberges beweist. Unzweideutig sind aber die Aufschlüsse unweit Krems und insbesondere ein Bohrprofil von einem Brunnen, der zwischen Krems und Hadersdorf abgeteuft wurde. Hier liegt das Konglomerat horizontal am Rande der Böhmisches Masse und Schuppungen sind ausgeschlossen.

Mit den Schottern und Konglomeraten endet die Miocänablagerung der alpinen Kohlenbecken, wenn auch diese Schotter-schichten zuweilen, wie in den Bergen südlich Knittelfeld, recht mächtig werden können. Im Tullner Felde folgt über dem Konglomerat der Schlier. Pflanzenhäcksel, von Abel entdeckte Wellenfurchen, Kriechspuren, Muschelzerreißel kennzeichnen ihn als Sediment eines wenig tiefen Meeres. Ich halte ihn für die Ablagerung eines Wattenmeeres.

Zwischen Schlier und Melker Schichten besteht eine leichte Erosionsdiskordanz. Bemerkbar wurde diese durch die Kohlenbohrungen bei Herzogenburg<sup>2)</sup>. Wenn nun aber auch der Schlier gar nicht selten auf die Gesteine der Böhmisches Masse transgrediert, so liegt er doch stets über den Melker Schichten. Diese sind aquitanisch, der Schlier Untermiocän (Burdigalien). Es wurde viel darüber geschrieben, ob es auch einen oligocänen Schlier gibt. Der Schlier von Ober- und Niederösterreich ist nie oligocän und wenn es irgendwo schlierartige Mergel im Oligocän oder Eocän gibt (Pausram), so ist dies dann kein Schlier mehr. Abel<sup>3)</sup> vertrat in letzter Zeit die Anschauung, daß der Schlier des Tullner Beckens aus dem Miocän bis in das Oligocän hinabreiche, weshalb er seine „schiefrigen Mergel und Sandsteine des Tullner Beckens“ zu beiden Formationsstufen rechnete. Die Auffassung Abels basiert vor allem auf dem Verhältnisse zum Buchbergkonglomerat beim Buchberge unweit Neulengbach, woselbst das Konglomerat unter Melker Schichten einfällt. Es war Abel entgangen, daß die Lagerung hier überkippt ist und daß die Grenze zum Flysch keine Ueberschiebung ist, sondern eine in überkippte Stellung gebrachte Auflagerung. Nur ein Aufschluß ist geeignet, die Existenz von Schlierschichten, die älter als Melker Schichten sind, wahrscheinlich zu machen, das sind die von Abel geschilderten Blockmergel von Loosdorf zwischen St. Pölten und Melk. Unter einem Sande mit *Ostrea fimbrioides* kommen Sande zum Vorschein, die außer Urgebirgsbrocken auch kantige und feste Brocken vom Aussehen des Schlier eingeschlossen enthalten. Wenn nun auch die in den Melker Sanden weit verbreitete Auster auch hier eine Bank bildet, so ist der fazielle Charakter der Sande so verschieden von den Melker Sanden, daß man Bedenken tragen muß, die Schichten mit

<sup>1)</sup> Verhandl. d. geol. St.-A. 1920, S. 24.

<sup>2)</sup> Verhandl. d. geol. R.-A. 1915, S. 318.

<sup>3)</sup> Jahrb. d. geol. R.-A. 1903, S. 91.

Melker Schichten zu identifizieren. Man steht vor der Frage, ob nicht Litoralbildungen der Oncophorasande oder auch des Schlier selbst vorliegen. Uebrigens zeigen die Mergelbrocken wegen ihrer etwas höheren Festigkeit keine vollkommene Uebereinstimmung mit dem Schlier.

Im Vorlande der Karpathen wurden unter dem Schlier ältere Mergelschichten gefunden. So hat vor allem Michael aus Oberschlesien den Nachweis erbracht, daß dort der Schlier von oligocänen Melettamergeln unterlagert wird, die in horizontaler Lage in Bohrlöchern bei Zawada, Pallowitz etc. angetroffen wurden. In Oesterreichisch-Schlesien finden sich im tiefsten Teile des auch dort ca. 1000 m mächtigen Schlier Bänke von lichtgrauem Tuffit. Aehnliche Tuffite fand ich zuerst im karpatischen Alttertiär, zwischen Schichten von Pteropodenmergeln. Man muß bis nach Siebenbürgen gehen, um andere Beweise vulkanischer Tätigkeit in der Ablagerungsperiode des Schlier zu finden. Hugo v. Böckhs Fund eines im Miocän des Nordteiles des Wiener Beckens bei Egbell aufsetzenden Dazitess eröfnet aber doch noch andere Möglichkeiten. Es handelt sich bei Egbell, wie ich unter der freundlichen Führung von Böckhs sah, um einen gangförmigen oder stieförmigen Durchbruch. Es ist die erste und bisher einzige Eruption, die im Wiener Becken nachgewiesen wurde.

Im Alpenlande fand Abel<sup>1)</sup> bei Ybbs Schichten, die bemerkenswerte Aehnlichkeit mit den Niemtschitzer Schichten von Mähren aufweisen. Es wäre von Interesse, das Verhältnis dieser Gesteine zu den Melker Schichten zu ermitteln. Als Liegendes von Melker Schichten beobachtete Abel im Ybbsbette östlich Neumarkt dunkelbraune, blättrige Schiefer. Diskordant werden sie nach diesem Autor von einem dünnen Bande von Melker Sanden überlagert. Leider sind an diesem sehr wichtigen Orte die Aufschlüsse nicht so klar, daß volle Sicherheit über die Deutung bestehen muß. Es wäre immerhin auch denkbar, daß die Aufrichtung der Schichten im Ybbsbette nur an einer lokalen Störung erfolgt ist, neben der die Lagerung sehr rasch in die sohlige übergeht.

Aus der Tiefbohrung von Wels ermittelte Schubert von 980 m nach abwärts brackische Schichten, die er mit der unteren Süßwasser- und Brackwassermolasse von Oberbayern vergleicht, die aber ebensogut den aquitanischen Melker Schichten entsprechen können. Weithofer hat schon Bedenken gegen den Vergleich Schuberts ausgesprochen.

Eine Tiefbohrung, die bei Kapellen unweit St. Pölten im Tullner Becken niedergebracht wurde, verblieb, wie ich feststellen konnte, bei ca. 750 m Tiefe im Schlier mit *Meletta sardinites*.

Teilweise gemeinsam mit Herrn Dr. Nowak habe ich große Teile des Randes vom außeralpinen Becken abgegangen, ohne daselbst bis jetzt ältere Tertiärschichten wie Melker Schichten hervorkommend gefunden zu haben. Oestlich von Efferding in Oberösterreich treten an ihre Stelle die fossilreichen marinen Sande, die schon F. E. Süss beschrieben hat. Unter ihnen kommen im Innviertel

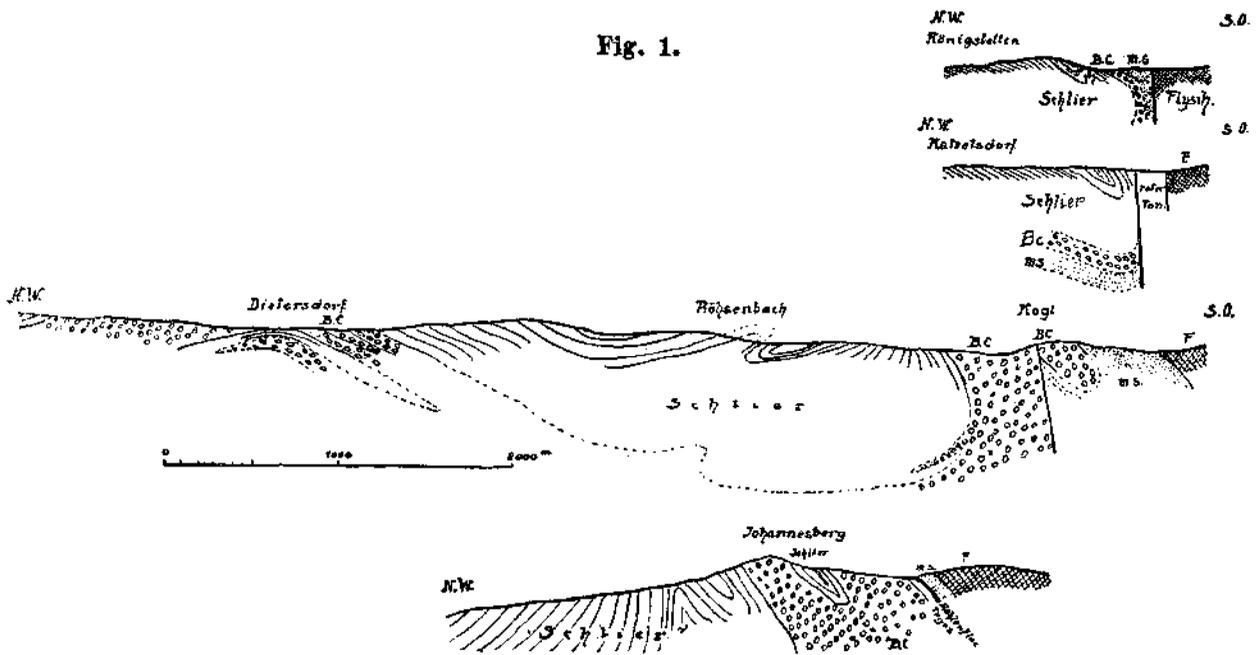
<sup>1)</sup> Verhandl. d. geol. R.-A. 1905, S. 354.

lokal quarzitische Sandsteine in geringer Mächtigkeit zum Vorschein. Bis jetzt erwiesen sie sich als eine fossililere Basisbildung der erwähnten Sande. Letztere wechsellagern beckeneinwärts, wie mehrere Bohrungen des Innkreises erwiesen haben, mit Schlier. Abels Funde in der Umgebung von Ybbs erhalten dadurch, als bis jetzt vereinzelt, um so größere Bedeutung.

Der Schlier erweist sich am Alpenrande stärker gefaltet. In den Sätteln darf man vielleicht noch am ehesten hoffen, Alttertiär aufzufinden.

Bei Dietersdorf unfern Tulln kommt in einer solchen Antiklinale das Buchbergkonglomerat zum Vorschein, wie Stur schon auf

Fig. 1.



[F = Flysch. — MS = Melker Sande. — BC = Buchbergkonglomerat.

seiner Umgebungskarte von Wien dargestellt hat. Unter dem Konglomerat streicht ein grobkörniger Sandstein aus, der einige Ähnlichkeit mit dem Greifensteiner Sandstein besitzt und von Abel auch mit diesem identifiziert wurde. Genaue Untersuchungen lehrten aber, daß unter dem Sandstein wieder Schlier ausstreicht, daß Konglomerat und Sandstein mit Schlier wechsellagern und verzahnt sind. Wir begegnen hier denselben Verhältnissen, wie ich sie später erst aus der schon erwähnten Bohrung unweit Krems kennen lernte.

Ob vielleicht an der Nordseite des Haspelwaldes ältere Schichten als Schlier zum Vorschein kommen, bleibt noch zu untersuchen.

Wo nun aber bisher unter dem Miocän des Vorlandes der Alpen und Karpathen ältere, tertiäre Schichten angetroffen wurden (Oberschlesien, Ostschlesien, eventuell auch Wels), lagen sie ungestört unter dem Schlier und nur das noch nicht ganz sichere Vorkommen im

Ybbsbette bei Kimmelbach scheint hiervon eine Ausnahme zu machen. Innerhalb der alpin-karpathischen Sandsteinzone dagegen weisen die vormiocänen Schichten hochgradige Faltung und Schuppung auf.

Es entsteht die Frage, ob die alpine Faltung an der Randflexur des Miocäns plötzlich endet, ob diese Flexur ein letztes Aufleben der faltenden Kräfte an einer tektonischen Grenze bedeutet. Für diese Frage gibt die Gegend von Mährisch-Weißkirchen bemerkenswerte Auskünfte. Hier liegt das Alttertiär als Abscherungsdecke dem variszisch gefalteten Untergrunde auf. Diskordant lagert auf dieser Abscherungsdecke älteres Miocän, wie Uhlig schon erkannt hat. Es bildet hier nicht ein breites, geschlossenes Vorland, sondern lagert nur in einzelnen Erosionslappen den Karpathen auf, die besonders im Keltscher Hügellande eine bemerkenswerte Rumpffläche bilden. Es fehlt hier die tektonische Grenze zwischen Sandsteinzone und Vorland, die erst weiter im Osten in der Gegend von Ostrau und im Westen in der Gegend von Austerlitz beginnt. Noch fehlt es an einer zusammenhängenden Darstellung der Lagerungsverhältnisse des Karpathenrandes bei Austerlitz. Mir selbst fehlte bisher die Gelegenheit zu eigenen diesbezüglichen Studien, eine Gelegenheit, die nun nach dem Zerfall der Monarchie sich auch nicht leicht finden wird. Die wenig verlässlichen Angaben der geologischen Karte, Blatt Austerlitz, werden durch wertvolle Beobachtungen Rzehaks ergänzt. Daraus ergibt sich, daß neogene Schichten diskordant dem karpathischen gefalteten Alttertiär auflagern. Diese Neogenschichten enthalten die Fauna der II. Mediterranstufe und, wenn man den Angaben Tausch' Glauben schenken darf, kommt hier zwischen den Sudeten und den Karpathen die I. Mediterranstufe überhaupt nicht zutage.

Die diskordante Auflagerung des Miocäns auf karpathischem Alttertiär wurde auch durch die vor einer Reihe von Jahren in Austerlitz abgestoßene Tiefbohrung bestätigt. Leider erhielt ich die Bohrproben derselben nicht während des Betriebes und namentlich aus den oberen Teufen nur unvollständiges Material. Das Profil der Bohrung stellt sich wie folgt dar:

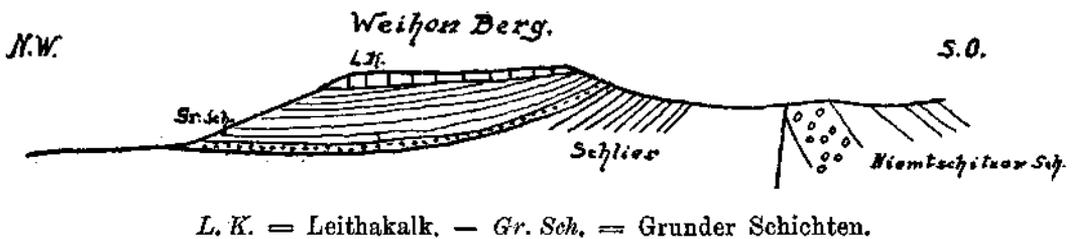
- bis 7 m Diluvium,
- bis 13.2 m Sand mit Resten von Muschelschalen, darunter Schotter (Miocän),
- bis 278 m vorwiegend graue Mergel, zum Teil sandig. In einem Kern von braungrauem, schieferigem Mergel Melettaschuppen. Neigung 20° (Auspitzer Mergel),
- bis 290 m Devonkalk, mutmaßlich Gerölle, weil wasserführend,
- bis 299 m weiße Quarzsande, unten Schotter (bei 291 m Methan und Wasser),
- bis 305 m Devonkalk,
- bis 314 m Sandstein und Schotter,
- bis 316 m feinkörniger Kalksandstein,
- bis 319 m schieferiger, grauer Mergel,
- bis 341 m feinkörniger Kalksandstein mit ganz dünnen Einlagerungen von grauem, schieferigem Mergel,
- bis 366 m feinkörniger Kalksandstein,

bis 592 m Devonkalk, der bis zur Tiefe von 512 m stark vergießt war und in Gestalt eines staubfeinen Sandes erbohrt wurde.

Wegen weiterer Details über die Bohrung sei auf eine Veröffentlichung A. Rzehaks<sup>1)</sup> verwiesen.

Schwierigkeiten bereitet die Deutung der weißen Quarzsande und Kalksandsteine unter den Auspitzer Mergeln. Befänden wir uns im Schlier, was ich aber ebenso wie Rzehak nicht annehmen kann, so wären die Sande als Melker Schichten leicht zu deuten und auch die Schotter darüber wären erklärt. Die Mergel­einlagerungen und der Kalkgehalt des Sandsteins deuten auf Steinitzer Sandstein hin. Nur kenne ich den Steinitzer Sandstein nicht als einen derart weißen oder hellgelben Sandstein. Hellgelbbraun ist er nur im oxydierten Zustande an der Tagesoberfläche, in Bohrlöchern aber grau bis blaugrau. Bemerkenswert ist die relativ geringe Tiefe, in der das Devon ange­troffen wurde.

Fig. 2.



Gehen wir von Austerlitz weiter nach Südwest, so treffen wir unter der II. Mediterranstufe hervorkommend wieder die Schichten des Schliers an. In dem oftgenannten Profile, das der Weihonberg bei Seelowitz darbietet, kann man bemerken, daß Schlier mit Annäherung an den Karpathenrand steileres Einfallen annimmt. Diese Lagerung deutet die vom Rande des Wienerwaldes her bekannte Flexur an, die hier im Ackerlande nicht erkennbar wird.

Vielleicht schon in der Gegend von Austerlitz beginnend, jedenfalls aber weiter östlich in der Gegend von Mährisch-Weißkirchen und den anschließenden Gebieten haben wir eine quer auf das Streichen der Karpathen verlaufende junge Hebungszone vor uns, in der die miocäne Auflagerung der karpathischen Falten auf weite Strecken denudiert ist. Dies beweisen auch die Tiefbohrungen, welche durch die karpathischen Ueberschiebungs- und Abscherungsdecken auf das autochthone Karbon hinuntergetrieben wurden, denn sie zeigen östlich der Ostrawitza im Durchschnitt eine um einige hundert Meter größere Tiefe bis zum Karbon wie westlich. Auch der Umstand, daß östlich der Ostrawitza die Teschener Unterkreide große zusammenhängende Areale, westlich aber zunächst nur kleinere Flächen des karpathischen Alttertiärs bedeckt, schließlich aber ganz fehlt, dürfte mit dieser Auf-

<sup>1)</sup> Verhandl. d. Naturforschenden Ver. Brünn, Bd. 54 (1915), S. 38.

wölbung und der auf der Aufwölbungszone eingetretenen Abtragung zusammenhängen. Daß die Unterkreide einst noch weiter nach West gereicht hat, beweisen nicht nur die Grodischer Sandsteine der Kreideklippe von Zdaunek, das beweisen auch zahlreiche Gerölle von Grodischer Nulliporensandstein mit *Aptychus Didayi*, die ich in dem Konglomerat von Strazowitz, westlich Gaya, fand.

Von den Schlierablagerungen des alpin-karpathischen Vorlandes ist innerhalb der Aufwölbungszone nur in der jungen Oder-Betschwa-Furche, die eine junge Grabeneinsenkung darstellt, ein Ost und West verbindender, zusammenhängender Streifen erhalten geblieben, dessen Tegel uns einen Beweis dafür geben, daß das untermiocäne Meer zwar in etwas verringerter Breite, aber doch nicht wesentlich veränderter Tiefe sich vor dem Gebirgsbogen ausdehnte.

Das inneralpine Wiener Becken endet bemerkenswerterweise in jenen Gegenden, in denen die Aufwölbungszone einsetzt, so daß man versucht ist, zwischen beiden Erscheinungen einen ursächlichen Zusammenhang zu suchen. Bei Skalitz in Ungarn (jetzt Slowakei) und bei Jeschow, östlich Gaya, in der mährischen Slowakei, sind, soweit meine Feststellungen reichen, die östlichsten Tagesausstriche sarmatischer Schichten des Wiener Beckens. Aber auch im benachbarten Bisenz wurden solche noch erbohrt. Weiter gegen Ost reichen die Congerienschichten, die Schubert bis in die Nähe von Napagedl verfolgt hat. Fossilführend traf ich sie noch in Neudorf, südlich Ung-Hradisch, an. Wie weit in der Tiefe des Beckens der Schlier, den Böckh<sup>1)</sup> noch in Egbell vermutet, gegen Ost reicht, ist zurzeit noch unbekannt. In Bisenz ist er nicht mehr vorhanden und so erhalten wir am Ostende der Gödinger Bucht das Bild einer zunehmenden Transgression gegen Ost. Das sarmatische Meer hat also die Aufwölbung bereits vorgefunden.

Im Gegensatz zu der Aufwölbungszone am Südfuße des Gesenkes steht das Gebiet an der niederösterreichisch-mährischen Grenze in der Umgebung von Mistelbach. Inner- und außeralpines Becken scheinen hier zu verschmelzen und nur eine Reihe jurassischer Inselberge deutet die Trennungslinie an. Die Zahl dieser Inselberge oder Klippen ist etwas größer als die geologischen Karten angeben. Auch der Simperlberg, ein Tumulus, unweit Asparn a. d. Zaya, besteht aus jurassischen Gesteinen, die durch *Pecten subtextorius* Münst., *Alectryonia colubrina* Lam., *Terebratula bisuffurcinata* Schloth., u. a. m. so wie die Leiser Berge auf die Kehlheimer Korallenkalke hinweisen. Schließlich bildet Jurakalk eine kleine, bisher unbekannte Klippe am Waldrande östlich Altmanns.

Namentlich an den Leiser Bergen kann man gut erkennen, daß die Juraberger Inselklippen im miocänen Meere gebildet haben. Die Grunder Schichten von Oberleis nehmen einen entschieden litoralen Charakter bei Annäherung an die Jurakalke an. Fossilreiche Nulliporenkalke sitzen dem Jura auf, um in ganz geringer Entfernung rein sandigen Ablagerungen Platz zu machen.

<sup>1)</sup> Zeitschr. d. internat. Vereins d. Bohrtechniker, 1914, Nr. 5.

Die Lage der Juraberger zur karpathischen Sandsteinzone ließ nie einen Zweifel daran aufkommen, daß die Bergreihe zur äußeren Klippenzone gehört. Es ist deshalb von vornherein wahrscheinlich, daß sie, wie diese, Schuppen und Scherlinge sind, die zwischen jüngere Schichten der Karpathen eingeklemmt wurden. Immerhin klingt bei Abel<sup>1)</sup>, der in diesen Jurabergen erfolgreiche geologische Aufnahmen gemacht hat, die sich an E. Süss anlehende Auffassung durch, daß hier dem Rande der Böhmisches Masse aufsitzende, relativ weniger gestörte Küstenriffe vorliegen.

Veranlassung gaben Abel hierbei vor allem seine Wahrnehmungen an der Oberkreide, die er als Taschenausfüllung auf den Nikolsburger und Falkensteiner Jurabergen antraf. Speziell in letzteren ist die Kreide ziemlich verbreitet. Der Glaukonitsandstein dieser Taschen- und Spaltenausfüllungen ist aber sicher zum Teil tektonisch deformiert, nicht nur eingelagert, sondern auch eingeklemmt und Schmitze von dunkelgrauem Schiefer-ton sind ihm gelegentlich eingezwängt. Abel vergleicht die Kreide mit jener von Böhmen, aber auch in den Baschker Schichten Ostschlesiens fand ich gleiche Gesteine ähnlich auftretend und daß auch die Baschker Schichten, respektive die gleichalterigen Friedecker Mergel faunistische Verwandtschaft zur herzynischen Oberkreide besitzen, ist bekannt und kann von mir durch Funde von *Exogyra columba* in Taschen solchen Glaukonitsandsteins erhärtet werden.

Man wird aus der oberflächlichen Lage einiger Oberkreidetaschen keine weitgehenden Schlüsse über die tektonische Stellung der Juraberger ziehen dürfen, denn viele Anzeichen deuten darauf hin, daß sie ebenso wie die anderen Juraklippen der Karpathen tektonisch stark beeinflußt sind und Abel betont mit Recht, daß das ganze Gebiet von sehr komplizierten Brüchen und Blättern durchsetzt ist. Eine Reihe steiler und flacher Blätter durchsetzt auch die Falkensteiner Berge. Erstere haben Nord-Südrichtung. Der Kalk des Staatser Berges ist infolge Gebirgsdruckes grob vergrißt, schwarzer Schiefer-ton ist unter den Kalk eingezwängt. Auch in den Leiser Bergen stellt der Jurakalk zum Teil eine tektonische Breccie dar. Eine schwache Bank von Häckselsandstein sowie schieferige graue Mergel sind ihr aufgelagert und in steiler Stellung eingefaltet. Nur feines Zerreibsel dünner Muschelschalen konnte in den Mergeln, die ebenso jung- wie alttertiär sein könnten, aufgefunden werden. Blöcke eines kompakten Nulliporenkalkes mit Austernbruchstücken, die ich im untersten Steinbruch bei Oberleis fand, erinnern auffallend an das Eocän von Bruderndorf. Leider gelang es nicht, das Lager dieser Rollblöcke zu finden. Auch bestehen die größeren Bergmassive nicht ausschließlich aus Jurakalken, wie es die älteren geologischen Karten darstellen. Es zieht sich beispielsweise von Michelstetten zum Buschberge zwischen den Jurakalken ein Zug von schwarzem Schiefer-ton hindurch, der Mangels geeigneter Aufschlüsse dem Alter nach nicht näher definiert werden konnte. Nördlich vom Buschberge begegnet man schwarzen Schiefen und feinkörnigen Kalksandsteinen, an-

<sup>1)</sup> Verhandl. d. Geol. R.-A. 1899, S. 374.

scheinend tieferen Jurahorizonten angehörend. Man wird einigermaßen an die Fazies des *Zoophycus Dogger* erinnert.

Da aber Schotter und Sande der Grunder Schichten, teilweise auch jüngere Schotter die Juraberge bis hoch hinauf verhüllen, ist es schwer möglich, den Schichtenverband der Juraklippen innerhalb der karpathischen Falten zu ermitteln.

Bei Erörterung des tektonischen Problemes, das diese Juraklippen bieten, wies Abel auch auf das Vorkommen granitischer Gesteine an mehreren Punkten der Umgebung von Nikolsburg hin. Wenn er in ihnen auch nicht anstehendes Urgebirge sieht, so hält er es für sehr wahrscheinlich, daß dort einmal eine Granitklippe bestand. Ebenso wie Abel den Granit des Waschberges als autochthon betrachtet, so ist er, das geht aus allen seinen Erörterungen deutlich hervor, auch bezüglich jener Granitfunde der Meinung, daß sie ein Anzeichen dafür bieten, daß hier der ältere Untergrund hindurchschimmert. Es wäre eventuell die Basis der jurassischen Inselberge, die Abel als einen den Karpathen vorgelagerten stauenden Horst betrachtet, so wie auch E. Süss<sup>1)</sup> in ihnen autochthone Klippen sieht, die unter dem äußersten Saume des Flysch entblößt sind.

Gelegentlich der Diskussion des Waschbergproblems<sup>2)</sup> besuchte ich auch diese Oertlichkeiten bei Nikolsburg. Ich unternahm die Exkursion im zeitigsten Frühjahr, um in dem Ackerland besser beobachten zu können. Es zeigte sich denn auch, daß die an die Sommerzeit gebundenen geologischen Begehungen Abels hier unter dem Einflusse der schlechten Aufschlüsse und des hohen Standes der Kulturen zu Täuschungen geführt haben, die im Frühjahre nicht möglich gewesen wären. Das Granitvorkommen von Bergen an der Westseite der Pollauer Berge besteht überhaupt nicht. Mit vollkommener Sicherheit war wahrzunehmen, daß an der auf der Karte angegebenen Stelle grauer Letten mit Kalkgekriech den Boden bildet. Es ist gar nicht anders möglich, als daß Abel durch am Wege verschleppte Gerölle getäuscht worden ist. An der Stelle des zweiten Granitvorkommens der Abelschen Karte, südlich vom Galgenberge, findet man eine dünne Bestreuung von Geröllen Brunner Granits und von Quarzit. Es handelt sich um Ueberreste einer Diluvialterrasse, die dem Mergel auflagert. Es ist wohl nicht wahrscheinlich, daß diese Gerölle zur Deutung Abels geführt haben. Auf dem Hügel, der westlich neben dem angeblichen Granitvorkommen liegt, streicht ein Konglomerat aus, das vorwiegend aus Kalk besteht, in dem man überdies aber noch Kieselknollen, wie sie im Czetechowitzer Jura vorkommen, roten und grauen Granit, dichten Grünstein, Toneisenstein sowie Quarzitgerölle vorfindet. Die meisten Gesteine sind mehr oder weniger kantig. Es liegt eine jener Schotter-, beziehungsweise wenig verfestigten Konglomeratbänke vor, wie sie im karpathischen Alttertiär verbreitet sind. Sollten es diese kristallinen Brocken gewesen sein, die zu Abels Annahme geführt haben, so muß auf die

<sup>1)</sup> Antlitz der Erde. Bd. III, S. 602.

<sup>2)</sup> Verhandl. der Geol. R.-A. 1914, S. 146.

Vermischung verschiedener Gesteine verwiesen werden, wie sie ähnlicher Art in den karpathischen Blockanhäufungen verbreitet ist.

Wir haben also keinerlei Ursache, die Juraklippen zwischen Donau und Thaya als etwas anderes wie die sonstigen Klippen in den Karpathen zu betrachten. Ebenso wie den Waschberghalte ich sie für vom Untergrunde abgeschürfte Scherlinge, die auch nach Ablagerung der Kreide von Faltungen ergriffen worden sind und die erst zur Zeit der alttertiären Faltungen an ihren heutigen Ort verschleppt worden sind.

Ueber den Untergrund, auf dem sich die Juragesteine abgelagert haben, ist bis jetzt kaum etwas auszusagen. Uhlig faßte den Stramberger Kalk als eine heteropische Linse in den unteren Teschener Schiefen auf. Die Grodischter Schichten weisen durch ihren groben Quarz und die reichlichen Brocken von alten Schiefen auf eine Ablagerung über kristallinen Schiefen, vielleicht auch paläozoischen Schiefen hin. Am Vesely Kopec bei Strazowitz, unweit Gaya, fand ich im dortigen Konglomerat weißen brecciösen Kalk vom Habitus der weißen Jurakalke und darin Brocken von Tonschiefer oder Phyllit, die einen Beweis dafür geben, daß Malm direkt über Grundgebirge abgelagert vorkommt. In den Voralpen deuten die groben Arkosen der Grestener Schichten auf Ablagerung über granitischem Untergrunde hin, einem Untergrund, der auch durch die Klippe des Buchdenkmales dem Gesteine, wenn auch nicht dem Orte nach verraten wird.

Transgressive Lagerung, wie sie der Jura von Krakau und von Brünn zeigt, ist auch für den tief unter die äußersten Falten des alpin-karpathischen Gebirgsbogens versunkenen äußersten Saum der Böhmisches Masse, beziehungsweise Sudeten anzunehmen. Ich verweise übrigens hierbei auch auf das gleiche Resultat der Tiefbohrung in Rzeszotary südlich Wieliczka. Abels Anschauung, daß der Jurakalk der niederösterreichischen Klippen eine litorale Fazies ist, die dem Saume der Böhmisches Masse aufsitzt, deckt sich sonach bis zu einem gewissen Grade mit der hier niedergelegten, nur darf man den Saum nicht dort suchen, wo heute die Juraberger liegen, sondern weiter östlich und tief unter der Decke, die den Außenrand der Sandsteinzone bildet.

Die Lagerung und Fauna (enge Beziehungen zu den Kelheimer Korallenkalcken) bestätigen für den Jura, was auch für alle anderen Formationen gilt. Ich erinnere an die faunistische Verwandtschaft des Waagtal-Cenomans und der Friedecker und Baschker Kreideschichten zur hercynischen Kreide, an die Karbonbrocken im Alttertiär, an die Blockführung der Unterkreide, an den alpinen Einschlag im ober-schlesischen Muschelkalk, den Keuper der subalpinen Zone und andere Erscheinungen mehr, die alle zur gleichen Deutung der Schichtensysteme und Decken führen: wenn auch ortsfremd, so doch heimatberechtigt. Die Ueberschiebungen waren nicht groß genug, um die ursprünglichen räumlichen Beziehungen zu verwischen.

Weit ausgebreitete und mächtige Miocänablagerungen verhüllen das Verbindungsstück zwischen Karpathen und Wienerwald. Die

erwähnten Inselberge ragen aus dieser Hülle, deren Tektonik weiterer Aufklärung bedarf, empor. Das ganze Gebiet ist das Gegenteil der obenerwähnten, quer zu den Karpathen liegenden Aufwölbungszone, eine breite, tiefe Einsenkung. E. Süss erkannte schon, daß im Viertel unter dem Mannhartsberge das Miocän gegen Nord versinkt<sup>1)</sup>. Inneralpines und außeralpines Becken verschmelzen in dieser Einsenkung. Aber eine Grenze ist noch zu finden und diese liegt gerade in der durch die Inselberge angedeuteten Linie. Hier zeigt das Miocän wiederholt starke Aufrichtung. Steil gegen Ost-südost fallenden Schlier bemerkt man westlich Falkenstein. In den Sandgruben beim Bahnhof Frättingsdorf ist die Neigung in den Grunder Schichten wesentlich kleiner. Hingegen kann man in Loosdorf wieder die Sande und schieferigen Tegel der Grunder Schichten auf größere Erstreckung hin unter 40° gegen Südost einfallen sehen. Dazwischen liegt Enzersdorf bei Staats, von wo E. Süss die steile Aufrichtung des Schliers erwähnt. Ähnliches bemerkte ich in Alt-Ruppersdorf, nur war hier das Streichen NW—SO gerichtet. Ein merkwürdiger Aufschluß ist auf der Sattelhöhe nördlich Altmanns. Hier bemerkt man unter 30—40° nördlich fallende schieferige Sandsteine, Mergel und feine Sande in einem wenig tiefen Hohlweg entblößt. Nur etwa 50 Schritt östlich davon stehen in einer Sandgrube gelbe Sande und Schotter in horizontaler Lagerung an. Sie gleichen den Grunder Schichten der Umgebung. Liegen diese hier diskordant auf Schlier, auf Alttertiär oder sind es gleichfalls Grunder Schichten, die an einer Störung im Hohlweg aufgerichtet sind? In Ermangelung von Fossilien vermochte ich das nicht zu entscheiden. Saigeren Schlier verzeichnet Holler südöstlich Neuruppersdorf. Auch unweit südlich Neudorf bei Laa a. d. Thaya fand Herr Dr. E. Nowak gestauchte Grunder Schichten. Wir haben also auf der durch die Juraklippen von Nikolsburg, Falkenstein, Leiser Berge gegebenen Linie, außerhalb welcher lediglich die Klippe des Staatser Berges liegt, eine Zone mit aufgerichtetem Schlier und Grunder Schichten. Westlich derselben hat der Schlier die vorherrschende Verbreitung und soweit bis jetzt bekannt, horizontale Lagerung. In der Lage entspricht diese Störungszone der Flexur, die den Südrand des außeralpinen Beckens bildet. Die Aufrichtung wäre sonach nach Ablagerung der Grunder Schichten erfolgt. Schon die Grunder Schichten selbst zeigen nach den monotonen Ablagerungen des Schliermeeres eine Belebung der Erosion an. Feine Oncophorasande vertreten sie im Tullner Becken ebenso wie in Oberösterreich und bei Brünn. Sande mit Schotterlagen aber herrschen im Bezirke Mistelbach. Der Schotter enthält wohlgerundete Kalke, wie sie in den Klippen vorkommen, in wechselnder Menge, daneben aber Quarzit, Lydit, Porphyr, dunkelgrauen (? Devon) Kalk, Aplit und Granulit und schließlich überwiegend Quarzgerölle, also Gesteine, die auf die Böhmisches Masse und deren Ostsaum hinweisen. Die Störungszone, die auf Brüche und Flexuren hinweist, entspricht also jener tektonischen Phase, die sich auch in den Alpen, vor allem an der Wende der I. und II. Mediterranstufe, nachweisen läßt und hier die eingangs erwähnten großen Brüche

<sup>1)</sup> Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien. 54. I. (1866), S. 115.

zur Folge hatte. Da sich Schlier an der Ostseite des inneralpinen Wiener Beckens hinter der Leithagebirgsschwelle bei Walbersdorf, vor derselben bei Theben vorfindet und da solcher nach v. Böckh im nördlichen Teile des Beckens gleichfalls an der Ostseite in Eggeßell voranzusetzen ist, ist es sehr wohl möglich, daß sich der Schlier einst über die Höhen des Wienerwaldes ausgebreitet hatte, hier aber ebenso wie im Westteile der eigentlichen Wiener Bucht späterer Abtragung erlag. Es wäre das jene Abtragung, die der Ablagerung des Leithakalkes voranging und die zu jener orogenetischen Phase gehört, auf deren Bedeutung ich schon früher einmal verwies<sup>1)</sup> und für die sich auch aus dem hier behandelten Gebiete (Voitelsbrunn bei Nikolsburg und Weihonberg bei Seelowitz) Beweise bringen ließen.

Es ist das Verdienst Hugo v. Böckhs, zuerst erkannt zu haben, daß das Jungtertiär des Wiener Beckens leichte Faltungen aufweist. Bekannt ist auch, daß Böckh aus dieser Erkenntnis sofort von gutem Erfolg gekrönte Nutzenwendungen für die Erschließung von Erdöllagerstätten zog. Leicht sind die sanften Faltenwellen in den Congerienschichten des Gödinger Kohlenrevieres nachweisbar. Auf einer derselben wurde in Hiesel schon vor vielen Jahren Erdgas erbohrt. Offen und demnach ungünstig für die Oelführung sind die Antiklinalen in Niederösterreich. Einer solchen, die ein breites und flaches Gewölbe darstellt, begegnen wir in Voitelsbrunn. Schlier mit *Aturia* fand E. Süss darin in Garschöntal. Südlicher liegt der Steinberg bei Zistersdorf, über dessen Nordfuß sich die sarmatischen Schichten wölben. Gegen West folgt eine weite Mulde mit sarmatischen Schichten in Ladendorf, Wilfersdorf und Poysdorf (an letzteren beiden Orten schon bekannt). Möglicherweise bilden sarmatische Ablagerungen auch den Untergrund der Stadt Mistelbach. Westlich von der sarmatischen Mulde kommen in sehr breitem Streifen die Grunder Schichten zum Vorschein. Das Sarmat liegt also übergreifend, ebenso wie wir es von Hiesel—Bisenz und Skalitz erwähnt hatten und wie es sehr schön an der Staatsbahn bei Kreuzstetten zu beobachten ist. Diskordant darüber liegen junge, quarzreiche Schotter, waldbedeckte Höhenrücken bildend. Das Alter derselben konnte ich nicht ermitteln. Ich verweise aber auf die sandigen Lehme der Gegend von Stillfried am Marchfelde, die Stur in seiner Wiener Umgebungskarte als Paludinen-Tegelsande bezeichnete und die, wie ich zu bestätigen vermag, bei Wolkersdorf auf sarmatische Schichten übergreifen. In diesen Schichten kommen gleichfalls Einlagerungen quarzreicher Schotter vor. Abgerollte Congerien, wie sie in der großen Sandgrube von Matzen vorkommen, beweisen, daß sich diese Schichten über aufgearbeiteten Congerienschichten abgelagert haben. Ich verweise auf die pliocänen Säuger, die Schlesinger<sup>2)</sup> in Schottern von Mistelbach und die aufgearbeiteten Fossilien mediterranen, sarmatischen und pontischen Alters, die Veters<sup>3)</sup> gleichfalls in Schotterablagerungen von Mistelbach fand. Dies alles läßt den Schluß zu, daß die diskordant

<sup>1)</sup> Verhandl. d. Geol. R.-A. 1915, S. 310.

<sup>2)</sup> Jahrb. d. Geol. R.-A. 1912.

<sup>3)</sup> Verhandl. d. Geol. R.-A. 1914, S. 72.

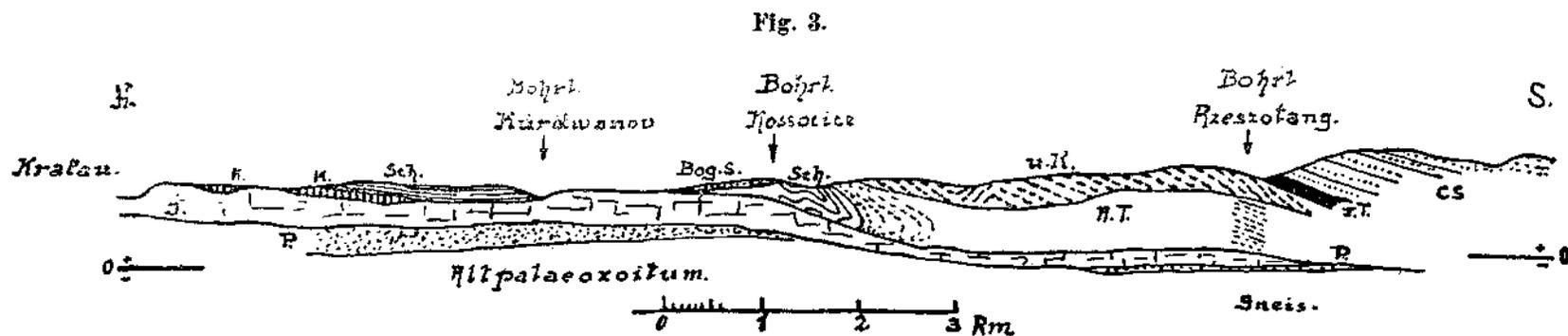
am Miocän liegende Schotterdecke den Paludinen-Tegelsanden Sturs äquivalent ist. Dadurch ist das Alter der jungen Faltungen im Wiener Becken fixiert.

Diese jungen Faltungen sind noch nicht die letzten tektonischen Bewegungen, denen die Ablagerungen des Wiener Beckens ausgesetzt waren, was aus den vortrefflichen Untersuchungen Hassingers hinreichend bekannt ist. Ich möchte nur erwähnen, daß außer den sehr jungen Verbiegungen, die Hassinger an den Terrassenschottern erkannt hat, auch noch junge Brüche vorhanden sind, welche die unter dem Namen Belvedereschotter bekannten Schotter verwerfen. Es dürfte deshalb einige Vorsicht am Platze sein, wenn man die verschiedenen Schotter allein ihrer Höhenlage nach in verschiedene Terrassen einordnen will, wie es Schaffer tut.

Die Lagerungsverhältnisse, wie sie am Alpenrande zu erkennen sind, verleiten zu einem Vergleich mit jenen am Rande der Nord- und Ostkarpathen. In der Regel ist die Grenze gegen das Vorland tektonisch. Selten ist sie gut zu beobachten, wo sie aber unter Zuhilfenahme tiefer Aufschlüsse gut studiert ist, zeigen sich beachtenswerte Verschiedenheiten im Bau. Man vergleiche die Durchschnitte aus den rumänischen Erdölgebieten mit jenen, die Kropaczek und Grzybowski neustens aus dem Boryslaver Reviere veröffentlicht haben und diese mit dem, was über Bochnia und Wieliczka bekannt geworden ist. Die verschiedenen Deutungen, welche dem Grubenprofile von Wieliczka gegeben wurden, lassen die Schwierigkeiten des Problems ermesen.

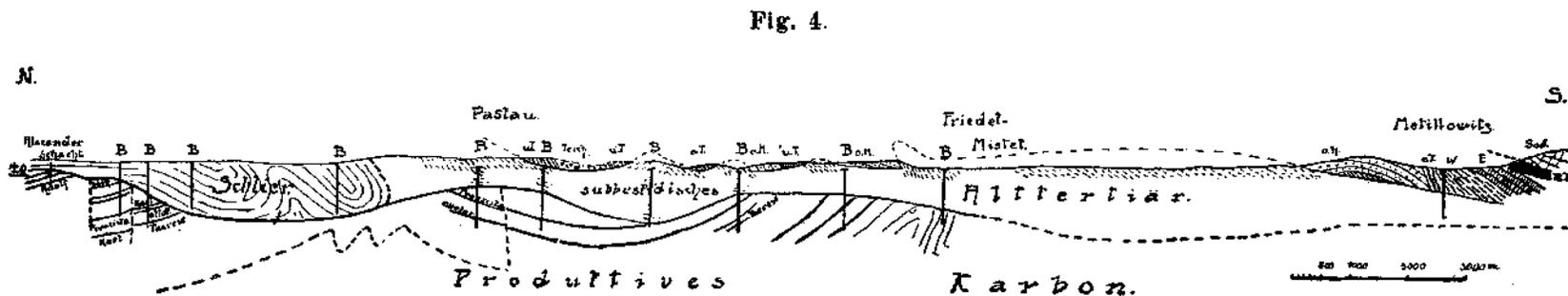
Die Lagerung der Bogucicer Sande verglichen mit jener der Salzformation von Wieliczka läßt auf die Diskordanz zwischen I. und II. Mediterranstufe schließen. In der tektonischen Hauptphase wäre also Gleichzeitigkeit zu erkennen. Das allmähliche Versinken des autochthonen Untergrundes, wie es durch die Tiefbohrung in Rzeszotany südlich Wieliczka erwiesen wurde, ist ebenso wie die transgressive Lagerung des Jura von Wichtigkeit für das Verständnis der Klippen zwischen Donau und Thaya. Die Lagerungsverhältnisse können im Prinzip durch das nebenstehende Profil (Fig. 3) veranschaulicht werden. Die Schichten des Neocom tragen teilweise deutlich litoralen Charakter. Sie entstammen aus einem anderen Sedimentationsgebiet. Der fleischrote Feldspat und der grünliche Phyllit ihrer Sandsteine können wohl dem Grundgebirge, wie es in der Tiefe ansteht, entnommen sein, aber die zahlreichen Steinkohlenbrocken und die Brocken fossilführenden Karbonschiefers, welche sich in manchen Bänken vorfinden, deuten auf ein etwas südlicher gelegenes Sedimentationsgebiet.

Die Lage des autochthonen Untergrundes bei Wieliczka ist wenig tief, wenn man sie mit den Feststellungen im Gebiete von Boryslav vergleicht, woselbst der Bohrer in 1850 m Tiefe noch nicht aus den karpathischen Decken herausgekommen ist. Allerdings scheint dort die Lage des Untergrundes auch schon im Vorlande tiefer zu sein als gerade im Gebiete von Krakau. Hier, wo die Gesteine der polnisch-oberschlesischen Platte, ähnlich wie im Gebiete der mährischen Pforte jene der Sudeten, dicht an die Karpathen herantreten, bildet das Neogen nur eine dünne, vielfach unterbrochene Decke



Erklärung zu Figur 3.

*P* = Perm. — *J* = Jura. — *uK* = Unterkreide. — *K* = Oberkreide. — *uT* = Subbeskidisches Alttertiär. — *rT* = Roter Ton.  
*cs* = Ciezkowitzer Sandstein. — *Sch* = Schlier. — *Bog S.* = Bogucicer Sand.



Erklärung zu Figur 4.

*uT* = Unterer Teschener Schiefer. — *oT* = Oberer Teschener Schiefer. — *W* = Wernsdorfer Schichten. — *E* = Ellgoter Schichten.  
*God* = Godulasandstein. — *Tesch* = Teschenit und Pikrit. — *oK* = Oberkreide. — *rt* = Roter Ton (Alttertiär. — *B* = Bohrloch.

Nach Ost und West wird das Neogen des Vorlandes mächtiger. Im Osten zeigen das sehr sporadische, im Westen jedoch zahlreiche Bohrlöcher aufschlüsse an. Südlich vom Krakauer Hügelland fanden die schon in den Karpathen angesetzten Bohrungen das Autochthon meist in geringerer Tiefe als weiter westlich. Die größte Tiefe ist südlich des breiten oberschlesischen Beckens, dort, wo auch die kretazischen Ueberschiebungsdecken die größte Ausdehnung besitzen. Bemerkenswert ist zu diesen Ueberschiebungsdecken, daß sie nicht immer nur mit flach wellenförmig verlaufender Bahn dem Alttertiär aufgelagert sind, sondern mit diesem auch verfaltet oder in Schuppen gelegt sein können. Manche neuere Bohrungen trafen einen wiederholten Wechsel von Kreide und Tertiär an, ehe sie endgültig ins Tertiär kamen. Eine Folge davon ist aber, daß wir auch dort, wo die ausgedehnten Ueberschiebungsdecken schon abgetragen sind, immer noch zwischen alttertiären Schichten hinstreichende Züge von Unterkreide antreffen können. Berücksichtigt man dies, so erkennt man eine weitgehende Analogie zwischen dem Karpathenland südlich des Krakauer Hügellandes und der früher erwähnten Aufwölbungszone am Südfuße der Sudeten.

Die gewaltige Mächtigkeit der karpathischen Decken, beziehungsweise die große Tiefe bis zum autochthonen Untergrunde im Gebiete von Boryslav scheint nach obigem im Widerspruch zu stehen mit der Anschauung J. Nowaks<sup>1)</sup>, die für das betreffende Oelgebiet eine Aufwölbung quer zum Streichen der Karpathen annimmt. Die Erklärung dürfte meines Erachtens darin zu suchen sein, daß die Tektonik, wie sie Nowak ermittelt hat, die Folge von orogenetischen Vorgängen ist, die sich nur im Deckgebirge abgespielt haben, während die hier besprochenen Aufwölbungs- und Senkungszone das Ergebnis epirogenetischer, auch den tieferen Untergrund ergreifender Prozesse sind.

Schwer zu erkennen ist die Beschaffenheit des Karpathenrandes im schlesischen Steinkohlenreviere. In den Karpathen sowohl wie im Vorlande herrschen tonige Gesteine, die keine natürlichen Aufschlüsse bieten, zudem verhüllen mächtige Diluvialdecken auf Meilen das Land. Die Aufschlüsse der Kohlenbohrungen sind leider wenig geeignet, die Frage zu klären.

Als ich über das Tertiär unter der Kreide des Teschener Hügellandes berichtete, wandte ich mich an Herrn Hofrat Fuchs um die Altersbestimmung auf Grund der gesammelten Fossilien. Diese lautete auf Miocän. Oppenheim, Rzehak sowie Michael wandten sich gegen diese Altersbestimmung und ich muß zugeben, daß namentlich die beiden erstgenannten Autoren den Sachverhalt in sehr gerechter Weise aufdeckten, indem sie die Schwächen der stratigraphischen Vergleiche und die unzulängliche Beweiskraft der Fossilien betonten. Rzehak ergänzte den Nachweis, daß doch Alttertiär vorliege, auch noch durch die Foraminiferenfauna. Jeder unbefangene Leser meiner Arbeit dürfte mir zugeben, daß die auf Miocän lautende Altersbestimmung mir selbst Schwierigkeiten bereitete, da ich immer wieder auf Schichten

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. Petroleum, Bd. 11, 1915/16, S. 925.

zum Vergleiche hinwies, die meist noch ins Oligocän gestellt wurden. Merkwürdig ist, daß von allen Autoren nur Oppenheim, und dieser mehr nebenbei, bemerkt, daß das stärkste gegen das miocäne Alter sprechende Argument von mir selbst in jener Arbeit geliefert wurde. Ich gab nämlich an, daß der Ostrauer Tegel (Schlier) diskordant auf jenen fraglichen Tertiärschichten liegt. Aber gerade gegen die Richtigkeit dieser Deutung, wie ich sie auch in dem Profildurchschnitt S. 93 sowie später in den Coal Resources of the World zur Darstellung gebracht habe, wenden sich jetzt meine Bedenken. Die betreffenden Bohrungen waren als Meißelbohrungen durchgeführt worden und nur kleine Kernpfropfen wurden mit Hilfe des Kernstoßverfahrens herausgebracht. Solche Proben bieten kein gutes Material zum Vergleich ähnlicher Schichten. Und wenn ich damals auch auf die Gesteinsunterschiede verwiesen habe und auch Michael nicht umhin kann, die Charakteristik als zutreffend zu bezeichnen, so sind mir seitdem doch Bedenken aufgestiegen, ob diese immer das Richtige trifft. Am Alpenrande, in den Tälern der Melk und Erlauf kann man deutlich bemerken, wie sich die Beschaffenheit des Schliermergels dort ändert, wo er aufgerichtet und dem Gebirgsdrucke mehr ausgesetzt ist. Die seinerzeit angeführten Unterschiede fallen zum Teil unter jene, wie sie auch der Gebirgsdruck erzeugen kann. Daß aus größerer Tiefe kommende Tongesteine spezifisch schwerer sind, ist im böhmischen Braunkohlenreviere exakt nachgewiesen worden. Vielleicht kann es einmal auf Grund der Foraminiferen entschieden werden, ob wirklich Schlier diskordant auf gefaltetem Alttertiär liegt. Wenn ich heute gegen die seinerzeitige Auffassung Bedenken habe, so ist dies vor allem auch deshalb, weil ich die sehr oft, wenn auch nicht immer vorhandenen, auch von Michael erwähnten Basisschichten des Schliers vermissen. In den oberen Teufen der Bohrlöcher südlich Ostrau wurden keine Kernpfropfen gezogen und so ist es unbekannt, wie daselbst die Schichten liegen. Es wäre ganz wohl denkbar, daß hier am Karpathenrande aufgerichtete Schliermergel vorliegen und daß das zitierte Profil durch das untenstehende zu ersetzen wäre. Wegen des schon eingangs erwähnten Fehlens miocäner Strandbildungen auf den Karpathen halte ich diese Deutung des Profiles für wahrscheinlicher. Sollten auch die Bohrungen Schönhof, Schumbarg, Pogwizdau und Bestwin dieser aufgerichteten Randzone des Schliers angehören, dann wären die Schwierigkeiten beseitigt, einen sofort und leicht erkennbaren Gesteinsunterschied in der Schichtenentwicklung von Schlier und Alttertiär herauszufinden. Ich muß diese Frage weiteren Untersuchungen überlassen.

Viele Bohrungen weisen darauf hin, daß sich am Außenrande der Karpathen eine schmale Zone hinzieht, in der das Tertiär besonders mächtig ist. In der älteren Profildarstellung faßte ich diese Zone als Graben auf und dachte an die Fortsetzung des Grabens von der Oder-Betschwa-Furche. Da das Profil nur auf der Kombination von Bohrlochaufschlüssen basiert, ist es nicht möglich zu entscheiden, ob wirklich solche Verwerfungen vorhanden sind und wo sie liegen. Durch Auffindung charakteristischer Schichten gelang es aber, Genaueres über die Lagerung des Karbons festzustellen. Eine eingehende Begründung würde hier zu weit führen, darum mag die Bemerkung

genügen, daß auf die im Karbon verzeichneten Sprünge, wenn auch nicht der Lage nach, so doch dem Ausmaße nach mit sehr großer Wahrscheinlichkeit geschlossen werden kann, da die Identität der im Profil bezeichneten Flözgruppen sicher ist. Insbesondere konnte ich die in dem nördlicheren Bohrloch von Paskau bezeichneten Kohlenflöze mit vollkommener Sicherheit mit jenen des Ostrauer Revieres zu identifizieren, so daß über die Grundzüge der Tektonik des Untergrundes kein Zweifel bestehen kann. Auch H. Folprecht<sup>1)</sup> hat sich meiner schon im Jahrbuch der k. k. geol. R.-A. 1913 ausgesprochenen Auffassung der Flözzusammenhänge angeschlossen.

Daß das Miocän des Vorlandes nicht frei von tektonischen Eingriffen ist, beweisen postmiocäne Brüche, die der Kohlenbergbau aufgeschlossen hat, wie ich schon vor Jahren zu betonen Gelegenheit hatte. Leider aber gibt es in Schlesien kein Mittel, das Alter dieser Brüche genauer zu fixieren, da es an tertiären Schichten fehlt, die jünger als der Schlier sind.

Zwischen Teschen und Bielitz wurde das subbeskidische Alttertiär wiederholt in söhlicher Lage erbohrt, so daß mit der Möglichkeit zu rechnen ist, daß es über größere Strecken horizontal und ungestört liegt. Horizontal liegen die tuffitführenden Schichten unter dem Schlier des Vorlandes und horizontal auch das Alttertiär Oberschlesiens. In Oberösterreich konnte ich im Schlier des Vorlandes eine sehr leichte Faltung konstatieren. Die Neigung an den Schenkeln bleibt meist unter 3 Grad. Solche sanfte Falten reichen aber bis an den Rand der Böhmisches Masse heran. Es entzieht sich der Beurteilung, ob auch das schlesische Miocän derart leichte Faltung besitzt, da es an Aufschlüssen fehlt.

Die vorstehenden Untersuchungen führen zu dem Ergebnis, daß in den Ostalpen und Westkarpathen sich an der Grenze von Flyschzone und Miocänvorland Flexuren von einheitlichem Charakter bemerkbar machen. Die nach außen sehr rasch ausklingende Tektonik ist das Ergebnis gebirgsbildender Prozesse, die sich an der Wende der I. und II. Mediterranstufe abgespielt haben. Wenn auch im einzelnen mannigfache Verschiedenheiten zu bemerken sind, so besteht doch Analogie zur Tektonik des Schweizer Molassenrandes, eine Analogie, die E. Süss<sup>2)</sup> schon erkannt hat.

---

<sup>1)</sup> Montanistische Rundschau 1915, Nr. 11.

<sup>2)</sup> Sitzungsber. d. kais. Akademie d. Wissenschaften in Wien, math.-naturw. Klasse, 1868, S. 547.