

Schriften aus dem Gebiet der  
**BRENNSTOFF-GEOLOGIE**

Herausgegeben von

**PROF. DR. OTTO STUTZER**

Vorstand des Instituts für Brennstoffgeologie an der Bergakademie Freiberg, Sa.

/ 3. HEFT

---

**DIE GEOLOGIE  
DER  
POLNISCHEN ÖLFELDER**

Von

**JAN NOWAK**

KRAKAU

Mit 40 Abbildungen und 1 Karte



1 · 9 · 2 · 9

VERLAG VON FERDINAND ENKE IN STUTTGART

*Handwritten:*  
450  
7.6

Schriften aus dem Gebiet der  
**BRENNSTOFF-GEOLOGIE**

Herausgegeben von

**Prof. Dr. Otto Stutzer**

Vorstand des Instituts für Brennstoffgeologie an der Bergakademie Freiberg/Sa.

---

**1. Heft**

**Die rumänischen Erdöl-Lagerstätten**

Von **Dr. K. Krejci-Graf**

Mit 43 Abbildungen. 147 Seiten. Lex. 8°. 1929. Geheftet RM. 15.—

**2. Heft**

**Fusit**

Vorkommen, Entstehung und praktische Bedeutung  
der Faserkohle (fossile Holzkohle).

Aufsätze von **A. Duparque-Lille**, **K. A. Jurasky-Freiberg i. Sa.**, **Th. Lange-Beuthen** und **O. Stutzer-Freiberg i. Sa.** nebst Mitteilungen von **Bode**, **Gothan**, **Jeffrey**, **Petraschek**, **Pietzsch**, **Potonié**, **Stach**, **Weithofer**, **White**.

Mit 31 Abbildungen und 58 Tabellen. 146 Seiten. Lex. 8°. 1929. Geheftet RM. 14.—

---

**Die Erdöllagerstätten**

und die übrigen Kohlenwasserstoffvorkommen der Erdrinde

Grundlagen der Petroleumgeologie

von **Dr. Ernst Blumer**, Zürich

Mit 125 Textabbildungen. Lex. 8°. 1922. Geh. RM. 17.—; in Leinw. geb. RM. 19.50

---

**Die Untersuchung und Bewertung  
von Erzlagerstätten**

unter besonderer Berücksichtigung der Weltmontanstatistik

von Geheimrat **Prof. Dr. P. Krusch**, Berlin

Dritte, neubearbeitete Auflage

Mit 133 Textabbildungen. Lex. 8°. 1921. Geh. RM. 25.—; in Leinw. geb. RM. 28.—

---

**VERLAG VON FERDINAND ENKE IN STUTTGART**

218  
wypoz. 84

218

Duplikat

SCHRIFTEN  
AUS DEM GEBIET DER  
BRENNSTOFF-GEOLOGIE

S. 87  
B. 25

90'S



Schriften aus dem Gebiet der  
**BRENNSTOFF-GEOLOGIE**

Herausgegeben von

**PROF. DR. OTTO STUTZER**

Vorstand des Instituts für Brennstoffgeologie an der Bergakademie Freiberg, Sa.

3. H E F T

---

**DIE GEOLOGIE  
DER  
POLNISCHEN ÖLFELDER**

Von

**JAN NOWAK**

KRAKAU

Mit 40 Abbildungen und 1 Karte

dsc  
—  
76



1 · 9 · 2 · 9

VERLAG VON FERDINAND ENKE IN STUTTGART

553.982 (438)



20002

Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung, vorbehalten

Copyright 1929 by Ferdinand Enke, Publisher, Stuttgart  
Printed in Germany



Druck der Union Deutsche Verlagsgesellschaft in Stuttgart

W 371/58

# Vorwort.

Das Erdöl ist im polnischen Teil der Karpathen eines der zahlreichen Produkte der Entstehung der Karpathen, es scheint aber in dem Rahmen dieses Prozesses eine sehr untergeordnete Rolle zu spielen, wenn es sich auch im Laufe der Zeit volkswirtschaftlich die Bedeutung eines erstklassigen Faktors errungen hat. Nur eine allseitige Kenntnis der Karpathenbildung (räumlich und zeitlich) hat Aussicht, auf die Frage der Ölbildung ein richtiges Licht zu werfen.

Ich bemühte mich in der vorliegenden Arbeit, dieser Auffassung Ausdruck zu geben. Daher wird hier der Stoff räumlich und zeitlich getrennt und genetisch beleuchtet, soweit dies unsere heutige Kenntnis erlaubt. Ich verzichte auf jede Erwägung hypothetischer Natur, um den Fachleuten einen objektiv durchgearbeiteten Stoff zu liefern. Ich habe mich unlängst den abenteuerlichen Hypothesen einer Migration durch undurchdringliche Schichten hindurch entgegengestellt. Am Schlusse der Arbeit findet man die Möglichkeit einer Bewegung des Erdöls zusammen mit dem dasselbe ausspülenden Salzwasser erörtert, es scheint dies mit erkannten und dargestellten Tatsachen im Einklang zu stehen.

Die Frage zukünftiger Ölfelder wurde hier nicht erörtert, jedoch werden einem aufmerksamen und geologisch geschulten Leser zahlreiche Andeutungen kaum entgehen, welche diesem Gegenstande gewidmet sind und aus Beobachtungen und Schlüssen gefolgert werden können.

Ich muß mit Nachdruck hervorheben, daß die beigegebene Karte, wenn auch in vieler Beziehung vereinfacht und den zu lösenden Aufgaben angepaßt, vielleicht den wesentlichsten Teil der Arbeit bildet. Je öfter dieselbe vom Leser angeschaut wird, desto seltener werden die Bedenken sein, welche man gegen die Beweisführung des Buches hegen könnte. Ich betrachte daher das Lesen der Abhandlung ohne Studium der Karte beinahe als zwecklos.

K r a k a u, im Herbst 1929.

Jan Nowak.





# Inhalt:

Einleitung . . . . .	1
I. Allgemeine Gliederung der Karpathen . . . . .	4
A. Südwestlicher Tiefenfaltenblock . . . . .	4
B. Die Flyschzone . . . . .	7
1. Die Maguragruppe . . . . .	7
2. Die Mittlere Gruppe . . . . .	8
3. Die östliche Randzone . . . . .	10
II. Aus der Vorgeschichte des Flysches . . . . .	11
III. Die Stratigraphie des Flysches . . . . .	20
1. Kreide . . . . .	22
2. Eozän . . . . .	25
3. Oligozän . . . . .	27
4. Miozän . . . . .	30
5. Allgemeine Bemerkungen über die Stratigraphie . . . . .	36
IV. Grundzüge der Tektonik der Flyschgebiete . . . . .	37
1. Die Maguradecken . . . . .	38
2. Decke der Mittleren Gruppe . . . . .	38
3. Die östliche Randzone . . . . .	42
V. Geologie der einzelnen Gruben . . . . .	45
A. Grenzgebiet der Magura- und der Mittleren Deckengruppe . . . . .	45
B. Westlicher Teil der Mittleren Gruppe . . . . .	50
1. Dominikowice—Kryg—Kobylanka—Lipinki Libusza . . . . .	50
2. Pagorzyna—Harklowa . . . . .	52
3. Biecz . . . . .	55
4. Sądkowa—Potok—Krosno—Krościenko . . . . .	56
5. Bóbrka—Wietrzno—Równa—Rogi . . . . .	60
6. Lubatówka—Iwoniec—Klimkówka—Wulka—Rudawka—Ryma- nowska . . . . .	61
7. Węglówka . . . . .	63
8. Zmiennica—Turzepole . . . . .	64
9. Stara Wieś—Brzozów—Humniska—Grabownica . . . . .	64
10. Paszowa—Ropienka—Wańkowa—Brelików—Leszczowate—Lo- dyna . . . . .	67
11. Kleinere Ölfelder der inneren Zone und der Brandungszone der Mittleren Deckengruppe . . . . .	69
12. Opaka—Schodnica—Urycz und Mraźnica . . . . .	71
C. Östliche Randgruppe . . . . .	73
1. Nahujowice—Popiele—Boryslaw—Tustanowice—Truskawice . . . . .	73
2. Ölfelder der Umgebung von Rypne, Perehińsko und Majdan . . . . .	75
3. Ölzone Bitków—Pasiczna . . . . .	81
4. Sattel von Słoboda Rungurska . . . . .	83
5. Ölfeld von Kosmacz . . . . .	85
6. Gasfelder des Ostens . . . . .	87
VI. Schlußbetrachtungen . . . . .	87
VII. Zusammenfassung . . . . .	89
Literaturverzeichnis . . . . .	92



## Einleitung.

Jede Bohrung trägt zur Kenntnis der Geologie eines Gebietes bei. Je mehr Bohrungen in einem Gebiet vorhanden sind, desto besser wird seine Geologie bekannt, vorausgesetzt, daß die Bohrproben von Geologen untersucht werden. Die Ergebnisse der Bohrungen zwingen sehr oft den Geologen zur Kontrolle und Korrektur seiner Oberflächenaufnahme, um sie mit den Tiefenverhältnissen in Einklang zu bringen. Manches, was an der Oberfläche einem aufmerksamen geologischen Auge entgeht, wird vom Bohrmeißel entdeckt. Das Bewußtsein, daß die Ergebnisse der Oberflächenaufnahme durch Bohrungen auf ihre Richtigkeit geprüft werden, steigert die Sorgfalt der geologischen Vorarbeit.

Leider ist kein Erdölgebiet praktisch unerschöpflich. Seine Kenntnis ist am größten, wenn sein wirtschaftlicher Wert infolge der Ausbeutung am kleinsten geworden ist. Meistenteils verliert es dann an geologischem Interesse. Vieles scheint dafür zu sprechen, daß wir erst mit dem Ausaugen des letzten Rohöltropfens aus der Erde die volle Erkenntnis dieses Phänomens erreichen werden.

Damit soll keineswegs behauptet werden, daß wir nicht auf der Höhe unserer Aufgabeständen. Im Gegenteil, niemals früher ward die strenge Wissenschaft in einer so engen Symbiose mit der Petroleumindustrie wie heute, niemals hat sie sich so wenig durch Dilettanten vertreten lassen, auch niemals vorher war die Fachkenntnis des Arbeitsstoffes so allseitig und so gründlich wie heute. Deshalb hat sich auch die Petroleumgeologie von ihrem Ehrenplatz nicht verdrängen lassen, welchen sie seit Jahrzehnten erobert hat.

Vor 50 Jahren erschien über Erdöl und Erdwachs von Galizien ein zusammenfassendes Werk von E. WINDAKIEWICZ [92]. Im Jahre 1878/79 behandelte dasselbe Thema L. STRIPPELMANN [65], dann kam im Jahre 1881 eine Arbeit von C. M. PAUL [51], welche im Gegensatz zu den zwei früher genannten das Hauptgewicht auf die Geologie legte. Es fällt auf, daß unter den in den genannten Werken namhaft gemachten Fundstellen keine einzige der heute tätigen Gruben fehlt. PAUL beschreibt oder erwähnt aus dem Gebiete östlich vom Sanfluß 47 Ölfundstellen. Die Jahresproduktion betrug damals gegen 4000 Zisternen. Manche von diesen Fundstellen, wie z. B. Boryslaw, Bitków, Wańkowa, entstanden damals als Gruben, nur das Gebiet Duba-Rypne findet man nicht in dem Verzeichnis von PAUL. Von den 47 bei PAUL genannten Stellen haben sich 10 bis jetzt erhalten, und diese, zusammen mit jenen des westlichen Gebietes, liefern unsere ganze Rohölproduktion,



welche sich auf gegen 77 000 Zisternen jährlich beläuft. Die Maximalziffer dieser Produktion fällt auf das Jahr 1909 und betrug damals 207 000 Zisternen. An dieser Zahl beteiligte sich die Grubeneinheit Boryslaw-Tustanowice mit 93 %. 14 Stellen der PAULSchen Angabe nährten bloß vorübergehend unsere Produktion, und der Rest, also die Hälfte, hat sich bisher in produktive Gruben nicht umgewandelt.

Alle Fundstellen bei PAUL waren durch mehr oder weniger deutliche, natürliche oder künstlich geschaffene Ölausbisse gekennzeichnet. Inzwischen hat sich die Zahl solcher Punkte um das Vierfache vermehrt, hier und da wurden Versuchsbohrungen angestellt. Die Anzahl der produktiven tektonischen Einheiten ist jedoch dieselbe geblieben, wie sie zur Zeit von PAUL gewesen war. Und schon seit der Entdeckung der mächtigen Lagerstätten von Boryslaw, d. h. seit 30 Jahren, ist keine wesentlich neue Entdeckung zu verzeichnen.

Bis um das Jahr 1895 nahm das Hauptinteresse der westliche Teil des Karpathengebietes für sich in Anspruch (Krosno—Jasło—Gorlice), für die nächsten 5 Jahre hat Schodnica im O immer mehr Aufmerksamkeit auf sich gezogen, und mit Beginn des laufenden Jahrhunderts wurde Boryslaw mit gegen 70 % der Gesamtproduktion des Landes der Hauptort unserer Petroleumindustrie.

Seit dem Jahre 1910 datiert der Rückgang der Förderung im Boryslawer Revier, der jedoch anfangs nichts Bedrohliches an sich hatte, als zu Beginn des Jahres 1911 in einigen Bohrungen das Rohöl zuerst der Emulsion und nachher dem Tiefenwasser Platz machte. Diese Erscheinung, welche anfänglich verschieden gedeutet wurde, veranlaßte die Unternehmungen zur Gründung der Geologischen Station in Boryslaw, welche unter der Leitung von Dr. KROPACZEK stand. Nach dessen Tod, während des Krieges, ging nach kurzer Unterbrechung die Leitung der Station auf Dr. K. TOŁWIŃSKI über. KROPACZEK [39] verdankt Boryslaw die erste geologische Monographie, welche nach dem Ableben des Verfassers von Professor GRZYBOWSKI veröffentlicht wurde.

Vom Jahre 1920 an hat die Geologische Station in Boryslaw, zuerst in Anlehnung an den petroleumgeologischen Ausschuß des Finanzministeriums in Warschau (bis zu seiner Auflösung) und nachher an das Polnische Geologische Staatsinstitut, mit zahlreichen Mitarbeitern eine rege Aufnahme-tätigkeit entfaltet, deren praktisches Endziel die Entdeckung neuer Grubenfelder ist, was noch längere Zeit in Anspruch nehmen dürfte. Soviel ist jedoch bereits erreicht worden, daß wir sowohl in der Stratigraphie als auch in der Tektonik des Gebietes weitgehende und gewissermaßen ausschlaggebende Fortschritte gemacht haben, welche im folgenden zur Darstellung kommen.

Das Festhalten der Unternehmer an denselben Objekten, von welchen oben die Rede war, hat zwar die weitgehende Erschöpfung mancher der-



selben mit sich gebracht. Es hat jedoch die Möglichkeit geschaffen, die geologische Seite des Naphtaphänomens ziemlich eingehend studieren zu können, woraus wir auch in Zukunft noch reiche Lehren ziehen werden.

In dieser Arbeit will ich verzichten, die Ergebnisse der geologischen Untersuchung unserer Ölvorkommen an irgend eine der bekannten Theorien anzuknüpfen. Ich werde vielmehr trachten, den Stoff so darzustellen, daß jede Theorie das Material verwerten kann.

Ich nehme mir die Freiheit, an dieser Stelle Herrn Kollegen Professor Dr. O. STUTZER für die Anregung zu dieser Arbeit und für die große Mühe der sprachlichen Korrektur des Textes zu danken<sup>1)</sup>. Mein Dank gebührt auch Herrn Kollegen S. WEIGNER für die Verleihung einiger unpublizierter Profile und Karten und Herrn Dr. SOKOLOWSKI für die liebenswürdige Hilfe in technischer Hinsicht.

---

<sup>1)</sup> Bei der sprachlichen Korrektur des Textes war ich bemüht, die Ausdrucksweise des Verfassers nach Möglichkeit beizubehalten. STUTZER.

# I. Allgemeine Gliederung der Karpathen.

Im polnischen Abschnitt des großen Karpathenbogens, jenem Glied des riesigen alpinen Faltenystems, welches, am weitesten gegen N vorgeschoben, den 50. Grad nördlicher Breite erreicht, kann man nach dem heutigen Stand unserer Kenntnis große Einheiten unterscheiden, welche tektonisch begründet sind und deren tektonische Entwicklungszüge durch ältere Vorgeschichte vorbereitet wurden, wie dies im Abschnitt II dieser Schrift zur Erörterung kommt.

## A. Südwestlicher Tiefenfaltenblock.

Die Klippenzone des Vahflusses im W und jene der Pieninen im O bis zum Hernadfluß bilden die nördliche Begrenzung einer riesigen, gewissermaßen zusammengeschmolzenen, tektonischen Einheit, welche auf der südlichen und östlichen Seite vom slowakischen (bei UHLIG: mittelungarischen) Vulkan-

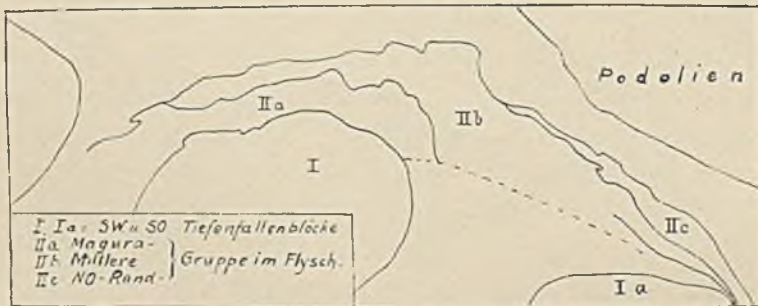


Abb. 1. Die tektonischen Einheiten der polnischen Karpathen.

kranz umgürtet wird. Der Block besteht bekanntermaßen aus Gliedern mit antiklinalem Charakter wie Klippenzone, Tatra, Klein-Krivan, Nied. Tatra, Branisko, Zipser Erzgebirge, Lubochnia, Suchy, Mala Magura, Zjar, Inovec, Tribec und Kleine Karpathen; diese Aufbruchszonen von antiklinalem Charakter sind voneinander durch Streifen mit synklinalem Charakter getrennt. Manche der Synklinen sind während der Faltungsphasen derartig tief versenkt worden, daß sie vom Meere der Nachbarregionen überflutet wurden. Im jüngeren Mesozoikum und während des Tertiärs ist dies mehrmals geschehen. Zur Zeit der mittleren Kreide wird dieses Gebiet so stark gepreßt, daß mächtige Überfaltungsdecken entstehen (bekanntlich mehrere: „hochtatrische“, „subtatrische“, „pieninische“ und „subpieninische“ Decken).

Das Anfangsstadium dieses Prozesses war sehr bescheiden, denn zu Beginn der mittleren Kreide begannen zuerst die antiklinal prädisponierten Zonen aus den Meeresfluten emporzutauchen, und das Meer wurde allmählich in die langsam entstehenden synklinalen Zonen verdrängt. Am Ende des Gault war der horizontale Faltungsdruck so heftig, daß die ganze mesozoische Bedeckung des Gebietes in Falten gelegt, von ihrer herzynischen Unterlage abgeschert und nach vorne gerückt wurde, also größtenteils ihre Ablagerungsbezirke verlassen hat und mit denselben bloß in den „Wurzelzonen“ in Verbindung blieb.

Auf diese Weise entstanden die im vorstehenden genannten Überfaltungsdecken. Dieselben haben sich in den synklinalen Nachbarzonen angehäuft. Hier blieben sie nachher erhalten, während die antiklinalen Zonen und ihre „Wurzelstellen“ der Erosion vielfach zum Opfer fielen. Die Antiklinen türmten sich weiter auf und gleichzeitig vertieften sich die stark verengten und teilweise mit den Überfaltungsdecken verrammelten Synklinen bis unterhalb des Meeresniveaus, und das zenomane Meer drang hier stellenweise neuerdings ein.

Unter ähnlichen Umständen, nur im kleineren Maßstab, wobei es zur Bildung von Überfaltungsdecken aber nicht kam, erfolgten Meerestransgressionen in diesem Gebiet im Senon bzw. Emscher, dann im Alttertiär und im Jungtertiär.

Abgesehen von der Detailtektonik einzelner Antiklinen und Synklinen zeigt dieses Gebiet, als Ganzes genommen, einen einheitlichen tektonischen Aufbau. Wir sehen eine große Antiklinenschar, ein „Antiklinorium“. Seine Glieder fügen sich mit ihrem SW-NO-Streichen dem Verlauf der großen westlichen Antiklinorien, dem moldanubischen-moravischen und dem sudetischen an. Diese Gruppen umfassen beiderseits das Flyschsynklinorium der tschechoslowakischen Karpathen. Das letztere wird von beiden Antiklinorien — wenn wir uns der bildlichen Ausdrucksweise von ARGAND bedienen — wie zwischen Zangen eines Riesenschraubstocks zusammengepreßt und in die Tiefe eingedrückt.

Das oben dargestellte gegenseitige Verhältnis dieser drei großen tektonischen Gruppen ist aller Wahrscheinlichkeit nach uralte, und die gebirgsbildenden Vorgänge, welche sich im Kaledonikum, Herzynikum und zahlreichen jüngeren Phasen abgespielt haben, bilden nur ein konsequentes Ausbauen nach demselben Plan.

Es fragt sich nun, ob es nicht überflüssig ist, sich hier mit den geologischen Verhältnissen des südwestlichen Tiefenfaltenblocks zu beschäftigen, in Anbetracht dessen, daß bloß ein Teil der Klippenzone, des Tatragebirges und der dazwischenliegenden Syncline des Flysches von Podhale innerhalb der polnischen Grenzen sich befindet und hier keine Petroleumvorkommen an den Tag bringt. Ich halte es aber für unumgänglich notwendig. Es sind zweierlei



Gründe, die uns dazu zwingen, dieses Thema, wenn auch flüchtig, zu berühren.

Wir müssen stets vor Augen halten, daß wir nichts vernachlässigen dürfen, was zur Klärung des Petroleumphänomens beitragen könnte. In Gutachten der achtziger Jahre liest man oft, daß ein Terrain für Bohrungen empfohlen wird, wenn die an der Oberfläche aufgeschlossenen Schichten dem Eozän angehören und in hora 9 streichen, und zwar deshalb, weil etliche der westlichen Gruben diese zwei Bauelemente besitzen. PAUL kämpft noch im Jahre 1881 ziemlich heftig für den antiklinen Charakter der „Öllinie“. Nachdem wir jedoch erkannt haben, daß das Petroleumphänomen in Galizien ein kompliziertes ist, müssen wir den monodynamischen Standpunkt verlassen, und kein Moment darf als unwichtig betrachtet werden.

Nehmen wir eine geologische Karte der Westkarpathen zur Hand, so sehen wir, daß nach N zu die Flyschkarpathen folgen, welche vom SO her, von der Bukowina, zuerst in nordwestlicher Richtung streichen, um dann langsam in die ostwestliche Richtung einzulenken. Es fällt nun auf, daß die Flyschkarpathen bei ihrer Annäherung an die pieninische Klippenzone, also an das äußerste Glied des südwestlichen Tiefenfaltenblocks, ziemlich unvermittelt und schroff gegen N abgelenkt werden. Hier offenbart sich der maßgebende tektonische Einfluß des südwestlichen Blocks auf den tektonischen Charakter der südlichsten Einheit der Flyschzone, d. h. der Maguradeckenzzone (Abb. 1, II a). Letztere schmiegt sich an die bogenförmige Umgrenzung des SW-Blocks (Abb. 1, I). Dies ist der kleine innere Bogen innerhalb des großen Bogens der Flyschkarpathen. Wir erklären uns diese Tatsache dadurch, daß der SW-Block während der letzten gebirgsbildenden Phase der Karpathen als Ganzes gegen N, also gegen die Flyschzone vorstieß, in den Körper derselben hineindrückte und so die Ablenkung der Streichrichtungen innerhalb der Magurazone herbeiführte. Vieles scheint dafür zu sprechen, daß wir es an der Klippenlinie mit einer Unterschiebung des SW-Blocks unter die tertiäre Flyschdecke zu tun haben, deren Tiefenamplitude sich gegen W vergrößert.

Nun ist aber das Petroleumphänomen mit dem Nordrand des Maguradeckensystems eng verknüpft.

Wenn bereits hierdurch die Notwendigkeit einer Besprechung des vorangehenden Tatsachenbestandes klar wird, so ist dies noch durch weiteres begründet. Wir haben die erste große karpathische Einheit als „Tiefenfaltenblock“ bezeichnet. Dies besagt, daß daselbst die Tiefenfalten der Urkarpathen an der Tagesfläche erscheinen, während dies in nördlicheren Zonen nur ausnahmsweise der Fall ist. Das sorgfältige Studium der sogenannten „exotischen Blöcke“ der Flyschkarpathen erlaubt uns, zahlreiche Abschnitte der Vorgeschichte dieser Schichtenserie kennenzulernen, welche für das Verständnis des Petroleumphänomens nicht ohne Bedeutung sind. Wir erkennen hier in erster Linie, daß sich das ursprüngliche Ablagerungsgebiet des Karpathen-



flysches in jedem Zuge seiner Entwicklungsgeschichte an das nachbarliche „Tiefenfaltengebiet“ eng anschließt. Aber das Tiefenfaltengebiet der Flyschkarpathen liegt heute tief unter dem Karpathenflysch und ist unserer Beobachtung nur an einer Stelle (Kristallines Gebirge der Ostkarpathen) direkt zugänglich.

Deshalb bildet das besprochene SW-Tiefenfaltengebiet eine unumgänglich notwendige Kontrollstätte der Richtigkeit unserer Kenntnis der Vorgeschichte des Karpathenflysches. Der südöstliche, siebenbürgische Tiefenfaltenblock (Abb. 1, I a) bildet im O hierzu ein Gegenstück.

## B. Die Flyschzone.

Ein Blick auf die beigefügte Karte zeigt, daß wir in der Flyschzone der polnischen Karpathen folgende stratigraphisch-tektonische Einheiten höherer Ordnung unterscheiden: die Gruppe der Magura-Überschiebungen, die Mittlere Gruppe und die östliche Randgruppe, mit ihren Unterabteilungen (Abb. 1, II a, II b, II c). Wir wollen eine kurze Charakteristik dieser Hauptzonen geben, wodurch das Verständnis der Vorgeschichte der Flyschzone und der Stratigraphie derselben erleichtert wird.

### 1. Die Maguragruppe.

Dieselbe ist nur den Westkarpathen eigentümlich, wie dies die beigefügte Karte zeigt.

Der östliche Rand dieser Gruppe tritt in Polen bei Jaśliska ein, er zieht sich weiter gegen W südlich von Dukla und Żmigród, innerhalb einer großen Querdepression. Westlich von Jasło verschiebt er sich gegen N bis über Jasło, dann gegen SW in die Gegend von Sekowa. Von hier aus nimmt er wieder nordöstliche Richtung an bis in die Gegend südlich von Gorlice und von Szalowa, wo wieder Einbiegung gegen SW erfolgt. Von Grybów bis nach Rajbrot ist die Richtung des Nordrandes der Maguragruppe nordwestlich, folglich streicht er südlich von Myślenice und Lanckorona ostwestlich, während südlich von Żywiec schon die südwestliche Streichungsrichtung zum Ausdruck kommt, welche dann stets vorherrscht. Der geschilderte Nordrand der Maguragruppe ist zugleich die Schnittlinie der Basisfläche der Maguragruppe mit der morphologischen Oberfläche.

Die Maguragruppe besteht aus mehreren dachziegelförmig gegen auswärts aufgeschobenen Faltenschollen, welche als Ganzes über das Vorland als eine ungeheure Überfaltungsdecke überschoben sind.

Der äußere Saum der Maguragruppe weist von Nowy Sącz gegen O Ölfundstellen auf. Es sei bereits hier hervorgehoben, daß die Überschiebung der Maguragruppe einst weit über den heute sichtbaren Rand gegen N reichte. TOŁWIŃSKI [78] hat „Überschiebungszeugen“ nördlich und südlich von Jasło in einer Entfernung von über 20 km vom Nordrande festgestellt. Das einst von der Maguradecke eingenommene Gebiet enthält zahlreiche Naphtafundstellen, welche später beschrieben werden. Ein großer Teil

unserer westlichen Naphtagebiete war wohl ursprünglich von der Decke bedeckt. Leichtfertig erschiene es, irgendwelche Bedeutung dieses Umstandes in Abrede zu stellen, der bisher außer acht gelassen wurde. Hätten wir nicht diese spärlichen, aber zweifellosen Überschiebungszeugen, so könnten wir glauben, daß etwa der heutige orographische Rand der Maguradecken nicht viel vom ursprünglichen Rande abweicht, und wir könnten schließen, wie ich selbst es früher tat, daß unsere Ölfundstellen vor dem Rande der Überschiebung liegen. Dann wäre der Schluß berechtigt, daß das Öl unter der Last der vorrückenden Deckenüberschiebung aus der Unterlage herausgepreßt wurde und sich vor dem Rande des Deckensystems angesammelt hätte. Nun wissen wir, daß der vorwiegende Teil des westlichen Ölgebietes einst unterhalb der Decke lag. Auf dieses Thema werden wir noch zurückkommen.

Hier möchte ich noch hervorheben, daß der in der beigegebenen Karte sichtbare Nordrand der Maguradecke, etwa zwischen den Längegraden 38—39, sich mit dem Verlaufe des Nordrandes der „Beskidischen Decke“ von UHLIG [89] deckt, während westlich und östlich davon dieser Rand anders, wie es UHLIG angibt, verläuft. Im W wurde von UHLIG das Gebiet der großen schlesischen Kreidedecken zum „beskidischen“ System gerechnet, während in der hier beigefügten Karte dieses Gebiet der gegen N folgenden Deckenserie der Mittleren Gruppe einverleibt wurde. Ohne auf Einzelheiten einzugehen, welche außerhalb des beabsichtigten Rahmens dieser Arbeit gehören, und welche von mir und meinen Nachfolgern erörtert worden sind, beschränke ich mich hier auf die Andeutung, daß je mehr wir uns gegen W von der zentralen Achse des südwestlichen Tiefenfaltenblockes und seiner Umgürtung, der Maguragruppe, also etwa von der Linie Krakau—Tatragebirge, entfernen, das Ausmaß der Überschiebung der Maguragruppe gegen ihr Vorland sich zu verkleinern scheint. Im O vom Meridian 39 zieht sich bei UHLIG die „beskidische Decke“ ununterbrochen gegen SO, während dieselbe auf unserer Karte im Gebiete des Laborcaflusses in einem ziemlich scharfen Bogen gegen S einbiegt, um nirgends weiter östlich zu erscheinen. Die Gebiete außerhalb dieses Randes gehören bereits dem folgenden, tieferen Deckenkomplexe an.

## 2. Die Mittlere Gruppe.

Die geologische Karte belehrt uns, daß der Hauptteil der polnischen Flyschkarpathen der „Mittleren Gruppe“ angehört. Im südwestlichen Abschnitt taucht dieselbe unter die Überschiebungen der Maguragruppe unter. Während im O die Breite dieser Zone gegen 80 km beträgt, verschmälert sie sich allmählich gegen NW, um südlich von Krakau nur noch 20 km Breite zu haben. Der geologischen Karte entnehmen wir, daß der allgemeine Charakter dieser großen Einheit mit der Länge und Breite wechselt. In ihrem



Ostteil, etwa vom Meridian von Rzeszów östlich, zeigt sie vom N gegen S folgende Unterabteilungen.

a) **Nordöstliche Brandungszone**, bestehend aus zusammengedrückten Kreide-Tertiärschollen (Skiben: vom polnischen „skiba“). Als Ganzes genommen ist dies ein Antiklinalialgebiet. Gegen S folgt

b) **das große zentrale Synklinorialgebiet**. Dasselbe ist am breitesten beiderseits des oberen Sanflusses und verschmälert sich langsam gegen SO. Seinen synklinalen Charakter ersieht man daraus, daß im Gegensatz zur nordöstlichen Brandungszone keine Kreideaufbrüche zum Vorschein kommen und sogar die Aufbrüche des Eozäns zur Seltenheit gehören. Gegen SO stößt an diese Zone

c) **das System der Pietrosdecke**, welches dem Anschein nach ebenfalls aus mehreren Einzelschollen zusammengesetzt ist. In seiner Nordstirn treten zerstreute und von ZAPALOWICZ [97] und UHLIG [88] beschriebene Einzelklippen auf. Die Pietrosdecke ist über die vorangehende Zone überschoben. Im W ist sie als normale Falte ausgebildet, weiter östlich überschiebt sie sich, wobei das Ausmaß der Überschiebung in dieser Richtung stetig wächst. Es liegt jedoch sowohl diese als auch die nächstfolgende Zone gegen Süden außerhalb des Rahmens dieser Arbeit.

d) **Bukowinische und Siebenbürgische Decke** [89]. Diese sind über die vorangehende Einheit überschoben. An seinem nordwestlichen Ende taucht der mesozoisch kristalline Kern dieser Einheit aus dem Innern der kretazischen Flyschfalten auf und überwältigt gegen SO mit einer in dieser Richtung stets anwachsenden Aufschubamplitude die im N benachbarten Flyschfalten. Die Faltungsphasen fallen hier in die mittlere Kreide, vielleicht eine kleinere in die Mitte des Eozäns, die Hauptfaltungsphase des Flysches aber liegt zwischen Ende Oligozän und Torton. Die jungen Ausbrüche des südöstlichen Vulkankranzes im südlichen Teil dieser Zone bilden den temporären Abschluß dieser paroxysmatischen Entwicklung.

Der in die ältere Literatur eingeweihte Leser wird bemerkt haben, daß hier gegenüber früheren Angaben ein merklicher Unterschied besteht. Während UHLIG in seiner letzten Deutung der Tektonik dieses Gebietes dieses ostkarpathische Kerngebirge mit jenem des südwestlichen Blockes gleichstellt, gehört bei uns dasselbe Gebiet zur Mittleren Flyschgruppe, also in das weit von dem Kerngebirge des südwestlichen Blocks entfernte Vorland, welches von demselben durch mehrere aufgezählte und gewissermaßen selbständige Zonen getrennt ist. Da ich hierauf noch zurückkommen werde, beschränke ich mich bei dieser generellen Übersicht der tektonischen Einheiten auf die in der beigegebenen Karte ersichtliche Verteilung der Streichrichtungen, nach welcher das Kerngebirge der Ostkarpathen in unsere Mittlere Gruppe fällt. Mit andern Worten, es ist das Kerngebirge der Mittleren Flyschgruppe und darf keineswegs dem Kerngebirge der südwestlichen Gruppe gleichge-

stellt werden. Wir werden weiter sehen, daß die Zusammensetzung dieser beiden Gruppen ebenfalls tiefgreifende Unterschiede aufweist.

Westlich des Meridians von Rzeszów sehen wir in der Karte das Ausstreichen des nördlichen Teiles der Mittleren Gruppe gegen das Vorland. Wenn man zwischen Rzeszów und Tarnów das Streichen aller karpathischen Zonen betrachtet, so bemerkt man, daß dieselben gegen W stumpf abbrechen. Ich nenne dieses Verhalten der Streichrichtung dem Vorlande gegenüber „diskrepant“, im Gegensatze zur nordöstlichen Brandungszone, wo die „Skiben“ mit ihrer Stirn und nicht mit der Flanke das Vorland anprallen. Dort haben wir es mit einer tektonischen „Konkrepanz“ zu tun. Nördlich, etwa in der Linie Przemyśl—Grybów, beobachtet man auf der Karte eine auffallende Erscheinung. Während südöstlich dieser Linie in der Mittleren Gruppe bloß die nordöstliche Brandungszone und das Synklinorialgebiet als Unterabteilungen sich ungezwungen ausscheiden lassen, hört nördlich der erwähnten Linie das Synklinorialgebiet als eintöniges Ganze auf. Wie Finger aus der flachen Hand entspringen aus dem großen Synklinalkörper vier mächtige Aufwölbungen, das Eozän und die Kreide, nicht selten sogar die Unterkreide, an den Tag bringend. Anfangs sind es einfache Antiklinen, dann werden sie geneigt, überkippt, endlich immer mehr aufeinander überschoben. Manche Einzelheiten dieser Erscheinung werden wir im Laufe der Arbeit kennenlernen.

Fast alle westlichen und ein Teil der östlichen Ölfundstellen gehören zur Mittleren Flyschgruppe.

### 3. Die östliche Randzone.

Während die vorher aufgezählten Hauptelemente des Karpathenbaues wirkliche, wenn auch für sich zusammengesetzte Einheiten darstellen, bildet die östliche Randzone kein einheitliches Ganze. Das einzige gemeinsame Merkmal ist das Einfallen gegen SO unter die Randelemente der Mittleren Gruppe. Zu dieser östlichen Randzone gehört im entferntesten SO die kürzlich von ŚWIDERSKI [67] aufgenommene große Schubdecke von Pokucie, die darüber lagernde Decke von Słoboda-Rungurska, quasi eine Molassedecke der Karpathen (I—III der Karte), darüber kleinere Schubfetzen und sogar ziemlich mächtige Decken, wie jene von Bitków, unter welchen wieder hier und da höchstwahrscheinlich während der Faltung mitgerissene tiefliegende Schubfetzen, wie jene der Boryslawer (59, 61), Majdaner (70), Bitkówer Ölfalte festgestellt wurden. Wir werden bei der Besprechung der östlichen Ölzone viele der interessanten Einzelheiten dieser zusammengesetzten Einheit höherer Ordnung kennenlernen. Hierher gehören unsere ergiebigsten Ölfundstellen.

Innerhalb dieser Zone ist in geologischem und morphologischem Sinne die Begrenzung der Karpathen eine verschiedene. Es ist ohne weiteres klar, daß



die Karpathen im morphologischen Sinne dort im N aufhören, wo der Gebirgsrand sich befindet. In geologischem Sinne gehört zu den Karpathen aber zweifellos noch die 10—12 km breite „Molassezone“, und es ist nicht leicht zu entscheiden, ob die Zone des ausgesprochenen außerkarpathischen, aber in gewissem Sinne doch karpathisch gefalteten Miozäns (R der Karte) dem Vorlande oder den Karpathen zuzuzählen ist.

## II. Aus der Vorgeschichte des Flysches.

Das heutige Bild der Karpathen, ihre stoffliche Zusammensetzung, ihre tektonische Struktur — dies alles sind Endglieder einer sehr langen Entwicklungskette. Je zahlreichere Glieder dieser Kette wir dem Dunkel der Urgeschichte entreißen, desto gründlicher und vielseitiger wird unsere Kenntnis der Vorgänge sein, die das gegenwärtige Antlitz des Gebirgssaumes schufen. Gewöhnlich beginnt man die Schilderung der Geschichte der Karpathen mit der unteren Kreide, da die ältesten Flyschbildungen in den Karpathen dieser Stufe angehören. Auf diese Weise verzichtet man aber auf die Möglichkeit, den richtigen Sinn der Faziesverteilung des Flysches zu erfassen. Mit der faziellen Ausbildung des Karpathenflysches wurde bereits vor Jahren von R. ZUBER das Auftreten von Petroleum in Zusammenhang gebracht. Enge örtliche Beziehungen lassen sich hier einwandfrei feststellen, und man darf nicht von vorneherein verneinen, daß auch Momente eines genetischen Zusammenhanges vorhanden sein könnten. Wollen wir unvoreingenommen diese Beziehungen beurteilen, so müssen wir der Vorgeschichte des Flysches einige Zeilen widmen.

Die Kartenskizzen Abb. 2—5 schildern die paläogeographischen Verhältnisse unseres Gebietes in den Hauptabschnitten seiner Entwicklung von der vorkarbonischen Zeit bis zum oberen Jura. Solche Darstellungen sind nützlich, wenn sie methodisch richtig ausgeführt sind, es ist daher angezeigt, die methodische Seite ihrer Anfertigung zu berühren.

Die Schichten des Karpathenflysches enthalten fast überall Bestandteile des vorkretazischen Untergrundes, besonders in Konglomeraten. Es ist dies seit den Zeiten von PAUL und TIETZE [52] und PUSCH [59] bekannt. Unsere paläogeographischen Kartenskizzen basieren auf solchen Blöcken. Die Zerstörungsprodukte des vorkretazischen Untergrundes gehören verschiedenen magmatischen und sedimentären Felsarten an, von denen speziell die letzteren sich öfter mit jenen des Vorlandes parallelisieren lassen, sie stimmen nicht nur petrographisch überein, sondern haben öfter sogar mehr oder weniger charakteristische Fossilien. Mit der Zeit hat sich die Zahl der Fundpunkte beträchtlich vermehrt. Es wurden zur Herstellung der Karten alle zuverlässigen Funde, für jede geologische Epoche gesondert, in die tektonische Karte des Karpathenflysches eingetragen. Man muß jedoch beachten, daß

der jetzige Flysch zusammengefaltet ist, daß daher die Verteilung der Meeressedimente der betreffenden Epoche, bzw. die erhaltenen Umrisse ihrer Verteilung, verunstaltet sind. Das Bild ist in der quer zum Faltenstreichen laufenden Richtung um den Betrag der Faltung verkürzt. Um sich der Wirklichkeit zu nähern, muß man die Falten ausglätten. Hier stößt man jedoch auf große Schwierigkeiten, da ja der Betrag der Faltung nur in einer großen Annäherung berechnet werden kann, wobei eine gewisse Willkür unvermeidlich ist. Um dieselbe auszuschließen, habe ich folgendes Vorgehen eingeschlagen. Ich habe den leicht festzustellenden Betrag der Überschiebungen an bekannten Überschiebungslinien berücksichtigt und das Mindestmaß der-

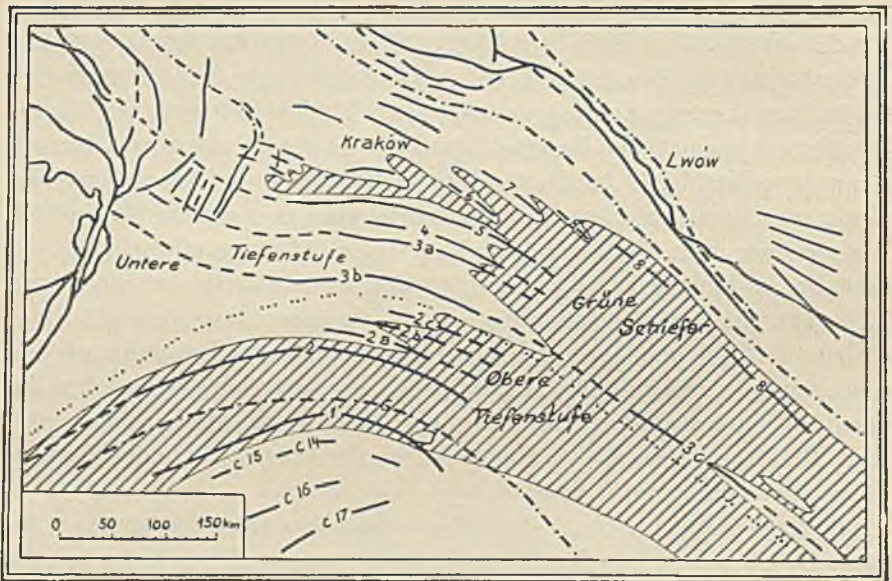


Abb. 2. Vorkarbonische Gesteine unseres Gebietes.

selben in Rechnung gesetzt. Auf diese Weise habe ich Entfernungen erhalten, um welche ich dann einzelne größere, überschobene Einheiten des Flysches zurückgeschoben habe.

Daraus geht hervor, daß es sich bei diesen Rekonstruktionen nur um eine Annäherung an das ursprüngliche Bild jeder rekonstruierten Epoche handelt, und daß die Zurückschiebung mindestens zweimal zu klein ist. Und doch ist der Betrag der Rückschiebung im S der Zone etwa 200 km. Das erhaltene Bild wurde dann an die ziemlich gut bekannte Paläogeographie des Vorlandes angeknüpft.

Wir wollen nun an der Hand der Skizzen einen flüchtigen Überblick der gewonnenen Resultate geben. Im alten, vorkarbonischen Kristallinikum (Abb. 2) sehen wir auf unserem Gebiete zwei Gruppen vertreten. Den O des Gebietes nehmen die Gesteine der oberen Tiefenstufe ein. Es sind



dies die überall in den Ostkarpathen verbreiteten Grünschiefer, grüne und rote Phyllitschiefer, dunkle Graphitphyllite. Diese Serie ist an verschiedenen Stellen von Pegmatitadern durchbrochen. Neben diesen schwach veränderten Gesteinsarten treten im östlichen Teil des Gebietes verschieden alte, mehr oder weniger veränderte Trümmer sedimentärer Schichten, wie graue, rötliche und hellgelbe Quarzite, schwarze Quarzschiefer, Dolomite, dunkle Tonschiefer, Sandsteine, helle Kalksteine auf. Serizitschiefer gehören zur Seltenheit.

Aus der Kartenskizze Abb. 2 entnimmt man, daß diese schwach veränderte Gesteinssippe als Geröll im Flysch des mittleren Teils der Karpathen ungefähr bis in die Umgebung von Sanok reicht. Hier teilt sie sich in einen nördlichen und einen südlichen Ast, welche einen zentralen, westlich gelegenen, anders beschaffenen Teil umfassen. Die beiden westlichen Äste bestehen ihrer Hauptmasse nach ebenfalls aus „Grünsteinen“, jedoch sind auch andere Gesteinsarten vertreten. Aus den Konglomeraten der Umgebung von Chyrów wurden hier von RYCHLIICKI [35] graue Muskovitgranite, schwarze Amphibolandesite, graue Kalksteine des mittleren Devons und des unteren Karbons, dann Jaspisbruchstücke gefunden. In der Umgebung von Dębica hat MAŚLANKIEWICZ neben Chloritschiefer, Muskovit- und Biotitschiefer, Granulite, Biotit- und Augitporphyre, Amphibolporphyrite, Diabase mit und ohne Olivin und Effusive von andesitischem und liparitischem Typus nachgewiesen. In der Bohrung von Rzeszotary, am nördlichen Karpathenrande südlich von Wieliczka wurden unter den mesozoischen Schichten des Vorlandes folgende präkarpathischen Felsarten angebohrt: Muskovitischer Granitgneis, dunkler Chloritschiefer, verfaltet mit einem kristallinen Kalkstein, in Chloritschiefer umgewandelter Amphibolit und chloritisch muskovitischer Schiefer, zusammengeknetet mit kristallinem Kalkstein.

Der südliche Ast ist weniger erforscht. Neben grünen Schiefen wurden hier auch Rollstücke von Tiefengesteinen, wie Orthoklas-Biotitgneis, Muskovitgneis, Albit- und Oligoklasgneis, Oligoklas-Muskovit-Granatgneis, Granite, welche sich jenen der Mittleren Gruppe des Karpathenflysches nähern und vom Tatrgranit unterscheiden, dann mehrere Effusiva, wie roter saurer Porphyr, dunkler und grüner Porphyrit, brauner Quarzporphyr, dunkler Orthophyr u. a.

An der Abb. 2 sieht man, daß der zwischen beiden Ästen der oberen Tiefenstufe gelegene Teil der polnischen Westkarpathen die Gesteine der unteren Tiefenstufe aufweist. Hier findet man Granitgneise mit Biotit und Muskovit, Mikroklingranite, weiße Granulite, grobkörnige Muskovitgneise (Augen- gneise), Serizitgneise, Granitgneise mit Oligoklas und Mikroklin, Granat- gneise, Serizitschiefer, Alkaligranite und verschiedene Porphyr- und Diabas- gesteine.



Wie ich bereits ausgeführt habe, erscheint im SO, in der Verlängerung der Mittleren Gruppe des Flysches, das „Kerngebirge“ der Ostkarpathen, welches bisher nur ziemlich flüchtig petrographisch bearbeitet wurde. Außer dunklen Graphitphylliten und grünen Phylliten wurden hier graue Gneise (sehr sauer und stark alkalisch) gefunden. Während solche Felsen im Tatra-gebirge unbekannt sind, findet man in der ganzen „Mittleren Gruppe“ des Flysches im W mikrolin-perthitische Alkaligneise. Darin sehe ich eine Stütze für die im vorhergehenden aufgestellte These, nach welcher dieses „Kerngebirge“ nicht der westlichen „Kerngebirgsregion“ entspricht, sondern der dieser vorgelagerten präkarpathischen, kristallinen Zone angehört.

Wir können nun feststellen, daß der kristalline Anteil des Untergrundes der Karpathen, welcher dem in Bildung begriffenen Flysch sein Material lieferte, zwei verschieden stark metamorphosierten Gesteinsgruppen angehörte. Es liegt die Vermutung nahe, daß vielleicht beide Gruppen verschiedenen alten, urkarpathischen Decken angehörten, da man weiß, daß dieselben den variszischen, höchstwahrscheinlich aber auch den kaledonischen Faltingsprozeß durchgemacht haben. Die Überflutung, wenigstens des Nordrandes der Urkarpathen, durch das Mitteldevonmeer ist durch Fossilien sicher festgestellt, bezeichnend ist dabei das Fehlen von Anzeichen älterer paläozoischer Formationen.

Die Kenntnis der petrographischen Verhältnisse im präkarpathischen Kristallinikum verdanken wir den Arbeiten von Prof. KREUTZ [35], welcher nicht nur die chemische und mineralogische Zusammensetzung der kristallinen Gesteine untersuchte, sondern auch die Beziehungen dieses rekonstruierten Gebietes zu nachbarlichen Provinzen beleuchtete und die Aufeinanderfolge verschiedener Magmen feststellte. Die ältesten Intrusivgesteine sind nach KREUTZ sehr kalkarm und ziemlich alkalireich, was sie mit der Mehrzahl der Gesteine kaledonischen Alters gemeinsam haben. Die Intrusionsgneise und Granite der Tatra sind dagegen reich an Kalk und Natron und gehören in ihrer Hauptmasse der variskischen Periode an. Das nördlich unseres Gebietes gelegene Magmengebiet der Umgebung von Krakau enthält postkarbonische für permotriadisch gehaltene Porphy- und Diabasergüsse, welche kalknatronreich sind. Berücksichtigt man nun, daß sowohl die wolhynische, kristalline Aufwölbung durch Kalkalkaligranite charakterisiert wird, daß weiter nach den Untersuchungen von PAWLICA [53] und RADZISZEWSKI [61] die paläozoisch-mesozoisch sedimentäre Serie des Święty-Krzyż-Gebirges der Umgebung von Kielce in der oberen Trias und dem Unterkambrium reichliche Anzeichen der Provenienz von den der wolhynischen ganz übereinstimmenden kristallinen Gesteinsgemeinschaft aufweist — dann wird es einleuchtend, daß die kristalline Unterlage des präkarpathischen Gebietes in ihrer petrographischen Beschaffenheit dem Vorlande gegenüber keineswegs fremdartig dasteht. Der Gegensatz beider

Gebiete entwickelt sich im Laufe der geologischen Zeit, heute ist er am größten.

In der Kreideperiode erfolgten im präkarpathischen Gebiete die alkali-reichen Teschenitintrusionen, welche bereits eine mit dem tatrischen Limburgit fast identische chemische Zusammensetzung haben. Diesen Magmen folgten im Tertiär kalknatronreiche Andesite und Basalte. Die zyklische Aufeinanderfolge von Magmen hat sich in unserem Gebiet zweimal wiederholt.

Die ältesten in unserem Gebiet paläontologisch festgestellten Gesteine sedimentären Ursprungs gehören dem mittleren Devon an. Aus dem autochthonen Tertiär von Schlesien werden Bruchstücke dieser Formation von HOHENEGGER [27] und von PETRASCHECK [56—58] angegeben, KROPACZEK hat sie in der Flyschdecke der Umgebung von Dębica, WÓJCIK [95] in jener der Umgebung von Przemyśl, ich am Flyschrande südlich von Stryj gefunden. In dem abseits (tiefer) vom Rande gelegenen Teil des Flysches verschwinden diese Spuren. Andererseits haben die Untersuchungen des podolischen Südrandes [46] ergeben, daß ein Teil der bisher für Jura gedeuteten, dolomitischen Kalksteine der Umgebung von Niezwiska am Dnjestr dem Devon einzureihen sind, da sie mit Oldredsandsteinen wechsellagern. Daraus ergibt sich, daß die Oldredfazies des podolischen Devons gegen die vorkarpathische Synklinale von Meeressedimenten abgelöst wird. Mit andern Worten, das Bild, welches wir heute haben, nämlich, daß die podolische Aufwölbung von der karpathischen durch eine dazwischenliegende Synkline getrennt wird, entlarvt sich als uralt. Im Devon war das podolische Oldredgebiet, eine Landfazies, von der als Gebirgskette emporgewölbten karpathischen Landmasse durch eine vom Meer gefüllte Synkline getrennt. Der heutige Flyschrand ist nicht auf die podolische „Platte“, sondern auf die uralte Synkline überschoben, welche damals, ebenso wie heute, beide Systeme voneinander trennte. Im mittleren Devon lag im S die pannonische Landmasse, wahrscheinlich im N begrenzt durch eine Gebirgskette der Präkarpathen, die dann weiter gegen N an die vorpräkarpathische Meeressynkline anstößt. Nördlich davon lagen große Inseln bzw. Halbinseln, wie jene vom Szythischen Wall und dem polnischen Mittelgebirge. Selbstverständlich kann man hier unmöglich von einer Geosynkline im Sinne HALL-DANA-HAUG, sondern nur von einer Polygeosynkline im Sinne von SCHUCHERT, sprechen.

Abb. 3—5 zeigen uns die paläogeographischen Veränderungen des Gebietes während des Karbons, der Trias und des oberen Jura. Wir sehen hier einen Halbinselsporn, welcher organisch der tschechisch-sudetischen Landmasse angegliedert ist und welcher erst im oberen Jura vom Meere abgeschnitten wird. Auf diese Weise kommt es hier im Jura zur endgültigen Unterstreichung der Synkline zwischen dem Moldanubikum-Moravikum einerseits und der Gruppe des späteren südwestlichen Tiefenfaltenblocks andererseits.



Die Erörterung von Einzelheiten dieser paläogeographischen Bilder liegt außerhalb des Rahmens dieser Arbeit. Hier soll nur der Plan gezeigt werden, nach welchem die Veränderungen stattfanden. Die gewaltigen Verschiedenheiten der nachfolgenden Flyschfazies finden darin ihre Begründung. Die Paläogeographie, als Folge der alten Tektonik, verursacht die Herausbildung der Flyschfazies zur Zeit der Kreide und des Alttertiärs.

Der Abb. 4 entnehmen wir, daß die Variszische Gebirgskette der Abb. 3 zuerst zum mächtigen Halbinselsporn wird. In der Abb. 5 wird diese Halbinsel zur Insel. Aber bereits in der obersten Kreide hebt sich das Hinterland

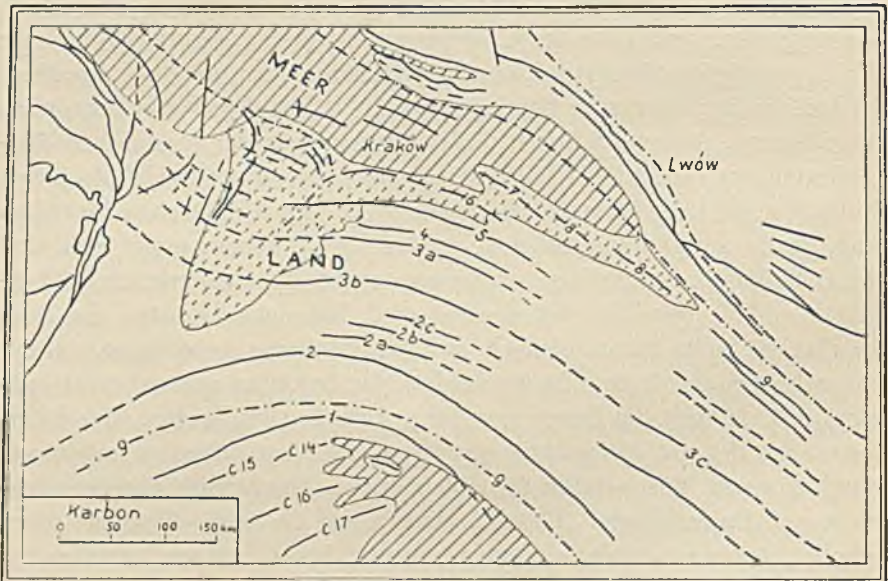


Abb. 3. Unser Gebiet zur Karbonzeit.

dieses uralten Gebirgsrückens empor, es entsteht ein großer Landstrich — die pannonische „Platte“. Das Senonmeer überflutet im N riesige Strecken bis nach Skandinavien und unser Präkarpathengebiet wird zu einem epikontinentalen Inselarchipel aufgelöst. Die grobklastischen Sedimente sammeln sich im S um das Land und weiter nördlich um größere Inseln, aber je weiter gegen N, desto feiner werden im allgemeinen die Sedimente, bis es zu den mergeligen, sandarmen Inozeramenmergeln im N kommt, welche bereits von den Ablagerungen des offenen nördlichen Meeres in petrographischer Beziehung nicht mehr sehr abweichen.

Zu Beginn des Eozäns erscheint im N eine breitspannige Aufwölbung von antiklinalem Charakter, etwa das Gegenstück der Aufwölbung der pannonischen Einheit in der Oberkreide, deren Südrand wohl etwas weiter nach S reichte als der heutige Nordrand der subkarpathischen miozänen Einsenkung.



Das Gebiet zwischen diesen beiden gehobenen Landstrecken hat die Charakterzüge einer Geosynklinale. Am Boden der Synklinale erheben sich insel-

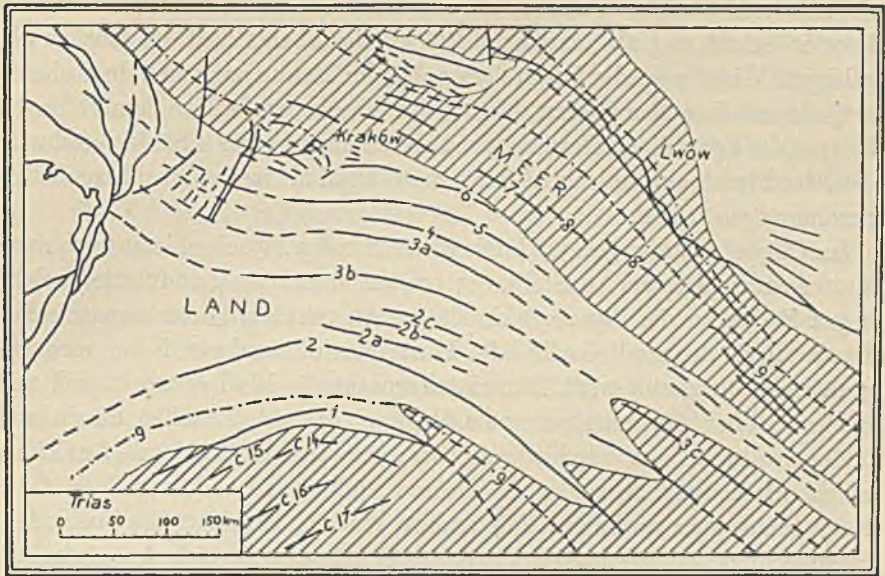


Abb. 4. Unser Gebiet zur Triaszeit.

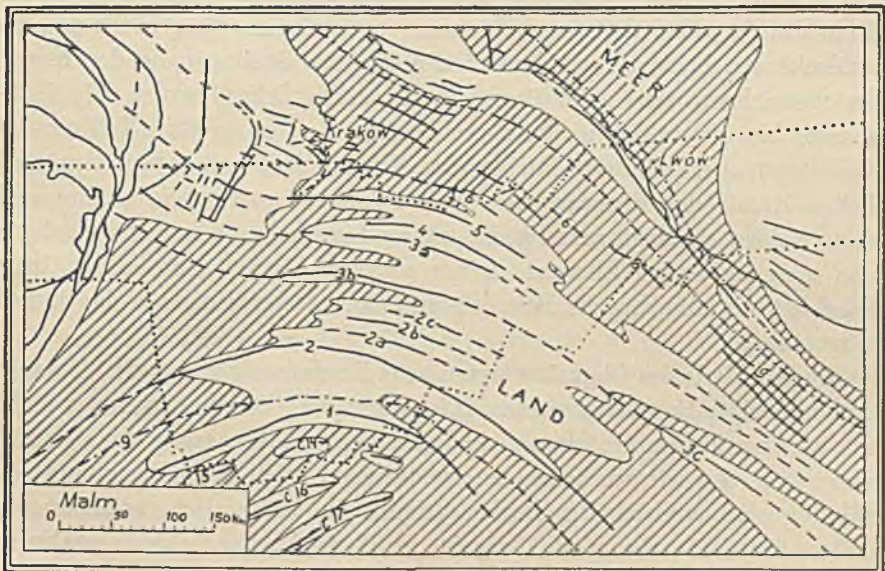


Abb. 5. Unser Gebiet zur oberen Jurazeit.

förmige Überreste der alten präkarpathischen Ketten, welche zur Eozänzeit Material zur Konglomeratbildung liefern. So entstehen im zentralen Teil des westkarpathischen Gebietes die mächtigen Konglomerate und Sand-

steine von Ciężkowice. Wir haben stellenweise im Gebiete der „Mittleren Gruppe“ untrügliche Anzeichen einer Hebung des Karpathenflysches während des mittleren Eozäns, es wurden die untereoziänen Nummulitenkalke von der Erosion erfaßt und als „exotische Blöcke“ im oberen Teil des Eozäns abgelagert. Wichtig ist die Feststellung, daß im Raume zwischen dem oberen Dnjestr und dem oberen Prut, also an der Strecke, wo in Konglomeraten die Spuren der kristallinen Gesteine der tieferen metamorphen Stufe verschwinden, der Flysch aus einem viel feineren Material als in den Nachbargebieten zusammengesetzt ist.

Im Oligozän ist der geosynklinale Charakter des Flyschgebietes noch markanter als im Eozän. An Stelle der breiten nördlichen Landplatte, welche gegen Süden an die Flyschsynklinale grenzt, tritt der „metakarpathische“ Landwall, da der nördliche Teil der Platte versinkt und von N her vom Oligozänmeer überflutet wird. Der metakarpathische Wall erstreckt sich von Schlesien über das mittelpolnische Gebirge bis nach Podolien hinein und bildet eine breite, aus verschiedenen Elementen zusammengesetzte Antikline, welche als Ganzes, speziell aber in ihrem südlichen Rand, den Verlauf des Karpathenbogens nachahmt. Mit andern Worten, Elemente des Vorlandes, hauptsächlich variszischer Herkunft, werden in den Bereich des neukarpathischen Plans einbezogen.

Im vollen Einklange mit der dargestellten Geschichte dieses Landstrichs steht die Tatsache, daß, wie allgemein angenommen, die größten und die zahlreichsten Faziesverschiedenheiten gleichalter Sedimente in der Kreide zu verzeichnen sind. Je jünger, desto einheitlicher werden die Sedimente, bis wir endlich in der oberoligoziänen Zeit im größten Teil unseres Gebietes nur eine einzige Fazies, die „Krosnoschichten“ haben. Am südlichen Rande des Flysches sind diese Schichten vorwiegend sandig und dann heißen sie Magurasandsteine, während im östlichen Außenrandgebiete das mergelig tonige Element in der petrographischen Ausbildung Oberhand hat, es sind dies die Polanica- und Dobrotower Schichten des oberen Oligozäns.

Mit dem Ende des Oligozäns treten neue Erscheinungen auf, die sich aber dem bisherigen Bauplan anpassen. Infolge seitlichen Druckes kommt es nicht nur zu einer Zusammenfaltung, sondern auch zur Abscherung des Flysches von seiner, wie wir gesehen haben, vorwiegend kristallinen Basis, und zur Bildung eines verwickelten Deckensystems. Es wäre falsch, anzunehmen, daß es sich diesmal um ein Ereignis „revolutionärer“ Art handelt. Diesen falschen Eindruck gewinnt man nur, wenn man das Anfangsstadium des Prozesses seinem konventionellen, aber keineswegs wirklichen Endstadium gegenüberstellt. In der bisher geschilderten Vorgeschichte des heutigen Flyschgebietes haben wir zu sehr entfernten geologischen Epochen zurückgegriffen, wir haben aber dabei keinen einzigen Moment absoluter Ruhe



gesehen. Jeder neue Querschnitt durch die geologische Vergangenheit zeigt die Dokumente ihrer Geschichte.

Wir haben keinen positiven Beweis für die Existenz mariner Sedimente im ältesten Miozän. Das Vorhandensein von Ablagerungen des helvetischen Meeres können wir in den Schichten der „Salzformation“ von Wieliczka, Bochnia usw. am Nordhange der Karpathen eher vermuten als nachweisen. Das tortone Meer erfüllte nicht nur die tiefe Synklinale zwischen den Karpathen und der metakarpatischen Antiklinale, es dringt an mehreren Stellen auch ziemlich tief in die Karpathen ein, welche unterdessen in der Faltung weit vorgeschritten sind. So entstehen die jetzt abgesonderten „Becken“ von Nowy Targ, Iwkowa, Nowy Sącz, Grudna Dolna, Rzeszów usw. Es kommt dann zur allmählichen Aussüßung dieser Becken und nachher abermals zu einer Überflutung vom offenen Meere, höchstwahrscheinlich bereits im Anfang des Sarmat. Dann kommt der definitive Rückzug des Meeres gegen N auf den Südrand der metakarpatischen Antiklinale und auf Miodobory in Podolien.

Diese Tatsachen zwingen uns zu folgender Deutung. Der Rückzug des Meeres im unteren Miozän ist die einfache Folge der in der eoazän-oligozänen Geosynklinale fortschreitenden Faltung, dann der Abscherung und Auftümmung an schiefen Flächen der kretazisch-alttertiären Flyschsedimente. Das Gebiet verliert jedoch dadurch nicht seinen im Prinzip synklinalen Charakter. Es kommt zum Konflikt zwischen der Tendenz, der Faltung, den Meeresboden in die Höhe zu heben, und der Tendenz der Synklinale, in die Tiefe zu drängen. In der ersten Phase hat die Hebungstendenz die Oberhand, in der zweiten jedoch kommt die Senkungskraft mehr zur Geltung, wobei das tortone Meer ziemlich große Strecken des Gebietes überflutet. Dieser Kampf dauert auch später fort mit dem analogen Ausgang um die Wende Torton-Sarmat, bis endlich im Sarmat die hebende Faltungstendenz bis auf den heutigen Tag sich behauptet.

Der ununterbrochenen Veränderlichkeit in den Karpathen steht gegenüber das verhältnismäßig ruhige Verhalten des Vorlandes. Wir haben in der langen Entwicklungsgeschichte des Gebietes gesehen, daß jedesmal, wenn das Meer in das Landgebiet eindringt, die Bildung einer genügend tiefen Mulde vorausgegangen ist. Jede Synklinale ist aber von zwei Antiklinalen umgürtet. Synklinen und Antiklinalen sind Produkte eines Faltungsprozesses, der das gefaltete Gebiet und sein Vorland gleichzeitig und harmonisch, aber mit verschiedener Intensität, erfaßt. Das passive Eingreifen eines registrierenden Zeugen in Gestalt eines Meeres erweckt in uns den Eindruck eines katastrophalen, revolutionären Vorganges. Die Unterschiede zwischen Vorland und gefaltetem Landstrich sind rein quantitativ. Das Faltungsland ist eine prädisponierte Schwächezone, wo es zu den größten Kräfteentspannungen kam. Je weiter von dieser Schwäche-



zone nach auswärts, desto lahmmer werden die Offenbarungen desselben Ereignisses.

Wir stellen daher die Karpathen als das Land der stetig andauernden, heftigen Mobilität dem Vorlande gegenüber, als dem Gebiet, in dem sich bloß die Nachklänge dieser Mobilität wahrnehmen lassen, die mit der Entfernung erlahmen.

Diese Auffassung, welche auf einer sorgfältigen Zusammenstellung der Tatsachen fußt, widerspricht jener üblichen, welche die Abwechslung ruhiger Evolutionsphasen und orogenetischer Revolutionsphasen annimmt. Wir sind berechtigt, die Frage aufzuwerfen, wann denn im Flyschgebiet die postulierte Ruhepause gewesen sein soll? Seit der unteren Kreide hat man stets mächtige, meistens an derselben Stelle auftretende Konglomerat-zonen, welche mit kleinen unwesentlichen Ortsveränderungen bis ins Torton andauern. Dies erheischt unumgänglich die konstante Hebung der präkarpathischen Ketten. Es ist selbstverständlich, daß die zwischen den Hebungszonen liegenden, synklinalen Gebiete sich gleichzeitig vertiefen und mit dem „diastrophischen“ Material ausgefüllt wurden. Diese Ausfüllung war jedoch in langen Epochen zu arm, um die Verlandung der sich vertiefenden Synklinen herbeizuführen und das Meer zu verdrängen. Erst als eine Vervielfachung der Mächtigkeiten der Sedimente durch schuppenförmige Überschiebungen über der synklinalen Einsenkung Oberhand nimmt, wird das Meer aus dem Gebiete verdrängt.

### III. Die Stratigraphie des Flysches.

Die folgende tabellarische Zusammenstellung zeigt die Grundzüge der stratigraphischen Einteilung des Flysches und seine Faziesverhältnisse in Anlehnung an die im ersten Abschnitt durchgeführte allgemeine Gliederung der Karpathen. Manches erfordert hier jedoch eine besondere Erläuterung. Die bedeutendsten faziellen Unterschiede haben wir in einem Gebiet, das sich durch zwei Linien, wie folgt, begrenzen läßt. Von der Ortschaft Sanok am Sanflusse ziehe man eine Linie gegen W entlang der sichtbaren Aufwölbungszone der Kreide gegen Tarnów, und eine zweite Linie ziehe man südlich über Gorlice ebenfalls nach W, es unterscheidet sich dann das zwischen beiden Linien liegende Gebiet wesentlich durch die Fazies seiner Kreide- und Eozänbildungen vom übrigen Karpathenflysch. Es ist dies das Gebiet der schlesischen Entwicklung der oberen Kreide und des Eozäns. So wie die untere Kreide, wo sie immer in den Karpathen festgestellt wurde, in der Form der schwärzlichen Wernsdorfer Schiefer und Sandsteine ausgebildet ist, so ist die Oberkreide innerhalb des eben angegebenen keilförmigen Ausschnittes der Karpathen als schwärzlicher Istebnaschiefer und Sandstein entwickelt, während außerhalb dieses Gebietes sie in der Fazies der so ge-

nannten Inoceramenschichten mit zahlreichen lokalen Abänderungen auftritt. Mit der schlesischen Fazies der oberen Kreide steht in enger räumlicher Verbindung die eigentümliche, konglomeratisch-sandige Ausbildung des Eozäns (Sandsteine und Konglomerate von Cieżkowice südlich von Tarnów, am Bialaflusse, mit Zwischenlagerungen von roten und grünen Schiefen).

Eine ziemlich allgemeine Bedeutung hat in der faziellen Entwicklung des Karpathenflysches folgende Regel: Alle im Flysche vertretenen Formationen sind am Südrand der Flyschzone in der Regel als Sandsteine entwickelt. Sind einzelne Stufen gegen das Innere der Zone als Schiefer oder Schiefertone

	Magura-Gruppe		Mittlere - Gruppe		Östliche Randgruppe
	West	Ost	West	Ost	
Miozän	- 0 -		Marine Sdsteine Brackwassertone Braunkohlensch.	Kglm. v. Dabromil (?)	Tortone Cerithiensch. rötliche Mergel, Salzton, Konglom. rote Schief. u. Sdst.
Oligozän	Magura Sandsteine		Mergelschiefer u. Sandsteine v. Krosno Menilitschiefer m.	Mergelschiefer u. Sdsteine v. Dobrotów Dunkle Schief. u. Sdst. v. Polanica (Kglm. v. Stoboda Hornst. u. Sdst. v. Borystaw	
Eozän	ober	Hieroglyphen- Sdst. u. grünl. graue Schiefer	Hieroglyphen- Sdst. u. grüne Schiefer	Grünlichgraue, sandige Schiefer von Popiele	
	unt.	Sandsteine u. Konglom. v. Cieżkowice mit bunten Schiefen		Sandsteine v. Pasiieczna u. Wygoda Kieselige Sandst. u. bunte Schiefer	
Kreide	obere	Schwarze Schiefer u. Sandsteine (Istebna-Sch.)	Schwarze Schiefer u. Sdst. v. Czarnorzeka	Sandst. v. Jamna Kalkreiche rote u. grüne Schief. Sandsteine, Schief. u. Sandsteine und Mgl. mit Fukoiden (Plattige Schicht.) (Inoceramen - Schichten)	
	unt.	Wernsdorfer sch., Schief. v. Spas		Quarzmergel	- 0 -

ausgebildet, so werden dieselben an der Südgrenze zu Sandsteinen, oder zum mindesten wird in dieser Richtung der Anteil des schiefrig-tonigen Bestandteiles deutlich reduziert. So verschwinden in der Regel gegen den S die unteroligozänen Menilitschiefer, und das ganze Oligozän wird zum mächtigen „Magurasandstein“. Ebenso werden die oberkretazischen Inoceramenschichten in dieser Richtung vorwiegend sandig, während sie weiter nördlich vorwiegend als Mergel entwickelt sind. Dieselbe Rolle wie der Südrand, nur im entsprechend kleineren Maßstabe, spielen die großen Kreideaufwölbungen des westlichen Teiles unserer Karpathen, um welche sich grobklastische Elemente epiantiklinalen Charakters gruppieren. Wir können in bezug auf das Verhältnis der Flyschbildungen zu den Präkarpathen episynklinale und epiantiklinale Sedimente unterscheiden.

Alle Bildungen der Ölfundstellen weisen episyklinalen Charakter auf.



## 1. Kreide.

Nach den vorangehenden Ausführungen haben wir zwei Gebiete mit verschiedenartiger Ausbildung der Kreide: ein mittleres Dreieck im W mit der daselbst vertretenen Kreide in schlesischer Entwicklung und ein dasselbe im N, S und O umsäumendes Gebiet, in welchem auf unterer Kreide in schlesischer Entwicklung die obere Kreide in der Fazies der Inoceramenschichten liegt.

Demnach enthalten beide Gebiete Unterkreide in schlesischer Entwicklung. Für uns ist dieselbe ohne Bedeutung, da sie keine Anzeichen einer Ölführung hat. Die hier herrschenden dunklen Schiefer (Wernsdorfer Schichten, Schiefer von Spas) sind zwar meist mehr oder weniger bituminös, sie treten jedoch stets im tiefsten Teil der antiklinalen Aufbrüche auf, und zwar immer an der Basis der mächtigen Schollenüberschiebungen, so daß es nicht einmal versucht wurde, diese Schichten mit dem Bohrmeißel zu erreichen. Die unterneokome „schlesische“, durch die Arbeiten von HOHENEGGER, PAUL, TIETZE und UHLIG [85—89] berühmt gewordene Serie taucht ungefähr östlich von Lanckorona, südlich von Krakau, in unserem Flyschgebiet nicht mehr auf, und Entblößungen der unteren Kreide in diesem Teil der Karpathen sind auf das Barremien und vielleicht auch auf das Aptien beschränkt. Es sind dies die seit UHLIG bekannten Aufbrüche von Rybie, Rzegocina, Rajbrot, Wola Stróska, Filipowice, Bieśnik, Brzozowa, Liwocz, Domaradz (Grzybowski) in den Westkarpathen und einige von WIŚNIEWSKI [93] und dann STYRNAŁOWNA [66] beschriebene Erhebungen der Umgebung von Dobromil (Schiefer von Spas) in den Ostkarpathen.

In dem genannten zentralen Abschnitt der Westkarpathen tritt die obere Kreide als Sandstein und dunkler Schiefer der schlesischen Entwicklung auf. Überall scheinen hier die schwarzen Schiefer in der oberen Abteilung und die Sandsteine in der unteren zu überwiegen, sie entsprechen auf diese Weise ziemlich genau den Istebnaschichten in Schlesien. Sonst sind die Schiefer in den episynklinalen und die Sandsteine, und nicht selten Konglomerate, in den epiantiklinalen Gebieten reichlicher entwickelt. In den episynklinalen Gebieten sind die Sandsteineinlagerungen der Schiefer ölführend (5—8, 17, 34, 39 der beigeschl. Karte). Ungefähr im mittleren Teil der Mächtigkeit dieser Serie habe ich in Węglówka, nördlich von Krosno, zahlreiche Exemplare von *Seraphites constrictus* gefunden, wodurch das obersenone Alter dieser Schichten festgestellt wurde. Dieselben lagern ohne sichtbare Diskordanz auf dem Oberneokom und unterlagern meistens als schwarze Schiefer (Czarnorzekischichten von ZUBER [100]) das untere Eozän, wo man wieder keine stratigraphischen Lücken zwischen beiden Formationen wahrnehmen kann.

Der Distrikt der schlesischen Entwicklung der oberen Kreide umfaßt



dieses paläogeographische Ablagerungsgebiet, welches zahlreiche präkarpathische Inselreihen enthielt. Diese lieferten das detritogene Material der Sedimente, gröber gegen die Inseln (epiantiklinal) und feiner gegen die tieferen Absatzstellen (episyklinale).

Sowohl im O als auch im N und S hat sich dieses Meer mit dem Inozeramenermeer der oberen Kreide vereinigt. Meiner Ansicht nach war im Untersenon (Emscher) der Einfluß des Meeres in diesem Gebiete am stärksten. Das Meer hat im ganzen anliegenden Teil von Europa mächtige Ablagerungen der Inozeramenermergel zurückgelassen, derselben Stufe dürfte der Hauptteil der Inozeramenschichten der Karpathen angehören, welche in den episyklinalen Eintiefungen als Flecken- und Fukoidenmergel zur Ablagerung kamen. An den gehobenen, aus den Meeresfluten hervorragenden präkarpathischen Ketten werden die Sedimente sandiger, mitunter sogar konglomeratisch. Da solche Einlagerungen vorwiegend im obersten Teil der Formation auftreten, so ist die Vermutung berechtigt, daß im obersten Senon der karpathischen Kreide die Hebung wieder auflebte. Zu jener Zeit lag im Gebiet der Flyschkarpathen die Randzone einer südlichen Landmasse. Der Hebungsphase der präkarpathischen Zone entspricht im vorgelagerten Nordmeer als korrelative Bewegung die Vertiefung der Synklinale und speziell jener des heutigen Bugtieflandes, der periherzynischen Mulden und der großen Synklinale Lemberg—Lublin—Danzig [47].

Wie aus der Karte ersichtlich ist, laufen in den Westkarpathen die Synklinale im NW gegen das Vorland aus und sind in dieser Richtung offen. Von hier drang auch das Inozeramenermeer der Oberkreide in das „Gebiet mit schlesischer Entwicklung“ dieser Stufe ziemlich tief ein. Im S des „schlesischen Rumpfes, entlang der präkarpathischen Magurasynklinale ist vom O her der südliche Arm des Inozeramenermeeres eingedrungen, welches nach W bis über Nowy Sącz hinaus seine Sedimente zurückließ, um weiter westlich allmählich in die schlesische Entwicklung überzugehen. Der langsame Übergang der schlesischen in die Inozeramenerfazies ist eine allgemeine Erscheinung. Die sandigmergelige Ausbildung dieses südlichen Armes der Inozeramenerfazies ist ölführend (1—4, 5 der beigeschl. Karte) und hat in den achtziger und neunziger Jahren des vorigen Jahrhunderts beträchtliche Ölmengen geliefert. In den mittleren Karpathen sind hier kleinere Ölfundstellen bekannt (40, 55, 56, 58, 60 der beigeschl. Karte).

Die petrographische Zusammensetzung der Inozeramenschichten ist örtlich etwas verschieden. Am Außenrande der Karpathen, südlich der Strecke Bochnia—Tarnów, sind sie als Fleckenmergel ausgebildet (UHLIGS [87] Neokom in der Fazies der Fleckenmergel). Weiter östlich, südlich von Rzeszów sind es nach KROPACZEK [37] kalkreiche Hieroglyphensandsteine mit grauen Tönen und Fukoidenmergeln. In der Umgebung von Przemyśl sind es Fukoidenmergel und Inozeramensandsteine. Gegen das Hangende mehr

sandig, gegen das Liegende mehr mergelig, ziehen diese Inozeramenschichten am Südostrande der Karpathen entlang nach Rumänien hinein. Gegen das Innere des östlichen Teiles der Flyschdecken haben M. und H. DE CIZAN-COURT [17] in der westlichen Umgebung von Skole auf den unterkretazischen Schiefeln von Spas bunte Schiefer beobachtet, welche im Hangenden von Kieselmergeln, Fukoidenmergeln und Inozeramensandsteinen bedeckt werden. Weiter östlich bis zur rumänischen Grenze entwickelt sich oberhalb der Fukoidenmergel die Serie der sogenannten Plattigen Schichten, welche aus roten und hellgrünen Schiefeln und kalkigen Sandsteinen besteht.

Der südliche, bis über Nowy Sącz im W reichende Arm der Inozeramenkreide, welcher für den Ostteil der Maguragruppe charakteristisch ist, weist Schichten auf, welche in der älteren karpathischen Literatur den Namen der Ropiankaschichten tragen. Dieselben bestehen vorwiegend aus mächtigen Bänken kalkiger Sandsteine in Wechsellagerung mit dünneren Bänken krummschaliger, glimmerreicher Sandsteine und kalkiger Schiefer. Die Sandsteinschichten sind hier in der Regel durch reichliche Kalzitadern („strzałka“) zerschnitten, was auch sonst für dieses Schichtensystem eigentümlich ist. Im tektonischen Teil werden wir Gelegenheit haben, hierauf zurückzukommen.

Wie bereits erwähnt, ist die Inozeramenkreide des südlichen Armes gegen W durch langsame Übergänge mit der schlesischen Fazies verbunden, und zwar derart, daß die westlichen Kreideaufbrüche, sowohl in der Magura- als auch in der Mittleren Gruppe des Flysches ausschließlich durch die schlesische Fazies vertreten sind. Im östlichen Teil der mittleren Gruppe, nämlich gegen den Südrand derselben, erwähnt OPOLSKI [49] aus dem Gebiet des oberen Wisłokflusses in der Kreidestufe glimmerreiche Sandsteine und dunkle Schiefer, und ŚWIDERSKI [67] hat im äußersten Südosten, am Nordfuße von Czarnohora—Kostrzyca-Zug eine große Kreidcerhebung festgestellt, wo die Inozeramenschichten zuunterst als Fukoidenmergel, dann als graubläuliche oder grünliche, stellenweise auch dunkle Schiefer und im Hangenden als graue, kalkige Sandsteine ausgebildet sind.

Der überwiegende Teil der Inozeramenfazies der oberen Kreide im O der Karpathen trägt im Hangenden meist grobbänkige Sandsteine von Jamna. Es ist dies eine diastrophische Seichtwasserbildung, die für die Ostkarpathen sehr charakteristisch ist. Die Benennung stammt von TIETZE und PAUL (1877) [52]. Beide Forscher haben den „Jamnasandstein“ unrichtig mit dem schlesischen Godulasandstein parallelisiert. ZUBER fand in ihm im Jahre 1884 zahlreiche große Inozeramien, was über das oberkretazische Alter dieses Komplexes entschied. Dieser Sandstein ist feinkörnig, an der Oberfläche gewöhnlich gelblich und bildet oft ruinenförmige Felsen, wie südlich von Bolechów und von Drohobycz. Örtliche Abänderungen sind grünliche, harte, kalkfreie Sandsteine mit grünlichen Schiefeln, seltener Konglomerate (Ge-



rölle: Chloritschiefer und Quarz). Die Mächtigkeit ist sehr variabel und beträgt 50—300 m, sie wächst gegen das Innere der Karpathen. Stellenweise ist der Jamnasandstein ölführend (z. B. 60 und 63 der Karte).

## 2. Eozän.

Als ich im Jahre 1927 die heikle Frage der Zwei- oder Dreiteilung unseres Karpatheneozäns erwog, war ich geneigt, mich der üblichen Dreiteilung anzuschließen. Aus der Tabelle der stratigraphischen Gliederung ersieht man, daß eine Dreiteilung ziemlich leicht durchzuführen ist. In allen drei ausgeschiedenen tektonischen Gruppen bilden bunte Schiefer die Unterlage der Formation, Hieroglyphenschichten das Hangende, während verschiedene Sandsteine, wie jene von Ciężkowice, von Pasieczna und Wygoda die Mitte zwischen diesen Grenzabteilungen einnehmen. Da jedoch die neuesten Untersuchungen der Nummulitenfaunen von BIEDA, auf welche wir noch zurückkommen, ergeben haben, daß diese Sandsteinstufe noch dem unteren Eozän zuzurechnen ist, so ergibt sich notwendigerweise eine Zweiteilung dessen, was bis jetzt in den Karpathen als Eozän galt.

Im Eozän sehen wir im großen und ganzen dieselben Faziesbezirke wie in der oberen Kreide, etwas anders nur im nordöstlichen Randbezirke, wo eine mehrfach erwähnte Geosynklinale sich während des Alttertiärs bildete (Sandsteine von Pasieczna und Wygoda). Wir sehen, wie sich auf der Schieferformation der Istebna- bzw. Czarnorzekischichten des „schlesischen“ Faziesbezirkes die mächtige Folge der Sandsteine von Ciężkowice entwickelt, mit eingelagerten roten Tonen, während das sonstige „Inoceramengebiet“ von kieseligen Sandsteinen und bunten Schiefeln des untersten Eozäns überlagert wird. Die Sandsteine von Ciężkowice werden in demselben Gebiet von Hieroglyphensandsteinen und grünlichgrauen Schiefeln bedeckt. Die letzteren hören jedoch auf, eine Eigentümlichkeit des „schlesischen“ Faziesbezirkes zu sein, denn sie erstrecken sich mit kleinen, unwesentlichen Abänderungen auf große Gebiete der mittleren und der östlichen Randgruppe. Die Fazies umfaßt auch den westlichen Teil der Maguragruppe, wo die Schichten als graue, mergelige Schiefer mit Sandsteinschichten von geringer Mächtigkeit und grünliche und rötliche Schiefer mit untergeordneten Sandsteineinlagerungen (Belovežaschichten von PAUL und Kaninaschichten von UHLIG) zur Entwicklung kommen. In der östlichen Randgruppe und speziell im äußeren Teil des östlichen Abschnittes der mittleren Gruppe, etwa ostwärts von Stry Sambor, erscheinen im Hangenden des Eozäns die sandigen, kalkigen, dunklen und grünlichgrauen Schichten von Popiele (Ortschaft bei Boryslaw), welche gegen SO bis ungefähr in die Nähe des Bystrzyca-Sołowinskafusses andauern und dann weiter gegen SO wieder den Hieroglyphenschichten (kleinbänkige, grünliche, meistens kieselige Sandsteine und grünlichgraue Schiefer) Platz machen. Sowohl für die Schichten von Popiele als



auch für die Hieroglyphenschichten sind „exotische“ Konglomerate an epiantiklinalen Stellen charakteristisch. In den Popieleschichten habe ich südöstlich von Stryj einige Blöcke mit mitteldevonischer Fauna und in der Umgebung von Wankowa Nummulitenkalksteinblöcke mit untereozäner Nummulitenfauna gefunden.

Nun kommen wir zur Altersfrage dieser Schichten. KROPACZEK [38] hat im Jahre 1917 in der unteren Abteilung dieser Stufe in Babica bei Rzeszów eine Fauna des unteren Eozäns gefunden. Dasselbe Alter ermittelte BIEDA [2] für die Sandsteine von Wygoda und Pasiczna. Nun hat ROGALA [62] auf Grund einer Bearbeitung der Fauna der Schichten von Popiele diese als Bartonien bzw. Priabonien erklärt. Auf diese Weise ermangelte es an Platz für das evident erfaßbare Mitteleozän. Vor kurzem hat M. DE CIZANCOURT [15] den Versuch gemacht, auf Grund einiger Nummuliten die obere Abteilung der Tabelle als Mitteleozän zu deuten, dadurch entsteht jedoch die Schwierigkeit, hiermit die Resultate von ROGALA in Einklang zu bringen, umso mehr, als Kropaczek die Fauna der Konglomerate von Siedliska der Umgebung von Rzeszów, welche dieselbe stratigraphische Position einnehmen, d. h. unterhalb der Menilitschiefer zu liegen kommen, bereits als oligozän betrachtet. Ebenso deutet BIEDA die UHLIGSche Fauna der Hieroglyphenschichten von Wola luzańska als Oberercozän oder sogar Unteroligozän. Somit scheinen noch weitere Bemühungen notwendig zu sein, um die Frage der Gliederung unseres Eozäns endgültig lösen zu können. Sonst ist diese Frage für unser Thema ziemlich gleichgültig, da die richtige Enträtselung der wesentlichen Züge der Tektonik durch diese Mängel wenig beeinträchtigt wird.

Wir werden sehen, daß die unteren (Ciężkowicer) Sandsteine des westlichen, „schlesischen“ Abschnittes der mittleren Gruppe als Ölträger eine große Rolle spielen. Eine überwiegende Mehrzahl der im westlichen Teil der Karpathen tätigen Gruben schöpft ihre Produktion aus diesem Horizonte.

Hervorzuheben ist die große Bedeutung, welche innerhalb der eozänen Formation den bunten Tönen in bezug auf die Ölführung zukommt. Die freilich cum grano salis zu nehmende, aber unter den Bohrleuten im westlichen Karpathenabschnitt weit verbreitete Anschauung „kein Rohöl ohne rote Tone“ ist daselbst beinahe zum Sprichwort geworden. Der Umstand, daß diese Tonschiefer meistens sehr plastisch und stets wasserdicht, in mehreren Horizonten die Ölsammlungen nach oben abdichten und somit erhalten und gegen die Einflüsse der Oxydationszone schützen, erklärt genügend die wichtige Rolle, welche die bunten Tone bei der Ansammlung und Konservierung der Kohlenwasserstoffe spielen. Selbstverständlich darf diese Bedeutung nicht überschätzt werden. Das Auftreten oder Nichtauftreten der bunten Tone bedingt in anderer als der erwähnten Weise das Vorhandensein oder Fehlen von Öl nicht.

Neuerdings hat GAWEL [21] versucht, durch sorgfältige chemische und mineralogische Analysen in das Problem der Genesis dieser Tone einzudringen. Wegen der glaukonitähnlichen Zusammensetzung des löslichen Anteils der grünen Tone wird die grüne Farbe auf diesen Bestandteil bezogen. Die Farbe der roten Tone erklärt sich durch die Anwesenheit fein pulverigen, hydratisierten Eisenoxyds. In den grünen Tönen ist das Eisenoxyd an ein Silikat gebunden, während in den roten Tönen ein eisenoxydfreies, tonerdehaltiges Mineral von glaukonitartiger Zusammensetzung neben freiem Eisenoxyd auftritt. Der Verfasser gelangt zum Schluß, daß die Sedimentationsbedingungen für beide Tone anders waren, für die roten Tone muß man eine niedrigere Temperatur des Meeres annehmen als für die grünen. Er stützt sich auf Untersuchungen von HUMMEL, außerdem auf die höhere Oxydationsstufe der roten Tone, deren Entstehung er sich in kälterem, sauerstoffreicherem Wasser erfolgt denkt. Demgegenüber muß bemerkt werden, daß diese Schlüsse mit dem allgemein angenommenen, subtropischen Klimagepräge des Eozäns (Nummuliten) schwer in Einklang zu bringen sind.

### 3. Oligozän.

Innerhalb der Petroleumgebiete zeigt das Oligozän eine ziemlich große Monotonie im Vergleich zum Flysch. Wichtige Abweichungen von dem zur Besprechung kommenden Schema werden bei der Beschreibung der Gruben hervorgehoben. Eine sandige oder gar konglomeratische Fazies wiegt in den periantiklinalen Zonen vor. Dieselbe kommt speziell zum Ausdruck in der südlichen Umrahmung der Flyschzone, wo die aus der Tabelle ersichtlichen Abteilungen als Sandsteine, mitunter auch als Konglomerate entwickelt sind. Dasselbe ist am Außenrand der Flyschzone im O der Fall, wo die obere Abteilung des Oligozän auf große Strecken als das mächtige Konglomerat von Sloboda Rungurska zur Entwicklung gelangt. Jedoch ist für die eigentlichen Naphtagebiete die typische Ausbildung maßgebend, in welcher die untere Abteilung Menilitschiefer, die obere dagegen vorwiegend Sandsteine sind und örtlich Krosno-, Polanica- und Dobrotower Schicht benannt wird.

In der Abteilung der Menilitschiefer überwiegen dunkle, braune, bitumenreiche (5 % bis ausnahmsweise 32 % Bitumengehalt), tonige, seltener etwas kalkhaltige Schiefer, reich an Fischschuppen und oft auch Fischskelette enthaltend. Am häufigsten sind Schuppen der Gattung Meletta, weswegen manche Geologen diese Schichten Melettaschiefer nennen. Bezeichnend ist das häufige Auftreten einer Opalvarietät — Menilit —, von welcher der seit langem eingebürgerte Name der Abteilung stammt. Diese Menilite, auch als Hornsteine bekannt, treten vornehmlich in den unteren Zonen der Abteilung auf und sind hier oft mit Sandsteinen vergesellschaftet, welche sowohl in ihrem Hangenden (Sandsteine von Kliwa der Umgebung von Delatyn) als auch im Liegenden auftreten. Der letztere Fall ist besonders für die Tiefen-



falte von Borysław wichtig, wo diese Sandsteine, von *TOLWIŃKI* [77] Sandsteine von Borysław genannt, einen der wichtigsten Ölhorizonte repräsentieren. Hervorzuheben ist, daß die Menilitschiefer gegen das Liegende ohne sichtbare Unterbrechung in die Hieroglyphen- bzw. Popicleschichten übergehen, die Überlagerung ist daher konkordant.

Noch allmählicher ist der Übergang der Menilitschiefer in die obere Abteilung der Formation, wobei im O die bituminöse dunkle oder bräunliche Schieferfazies viel länger als im W anzudauern scheint. Sandsteineinlagerungen, seltener auch Konglomerate, spielen hier eine untergeordnete Rolle, und auf diese Weise kommt es zur Ausbildung der Fazies der Schichten von Polanica. Der oberste Horizont dieser Polanicaschichten ist jedoch in der Regel von der Bildung, welche weiter im W seit *TJETZE* unter dem Namen der Schichten von Krosno bekannt ist, nicht zu unterscheiden. Es sind dies graue, mergelige und sandige Schiefer mit weichen Sandsteinen, die ein tonig kalkiges Bindemittel, reichlich Glimmerblättchen und Einlagerungen dunklerer, menilitschieferähnlicher Tonschiefer enthalten. Im W der Mittleren Gruppe ist beinahe die ganze, oberhalb der Menilitschiefer liegende Oligozänserie als Krosnoschicht entwickelt, wenn auch in ihrem Liegenden sich beinahe stets Schichten ausscheiden lassen, welche man als Polanicaschichten betrachten könnte. In der Umgebung von Wańkowa (46—50 der beiliegenden Karte) ist unterhalb der Krosnoschichten sensu stricto die Serie von Polanica sehr gut entwickelt. In Annäherung an die epiantiklinalen Zonen der westlichen und der mittleren Karpathen sind die Krosnoschichten vorwiegend als Sandsteine entwickelt.

Durchquert man die Maguragruppe von N nach S, so beobachtet man stellenweise Schritt für Schritt, wie gegen S die Menilitschiefer allmählich zugunsten der „Magurasandsteine“ an Mächtigkeit und Bedeutung verlieren, derart, daß zum Schluß letztere für beide Abteilungen des Oligozäns herrschend sind. Gegen das Innere der Magurazone zeigt sich eine weitere Differenzierung auch dieser Zone, da jedoch diese Gebiete keine Erdölzeichen aufweisen, so können sie hier außer Betracht bleiben.

In der östlichen Randgruppe werden die Menilitschiefer größtenteils unter Vermittlung der Polanicaschichten durch die sogenannten Schichten von Dobrotów (bei Delatyn am Prut) und weiter östlich durch Vermittlung der mächtigen Konglomerate von Słoboda Rungurska überlagert. Es sind die Konglomerate von Słoboda und die Schichten von Dobrotów im weiteren Sinne ein Äquivalent der Krosnoschichten. Die Konglomerate von Słoboda erscheinen am Nordrande der orographischen Flyschzone im O, zwischen dem Pruthfluß und der rumänischen Grenze, wo sie jedoch östlich von Jabłonów immer mehr an Bedeutung verlieren und auf den äußersten Rand beschränkt sind. Gegen W tauchen sie wieder zwischen Nadworna und Solotwina auf, um dann erst in der Umgebung von Truskawiec bei Borysław in kleineren Kom-



plexen und zum letztenmal zu erscheinen. Ihre Zusammensetzung wechselt von Ort zu Ort. Am allgemeinsten verbreitet sind unter den Geröllen grüne, bisweilen rote, wenig metamorphosierte alte Schiefer, nach KREUTZ veränderte Diabasgesteine mit Adern von Pegmatit, dann alte Konglomerate mit Granitporphyren und Mikropegmatiten, dann Jaspisschichten, Strambergerkalke und gelbliche Dolomite, grünlichgraue Phyllite, Quarzite, Nummulitenkalksteine usw. Abrundung und Größe des Materials sind lokal sehr verschieden. Dieselben liegen in der Regel auf den Menilitschichten, aber in den Synklinalen der Decken von Pokucie nach ŚWIDERSKI [67] auch im Hangenden der Schichten von Polanica und unter den Schichten von Dobrotów. Die letzteren bestehen aus grauen, dunkelbläulichen, glimmerreichen Sandsteinen mit charakteristischen Fließspuren und Wellenfurchen und grauen, mergeligen Tonschiefern, stellenweise mit Gypsadern.

Über das Alter der als oligozän bezeichneten Schichten herrschen verschiedene Ansichten. Die älteren Forscher, wie HECKEL [25] und KRAMBERGER [32] haben die Menilitschiefer auf Grund der Fischfaunen dem Oligozän zugewiesen. Die Faunen wurden als Brack- (Gobius) bzw. als Süßwasserfaunen (Leuciscus) bezeichnet. Die Schichten, welche heute Polanicaschichten genannt werden, haben an mehreren Stellen Lamellibranchiaten- und Molluskenfaunen geliefert. VACEK [90] beschrieb eine solche Fauna aus Verecko bei Munkaczewo und betrachtete sie als unteroligozän. Eine etwas andere Fauna fand derselbe Forscher in Riszkania bei Użok, er charakterisierte dieselbe als Unteroligozän. WIŚNIEWSKI [93] bestimmte die von ihm in Koniusza gefundene Fauna als unteroligozän und parallelisierte sie mit den von WÓJCIK [94] aus Kruhel gefundenen und ebenfalls als unteroligozän gedeuteten Fossilien. ROGALA [62] hat neuerdings die Fauna von Kruhel als den Popiele-schichten zugehörig nachgewiesen und das Alter der Schichten von Polanica auf Grund der reichen Faunen als Unteroligozän (Lattorfien) bestimmt. Auf diese Weise können die Menilitschiefer noch zum Unteroligozän, aber ebensogut zum Obereozän gezählt werden. Und es fehlt auch nicht an Hindeutungen, die in dieser Richtung gehen. Und zwar hat ROGALA bereits im Jahre 1917 aus der Gegend von Kombornia (östlich von Krosno) eine Faunula aus den Grenzschichten zwischen den Hieroglyphenschichten und den Menilitschiefern bestimmt, welche er dem Mitteleozän zurechnet. Dann wären die Menilitschiefer Obereozän und die Polanicaschichten Unteroligozän. Dieser Schluß steht jedoch im Widerspruche zu den Resultaten der Forschungen von KROPACZEK [38], welcher aus Siedliska der Umgebung von Rzeszów eine reiche Fauna aus demselben Horizont beschrieben und als oligozän bestimmt hat.

Wir sehen daher, daß trotzdem immer zahlreicher Fundstellen von Faunen entdeckt und beschrieben werden, und trotzdem wir die Reihenfolge der betreffenden Schichten zweifellos kennen, das strenge Einpassen der einzelnen

Glieder in den Rahmen der konventionellen Stratigraphie noch einige Zeit in Anspruch nehmen wird. Erwähnt sei auch, daß TOŁWIŃSKI [10] im Jahre 1927 in einer Tabelle der Stratigraphie des Flysches unserer Ostkarpathen die Schichten von Dobrotów dem unteren Miozän zugewiesen hat, eine Stellungnahme, die ebenfalls paläontologischer Bestätigung noch harret.

Es ist erwähnt worden, daß im westlichen Abschnitt die eozäne Formation die Rolle des Hauptträgers des Öles spielt. Diese Rolle kommt im östlichen Karpathenteil dem Oligozän zu. Die ausbeutbare Bitumenmenge konzentriert sich im W an der Basis des Eozäns, um nach dem Hangenden der Formation zu allmählich zu sinken. Dieselbe Erscheinung beobachtet man beim Oligozän im O. Die reichsten Lagerstätten liegen hier an der Basis der Menilitschiefer, während die Schichten von Polanica bereits unverhältnismäßig ärmer sind, und die Schichten von Dobrotów nur sehr spärliche Ölmengen geliefert haben. Aus dem Horizonte der Menilitschiefer stammt die große Produktion von Boryslaw, wenn auch, wie erwähnt, das Eozän und die Oberkreide nicht unbeträchtlich beteiligt sind. Der Menilitschieferhorizont bildet ebenfalls die Grundlage der Produktion der Zone Wańkowa—Brelików—Leszczowate (47—50 der Karte) und von Bitków-Pasieczna (71 der Karte), abgesehen von vielen kleineren Gruben, die im Abschnitt V berücksichtigt werden.

#### 4. Miozän.

Diese Formation besitzt für das uns beschäftigende Thema mehr theoretische als praktische Bedeutung. Zwar sind alle unsere Erdwachsgruben, wie Boryslaw, Truskawiec bei Drohobycz, Dźwiniacz und Starunia ausschließlich an Spalten in dieser Formation gebunden, zwar wurden hier in Kałusz mächtige Gasbläser angebohrt, und Daszawa (N. von Stryj) liefert aus dieser Formation riesige Gasmengen, aber eine nennenswerte Ölproduktion wurde aus dem Miozän bisher nirgends erhalten.

Die theoretische Bedeutung dieser Formation hängt von der Rolle ab, welche man derselben bei der Bildung der Naphtalagerstätten einräumt. Bekanntlich divergieren hier die Meinungen in denkbar weitesten Grenzen. Von Ansichten, nach welchen das Miozän das Muttergestein des ganzen Öls der Karpathen ist, bis auf solche, welche diese Formation bei der Beschreibung der Naphtalagerstätten kaum erwähnen, gibt es alle möglichen Abstufungen.

Eine lokale Gliederung des Miozäns ist durchführbar, eine Parallelisierung verschiedener Querschnitte und Komplexe macht aber große Schwierigkeiten. Zum Ausgangspunkt einer Gliederung nehmen wir das im äußersten SO dem Flyschgebiet vorgelagerte Miozän, da dieses Gebiet jüngst von SWIDERSKI [68] einheitlich kartographisch aufgenommen wurde. In der beiliegenden geologischen Karte sieht man im äußersten O, knapp an der rumänischen Grenze, sechs kretazisch-paläogene Aufwölbungen, welche die sogee-



nannte Decke von Pokucie nach ŚWIDERSKI bilden. Nordwestlich davon liegt eine spornförmige Ausbuchtung des Paläogens, welche der Decke von Słoboda nach ŚWIDERSKI angehört. Dieser Decke ist das gefaltete und das ungefaltete Miozän des Vorlandes vorgelagert. In allen drei Gebieten ist Miozän vertreten, welches ŚWIDERSKI wie folgt gliedert und parallelisiert. Im Gebiete der Decke von Pokucie liegen über den unteroligozänen Menilitschiefern die Schichten von Polanica, welche innerhalb zweier nördlicher Teilsynklinen der Decke von Pokucie sowohl in ihrem Liegenden als Hangenden Konglomeratbänke vom Typus der Konglomerate von Słoboda führen. Dieselben werden von aschfarbigen oder grauen, plastischen Tonen und Schiefertönen überlagert, welchen Bänke grauer, mürber Sandsteine eingelagert sind. Diese Tone führen einzelne Salzبانke, sie sind in der Regel mit Gipsadern durchzogen. Zwischen den Schichten von Polanica und der zuletzt genannten Tonformation, welche unter dem Namen der Salzformation seit langem bekannt ist, läßt sich meiner Meinung nach eine Partie ausscheiden, welche von der Formation von Dobrotów schwer zu unterscheiden ist. In der Decke von Pokucie ist die Salzformation das jüngste, d. h. das letzte Schichtenglied der sedimentären Gesteine.

Das Miozän der Decke von Słoboda ist bereits viel reichlicher entwickelt. Oberhalb der Menilitschiefer treten hier mächtige Bänke der Konglomerate von Słoboda auf, welche die Schichten von Polanica hier vertreten dürften, und darüber lagern die Schichten von Dobrotów, welche das Oligozän gegen oben abschließen. Darüber erscheint eine rote Schichtenserie, welche mit den unterlagernden Dobrotower Schichten durch allmähliche Übergänge verbunden ist. Diese rote Serie besteht aus einer Wechsellagerung roter Ton-schiefer und ziemlich mürber, heller oder rötlich gefärbter Sandsteine. Erst darüber erscheint die oben charakterisierte Salzformation, in welcher ŚWIDERSKI stellenweise Einlagerungen eines mürben Konglomerats nebst weichen Sandsteinen festgestellt hat. Im gefalteten Vorlande tauchen als tiefstes Glied die Tone der Salzformation auf, und diese werden hier ebenso wie im ungefalteten bzw. wenig gefalteten Vorlande vom Torton bedeckt.

Das Torton ist in dieser Gegend nach ŚWIDERSKI dreiteilig. Zuunterst liegen auf der Salzformation die unteren Tone von Pokucie, diese werden vom mächtigen Konglomerat von Pistyń mit dem ersten Lager der Braunkohle bedeckt (abgebaut in Myszyn). Der oberste Teil des Torton ist sandig und tonig und enthält in Nowosielica und Dzurów die zweite Lage der Braunkohle.

Eine kurze Mitteilung von B u j a l s k i [7] über das Miozän des unmittelbar nordwestlich anstoßenden Gebietes bringt bei beinahe identischem Stoff eine teilweise abweichende Lösung der Stratigraphie. Diese Lösung ist die Folge einer andern tektonischen Deutung. Die rote Abteilung des Miozäns tritt nämlich in beiden Gebieten auf. Nun erscheinen an verschiedenen Stellen unterhalb der roten miozänen Serie die Tone der Salzformation. Für Świ-



DERSKI ist das eine durch Tektonik verursachte Wiederholung, dagegen ist dies für BUJALSKI eine einfache stratigraphische Rekurrenz. Daher ist die Reihenfolge bei BUJALSKI von unten nach oben: Polonicaschichten, Dobrotowerschichten, ältere Salztone, rosafarbige Mergel, obere Salztone und Torton. Sonst liegen über das im W anstoßende Gebiet bis über Boryslaw ziemlich weit auseinandergelagerte Ansichten der Autoren vor. Hier sind die Arbeiten von DE CIZANCOURT [11—12] und TOLWIŃSKI [81] zu erwähnen. Der obere Teil des Miozäns bereitet keine Schwierigkeiten. Zuoberst liegen die tortonen Cerithienschichten, welche von rosenfarbigen Mergeln (Schichten von Stebnik bei TOLWIŃSKI) unterlagert werden. TOLWIŃSKI ist der Meinung, daß das tiefer liegende Salzmiozän in diapirartigen Aufbrüchen die höher liegenden Schichten so durchstößt, daß es einmal mit den Schichten von Stebnik, ein andermal mit dem obersten Torton unmittelbar in Kontakt kommt. DE CIZANCOURT hat eine Synthese geliefert, laut welcher die in Rede stehenden Vorkarpathenzonen eine unmittelbare Verlängerung der Decke von Słoboda Rungurska von ŚWIDERSKI darstellen. Daraus ergibt sich eine Divergenz der Stratigraphie des tieferen Miozäns innerhalb des Autochthons und der Decke von Słoboda. Während wir im Autochthon die Reihenfolge: Salztone, rosenfarbige Mergel, Cerithientone antreffen, sind die Salztone die jüngste Stufe der Decke von Słoboda, nach welcher gegen unten rote Schiefer, Schichten von Dobrotów usw. folgen.

Nur die Arbeit von ŚWIDERSKI ist mit Karten und Profilen ausgestattet. Mehr schematisch ist die Beweisführung von DE CIZANCOURT gehalten, was jedoch nicht stört, da ja beide Forscher auf dem Standpunkte der Deckennatur des besprochenen Gebietes stehen. Hervorzuheben ist auch die Stellung von BRUDERER [4], welcher eine zweite, ältere, oligozäne Salzformation annimmt, welche zwischen den Menilitschiefern und den Schichten von Dobrotów in der Serie von Słoboda Rungurska zu liegen kommt. Darnach wäre es nicht notwendig, eine Deckennatur der Serie von Słoboda anzunehmen. Auf diese Fragen kommen wir noch im folgenden Abschnitt zurück.

Abgesehen von den erwähnten Schwierigkeiten in der Deutung einzelner Details ist die Gliederung des Miozäns im östlichen Vorkarpathenabschnitt auf großen Strecken bekannt. Schwieriger ist das Einreihen dieser Glieder in das konventionelle, stratigraphische Schema. Fossilführend ist eigentlich nur das jüngste Glied, das Torton. FRIEDBERG [20] hat es auf Grund zahlreicher Fossilfunde als solches erkannt. Aus den tieferen Abteilungen kennt man so gut wie keine Altersbelege, man ist daher gezwungen, die Altersfrage auf indirektem Wege zu lösen. Nur weiter im W, in Wieliczka, enthält die Salzformation Versteinerungen. Dieselben wurden hier sowohl innerhalb der tieferen Salzlager als auch in Tonen gefunden, welche Salzbruchstücke von stellenweise riesigem Ausmaß enthalten. Die letzteren, ungeschichteten Komplexe pflegt man gewöhnlich für jünger wie die geschichteten zu betrachten.

Jedoch sind nach meinen persönlichen Beobachtungen in Wieliczka die ungeschichteten Teile nur eine tektonische Brekzie der geschichteten. Außerdem enthält die Fauna von Wieliczka nach FRIEDBERG keine Formen, welche auf altmiozänes Alter hinweisen. Und da in Oberschlesien die Salzformation von Torton bedeckt ist, hält er dieselbe für helvetisch. Dasselbe, wie in Schlesien, hat FRIEDBERG auch in den früher besprochenen, östlichen Gebieten festgestellt, wo, wie wir sehen, die Salzformation von zweifellosem Torton bedeckt ist.

Ich glaube, daß man berechtigt ist, die obige Folgerung anders zu fassen. Die ungeschichtete Salzformation ist nicht jünger als die geschichtete, hier wurde die tortone Fauna festgestellt, und zwar innerhalb der Salzformation selbst. Es ist also klar, daß wenigstens dieser Teil, in dem die tortonen Versteinerungen gefunden wurden, dem Torton angehört. Es ist auffallend, daß weder FRIEDBERG noch jüngere Forscher eine ältere Fauna als tortone gefunden haben. Den außerordentlich sorgfältigen Untersuchungen von BUKOWSKI verdanken wir die Gliederung des Miozäns in der Umgebung von Bochnia. BUKOWSKI [9] hat hier die untere Serie (Chodenicer Schichten) festgestellt, welche die Salzformation repräsentieren und laut üblicher Auffassung helvetischen Alters sind. Auf derselben sowie auf andern karpatischen Bildungen lagert transgressiv die obere sandige Serie, welche bereits bestimmt Torton ist. Gehört jedoch, wie wir oben ausgeführt haben, zum mindesten ein großer Teil der „Salzformation“ dem Torton an, dann muß der Hiatus zwischen der „Salzformation“ und der oberen Serie in dem zeitlichen Rahmen des Tortons Platz haben, abgesehen davon, ob sich derselbe in älteren Zeiten wiederholt oder nicht. Charakteristisch ist, wie wir den Untersuchungen von BUKOWSKI entnehmen, daß das transgredierende Torton stellenweise Gipslager und seine Sandsteine gelegentlich Gipsbindemittel enthalten.

Obermiozänes Meer hat bedeutende Strecken der Westkarpathen bedeckt und hat südlich von Tarnów über Nowy Sącz bis zum Pieninenzug gereicht. An andern Stellen war das Eindringen in das Flyschgebiet nicht so tief. Im Becken von Nowy Sącz hat SKOCZYLAŚÓWNA [64] neulich im dortigen Jungtertiär unten jungtortone Tegel mit Lignit und mit mariner Fauna gefunden, in welcher jedoch auch Süßwasserelemente lagen. Darüber folgt, scharf abgeschnitten, eine sandige Bildung mit einer sehr reichen, rein marinen Fauna. Obgleich die Fauna derselben ein obertortones Gepräge trägt, so ist der Schluß der Verfasserin beachtenswert, daß es sich in diesem Falle bereits um eine transgressionsartige Meeresinvasion im Zusammenhange mit Niveauverschiebungen im Eosarmatikum handelt.

Die analoge, aber nicht so weit gegen S reichende Einbuchtung des jungmiozänen Meeres in Grudna Dolna wurde kürzlich von FRIEDBERG [20, 1928] wieder untersucht. Sie enthält das Torton in der Form stark geneigter Schie-



fertone, welche an die „Salzformation“ lebhaft erinnern, was ich aus eigener Anschauung bestätigen kann. TEISSEYRE [71] beschrieb unlängst den bekannten Miozänaufschluß von Grudna Dolna (südlich von Dębica). Die Salzformation mit Steinsalz liegt hier oberhalb der Braunkohle und dem Ton mit Tortonfauna. Auf Grund des Verhaltens des Jungmiozäns kann man in den Westkarpathen einzelne Phasen der Karpathenfaltung zeitlich fixieren.

Gleichgültig, ob in der Gegend von Wieliczka, Nowy Sącz und Grudna Dolna das helvetische oder altmiozäne Meer bestand oder nicht, jedenfalls bedeckte hier das tortone Meer Felsen jurassischen Alters im Vorland und im Karpathengebiet. Dieses Meer lagerte mindestens einen Teil, vielleicht die ganze Salzformation ab. Der Faltungsvorgang der Flyschkarpathen verursachte jedoch, daß das Meer der tortonen Salzformation, oder des tortonen Teiles derselben, über dem bereits ziemlich stark gefalteten, oberoligozänen Flysch transgrediert. Unweit von Wieliczka war der Karpathenrand noch nicht aufgeschoben, aber bereits in Faltung begriffen, worüber uns Rollstücke von Karpathensandstein in der Salzformation Aufschluß geben. Die Faltung war hier sogar ziemlich weit vorgeschritten, da sogar Rollstücke der unteren Kreide gefunden werden, diese mußte also bereits entblößt gewesen sein. Andererseits finden sich aus dem nördlichen Vorlande Rollstücke oberjurassischer Kalksteine. Auf dem Lande wuchsen Pflanzen, deren Überbleibsel von ZABŁOCKI [96] gesammelt und beschrieben worden sind.

Das eingebrochene Tortonmeer erlebte die Schicksale aller derartiger Einbrüche. Zuerst Übersalzung und Ablagerung mächtiger Gips- und Salzlager, nachher Aussüßung. Währenddessen hörte der Faltungsprozeß nicht auf. Die Antiklinen wurden aufgetürmt und die Synklinen versenkt. So kommt es, daß entlang der größten derselben, in der karpathischen Vortiefe, die Versenkung so weit geht, daß es dem Meere möglich wird, hier abermals einzudringen (Sarmatoid oder Eosarmatikum?). Schon in dieser Zeit kommen im Faltungsplan neben überwiegenden longitudinalen Falten auch Querelemente als vollkommen gleichberechtigt zum Ausdruck. Denn in derselben Zeit, wie sich die longitudinale Karpathenvortiefe so weit versenkt, um das Meer aufnehmen zu können, vertieft sich auch die Quermulde auf dem Gebiete des Dreiecks: Bochnia—Tarnów—Nowy Sącz unter Normalnull und läßt wieder das Meer eindringen.

Auch die weitere Entwicklung der Ereignisse können wir uns gut vorstellen. Durch die Fortsetzung des Faltungsprozesses ist es zur Abscherung des Flysches von seiner älteren, nach dem herzynischen Plan bereits gefalteten Unterlage gekommen. Es haben sich Abscherungsdecken gebildet, welche sich auf schiefen, gegen Norden aufsteigenden Flächen übereinander türmten. Der Nordrand derselben überwältigte langsam die Vorkarpathensynkline, indem er den beträchtlichen Teil ihrer Südflanke mit überschobenen



Flyschmassen füllte. Zuerst wurde die Salzformation der Salzmulde durch den Seitendruck teilweise zertrümmert, nachher von den abgescherten Flyschdecken überfahren.

Auch die Isostasie hat an der Gestaltung mitgewirkt. Durch die mehrfach vergrößerte Last der aufgetürmten Decken mußte der präkarpathische Untergrund sinken, und zwar umso tiefer, je größer die Auftürmung war. Bei Annahme des isostatischen Ausgleiches kann man schließen, daß die heutigen hypsometrischen Unterschiede der Karpathen in ihren Hauptzügen die Oberflächengestalt ihrer älteren bzw. autochthonen Unterlage in umgekehrtem, inversem Sinne, widerspiegeln. Mit andern Worten: Unter den heute am höchsten aufgerichteten Kulminationen des überschobenen Flysches, wie z. B. Babia Góra im W und Czarnohora im O, ist die Unterlage, über welche sie überschoben wurden, am tiefsten versenkt.

Folgt man den Ideen des Geophysikers RUDZKI, dann kommt man zum Schluß, daß der Massenüberschuß des angehäuften Flysches nicht nur die Versenkung der Unterlage desselben verursacht hat, sondern auch die Verdrängung der Massen, höchstwahrscheinlich bereits innerhalb der plastischen Zone des Erdkörpers, nach seitwärts. Diese „Unterströmung“ hat in erster Linie die unmittelbaren Nachbargebiete betroffen, welche an Masse gewannen, als sie in die Höhe gehoben wurden.

Auf diese Weise wurde das obermiozäne, bzw. sarmatische Meer aus dem Gebiete der vorkarpathischen Mulde verdrängt.

Mit Hilfe der zusammengestellten Erfahrungen in den westlichen Karpathen können wir versuchen, die stratigraphischen Verhältnisse im O zu ordnen, wenigstens provisorisch. Auch im O hat mindestens ein großer Teil der „Salzformation“ tortones Alter. Während wir in den Westkarpathen zwischen den oberoligozänen Krosnoschichten und dem Torton bzw. dem Mittelmiozän eine Lücke haben, zeigen in den Ostkarpathen die roten Schichten, welche den oberoligozänen Schichten von Dobrotów aufliegen, eine unmittelbare Verlängerung der vom Meere eingenommenen Vorlandsynkline an. In den tieferen Karpathenketten, welche damals bereits in Hebung begriffen waren, ist dieses stratigraphische Glied nicht mehr vorhanden, und die Serie endet mit den Krosnoschichten. Darauf kommt gleichmäßig mit der Hebung der antiklinalen Teile des Flysches die Versenkung der Vorlandsynklinen, und das tortone bzw. helvetische Meer dringt ein. Wir sehen, daß die nach dem Oligozän beginnende Faltung im episyklinalen Gebiete der roten Tone sich nicht fühlbar macht. In den epiantiklinalen Teilen dieses Gebietes kommen indessen die mächtigen Konglomerate von Sloboda zur Ablagerung, welche bereits im oberen Oligozän beginnen.

Die eben erörterte Stellung deckt sich ziemlich gut mit der Stratigraphie des Jungtertiärs in Rumänien im neu erschienenen Buche von KREJCI-GRAF [33]. Podumori- und Kornuschichten und ihre ostrumänischen Äquivalente

gehören dem Oberoligozän an und entsprechen unseren Schichten von Dobrotów. Darüber lagert die rote Salzformation, welche bei uns bereits (ohne Salz) im Untermiozän ansetzen dürfte, und dann die helvetisch-untertortone, graue Salzformation.

##### 5. Allgemeine Bemerkungen über die Stratigraphie.

Łozński [40] war der erste, welcher nachwies, daß die Flyschsedimente zwei Sedimentationszyklen angehören. Der ältere umfaßt die Oberkreide und das Eozän, der jüngere das Oligozän bis einschließlich die Salzformation. Der erste Sedimentationszyklus ist in den ganzen Karpathen vollständig, d. h. er ist bis einschließlich der bunten Tone im Hangenden des Eozän entwickelt. Im zweiten Sedimentationszyklus, welcher das Oligozän und das Miozän bis einschließlich Torton umfaßt, kommt dagegen eine westöstliche Verschiebung der Sedimentation zur Geltung, wobei im W der Zyklus mit den oberoligozänen Krosnoschichten abbricht. Nach den vorherigen Ausführungen ist dieser Gegensatz zwischen O und W nur scheinbar. Im W haben wir es mit dem südlichen Teil der mittleren tektonischen Einheit zu tun, welche im O ebenfalls keine Bedeckung durch Salzformation hat, und wo die Sedimentation ebenfalls mit dem oberen Oligozän abschließt. Es besteht daher nur ein Unterschied in dieser Beziehung zwischen der östlichen Randgruppe und vielleicht teilweise dem äußeren Rand der Mittleren Gruppe einerseits und dem inneren Teil der Mittleren Gruppe andererseits.

Wir sahen, daß in der oberen Kreide der Flysch sich auf Resten einer uralten Gebirgsmasse ablagerte. Es war ein Ufergebiet zwischen einer Landmasse im S und dem Senonmeer im N. Im Alttertiär änderte sich das Bild, da im N die wenig mobile Vorlandantiklinale des metakarpatischen Walles auftaucht, im S dagegen die alte gebirgsbildende Tätigkeit beinahe unaufhörlich arbeitet. Dadurch entstand eine eigentümliche unsymmetrische Geosynklinale mit der nördlichen, verhältnismäßig ruhigen und der südlichen, eigentlich stets in Faltung begriffenen Flanke. Sowohl die südlichen Ufer, als auch die aus dem Meere auftauchenden Inselreihen liefern wegen der stets lebhaften und ständig wirkenden Landerosion ihre Sedimente der Geosynklinale. Der Boden des Sedimentationsgebietes bestand aus alten Antiklinen und Synklinen. Deshalb gab es bei gleichzeitiger Weiterfaltung Stellen, welche versenkt wurden, und solche, welche als Antiklinen kürzere oder längere Zeit aus dem Meere emporragten und wegen der andauernden, wenn auch verhältnismäßig langsamen Hebung durch lange Zeitperioden hindurch dem benachbarten Meere ihre Erosionsprodukte zuführten. Selbstverständlich arbeitete auch Abrasion und Transportselektion. Auf diese Weise setzten sich petrographisch mehr oder weniger verschiedene episynklinale und epiantiklinale Sedimente gleichzeitig ab. Das offenbar allgemeinere Nachlassen der Beweglichkeit des Bodens der Geosynklinale, bzw. die



Konzentrierung dieser Beweglichkeit am äußersten Südrande an der Wende Obereozän-Unteroligozän bringt im Innern der Geosynklinale die Verfeinerung und gewissermaßen eine Gleichheit der Sedimente auf große Strecken, und im Unteroligozän sogar eine Reduktion des Salzgehaltes im Meereswasser.

Vielleicht mit Ausnahme der bunten Tone und Tonschiefer fehlt es keinem der besprochenen Flyschsedimente an Pflanzendetritus, welcher meist verkohlt oder in Asphaltit umgewandelt ist. Es ist sicher, daß in den Flyschmeeren ein sehr reges Leben von Weichtieren bestand. Die hier überall reichlich vorhandenen Hieroglyphen verdanken diesen ihre Entstehung. Man darf sich nicht irreführen lassen durch den Ruf, der Flysch sei fossilarm oder gar fossilleer. Es mehren sich immer mehr die Beweise, daß dieser Ruf übertrieben ist. Die besprochene Charakteristik der Sedimentationsbedingungen macht es aber schwer, daß Teile von Tieren sich erhalten.

#### IV. Grundzüge der Tektonik der Flyschgebiete.

In den vorangehenden Abschnitten waren bereits so viele tektonische Beobachtungen erwähnt, daß hierdurch die Aufgabe unseres jetzigen Kapitels wesentlich erleichtert ist.

Allgemein sei bemerkt, daß die in der Flyschzone vorkommenden Einheiten höherer Ordnung, die Maguragruppe, die Mittlere Gruppe und die östliche Randgruppe nach der heutigen Auffassung das Resultat einer Abscherung von ihrer Sedimentationsunterlage und eines deckenartigen Vorschubes nach außen sind. Auch heute fehlt es nicht an Stimmen, denen eine solche Meinung mindestens übertrieben scheint, da die durch Bohrungen festgestellten Fälle der Überfahrung nur an den Rändern der großen tektonischen Einheiten liegen, was für das Verhalten dieser ganzen Massen nicht bindend sein muß.

Sollte man sich nur auf einzelne Querschnitte stützen, welche verschieden gedeutet werden können, und sollte man die seitlichen Verbindungen auf große Strecken auf rein spekulativem Wege interpolieren oder sogar zu Extrapolationen Zuflucht nehmen, dann könnte man die Lokaltektion verschieden deuten. Wir verfügen jedoch heute über *K a r t e n a u f n a h m e n* des größten Teiles des Gebietes, und zwar seiner in dieser Beziehung kritischen Teile. An mehreren Stellen sind dies sogar minutiöse Detailaufnahmen. Die geologische Karte zeigt uns den *B a u p l a n* des Gebietes, und zwar in allen drei Dimensionen. Wir sehen z. B. in der beigegebenen Karte, daß, wo immer innerhalb der Mittleren Gruppe es zu einer tiefgreifenden Auftürrung kommt, auf großen Strecken nichts anderes als Kreide bestimmter Fazies und bestimmter Stufe auftaucht. Keine Aufbrüche der älteren Formationen, und wenn diese vorhanden sind, dann sind es immer in jüngere Schichten eingewickelte, mitgerissene, geschleppte „Klippen“. Wir sind daher nicht nur

berechtigt, sondern gezwungen zu behaupten, daß die auf diese Weise geformte Einheit von der Unterlage abgeschert ist. Die Ansicht, nach welcher die Überschiebung einer solchen Masse nur ihren Rand betreffen kann, möchte ich mit einer Ansicht vergleichen, die das Bestehen des dritten Stockwerkes eines Hauses ohne Unterbau für möglich hält.

Man sieht aus der beigegebenen Karte, wie die abgescherte und überschobene Masse am Vorlande b r a n d e t, man sieht weiter an dem im ersten Abschnitt als konkrepant genannten Nordostrand der Mittleren Gruppe, daß derselbe bisweilen riesige Schubfetzen unter sich birgt. Denn die verschiedenen Bestandteile der „Östlichen Randgruppe“ sind im wesentlichen nichts anderes als Schubfetzen. Diese sind über das a u t o c h t h o n e Vorland überschoben.

Die Schubmasse zerfällt wieder in einzelne, in sich gefaltete, größere Schollen, welche bei uns Skiben genannt werden. Wichtigere derselben werden wir im folgenden namhaft machen.

Wir haben also als tektonische Einheiten höherer Ordnung die Maguradecke im SW, diese ist über die Decke der Mittleren Gruppe überschoben, und diese schiebt sich wieder über die östliche Randgruppe, welche aus mehreren Schubfetzen besteht.

### 1. Maguradecke.

Diese Einheit höherer Ordnung wurde bereits als Ganzes im Abschnitt I geschildert. Dort ist auch bereits erwähnt, daß ihr heutiger orographischer Rand der früheren Erstreckung bei weitem nicht entspricht, da man Überschiebungszeugen verschiedener Größe noch in einer Entfernung von über 20 km nördlich dieses Randes gefunden hat. Wie die geologische Karte zeigt, ist diese Decke in zahlreiche Schollen gegliedert, deren Anzahl gegen N wächst. Die Karte ist jedoch in dieser Hinsicht unvollkommen, da die Zergliederung nicht eine Eigentümlichkeit des östlichen Teiles der Decke ist, wie dies aus der Karte unrichtig zu entnehmen wäre, sondern auch auf den W der Decke sich erstreckt. Nur ist unsere Kenntnis des westlichen Abschnittes bedeutend geringer als die des östlichen. Nachdem das Auftreten von Rohöl innerhalb dieser Decke vorläufig an den Ostrand gebunden ist, halte ich es für überflüssig, die Bestandteile der Zusammensetzung der Decke aufzuzählen. Einzelheiten des Baues dieses Nordrandes werden wir bei Beschreibung der dortigen Gruben kennenlernen.

### 2. Decke der Mittleren Gruppe.

Diese ist für das uns interessierende Thema bedeutend wichtiger, da beinahe alle westlichen Gruben innerhalb derselben liegen. Im Abschnitt I haben wir vom N gegen S ausscheiden können: a) die nordöstliche Brandungszone, welche, wie die Karte zeigt, östlich von Rzeszów stumpf endigt,



in die Luft ausläuft, b) ein zentrales Synklinorialgebiet, welches an der Oberfläche hauptsächlich von oligozänen Bildungen eingenommen wird. Im mittleren Teil der Karpathen tauchen an verschiedenen Stellen am Boden des Synklinorialgebietes vier stets gegen W anwachsende Erhebungen auf, welche die untere oder zum mindesten die obere Kreide an den Tag bringen. Wir haben dieselben als faziell prädisponiert erklärt, d. h. gesagt, daß die Antiklinalkerne derselben an Stellen gebildet worden sind, wo zur Zeit des Sedimentationsprozesses Aufragungen des präkarpathischen Untergrundes lagen. Es sind nämlich die Stellen der Antiklinalen durch gröberes Sediment gekennzeichnet, während die dazwischenliegenden Synklinen feineres Material führen. Wir sprechen daher von epiantiklinalen und episyklinalen Sedimenten.

Die Überschiebungsamplitude steigerte sich stets nach W, und in dieser Richtung erscheinen in der Regel immer ältere Horizonte, so daß schließlich in Schlesien die untersten Kreidestufen an der Basis der überschobenen Schollen auftreten.

Die erste dieser Überschiebungsschollen hat KROPACZEK [37] bearbeitet. Es ist dies eine Falte, welche über Kałolina und Kopalina läuft und knapp bei Dębica diskrepant endet. Wir nennen sie die Falte von Dębica. Die Kreide des Kernes besteht aus Inoceramenschichten, in welcher Beziehung sie der nordöstlichen Brandungszone ähnelt. Auch sonst kann sie als innerste Abzweigung derselben betrachtet werden.

Über den Südrand des Oligozäns dieser Zone ist die nächstfolgende Einheit derselben Ordnung überschoben. Dieselbe besteht aus divergierenden Ästen. Der nördliche beginnt etwas östlich von Sanok als eine normale, leicht gegen N überkippte Antikline in den Krosnoschichten des obersten Oligozäns, dann erscheinen, sukzessive, immer tiefere Horizonte bis zur unteren Kreide bei Domaradz (von GRZYBOWSKI [23] beschrieben). Gegen W werden die Verhältnisse komplizierter, und in der Gegend von Węglówka (34 der Karte) kommt es zu einer dreifach zusammengesetzten Falte, welche von FLESZAR [19], dann von mir [44] und zuletzt von GOBLOT [22] bearbeitet wurde. Hier kommt es sogar zur Bildung einer wurzellosen Decke, welche sichtbar ist. Im „Fenster“ des Aufrisses erscheinen die tiefer liegenden Falten von Węglówka (34 der Karte), welche im folgenden Abschnitt zur Darstellung kommen. Die Fortsetzung dieses großen Antiklinalaufbruches gegen W wurde von UHLIG „Chelm = Czarnorzeki-Zug“ genannt. Derselbe wurde in der Gegend von Brzostek neulich von PAZDRO [55] bearbeitet. Südlich von Tarnów endet auch dieser nördliche Ast diskrepant, und die Verhältnisse dürften hier viel komplizierter sein, als es aus den Darstellungen von UHLIG zu schließen ist, es fehlen uns aber neuere Arbeiten. Diese Aufwölbung werden wir kurzweg Chelmzug nennen.

In Odrzykoń, nördlich von Krosno zweigt sich vom Chelmzug ein südlicher

Ast ab, welcher in Wojkówka den Wisłokfluß überschreitet und über Wojażówka, Niepla, Łazy, südlich von Kołaczyce sich mit dem seit UHLIG bekannten Liwoczuge vereinigt. Die Liwoczgruppe wurde in letzteren Zeiten von TOŁWIŃSKI [78] und später von PAZDRO [54] neu aufgenommen und beschrieben. Interessante Einzelheiten des Baues, wie Abscherungen usw. müssen wir hier übergehen. Stellenweise bringt dieser Zug das Eozän, anderorts sogar die Unterkreide an den Tag. Er setzt sich gegen W fort, passiert die Kulmination Dobrotyn und erreicht dann zwischen Tarnów und Bochnia den Nordrand der Karpathen. Wir zitieren denselben als L i w o c z - Z u g. Ich habe im Jahre 1927 die Möglichkeit besprochen, nach welcher dieser Zug weiter im W in der Decke von Wieliczka und noch weiter in der unteren Teschener Decke Fortsetzung findet.

Östlich von Biecz, am Ropafuß, entblößt ihren eozänen Kern das östliche Ende der obersten Einheit höherer Ordnung der Mittleren Gruppe (Abb. 13; 9). Die Grube Załawie zeigt hier eine Doppelantiklinale, welche, wie dies sonst bei allen vorhergenannten Aufwölbungen der Fall war, gegen W immer komplizierter wird. Bisherige Detailaufnahmen von BIEDA (in litt.) belehren uns, daß diese Komplikationen derartig verwickelt werden, daß es noch viel Zeit in Anspruch nehmen wird, um den Bauplan kennenzulernen. Vorläufig müssen wir uns auf das sehr vereinfachte Bild beschränken, welches die beigegebene Karte liefert, und welches sich auf die Arbeiten von UHLIG [87,85] und TETZE [74] grundsätzlich stützt. Daraus entnehmen wir, daß die oberste Einheit der Mittleren Gruppe, welche wir die Decke von Wiśnicz (Ortschaft südlich von Bochnia) nennen, sich gegen W mit der Decke von Godula vereinigt. Dies ist die oberste Decke der Mittleren Gruppe in Polnisch-Schlesien.

Zwischen den großen Aufwölbungen der Mittleren Gruppe liegen Synklinen, welche die unmittelbare Fortsetzung des im O dieser Gruppe gelegenen, einheitlichen Synklinorialgebietes sind. Auf diese Weise zerspaltet sich das östliche innere Synklinorialgebiet in vier Teilsynklinen, welche durch antiklinale Aufwölbungen bzw. Überschiebungsschollen getrennt sind. Ein Blick auf die Karte zeigt, daß die meisten Rohölgruben des westlichen Gebietes gerade den westlichen Teil des inneren Synklinorialgebietes und den östlichen Teil der anastomosierenden Synklinen einnehmen.

Das Betrachten der Karte zeigt ferner klar, daß das innere Synklinorialgebiet in vollkommen analoger Weise im W wie im O eingeengt wird.

Im W erwachsen auf dem Boden des Synklinorialgebietes vier große Antiklinalschollen, welche die dazwischenliegenden Synklinen allmählich verdrücken. Ich habe in den vorangehenden Abschnitten nachgewiesen, daß diese Tektonik durch den Sedimentationsplan des Flysches vorbedingt war,



und der letztere sich wieder auf den Rudimenten des herzynischen Vorbaues entwickelt. In den Linien der paläogeographischen Kärtchen (Abb. 2—5, 3, 4, 5, 6) können wir leicht die oben aufgezählten vier Teildecken der Mittleren Deckengruppe in ihrer primären Lagerung erkennen. Die Ziffern 2 a—c geben die primäre Lagerung der einzelnen Magurateildecken an.

Es sei erinnert, daß im W das Zusammendrücken der inneren Synklinale durch den Vorschub des südwestlichen Tiefenfaltenblocks erfolgte.

Ganz analog entspringen dem Boden des Synklinorialgebietes der Mittleren Gruppe im SO die im Abschnitt I aufgezählte Decke von Pietros und weiter östlich und südlich die kristalline Tiefenfaltendecke (bukowinisch und siebenbürgisch), offenbar unter dem Drucke des inneren siebenbürgischen Blockes (Abb. 1, I a), welcher hier eine analoge Rolle wie der südwestliche Block zu spielen scheint.

Auf diese Weise dürfte die Stellung und der Mechanismus der Entstehung der großen zentralen Mulde der Karpathen klargestellt sein. Sie ist eine Synklinale ersten Ranges, ein Synklinorium, umgrenzt von Antiklinorialformen. Es sind dies die beiden südlichen Blöcke einerseits und das durch präkarpathische Antiklinalen (7, 8, 9 der Abb. 2—5) prädisponierte Antiklinorium der jetzigen östlichen Brandungszone andererseits. In der Mitte zwischen beiden südlichen Blöcken existiert eine Lücke, und an dieser Stelle ist das innere Synklinorialgebiet nicht verdrückt bzw. bedeutend weniger verdrückt als im NW und im SO, wo der Druck der Blöcke sein Maximum erreichte.

Und gerade in diesem am wenigsten zusammengepreßten Abschnitt der inneren Großsynklinale befindet sich die größte Anhäufung von Rohöl im mittelkarpathischen Gebiet.

Ich habe im Jahre 1919 eine Abhandlung geschrieben, welche leider erst im Jahre 1921 erschienen ist. Hier wurde dieser Zusammenhang erörtert, welcher zwischen dieser inneren Depression und dem Auftreten von Petroleum so klar vorliegt. Dort habe ich nachgewiesen, daß beinahe alle Antiklinalen, welche den Nordrand der großen inneren Depression umgürten, ein sehr charakteristisches Merkmal in ihrem Baue zeigen. Die Südflanken derselben sind gegen N und nicht, wie es normal sein sollte, gegen S geneigt. Erst in einer Tiefe von einigen hundert Metern kehrt das normale, südliche Einfallen zurück. Diese merkwürdigen Rückwärtsneigungen sind stets steil gestellt, und das Bild der Grube von Wańkowa ist für diese Fälle typisch (Abb. 23, 46—50 der Karte). Die Erklärung dieser Tatsache ist nicht schwer, wenn man berücksichtigt, daß der Faltungsprozeß sich allmählich entwickelte, wie ich dies nachgewiesen zu haben glaube. Die Bildung des Synklinorium, umgeben von zwei Antiklinorien ist auf einen Faltungsprozeß zurückzuführen, ebenso wie die Entstehung der Kleinfalten. Als in der Entwicklung dieses Vorganges die Höhendifferenz zwischen dem Antiklinorium und Synklino-

rium genügend groß geworden war, mußten bei dem weiteren Zusammenpressen die oberen, emporragenden Schichtenkomplexe gegen den im S freien Raum ausbauchen. Wäre dies ein einfaches Einsinken in einer späteren, bereits nach der Faltung liegenden Zeit, wie es TEISSEYRE [71—73] annimmt, so müßten vertikal gestellte Sprungflächen und Verwerfungen entstehen, welche bis zur Basis des ganzen überschobenen Komplexes reichen würden. Statt dessen sehen wir stets gegen N geneigte, bisweilen sehr stark durch Faltung komplizierte Flächen, welche jedoch stets in einer gewissen Tiefe zum normalen Südfallen zurückkehren. Diese Erscheinung habe ich in zahlreichen Bohrungen an allen drei Sätteln der Umgebung von Wańkowa, dann in Krościenko, in Brzozów und in Rogi beobachten können. Die Einzelheiten der Regressivbewegungen entziehen sich nicht der Aufmerksamkeit des Beobachters, wie TEISSEYRE [73] glaubt, und es ist nicht notwendig, dieselben aus unscheinbaren Details herauszulesen. Sie wurden lange vor seinen Warnungen festgestellt und beschrieben.

In der angeführten Arbeit habe ich hervorgehoben, daß sich das Rohöl streng in den Grenzen der inneren Depression hält und an kleinere Aufsattlungen innerhalb derselben, als „Minima“ der Depression, gebunden ist. Die Richtigkeit dieser Feststellung wurde in der Zwischenzeit durch keine einzige Tatsache erschüttert, deshalb bin ich auch heute, wie zuvor, der Ansicht, daß nur jene Bohrungen in Zukunft auf Erfolg rechnen können, welche in Depressionsminimis angelegt werden. Im Laufe dieser Arbeit werden wir weitere Gesetzmäßigkeiten in der merkwürdigen Verteilung der Kohlenwasserstoffe kennenlernen.

Hier sei noch einer bereits besprochenen Tatsache Erwähnung getan. Der größere Teil der inneren Depression war einst durch den über 20 km breiten Mantel der Maguradecke belastet. Derselbe wurde von der Erosion weggefegt. Er muß jedoch in Rechnung gezogen werden, wenn man die Bildung der Depression erörtert und die Schicksale der einst darunter begrabenen Rohöllagerstätten zu enträtseln sucht.

### 3. Die östliche Randzone.

Von dieser Zone besitzen wir eine sehr große Zahl von Einzelstudien, sehr detaillierte Aufnahmen ziemlich großer Gebiete, eine Unmenge von Bohrungen, und doch ist unsere Kenntnis vom Bau dieses Gebietes als *G a n z e s* noch durchaus nicht geklärt. Zwar fehlt es nicht an Hypothesen, welche die bekannten Tatsachen als Ganzes zu ordnen und unter einen Gesichtspunkt zu stellen trachten. Peinlich ist es, daß es mehrere gibt, und daß sie sich gegenseitig bekämpfen. Wir werden kaum fehlgehen, wenn wir behaupten, daß alle Möglichkeiten schon erörtert sind. Von der reinen Autochthonie bis auf die weitestgehenden Überschiebungen haben wir beinahe alle Übergänge unter den Ansichten vertreten. TEISSEYRE [71] macht dabei noch auf die



Notwendigkeit der Differenzierung zwischen Horizontal- und Vertikalbewegungen als auch der Phasen derselben aufmerksam. Wenn man bedenkt, daß im N ein autochthones Vorland und am Karpathenrand Deckenüberschiebungen sicher vorliegen, so ist es verständlich, daß oft die Frage sich darum dreht, welche Teile des Zwischengebietes der einen oder der andern Lagerung anzureihen sind. Unlängst noch haben wir uns die Lösung dieser Frage einfach vorgestellt: Mit dem orographischen Karpathenrand endet zugleich die Überschiebung, dachten wir, das davor liegende Land ist ein mehr oder weniger gefaltetes Autochthon. Darnach wurde die in Boryslaw angebohrte Antiklinale für autochthon gehalten. Aber bereits im Jahre 1913 konnte KROPACZEK feststellen, daß diese Falte durchbohrt worden ist, und daß unterhalb derselben (Kreide bzw. Alttertiär) wieder die miozäne Salzformation angetroffen wurde. Diese überraschenden Ergebnisse konnten leider erst im Jahre 1919 veröffentlicht werden [39]. Etwas später wurde dasselbe an der tiefen, früher als autochthon geltenden Ölfalte von Bitków festgestellt.

Neue gegen den S von Boryslaw vorschreitende Bohrungen haben keine weitere Lösung der Frage gebracht, auch nicht etwa in dem Sinne, daß die Boryslawer Tiefenfalte als Scherling auskeilt und den Zusammenhang mit der Wurzelzone verliert. Im Gegenteil sogar, die südlichste Bohrung stellte das Vorhandensein der Falte fest. Trotzdem war es möglich, diese Falte als eine Deckschollenfalte zu betrachten. Und wirklich hat TEISSEYRE nicht nur diese These entwickelt, sondern sogar die Tiefenfalte von Boryslaw als eine untere, am Vorderrande versunkene Digitation der oberen Decke erklärt, welche auf einer andern Decke (von Truskawiec) aufruht. Erst diese letztere liegt angeblich auf der treppenförmig zergliederten podolischen Platte.

Weiter ist ŚWIDERSKI [67—68] zur Ansicht gelangt, daß im äußersten O die fünf dem Karpathenrande vorgelagerten und im südöstlichen Teil der Karte sichtbaren Antiklinen von P o k u c i e eine große Überschiebungsdecke (von Pokucie) bilden. Über diese letztere ist die Decke von Słoboda Runguska (ungefähr I—II der beigeschl. Karte) überschoben. Diese Ansicht wurde von DE CIZANCOURT auf das ganze Vorland des Nordostrandes des Flysches erweitert. Nach DE CIZANCOURT [11] zerfällt die Decke von Słoboda in drei Teildecken (I, II, III der beigeschl. Karte). Diese Teildecken sind teils über das gefaltete (R der Karte), teils über das ungefaltete Miozän des Vorlandes überschoben. Später hat BBUDERER [4] die Ansicht geäußert, daß die Gruppe von Słoboda keine selbständige Decke bildet und nur als eine faziell verschiedene Fortsetzung einer der Falten von Pokucie zu betrachten ist, was nachher ŚWIDERSKI [68] als unannehmbar erklärte. Zuletzt beschäftigte sich B U J A L S K I [7] in einer äußerst kurzen, vorläufigen Mitteilung mit der Parallelisierung der Bestandteile unserer Einheit und kommt zum Schluß, daß man hier prinzipiell und abgesehen von den wirklichen Flyschdecken (beide Decken von Bitków), die unserer Mittleren Gruppe vorgelagert sind,

keine Deckenüberschiebungen nachweisen kann. Nach ihm bilden die Antiklinen von Pokucie eine unmittelbare Verlängerung der Tiefenfalten von Bitków (71 der Karte), Majdan (70 der Karte) und Boryslaw, während die Falte von Kamienisty, die äußerste der Falten von Pokucie, sich mit jener von Sloboda unmittelbar vereinigt.

Zur Rechtfertigung der Verschiedenheit der Ansichten sei hervorgehoben, daß das besprochene Karpathenvorland sehr unzureichend aufgeschlossen ist. Dort, wo die großen Karpathenflüsse in die breite Ebene münden, haben sich durch Verminderung des Gefälles beim Eintritt in die Ebene Gerölle und Schotter abgelagert. Hand in Hand mit diesem Faktor geht die Zudeckung der Wasserscheiden mit wandernden Produkten lokaler Zersetzung. Eine große Rolle spielt auch der Umstand, daß die Widerstandsfähigkeit der das Gebiet aufbauenden Schichten im Verhältnis zu jener der Flyschkarpathen sehr gering ist. Alles in allem muß man sagen, daß in manchen Gebieten auf große Strecken anstehendes Gestein selten zu sehen ist. Ist es vorhanden, so bringt die oft tonige Beschaffenheit der Gesteine die Schwierigkeit mit sich, das Streichen und Fallen der Schichten zu bestimmen. Hierdurch hat die Phantasie freie Hand. Manche der geäußerten Ideen können sich vielleicht als richtig in Zukunft erweisen, aber es fehlen Beweise. Als ein krasses Beispiel, wie wenig die Phantasie mit den festgestellten Tatsachen oft rechnet, möchte ich folgendes anführen. Die fünf im äußersten O des Karpathenvorlandes auf der Karte sichtbaren Sättel der Decke von Pokucie bestehen aus Kreide und Alttertiär, deren Reihenfolge über 50 Jahre bekannt und für den ganzen Ostteil der Karpathen charakteristisch ist. Nach allen Forschern, die seit PAUL und TIETZE das Gebiet begangen und sogar kartiert haben (ZUBER), erscheint daselbst die Kreide in Antiklinen, das Alttertiär in Synklinen. Nun kommt TEISSEYRE mit seinen „Untersuchungen“ und macht eine Umdeutung der Synklinen zu Antiklinen und umgekehrt. Die Kreide gehört angeblich der oberen (Kliva-) Decke, während das Alttertiär in Antiklinen erscheint und der unteren (Truskawiec-) Decke gehört. Die „Verkennung“ dieser „Tatsache“ wird mir zum schweren Vorwurf gemacht. Die detaillierten Neuaufnahmen von ŚWIDERSKI haben die ganze Nichtigkeit dieser Hypothese nachgewiesen. Es ist daher kein Wunder, daß die Ideen dieses Gelehrten so wenig Widerhall gefunden haben, worüber er sich beklagt, und daß seine auf diese Weise definierte Decke von Truskawiec und Kliva keine Anhänger sich errungen hat. Im Laufe der Arbeit werde ich noch Gelegenheit haben, auf etliche andere Ideen dieses Autors zurückzukommen. Hier sei nur noch ein Vorwurf allgemeiner Natur zurückgewiesen, welcher seitens TEISSEYRE [73] immer heftiger den in den Karpathen arbeitenden Geologen gemacht wird. Es soll sich angeblich die Mode eingebürgert haben, die aus Wien und der Schweiz importierte, fertigen Deckenschablone künstlich in die Karpathen hineinzuzwängen. Dieser Vorwurf ist ungerecht. Sowohl



die angeführte Literatur als auch der Inhalt der vorliegenden Abhandlung weisen genügend nach, daß wir uns sowohl in unseren Detailstudien als auch in den Zusammenstellungen derselben strenge an die Beobachtung halten und sowohl die von TEISSEYRE verurteilte alpine als auch die von TEISSEYRE anempfohlene Petricaschablone bei dieser Arbeit als vollkommen überflüssig betrachten.

## V. Geologie der einzelnen Gruben.

### a) Das Grenzgebiet der Magura- und der Mittleren Deckengruppe.

Bei der Besprechung der einzelnen Naphtafelder ließe sich eine Einteilung derselben nach den drei tektonischen Einheiten ohne weiteres durchführen, und wir werden es auch grundsätzlich tun. Wenn wir jedoch im vorliegenden Absatz die Mittlere und die Maguragruppe vereinigen und von den übrigen Gruben der Mittleren Gruppe abgesondert besprechen, so geschieht das aus technischen Gründen. Es gibt nämlich am Nordrande der Maguragruppe eine Anzahl Gruben, welche ihre Produktion sowohl aus den Schichten der Maguragruppe als auch aus jenen der tiefer liegenden Mittleren Gruppe schöpfen. Demnach müßten wir in diesen Fällen unsere Ausführungen teilweise wiederholen. Wir ziehen daher vor, jene Gruben von den andern der Mittleren Gruppe abzusondern, wenn sich dies auch nur teilweise erzielen läßt. Ich habe bereits mehrmals hervorgehoben, daß die Maguragruppe sich einst viel weiter nördlich als heute erstreckte. So liegen Gruben, wie z. B. jene von Harklowa (11), welche ziemlich weit vom heutigen Nordrande der Maguradecken sich befindet, noch im Gebiete der „Überschiebungszeugen“ der Maguradecke.

Im Gebiete westlich von Nowy Sącz, über Grybów, Gorlice bis über Ropianka im SO zerfällt die Maguradecke in zahlreiche Schollen, welche gegen SO einschwenken. Die Landschaft stellt hier den Typus eines morphologischen Inversionsbildes dar. Tiefe Taleinschnitte, abgesehen von den Quertälern, entsprechen meist antiklinalen Aufwölbungen, wo stets das Eozän und nicht selten die Inozeramienkreide auftaucht, während die Gipfel von Magurasandstein gekrönt werden. Zwischen dem Magurasandstein und dem Eozän liegen im südöstlichen Teil des Gebietes die Menilitschiefer. An der Strecke zwischen Nowy Sącz und Limanowa gehören die Menilitschiefer zur Seltenheit, und die meistens rötlichen Kaninaschichten nehmen hier eine Zwischenstellung ein. Sonst liegt der Magurasandstein unmittelbar über dem bunten Eozän, welches nicht selten Einlagerungen eines meist harten glaukonitreichen, aber auch mürberen Sandsteins enthält. Der Magurasandstein ist auf seiner Unterlage konkordant abgelagert, dann aber größtenteils von dieser Unterlage lokal abgeschert, er pflegt den falschen Eindruck einer selbständigen tektonischen Einheit zu erwecken. Nahe dem Rande der Magura-

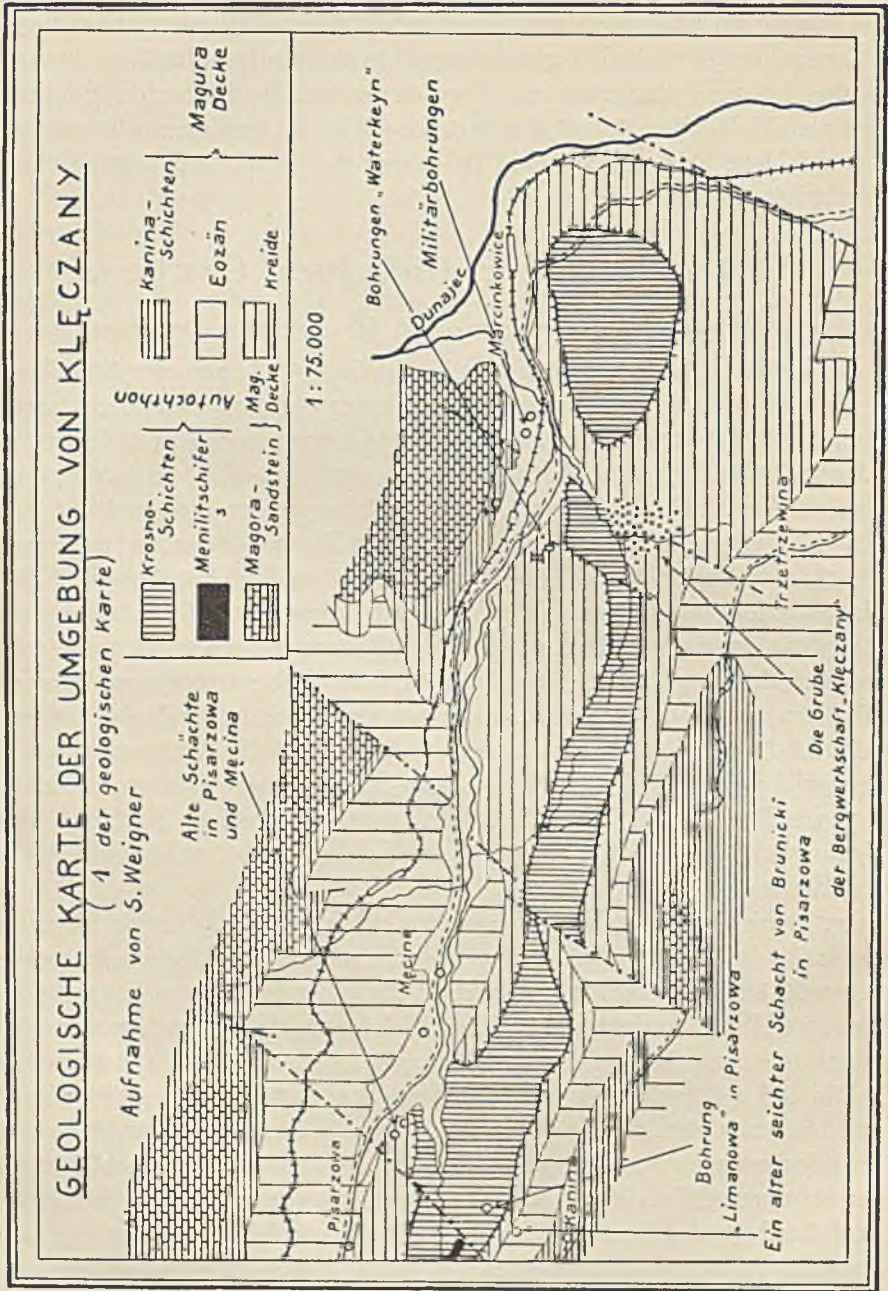


Abb. 6.

decke sind tektonische Fenster nicht selten. Unterhalb der Inozeramienkreide der Maguradecke erscheinen dann die oberoligozänen Krosnoschichten der Mittleren Gruppe.

Es ist dies das größte Gebiet der Erdölsuren und der natürlichen Ölaus-



bisse der Karpathen. Beinahe alle Ortschaften, welche in den tiefen Tälern liegen, müßten aufgezählt werden, wollten wir hier alle befindlichen Ölausbisse registrieren. In mehreren derselben wurde in den siebziger und achtziger Jahren nach Öl gegraben, hier und da hat man seichte Bohrungen niedergebracht. Manche der Aufbrüche, wie Klęczany (1), Siary (3), Sękowa (4), Ropica Ruska, Ropianka (5), haben beträchtliche Ölmengen geliefert, bis dann in den neunziger Jahren die großen Produktionen in Schodnica und Boryslaw der Grubenindustrie dieser Gegend den Todesschlag versetzten. Alle Unternehmungen wanderten nun nach O ab.

Ein typisches Beispiel der Gruben dieser Gegend ist die Grube von Klęczany (1), westlich von Nowy Sącz. In der geologischen Karte von WEIGNER [in litt.] sehen wir in der Mitte (Abb. 6) das Fenster der Krosnoschichten der mittleren Gruppe, allerseits umgeben von der Maguradecke, deren eigentlicher Nordrand über 10 km weiter nördlich liegt. Das Fenster erstreckt sich mit kleinen Unterbrechungen von Marcinkowice im O bis in die Gegend von Limanowa im W. Die Maguradecke besteht aus Inoceramenschichten, buntem Eozän, Kaminaschichten und Magurasandstein. Im Fenster erscheinen im W unterhalb der Krosnoschichten auch Menilitschiefer.

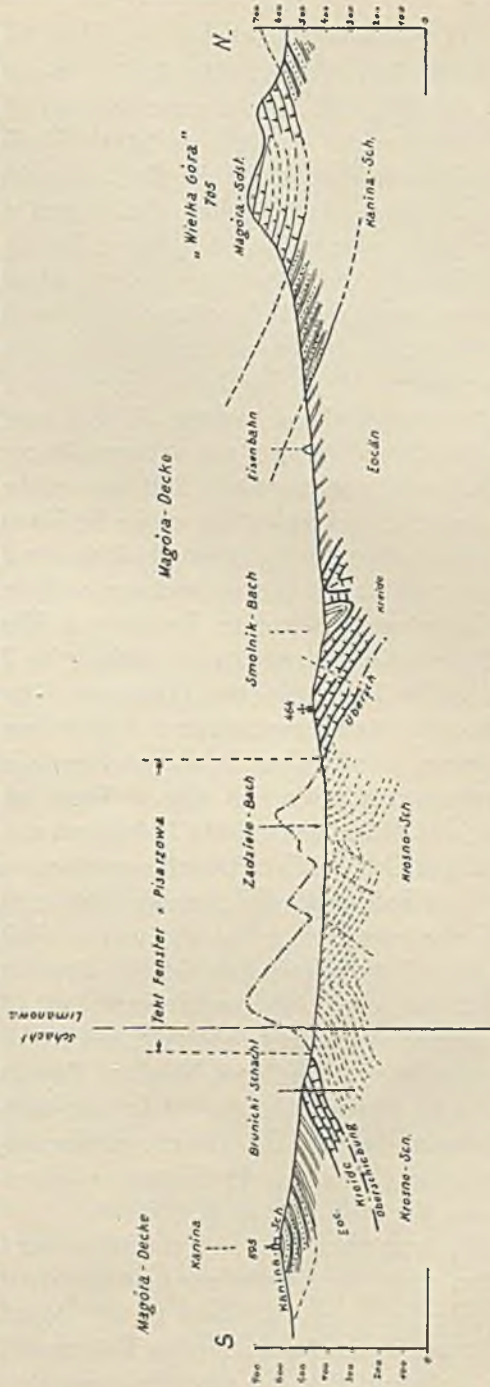


Abb. 7. Querschnitt durch den Westteil des Fensters von Klęczany.

Ein Querschnitt durch den westlichen Teil des Fensters (Abb. 7) zeigt den üblichen Bau solcher Tektonik. Das an der Nordflanke mächtige Eozän ist an der südlichen Flanke reduziert, und die oberkretazischen Inozeramenschichten zeigen ebenfalls eine starke Reduktion der Mächtigkeit, während dieselben an der Nordflanke stark anwachsen. Die Kreide ist hier dunkler als die Inozeramenschichten des O und nähert sich in dieser Beziehung der schlesischen Fazies der oberen Kreide, sie ist jedoch im allgemeinen kalkiger wie diese. Sonst ist sie, wie überall im Liegenden der Überschiebungen, stark zerrüttet, und zahlreiche Spalten sind durch weiße Kalzitadern vernarbt. Es ist dies eine tektonische Fazies, welche sich in verschiedenen Horizonten der karpathischen Schichten wiederholt, wenn sie in analoge tektonische Stellung kommen. Früher wurde dieses Merkmal als ein stratigraphisches angesehen, was naturgemäß zu zahlreichen Konfusionen geführt hat. Die Abscherungsfläche fällt hier auf die obere (Inozeram-) Kreide, im schlesischen Gebiet auf die untere Kreide und im Gebiete von Krynica vielfach auf obere Hieroglyphenschichten des Eozäns. Daher hat man alle diese Horizonte für gleichalterig, und zwar nicht selten für unterkretazisch gehalten.

Ölspuren erscheinen im Fenster von Klęczany in der Regel in der überschobenen Inozeramekreide, seltener im Eozän. Man trifft sie in Męcina, Mordarka, Piszczowa (Bez. Limanowa), dann in Klęczany (Bez. Nowy Sącz). Öfters hat man versucht hier zu bohren, wie in Piszczowa, Marcinkowice und Kanina, jedoch ohne besondere Ergebnisse. Nur die Gruben Klęczany-Trzetrzewina haben sich über 40 Jahre am Leben erhalten. Nachdem man hier seit Jahren keine neuen Bohrungen mehr ausführt, ist auch die Produktion gänzlich gefallen. Dieselbe entstammte anfangs der Kreide, dann bei tieferen Bohrungen den Krosnoschichten der Mittleren Gruppe. Das Öl ist beinahe wasserhell, sehr leicht und vaselinhaltig.

Es ist bezeichnend, daß hier eine Produktion nur am äußersten, östlichen Ende der Aufsattlung erzielt wurde.

Nördlich von Nowy Sącz zieht sich der wenig bekannte Rand der Maguragruppe über Librantowa, Mogilno, Posadowa und Stara-Wieś-Strzyławka bis in die Gegend von Grybów. In allen diesen Ortschaften sind in der Kreide Ölausbisse bekannt. In Librantowa gaben in den achtziger Jahren gegrabene Schächte eine kleine Produktion, eine neuere Bohrung in Posadowa hat etwas über zehn Zisternen geliefert.

Weiter gegen O folgt nun am Rande der Maguraüberschiebung eine Reihe alter, teilweise verlassener, teilweise noch vegetierender Gruben, sie erstrecken sich von Szymbark (2) am Ropafuß über Ropica Polska, Siary, Sękowa, Ropica Ruska, Męcina Mała und Męcina Wielka nach Ropianka (5) im äußersten SO. Mit Ausnahme von Ropianka, welches tiefer gegen das Innere zurückgeschoben zu sein scheint, lassen sich die geologischen Verhältnisse dieser Gruben durch Abb. 8 ziemlich gut illustrieren. Wir sehen hier



die Maguradecke mit der Inoceramenkreide im Kerne und den bis auf das Eozän ausgewalzten Liegendschenkel. Das halbschematische Bild wäre insofern zu korrigieren, als wir zur Genüge Gründe haben, zu behaupten, daß die Faltenstirn viel nördlicher gelegen war, als man dies aus der Zeichnung schließen könnte. Auffallend sind dabei zwei Tatsachen. Wenn wir dieses Bild mit jenem von Klęczany vergleichen, so ergeben sich Unterschiede und Ähnlichkeiten. In Klęczany haben wir keinen ausgewalzten Mittelschenkel: die Decke gleitet dort an der Abscherungsfläche. Östlich von Grybów fehlt das Eozän des ausgewalzten Mittelschenkels nur ausnahmsweise, in der Regel ist es immer vorhanden. Der Kontakt der Kreide des Kernes gegen das ausgewalzte Eozän im Liegenden ist stets anormal, die Kreide selbst

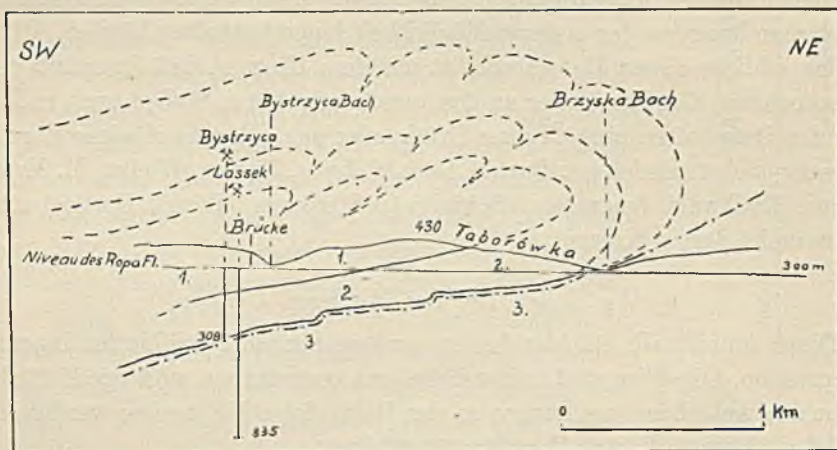


Abb. 8. Querschnitt durch Szymbark.  
1. Inoceramenkreide. 2. Buntes Eozän. 3. Oberoligozäne Krosnoschichten.

ist zerklüftet und durch Kalzitadern vernarbt, das Eozän ist sehr zerrieben und diente offenbar als Schmiermittel bei der Überschiebung. 35 km in gerader Linie weiter südlich erscheint Eozän nur als tiefstes Glied der Decken des Maguragebietes der Umgebung von Krynica. An der Basis der dortigen ziemlich großen Deckenüberschiebungen wurde nirgends Kreide festgestellt. Sie erscheint erst weiter westlich, außerhalb des uns jetzt beschäftigenden Gebietes.

Die Ähnlichkeit zwischen den Querschnitten von Klęczany und Szymbark beruht auf einer ähnlichen Verteilung der Kohlenwasserstoffe. Hier wie dort sind innerhalb der Decke Erdöle auf die unterste Schicht beschränkt, ungeachtet, daß dieselbe in Szymbark und in den weiter östlich gelegenen Gruben aus zerriebenem Eozän besteht. Jedenfalls sei hervorgehoben, daß in Siary und Sękowa, wie in Ropianka, auch die Inoceramenschichten produktiv waren. Während weiter in Klęczany die parautochthonen bzw. die Maguradecke unterlagernden, oberoligozänen Krosnoschichten teilweise

produktiv waren, hat in Szymbark eine tiefe Bohrung, welche bereits den Menilitschieferhorizont erreichte, nur starke Gase gebracht. Das zu besprechende Beispiel von Harklowa wird jedoch den Nachweis liefern, daß auch die Krosnoschichten produktiv sein können.

Ich glaube, daß das Vorhandensein flüssiger Kohlenwasserstoffe gerade in den tiefsten Schichten einer so großen Überschiebungseinheit, wie der Maguradecke, nur auf zweierlei Art erklärt werden kann. Entweder haben der Druck und die Bewegung der ungeheuren Masse dem vorhandenen Öl (im verkehrten und ausgewalzten Schenkel) gar nichts geschadet, oder aber die Ölabsammlungen daselbst sind nach der Deckenbildung entstanden. Wenn man sich nun vergegenwärtigt, wie der Vorgang der Einbiegung des Eozäns unter die Decke und die Zerquetschung desselben stattgefunden hat, wird man kaum an der ersteren Möglichkeit lange festhalten können.

Ich schließe diesen Unterabschnitt mit dem Hinweis, daß innerhalb des besprochenen Gebietes außer an den bereits erwähnten Stellen auch in folgenden Ortschaften nach Öl ohne Erfolg oder nur mit geringfügigen Ergebnissen gebohrt worden ist: Bartne, Bodaki, Łosie, Męcina, Wielka, M. Mała, Ropa, Rychwałd (gegrabene Schächte), Strzeszyn (Bezirk Gorlice) und Barwinek (Bezirk Krosno).

#### b) Westlicher Teil der Mittleren Gruppe.

Dieser umfaßt alle Ölfelder der im vorhergehenden geschilderten inneren Depression. Dieselben sind in der Regel gut bestimmbare und reichlich abgebohrte Antiklinen, sie können in der Reihenfolge besprochen werden, in welcher sie vom W nach O aufeinander folgen.

##### 1. Dominikowice-Kryg-Kobylanka-Lipinki Libusza. (6, 7, 8.)

Diese Aufsattlung ist knapp dem heutigen Nordrande der Maguradecke vorgelagert, sie wurde einst von derselben bedeckt. Sie könnte daher ganz gut auch in der vorhergehenden Abteilung besprochen werden, umso mehr, als dieselbe im O unter die dort vorgeschobene Maguradecke untertaucht. Im Querschnitt Abb. 9 sieht man die Inozeramienkreide der Basis der Maguradecke ohne Zwischenlage von Eozän unmittelbar aufgelagert den Krosnoschichten des Sattels von Dominikowice, welcher bereits zur Mittleren Gruppe gehört. Hier erblickt man auch den ungeheuren Kontrast in der Ausbildung der stratigraphischen Glieder beider Einheiten. Der sandig mergeligen Inozeramienkreide der Maguradecke gegenüber haben wir im Sattel von Dominikowice mächtige Sandsteine mit Zwischenlagerungen schwarzer Schiefer, welche WEIGNER für Eozän hält, während sie meiner Ansicht nach bereits die Czarnorzekischichten repräsentieren. Es sei hervorgehoben, daß im Sattel von Dominikowice grobkörnige Sedimente vorwiegen, wir sehen Konglomerate, sogar im Oligozän, was in dieser Gegend selten ist. „Exotische“



präkarpathische Granite sind hier seit langem bekannt. Wir haben also eine Randzone der episynklinalen Ausbildung vor uns. UHLIG [87] hat von hier auch einen Kalksteinblock mit einem *Perisphinctes* beschrieben, was darauf hindeutet, daß eine Bucht des vom W kommenden jurassischen Meeres sich entlang der südlich gelegenen Synkline bis hierher erstreckte. Es liegen Anzeichen vor, daß diese Bucht noch weiter gegen O gereicht hat. Abb. 5 spiegelt diese paläogeographischen Verhältnisse wider. Wir sehen die antiklinale Aufwölbung (3 a), welche das grobkörnige „exotische“ Material geliefert hat, und südlich davon die Einbuchtung des Malmmeeres, welches das zukünftige Ablagerungsgebiet der Maguradecken (2 a—c) von jenem der Mittleren Gruppe (3—7) trennt. Das Eozän der Maguradecke ist hier tonig, eingelagert sind nur einzelne Bänke glaukonitischen Sandsteins. In dem genannten Sattel sieht man dagegen die mächtigen Sandsteine von Ciężkowice. Man kann sich leicht vorstellen, wie die stratigraphische Folge älterer Zeiten aussah, welche Überschiebungen nicht anerkannte und alle Schichten in einer ununterbrochenen Reihenfolge unterbringen wollte.

Nach Abb. 9 haben wir es hier mit einer Doppelfalte zu tun, in welcher die südliche Antikline eine breite, domförmige Antikline ist, während die nördliche als enge, isoklinale Aufwölbung über das Vorland aufgeschoben wurde. Ölführend sind die Sandsteine von Ciężkowice (Eozän) und jene der Schichten von Czarnorzeki (Kreide, Eozän).

Betreffs der Ölführung haben wir hier eine interessante, bereits im Fenster von Klęczany bekannte Tatsache zu verzeichnen. Wie bereits erwähnt, taucht die Antikline im O unter die hier gegen N weit vorgeschobenen Überreste der Decke von Magura. Die Überschiebungszeugen der Maguradecke verschwinden gegen Osten etwa 5 km westlich des Durchbruchstaes des Wisłokaflusses. Auf diese Weise erhalten wir die Umrisse einer quer zum Streichen verlaufenden, transversalen Depression, welche über Harkłowa und dann bis über Kolaczyce sich zieht. In dieser Richtung sind bis über Kolaczyce die Denudationsrelikte der Decke bekannt, die nördlichen wurden unlängst von TOŁWIŃSKI [78] beschrieben. Sowohl ost-



Abb. 9. Querschnitt durch Kobyłanka.

wärts als auch westwärts dieser Depression beobachtet man das Untertauchen der Antiklinen der Mittleren Gruppe nach der Maßgabe, wie sie sich der Depression nähern. Der Existenz dieser Depression verdankt der genannte Vorsprung der Maguradecke im N seine Erhaltung.

Nun sehen wir, daß die Erdölhorizonte nicht etwa an den Scheitel der Längsachse der Aufsattlung gebunden sind, sondern wieder den gegen O absteigenden Ast dieser Längsachse begleiten. Die produktive Zone hört gegen W ungefähr an der Linie Dominikowice—Kobylanka auf, obgleich sich der Sattel in dieser Richtung sichtbar verbreitert. Einige Bohrungen, eine derselben über 800 m tief und im Scheitel der Antikline angelegt, haben keine Produktion erreicht. Somit ist bis jetzt bloß der Ostteil des Sattels produktiv und seine Fortsetzung gegen W unproduktiv.

## 2. Pagorzyna-Harklowa. (11—12.)

Dieses Grubengebiet wurde unlängst von DE CIZANCOURT [13] monographisch dargestellt. Sonst ist mir das Gebiet aus eigenen Arbeiten gut bekannt. Wir sehen hier in Abb. 10 ein Denudationsrelikt der Maguradecke den oberoligozänen Krosnoschichten aufliegen. In den bunten Schichten der

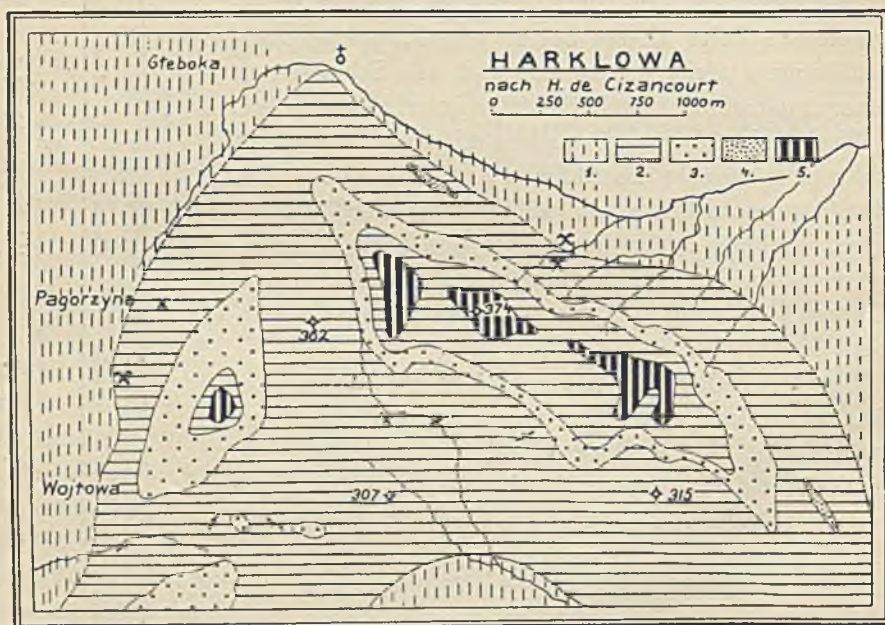


Abb. 10. 1. Krosnoschichten des oberen Oligozäns. 2. Rote und grüne Schiefer. 3. Untere Sandsteine. 4. Sandsteinzwischenlagen innerhalb 2. 5. Obere Sandsteine 2—5: Eozän.

Unterlage mit zerquetschten Sandsteinlinsen erkennen wir den verkehrten Liegendschkel der Decke. Was die daraufliegenden Sandsteine anbelangt, so können wir dieselben schwer parallelisieren, da ja der analoge Teil der



Decke sonst nirgends erhalten blieb. Immerhin haben diese Überreste eine theoretische Bedeutung, und zwar im folgenden Sinne. Wenn man sich diese

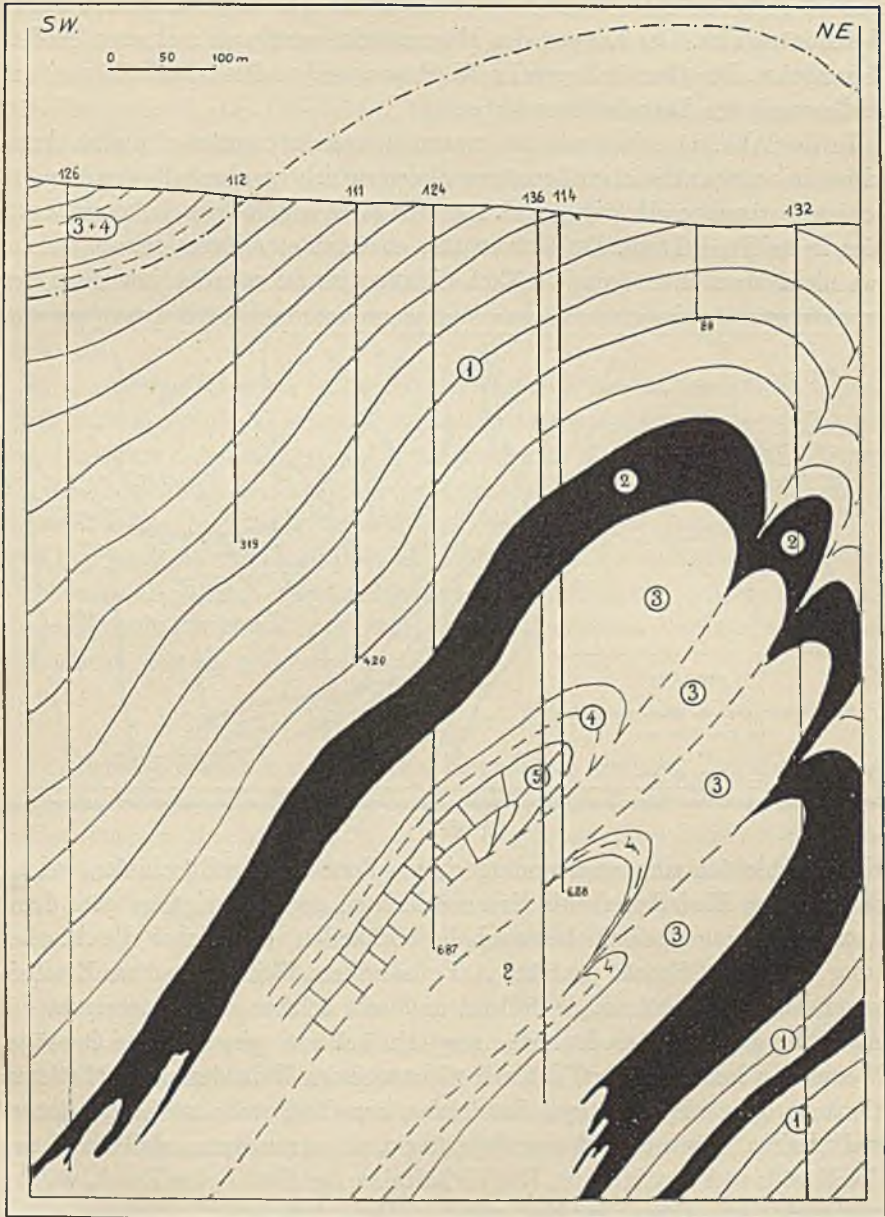


Abb. 11. Querschnitt durch Harklowa.

1. Krosnoschichten. 2. Melnitschiefer (1-2: Oligozän). 3. Schwärzliche, grünliche und graue Schiefer. 4. Rote und grüne Schiefer (3-4: Eozän). 5. Dunkelgraue Schiefer (Kreide?).

Decke zurückgeschoben denkt, so nimmt dieses Eozän eine Zwischenstellung zwischen dem Maguragebiet mit einem Eozän beinahe ohne Sandsteine und

dem Gebiet der Mittleren Gruppe ein, wo mächtige Bänke der Sandsteine von Ciężkowice mit Zwischenlagerungen bunter Schiefer für das Eozän charakteristisch sind. Auf diese Weise wird auch die für diese Gegend fremde Natur des Eozäns klar. Der Lappen der Maguradecke wurde an mehreren Stellen durchbohrt. Die Gruben liegen im W (Pogorzyna) und im O (Harklowa) am Außenrand des Denudationsreliktes.

In der Abb. 11 sehen wir eine zusammengesetzte eozän-oligozäne Antikline, in welcher die oberoligozänen Krosnoschichten oberhalb des Menilitschieferhorizontes ölführend sind. Aus den älteren Schichten bekommt man hier keine Produktion. DE CIZANCOURT erwähnt eine Erscheinung, welche ich nicht beobachten konnte. Nach CIZANCOURT ist nämlich innerhalb der

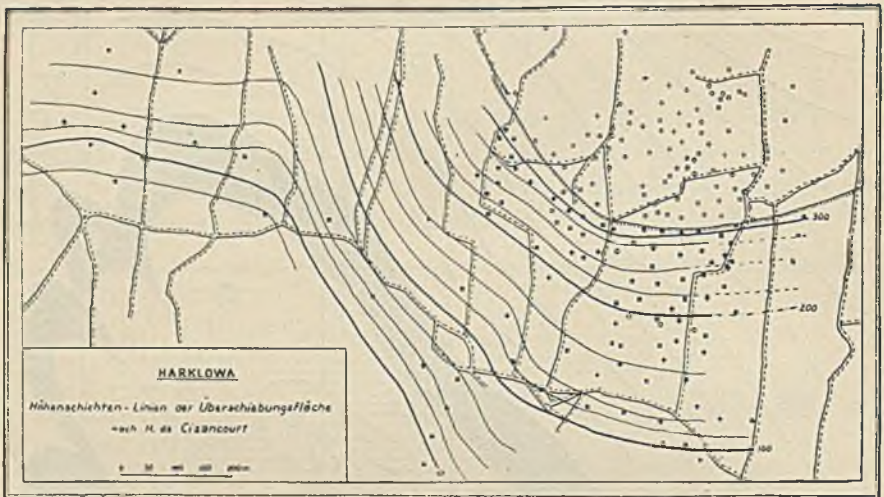


Abb. 12.

Krosnoschichten eine auseinandergerissene Zone der Menilitschiefer, welche ein flacheres Einfallen als die Krosnoschichten gegen S zeigt, es wäre demnach noch eine Überschiebungsscholle vorhanden, in welcher die Abscherung bloß das Oligozän umfaßt. Auf eine andere Weise wäre diese Erscheinung kaum zu erklären. Auffallend und sehr schwer zu verstehen ist die Ausbildung des Eozäns. Dasselbe zeigt ein äußerst episynklinales Gepräge. Wenn man berücksichtigt, daß wir nicht weit im W in derselben Mittleren Deckengruppe die mächtigen Sandsteine von Ciężkowice im Eozän festgestellt haben, so bleibt nichts anderes übrig, als anzunehmen, daß die Fazies des Eozäns recht variabel ist. Die Verhältnisse des Sattels von Potok, welche wir noch kennenlernen werden, machen dies möglich.

An der Abb. 12 sieht man die Schubfläche der Decke rekonstruiert. Es ist interessant, festzustellen, daß dieselbe ziemlich genau nach dem Verlaufe des Überschiebungsrandes bzw. nach den Umrissen des Lappens beurteilt werden kann.



Die Fortsetzung des produktiven Sattels ist weder in östlicher noch in westlicher Richtung, wo derselbe unter der Decke im W verschwindet, bekannt. Das produktive Feld ist in der Abb. 12 durch die Verteilung der Bohrungen angezeigt. Versuche, dasselbe zu erweitern, scheiterten in allen Richtungen. Das Eozän des Sattelkernes hat sich als ölfrei erwiesen. Nur die tiefe Bohrung Nr. 136 lieferte am Anfang beträchtliche Gasmengen, welche noch heute alle Bedürfnisse der Grube an Brennstoff befriedigen. DE CIZAN-COURT hat viele interessante Wahrnehmungen über die Ölführung gemacht. Die Mächtigkeit der ölführenden Schichten beträgt 15—19 m, und die Schichten unterscheiden sich nur durch ihre Härte. Die Ölhorizonte sind stets weich und wechsellagern mit harten Bänken, welche steril sind. Der Wasserhorizont, welcher den S der Grube einnimmt, hält sich bei Normalnull. Das Wasser ist salzig.

In Pagorzyna-Wojtowa ist die Grube unter vollkommen analogen tektonischen Bedingungen angelegt. Eine Antikline beinahe derselben Gestalt ist aus denselben Schichten erbaut, nur enthält das Eozän bereits Sandsteine, welche am Scheitel der Antikline produktiv sind und weiter gegen S Salzwasser führen. Im Eozän wurden drei Ölhorizonte festgestellt. Produktiv sind hier auch die oberoligozänen Krosnoschichten. Zu unterstreichen ist der Umstand, daß hier das sandsteinführende Eozän Öl enthält, während dieselbe Formation in Harklowa unter ähnlichen tektonischen Verhältnissen ohne Sandsteine sich als taub erwiesen hat.

### 3. Biecz. (9—10.)

In Głęboka, östlich von Biecz (am Ropaflusse) erscheint unter den oberoligozänen Krosnoschichten ein Sattel, welcher im Kerne Eozän, umgeben beiderseits von Menilitschiefern, an den Tag bringt. Das Eozän besteht im Hangenden aus grünen, dann roten Schichten, welche vom mächtigen Sandstein von Cieżkowice unterlagert werden. Der Sattel zieht sich nach W über Belna und Biecz, indem er bald überkippt und zum Doppelsattel wird. In dieser Form sehen wir ihn in Biecz.

Die Grube befindet sich an der Südflanke des mehrmals gefalteten Sattels, dessen Verlauf wir im Abschnitt IV skizziert haben. Es ist dies nämlich der Anfang der großen Aufwölbung (Decke von Wiśnicz), welche in diesem beinahe normalen Sattel ihren Anfang nimmt, weiter gegen W sich aber zu einer zusammengesetzten und komplizierten Deckenüberschiebung entwickelt.

Die Produktion stammt hier aus den Sandsteinen der tieferen Schichten, welche von jenen der oberen durch eine Lage schwarzer Tonschiefer getrennt ist. Der Sattel ist verhältnismäßig wenig durch Bohrungen erforscht. Mit Ausnahme der seit Jahren mit wenigen Bohrungen produzierenden Grube von Załawie (bei Biecz, am Ropafluß) wurde nirgends Produktion erzielt.

Gebohrt hat man im äußersten Osten in Głęboka, wo man bis zur oberen Kreide gelangte, dann in Strzeszyn und in Rzepiennik Strzyżewski bei

Ciężkowice, ohne jedoch positive Resultate erreicht zu haben. Erst in neuester Zeit sollten Bohrungen am linken Ropauer ein positives Resultat erlangt haben. Daraus ergibt sich die Möglichkeit, daß man beim Typus des Sattels mit einer sich beständig hebenden Achse eine bevorzugte Höhenstelle hat, um welche sich das Öl befindet.

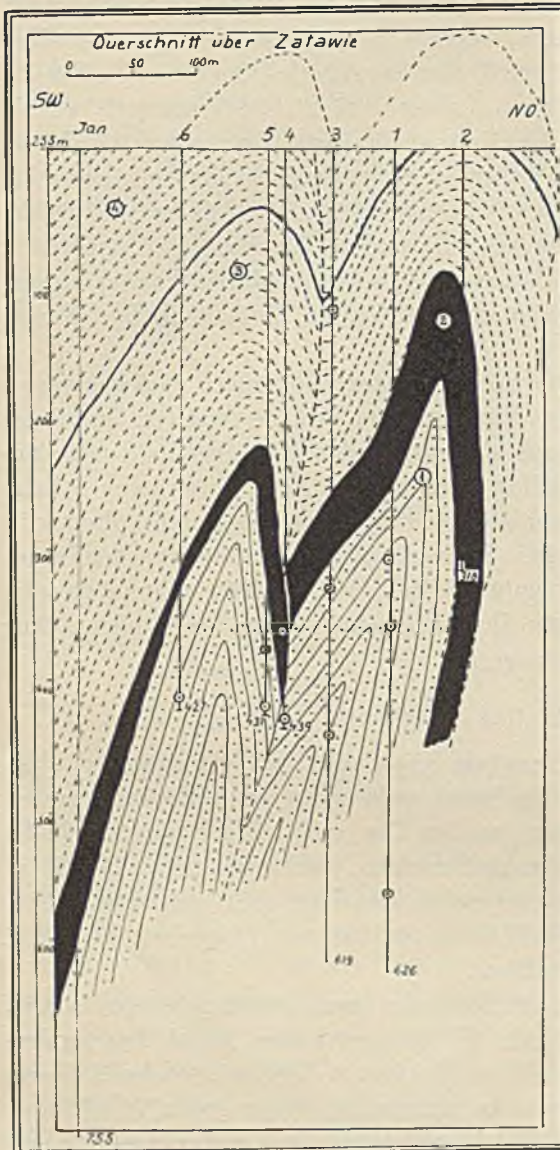


Abb. 13.

1. Vorwiegend Sandsteine. 2. Schwarze Schiefer. 3. Sandsteine von Ciężkowice mit seltenen Einlagerungen von roten Schiefer. 4. Rote, grüne und graue Schiefer. (1: Teilweise obere Kreide, 1-4: Eozän.)

#### 4. Sadkowa-Potok-Krosno-Krościenko. (14—22.)

Dieser antiklinale Zug ist an einer Länge von beinahe 40 km aufgeschlossen. Er beginnt als eine flache Aufwölbung der oberoligozänen Krosnoschichten knapp östlich von Jasło, aber bereits 5 km weiter östlich, in Rostoki am Jasiółkafluß, erheben sich in seinem Kerne die unteroligozänen Menilitschiefer, welche von nun an andauern und erst am äußersten Ostende des Sattels, in Wzdów, wieder unter den Krosnoschichten verschwinden. Der Sattel

zieht sich vom W gegen O derart, daß anfangs die ungefähre Richtung W—O herrscht, mit einer kleinen Ablenkung im O gegen S. Dies dauert bis zum Durchbruch des Wisłokflusses bei Białobrzegi, nördlich von



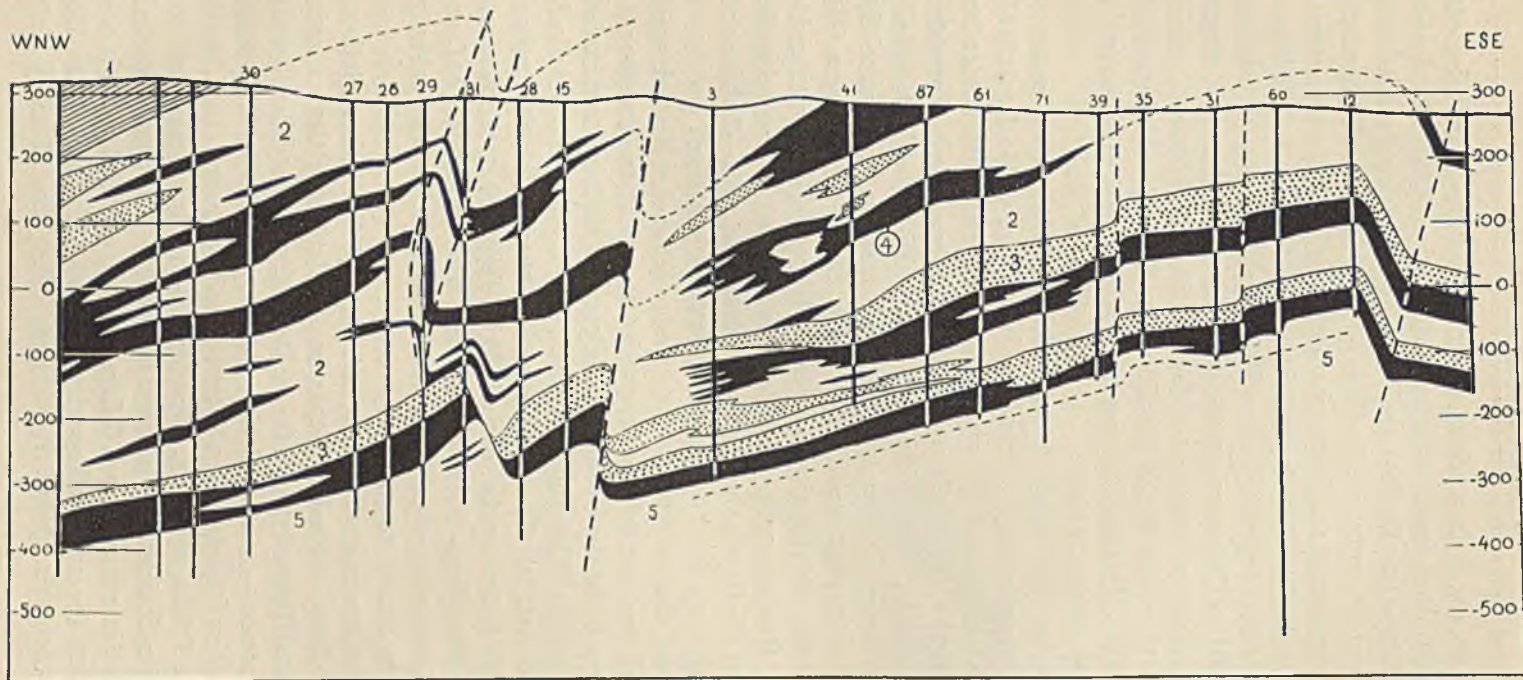


Abb. 14. Längsschnitt entlang der Achse der südlichen Teilantikline in Potok.

1. Unterligozäne Menilitschiefer. 2. Grüne, grünlichgraue, bisweilen sandige Schiefer. 3. Sandsteine v. Cieżkowice. 4. Bunte, vorwiegend rote Schiefer (2-4: Eozän). 5. Dunkelgraue und schwarze Schiefer mit dünnen Sandsteinschichten (Sch. v. Czarnorzeki).

Krosno, an, wo nach einer scharfen Umbiegung die Sattelachse stärker nach SO ablenkt. Auch dann ist der Verlauf nicht geradlinig. An der Strecke Krościenko Niżne-Ost, Krościenko Wyżne ist die Achse in einem leichten Bogen ausgebuchtet, wobei der Südflügel eine im Abschnitt IV beschriebene Rückfaltung erfährt. Kleine oberflächliche Rückfaltungen sind zwar in den Menilitschiefern beinahe auf der ganzen Länge des Sattels wahrnehmbar, sie gehen jedoch mit der Tiefe rasch verloren, indem sie dem normalen Südfallen Platz machen, wie dies zahlreiche Bohrungen festgestellt haben. Bei Krościenko Niżne reicht dagegen die Rückfaltung ziemlich tief, da die südlichste Sonde, Nr. 38, bis 210 m das Eozän durchbohrte und dann in unteroligozänen Menilitschiefer geriet, welcher bis 450 m andauerte, dann wieder das obere Eozän antraf.

Die Längsachse des Sattels ist zahlreichen Undulationen unterworfen. An denselben erscheint an der Oberfläche je nach der Größe der Aufwölbung oberes oder tieferes Eozän. Die erste Aufwölbung sieht man an der Strecke Winnica Białkówka, die zweite und größte zwischen Potok—Toroszówka—Białobrzegi-West, diese reicht bis nach Krościenko Niżne-West, wobei es in Krosno zur größeren Erhebung kommt, die dritte in Krościenko Wyżne, wobei sogar die Czarnorzekischichten an die Oberfläche gelangen (Marynkowska Góra-Ost), die vierte, ganz kleine in Iskrzynia, die fünfte und letzte in Trześniów. Hier gelangen ebenfalls die schwarzen Czarnorzekischichten stellenweise an die Oberfläche. An der Strecke Iskrzynia—Buków sind die Rückschiebungen an der Südflanke des Sattels eine Regel.

Der Nordrand des Sattels ist stärker oder schwächer überschlagen. Im östlichsten Teil, wo ziemlich starke, rückwärts gerichtete Bewegungen sich fühlbar machen, findet die Überschlagung gegen N vielleicht erst im tieferen Teil des Sattels statt. Eine andere Erscheinung, welche sonst für alle Sättel charakteristisch ist, ist die auf längere oder kürzere Strecke vorhandene Zweiteilung des Sattels, wobei der nördliche Teilsattel stets reduziert und verdrückt zu sein pflegt. Diese Erscheinung tritt immer dort auf, wo die geologische Karte eine gegen N konvexe, bogenförmige Ausbuchtung des Nordflügels des Sattels zeigt.

Abb. 14 führt uns in die Zusammensetzung und die Faziesveränderungen des in Besprechung stehenden Sattels im Abschnitt der Gruben zwischen Potok im W und Toroszówka im O ein. Der Ablagerungszyklus: Sandsteine bzw. Konglomerate — sandige Schiefer — feipelitische bunte Tonschiefer, wiederholt sich im O zweimal, im W tritt derselbe nur einmal auf, es ist hier nur der tiefste Zyklus vertreten. Der obere ist nur durch eine sandige Beimischung in der Schieferserie angedeutet. Dieselbe Erscheinung beobachtet man am Sattel in seiner ganzen Länge östlich von Krościenko, wo sogar stellenweise auch die unterste Lage der Sandsteine eine sehr starke Reduktion ihrer Mächtigkeit erfährt. Wir können daher sowohl im W als auch



im O der Antiklinale eine Verstärkung der Einflüsse episynklinalen Charakters feststellen. Ich erinnere, daß wir dieselbe Erscheinung in der Umgebung von Harkłowa in der Richtung vom W nach O, also in umgekehrtem Sinne, festgestellt haben.

Daraus ergibt sich, wie groß und eng der Zusammenhang zwischen der späteren Tektonik und der früheren faziellen Prädisposition ist. Sowohl die transversalen als auch die longitudinalen Aufwölbungen bzw. Einsenkungen sind durch Einzelheiten fazieller Ausbildung vorbereitet. Die Gesamtheit der episynklinalen Sedimente lieferte bei der späteren Faltung Synklinen, das Vorwiegen der epiantiklinalen Sedimente ergibt im Prozesse der Faltung Antiklinen. Auch dürfen wir nicht vergessen, daß sich diese Differenzierung der Details innerhalb einer größeren tektonischen Einheit, des inneren Synklinorium der Mittleren Gruppe, abspielt, und daß wir dasselbe Verhältnis zwischen dem Synklinorium einerseits und zwischen den dasselbe umfassenden Antiklinorien festgestellt haben.

Ölführend waren in Potok beide Sandsteinhorizonte, heutzutage ist der obere verwässert und erschöpft. Die Verteilung der Kohlenwasserstoffe in der Länge der Antikline ist höchst interessant. Die unteren eoänen Sandsteine des in der Abbildung 14 dargestellten Scheitels der Aufwölbung von Potok sind größtenteils vom

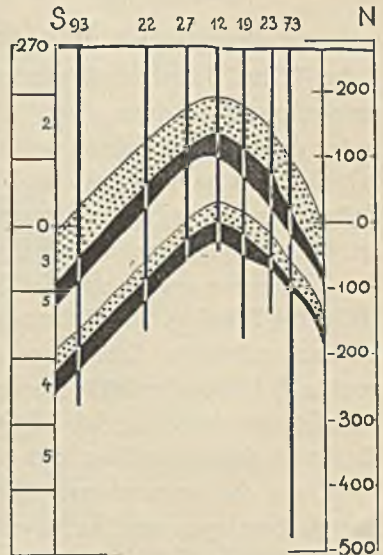


Abb. 15. Querschnitt durch die südliche Teilantikline im Ostteil von Potok (18). Erklärung: wie bei Abb. 14.

Salzwasser heute eingenommen. Die Sonden schöpfen hier Öl mit Wasser. Derselbe Horizont liegt im W über 400 m tiefer und liefert im Scheitel der Antikline ein wasserfreies Öl und taucht weiter westlich, in der Depression zwischen Potok und Jaszczew, völlig in Wasser ein. Nach dieser Depression wurden im ganzen westlichen Abschnitt der Antikline in Jaszczew und Męcinka (17), Brzezówka (16), Dobrucowa (15) und Sądkowa (14) die ungeheueren Gasmengen des westlichen Gasfeldes erbohrt. Nebenbei erscheinen in den randlichen Bohrungen auch unansehnliche Ölmengen, jedoch prinzipiell haben wir es hier mit einem Gasfelde zu tun. Das Gas stammt aus demselben, untereoänen, Sandsteinhorizont wie in Potok, mehrere Bohrungen haben jedoch erwiesen, daß auch die das Eozän unterlagernden Schichten von Czarnorzeki ungeheure Gasmassen liefern können. In Potok wurden einige Bohrungen etliche hundert Meter in die Czarnorzeki-schichten getrieben und haben große Spuren eines leichten, wasserhellen

Öles erreicht. Bei Toroszówka, wo die Sattelachse östlich der in Abb. 14 dargestellten Kulmination in die Tiefe einschiebt, dann gegen N überschoben ist und nahe dem Wisłokfluß durch Quersprünge zerbrochen wird, haben Bohrungen keine rentablen Resultate ergeben, die große Erhebung Białoźregi—Krosno (19—21) liefert eine verhältnismäßig kleine Produktion, erst die Fortsetzung derselben in Krościenko produziert seit Jahren. Alle andern aufgezählten Erhebungen haben höchstens kleinere oder größere Ölspuren. Hier herrscht also die bereits hervorgehobene Asymmetrie in der Verteilung von Öl innerhalb der Längsachse des Sattels.

#### 5. Bóbrka-Wietrzno-Równe-Rogi. (23—26.)

Im W am Jasiołkfluß taucht bei Załęże, südlich von Jasło, ein Sattel empor, er taucht dann etwas östlich der Straße Krosno—Dukla, bei Rogi, unter die Krosnoschichten unter. Im Sattelscheitel entblößen sich Menilitschiefer, das ganze Eozän und am Orte der größten Erhebung, zwischen Łęzyny und Poraj, auch Czarnorzekischichten. Der Nordrand des Sattels ist überschlagen, und die nördlichsten Sonden haben unter dem Eozän die Menilitschiefer angebohrt (Nr. 5 bei Kobylany, westlich von Bóbrka, und Nr. 6 bei Bóbrka). Die Bohrungen am Nordrande in Rogi haben sogar den zweimal gefalteten Kreidekern erbohrt, der zwischen zwei Kreideschollen eozäne Schichten enthält. Sonde Nr. 7 bei Tepege durchging die Menilitschiefer und das Eozän bis 530 m, die Czarnorzekischichten bis 712 m, das Eozän bis 900 m, nachher kam wieder Kreide bis 936 m. Es ist dies ein Beispiel, wie die besprochenen Sättel, welche früher als „normale“ gegolten haben, überkippt und nicht selten überschoben sind. In seiner mittleren Strecke hat der Sattel einen beinahe ostwestlichen Verlauf. An seinem westlichen Ende zwischen Załęże und Łęzyny ist er nordwärts abgebogen, hier durch Querbrüche zerborsten und taucht kaskadenförmig gegen NW ein. Das östliche Ende desselben erfährt wieder bei Bóbrka eine plötzliche Ablenkung gegen SO. An der Strecke Rogi—Klimkówka ist nur das untere Oligozän (Menilitschiefer) aufgeschlossen, und südlich vom Hügel Heszpak verschwindet auch dieses noch vor dem Dorf Klimkówka unter Krosnoschichten.

Der Querschnitt Abb. 16 bedarf keiner Erklärung. Der Doppelsattel ist hier ziemlich regelmäßig, was sowohl östlich als auch westlich zu den Seltenheiten gehört. Vielmehr sind dort beide Teilsättel übereinander und gegen N überschlagen. Nur seltene und nur oberflächliche Rückfaltungen wurden an der Südflanke beobachtet.

Ölführend sind wieder untereozäne Sandsteine von Ciężkowice. Es ist bezeichnend, daß eigentlich nur die beiden Endpartien des Sattels sich als ölführend erwiesen haben. Die Grube Bóbrka im O (23) ist die älteste Grube in Europa, wo in den fünfziger Jahren nach der Erfindung von ŁUKASIEWICZ (Destillat und Öllampe) Öl zum erstenmal im Großbetrieb gewonnen wurde.



In den angrenzenden Feldern Wietrzno (24), Równie (25) und Rogi (25) liegen dieselben Horizonte wie in Bóbrka stets tiefer, der Unterschied beträgt in Rogi über 300 m. Ursprünglich waren alle drei Horizonte des Sandsteins von Ciężkowice produktiv, und aus dem obersten schöpfte man Öl seit Jahrhunderten aus gegrabenen Schächten, später haben sich die Horizonte nach und nach erschöpft.

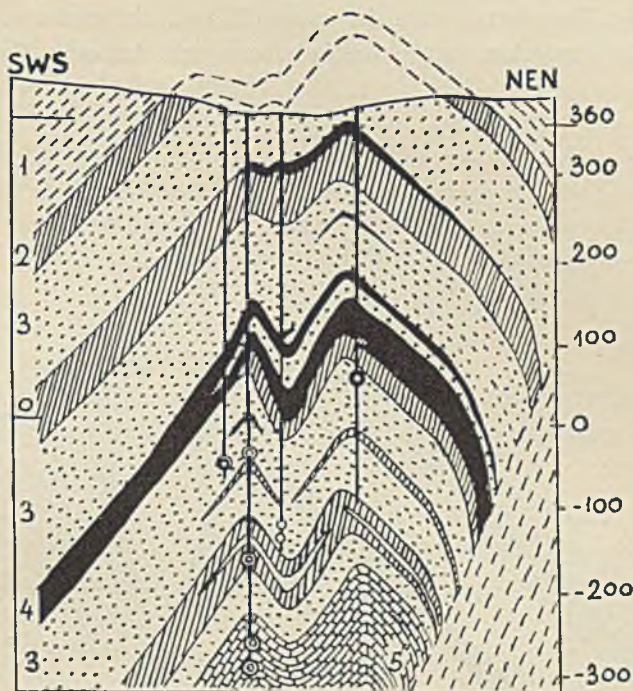


Abb. 16. Querschnitt durch Bóbrka.

1. Unteroligozäne Menilitschiefer. 2. Grünlichgraue und grüne Schiefer mit dünnen Sandsteinschichten (Hieroglyphenschichten). 3. Sandsteine v. Ciężkowice. 4. Rote und grüne Schiefer (2-4 Eozän). 5. Schwarze und dunkle Schiefer der Czarnorzekischichten.

In Łęki, westlich von Bóbrka, ist die Sattelachse höher gehoben, hier war die Produktion stets schwach, weiter westlich produziert Kobylany kleine Ölmengen aus dem nördlichen Teilsattel. Bohrungen in Poraj, im Südteil von Kobylany und in Toki waren steril, erst im Westteil des Sattels in Łężyny wurde am Nordflügel in den achtziger Jahren Öl gefördert, gegenwärtig ist die Grube erschöpft und verwässert. Weiter westlich hat man erst in jüngster Zeit angefangen zu bohren. Der am stärksten aufgewölbte Mittelteil der Längsachse des Sattels scheint unproduktiv zu sein.

#### 6. Lubatówka-Iwonicz-Klimkówka-Wulka-Rudawka Rymanowska. (29-33.)

An der Westgrenze der Gemeinde Draganowa erscheint im Gebiete der Krosnoschichten ein schmaler Zug Menilitschiefer, welcher in östlicher Rich-

tung stetig an Breite zunimmt. Derselbe zieht sich über Pałacówka, Franków, Zboiska, Pachanowa (512 m) nach Lubatówka. Gegen 700 m östlich vom Bachbett in Lubatówka taucht im Kerne der Menilitschiefer das Eozän auf, welches sich dann über Lubatówka (29), Iwonicz (30), Klimkówka (31), Wulka (32), Rymanów, Woltuszowa, Głębokie bis nach Rudawka Rymanowska am Wisłokfluß zieht und daselbst wieder unter den Menilitschiefern verschwindet. Der Sattel ist in der ganzen Länge, am stärksten jedoch im östlichen Teil, zwischen dem Klimkówkabach und Rudawka Rymanowska

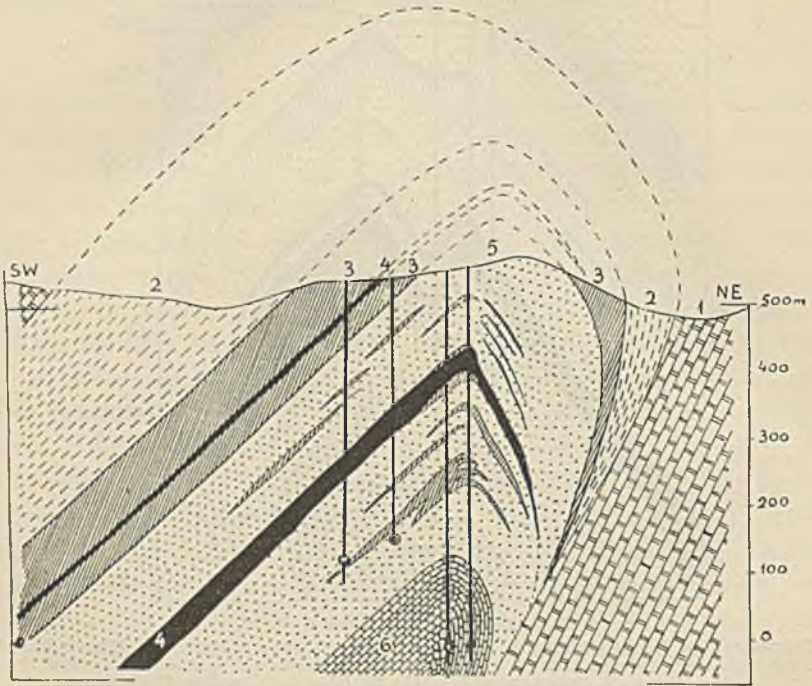


Abb. 17. Querschnitt über Wulka-Klimkówka.

1. Oberoligozäne Schichten von Krosno. 2. Unteroligozäne Menilitschiefer. 3. Grünlichgraue Hieroglyphenschichten. 4. Bunte, vorwiegend rote Schiefer. 5. Sandsteine und Konglomerate von Ciężkowice. 6. Dunkle Schiefer und Sandsteine der Schichten von Czarnorzeki.

gegen N überschlagen. An dieser östlichsten Strecke erfolgt die Zweiteilung des Sattels mit dem starken Zusammendrücken des nördlichen Teilsattels.

Nur in dem westlichen Teil des Sattels, zwischen Lubatówka im W und Klimkówka bzw. Wulka im O haben sich Gruben entwickelt; es kommt hier Eozän an die Oberfläche, der Sattel ist weniger stark nach N überschlagen. Abbau findet zurzeit statt in: Lubatówka (29), Iwonicz (30), Klimkówka (31), Wulka (32); die Grubenfelder sind bereits ziemlich stark durchbohrt, daher wird sehr wenig neu gebohrt.

Produktiv sind an diesem Sattel wieder die Sandsteine von Ciężkowice, aber auch aus den Czarnorzekischichten wurden kleinere Ölmengen in einigen



Bohrungen gewonnen. Die Bohrungen im überkippten Nordsattel haben sich stets als steril erwiesen. Im W, wo das Eozän an der Oberfläche verschwindet, wurde in Lubatówka in zwei Bohrungen nur eine ungewöhnlich große Salzwassermenge angebohrt, wobei die Bohrung die Czarnorzekischichten erreicht hat. Weiter westlich wurden einige Bohrungen in den Menilitschiefern angelegt, welche in geringer Tiefe reichliche Ölsuren angetroffen haben, dann aber bis über 700 m nicht einmal das Eozän erreichten und in den Menilitschiefern stecken blieben. Die Menilitschiefer sind hier offenbar an der Basisfläche des Eozän abgesichert. Man hat keine Produktion erreicht.

Im O, in Głębokie und Rudawka, treten im Eozän die Sandsteine von Ciężkowice stark zurück, sie verlieren an Bedeutung als Ölhorizont. Dafür entwickeln sich hier stärker die Hieroglyphenschichten. Bohrungen in Rymaków, Woltuszowa, Głębokie und Rudawka Rymanowska (33) haben entweder nur kleine Ölmengen angebohrt oder waren steril. In Rudawka hat eine Bohrung den ganzen eozänen Kern durchbohrt und erhielt aus den parautochthonen Krosnoschichten anfangs große Ölausbrüche, welche jedoch bald vollkommen nachließen.

In diesem Sattel bildet ebenfalls der absteigende Teil der Sattelachse eine von dem Öl bevorzugte Zone, während der gehobene, überkippte Abschnitt derselben steril ist.

### 7. Węglówka. (34.)

Dieses Ölfeld gehört bereits in den Bereich der großen Deckenfalte, einer der vier Teileinheiten, in welche die Mittlere Gruppe im W zerfällt, und welche wir im Abschnitt IV „Chelmdecke“ genannt haben. Abb. 18 führt uns in den Bau des uns interessierenden Abschnittes dieser Aufwölbung ein.



Abb. 18. Querschnitt durch Czarnorzeki-Węglówka-Bonarówka.

Oligozän: 1. Krosnoschichten. 2. Menilitschiefer. Eozän: 3. 3a. Hieroglyphenschichten, bunte Tonschiefer. Sandsteine von Ciężkowice. Kreide-Paläozän: Schichten von Czarnorzeki. Obere Kreide: 6. Sandsteine und Konglomerate. 7. Mergel. 8. Sandsteine. Untere Kreide: 9, 9a. Sandsteine und sandige Schiefer. (Nach Goblót.) 1:100 000.

Wir sehen hier eine mächtige Überschiebungsdecke und darunter eine gegen N überschlagene Doppelfalte der Kreide, eingewickelt in das rein schieferig-tonige Eozän, welches sich vom Eozän der Überschiebungsdecken vom Typus der Sandsteine von Ciężkowice gewaltig unterscheidet. GOBLÓT [22] glaubt Gründe zu haben, daß die Decke von Bonarówka nicht die Fortsetzung der oberen Decke ist, wie ich das angenommen habe, sondern der unteren Decke, wie dies in der Abb. 18 dargestellt ist.

In der Abb. 19 sieht man die gefaltete Kreide des tiefen Sattels, welche hier ölführend ist. Diese Kreide besteht aus schwarzen Schiefen und ziemlich harten Sandsteinen, welche sich von den Schichten von Czarnorzeki in der südlichen Überschiebung durch zahlreiche Hieroglyphen und Kalzitadern unterscheiden. Das Kalzitgader steht offenbar im Zusammenhange mit der Tektonik (tektonische Fazies). Der südliche Teilsattel zeigt einen Kuppelbau, der nördliche dagegen ist steiler und gegen N überkippt. Die Eozänfazies ist hier rein episynklinaler Entstehung, besitzt keine Sandsteine und kontrastiert in dieser Beziehung mit jenem der Decke und des S. Sie ist ölfrei, und erst die darunter auftretende Kreide, welche im S steril war, wird Ölträger.

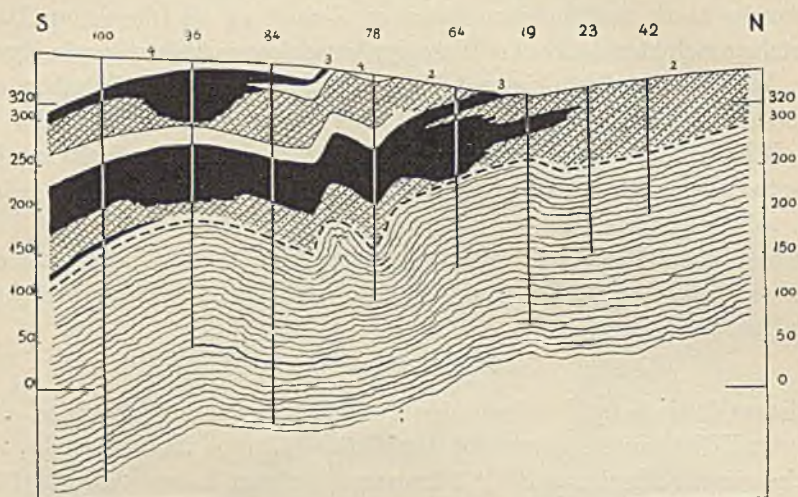


Abb. 19. Querschnitt durch die Grube Węglówka.

1. Ölführende Kreide, schwarze Schiefer und Sandsteine. 2. Grünlichgraue Schiefer. 3. Rote Tonschiefer. 4. Grüne Tonschiefer.

### 8. Zmiennica-Turzepole. (35.)

Nach der Karte ist dies derselbe Chelmszug, an dessen südlicher Aufwölbung, und zwar an der Südflanke, beide Gruben liegen. Ölführend sind hier nach Abb. 21—22 die Sandsteine von Ciężkowice, aber auch stellenweise Hieroglyphenschichten und ausnahmsweise sogar die Czarnorzekischichten. Die Lagerstätte ist offen, wir haben es hier mit der Südflanke einer großen Kreideaufwölbung zu tun, deren Scheitel aberodiert ist. In Zmiennica (Abb. 20), welches westlich von Turzepole liegt, stehen die Schichten viel steiler als in Turzepole. Dies steht im Zusammenhang mit der Tatsache, daß in westlicher Richtung es zur Rückfaltung wieder kommt.

### 9. Stara Wieś-Brzozów-Humniska-Grabownica.

(36, 37, 38, 39.)

Aus der geologischen Karte entnimmt man, daß diese Grubenreihe an der Schwesteraufwölbung des vorher besprochenen Sattels liegt, welche sich



mit derselben im NW vereinigt. Deshalb sind hier sowohl die stratigraphischen als auch die tektonischen Verhältnisse jenen der Zone 8 in ihren Hauptzügen vollkommen analog. In Humniska und in Grabownica haben alte Gruben ihre Produktion aus dem Sandstein von Ciężkowice bezogen, in letzten Jahren sind aber auch die Versuche, in der Kreide zu bohren, sehr gut gelungen, und man hat hier sehr lohnende Resultate erhalten. Anders ist es mit den Gruben in Stara Wieś und Brzozów. Ich verfüge über keine Daten der Bohrungen. Es unterliegt jedoch keinem Zweifel, daß erstens der Sattel hier gegen S überkippt ist, zweitens, daß mehrere Bohrungen hier produktiv

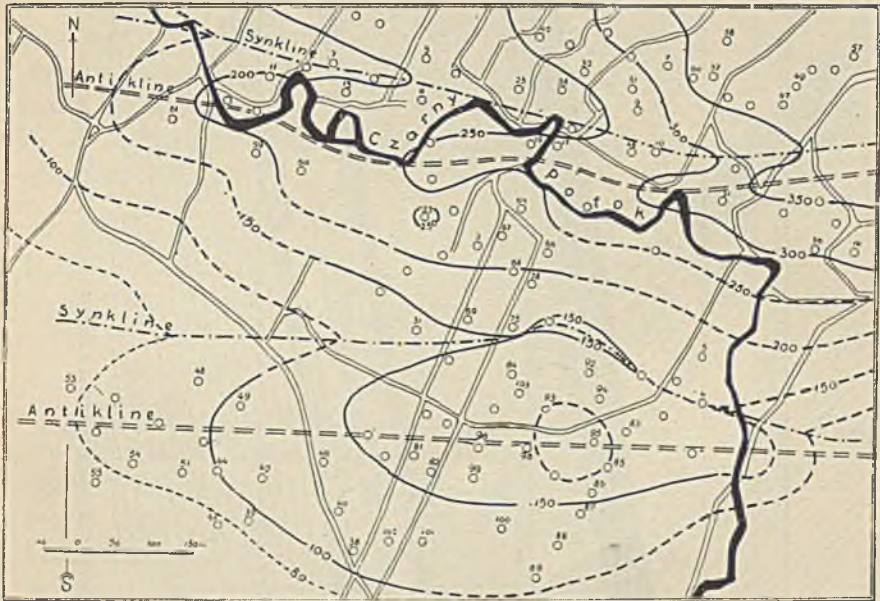


Abb. 20. Höhenschichten-Plan der Grube Węglówka.

Dargestellt: die Grenzfläche des Eozäns und der ölführenden Kreide.

waren. Dagegen war der südlich von Przysietnica angelegte Schacht steril. Diese Tatsache ist nicht nur theoretisch, sondern auch praktisch insofern von Wichtigkeit, als dieselbe TEISSEYRE [73] bewogen hat, eine weitreichende und allgemeine Theorie aufzustellen: „Wo man eben mit Rückfaltungen zu tun hat, bleiben dieselben öfters bei Explorationen noch heutzutage unbeachtet, so daß hier und da Angriffspunkte von zum Teil recht tiefen, sterilen Bohrungen als durchaus unrationell zu klassifizieren sind.“ Im folgenden Abschnitt werden wir die Gruben Wańkowa—Brelików—Leszczowate kennenlernen, welche beinahe seit einem halben Jahrhundert im Betrieb stehen, über hundert produktive Bohrungen aufweisen — alle auf dem südlichen, überkippten Sattelflügel angelegt. Das Feld gehört zu den größten in Polen und bietet ein prägnantes Beispiel, daß man eine Theorie eher auf Grund einer einzigen negativen Tatsache als auf Grund der von über hundert

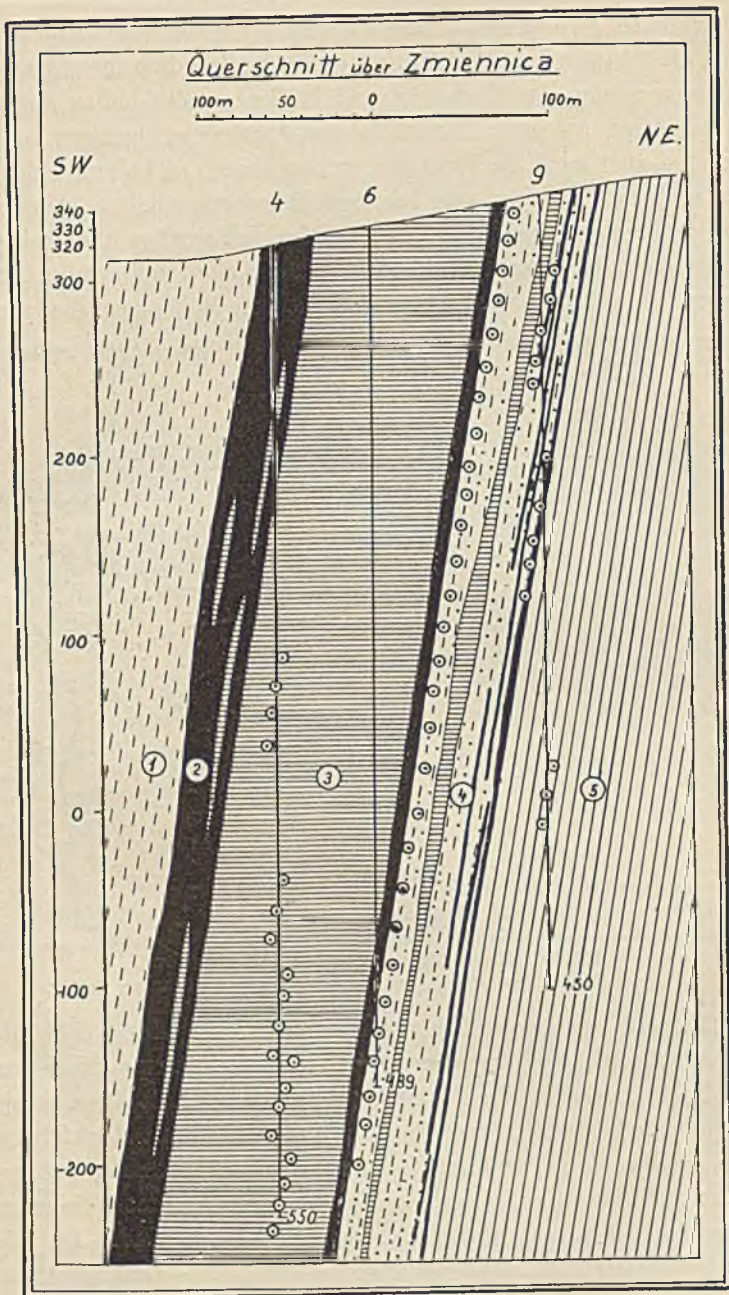


Abb. 21.

Oligozän: 1. Krosnoschichten und Menilitschiefer. Eozän: 2. Bunte, vorw. rote Tonschiefer (schwarz). 3. Hieroglyphenschichten. 4. Sandsteine v. Cieżkowice. 5. Czarnorzekischichten (Paläozän-Kreide).

positiven, welche der negativen direkt widersprechen, bauen kann, wenn man von einer vorgefaßten Idee geleitet wird.



Sowohl dieser als auch der vorher besprochene Sattel zeigt, daß es in einem Sattel mit einer einfallenden Längsachse stets eine vom Öl bevorzugte Tiefenstelle gibt, an welcher sich dasselbe ansammelt. An beiden Sätteln wurde in östlicher Richtung an mehreren Stellen ohne Erfolg gebohrt (Lalin, Falejówka, Bykowiec, Strachocina, Jurówce, Sanok, Zaslau usw.).

10. Paszowa-Ropienka-Wańkowa-Brelików-Leszczowate-Łodyna.  
(46—50.)

Es ist dies eine der produktivsten Ölzonen Polens. Es ist ein Aufbruch der Inozeramienkreide. Der Scheitel bildet hier nicht einen einzigen Sattel, sondern eine aus mehreren Teilsätteln zusammengesetzte komplizierte, stets gegen S überkippte und stets unter 1 km breite Faltenzone. Die Längsachse des Sattels senkt sich sowohl in westlicher (Rozpucie) als auch in östlicher Richtung (Leszczowate Łodyna), wo die Kreidezone bereits sehr schmal ist.

Im Querschnitt Abb. 23 sieht man, daß die Produktion aus dem untern Teil der Krosnoschichten stammt, welche hier den aus O bekannten Schichten

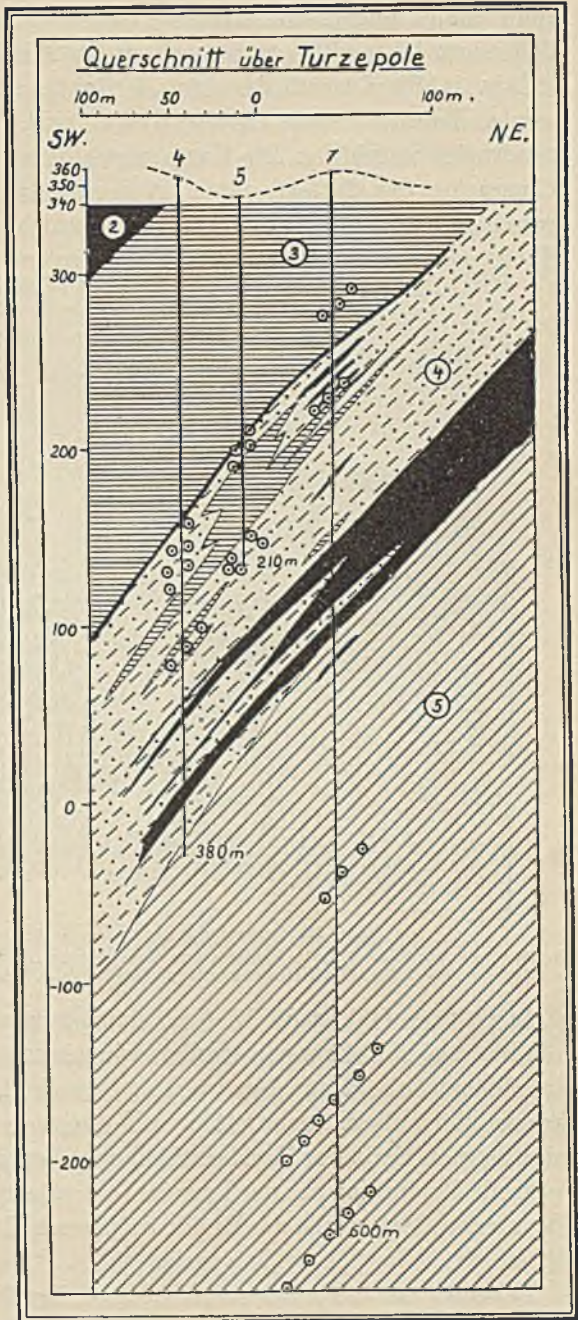


Abb. 22. Text wie bei Abb. 21.

von Polanica ähneln. Im Ostteil von Brelików und in Leszczowate reichen die Bohrungen bis zum Hornsteinhorizont der Menilitschiefer, welcher hier produktiv ist. Steril waren dagegen alle Bohrungen, welche in der Kreide der axialen Zone des Sattels angelegt worden sind. Die Abb. 24 stellt einen Ausschnitt des Sattels dar. Die Karte zeigt eine wellenförmige Schwankung der Längsachse des Sattels, unten ist die nordwärts einfallende Grenzfläche zwischen den obereozänen Hieroglyphenschichten und den unteroligozänen Menilitschiefern in „Isodromen“ rekonstruiert.

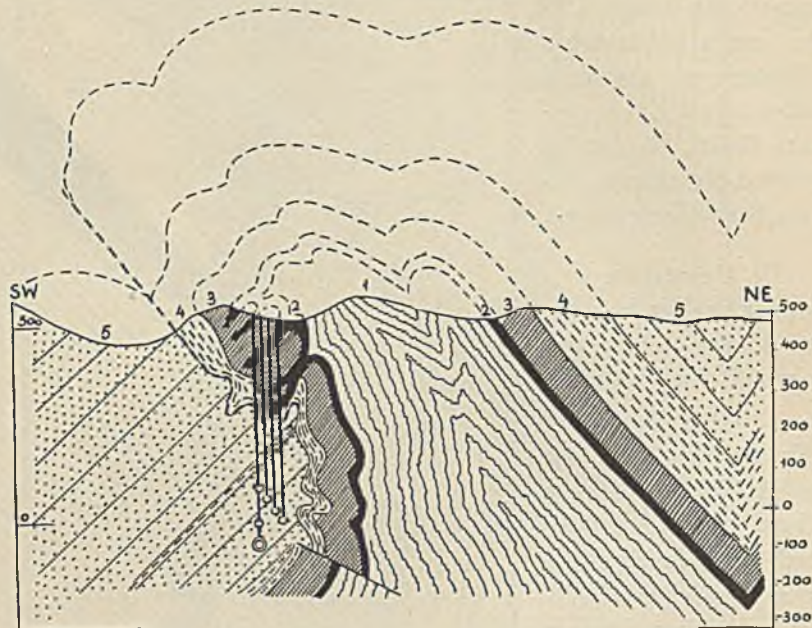


Abb. 23. Querschnitt durch den Sattel von Wańkowa.

1. Inoceramenkreide. 2. Rote Schiefertone des unteren Eozäns. 3. Hieroglyphenschichten des oberen Eozäns. 4. Menilitschiefer des unteren Oligozäns. 5. Krosnoschichten des oberen Oligozäns.

In Paszowa (46) ist die Rückschiebung nur sehr seicht, deshalb sind hier die Bohrungen nicht wie in Wańkowa in dem überschobenen Eozän, sondern im Oligozän direkt angelegt worden. Dasselbe betrifft den Ostteil von Ropienka und vielleicht den Ostteil von Leszczowate (50). In Rozpucie am nordwestlichsten Ende der Kreideentblösungen wurde eine kleine und vorübergehende Produktion aus der Inoceramenkreide erlangt. Dies ist offenbar eine bevorzugte Tiefenstelle der Kreide des Sattels. Dasselbe bezieht sich auf die kleine Grube im SO, bei Rozpucie.

Nebenbei möchte ich der Parallelsattel Erwähnung tun, welche nördlich und südlich vom beschriebenen Sattel sich hinziehen und auf denen gebohrt worden ist. Beide haben einen dem Sattel von Wańkowa vollkommen analogen Bau. Nur „öffnet“ sich der nördliche (Chwaniówzug) gegen W, der südliche gegen O. Beide haben die Südflanke gegen S überkippt, aber, wie die



Bohrungen (Wańkowa, Ropienka und Zawadka) gezeigt haben, ist diese Überkipplung nur beinahe oberflächlich. Sowohl diese Bohrungen als auch jene, welche am Kreidekern angelegt waren (Lachawa), waren steril. Dagegen waren alte Gruben in Hroszówka und Ulucz im Eozän der Südflanke des Sattels (41, 42) und in der Inozeramienkreide weiter nordwestlich, in Wara am Sanfluß, eine Zeitlang produktiv (40).

Zusammenfassend kann man sagen, daß in den Sätteln des Typus von

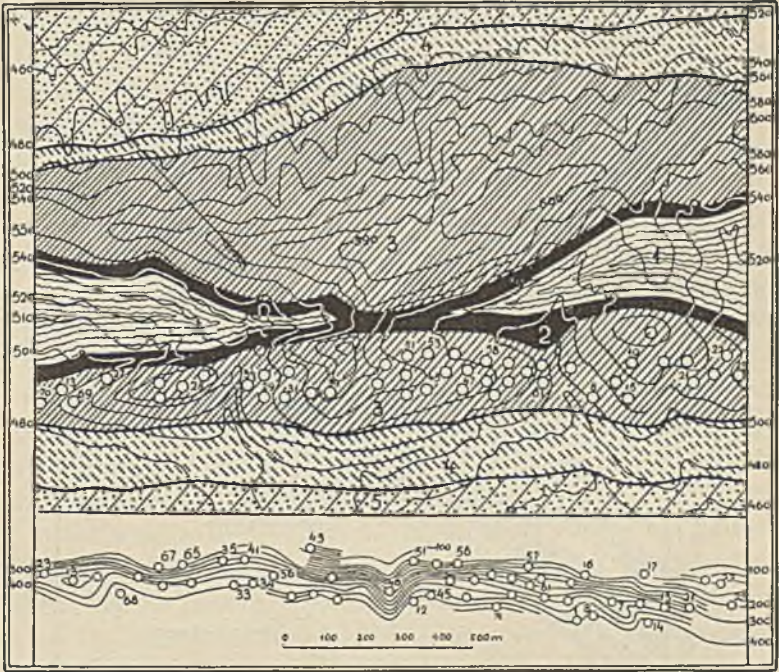


Abb. 24. Karte eines Teils von Wańkowa-Brelików. Erklärung wie bei Abb. 23.

Wańkowa die größten Produktionen erscheinen, wo der Sattel gegen S überkippt ist. Dieselben entstammen dann dem unteren Teil der Krosnoschichten und dem Horizonte der Menilitischefer. Das Eozän und der Kreidekern sind an diesen Stellen unproduktiv. Erst dort, wo die Sattelachse gegen NW und SO untertaucht, weisen diese beiden Formationen ebenfalls eine gewisse Ölmenge auf.

#### 11. Kleinere Ölfelder der inneren Zone und der Brandungszone der Mittleren Deckengruppe.

Hier möchte ich die kleineren Ölfelder, welche im ganzen Gebiet zerstreut liegen und bisher nicht erwähnt wurden, aufzählen. Die oligozänen Aufwölbungen (Krosnoschichten-Menilitischefer) gaben kleine Produktionen in Mrukowa südlich von Jasło (13), Iwonicz N (27), Klimkówka N (28),

Wola Jaworowa-Tokarnia (südwestlich von Sanok, 43), Mokre (südlich von Sanok, 44), Płowce (südwestlich von Sanok, Sattel von Potok?), Zagórz (südöstlich von Sanok, 45), Uherce (51), Polana (53) und Rajskie (52), Pohar und Koziowa, nordwestlich von Tuchla am Oporfluß. Aus dem Eozän bzw. Kreide einiger Aufwölbungen im N der inneren Depression entstammt die Produktion in Witryłów (42) und Mrzyglód, nordöstlich von Sanok, Bandrów

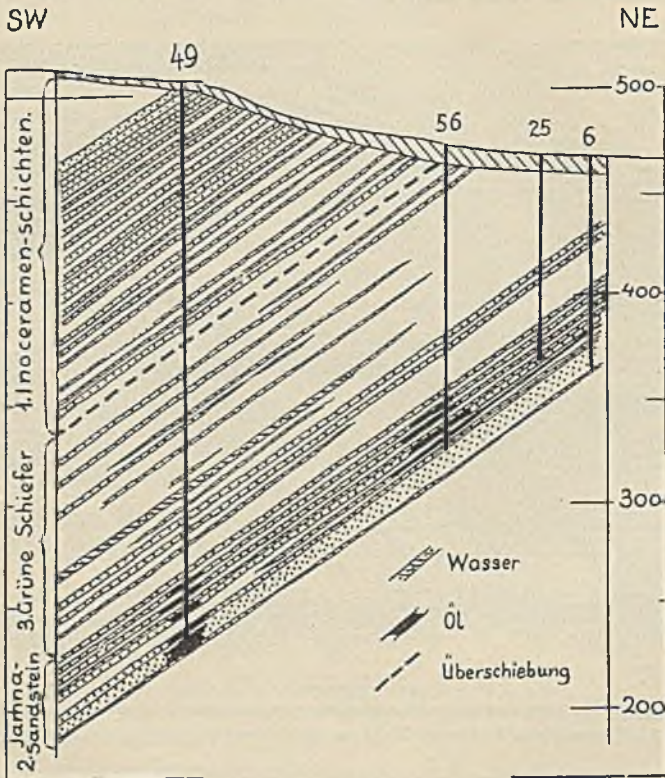


Abb. 25. Querschnitt durch Strzelbice (nach S. Weigner).

(54, Eozän). Hołowicko (58). Rosochy (55) und Starzawa (56) liegen bereits im Bereiche der zusammengeschobenen östlichen Brandungszone, zu welcher auch die Gruben Opaka—Schodnica—Urycz (62—64) und die Deckenlagerstätte Mraźnica S gehören.

Nahe dem Nordrande dieser Zone, nordwestlich von Stary Sambor, liegt die produzierende Grube von Strzelbice, deren geologische Verhältnisse im Querschnitt in Abb. 25 dargestellt sind (57).

Es sind hier zwei Deckenschollen übereinander geschoben, welche die Schichtenfolge der Mittleren Gruppe aufweisen, und von denen die tiefere im Horizonte des Sandsteins von Jarina ölführend ist.

Aus dem Gebiete östlich von Sanok fehlen neuere Bearbeitungen. Die Auf-



nahme geht jedoch hier rasch vor sich, und mehrere Forscher, wie HORWITZ [28], M. und H. DE CIZANCOURT [16], RABOWSKI [60], KRAJEWSKI [31] u. a. haben bereits zahlreiche vorläufige Mitteilungen über den Bau des Gebietes veröffentlicht. Erst wieder im östlichen Teil der Karpathen bei Nahujowice (59) verfügen wir über neue, detaillierte Aufnahmen, welche in der Karte berücksichtigt wurden.

## 12. Opaka — Schodnica — Urycz (62, 63, 64) und Mraźnica (60).

Das Gebiet gehört zur unmittelbaren Umgebung von Boryslaw und besitzt eine zahlreiche Literatur. Abgesehen von den bekannten älteren Bearbeitungen, wie jene von R. ZUBER [34, 99] und GRZYBOWSKI [39], verdanken wir die Kenntnis des Gebietes den neuesten Arbeiten von KROPACZEK [39], TOLWIŃSKI [80] und KRAJEWSKI [30]. In der beigeschlossenen Karte sehen wir (62—64) zwei große Kreideerhebungen innerhalb der Brandungszone der Mittleren Gruppe, und zwar jene von Skole im S und von Orów im N. Es sind dies die aus dem Abschnitt IV bekannten „Skiben“, mit dem überschlagenen Nordrand, in welchem die Inozeramenschichten der oberen Kreide als tiefstes Glied aufzutreten pflegen. Dieselben sind durch eine breite Syncline voneinander getrennt, welche von Alttertiär eingenommen wird, und an deren Boden ein sekundärer Sattel auftaucht (vgl. den Südwestteil des Querschnittes Abb. 28). Die Längsachse dieses Sattels, welcher gegen N überkippt ist, verläuft wellenförmig und an den gehobenen Teilen desselben befinden sich produktive Gruben, Opaka (62), Schodnica-Pereprostyna (63) und Urycz (64). Diese Aufwölbungen bringen Eozän und Menilitschiefer im Gebiet der Schichten von Polanica (oberes Oligozän) an den Tag. In Schodnica hat man bei uns zuerst eine Riesenproduktion erbohrt. Der im Jahre 1895 gebohrte Jakob hat die Jahresproduktion auf 1700 Zisternen gebracht. Es werden hier die Schichten von Polanica, Menilitschiefer, Sandsteine von Boryslaw, Hieroglyphenschichten, bunte, vorwiegend rote Tonschiefer mit untergeordneten Sandsteineinlagerungen und schließlich der Sandstein von Jamna (obere Kreide) durchbohrt. Ölhorizonte haben die Hieroglyphenschichten (klein), die Sandsteine an der Basis der bunten Serie und der Sandstein von Jamna.

In der beschriebenen Zone haben wir die genaue Wiederholung der geologischen Verhältnisse, welche wir aus den westlichen Gebieten bereits kennen. Eine ziemlich breite Depression, deren höchste Bodenpunkte (Depressionsminima) zu Ölspeichern geworden sind. Die Skiba von Skole macht östlich von Urycz, zwischen Podhorodce und Korczyn am Stryjfluß einen Vorsprung gegen N, was mit einer Depression der Längsachse der Sattelzone von Schodnica-Urycz im Zusammenhange steht. Weiter südöstlich erfolgt zwischen Synowódzko Wyżne und Pobuk am Oporfluß wieder eine Hebung der Längsachse des Sattels. Die Bohrungen haben hier große Gasmengen, aber

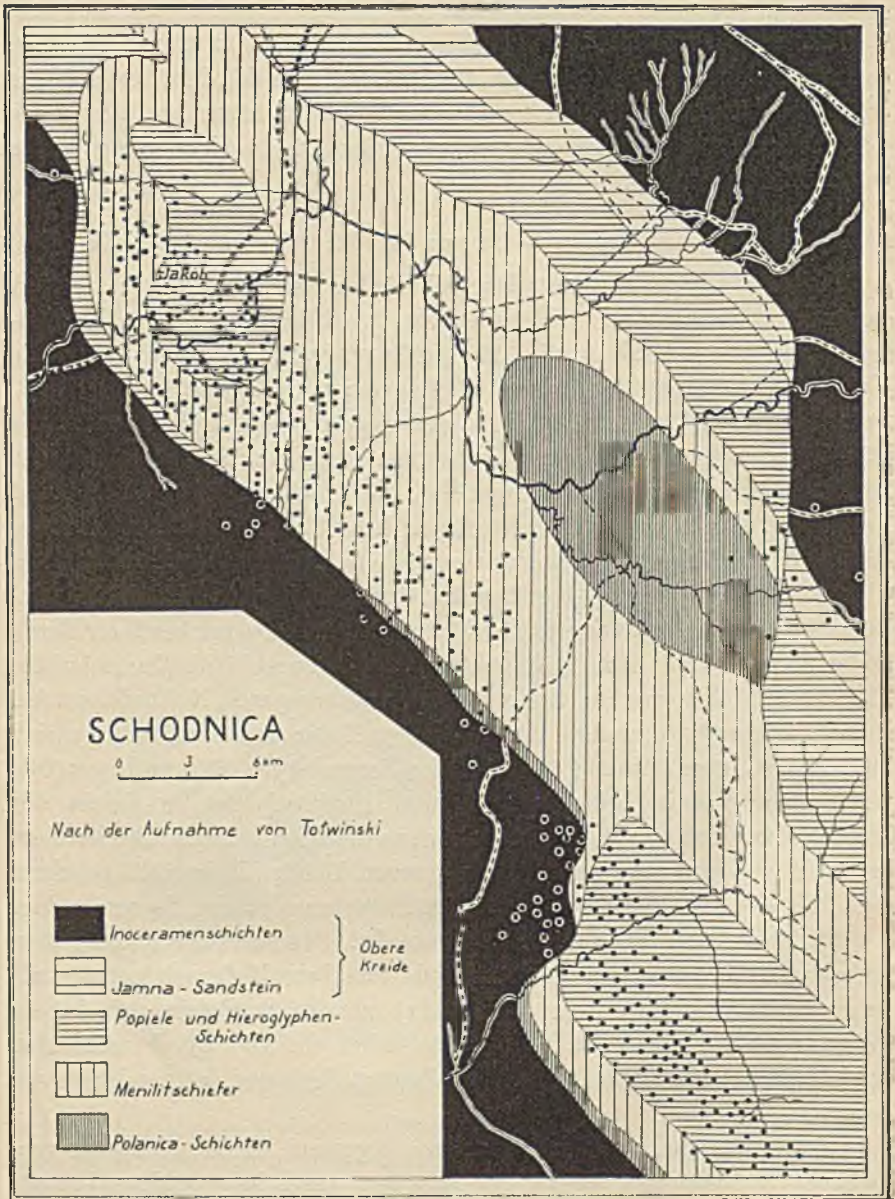


Abb. 26.

mur, wenn auch starke, Ölsuren ergeben. Immerhin scheint diese Aufwölbung noch große Aussichten zu haben.

In Mraźnica (60) enthalten die Inoceramenschichten und das Eozän der stark gefalteten Brandungszone am Nordrand der Mittleren Deckengruppe an der Stelle, wo sie die Tiefenfalte von Boryslaw, bzw. ihre Kulmination



bedeckt, verhältnismäßig große Ölmengen, welche im Jahre 1904 beinahe 5000 Zisternen Öl gaben. Heute wird hier auf der Suche nach der tiefen Falte von Boryslaw gebohrt.

### c) Östliche Randgruppe.

Diese zusammengesetzte Zone, deren Bau wir im Abschnitt IV besprochen haben, und deren Kenntnis noch viele und vielseitige Lücken aufweist, enthält die produktivsten Ölfelder des Landes. Sie ist zugleich ein Zukunftsgebiet, an welches sich die größten Hoffnungen knüpfen. Deswegen wird hier auch geologisch emsig gearbeitet. Unterhalb der Decke der Mittleren Gruppe wurde in diesem Gebiet durch Forschungen und Bohrungen eine Anzahl von Scherlingen bzw. parautochthonen Falten entdeckt, deren Mehrheit ölführend ist. Man mag sie verschiedenartig deuten und in verschiedenen Zusammenhang bringen, aber die Tatsache der Existenz derselben bleibt bestehen. Große Landstrecken sind hier erst unzureichend erforscht.

Im äußersten W wurde in Huczko bei Dobromil gebohrt. Unterhalb der Decke der Mittleren Gruppe hat die Bohrung die Existenz einer Doppelfalte festgestellt, welche an der Oberfläche sich nicht verrät. Im Kerne wurde das Obereozän nur gestreift, wodurch festgestellt wurde, daß die Bohrung zu weit nördlich angesetzt war. Es wurde kein Salzwasser in größeren Mengen angetroffen, Ölspuren und Gas wurden erbohrt. Obgleich die Bohrung unter diesen Umständen keine Ölzone anfuhr, hat dieselbe das vermutete Vorhandensein eines gefalteten Scherlings bzw. einer parautochthonen Falte festgestellt, was für die zukünftigen Bohrungen in dieser Gegend äußerst wichtig ist. Weiter südöstlich waren die Bohrungen in Starasól (Oligozän) und Szumina zu seicht, um irgendwelche Schlüsse zu erlauben.

### 1. Nahujowice — Popiele — Boryslaw — Tustanowice — Truskawiec (59—61).

In Nahujowice am Stupiankabach taucht im Gebiete der Salzformation des Karpathenvorlandes ein mächtiger Sattel auf mit den Schichten von Polanica im Kerne. In der Abb. 27 sehen wir den Querschnitt, der keine näheren Erläuterungen erfordert. Östlich von Nahujowice taucht diese Falte völlig unter den Salztonen unter, und wir sehen sie in dieser Lage in der Abb. 28 unter der Decke der Mittleren Gruppe tief begraben. Hervorzuheben ist jedoch, daß das Einfallen der Faltenachse in südöstlicher Richtung keineswegs gleichförmig ist. Liegt z. B. die Oberfläche der Menilitschiefer am Querschnitt (Abb. 27) an der Sattelkulmination etwa 280 m über dem Meere, so fällt dieselbe gegen SO bei Popiele nach ungefähr 9 km Strecke bis über 600 m unter dem Meere, nach weiteren 2,5 km erhebt sie sich wieder bis zu — 160 m, um sich dann nach weiteren 2 km in Tustanowice E wieder und endgültig zur Tiefe von — 600 m und darüber zu senken. Wir sehen also

einen wellenförmigen Verlauf der Längsachse bei stetiger Senkung in SO-Richtung. Die Ölzonen sind an die relativen Erhebungen der Längsachse des Sattels gebunden. Diese Erscheinung kennen wir bereits vom W. Die relativen Senkungen der Längsachse sind vom Salzwasser eingenommen.

Der Sattel von Boryslaw, welcher 66 % vom polnischen Öl liefert, besitzt eine umfangreiche Literatur, wenn man nur die rein geologische meint. In neuester Zeit ist sie durch zahlreiche Arbeiten der geologischen Station in Boryslaw bereichert worden. Wir verdanken **TOLWIŃSKI** [77, 79, 80] Arbeiten über den geologischen Bau, über die Öl- und Salzwasserhorizonte, **HEMPEL** [26] die Feststellung den Sattel zerschneidender Sprünge, **KREUTZ** [36] die

## NAHUIOWICE

nach K. Tolwiński

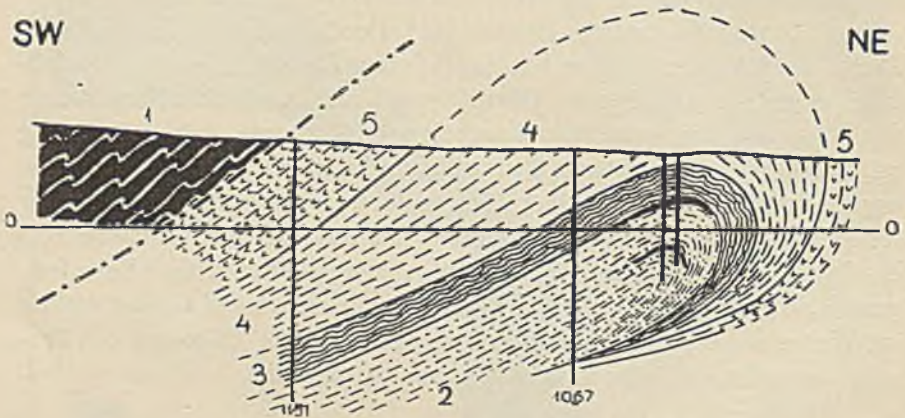


Abb. 27.

1. Überschobene Schichten des Deckenrandes der Mittleren Gruppe Melinitchiefer und Polanicaschichten. 2. Eozän. 3. unteroligozäne Melinitchiefer. 4. Polanicaschichten. 5. Salztone.

petrographische Bearbeitung mancher Probleme, **BOHDANOWICZ** und **JASKÓLSKI** [8] die Kenntnis der Porosität verschiedener Gesteinsvarietäten des Sattels. Nach **TOLWIŃSKI** sind ölführend: Die überschobenen Schichten, Polanicaschichten, Melinitchiefer, Sandstein von Boryslaw, Eozän, stellenweise in zwei Unterabteilungen, und die Kreide im Liegenden des Sattels. Man kann behaupten, daß wir hier so viele Salzwasserhorizonte als Ölhorizonte haben. In dem Maße, wie sich das Öl erschöpft, wird sein Platz vom Wasser eingenommen. Und doch scheint das Tiefenwasser mit den hydrostatischen Gesetzen des stehenden Wassers im Widerspruch zu stehen. Derselbe Horizont, welcher in Nahujowice in der Tiefe 0 über dem Meere bereits Wasser führt, kann an der Südflanke des Sattels bei Boryslaw in einer Tiefe von über 1000 m unter dem Meere wasserfreies Öl liefern, während im östlichen Felde derselbe Horizont bereits in viel höherer Lage



verwässert ist. Das Tiefenwasser steht überall und ausnahmslos unter hydrostatischem Druck, daher muß dasselbe mit großen Sammelbecken in Verbindung stehen, welche, wenn auch langsam, stets nachgefüllt werden. Die neueste Isodromenkarte des Sandsteins von Boryslaw im Sattel (Abb. 29) zeigt weitgehende, quer über das Streichen sich ziehende Sprünge. Dieselben können zwar vernarbt sein, offene Spalten wurden jedoch durch Bohrungen festgestellt. Diese Umstände sind befähigt, dem Wasser die Kommunikation eher zu erleichtern als zu hindern. Die teilweise Ausfüllung der Spalten durch Kalzit, welche eine so häufige Erscheinung ist, spricht ebenfalls dafür, daß das Wasser sich in Bewegung befindet.

## 2. Ölfelder der Umgebung von Rypne, Perehińsko und Majdan (65—69).

Es erscheint in der geologischen Karte östlich von Rypne (66) der Nordrand der Mittleren Gruppe der Flyschkarpathen wie ausgefressen und gegen S plötzlich zurückgezogen. Dies geschieht im Zusammenhange mit einer größeren Erhebung des Untergrundes der mittleren Decke, welche hier den Nordrand der Decke in die Höhe hebt. Den Gipfel dieser Erhebung bildet das Gebiet der

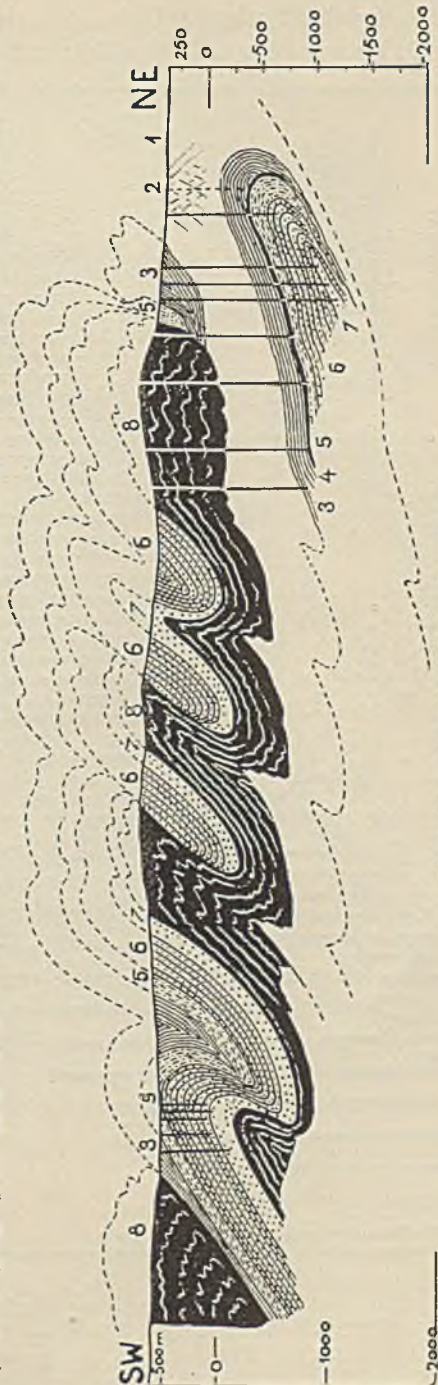
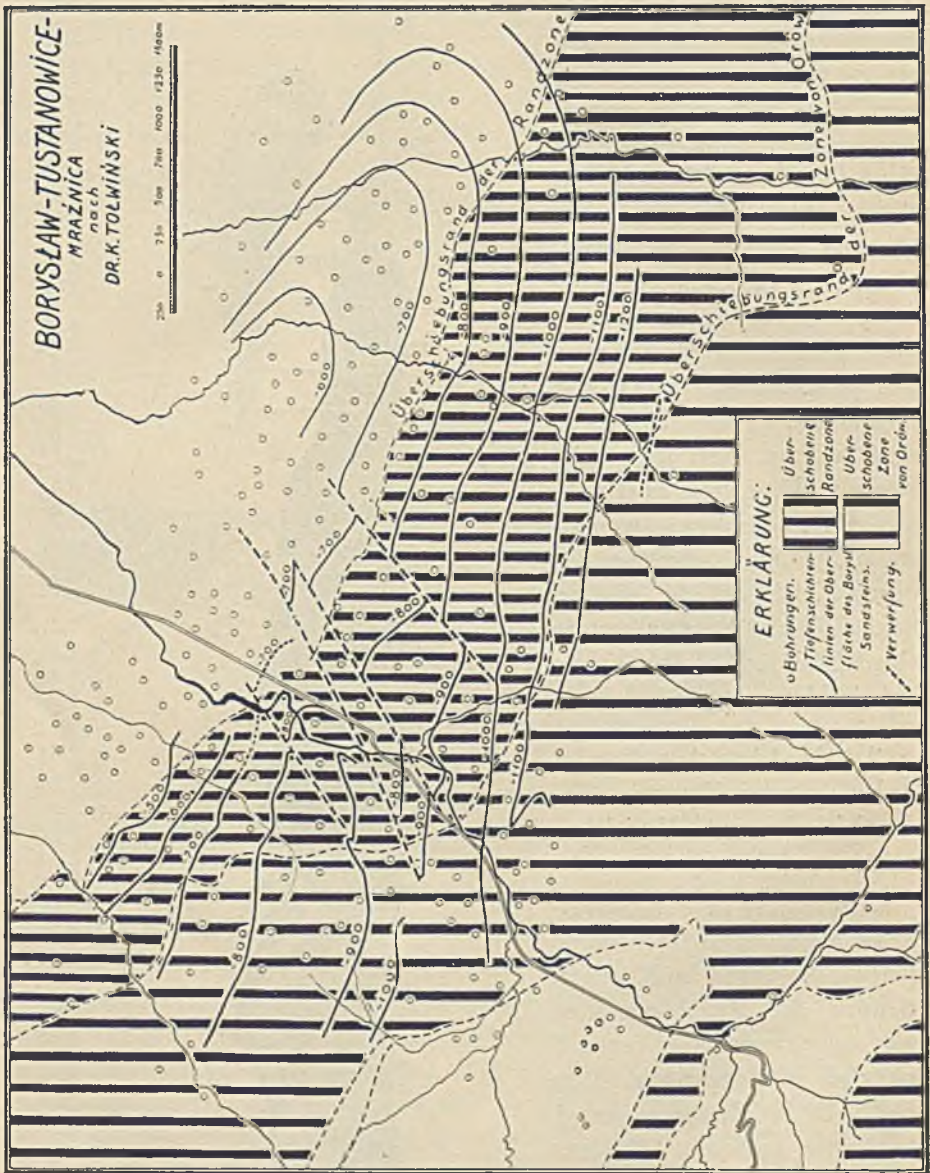


Abb. 28. Querschnitt Schodnica-Boryslaw.

1. Salzton und Polaniaschichten.
2. Eozän.
3. Menilitischiefer.
4. Hornsteine und Sandstein von Boryslaw.
5. Schichten von Popiele.
6. Hieroglyphenschichten und harte Tonschiefer.
7. Sandstein von Jarna.
8. Inoceramenschichten.
- 1-2: Helvetien-Obererogozän.
- 3-4: Untererogozän.
- 5-6: Eozän.
- 7-8: Oberkrvide. (Nach K. Tobrinski).

Grube Majdan (70). Links und rechts von einer durch diese Grube quer zum Karpathenstreichen laufenden Linie senkt sich die Erhebung und geht gegen NW in die Depression von Dolina über und gegen SO in die von Nadwórna.

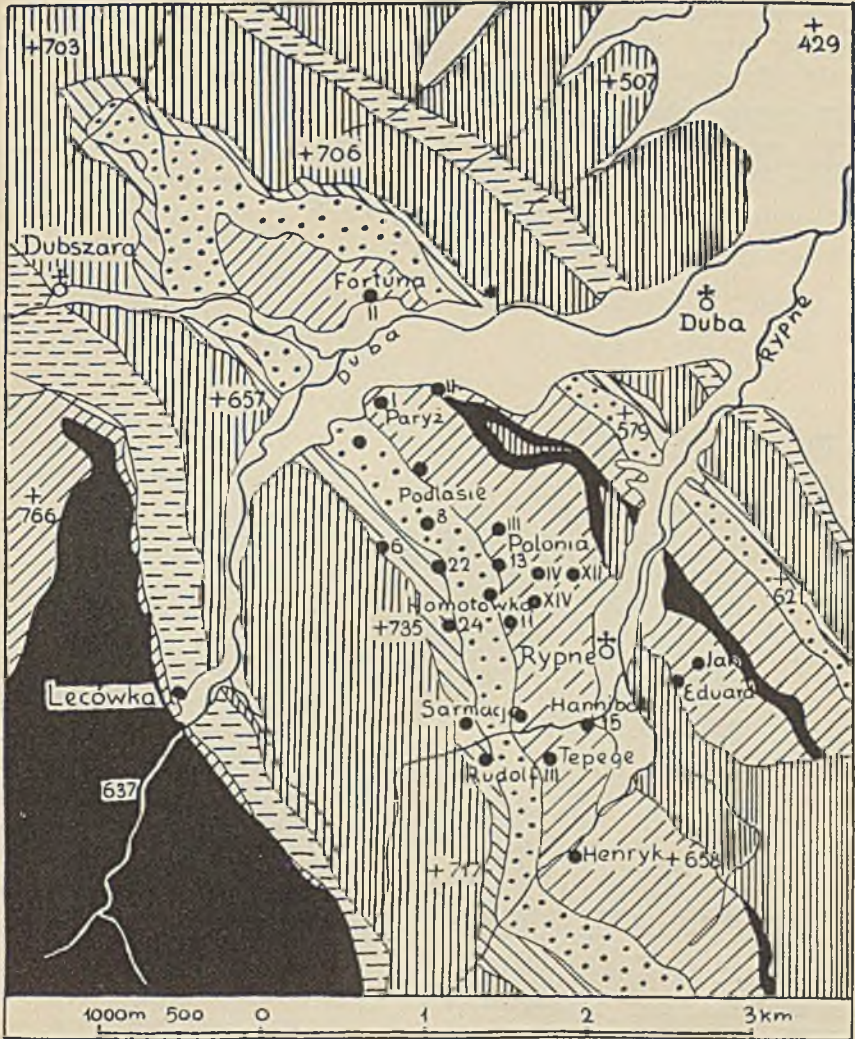


Die geologischen Verhältnisse im NW dieses Gebietes wurden von WEIGNER und JABŁOŃSKI [29] und im SO von BUJAŁSKI [5] untersucht und beschrieben. Es sind hier einige Randskiben der Mittleren Gruppe überschoben über zwei bis drei Aufwölbungen des parautochthonen Untergrundes, vielleicht



## RYPNE

nach E. Jabłoński









- 1  Polanica Sch. 2  Menilitschiefer 3  Oberes Eozän  
 4  Sdst. v. Wygoda 5  Unteres Eozän 6  Jnoceramien Sch.

Abb. 30.

auch über abgescherte Schubsetzen der tieferen Decke. Die genannten Forscher sprechen von drei Einheiten: der südlichen Falte von Śliwki, der nördlichen Falte von Majdan und der dazwischenliegenden Falte von Bitków.

In der geologischen Karte des Gebietes von Duba (65) und Rypne (66) sieht man den in SO-Richtung aufgerissenen Nordrand der Randteildecke

der Mittleren Gruppe, über welche die höhere Teildecke überschoben ist. Nach JABLOŃSKI und WEIGNER [29] ist dies dieselbe Einheit, welche über den Sattel von Borysław überschoben ist (Skibe von Orów). Der Querschnitt zeigt die komplizierte Struktur der Randteildecke und unten die vorläufig wenig erforschte Tiefenfalte von Śliwki. WEIGNER und JABLOŃSKI fassen alles, was unterhalb der Randteildecke liegt, als zur Tiefeneinheit von Śliwki gehörig auf, indem sie in der oligozänen Serie die oberen und die unteren Menilitschiefer ausscheiden, getrennt durch Polanicaschichten. Von uns wurde die obere Lage der Menilitschiefer als überschoben, etwa als aus-

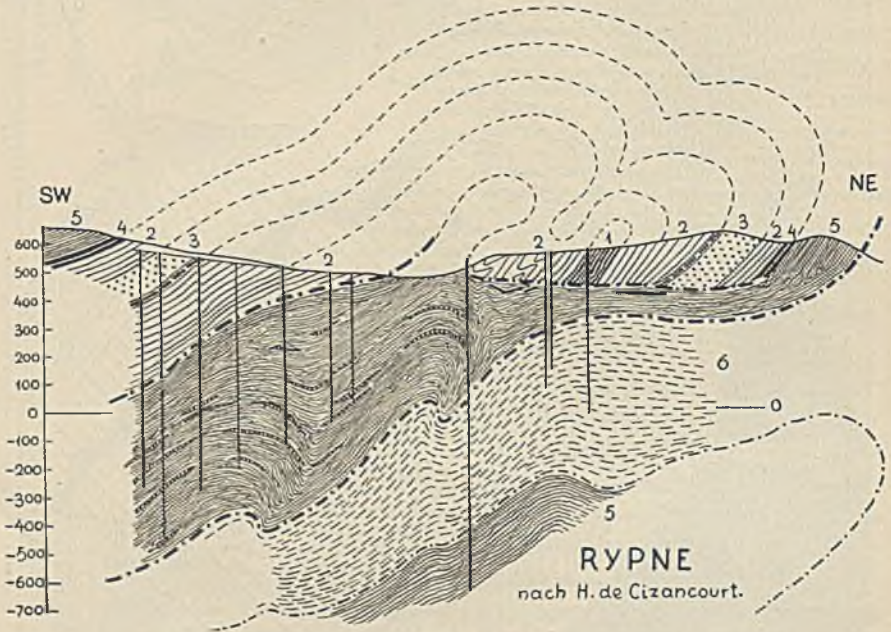


Abb. 31.

1. Obere Kreide. 2. Unteres Eozän. 3. Sandstein von Wygoda, 2. Schichten von Popiele.  
4. Hornsteine. 5. Melinitschiefer. 6. Schichten von Polanica.

gewalzter Mittelschenkel, gedeutet. In diesem Sinne wurde die Abbildung von DE CIZANCOURT [14] geändert.

Nach DE CIZANCOURT sind gerade diese Menilitschiefer produktiv, und zwar durch Einlagerungen von Sandstein, welche, wie aus der Abb. 30 ersichtlich, in verschiedenen Tiefen äußerst unregelmäßig liegen. Diese regellose Verteilung kann nach DE CIZANCOURT sowohl auf stratigraphische als auch auf tektonische Ursachen zurückgeführt werden. Ich bin geneigt, dies mit der Verteilung der Sandsteine im Eozän der verkehrten und ausgewalzten Mittelschenkel zu vergleichen, wie wir sie bei den Ölvorkommen der Maguragruppe kennengelernt haben. Dadurch wird die obige Umdeutung des Querschnittes bekräftigt, wenn ich auch offen gestehe, daß auf diese Weise nur eine Vermutung ausgedrückt ist.



Die Tiefenfalte von Śliwki zieht sich in SO-Richtung über Jabłonka (68) und Kryczka (69) und verschwindet hier unter dem vorgeschobenen Rand der Teildecken von Bitków (Mittlere Gruppe). An der von BUJALSKI [5] fest-

## MAJDAN

nach B. Bujalski

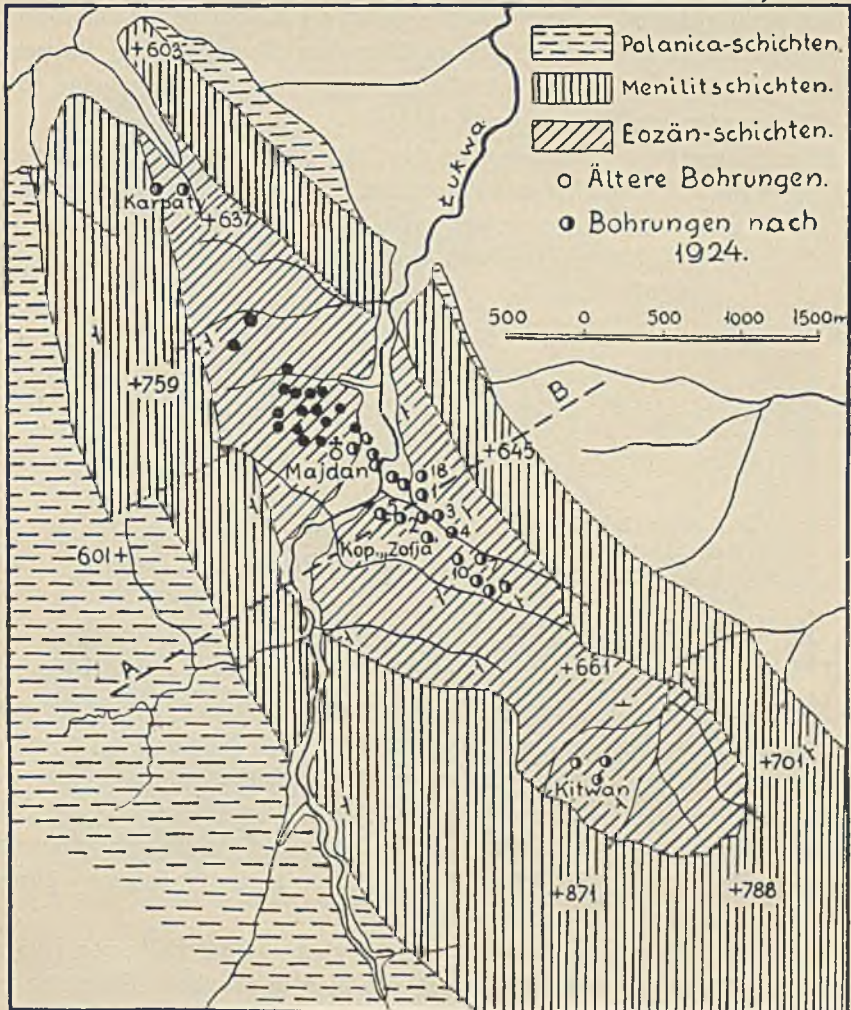


Abb. 32.

gestellten Elevationslinie von Majdan entblößt der Sattel von Śliwki sogar das gegen N überkippte Eozän im Kerne, wie dies die alte Aufnahme von DUNIKOWSKI [18] richtig angibt.

Die nächstfolgende Aufsattlung des tiefen Untergrundes dieser Gegend (Tiefenfalte von Bitków) zieht sich nach BUJALSKI über Przysłop N, Jab-

lonka, Kirche von Kryczka, Säge von Maniawa, um weiter südöstlich in den Fenstern von Bitków aufzutauchen. Diese Aufsattlung ist gegen N ebenfalls überkippt. In Przysłop wurde bis zu einer Tiefe von 658 m resultatlos gebohrt. Es wurden zwar Gas und Ölausbrüche festgestellt, jedoch vereinigt mit Salzwasser. Die Menilitschiefer wurden hier in der absoluten Höhe von zirka 450 m über dem Meere angebohrt, in Maniawa senkt sich die Oberfläche derselben wohl unter 90 m über dem Meere, an der Kuppelpartie von Bitków erfolgt die Hebung bis gegen 200 m über dem Meere und bei Pasieczna (östlich von 71) erfolgt eine schroffe und endgültige Absenkung bis unter — 450 m unter dem Meeresspiegel.

Diese Schwankung der Längsachse des Sattels ist jener von Boryslaw und mehreren im W beschriebenen vollkommen analog. In Przysłop, ebenso wie

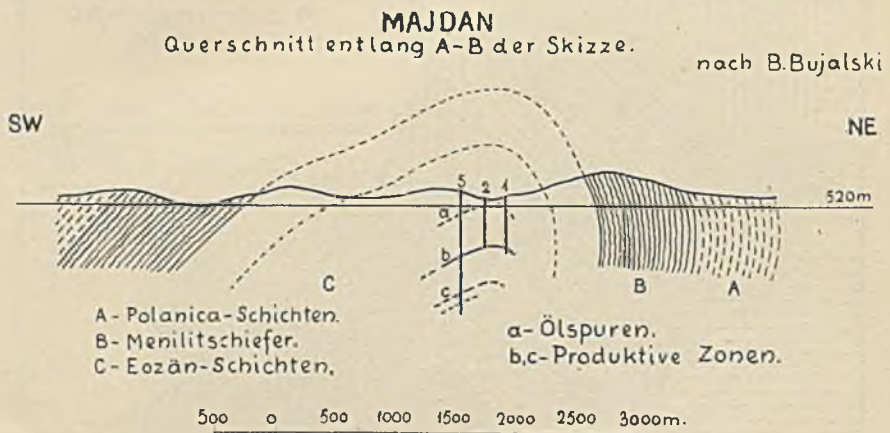


Abb. 38.

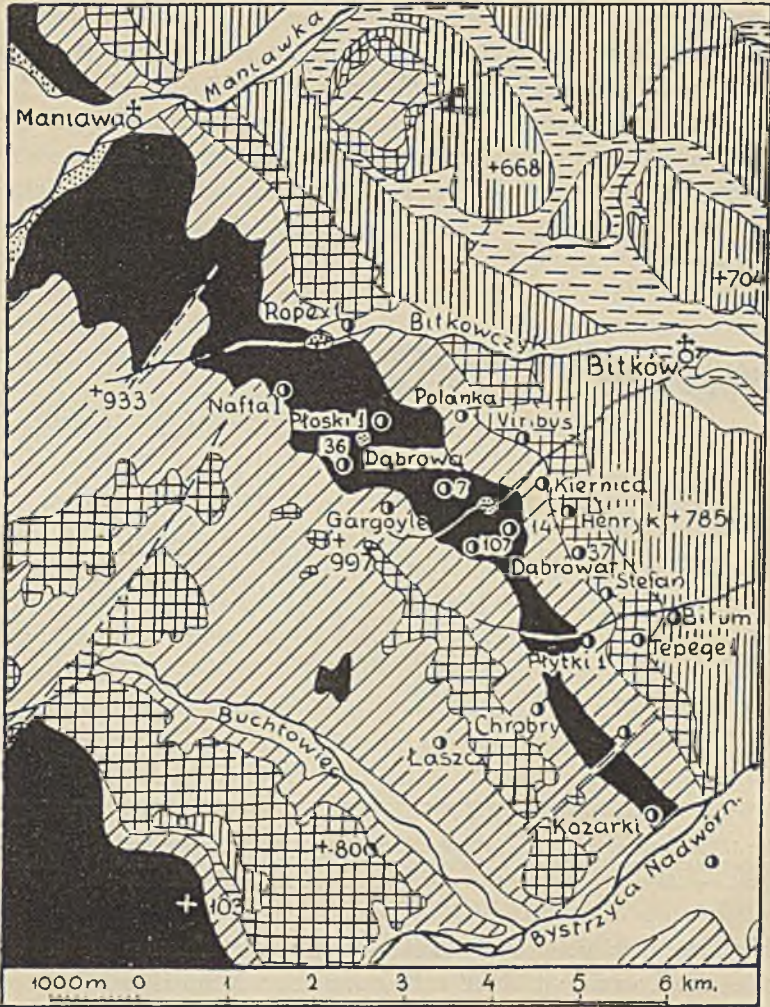
in Nahujowice bringt eine größte Hebung Öl und Salzwasser hoch, in Maniawa wie westlich von Popiele liegt eine Einsenkung mit Salzwasser, in Bitków treffen wir wie in Boryslaw eine abermalige Hebung, reines Öl und Gas enthaltend, gegen SO wieder eine Versenkung, wie bei Truskawiec, mit Salzwasser. Der Unterschied besteht nur im Querschnitt, denn wie wir weiter sehen werden, zerfällt die Tiefenfalte von Bitków in drei Teilsättel, während jene von Boryslaw einheitlich bleibt.

Die nächste Erhebung des Untergrundes wird von der Falte von Majdan gebildet (70). Am Łukwabache kreuzt sich hier die längliche Erhebung mit einer transversalen Hebung. Gegen SO ist das Einfallen der Längsachse sanfter als gegen NW. Beim Geländepunkt 661 sieht man am Sattel (Abb. 32) eine kleine Einsenkung der Längsachse. Der Sattel ist ebenso wie die Falte von Śliwki und von Bitków gegen N überkippt. Die Ölführung des Sattels ist an eozäne Sandsteine gebunden. Einzelne Ölhorizonte sind durch Salzwasserhorizonte voneinander getrennt, jedoch ist das Wasser vom Öl durch wasserdichte Tonschiefer abgedichtet.



# BITKÓW

nach B. Bujalski.



- |   |  |                   |   |  |                 |
|---|--|-------------------|---|--|-----------------|
| 1 |  | Alluvium          | 2 |  | Salzton         |
| 3 |  | Polanica-Schicht. | 4 |  | Menilitschiefer |
| 5 |  | Oberes Eozän      | 6 |  | Unteres Eozän   |
| 7 |  | Inoceramen-Sch.   |   |  | Bohrungen       |

Abb. 34.

### 3. Ölzone Bitków — Pasieczna (71).

In Maniawa (NW der Abb. 34) sieht man die Salzton, welche das oberste Glied der Falten von Bitków und Śliwki bilden, unter die Inoceramenschicht-

ten gegen SO untertauchen. Dieser Inozeramenschichtenzug der Überschiebungsdecken der Mittleren Gruppe gibt, allerdings nur sehr allgemein, den weiteren Verlauf des tiefen Sattels gegen Pasieczna am Bystrzyca-Nadwórniańska-Flusse an. An der Strecke zwischen der Grube und dem Dorfe Bitków durchquert man die ganze Serie der überschobenen Decke. Über den Inozeram- und Plattigen Schichten liegen kieselige Sandsteine und Schiefer des unteren Eozäns, dann folgen Sandsteine von Pasieczna-Wygoda, Hieroglyphenschichten des oberen Eozäns, Menilitschiefer und das oberste Glied der Serie, die Schichten von Polanica. Dies ist die untere Deckeneinheit von

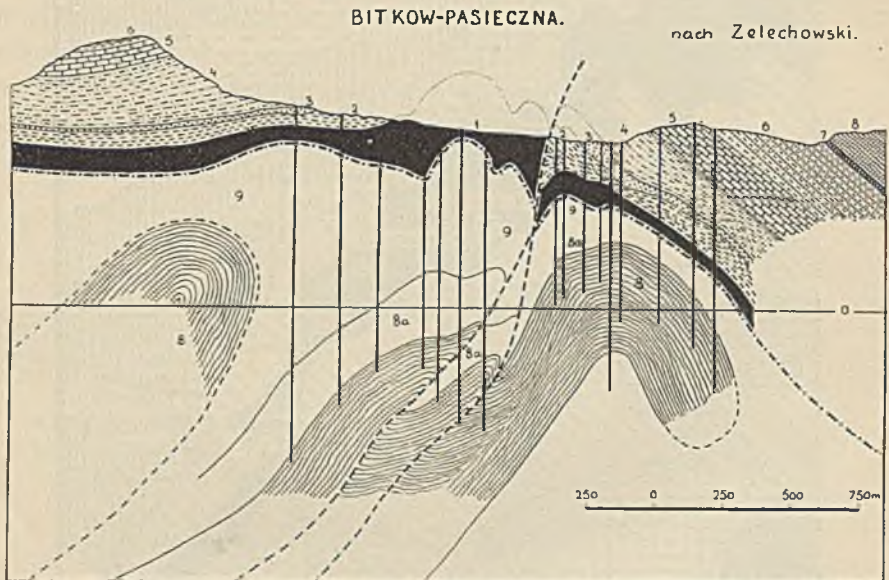


Abb. 35.

Kreide: 1. Inozeramenschichten. 2. Plattige Schichten. 3. Sandstein von Jamna, — Eozän: 4. Kieselige Sandsteine und Schiefer. 5. Sandsteine von Pasieczna (Untereozän). 6. Hieroglyphenschichten, — Oligozän: 7. Hornsteine. 8. Menilitschiefer. 8a. Polanicaschichten, — Miozän: 9. Salzformation.

Bitków. Nördlich vom Dorfe Bitków sieht man einzelne Menilitschiefer-schollen den Polanicaschichten aufliegen und im N am Hügel Krepa, östlich von Maniawa, werden diese Menilitschiefer gegen oben vom oberen, dann unteren Eozän überlagert. Dies ist die verkehrte Schichtenserie der oberen überschobenen Einheit von Bitków. Nach der Maßgabe, wie sich die Sattelachse der Antikline gegen SO, d. i. gegen die Depression von Bystrzyca Nadwórniańska senkt, werden die oberen Teile der Inozeramenschichten, sogenannte Plattige Schichten der Autoren, ölführend.

Das allgemeine Verhalten der Längsachse der Auffaltung wurde besprochen. Nun handelt es sich um die Deutung des Querschnittes (Abb. 35). Die Falte zeigt wenigstens drei Schollen, welche von S her übereinander geschoben sind. Der so deutlich sichtbare Unterschied zwischen den Tiefenfalten und den



darauf ruhenden Decken läßt nur eine Deutung der Entstehung zu. Wir sehen die tiefen Schollen steilgestellt und vorne steil umgebogen. Demgegenüber gleitet die wenig gefaltete, beinahe flach liegende Decke über eine wenig gefaltete sanfte Oberfläche der Tiefenfalten. Bei diesem Bild ist es ausgeschlossen, daß die Schuppung des Untergrundes nach der Überschiebung stattfand, denn in diesem Falle müßte eine harmonische Zusammenfaltung beider Einheiten das Endergebnis sein. Es herrscht aber die denkbar größte Disharmonie. Deshalb möchte ich annehmen, daß die Faltung des Untergrundes eine Summe von zwei Faktoren ist; der Karpathenabschnitt wurde durch die Faltung verengt, verkürzt. Die Verkürzung betraf, wenigstens im Anfang des Ereignisses, gleichmäßig das ganze, in Faltung begriffene Gebiet. Es betraf also auch das ehemalige Gebiet der jetzigen Tiefenfalten. Sodann entstand Faltung durch den seitlichen Druck der allmählich entstehenden und sich vorschiebenden Decke, welche hier als *traineau ecraseur* wirkt. Die mitgerissenen und stellenweise angehäuften Schubfetzen bildeten für die Decke ein Hindernis, an welchem sich die darüber gleitenden Decken ausbuckelten.

Daß es sich wirklich um Schubfetzen handelt, darüber kann kein Zweifel sein. Die Abscherung umfaßt hier nur das Oligozän und die Salzformation im Gegensatz zur Falte von Boryslaw (Salzformation-Oberkreide), zur Falte von Majdan und von Śliwki. Wir haben keinen Grund, anzunehmen, daß der vertikale Druck der Decke hier geringer war als in den Nachbargebieten.

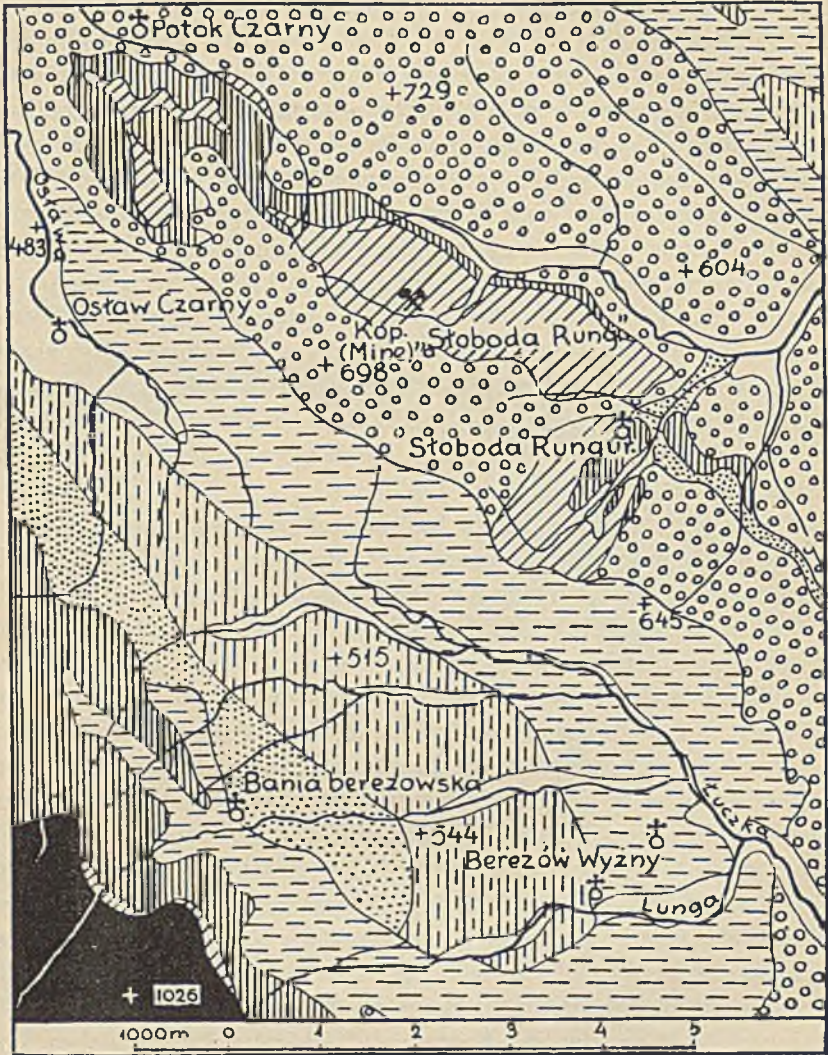
Dies alles läßt den Schluß zu, daß die Ölsammlungen am Knoten von Bitków mit dem Faltungsprozeß als Urheber dieser Ansammlung schwer in Zusammenhang zu bringen ist. Ölführend sind in der Tiefenfalte vor allem die Menilitschiefer in einigen Horizonten, und zwar am Buckel zwischen Maniawa und Pasiczna. Dabei ist interessant, daß die südlichste der Schuppen nur große Gasmengen und kein Öl liefert. Wird zu tief gebohrt, dann gerät man ins Salzwasser. Ich habe bereits hervorgehoben, daß die Plattigen Schichten der Oberkreide in der Decke ebenfalls ölführend sind. Während jedoch das Öl der Tiefenfalten sein Optimum in der Gipfelpartie der Elevation von Bitków besitzt, ist der Raum der Ölführung der Decke gegen SO, d. i. gegen die Depression der Bystrzyca Nadwórniańska verschoben. Nun wissen wir, daß die ölführende Decke an dieser Stelle noch von zwei anderen bedeckt war. Es fragt sich, wie diese Ölsammlung innerhalb der Decke mit dem Überschiebungsprozeß in Zusammenhang zu bringen ist.

#### 4. Sattel von Słoboda Rungurska (72).

Der große Aufbruch der oberoligozänen Konglomerate von Słoboda stellt sich als eine isoklinale, gegen N überschlagene Falte dar. Im Kerne der Falte erscheinen unter den Konglomeraten Menilitschiefer, welche jedoch bereits in der Karte Abb. 36 an gewissen Stellen angereichert, an andern wieder ver-

## SŁOBODA RUNGURSKA

nach B. Świdorski



- |   |                       |   |                     |   |                 |
|---|-----------------------|---|---------------------|---|-----------------|
| 1 | Alluvium              | 2 | Miozäne rote Mergel | 3 | Salztone        |
| 4 | Schichten v. Dobrotów | 5 | Konglm. v. Słoboda  | 6 | Menilitschiefer |
| 7 | Eozän                 | 8 | Inoceram. Sch.      |   |                 |

Abb. 36.

armt sichtbar sind. Unter den Menilitschiefern erscheint das Eozän als bunter Schiefer mit Einlagerungen kieseliger Sandsteine und ölführender Sandsteine. Im Querschnitt Abb. 36 sieht man im Kerne die obere Kreide.



ŚWIDERSKI [67] hat das große Gebiet der südöstlichen Vorketten der Karpathen und ihr Vorland einer gründlichen Neubearbeitung unterzogen, wobei über 1000 km<sup>2</sup> genau aufgenommen worden sind. Im S bildet das Gebiet der Konglomerate von Sloboda eine selbständige Überschiebungsdecke, wie dies auch auf unserer Karte dargestellt ist. Die Decke von Sloboda lagert auf jener von Pokucie (östlich von 73) und wird von den Decken der Mittleren Gruppe überlagert. Nach BRUDERER [4], wie im Abschnitt IV erwähnt, bildet das Gebiet keine selbständige Decke, sondern eine normale Bedeckung der Deckfalten von Pokucie, eine Ansicht, welche unlängst wieder ŚWIDERSKI [68] einer strengen Kritik unterzogen hat. Für uns deutet die Zerquetschung der Menilitschiefer an der Basis der Konglomerate darauf hin, daß die Falte in diesem oder jenem Zusammenhange einer großen tektonischen Bewegung unterworfen war.

Und doch sehen wir, was die Verteilung von Öl innerhalb der Falte anbelangt, eine vollkommene Analogie mit mehreren bereits bekannten Gebieten. Es ist dies eine gegen SO aufsteigende Falte mit wellenförmiger Schwankung der Längsachse, mit der größten Erhebung derselben im Dorfe Sloboda (Abb. 36). Das Öl besitzt hier an der Längsachse eine vorgezogene Tiefenstelle und ist weder im versunkenen noch höher gelegenen Teil der Achse festgestellt worden.

### 5. Ölfeld von Kosmacz (73).

Aus den Arbeiten von ŚWIDERSKI wissen wir, daß der in der Abb. 38 dargestellte Sattel der Grube von Kosmacz eine Teildecke der großen Deckeneinheit von Pokucie ist. An der Westseite der Abb. 38 sieht man eine große Kreidemasse, welche der Decke der Mittleren Gruppe gehört und unter welche der Sattel der Grube (Sattel von Ploski genannt) zusammen mit andern Teildecken von Pokucie untertaucht. Der Sattel ist an seinem Nordwestende normal, jedoch nur etwas weiter gegen SO ist er bereits gegen NO überkippt. Hier erscheinen in seinem

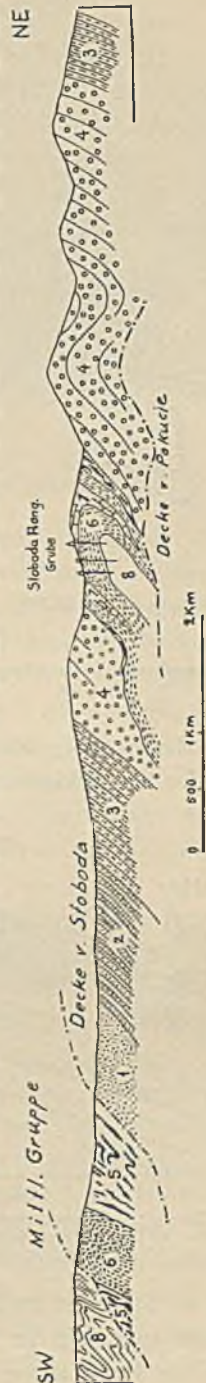


Abb. 37.

Miozän: 1. Salzstone, 2. Rote Schiefer und Sandsteine, Oligozän: 3. Schichten von Dobrotów, 4. Konglomerate von Sloboda, 5. Menilitschiefer, Bozän: 6. Obere und Untere Tertiärschiefer, 7. Sandsteine, Kreide: Sandstein von Jamma, Inoceramenschichten. Nach B. Świdorski.

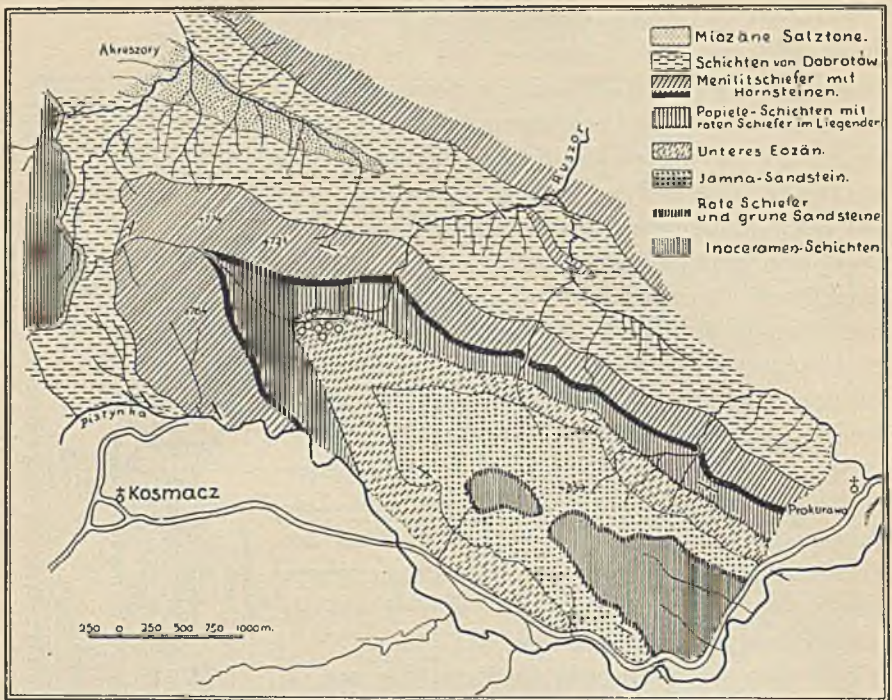


Abb. 38. (Nach W. Bruderer [8]).

Kerne die Inoceramenschichten als übliches, für dieses ganze Gebiet tiefstes Glied der karpathischen Serie. Die Auffaltung ist gegen SO vollkommen

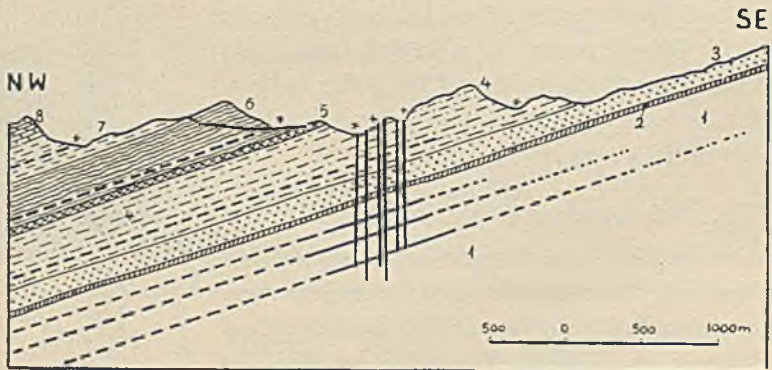


Abb. 39. Längsachse des Sattels von Kosmacz.

Obere Kreide: 1. Inoceramenschichten. 2. Plattige Schichten. 3. Sandstein von Jamna. 4. Eozän. Oligozän: 5. Hornsteine. 6. Menilitschiefer. 7. Schichten v. Dobrotów. 8. Inoceramenschichten der Decke der Mittleren Gruppe, Sternchen: Ölausbisse, Kreuzchen: Erdwachs. (Nach Bruderer.)

offen, so daß alle im NW ölführenden Horizonte hier an der Oberfläche entblößt sind. In der Abb. 39 sieht man, daß eigentlich alle sandsteinführenden Formationen ölführend sind.



## 6. Gasfelder des Ostens.

Beinahe alle produktiven Gruben liefern kleinere oder größere Gasmengen. Manche derselben, wie Boryslaw und Bitków, produzieren neben dem Öl beinahe eine halbe Milliarde Kubikmeter Gas. Hier möchte ich jedoch das Feld von Daszawa (74, nordöstlich von Stryj) erwähnen, welches, wie aus der Karte ersichtlich, bereits innerhalb des bis heute als ungefaltete betrachteten Karpathenvorlandes liegt und verhältnismäßig sehr große Gasmengen liefert. Die Produktion betrug hier bereits im Jahre 1926 36 525 000 m<sup>3</sup> Erdgas. Über den Bau dieses Gebietes weiß man vorläufig sehr wenig. Sicher ist nur, daß die gasführenden Schichten dem jüngeren Miozän angehören, und daß die etwa zu erwartende Salzformation bis 777 m nicht erreicht wurde.

## VI. Schlußbetrachtungen.

Wir wollen zur geologischen Karte zurückkehren. Hier sehen wir zwei voneinander getrennte Ölgebiete höherer Ordnung: das westliche, innig verbunden mit dem inneren Synklinorium der Deckeneinheit höherer Ordnung, und zwar jener der Mittleren Gruppe, und das östliche, verknüpft mit den „Tiefenfalten“ des Karpathenvorlandes. Vieles von der geologischen Natur dieser Tiefenfalten haben wir erkannt und wir neigen zur Ansicht, daß dieselben größtenteils den Charakter abgescherter und am Boden der mittleren Deckeneinheit geschleppter Schubfetzen tragen. Im Gegensatz zur Mittleren Gruppe ist die Abscherung derselben stets seicht. Daraus kann man mit gewisser Wahrscheinlichkeit schließen, daß dieselben dem Vorschub der mittleren Decke ihre Entstehung verdanken.

Sonst besteht zwischen beiden Gebieten eine Analogie in dem Sinne, daß beide den Rändern der großen Schubmassen vorgelagert sind, und daß die Ölfelder beider Gebiete stets eine verhältnismäßig unbedeutende Erhebung innerhalb einer größeren, longitudinalen oder transversalen Depression bilden.

Ich glaube nachgewiesen zu haben, daß die innere Depression, ebenso wie alle andern Haupteinheiten des Karpathenflysches, durch die ganze Vorgeschichte des Flysches, sowohl in stratigraphisch-paläographischer als auch in tektonischer Beziehung vorbedingt ist und nur ein konsequentes Endglied dieser Vorgeschichte ist. Wir haben gesehen, daß stets die auf diese Weise vorbereiteten episynklinalen Sedimente ölführend sind, sofern dieselben Sandsteineinlagerungen enthalten. Wir haben oft Gelegenheit gehabt, von der vom Öl bevorzugten Tiefe bei sonst vollkommen gleichen stratigraphischen und tektonischen Bedingungen zu sprechen. Immer war davon die Rede, als es sich um die Sättel gehandelt hat, welche eine schief gestellte,

in einer Richtung sich erniedrigende Längsachse hatten. Ein gewisses Licht auf diese bevorzugte Tiefe scheint die Abb. 40 zu werfen. Die Tiefen variieren hier zwischen 400 m über dem Meere und — 1200 m unter dem Meere. Ein Merkmal ist jedoch allen Gruben gemeinsam. Mit der Ausnahme von Tokarnia, Strzelbice und Słoboda Rungurska und vielleicht Kosmacz, welche nicht maßgebend sind, da die Bohrungen daselbst nicht tief genug waren, treffen alle Linien wenigstens mit einem Ende die Linie des Nullpunktes. Um diese

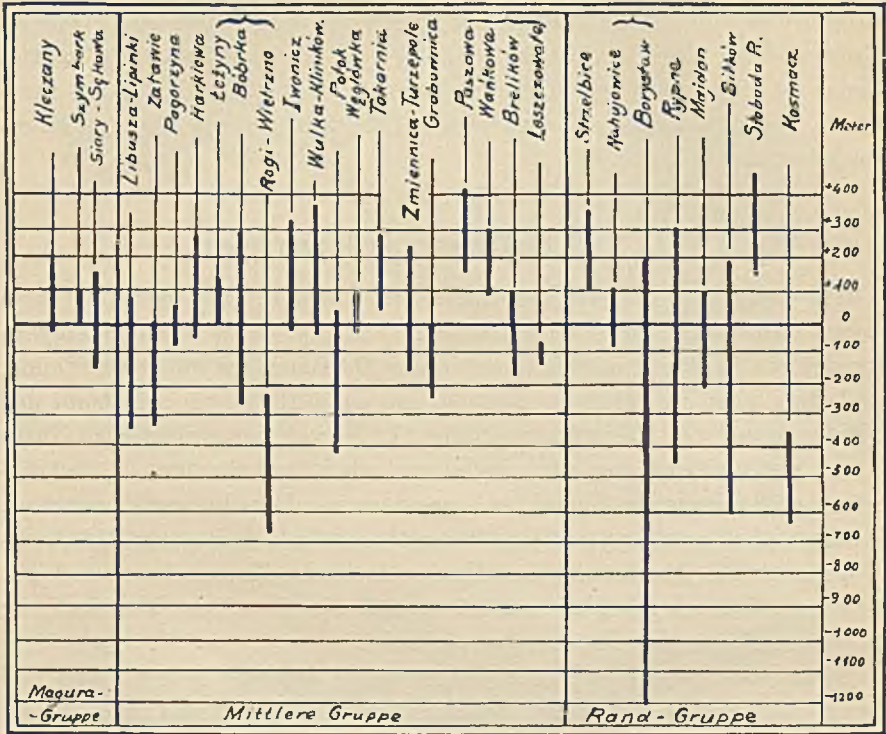


Abb. 40. Absolute Höhe der angebohrten Ölhorizonte.

Tiefe, wenn auch in sehr breiten Grenzen, dreht sich die bevorzugte Höhe des Ölhorizontes.

Es war die Aufgabe des vorliegenden Buches, ein möglichst vorurteilfreies Bild der geologischen Verhältnisse der Gesamtheit unserer Ölfelder zu geben. Deshalb ist kein Platz für weitreichende theoretische Erwägungen. Und doch kann ich mich der Meinung nicht verschließen, daß bei der Bildung der Ölsammelstellen bei uns dem Wasser eine große Rolle zukommt.

Alles scheint dafür zu sprechen, daß der durch die Gebirgsbildung erzeugte Druck keine Bedeutung hat. Das Herausdrücken vom Öl könnte nur durch eine wesentliche Verminderung des Porenvolumens erreicht werden. Wir sehen jedoch, daß sich der Ölhorizont ohne Veränderung der petrographischen



Beschaffenheit des ölführenden Gesteins im Salzwasser versenkt. Da scheint die Frage berechtigt, warum nur das Öl und nicht das Wasser herausgepreßt worden ist. Wir haben dann oft gesehen, daß das Öl gerade im vollkommen zerdrückten, überkippten Mittelschenkel sich befindet und kilometerdicke Hangend- und Liegendschichten meidet, obgleich dieselben unter andern tektonischen Verhältnissen ölführend sein können.

Das Tiefenwasser unserer Gruben befindet sich auch jetzt nicht in Ruhe. Das ergibt sich aus den bekannten Tatsachen, daß es eine Unzahl alter Schächte gibt, aus denen seit Jahrzehnten viel Salzwasser und wenig Öl herausquillt. Es waren dies größtenteils Bohrungen, welche unproduktiv waren, aber auch solche, welche nach längerer oder kürzerer Produktionsdauer endlich zu viel Wasser produzierten und aufgelassen wurden. Auch das Tiefenwasser ist ohne Ersatz nicht unerschöpfbar. Der Anfang der Wasserbewegung datiert seit der Zeit, als es zu ersten Dislokationen in den Karpathen kam und als die erste Zerreißung der Schichten durch die Erosion erfolgte. Ich bin geneigt, der Tätigkeit dieses seit langen geologischen Zeiten in Bewegung befindlichen Wassers im Zusammenhange mit der stratigraphischen, faziellen und tektonischen Beschaffenheit des Gebietes die größte Rolle bei Bildung der Ölsammelstätten unserer Gebiete zuzuschreiben. Viele der hervorgehobenen Merkwürdigkeiten in der Verteilung von Öl und Salzwasser lassen sich nur unter Berücksichtigung dieses Standpunktes erklären.

## VII. Zusammenfassung.

### I. Übersicht des Beobachtungsstoffes.

Alle beschriebenen Lagerstätten liegen im Flysch, ihr Öl ist organisch-sedimentären Ursprungs. Alle zum Flysch gehörenden Formationen, mit Ausnahme der unteren Kreide, können ölführend sein. Voraussetzung ist immer das Vorhandensein von Sandsteineinlagerungen und einer diese nach oben abdichtenden undurchdringbaren Schutzdecke.

Der ganze Flysch der polnischen Karpathen besteht aus abgescherten Überschiebungsdecken, somit treten sämtliche Öllagerstätten in Schubdecken auf. Die Ölzonen sind eine Eigentümlichkeit der regional entwickelten episyklinalen Fazies des Alttertiärs, die großen epiantiklinalen Fazieszonen des Alttertiärs enthalten innerhalb ihrer Aufwölbungen ersten Ranges kein Öl. Die Lagerstätten sind in regionalen Depressionen an kleine antiklinale Aufwölbungen gebunden (Depressionsminima). Die Öllager liegen auf geneigten Flächen der Südflanke oder der einfallenden Längsachse der Aufwölbungen. Das Ölniveau schwankt um  $\pm 0$  der absoluten Höhe.

In tektonischer Beziehung können die Öllagerstätten verschieden gruppiert werden. Die allgemeinste Gruppierung könnte danach erfolgen, ob sich die Ölführung an einer tektonischen Aufwölbung in z w e i übereinander liegenden Decken (Gruben: 1, 3—4, 11—12, 60, 61, 71) oder nur in einer, sei es der oberen oder der unteren Decke sich befindet (alle übrigen Gruben). Eine andere Gruppierung könnte das Verhalten im Querschnitt beachten. Hier kann man unterscheiden Lagerstätten: 1. des Sattelkernes und der normal gegen S einfallenden Südflanke (alle mit Ausnahme der unter 2 und 3 ausgeschiedenen Gruben); 2. der widersinnig (gegen N) geneigten Südflanke des Sattels (Gruben 47—50; 3. des ausgewalzten Mittelschenkels der Decke (Grube 2, 3, 4, teilweise 12, 66). Am interessantesten scheint eine Gruppierung der Lagerstätten nach dem Verhältnis zur Längsachse zu sein. Hier lassen sich unterscheiden: a) Einseitig aufsteigende und in die Luft auslaufende Sättel. Das Öl ist angesammelt, wo die aufspeichernde Sandsteinserie verschiedener stratigraphischer Horizonte die Höhe  $\pm 0$  erreicht (Grube 2—5, 9—10, 35, 55—57, 65, 66, 73); b) kuppelförmige Aufstauhungen in der Längsachse der Sättel. Dieselben können an den Kulminationen mehr oder weniger tief „geöffnet“ sein. Immer jedoch kommt es zum Ausstreichen der ölführenden Serie. Dieses Ausstreichen kann verhältnismäßig nahe der Ölansammlung erfolgen (Grube 11—13, 27—28, 34, 36—50, 58—64, 71, 72, 74?), aber auch in größerer Entfernung (alle übrigen, unter a—b nicht aufgezählten Gruben). Auch hier erscheint das Öl an der Stelle, wo die Ölspeichergesteine das Niveau  $\pm 0$  erreichen.

## 2. Der vermutliche Vorgang der Bildung der Öllagerstätten.

Die Reihenfolge der Ereignisse, innerhalb welcher es zur Bildung der Öllagerstätten gekommen ist, war folgende: 1. Sedimentation des Flysches, 2. Diagenese, 3. Faltung, 4. Abscherung, 5. Überschiebung, 6. Nachträgliche Diagenese. Man kann vermuten, daß die Bituminierung der organischen Ausgangspunkte bereits während der Stadien 1—3 erfolgen konnte. Die Bildung der Lagerstätten in heutiger Form erfolgte nicht früher als im Stadium 6 und später (Erdöl im verkehrten Mittelschenkel der Decken). Nach dem Stadium 5 mußte es zur Stabilisierung des Gleichgewichtes der Tiefenwässer kommen, es sind neue Wasserspeicher geschaffen oder dem Wasser zugänglich gemacht worden, etwa vorhandene alte haben sich den neuen Bedingungen anpassen müssen. Dadurch war den großen, wenn auch langsamen Bewegungen der Gewässer und der Mineralisierung derselben Platz geschaffen. Markante Spuren dieses Vorganges sehen wir in der Vernarbung der Spalten und Klüfte an den Abscherungsflächen, was zu den allgemeinsten Erscheinungen der Abscherungsflächen des Karpathenflysches gehört. Das Öl wurde durch dieses in Bewegung befindliche Wasser langsam ausgewaschen und in den Aufstau-



chungen der Längsachsen, oder in Ermangelung derselben bei  $\pm 0$  angesammelt. In Gebieten regionaler Depressionen, wo die Lage am tiefsten war und der Bewegung sich die größten Schwierigkeiten in den Weg stellten, sind die Bedingungen nicht nur für die Ansammlung, sondern auch für die Erhaltung der Lagerstätte am günstigsten. Die Bewegung erfolgte meistens in der Streichrichtung. Das Herausquellen des Salzwassers während mehrerer Jahrzehnte aus alten Bohrungen, meistens begleitet von kleinen Ölmengen, scheint dafür zu sprechen, daß eine langsame Bewegung des Tiefenwassers, teils entlang Spalten, teils durch Sandsteinporen noch heute erfolgt und an der Umbildung der Öllagerstätten arbeitet.

---

## Literaturverzeichnis.

A b k ü r z u n g e n: ASGP = Annales (Rocznik) de la Soc. Géol. de Pologne (Kraków); KK = „Kosmos“, Journal de la Soc. d. Naturalistes „Kopernik“ (Lwów); KSG = Station Géologique Carpathique du Service Géol. de Pologne (Warszawa-Boryslaw); SGPB = Bulletin (Sprawozdania) du Service Géol. de Pologne (Warszawa); SGPCS = Comptes-rendus des Séances du Service Géol. de Pologne (Warszawa); CCGS = Comptes-rendus du II. Congrès Géogr. et ethnogr. Slaves (Kraków); JBGRA = Jahrbuch der Geol. Reichs-Anstalt (Wien); VGRA = Verhandlungen der Geol. Reichs-Anstalt (Wien).

1. ANGERMANN, K., Erdölquellen in den Karpathen. Jaslo 1890. — 2. BIEDA, F., Nummulites et Orthophragmina . . . de Pasieczna. ASGP. 1928. — 3. BOHDANOWICZ, K. und JASKÓLSKI, S., A Contribution to the study of Boryslaw Sandston. ASGP. 1928. — 4. BBUDERER, W., Kosmacz, in KSG. Bull. 14. 1926. — 5. BRUDERER, W., Les unités tect. bordières des Carpathes Polon. Orient. SGPB. 1926. — 6. BUJAJSKI, B., Geolog. Bau der Karpathen in der Umgebung von Bitków. KSG. Bull. 9. 1925. — 7. BUJAJSKI, a) Bitków in KSG. Bull. 18. II. 1928; b) Pasieczna in KSG. Bull. 18. I. 1928. — 8. BUJAJSKI, B., Aufnahmebericht in SGPB. 1929. — 9. BUKOWSKI, G., Über den Bau des Flyschsaumes in der Gegend von Bochnia. SGPB. 1926. — 10. Carte géol. des Carpathes Polonaises (v. BUJAJSKI, B., JABŁOŃSKI, E., TOŁWIŃSKI, K., WEIGNER, S., Text von TOŁWIŃSKI, K. KSG. Bull. 10, 1925—1927. — 11. DE CIZANCOURT, H., Note prelim. sur l'avant-pays des Carpathes Orient. Polon. KSG. Bull. 12, 1925. — 12. DE CIZANCOURT, H., Contrib. à l'étude de l'avant-pays . . . dans la région de Truskawiec. KK. 1927. — 13. DE CIZANCOURT, H., Harklowa, in Gisements de pétrole en Pologne. KSG. Bull. 15. 1927. — 14. DE CIZANCOURT, H., Rypne, in KSG. Bull. 18. II. 1928. — 15. DE CIZANCOURT, M., Sur quelques nummulites de flysch Carpath. KK. 1928. — 16. DE CIZANCOURT, M. und H., Aufnahmebericht in SGPCS. 1926. — 17. DE CIZANCOURT, M. und H., Les couches crétaées de Kropiwnik. KK. 1927. — 18. DUNKOWSKI, E., Geol. Atl. Gal., Heft 4. 1891. — 19. FLESZAR, A., Über den Bau der Karpathen im N von Krosno. Berichte (Sprawozdania) der Physiograph. Kommiss. d. Akad. d. Wissenschaften, Kraków 1914. — 20. FRIEDBERG, W., Études sur le miocène de la Pologne. Part I—IV. KK. 1911—1928. — 21. GAWEL, A., Über die Zusammensetzung roter und grüner eoziäner Schieferne der Ost-Karpathen. Bull. Ac. soc. Cracovie 1928. — 22. GOBLOT, H., Über den geologischen Bau der Karpathen nördlich von Krosno (poln.). SGPB. 1928. — 23. GRZYBOWSKI, J., Untere Kreide in der Umgebung von Domaradz. KK. 1901. — 24. GRZYBOWSKI, J., Atlas Geolog. Galicji, H. XX. 1906. — 25. HECKEL, J. J., Beitrag zur Kenntnis der fossilen Fische Österreichs. — Denkschr. Akad. d. Wissensch. Wien 1849. — 26. HEMPEL, J., Sur la struct. géol. du bassin pétrolif. Boryslaw—Tustanowice. KK. 1925. — 27. HOHENEGGER, L., Die geognostischen Verhältnisse der Nordkarpathen in Schlesien. Gotha 1861. — 28. HORWITZ, L., Comptendu des recherches géol. sur les feuilles St. Sambor et Ustrzyki Dohnc. SGPB. 1926, 1927. — 29. JABŁOŃSKI, E. und WEIGNER, S., Le bord des Carpathes entre Świca et Lomnica. KSG. Bull. 6, 1925. — 30. KRAJEWSKI, S., Esquisse géol. d. envir. d'Opaka. KSG. Bull. 4, 1924. — 31. KRAJEWSKI, S., Comptendu d. recherches géol. (Turka). SGPB. 1928. — 32. KRAMBERGER, D., Beiträge zur Kenntnis der fossilen Fische der



- Karpathen. Paläontographica, 1879. — 33. KREJCI-GRAF, K., Die rumänischen Erdöl-lagerstätten. Stuttgart 1929. — 34. KREUTZ, F. und ZUBER, R., Geologische Verhältnisse von Mraźnica und Schodnica. KK. 1881. — 35. KREUTZ, S., Der Granit der Präkarpathen. Bull. Ac. sc. Cracovie 1927, dann im Abschnitt von 47. — 36. KREUTZ, S. und GAWEL, A., Essai d'une caractéristique des roches dans le profile Boryslaw—Mraźnica—Schodnica. Mémoire Assoc. Carpath. 1927. — 37. KROPACZEK, B., Bericht über die Geolog. Ausflüge in die Gegend von Rzeszów, Sprawozdania d. Physiogr. Komiss. d. Poln. Akad. d. Wissensch. Kraków 1917. — 38. KROPACZEK, B., Kleine Beiträge. Ebenda. — 39. KROPACZEK, B., Boryslaw. Herausg. von J. GRZYBOWSKI (Geol. Karte, VI. Tafel). Kraków 1919. — 40. ŁOZIŃSKI, W., Die geologischen Bedingungen und die Prognose des Erdölvorkommens in Polen. Zeitschr. d. obereschles. Berg- u. Hütten-Ver. Katowice 1925. — 41. NIEDŹWIEDZKI, J., Beitr. zur Kenntnis der Salzformation. Lwów 1883—1891. — 42. NOWAK, J., Les unités tecton. d. Carpath. orient. polon. Lwów 1914. — 43. NOWAK, J., Le pétrole des Carpathes polon. Lwów 1921. — 44. NOWAK, J., Sur la géologie du Serrain situé entre Krosno et Węglówka. ASGP. 1924. — 45. NOWAK, J., Nouvelles données sur l'ensemble de la tecton. des Carpathes. Lwów 1927 (Mém. Assoc. Carpath.). — 46. NOWAK, J., Geologische Betrachtungen über die Phosphorite von Niezwiska (poln.). „Przemysł chemiczny“, Lwów 1927. — 47. NOWAK, J., Abriß der Tektonik von Polen (poln.). Kraków 1927. — 48. OPOLSKI, Z., Aufnahmebericht in SGPCS. 1926. — 49. OPOLSKI, Z., Compte-rendu des rech. géol. (Wola Michowa, Lisko, Ustrzyki Górne) 1927. — 50. PAUL, C. M., Zahlreiche Arbeiten über die Karpathen im JBGRA. 1877—1894. — 51. PAUL, C. M., Petroleumvorkommnisse Ostgaliziens. Ebenda 1881. — 52. PAUL, C. M. und TIETZE, E., Neue Studien in der Sandsteinzone der Karpathen. JBGRA. 1879. — 53. PAWLICA, W., Starachowice, in SGPB. 1920. — 54. PAZDRO, Z., Esquisse géol. du Liwocz. KK. 1927. — 55. PAZDRO, Z., Etudes géol. d. envir. de Brzostek. KK. 1929. — 56. PETRASCHECK, W., Die Überlagerung im mährisch-schlesisch-westgalizischen Steinkohlenrevier. VGRA. 1906. — 57. PETRASCHECK, W., Das Verhältnis der Sudeten zu den mährisch-schlesischen Karpathen. „Kohleninteressent“, 1908. — 58. PETRASCHECK, W., Die tertiären Schichten im Liegenden der Kreide des Teschener Hügellandes. JBGRA. 1912. — 59. PUSCH, J. B., Geognostische Beschreibung von Polen. Stuttgart-Tübingen 1833. — 60. RABOWSKI, F., Aufnahmeberichte im SGPCS. 1925—1929. — 61. RADZISZEWSKI, P., Contrib. à la pétrograph. de St. Croix. SGPB. 1928. — 62. ROGALA, W., Materjały do geologii Karpat III—IV (poln.). KK. 1925. — 63. ROGALA, W., Zur Frage der Menilitschiefer (poln.). Sprawozdania Tow. Nauk. Lwów 1929. — 64. SKOCZYŁASÓWNA, K., Beitrag zur Kenntnis der Miozänablagerung von Nowy Sącz. ASGP. 1929. — 65. STRIPPELMANN, L., Petroleumindustrie Österreich-Deutschland. Leipzig 1878—1879. — 66. STYRNAŁOWNA, M., Relations des schistes de Spas. KK. 1925. — 67. SWIDERSKI, B., Geol. Structure of the Pokucie Carpathians. KSG. Bull. 7, 1925. — 68. SWIDERSKI, B., Nouvelles recherches géol. dans les Carpathes de Pokucie. 1927. — 69. SZAJNOCHA, W., Atlas Geolog. Galicji, Heft 5. 1895. — 70. TEISSEYRE, W., Sur l'importance des dislocations transcarpath. SGPCS, Nr. 4. 1922. — 71. TEISSEYRE, W., La tectonique comparée des Subcarpathes (poln. m. français. Zusammenfassung). KK. 1923. — 72. TEISSEYRE, W., Le problème de tassement rétrograde des Carpathes. CCGS. Kraków 1929. — 73. TEISSEYRE, W., Über die Bedeutung der Regressionsbewegungen der Karpathen. Petroleum (1929?). — 74. TIETZE, E., Geogn. Verb. d. Gegend von Krakau. JBGRA. 1888. — 75. TIETZE, E., Beiträge zur Geologie Galiziens, IV. JBGRA. 1889. — 76. TIETZE, E., Zahlreiche Arbeiten im JBGRA und VGRA. 1877—1893. — 77. TOŁWIŃSKI, K., Les gisements pétrolif. et les eaux souterraines de Boryslaw. Krakau 1921. — 78. TOŁWIŃSKI, K., Dislocations transversales d. Carpath. polon. Lwów 1922. — 79. TOŁWIŃSKI, K., La géologie régionale

- de Boryslaw. KSG. Bull. 2. 1923. — 80. TOŁWIŃSKI, K., Les Carpathes bordières de Skole, Geologie de Boryslaw y comprise. KSG. 1925. — 81. TOŁWIŃSKI, K., Aus der Geologie des südlichen Vorlandes der polnischen Ostkarpathen (poln.). SGPB. 1927. — 82. TOŁWIŃSKI, K., Sloboda Rung., Kosmacz, in KSG. Bull. 18. I. 1928. — 83. TOŁWIŃSKI, K., Nahujowice, in KSG. Bull. 18. II. 1928. — 84. TOŁWIŃSKI, K., Régions pétrolifères et gazeuses de la Pologne. — Karte. KSG. Bull. 16. 1929. — 85. UHLIG, V., Beiträge zur Geologie der westgalizischen Karpathen. JBGRA. 1883. — 86. UHLIG, V., Über eine Mikrofauna aus dem Alttertiär der Karpathen. JBGRA. 1886. — 87. UHLIG, V., Ergebnisse der geologischen Aufnahmen. Ebenda. 1888. — 88. UHLIG, Bau und Bild der Karpathen. Wien 1903. — 89. UHLIG, Über die Tektonik der Karpathen. Sitzungsber. d. Akad. d. Wissensch. Wien 1907. — 90. VACEK, M., Beitrag zur Kenntnis der mittelkarpathischen Sandsteinzone. JBGRA. 1881. — 91. WALTER, H. und DUNIKOWSKI, E., Das Petroleumgebiet der westgalizischen Karpathen. Wien 1883. — 92. WINDAKIEWICZ, E., Erdöl und Erdwachs in Galizien. Berg- u. Hüttenm. Jahrb. 23. 1875. — 93. WIŚNIEWSKI, Atlas Geolog. Galicji, Heft 21. 1908. — 94. WÓJCIK, K., Unteroligozäne Fauna von Krubel Mały. Bull. Ac. soc. Cracovie. 1904. — 95. WÓJCIK, K., Exotische Blöcke von Krubel. Ebenda. 1909. — 96. ZABŁOCKI, J., Exkursionsführer durch das Salzbergwerk in Wieliczka. Excurs. Phytogéogr. Intern. Kraków 1928. — 97. ZAPALOWICZ, H., Geologische Skizze der Pokutisch-Marmaroscher Grenzkarpathen. JBGRA. 1886. — 98. ZUBER, R., Atlas Geolog. Galicji, Heft 2. 1888. — 99. ZUBER, R., Atlas Geolog. Galicji, Heft 17. 1905. — 100. ZUBER, R., Flisz i Nafta (poln.). Lwów 1918.





# Die Erdöllagerstätten

und die übrigen Kohlenwasserstoffvorkommen  
der Erdrinde. Grundlagen der Petroleumgeologie

Von Dr. **Ernst Blumer-Zürich**. Mit 125 Textabbildungen. Lex.-8°. 1922. geh. M. 17.—, in Leinen geb. M. 19.50

Das vorliegende Werk stellt tatsächlich eine Bereicherung der Literatur über die Erdöllagerstätten dar. Der Verfasser war durch viele Jahre auf ausgedehnten Reisen in allen Erdölteilen bestrebt, die Erdöllagerstätten selbst kennenzulernen und hat sich auch mit der Physik und Chemie des Erdöls eingehend beschäftigt. Da sich das Werk nicht nur an die geologischen Fachgenossen, sondern auch an alle Interessenten der Petroleumindustrie wendet, sind in den ersten Abschnitten auch entsprechend einführende Zusammenstellungen über die chemischen Eigenschaften der Kohlenwasserstoffe angeführt. Der erste Teil behandelt dann die Erdölzeichen, der zweite Teil die erdölführenden Gesteine, der dritte Teil den Bau der Erdöllagerstätten, der vierte Teil den Inhalt der Erdöllager, wobei der Druck und die Temperatur in den Öl- und Gaslagern bearbeitet sind. Als Schluß ist über die Geschichte des Erdöls und über die Entstehung der Erdöllagerstätten sehr reichhaltiges Material zusammengefaßt. In einem ausführlichen Anhang sind wissenschaftliche Zusätze und Literaturhinweise in außerordentlich gewissenhafter Weise angeführt, so daß man wirklich aus dem Werke von Dr. Blumer erschöpfende Auskunft über das Gesamtgebiet der Erdölgeologie finden kann. Einteilung und Ausstattung des Werkes sind mustergültig.

Ing. R. S. in: Tägll. Berichte a. d. Petroleumindustrie

# Die Untersuchung und Bewertung von Erzlagerstätten

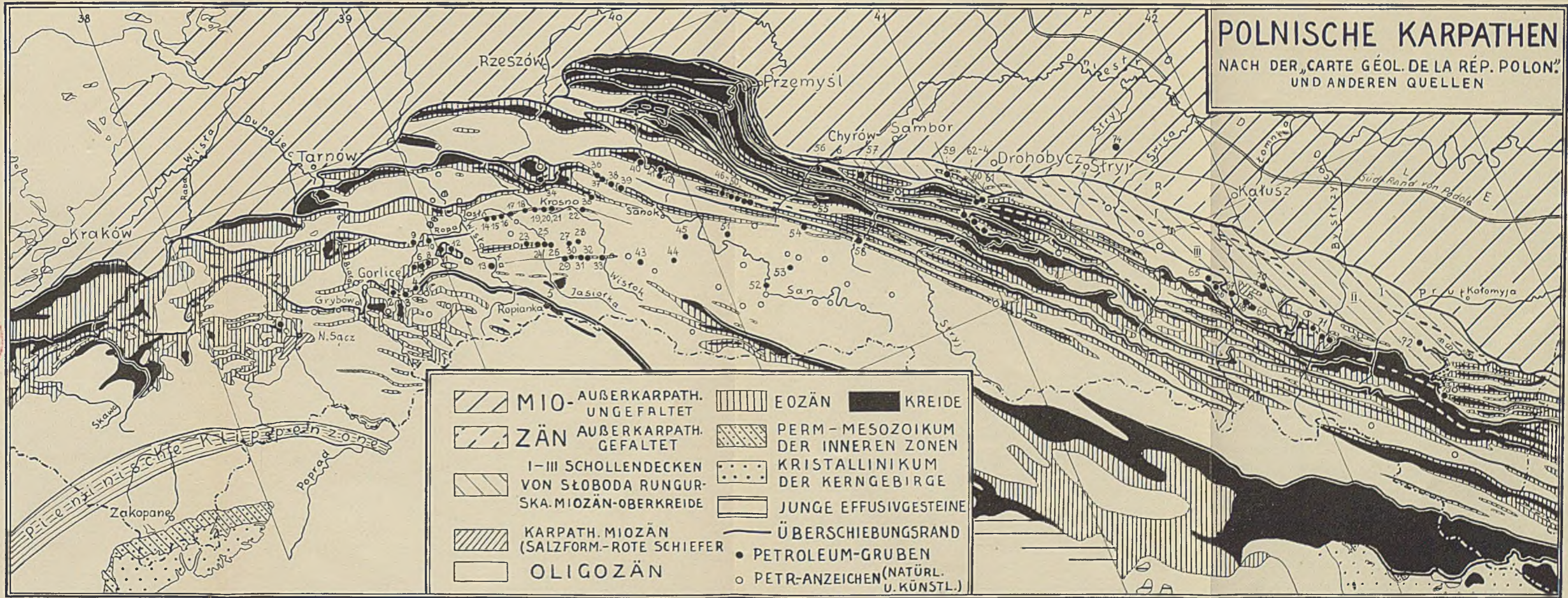
unter besonderer Berücksichtigung der Weltmontanstatistik

Von Geh. Rat Prof. Dr. **P. Krusch-Berlin**. Dritte, neubearbeitete Auflage. Mit 133 Textabbildungen. Lex.-8°. 1921. geh. M. 25.—, in Leinen geb. M. 28.—

Die Neuauflage des Werkes wird von allen Fachleuten mit Freuden begrüßt, ist doch das Handbuch des rühmlichst bekannten Forschers jedem ein unentbehrliches Nachschlagewerk geworden. Gerade die erhöhte Bedeutung, welche die Ausnutzung unserer heimischen Bodenschätze sowie die Versorgung Deutschlands mit neuen Rohstoffen während der schweren Wirtschaftskrise erhalten hat, machte eine Neubearbeitung des Werkes notwendig, wenn auch naturgemäß die Verhältnisse auf dem Erz- und Metallmarkt noch außerordentlich starken Schwankungen unterworfen sind. Das Werk bedarf keiner besonderen Empfehlung, bürgt doch der Name des Verfassers für seinen Inhalt. Besonders hervorgehoben sei noch die gediegene Ausstattung des Buches. Dingers polytechn. Journal

**FERDINAND ENKE, VERLAG, STUTTGART**





Ölfelder: 1. Klęczany, 2. Szymbark, 3. Siary, 4. Sękowa, 5. Ropianka, 6. Kobylanka, 7. Kryg und Libusza, 8. Lipinki, 9. Biecz, 10. Załawie, 11. Pagorzyna, 12. Harkłowa, 13. Mrukowa, 14. Sądkowa, 15. Dobrucowa, 16. Brzezówka, 17. Męcinka-Jaszczew, 18. Potok, 19-20. Białobrzegi, 21. Krosno, 22. Krościenko, 23. Bóbrka, 24. Wietrzno, 25. Równe, 26. Rogi, 27. Iwonicz N, 28. Klimkówka N, 29. Lubatówka, 30. Iwonicz S, 31. Klimkówka S, 32.

Wulka, 33. Rudawka Rymanowska, 34. Węglówka, 35. Zmiennica—Turzepole, 36. Starawiec, 37. Brzozów, 38. Humniska, 39. Grabownica, 40. Wara, 41. Hroszówka-Ulucz, 42. Witryłów, 43. Tokarnia-Woła Jaworowa, 44. Mokre, 45. Zagórz, 46-50. Paszowa—Ropianka—Wańkowa—Brelików—Leszczowate, 51. Uherce, 52. Rajskie, 53. Polana, 54. Bandrów, 55. Rosochy, 56. Starzawa, 57. Strzelbice, 58. Hołowiecko, 59. Nahujowice, 60. Mraż-

nica, 61. Borysław—Tustanowice, 62. Opaka, 63. Schodnica, 64. Urycz, 65. Duba, 66. Rypne, 67. Perehińsko, 68. Jablonka, 69. Kryczka, 70. Majdan, 71. Bitków—Pasiczna, 72. Słoboda Rungurska, 73. Kosmacz, 74. Daszawa.

Gesperrtes: (z. B. Klęczany) abgebildet im Text.  
Maßstab: 1:1 120 000.



Kürzlich ist erschienen:

## Der Vulkanismus

Von Prof. Dr. Ferdinand v. Wolff

Zwei Bände. II. Band, 1. Teil, 2. Hälfte:

**Die neue Welt (pazifische Erdhälfte), der pazifische Ozean und seine Randgebiete**

Mit 54 Abbildungen und 4 Tafeln. 536 Seiten. Lex. 8°. 1929. Geheftet RM. 50.—

Gleichzeitig wurde ausgegeben:

II. Band. 1. Teil, 1. u. 2. Hälfte in einem Bände. Mit 71 Abbildungen und 4 Tafeln.  
840 Seiten. Lex. 8°. 1929. Geheftet RM. 68.—; in Leinen gebunden RM. 72.—

Früher erschienen:

I. Band: Allgemeiner Teil. Mit 221 Abbildungen u. 1 farbig. Tafel. 727 Seiten.  
Lex. 8°. 1914. Geheftet RM. 33.—

II. Band: Spezieller Teil. 1. Teil, 1. Hälfte:

**Methoden der speziellen Vulkankunde. Die ostasiatischen Randbögen. Die malayischen Randbögen  
Der pazifische Rand Australiens.**

Mit 17 Abbildungen. 304 Seiten. Lex. 8°. 1923. Geheftet RM. 18.—

Mit dem jetzt vollständig gewordenen 1. Teil des zweiten Bandes geht die Schilderung des pazifischen Raumes und seiner Randgebiete, also der neuen Welt seiner Vervollendung entgegen. Entsprechend der Zielsetzung des Werkes findet neben den heute noch tätigen Vulkanen der tertiäre und ältere Vulkanismus gleiche Berücksichtigung. Außer der morphogenetischen Behandlung wird die Eruptionsfolge der verschiedenen alten vulkanischen Produkte aufgesucht, ihre Einordnung in das stratigraphische Schema durchgeführt, der Zusammenhang zwischen Vulkanismus und Gebirgsbildung regional verfolgt. Zu Zwecken der vergleichenden Petrographie sind über 1600 Gesteinsanalysen neu berechnet und in eine Form gebracht, die den Verlauf der Differenzationsbahnen, die Eruptionsfolgen und die magmatisch verwandtschaftlichen Beziehungen zahlenmäßig und graphisch anschaulich zur Darstellung bringen.

---

## Weltmontanstatistik

Herausgegeben von der Preuß. Geologischen Landesanstalt

**Die Versorgung der Weltwirtschaft mit Bergwerkserzeugnissen. I. 1860—1926**

I. Teil: **Kohlen, Erdöl und Salze**

Bearbeitet von **M. MEISNER**

Bergrat an der Geolog. Landesanstalt zu Berlin

Mit 132 Zahlentafeln und 69 Abbildungen

Lex. 8°. 1925. 242 Seiten. Geheftet RM. 14.—; in Leinen gebunden RM. 16.—

II. Teil: **Erze und Nichterze**

Bearbeitet von **M. MEISNER**

Bergrat an der Geolog. Landesanstalt zu Berlin

Mit 192 Zahlentafeln und 107 Abbildungen

Lex. 8°. 1929. 394 Seiten. Geheftet RM. 32.—; in Leinen gebunden RM. 35.—

---

## Grundlagen der Petrographie

von Dr. **O. H. Erdmannsdörffer**

o. Professor der Mineralogie und Geologie an der Technischen Hochschule Hannover

Mit 119 Textabbildungen. Lex. 8°. 1924. XII und 327 Seiten

Geheftet RM. 14.—; in Leinwand gebunden RM. 16.50

---

VERLAG VON FERDINAND ENKE IN STUTTGART



Dyr.1 20002

Die nutzbaren Gesteine  
und ihre Lagerstätten  
mit Ausnahme der Kohlen

von **Dr. W. Dienemann**  
Bezirksgeologen an der Preussischen Geologischen Landesanstalt

**Zwei Bände**

1. Band: **Kaolin, Ton, Sand, Kies, Wiesenkalk, Kieselerde**

Bearbeitet von **Dr. W. Dienemann**

Mit 53 Abbildungen und 38 Analysentabellen

Lex. 8°. 1928. XII und 418 Seiten. Geh. RM. 27.—; in Leinwand gebunden RM. 29.—

Demnächst erscheint:

2. Band: **Feste Gesteine**

Bearbeitet von **Dr. W. Ahrens, Dr. O. Burre, Dr. W. Dienemann**  
und **Dr. F. Michels**

Mit 45 Abbildungen und 20 Tabellen. Umfang etwa 480 Seiten.

---

Die nutzbaren Mineralien  
mit Ausnahme der Erze und Kohlen

von **Dr. Bruno Dammer** und **Dr. Oskar Tietze†**

**Zweite, neubearbeitete Auflage**

bearbeitet von

**Prof. Dr. Bruno Dammer**

Landesgeologe

**Zwei Bände**

I. Band: Mit 66 Abbildungen. Lex. 8°. 1927. XX und 554 Seiten. Geh. RM. 33.—;  
in Leinwand gebunden RM. 35.40

II. Band: Mit 128 Abbildungen. Lex. 8°. 1928. XV und 785 Seiten. Geh. RM. 47.—;  
in Leinwand gebunden RM. 50.—

---

Die Tertiärquarzite Mitteldeutschlands  
und ihre Bedeutung für die feuerfeste Industrie

von **Dr. B. v. Freyberg**

Privatdozent an der Universität Halle a. d. S.

Mit 15 Tafeln und 32 Textabbildungen. Lex. 8°. 1926. VIII und 243 Seiten  
Geheftet RM. 20.—; in Leinwand gebunden RM. 22.—

---

VERLAG VON FERDINAND ENKE IN STUTTGART