

Hat nun der tiefer liegende Gesteinskörper eine höhere Wellengeschwindigkeit als der darüberliegende, so wird bei einem bestimmten Einfallswinkel α der Brechungswinkel β 90° (Abb. 34). Das heißt, daß ein weiterer Teil der Wellenenergie nicht in den tiefer liegenden Gesteinskörper eindringen wird, sondern an der Grenzschicht der beiden Gesteinskörper im Bereich der höheren Geschwindigkeit entlang laufen wird. Dabei werden ununterbrochen seismische Wellen nach oben bis zur Erdoberfläche zurückgeworfen. Dies bezeichnet man in der Seismik als Refraktion.

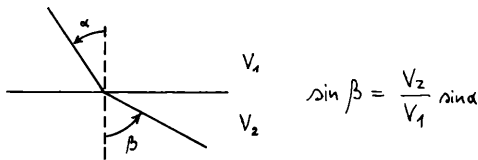


Abb. 34. Brechungsgesetz

Die refraktierten Wellen werden an der Erdoberfläche durch Geophone in elektrische Spannungen umgewandelt und in einer Meßstation digital aufgezeichnet. Dieser Effekt wird dazu benützt, um die sehr wichtigen Wellengeschwindigkeiten der verschiedenen aufeinanderfolgenden Gesteinskörper bestimmen zu können. So ist es z. B. notwendig, die Wellengeschwindigkeit und Mächtigkeit der Verwitterungsschicht zu ermitteln, da dies für die statischen Korrekturen bei der Reflexionsseismik von Bedeutung ist (siehe Kapitel II.2.4.2.5.). Dabei genügt als Energiequelle oft schon ein schwerer Hammer, mit dem auf einen Pflock im Boden geschlagen wird oder eine kleine Sprengladung. Je tiefer allerdings der refraktierende Horizont liegt, um so größer muß die Entfernung Schußpunkt - Geophon sein, so daß bei solchen refraktionsseismischen Messungen diese Entfernung viele Kilometer betragen kann. Für tiefer liegende Refraktionshorizonte ist daher eine wesentlich größere Sprengstoffmenge beim Schußpunkt nötig als bei der Reflexionsseismik.

Wie im Kapitel II.2.4.1. erwähnt, wird die Refraktionsseismik heute kaum mehr zur

Struktursuche verwendet. Die Bedeutung für die KW-Prospektion liegt vielmehr darin, daß man mit dieser seismischen Methode direkt die Schichtgeschwindigkeiten bestimmen kann, wobei der lange, mehr oder weniger horizontale Wellenweg (z. B. in Gebieten mit flacher Schichtlagerung) die Werte über eine längere Strecke mittelt. Die Entfernung Schußpunkt - Geophon ist bekannt und die Zeitdifferenz Schußzeitpunkt - Eintreffen beim Geophon wird genau gemessen (Weg/Zeit = Geschwindigkeit). Daraus lassen sich entsprechend den hintereinander eintreffenden Impulsen aus verschiedenen Schichten deren mittlere Schichtgeschwindigkeiten (Wellengeschwindigkeiten) errechnen, wobei auch hier Korrekturen anzubringen sind.

In geologisch wenig bekannten Arbeitsgebieten kann es also zweckmäßig sein, beim Beginn der seismischen Geländearbeiten zuerst Refraktionsmessungen zu machen, um die für diese Gebiete wichtigen und relevanten Parameter zu erhalten.

II.2.4.4. Laufzeitsondierung

von Karl MAUVE

Im Jahre 1959 wurde im Triasdolomit des kalkalpinen Untergrundes des Wiener Beckens bei Aderklaa eine Gaslagerstätte entdeckt. Dies hatte zur Folge, daß von der ÖMV AG eine geophysikalische Meßkampagne zur Erforschung des Beckenuntergrundes begonnen wurde.

Da reflexionsseismische Messungen nicht den gewünschten Erfolg brachten, wurde vom Verfasser (ÖMV-Geophysik) vorgeschlagen, den großen Geschwindigkeitssprung zwischen dem Jungtertiär der Beckenfüllung (Wellengeschwindigkeit $V =$ rund 3850 m/sec) und dem kalkalpinen Beckenuntergrund ($V =$ rund 6000 m/sec) zu nützen. Es sollten in der Nähe einer Tiefbohrung Schußpunkte angeordnet und die Zeiten gemessen werden, die die seismischen Wellen von diesen verschiedenen Schußpunkten zu einem Geophon benötigten, das in der Tiefbohrung an einem Meßkabel bis in den Bereich des kalkalpinen Untergrundes versenkt war.

Die Schußpunkte wurden so loziert, daß die nähere und weitere Umgebung der Bohrung möglichst repräsentativ erfaßt wurde (Abb. 35).

Wie aus der Abbildung ersichtlich ist, wird bei Vorliegen einer Hochlage in der Nähe einer Tiefbohrung die Welle einen größeren Teil ihres Weges im Gesteinskörper mit der höheren Wellengeschwindigkeit zurücklegen und deswegen früher beim Geophon eintreffen, als wenn eine solche Hochlage nicht vorhanden ist. Man kann also so eine Hochlage in der Nähe der Tiefbohrung von der Erdoberfläche aus feststellen. Durch geeignete Auswertungsverfahren läßt sich eine Karte des Beckenuntergrundes herstellen, wobei gerade die gesuchten Hochlagen besonders gut erkennbar sind.

Da es sich hier nicht um eine Refraktionsmessung handelt, sondern einfach die Laufzeit einer gebrochenen Welle zur Ermittlung von Teufen verwendet wird, wurde vom Verfasser der Name „Laufzeitsondierung“ gewählt.

Am 23. Mai 1961 wurde bei der Bohrung Schönfeld 1 (ÖMV AG) im Südosten von Gänserndorf der erste Versuch unternommen. Nach Überwindung technischer Schwierigkeiten wurde die Methode so verbessert, daß diese routinemäßig eingesetzt werden konnte. Durchschnittlich wurden für eine solche Messung 2–3 Tage benötigt. Eine erste Auswertung wurde sofort am Bohrplatz vorgenommen, sodaß eine vorläufige Karte des Beckenuntergrundes bereits am nächsten Tag vorgelegt werden konnte.

Das Verfahren erwies sich als sehr erfolgreich. Aufgrund der Laufzeitsondierung, die anschließend aus der Bohrung Schönkirchen T 1 der ÖMV AG im Nordwesten von Gänserndorf durchgeführt wurde, konnte die Bohrung Schönkirchen T 2 angesetzt werden, die zur Entdeckung der großen Öllagerstätte Schönkirchen Tief führte, was als ein bedeutender Erfolg der Laufzeitsondierung gewertet werden kann. Auch die Öllagerstätte Prottes Tief wurde so entdeckt. Es handelt sich um Reliefagerstätten am Top des Hauptdolomits des kalkalpinen Untergrundes des Wiener Beckens.

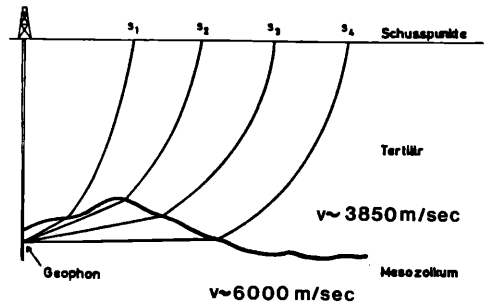


Abb. 35. Laufzeitsondierung bei der Bohrung Schönkirchen T 1

Diese seismische Arbeitsmethode erwies sich auch als sehr wirtschaftlich unter der Voraussetzung, daß eine nach Lage und Tiefe entsprechende Tiefbohrung vorhanden war, in die das Bohrlochgeophon versenkt werden konnte. Die Laufzeitsondierung ist also eine sehr effiziente und wirtschaftliche Methode der seismischen Untergrundkartierung im Bereich einer Aufschlußbohrung.

II.2.4.5. Nichtseismische Prospektionsmethoden

von Franz WEBER & Ernst STRÖBL

II.2.4.5.1. Gravimetrie (Schweremessung)

Schweremessungen zählen zu den ältesten Verfahren der KW-Suche. So wurden bereits im Jahre 1916 im Auftrag von R. von EÖTVÖS in Egbell (heute Gbely, Westslowakei, Ostrand des Wiener Beckens), also über einer damals bereits bekannten geologischen Struktur, Drehwaagenmessungen ausgeführt, die den Nutzen der Methoden für die KW-Suche bestätigten.

In der Angewandten Gravimetrie werden mit einem Meßgerät, genannt Gravimeter, relative Unterschiede der Schwerebeschleunigung gemessen und aus den Anomalien Schlüsse auf die Struktur des Untergrundes gezogen. Gravimeter sind äußerst empfindliche Präzisionsinstrumente zur Messung von Schwereunterschieden, die als zentrale Bestandteile ein Federsystem und eine Masse enthalten (Abb. 36).