

Sonderabdruck aus:

PETROLEUM

ZEITSCHRIFT

für die gesamten Interessen der Petroleum-Industrie
und des Petroleum-Handels

Herausgeber: Dr. Paul Schwarz, Berlin.

Verlag für Fachliteratur G. m. b. H., Berlin W. 30, Nollendorfplatz 6. — Telegramm-Adresse: Fachpetrol.

Filialbüros: Wien VI/1, Laingrubengasse 25. — London E. C., 4 Broad Street Place.

Bezugspreis: M. 24.— pro Jahr. Einzelheft M. 1.50. Preis für Anzeigen: 4 gespaltene Nonpareillezeile 50 Pf.

VII. Jahrg. No. 9

Berlin-Wien-London, den 7. Februar 1912

VII. Jahrg. No. 9

Die Oel- und Wasser-Horizonte von Boryslaw-Tustanowice.

Mit drei Profilen.

Von Prof. Dr. Rudolf Zuber, Lemberg.

Bereits im Jahre 1904 habe ich eine Abhandlung über „Die geologischen Verhältnisse von Boryslaw in Ostgalizien“ (Zeitschrift für prakt. Geologie, Berlin, Februar 1904) veröffentlicht, wo ich unter anderem auf die Gefahr des Anfahrens von Wasser in tieferen Ablagerungen hingewiesen habe, wenn man die Sandsteine der unteroligocänen Menilitschiefer anbohrt, da einige Bohrungen in Boryslaw schon damals diesem Horizonte nahe waren und auf Grund meiner früheren sehr ausgedehnten karpathischen Forschungen wusste ich, dass dies immer und überall eine der hauptsächlichsten wasserführenden Formationen ist.

Eine zweite derartige in den Karpathen immer wasserführende Formation ist der kretazeische Jamna-Sandstein, welcher in Schodnica angebohrt wurde und dort auch Wasser führt. In dem Gebiete von Boryslaw und Tustanowice kommt dieser Horizont noch nicht in Betracht, da hier selbst die schon am tiefsten vorgeführten Bohrlöcher noch wohl mindestens 200 m zu durchteufen hätten, um den wasserführenden Jamna-Sandstein zu erreichen.

Der erste Fall einer Bestätigung meiner eingangs erwähnten Befürchtungen ereignete sich in Boryslaw im Bohrlöche Klondyke (an der nördlichen Seite), wo nach Durchbohrung einer Partie von schwarzen Menilitschiefern in 1170 m ein Sandstein mit sehr starkem Salzwasserzufluss angefahren wurde. Damals wurde dieses Wasser unten sorgfältig verstopft und die weitere Bohrung eingestellt.

Später haben zahlreiche Bohrungen im ganzen Gebiete von Tustanowice auch in geringeren Teufen Salzwasser angetroffen, aber immer in geringen Mengen, und diese Wässer liessen sich immer ausschöpfen oder sie wurden von dem nachfolgenden Oele überwältigt.

Erst weiter im Osten kamen in den Bohrungen im „Dabrowa“-Revier immer bedeutendere Salzwasserzuflüsse zum Vorschein, und in der letzten Zeit zeigte dieses Wasser immer mehr Tendenz höher und immer weiter gegen Westen zu anzusteigen, indem es in verschiedenen bisher produktiven und wasserfreien Bohrlöchern zum Vorschein kam.

Es unterliegt nicht dem geringsten Zweifel, dass das Auftreten des Wassers in Oelgebieten ebenso, wie das Vorkommen von Erdöl in verschiedenen Horizonten im engsten Zusammenhange mit der geologischen Zusammensetzung und Tektonik des betreffenden Gebietes stehen muss.

In unserem Gebiete hat man sich leider bisher um die geologischen Verhältnisse nicht viel gekümmert, und es wurde meistens nur ganz blind hinunter gebohrt. Nur gelegentliche Expertisen in verschiedenen Terrainpartien haben mir so viel Beobachtungsmaterial geliefert, dass ich mir doch eine allgemeine Idee über die Zusammensetzung und den Bau, wie auch über die Nachfolge der produktiven Oelhorizonte in Boryslaw und Tustanowice bilden konnte. Als erstes Resultat habe ich die oben zitierte Abhandlung in J. 1904, und dann ein etwas erweitertes Profil in der Lemberger Zeitschrift „Kosmos“ (Jahrgang XXXIV., 1909, S. 822) veröffentlicht. Dieses ganze Material war jedoch nicht hinreichend, um ein vollständiges und möglichst genaues Gesamtbild zusammenzustellen.

Erst der Wasseralarm zu Beginn des Jahres 1911 und die dadurch verursachte Intervention der Bergbehörden und des Produzentenverbandes erlaubten mir meine früheren Beobachtungen bedeutend zu erweitern und zu vervollständigen.

Aus dem Vergleiche der zahlreichen in verschiedenen Terrainpartien ausgeführten Bohrungen, d. h. aus den an verschiedenen Stellen und Tiefen angetroffenen Schichten und den daselbst zum Vorschein kommenden Oel- und Wasserzuflüssen, kann man folgendes, durch die beiliegenden Zeichnungen illustriertes Bild der dortigen geologischen Verhältnisse entwerfen:

Die ölführenden Formationen der produktiven Hauptpartie bilden in Boryslaw-Tustanowice einen deutlichen Sattelaufbruch. Derselbe streicht von NW. nach SO. Die Neigung der Schichten dieser Antiklinale ist auf der NO.-Seite ziemlich steil, dagegen verhältnismässig flach auf der SW.-Seite. Von der karpathischen Seite, d. i. von SW. her, greift ausserdem noch eine teilweise Uberschiebung der älteren karpathischen Bildungen herüber.

nach deren Durchteufung wieder die normale Serie der den Sattel zusammensetzenden Schichten angetroffen wird.

Auch im Streichen der produktiven Antiklinale habe ich deutliche, obwohl nur sehr allmähliche Tiefenunterschiede derselben Horizonte festgestellt. So hebt sich der Sattellücken langsam von Boryslaw gegen Tustanowice zu, d. h. gegen SO.; er erreicht die höchste Aufwölbung ungefähr in der Mitte des Tustanowicer Feldes (Wilno-Oil City), und weiter gegen SO. zu folgt eine neue immer zunehmende Depression oder ein Einsinken des Sattellückens. So wurde z. B. der Beginn der grünen Eocän-Schiefer im Bohrloche No. VIII. von Dr. Freund in 1239 m, in Wilno II bei 1139, in Napoleon bei 1164 m angefahren. Im Bohrloche Dabrowa No. IV (gegen Truskawiec zu) wurde der Menilitschieferhorizont bei 1334 m noch nicht durchfahren; in Livia (Truskawiec) dauerten bei 1400 m noch immer die reinen Menilitschiefer, und in dem am weitesten nach SO. vorgeschobenen Bohrloche Kleopatra (im Kameralwalde von Truskawiec) hat man bei 1300 m noch nicht einmal die obere Grenze der Menilitschiefer erreicht und man bohrt dort noch immer in den reinsten grauen Drobotower Schichten.

Von oben nach unten kann man in der produktiven Partie folgende Schichtenkomplexe und Haupt-Oel- und Wasser-Horizonte unterscheiden:

1. Diluviallehm und Schotter. Dieselben bilden eine wechselnde bis höchstens 20 m mächtige Decke. Das Wasser dieser Schotter wird in gegrabenen Schächten oder durch hermetische Röhren abgesperrt, um nicht in die tieferen Schichten eindringen zu können.

2. Salzformation (Miocän). Vorwiegend graue Salztone mit Steinsalz und Gips. Manchmal auch meistens linsenförmige Einschaltungen von tonigen Sandsteinen mit lokalen Nestern von Erdöl und Salzwasser. Es ist dies eine für auswärtiges Wasser vollkommen undurchlässige Formation. Nur auf diese Formation und fast ausschliesslich nur auf deren nördliche Partie sind die dortigen bedeutenderen Ansammlungen von Ozokerit oder Erdwachs beschränkt. Die Tiefe, bis zu welcher diese Salzformation reicht, beträgt je nach der Neigung der Schichten 500—800 m von der Oberfläche an gerechnet, und weiter gegen Osten zu noch mehr.

3. Drobotower Schichten. Höheres Oligocän. Graue Sandsteine und grobe Konglomerate mit Einschaltungen grauer und dunkler Schiefer. Der Uebergang von der darüber liegenden Salzformation ist gewöhnlich sehr langsam und unmerklich so, dass die Bestimmung der Grenze dieser Formationen bisweilen sehr schwierig wird. Diese Grenze wird in der Regel am besten durch das Auftreten von harten Sandsteinen von Flysch-Typus angedeutet, da solche Sandsteine in der Salzformation fast niemals vorkommen. Die Sandsteine der Drobotower Schichten enthalten zum Teil beträchtliche Oelmengen, welche jedoch in diesem Horizonte nur auf einen bestimmten Teil unseres Gebietes beschränkt sind. So wurden die ersten grösseren Oelzuflüsse aus diesen Schichten in Boryslaw am „Potok“ aus Teufen von 600—800 m gewonnen. Auch in einigen nördlichen Bohrlöchern von Wolanka und Tustanowice war Oel in diesen Schichten vorhanden. In Truskawiec hat die Kleopatra ebenfalls aus diesem Horizonte Oelausbrüche aufgewiesen. Dagegen haben die Drobotower Schichten in der ganzen produktivsten mittleren und südlichen Partie von Tustanowice kein Oel gehabt, oder es wurden dort nur Oelspuren und öfter starke Gase angetroffen. Lokal erscheint in den Drobotower Sandsteinen auch gesättigte Salzsoole, jedoch immer nur in beschränkter Menge. Obwohl das Erdöl dieser Schichten nur auf einen

Teil des ganzen Gebietes beschränkt ist, so muss dieser Horizont doch berücksichtigt werden, und ich nenne denselben den I. Hauptölhorizont dieses ganzen Gebietes. Die Gesamtmächtigkeit dieses Komplexes erreicht in unserem Gebiete den mittleren Wert von 350—400 m. Im Osten wird er jedoch mächtiger und enthält weniger Sandsteine.

4. Menilit-Formation. Tieferes Oligocän. Die bekannten schwarzen und braunen Schiefer, teilweise vertreten durch mächtige Bänke von licht gefärbten feinkörnigen oder grobkörnigen Sandsteinen (Ciezkowicer Sandstein, in den Ostkarpathen auch Kliwa-Sandstein genannt). Diese Sandsteine sind in unserem Gebiete nicht gleichmässig verteilt. Am stärksten entwickelt sind dieselben in der zentralen und am höchsten gehobenen Partie von Tustanowice und in deren Verlängerung gegen Südost (Dabrowa). Verhältnismässig spärlicher kommen sie auf der Südseite von Tustanowice vor, und am wenigsten entwickelt sind sie in Boryslaw und auf der Nordseite des ganzen Gebietes. Die Sandsteine dieser Formation haben bisher die grössten Oelmengen in Tustanowice geliefert und ich bezeichne dieselben als den II. Hauptölhorizont. Hierher gehören z. B. die reichen Bohrungen der Premier-Company an der Südseite, Wilno I und Oil City in der Zentralpartie, Dabrowa III im Osten und viele andere. Dieser Horizont ist jedoch gleichzeitig auch der Hauptleiter von Salzwasser, welches in demselben die tiefsten Partien einnimmt und langsam immer höher von Osten gegen Westen zu ansteigt, indem es in diesen Sandsteinen nach Massgabe der Erschöpfung des Erdöles und der Gase deren Stelle einnimmt. Diese Sandsteine beziehen ihr Wasser oft sehr weit, z. B. in Rozhurcze am Stryj-Flusse (die Entfernung von Boryslaw gegen Südost beträgt in der Luftlinie über 25 km), wo sie grosse Felsen über dem Flussniveau bilden. Als sehr durchlässige Felsart sind sie im Stande, das Wasser auf sehr grosse Entfernungen zu leiten. In Berührung mit salzhaltigen Schiefer- und Ton-Einschaltungen sättigt sich dieses Wasser mit Salz und kommt weiter bereits als Salzsoole zum Vorschein. Dieses Wasser hat in grossen Mengen von in dieser Formation gebildetem Erdöl und Gasen in der höchsten kuppelförmigen Aufbiegung zusammengedrängt, welche Anhäufung nach oben durch eine mächtige vollkommen undurchlässige Salztondecke in der zentralen Partie von Tustanowice geschützt war. Jetzt, wo der Vorrat an Oel und Gasen durch den Bergbau ausgeschöpft wird, tritt das Wasser langsam, aber stetig an dessen Stelle. Ganz analoge Fälle sind bereits seit langer Zeit in den Erdölgebieten von Pennsylvanien, West-Virginien und vielen anderen bekannt. Die ganze Mächtigkeit der Menilitformation erreicht im Mittel 250—300 m.

5. Eocän. Die vorher beschriebene Formation schliesst nach unten gewöhnlich, aber nicht immer, mit einer Ablagerung von schwarzen oder gestreiften Hornsteinen ab, und als praktische obere Grenze des Eocäns muss man das erste Auftreten von grünen Schiefern betrachten. Dieselben sind anfangs gewöhnlich mehr grünlich grau, und werden erst in den etwas tieferen Lagen besonders in frischem und feuchtem Zustande deutlich grün; noch tiefer erscheinen oft noch Einschaltungen und Flecke von roter Farbe. Diese erste eocäne Schieferlage, welche bisweilen von dünnen Sandsteinschichten unterbrochen wird, erreicht eine Mächtigkeit von etwa 100 bis 150 m, wonach der III. Hauptölhorizont beginnt. Derselbe besteht aus grauen oder grünlichen sehr harten kieseligen, fast quarzitischen Sandsteinen, welche sehr zerklüftet sind und in scharfkantige Brocken zerfallen. Bisweilen sind hier auch lichte feinkörnige Sandsteine oder sogar lockere Sande eingeschaltet. Das Erdöl dieses

Horizontes ist leichter, grünlich und mehr benzinreich, wie das Oel der höheren Schichten. So zeigte z. B. das Oel aus diesem Horizonte aus 1368 m Tiefe im Bohrloche „Spitzmann VIII“ ein spez. Gewicht von 0,835 und enthielt 15 % Benzin. Dieser Eocänhorizont führt kein Wasser, oder höchstens nur kleine Mengen in lokalen Klüften und Nestern, ausser im Falle, wo das Wasser des Menilithorizontes hinter den Röhren zu diesen Schichten geleitet wird. Der Eocänhorizont wurde in diesem Gebiete noch nirgends durchbohrt und dessen Gesamtmächtigkeit ist hier bisher noch nicht genau bekannt. Es ist jedoch bei dem weiteren Fortschritte der Bohrtechnik doch möglich, dass noch etwa 200—300 m tiefer der kretazeische Jamna-Sandstein angebohrt wird und dann wird man wieder starke Wasserzuflüsse von unten erhalten.

Wie aus der obigen Darstellung ersichtlich, besteht die oberste wasserführende Ablagerung aus den oberflächlichen Diluvial-Schottern. Das Wasser ist in diesen Schottern immer sehr ergiebig und es kann die tieferen Oelhorizonte tatsächlich gefährden, wenn es nicht rechtzeitig und gut abgesperrt wird. Es wurde mehrfach vermutet, dass das Wasser, welches in den Tustanowicer Tiefbohrungen zum Vorschein kam, eben solcher Abstammung sein könnte und aus den oberen Schottern durch mangelhafte Absperrung in die tieferen Oelformationen eingelassen wurde. Es ist wohl möglich, dass dort einige solche Bohrlöcher mit nicht abgesperrtem Schotterwasser bestehen, oder bestanden. Es wurden seinerzeit die Bohrlöcher Bavaria in Tustanowice und Livia in Truskawiec als solche bezeichnet.

Es scheint mir jedoch nicht wahrscheinlich, dass die in den Tustanowicer Tiefbohrungen angetroffenen Wasser von dieser Quelle stammen sollten, und zwar aus folgenden Gründen:

Es ist eine bekannte Tatsache, dass in den alten Erdwachsgruben von Boryslaw sehr viel Schotterwasser vorhanden war. Dasselbe hat bereits bedeutendere Partien des Wachsterrains verwässert und erscheint nach Auslaugung der unterwegs angetroffenen Salzlager jetzt auch in den tieferen Teilen dieser Gruben als Salzsoole. Die Partien jedoch der Salzformation, welche dort die Erdwachsgruben umfassen, sind von den Oelbohrungen und Erdölformationen noch durch sehr mächtige und undurchlässige Salzionmassen getrennt, durch welche dieses Wasser in die tieferen Oelhorizonte ganz unmöglich gelangen könnte. Es erhellt dies ohne weiteres aus den beiliegenden Zeichnungen. Wenn dies nicht der Fall wäre, so müssten die zahlreichen früheren nicht besonders sorgfältig verröhrten Oelbohrungen in Boryslaw schon längst total verwässert sein, was jedoch dort bisher nicht beobachtet wurde.

Das Bohrloch Bavaria, welches im östlichen Teile von Tustanowice liegt, und, wie bereits oben bemerkt wurde, das obere Wasser nicht gut abgesperrt haben sollte, konnte jedoch unmöglich dieses Wasser in die tieferen Horizonte der benachbarten Bohrungen hineinleiten, da diese anderen Bohrlöcher bereits Wasser unten hatten, als die Bavaria erst kaum die Menilitformation angebohrt hat. Dasselbe gilt vom Bohrloche Livia in Truskawiec. Die nahe gelegenen Bohrungen in Dabrowa hatten bereits seit längerer Zeit bedeutende Wasserzuflüsse aus den Sandsteinen der Menilitformation, bevor die Livia diesen Horizont erreicht hat.

Schliesslich ist es fast unmöglich anzunehmen, dass die hermetischen Röhren selbst in dem Falle, wenn das obere Wasser nicht mit genügender Sorgfalt speziell abgesperrt wurde, beim Durchgange durch mehrere hundert Meter einer so undurchlässigen und drückenden Ablagerung, wie der Salzion, sich nicht von selbst mit diesem

Tone so verkleben und verstaun sollten, dass eine natürliche und spontane Absperrung des oberen Wassers dadurch bewirkt würde.

Die Sandsteine der Dobrotower Schichten enthalten stellenweise ebenfalls Salzwasser, gewöhnlich in Begleitung von Gasen, welche öfter Schlammausbrüche verursachen. Diese Sandsteine sind jedoch fest, tonig und meistens linsenförmig. Sie können daher das Wasser nicht auf weite Entfernungen leiten, und ebenso, wie das in denselben oft in grösserer Menge vorkommende Erdöl nicht gleichmässig und auf grösseren Strecken verteilt ist, ebenso haben auch die dort angetroffenen Wasser nur einen lokalen und mehr nesterförmigen Charakter. Es ist auch eine Tatsache, dass jedesmal, wenn in diesen Schichten Wasser angefahren wurde, dasselbe immer verhältnismässig bald auszuschöpfen war und niemals dauernden Schaden verursacht hat.

Ein natürlicher überaus ergiebiger und in den ganzen Karpathen bekannter Wasserhorizont sind die Sandsteine der Menilitformation, d. h. in jener Abänderung, welche in der Karpathengeologie unter dem Namen Ciekowicer oder Kliwa-Sandstein bekannt ist. Die Hauptmasse des gegenwärtig in den Tustanowicer Bohrungen vorkommenden Wassers stammt meiner Ansicht nach aus diesem Horizonte. Die Bedingungen seines Vorkommens wurden bereits im Vorangehenden näher besprochen und werden durch die beiliegenden Zeichnungen noch besser veranschaulicht.

Wenn dieses Wasser kein gleiches Niveau und in verschiedenen Bohrlöchern Oszillationen und eine verschiedene Zuflussgeschwindigkeit aufweist, so ist dies nur eine Konsequenz der folgenden Umstände: der Druck der Gase und der Oelsäulen ist einem fortwährenden Wechsel unterworfen; die Kapillarität der Klüfte und die wechselnde Reibung in denselben; zahlreiche kleinere tonige Einschaltungen, welche lokal den Fortschritt des Wassers hemmen können und schliesslich auch noch die verschiedene innere Struktur der wasserführenden Sandsteine, welche einmal grob-, einmal feinkörnig, einmal härter und fester, ein anderes Mal wieder mürber und mehr schwammig sind.

Meiner Ansicht nach muss man sich unbedingt mit dem Gedanken vertraut machen, dass die Sandsteine der Menilitformation, welche in Tustanowice bereits sehr viel Erdöl geliefert haben, und bei rationeller Ausbeutung noch jedenfalls recht viel davon geben können, jedoch bereits deutliche Anfänge einer Erschöpfung aufweisen, und nach Massgabe dieser Erschöpfung müssen sie sich durchaus mit dem von weit her und von unten in denselben aufsteigenden Wasser anfüllen.

Jetzt geht es aber hauptsächlich darum, dass die noch mögliche Produktion aus diesem Horizonte nach Möglichkeit geschützt werde, und, was vielleicht noch wichtiger ist, dass man dieses Wasser nicht in den tieferen bereits bekannten eocänen Oelhorizont eindringen lässt.

Dieser eocäne Horizont hat eine derartige Struktur, dass er bedeutendere Wassermengen auf grössere Entfernungen nicht leiten kann. In diesen Bohrlöchern, welche bereits eocänes Oel gehabt haben und wo dann Wasser zum Vorschein kam (Tadeusz, Annen, Kismiet, Napoleon, und einige andere), stammt dieses Wasser meiner Ansicht nach aus dem höher liegenden Menilithorizont und fliesst hinter den Röhren in das Eocän hinein, was dadurch bestätigt wird, dass in diesen Bohrlöchern gleichzeitig auch ein bedeutender Nachfall zu beobachten

war, — und der sehr unregelmässige Zufluss dieses Wassers findet dort darin seine Erklärung, dass die Röhren von aussen abwechselnd und vorübergehend mit diesem Nachfall und dem aus dem Oele ausgeschiedenen Paraffin verklebt und abgedichtet werden.

Um den oben geschilderten Wasserverhältnissen praktisch zu begegnen, müssen zwei verschiedene Eventualitäten in Betracht kommen.

Die erste besteht in einem möglichst energischen Wasserabziehen in dem ganzen bedrohten Gebiete. Da, wie wir gesehen haben, dieses Wasser verhältnismässig recht langsam emporsteigt, so kann durch ein solches Abschöpfen das allgemeine Wasserniveau herabgedrückt werden, und dadurch wird eine rationelle Ausbeutung jener Oelvorräte ermöglicht, welche sich noch in dem Menilithorizonte befinden, wie auch ein weiteres Eindringen des Wassers hinter den Röhren in den tiefer liegenden Eocänhorizont wenigstens in der Nähe der höchsten Schichtenaufwölbung aufgehalten. Diese Massnahme wurde bereits wenigstens teilweise auf Einschreiten der Wasseruntersuchungskommission und der Berg-

behörde, und soweit meine Kenntnisse reichen, mit ausgesprochen günstigem Erfolge in Anwendung gebracht.

Die zweite Eventualität müsste in einer Wasserabspernung innerhalb der grünen Schiefer unter dem Menilithorizonte und über dem eocänen Oelhorizonte bestehen. Es ist nicht meine Sache, zu beurteilen, ob eine solche Wasserabspernung in Tiefen von 1200—1500 m oder noch tiefer technisch durchführbar und vom finanziellen Standpunkte lukrativ erscheinen wird.

Ich muss noch bemerken, dass über die oben besprochenen Fragen in verschiedenen Fachblättern mehrere Aeusserungen anderer Autoren veröffentlicht worden sind. Wenn diese Autoren, — ganz abgesehen von der rein technischen Seite, — zu anderen Ansichten gelangt sind, wie die von mir oben dargestellten, so muss ich nur behaupten, dass ihnen entweder die Kompetenz oder ein genügend umfassendes Tatsachen-Material zur Entscheidung dieser sehr schwierigen und komplizierten Probleme gefehlt hat. Ein polemisches Eingehen auf diese Ansichten halte ich für zwecklos und entbehrlich.

L e m b e r g, 30. Dezember 1911.

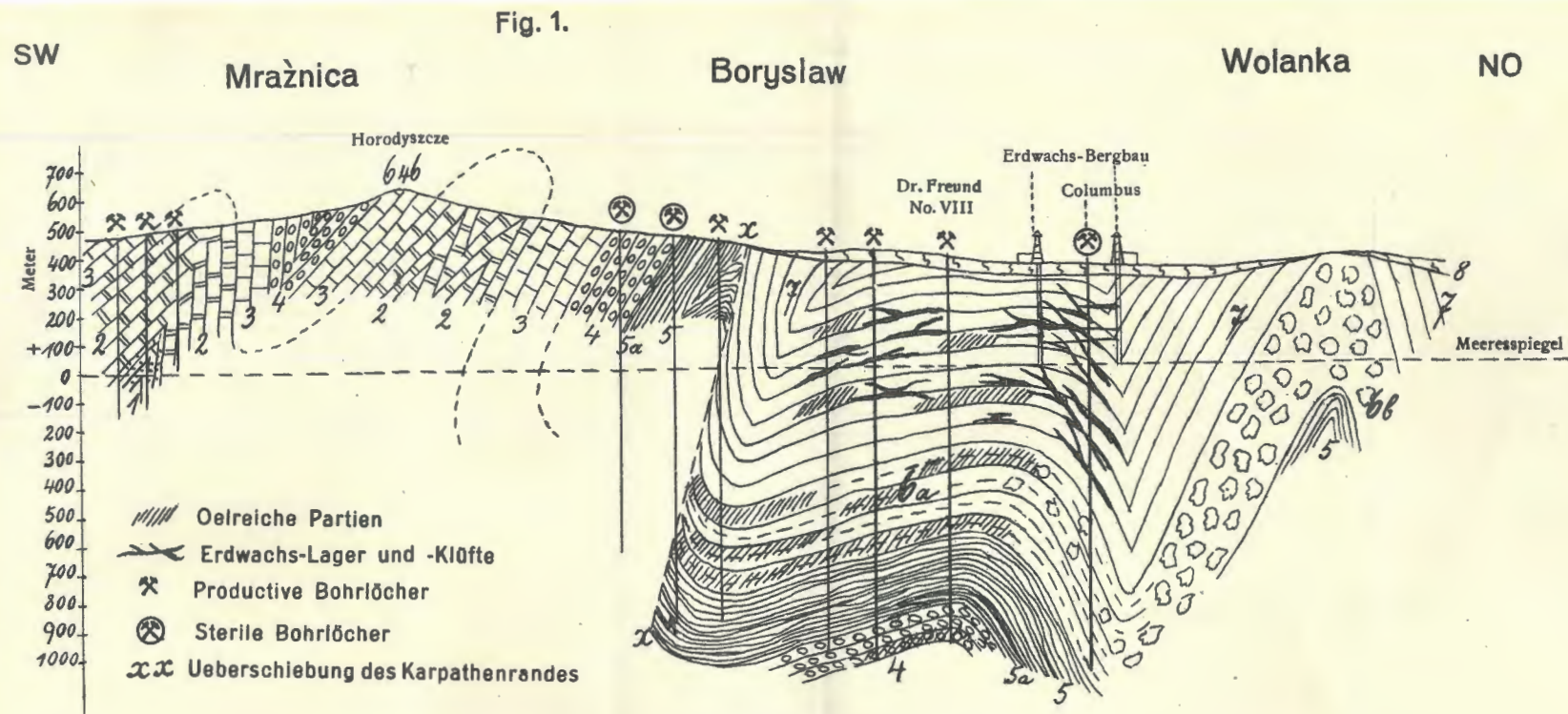


Fig. 2.

Längs-Durchschnitt:

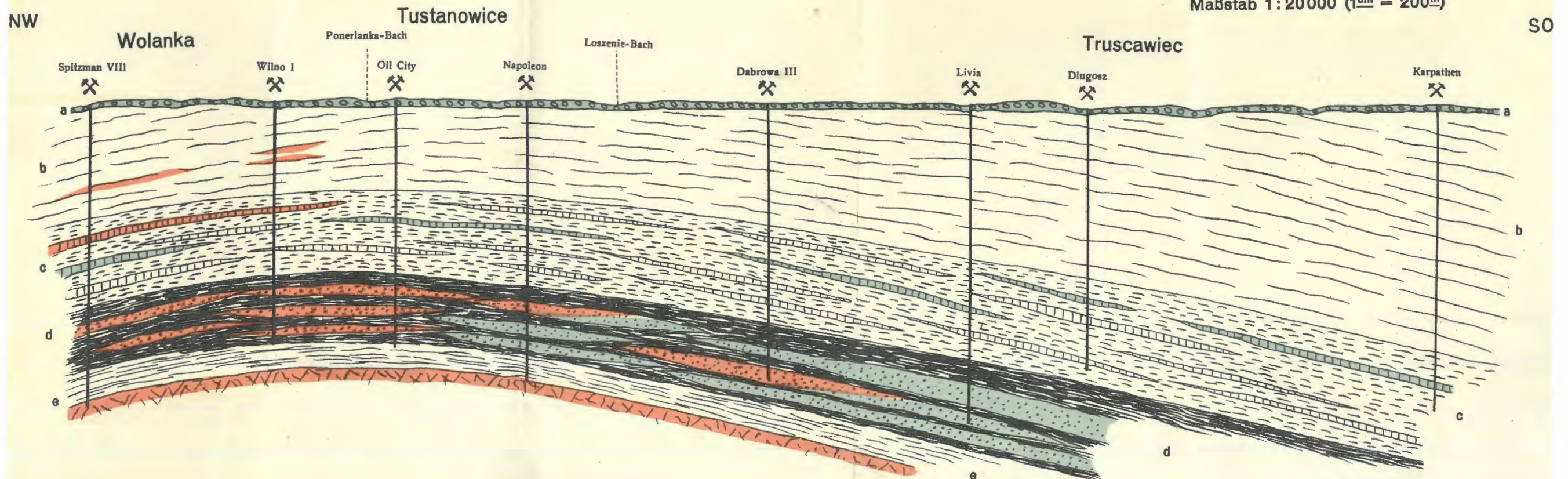
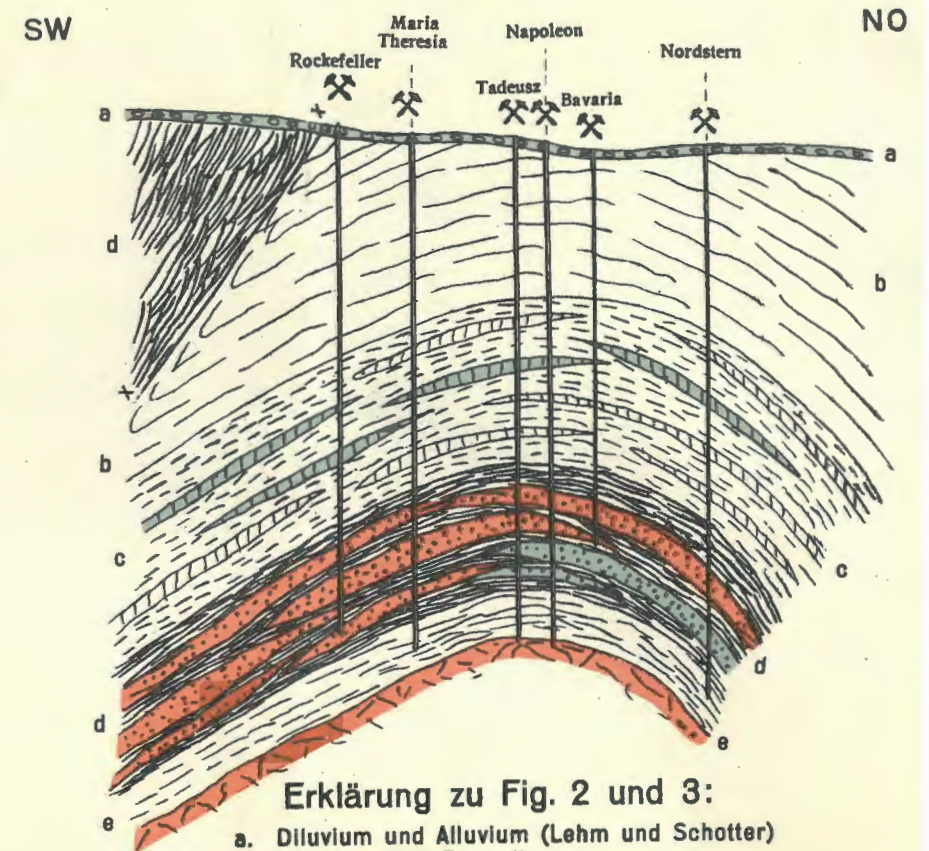


Fig. 3. Quer-Durchschnitt: Tustanowice



Erklärung zu Fig. 2 und 3:

- a. Diluvium und Alluvium (Lehm und Schotter)
- b. Miocäne Salz-Formation.
- c. Dobrotower Schichten (höheres Oligocän)
- d. Menilitschiefer und Ciekowicer Sandstein (tieferes Oligocän).
- e. Eocän-Schichten.
- xx. Ueberschiebung des Karpathenrandes.
- Red: Erdöl-Ansammlungen.
- Green: Wasser-Vorkommen.

Maßstab 1: 20000 (1cm = 200m)