

Paper-ID: VGI_196221



Zur Entwicklung der geoseismischen Untersuchungsmethoden

Josef Mitter ¹

¹ *Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, Wien VIII, Friedrich-Schmidt-Platz 3*

Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen **50** (4), S. 137–139

1962

BibT_EX:

```
@ARTICLE{Mitter_VGI_196221,  
Title = {Zur Entwicklung der geoseismischen Untersuchungsmethoden},  
Author = {Mitter, Josef},  
Journal = {{\u}sterreichische Zeitschrift f{\u}r Vermessungswesen},  
Pages = {137--139},  
Number = {4},  
Year = {1962},  
Volume = {50}  
}
```



Die Voraussetzung zur Erreichung von Meßergebnissen hoher Präzision bildet eine, stets in tadellosem Zustand geführte Basislatte, deren Gleichung regelmäßig an einem hierzu geeigneten Komparator ermittelt wird. Nur dann wird die Wildsche Invar-Basislatte immer den ihr gebührenden Platz in der Präzisions-Distanzmessung behalten, der der Latte auf Grund der entwickelten Theorien zukommt.

Literatur:

- [1] *Förstner, Gustav*: Genauigkeit der optischen Streckenmessung mit Theodolit und Basislatte, DGK, Reihe B, Heft 20, München 1955.
- [2] *Kobold, F.*: Erfahrungen bei der Distanzmessung mit der Zwei-Meter-Basislatte in *Kneißl Max.*, Internationale Streckenmeßkurse in München, Goslar 1955, S. 44–60.
- [3] *Ulbrich, Karl*: Feinpolygonometrische Bestimmung von Triangulierungspunkten, *ÖZfV*, Sonderheft 14, 1952, Festschrift Eduard Doležal, S. 647–664.
- [4] *Smetana, Walter*: Strenger Ausgleich von Feinpolygonzügen bei Stadtvermessungen, *ÖZfV* 45 (1957), Nr. 5/6, S. 141–155.
- [5] *Mader, Karl*: Ausgleichsrechnung — Graphisches Rechnen — Numerisches Rechnen, in H. Geiger und K. Scheel, Handbuch der Physik, Band III, 1928.

Referat

Zur Entwicklung der geoseismischen Untersuchungsmethoden

(Zum Vortrag von *Dipl.-Ing. Dr. techn. Johann Sattlegger*: „Als Vermessungsingenieur bei geophysikalischen Arbeiten“, gehalten am 11. Mai 1962 im Österreichischen Verein für Vermessungswesen an der Technischen Hochschule Graz)

Der Aufgabenkreis der angewandten Geophysik umfaßt die Erkundung von Minerallagerstätten, Baugrunduntersuchungen, die Untersuchung und Messung der physikalischen Eigenschaften der Gesteine der Erdkruste und ähnliche Probleme. Zur Lösung dieser Aufgaben dienen gravimetrische, magnetische, seismische und elektrische Methoden, daneben Messungen der Radioaktivität, thermische Untersuchungen u. a. Im allgemeinen führt wegen der Vieldeutigkeit der Ergebnisse nur die Kombination verschiedener Verfahren sowie das Studium der geologischen und mineralogischen Verhältnisse zu eindeutigen Erkenntnissen.

Da die angewandte Geophysik zu den wirtschaftlich wichtigsten Randgebieten der Geodäsie gehört und auch Geodäten in zunehmendem Maße auf diesem Gebiet tätig werden, ist der Überblick, den *Dr. Sattlegger* in seinem Vortrag über allgemeine und spezielle Erfahrungen auf dem Gebiet der Geoseismik gab, von allgemeinem Interesse.

Der Vortragende, der seit mehr als drei Jahren für die *C. Deilmann Bergbau G. m. b. H.* in Bentheim arbeitet, berichtet über seine Erfahrungen mit *angewandter Seismik*, im besonderen mit den Verfahren der *Reflexionsseismik*, also jenes Verfahrens, bei dem die Tiefe und die Schichtneigung an den einzelnen Reflexionsstellen untersucht werden können. (Das Gegenstück dazu bildet das *Refraktionsverfahren*, das den allgemeinen Verlauf der Schichten ohne Rücksicht auf örtliche Abweichungen gibt. Ferner wird beim Refraktionsverfahren eine ganz bestimmte der auftretenden Wellen, die sogenannte „*Mintrop-Welle*“, benützt.)

Die Reflexionsseismik ist die aufschlußreichste, aber auch die teuerste geophysikalische Prospektionsmethode.

Das Prinzip der Reflexionsseismik ist ähnlich dem Echolotverfahren. Hier wie dort wird die Laufzeit eines reflektierten Impulses gemessen und daraus die Länge des Laufweges, also die Tiefe der reflektierenden Unstetigkeitsstelle (Schichtfläche) berechnet. Der notwendige Impuls wird durch die Detonation einer Sprengladung in einem Bohrloch in einigen Metern Tiefe erzeugt. Die Energie der sich ausbreitenden, longitudinalen Kompressionswelle wird an jeder Grenzfläche im

Medium (Schichtfläche des Gesteins) zu einem gewissen Teil reflektiert. Die Ausbreitungsgeschwindigkeiten in den einzelnen Schichten sind verschieden und ändern sich außerdem kontinuierlich auch innerhalb der homogenen Schichtenabschnitte. Allgemein nehmen die Geschwindigkeiten mit wachsender Tiefe wegen des zunehmenden Gebirgsdruckes und Alters der Gesteine zu. Infolge der dadurch komplizierten Geschwindigkeitsverhältnisse werden die seismischen Strahlen, das sind die orthogonalen Trajektorien der Kompressionswellenfronten, vielfach gebrochen, reflektiert und gebeugt, was bei der Auswertung der Seismogramme berücksichtigt werden muß. Die Ausbreitungsgeschwindigkeiten müssen dazu direkt bestimmt werden. Als Beispiele seien einige bekannte Ausbreitungsgeschwindigkeiten angeführt.

Tertiärgesteine	1800 m/s und mehr
Oberkreide	4000–4800 m/s
Trias	4000–4500 m/s
Dolomit	bis 6000 m/s

(Entsprechend der zunehmenden Verfestigung der Gesteine.)

Die reflektierte Energie wird an der Bodenoberfläche mittels Seismographen — Geophonen — wieder aufgefangen. Die Geophone bestehen aus einem Dauermagneten als Kern zu einer freischwingenden Spule mit Membrane. Durch Erderschütterungen wird der mit dem Gehäuse fest verbundene Magnet relativ zur Spule bewegt und dadurch ein Strom induziert. Auftretende Eigenschwingungen des Geophons werden elektrisch gedämpft. Der induzierte Strom wird einer zentralen Verstärkungs- und Regelungsanlage zugeführt, die bei modernsten Anlagen bis zu 24 Anschlüsse (= 24 unabhängige Meßstellen) besitzen. Die Schwingungen werden entweder über Spiegelgalvanometer auf photographischem Papier als Seismogramme registriert oder neuesten frequenz- oder amplitudenmoduliert auf Magnetband. Der besondere Vorteil des letztgenannten Aufnahmeverfahrens liegt darin, daß nachträglich verschiedenartiges Auswerten („Abspielen“) z. B. durch Filterung bestimmter Frequenzbereiche, Mischung und ähnliches möglich ist.

Mit der Empfangsapparatur werden die Laufzeiten der von den verschiedenen geologischen Schichtflächen reflektierten Impulse gemessen, wobei die zugehörigen Geophone über dem zu untersuchenden Untergrundprofil in einer Geraden mit etwa 25 m Abstand angeordnet werden. Die Sprengladungen werden in mehreren Bohrlöchern (Abstände 20 bis 40 m) in 10 bis 50 m Tiefe gleichzeitig zur Detonation gebracht, da diese Anordnung bessere Reflexionsimpulse schafft. Trägt man die in einer Reihe von Schußpunkten gemessenen Laufzeiten in einem maßstäblichen Diagramm auf, so erhält man ein *Laufzeitenprofil*, das bei einfachen Geschwindigkeitsverteilungen bereits eine *qualitative* Aussage über die Lagerung der unterirdischen Schichten ergibt. Analoges gilt für die Eintragung der Laufzeiten in einem Grundrißplan der Sprengpunkte: die Verbindung von Punkten gleicher Laufzeit ergeben den *Zeitlinienplan* (Isochronen-), der bereits Aussagen über die Neigungsverhältnisse gibt. Zur tiefenmäßigen Aufgliederung der Schichtungsverhältnisse: *Tiefenprofile*, muß man aber noch die Geschwindigkeitsverteilung im Untergrund ermitteln. Bei der Herstellung der Tiefenprofile muß die Strahlenbrechung mitberücksichtigt werden, wobei, wie leicht einzusehen, Annahmen getroffen und je nach der Kompliziertheit der Geschwindigkeitsfunktion (Geschwindigkeitsverteilung) und der Genauigkeitsforderungen aus einer Vielfalt von Entwicklungen — meist Näherungsmethoden — das praktischste Brechungsverfahren ausgewählt werden muß. Die sehr komplizierten Berechnungen werden heute allgemein mit Rechenautomaten durchgeführt.

Zur Bestimmung der seismischen Geschwindigkeiten in den einzelnen Gesteinsschichten gibt es verschiedene Verfahren. Liegt im Meßgebiet eine Tiefenbohrung vor, die über die örtliche Schichtenfolge und -dicke Aufschluß gibt, so können in ihr die Geschwindigkeiten durch Bohrlochschießen oder durch das CVL-Verfahren (Continuous Velocity Log) ermittelt werden.

Beim ersten Verfahren wird ein Geophon an einem Kabel in verschiedene Tiefen des Bohrloches gebracht und an der Oberfläche in der Nähe des Bohrlochmundes jeweils eine Sprengung vorgenommen. Der Quotient aus der Tiefe des Geophones und der registrierten Laufzeit ergibt die mittlere Ausbreitungsgeschwindigkeit.

Beim CVL-Verfahren wird die örtliche Ausbreitungsgeschwindigkeit mit Hilfe einer Spezialsonde, die an einem Ende einen Impulsgeber, am anderen einen Empfänger aufweist, kontinuierlich während des Ausfahrens des Bohrloches gemessen und gleichzeitig von einem Analogrechnergerät aus der registrierten *Laufzeit-Tiefenkurve*: $t = \int \frac{dz}{v}$ (dz ... Abstand SONDENSENDER — SONDEN-EMPFÄNGER in der Tiefe z) das herrschende v bestimmt.

Liegt keine Tiefenbohrung vor, so können die Geschwindigkeiten mit entsprechend geringerer Genauigkeit auch rein reflexionsseismisch ermittelt werden. Man bedient sich dabei der Tatsache, daß die Krümmung der Laufzeitkurve, die man — siehe oben — durch Auftragen der in verschiedenen Abständen vom Sprengort gemessenen Laufzeiten als Funktion dieser Entfernung erhält, von der Geschwindigkeit abhängt.

Die künftige Entwicklung auf dem Gebiet der angewandten Seismik ist vor allem durch eine erhebliche Erweiterung der Analysiermöglichkeiten der Seismogramme durch die Magnetbandspeicherung gegeben. Weiters interessiert immer mehr auch die Anordnung sehr tiefer geologischer Schichten, die zu sehr kostspieligen Erweiterungen der Feldmeßanordnungen führen. Eine dritte Entwicklungsrichtung bildet die Einführung sogenannter „synthetischer Seismogramme“. Aus der bei einer Tiefenbohrung mittels des CVL-Verfahrens ermittelten Geschwindigkeitsverteilung kann unter bestimmten Annahmen für einen jeden Sprengschuß ein theoretisches Seismogramm bestimmt werden. Aus dem Vergleich zwischen einem geschossenen und dem synthetischen Seismogramm können wertvolle Aufschlüsse über die Bedeutung aller in dem geschlossenen Seismogramm auftretenden Impulse bzw. Impulsformen gezogen werden. Schließlich tritt auch noch die allgemeine Tendenz, die Auswertearbeiten zu automatisieren und zu beschleunigen, in den Vordergrund.

Zusammenfassend ergab der Vortrag ein äußerst aufschlußreiches Bild über Theorie und Praxis der Reflexionsseismik, die, wie schon eingangs erwähnt, die teuerste geophysikalische Erkundungsmethode ist. Um nur roh über die Kostenfrage moderner Prospektionsmethoden zu orientieren, seien noch einige diesbezügliche Angaben von *Dr. Sattlegger* zitiert. Ein seismischer Meßtrupp kostet monatlich etwa zwischen 360.000,— und 600.000,— Schilling. In dieser Zeit kann er 80 bis 150 Schußpunkte schaffen, die einer Profillänge von 30 bis 40 km entsprechen. Im Vergleich zu einer Aufschlußbohrung ist aber die seismische Methode immer noch billig. Eine Tiefbohrung kostet nämlich zwischen 6 und 30 Millionen Schilling.

Josef Mitter

Mitteilungen

Ministerialrat Praxmeier — 80 Jahre

Am 2. Juli vollendete Min.-Rat *Ing. Franz Praxmeier* in aller Stille sein 80. Lebensjahr.

Praxmeier ist uns als eine der markantesten Persönlichkeiten des österreichischen Vermessungsdienstes wohl bekannt. Aus dem Fortführungsdienst kommend, war er in der ersten Zeit nach der Gründung des Bundesamtes im Präsidium — der damaligen Abtlg. V/1, der auch die Leitung des Fortführungsdienstes oblag — tätig. Wenn von den Baumeistern des Bundesamtes gesprochen wird, muß sein Name an hervorragender Stelle genannt werden. Er war es, der durch zahlreiche, aus seiner Feder stammende, richtungsgebende Erlässe und Dienstvorschriften das junge Bundesamt mit praktischem Leben und neuen Ideen erfüllte und dem Aufstieg des Katasters den Weg wies.

Auch in seiner späteren Tätigkeit im Handelsministerium bewies er seine ideale Dienstauffassung, die stets nur das Wohl und das Gedeihen des Vermessungsdienstes im Auge hatte und mit der er das Bundesamt in seinen Bestrebungen jederzeit unterstützte.

Praxmeier kann als Muster des oft gepriesenen altösterreichischen Beamten gelten; er war in jeder Lage korrekt bis zur Selbstverleugnung und dabei von einer übergroßen Bescheidenheit. Er war uns Vorbild, Lehrer und ein Freund von seltener Herzengüte.

Wir, seine dankbaren Schüler, wünschen ihm von ganzem Herzen noch viele glückliche Jahre in Gesundheit und voller Frische.

J. Wessely