

REFRAKTIONSSEISMISCHE ÜBERSICHTS- UND SPEZIALMESSUNGEN IN DER DEUTSCHEN DEMOKRATISCHEN REPUBLIK

W. MARTIN

1. Einleitung

In der Deutschen Demokratischen Republik sind in den vergangenen Jahren refraktionsseismische Übersichtsmessungen ausgeführt worden, die in der Hauptsache auf dem Streuerschiessen beruhen. Als Ergebnis dieser Arbeiten liegt nunmehr ein Laufzeitplan für den nördlichen Teil der Republik vor.

Schon früher wurde in Deutschland das Streuerschiessen in einem Ausmass angewendet, wie wohl in keinem anderen Land. Es hat sich aber gezeigt, dass über die Zweckmässigkeit des Streuerschiessens und den Wert des Laufzeitplanes unrichtige Vorstellungen bestehen. Daher soll mit diesen Ausführungen einiges aus der Praxis der Übersichtsmessungen in der DDR mitgeteilt werden.

2. Refraktionsseismik und Erdölerkundung im Gebiet der DDR

Nach der Gründung der Staatlichen Geologischen Kommission im Jahre 1950 begann für die einzelnen Zweige der angewandten Geophysik eine neue Periode planvoller Arbeit. Die Gravimetrie und die Magnetik konnten dabei an die Ergebnisse der umfangreichen gravimetrischen und magnetischen Messungen anknüpfen, die im Rahmen der „Geophysikalischen Reichsaufnahme“ vor und während des Weltkrieges in unserem heutigen Staatsgebiet durchgeführt worden waren. Seismische Messungen lagen jedoch nur ganz vereinzelt vor. Sie greifen von Westen her nur wenig auf das heutige Staatsgebiet der DDR über. Das hatte seine Ursache in gewissen Auffassungen von der Erdölhöflichkeit des Gebietes östlich der Elbe. Diese wurde, im Zusammenhang mit der Theorie von der „Pompeckjschen Schwelle“, für sehr gering erachtet. Durch neuere Erkenntnisse ist jedoch das Gebiet zwischen Ostsee und Mitteldeutscher Hauptlinie für die Erdölerkundung durchaus interessant geworden, sodass hier im Jahre 1935 auf Anregung und unter Leitung von Thomas refraktionsseismische Übersichtsmessungen aufgenommen wurden. Bei

der Entscheidung, welche Verfahren dabei Verwendung finden sollten, musste von den geologischen Gegebenheiten ausgegangen werden.

2.1 Die geologische Situation im Norden der DDR

Das Gebiet nördlich der Mitteldeutschen Hauptlinie weist mächtiges Mesozoikum und vielfach auch mächtiges Tertiär auf. Die Tektonik ist in starkem Masse von den Bewegungen permischer Salzmassen bestimmt; davon zeugen u. a. zahlreiche Salzstöcke. Auch die mesozoisch-känozoischen Gebirgsbildungen verursachten vielfältige Strukturen und tektonische Störungen. Es ergibt sich also für die Lagerungsverhältnisse und Mächtigkeiten der Sedimentschichten ein auf engem Raum rasch wechselndes Bild. Dadurch unterscheidet sich die Geologie Norddeutschlands sehr wesentlich von den geologischen Verhältnissen vieler anderer Länder.

Unter diesen Umständen erschien es unzweckmässig in unserem Lande Erkundungsmethoden zu praktizieren — etwa die Vermessung seismischer Regionalprofile — die speziell für Länder geeignet sind, in denen grossräumige geologische Einheiten dominieren. Für unsere geologischen Bedingungen erwies sich die fast voraussetzungslose Methode des Streuerschiessens als besonders brauchbar.

2.2 Die Zielsetzung für refraktionsseismische Übersichtsmessungen

Die Übersichtsmessungen sollten unter Beachtung folgender Gesichtspunkte durchgeführt werden:

- I. Es sollte eine möglichst vollständige Bestandsaufnahme an Laufzeitanomalien bzw. geologischen Strukturen erfolgen.
- II. Als einheitliche Beobachtungsentfernung wurden 4 km gewählt; das entspricht einer Teufenreichweite von etwa 1200 m. Die so nachgewiesenen Strukturen und Schichten liegen für die Lagerstättenerschliessung günstig. Der Laufzeitplan kann an den Laufzeitplan Nordwestdeutschlands angeschlossen werden.
- III. Alle Laufzeitanomalien sollten durch Linienbeobachtungen einer ersten Klärung zugeführt werden, so dass Aussagen über Charakter, Grenzen und Teufen der Anomalien möglich sind.
- IV. Im Isochronenbild sind fast immer die Streichrichtungen der Strukturelemente eindeutig zu erkennen. Deshalb ist der Laufzeitplan Voraussetzung für die sinnvolle Anlage aller weiteren geophysikalischen (auch regionalen) Messungen.
- V. Im Verein mit der Schwerekarte und der magnetischen Karte erweitert der Laufzeitplan die Interpretationsmöglichkeiten. Der Dichte des Gesteins zum Beispiel wird als weiterer Parameter die Elastizität zugeordnet.
- VI. Bevorzugte Streichrichtungen, Häufung oder Fehlen bestimmter Anomalietypen im Laufzeitplan lassen Schlüsse auf den grossräumigen Bau zu.

Mit den vorstehenden Grundsätzen waren die Ziele unserer Übersichtsmessungen weitergesteckt, als die der früheren „Reichsaufnahme“.

Dem „Reichsamt für Bodenforschung“ ging es seinerzeit lediglich um das Auffinden von Kurzzeitengebieten. Sie wurden als Konzessionsgebiete umgrenzt und an die kapitalistischen Erdölunternehmen vergeben. Eingehendere geophysikalische Messungen wurden dann im Auftrag dieser Firmen ausgeführt.

2.3 Die Durchführung der Übersichtsmessungen

Die refraktionsseismischen Übersichtsmessungen der DDR unterscheiden sich von den refraktionsseismischen Arbeiten der früheren „Geophysikalischen Reichsaufnahme“ hauptsächlich in der Anlage der Messungen und hinsichtlich der verwendeten Apparaturen.

I. Anlage der Messungen.

„Reichsaufnahme“: Die Streuer tangieren einander nur. Es wurden nur wenige, meist einseitig geschossene Linien beobachtet. DDR: Die Streuer greifen ineinander. Es wurden zahlreiche, gegengeschossene Linien beobachtet.

II. Apparative Ausrüstung.

„RA“: Die Mintrop-Seismographen ermöglichten je Station nur eine Laufzeitmessung. Fast immer waren Extrapolationen zum 4 km-Punkt mit einer angenommenen Geschwindigkeit nötig. DDR: elektrische Apparaturen mit je 4 Seismographen ermöglichen exakte Laufzeitmessungen am 4-km-Punkt und Bestimmung der Streuerendgeschwindigkeit. Letztere kann zur Interpretation mit herangezogen werden.

3. Ergebnis der refraktionsseismischen Übersichtsmessungen

Als Ergebnis der Übersichtsmessungen liegt nunmehr der Laufzeitplan für den nördlichen Teil der DDR vor. Es wurden mehr als 120 Anomalien entdeckt, von denen die meisten bis dahin unbekannt waren.

Um die mit dem Laufzeitplan verbundene Problematik deutlich zu machen, werden im folgenden zwei Ausschnitte aus dem Laufzeitplan betrachtet.

3.1 Der Laufzeitplan im Vorland der Mitteldeutschen Hauptlinie (Figur 1.)

Auffällig ist die grosse Zahl von Lang- und Kurzzeitengebieten. Die runden Anomalien sind Kurzzeitengebiete, denen Salzdiapire zugrunde liegen.

Ferner sind antiklinale Aufwölbungen als langgestreckte Kurzzeitengebiete zu erkennen. Die herzynisch streichenden Serien von Lang- und Kurzzeitengebieten laufen parallel zum Flechtinger Höhenzug, der als

verursachen durch ihre geringere Schallhärte lange Laufzeiten und durch ihre geringe Dichte einen Schwereabfall.

3.2 Der Laufzeitplan im Gebiet der Prignitz (Figur 2.)

In diesem Teilgebiet fehlt die augenfällige Übereinstimmung, wie sie am Mitteldeutschen Hauptabbruch zu beobachten ist, zwischen Laufzeitplan und Schwerekarte. Die Schwere- und auch die magnetische Karte zeigen hier ausgedehnte Maxima, die ursprünglich (bevor seismische Messungen oder Bohrungen vorlagen) hochliegendem Kristallin zugeschrieben wurden. Im Laufzeitplan hingegen erscheinen an dieser Stelle extrem lange Laufzeiten, also mächtige Schichten geringer Schallhärte, also junge Sedimente.

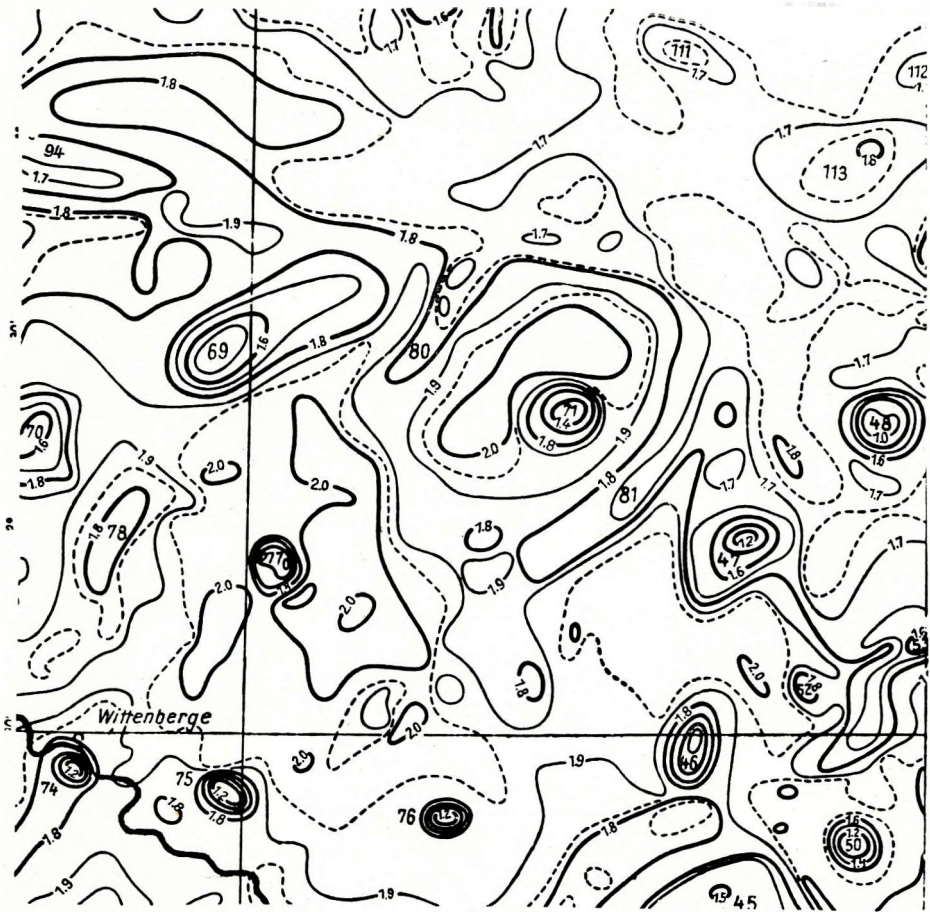


Fig. 2. Ausschnitt aus dem Laufzeitplan der DDR — Teil Prignitzblock (Nach Thomas, 1955) Kurzzeitengebiete numeriert.

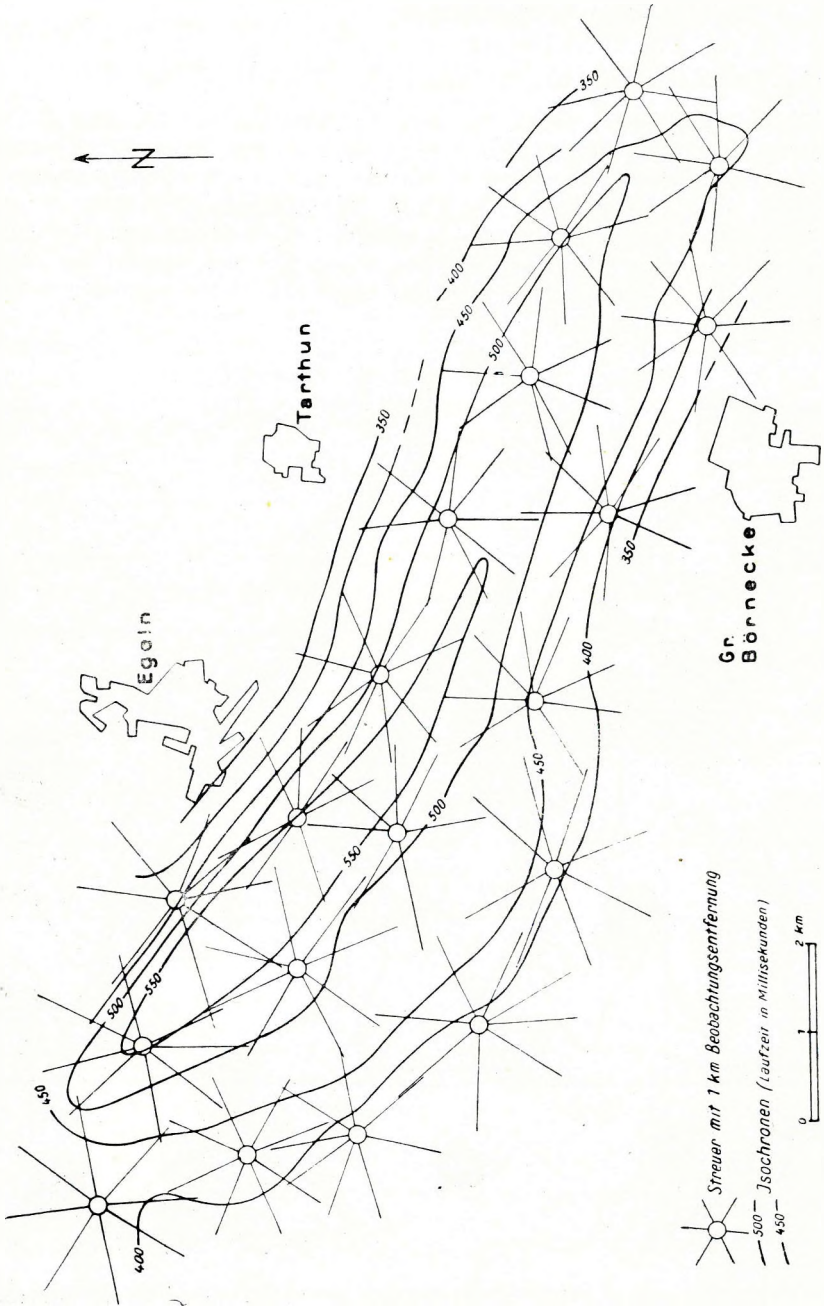


Fig. 3. Laufzeitplan der Egerner Südmulde.

Tatsächlich beträgt die Mächtigkeit der Sedimente, wie Reflexionsmessungen ergaben (Lit. 8) mehr als 4000 m.

Auch dieses Beispiel spricht für den Wert des Laufzeitplanes bei der geologischen Deutung geophysikalischer Daten.

Im Interesse einer einheitlichen Kartendarstellung ist der 4-km-Beobachtungsabstand über möglichst grosse Flächen beibehalten worden.

Im Südosten der Republik jedoch, wo die prätertiären Schichten in wesentlich geringerer Teufe liegen, wurde ein sehr brauchbarer Laufzeitplan mit 2-km-Streuern erarbeitet.

4. Die Anwendung der Streuermethode bei lokalen Untersuchungen

Auch bei eingehenderen lokalen refraktionsseismischen Untersuchungen lassen sich die Streuermethode und der Laufzeitplan vorteilhaft anwenden.

Als Beispiel sei hier die Vermessung der Egelner Südmulde kurz behandelt. Die Aufgabe bestand darin, die Grenzfläche Tertiär—Trias zu bestimmen.

Zunächst wurden Streuermessungen mit einem Beobachtungsabstand von 1000 m durchgeführt. In kurzer Zeit (1/10 der für die Linienbeobachtungen benötigten Zeit) wurde das Messgebiet mit einem Netz von 19 Streuern überdeckt (Figur 3.). Auf Grund des daraus resultierenden Laufzeitplanes wurden Refraktionslinien angelegt, teils im Streichen, teils quer dazu.

Als Ergebnis der darauffolgenden Linienbeobachtungen konnte ein Teufenplan (Figur 4.) gezeichnet werden (aus hier unerheblichen Gründen leider nur für den östlichen und mittleren Muldenteil). Zwischen beiden Plänen besteht in den wesentlichsten Zügen Übereinstimmung. Die Achsen beider Darstellungen decken sich; sie sind an der gleichen Stelle geknickt. Die grossen Teufen (300...350 m) werden durch die längsten Laufzeiten ($> 0,55$ sec) angezeigt. Die rasche Abnahme der Tertiärmächtigkeit in nordöstlicher Richtung deckt sich mit der engen Scharung der Isochronen. Im Südosten ändert sich die Teufe in der Längsrichtung nur wenig (280...260 m), dementsprechend ändern sich auch die Laufzeiten nur wenig (0,55...0,50 s). Erst im Südosten verringern sich Teufen und Laufzeiten in verstärktem Masse.

Eine solch gute Übereinstimmung zwischen Laufzeit- und Teufenplan wird nicht in jeder beliebigen geologischen Situation zu erzielen sein. Die Voraussetzungen waren hier insofern günstig, als Tertär und Prätertiär durch einen deutlichen Geschwindigkeitssprung getrennt sind.

Allgemein darf man feststellen, dass der Laufzeitplan auch bei lokalen Messungen ein wertvolles Hilfsmittel sein kann. Er gestattet nicht nur die rationelle Anlage von Refraktionsprofilen, sondern vermag u. U. auch wesentliche geologische Seiten eines Untersuchungsobjektes qualitativ richtig wiederzugeben. In den Fällen, wo eine solche qualitative Aussage als Erkenntniserweiterung genügt, ist das Streuerschiessen ein schnelles und daher relativ billiges Verfahren.

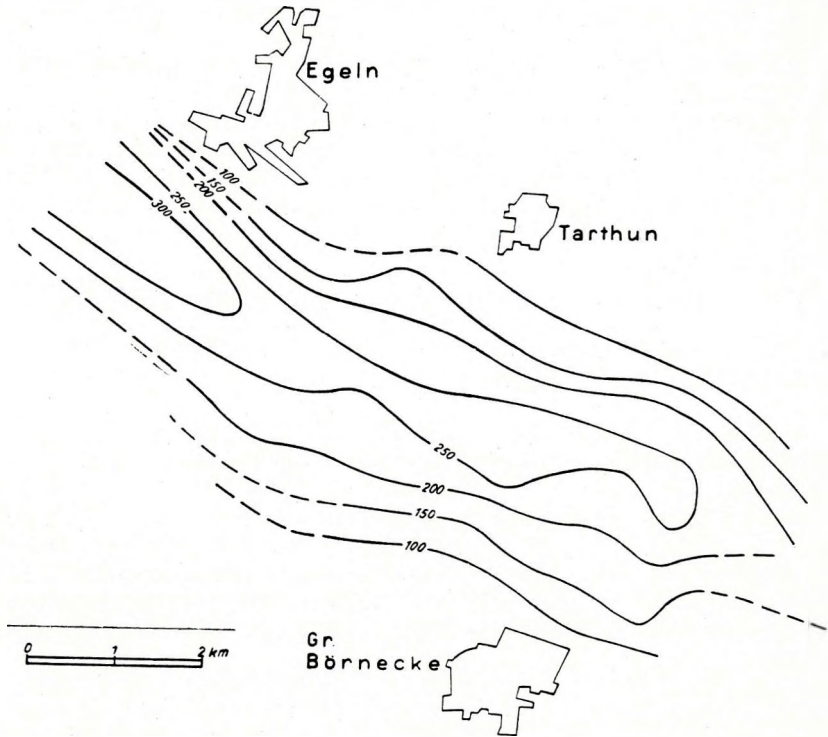


Fig. 4. Teufenplan des östlichen und mittleren Teiles der Egelner Südmulde.

LITERATUR

1. DORN: Geologie von Mitteleuropa, Stuttgart, 1951.
2. KÖLBEL: Die bisherigen Ergebnisse der erdölgeologischen Erforschung Nordwest-Deutschlands. Ztschr. f. angewandte Geologie, Bd. 2/1956, Nr. 1.
3. KÖLBEL: Stand und Ergebnisse der Kartierung des tieferen Untergrundes Nordostdeutschlands und angrenzender Gebiete. Bericht der Geologischen Gesellschaft, 4 Bd. Heft 2/3, 1959.
4. LANGE, E.: Die „Pompecksche Schwelle“ — eine Erdöllegende. Ztschr. f. angewandte Geologie, Bd. 1/1955, Nr. 1.
5. LAUTERBACH: Geophysikalische Karte der Deutschen Demokratischen Republik, 1 : 200 000; Magnetik-VEB Geophysik, Leipzig
6. LAUTERBACH: Beiträge zur tektonischen Deutung der geomagnetischen Übersichtskarte der DDR; Z. d. Karl-Marx-Universität Leipzig. Math.-nat. Reihe, Bd. 3, Nr. 3, 1953.
7. MARTIN: Refraktionsseismische Arbeiten in der Egelner Südmulde. Z. f. angewandte Geologie, Bd. 5/1959, Nr. 10.
8. MEINHOLD: Der Untergrund des westlichen Mecklenburgs nach den Ergebnissen reflexionsseismischer Messungen. Geologie, Berlin, Bd. 4/1955, Nr. 1.
9. MEINHOLD: Der Untergrund von Mecklenburg und der Prignitz und die Frage der Pompeckschen Schwelle. Bericht der Geol. Gesellschaft Bd. 2/1957, Nr. 2.
10. MEINHOLD: Die Erdölhoffigkeit der DDR. Freiburger Forschungshefte C 31

11. REICH; Geophysikalische Karte von Nordwest-Deutschland, 1 : 500 000 1948.
12. SIEMENS: Die Schwerekarte der Deutschen Demokratischen Republik 1 : 200 000 VEB Geophysik, Leipzig 1953.
13. SIEMENS: Die Schwerekarte der DDR — Freiburger Forschungshefte C 7, 1953
14. THOMAS: Geophysikalische Karte der Deutschen Demokratischen Republik, 1 : 200 000, Seismik
15. THOMAS: Bericht über die refraktions-seismischen Ergebnisse im Gebiet der DDR. — Archiv des VEB Geophysik, Leipzig, 1958.
16. Unveröffentlichte Berichte des VEB Geophysik, Leipzig.
17. Materialien der „Geophysikalischen Reichsaufnahme“ Archiv des VEB Geophysik, Leipzig

