# TECHNISCHE MITTEILUNGEN

PRAKLA

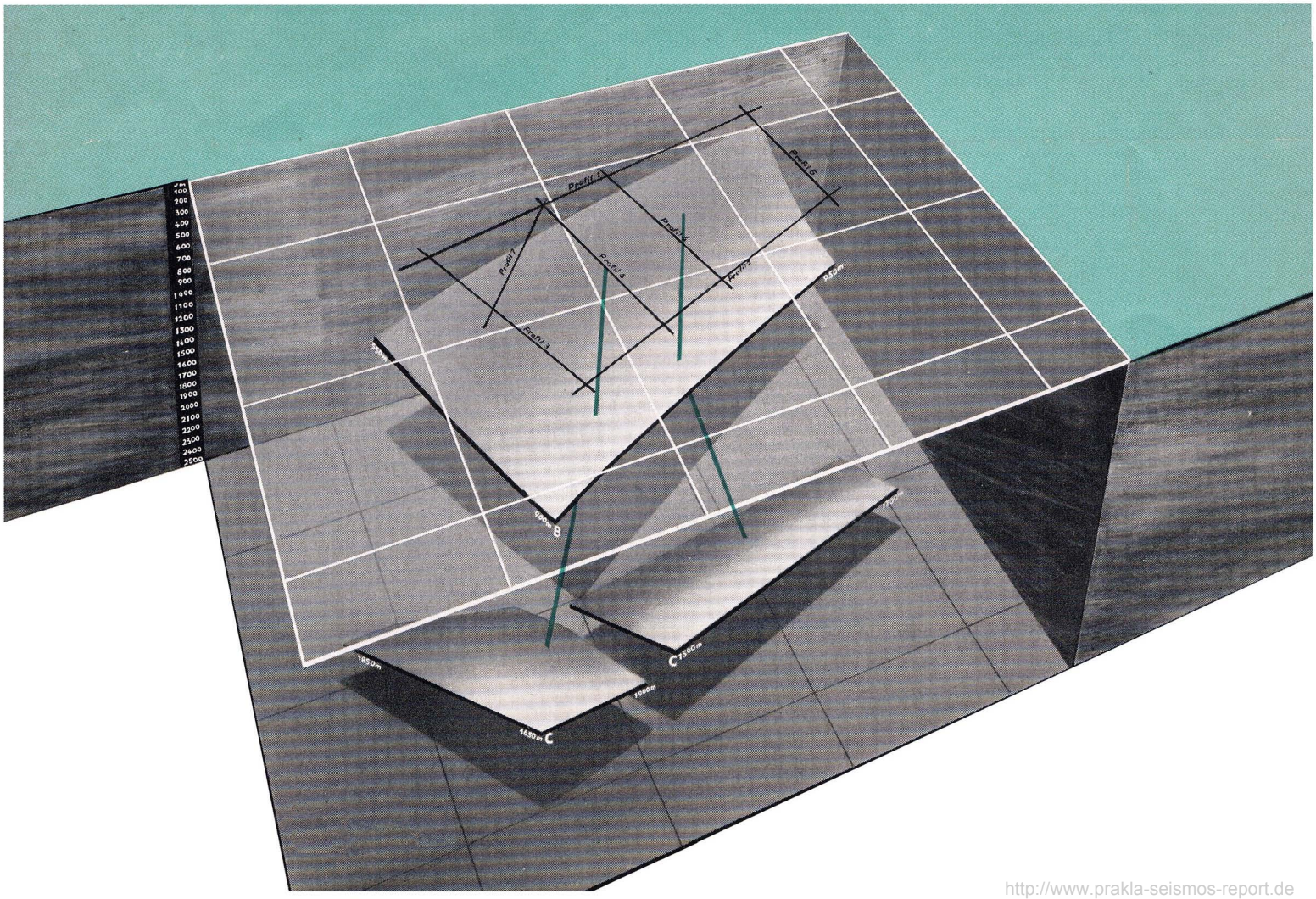
NR. 2 · OKTOBER 1958

*Ein neues seismisches Konstruktionsverfahren:*

## DREIDIMENSIONALE AUSWERTUNG

### REFLEXIONSSEISMISCHER MESSERGEBNISSE

In der Reflexionsseismik ist es im allgemeinen üblich, eine zweidimensionale profilmäßige Auswertung der Meßergebnisse durchzuführen. Diese führt aber überall dort zu ungenauen Ergebnissen, wo die geologischen Schichten unterschiedliche Streichrichtungen oder starke Neigungen aufweisen. Abhilfe kann nur dadurch geschaffen werden, daß der räumliche Verlauf des Schallstrahls berücksichtigt wird. Die PRAKLA hat daher ein neues Verfahren entwickelt, um eine dreidimensionale Auswertung reflexionsseismischer Meßergebnisse zu ermöglichen.




http://www.prakla-seismos-report.de

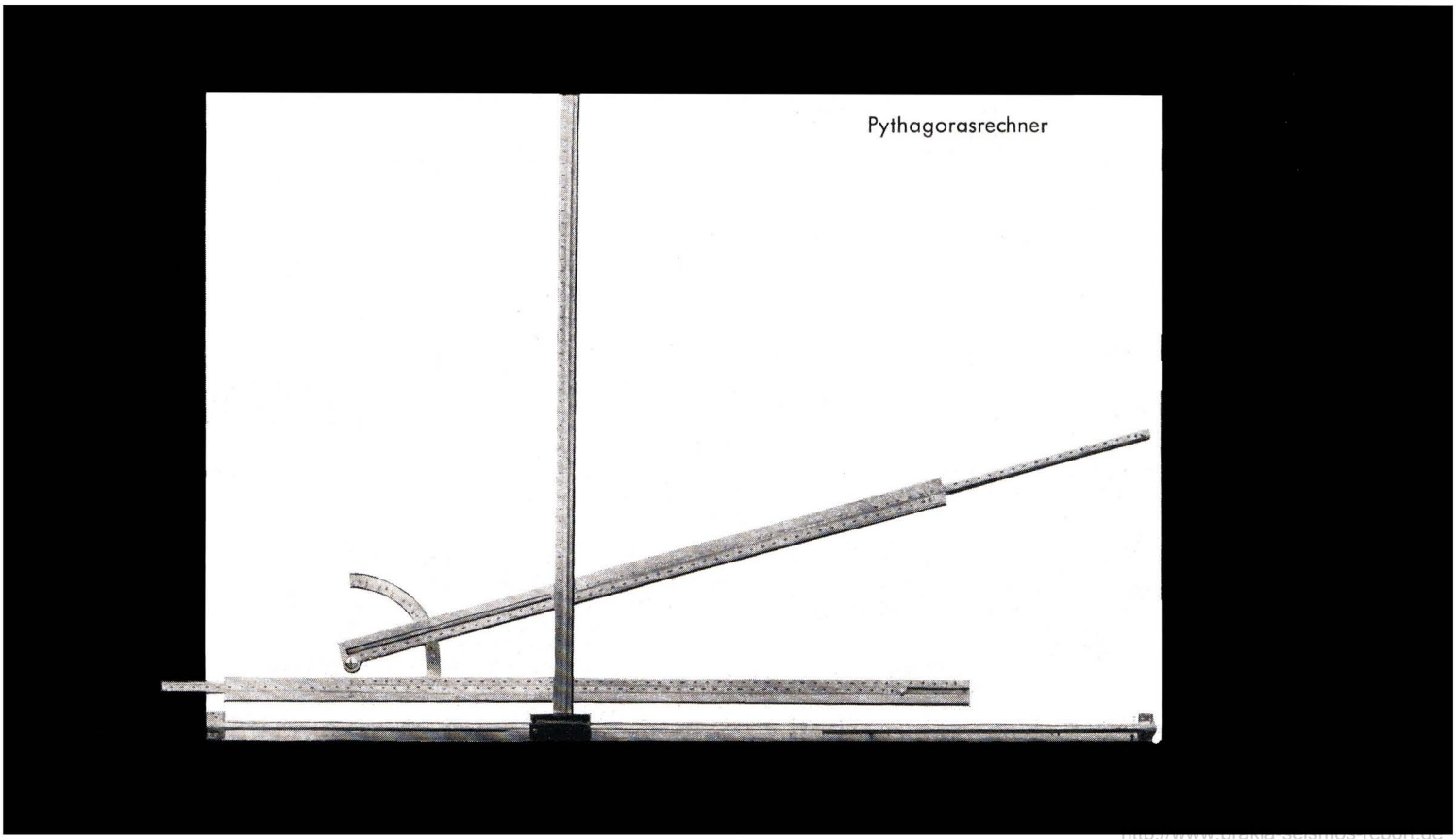
Bei der bisher üblichen zweidimensionalen Darstellung der Meßergebnisse in Profilschnitten werden zunächst alle auswertbaren Reflexionen, die in den Seismogrammen eines Profils enthalten sind, in Lotzeitprofile eingetragen. Aus den Schallaufzeiten wird unter Berücksichtigung der Oberflächenkorrekturen durch Anwendung geeigneter graphischer oder numerischer Verfahren die Tiefenlage und Neigung der reflektierenden Elemente bestimmt. Hierbei kann die zweidimensionale Brechung beispielsweise nach dem von J. Baumgarte [1] angegebenen Verfahren berücksichtigt werden.

Für gut korrelierbare Horizonte geben die Profilschnitte dann die für die Konstruktion eines Tiefenlinienplanes notwendigen Daten. Bei seiner Herstellung kann jedoch die wahre Lage der reflektierenden Elemente nur an den Schnittpunkten zweier Profile bestimmt werden. Die exakte Berücksichtigung der Brechung bei den hierfür angegebenen Verfahren (s. u. a. [2]) erfordert indessen einen nicht vertretbaren Arbeitsaufwand. In Untersuchungsgebieten, deren geologischer Aufbau die Berücksichtigung der dreidimensionalen Brechung notwendig macht, muß daher mit ungenauen oder sogar mit fehlerhaften Tiefenlinienplänen gerechnet werden, wenn ihnen eine profilmäßige Darstellung der Horizonte zugrunde gelegt wird; denn eine profilmäßige Betrachtung erlaubt prinzipiell keine übersichtliche Darstellung des räumlichen Strahlenverlaufs.

Wenn ein Konstruktionsverfahren den räumlichen Strahlenverlauf berücksichtigen soll — wie es bei dem neuen PRAKLA-Verfahren der Fall ist — ist es zweckmäßig, von einer Betrachtung in der Kartenebene auszugehen, da die Kartenebene zur Darstellung im Raume liegender Flächen und Strahlen besonders geeignet ist. Da die gemessenen Lotzeiten die Grundlagen aller Tiefenberechnungen sind, müssen diese zunächst kartenmäßig als Isochronenplan dargestellt werden (Isochronen — Linien gleicher Lotzeiten), und zwar wird für jeden Horizont, dessen Verlauf in einem Tiefenlinienplan dargestellt werden soll, ein gesonderter Isochronenplan angefertigt.

Die Berechnung der Tiefenlinienpläne für die einzelnen Horizonte erfolgt dann aus den Isochronenplänen und ist eine durch mathematische Formeln festgelegte Transformation. Dieses Rechenverfahren läßt keine nachträglichen Änderungen in der Auswertung zu, wie es beispielsweise bei der Anfertigung der auf Profilschnitten basierenden Tiefenlinienpläne möglich und in Bezug auf den Störungsverlauf unter Umständen notwendig ist. Die Festlegung der Streichrichtung der Störungen, die im Isochronenplan als „reflexionsfreier Raum" erscheinen, muß bei dem räumlichen Verfahren also bereits bei der Anfertigung der Isochronenpläne erfolgen. Dieses ist ohne weiteres möglich, weil das Eintragen der Meßergebnisse in die Isochronenpläne nur wenig Zeit erfordert und somit während der Durchführung der Messung erfolgen kann. Die Führung der Profile kann also den jeweils vorliegenden Meßergebnissen angepaßt und dadurch die Streichrichtung der Isochronen und die Begrenzung der reflexionsfreien Räume genau festgestellt werden. Eine Kenntnis der Streich- und Fallrichtung der zu kartierenden Horizonte ist hierbei nicht erforderlich, weil die Tiefenberechnung nicht mehr unter Benutzung von Profilschnitten erfolgt. Aus diesem Grunde kann sogar auf die geradlinie Profilführung verzichtet werden.

Das Rechenverfahren sei an einem Beispiel erläutert. Das Titelbild zeigt in perspektivischer Darstellung unter einer ebenen Erdoberfläche, auf der das Profilnetz erkennbar ist, zwei Horizonte. Der höher liegende der beiden Horizonte, der mit B bezeichnet ist, sei gleichzeitig eine Geschwindigkeitsgrenzfläche. Bis zum Horizont B soll die Geschwindigkeit 2000 m/s, unterhalb des Horizontes B die Geschwindigkeit 3000 m/s gelten. Unter dem Horizont B liegt der Horizont C,




http://www.prakla-seismos-report.de

# ISOCHRONENPLÄNE:

**Isochronenplan des Horizontes B.**

grüne Linien = Linien gleicher Lotzeiten und Begrenzung des Isochronenplanes

schwarze Zahlen = Lotteufen

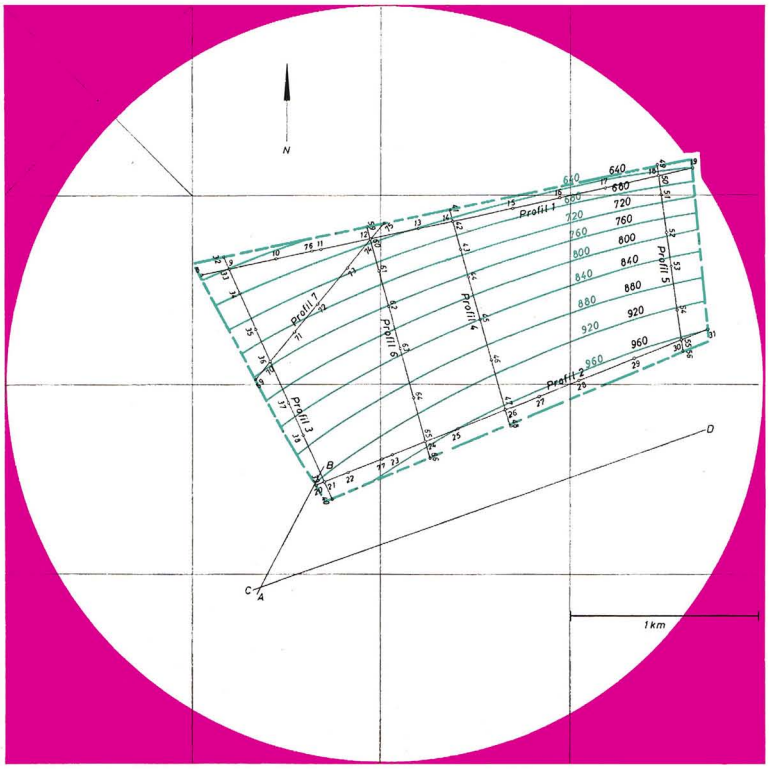



Abb. 1

**Isochronenplan des Horizontes C.**

grüne Linien = Linien gleicher Lotzeiten und Begrenzung des Isochronenplanes

schwarze Zahlen = Lotteufen

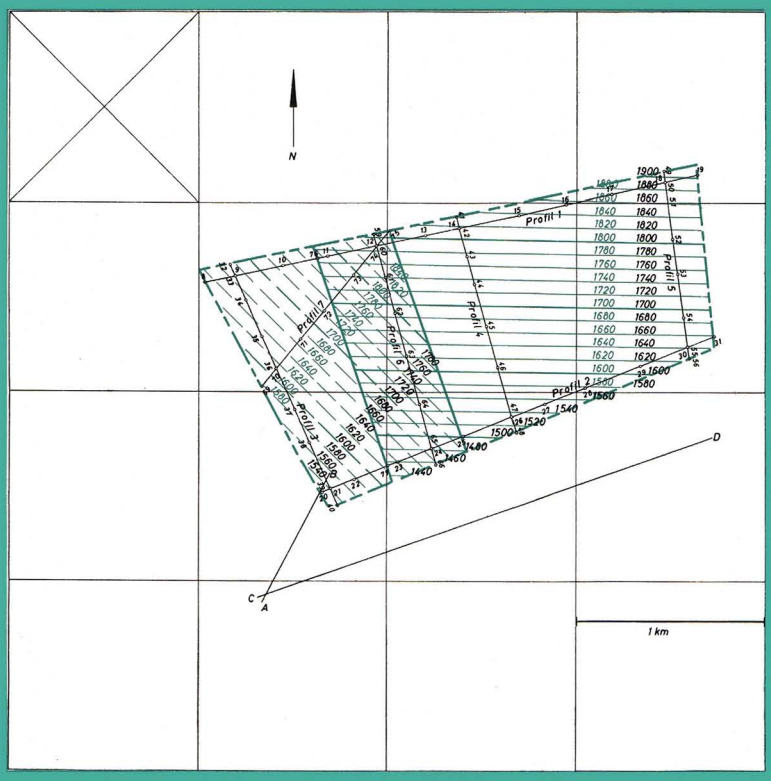



Abb. 2

http://www.prakla-seismos-report.de

# TIEFENLINIENPLÄNE:

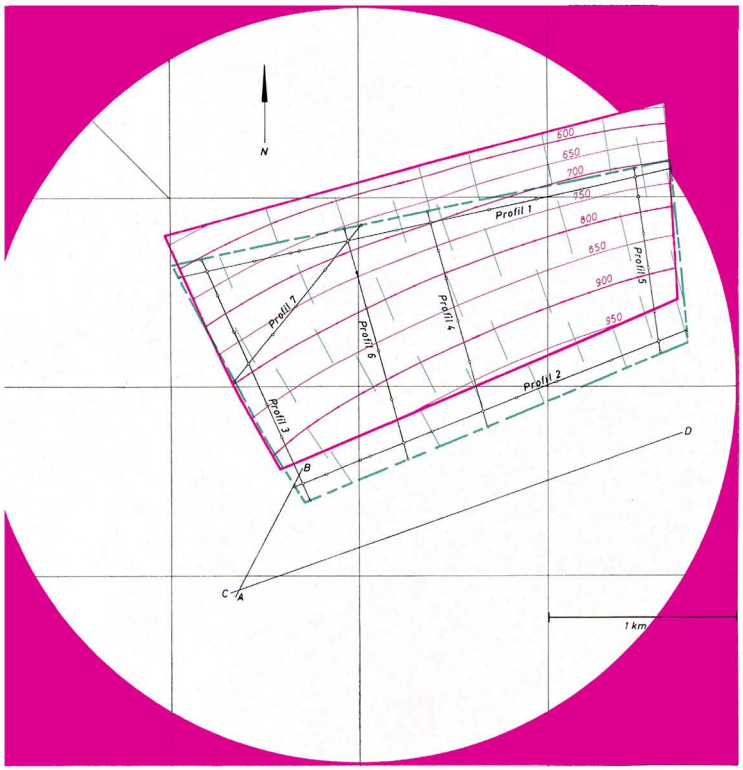



Abb. 3

**Tiefenlinienplan des Horizontes B.**

| | | |
|---|---|---|
| rote Linien | = | Tiefenlinien und Begrenzung des Tiefenlinienplanes |
| grüne Linie | = | Begrenzung des Isochronenplanes |
| grüne Strahlen | = | Projektion der Schallstrahlen |

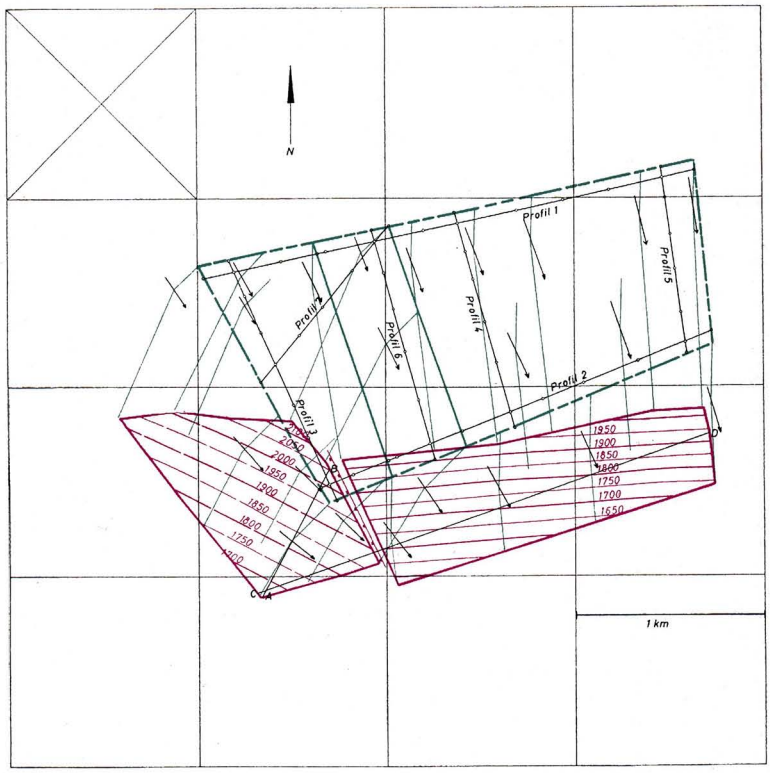
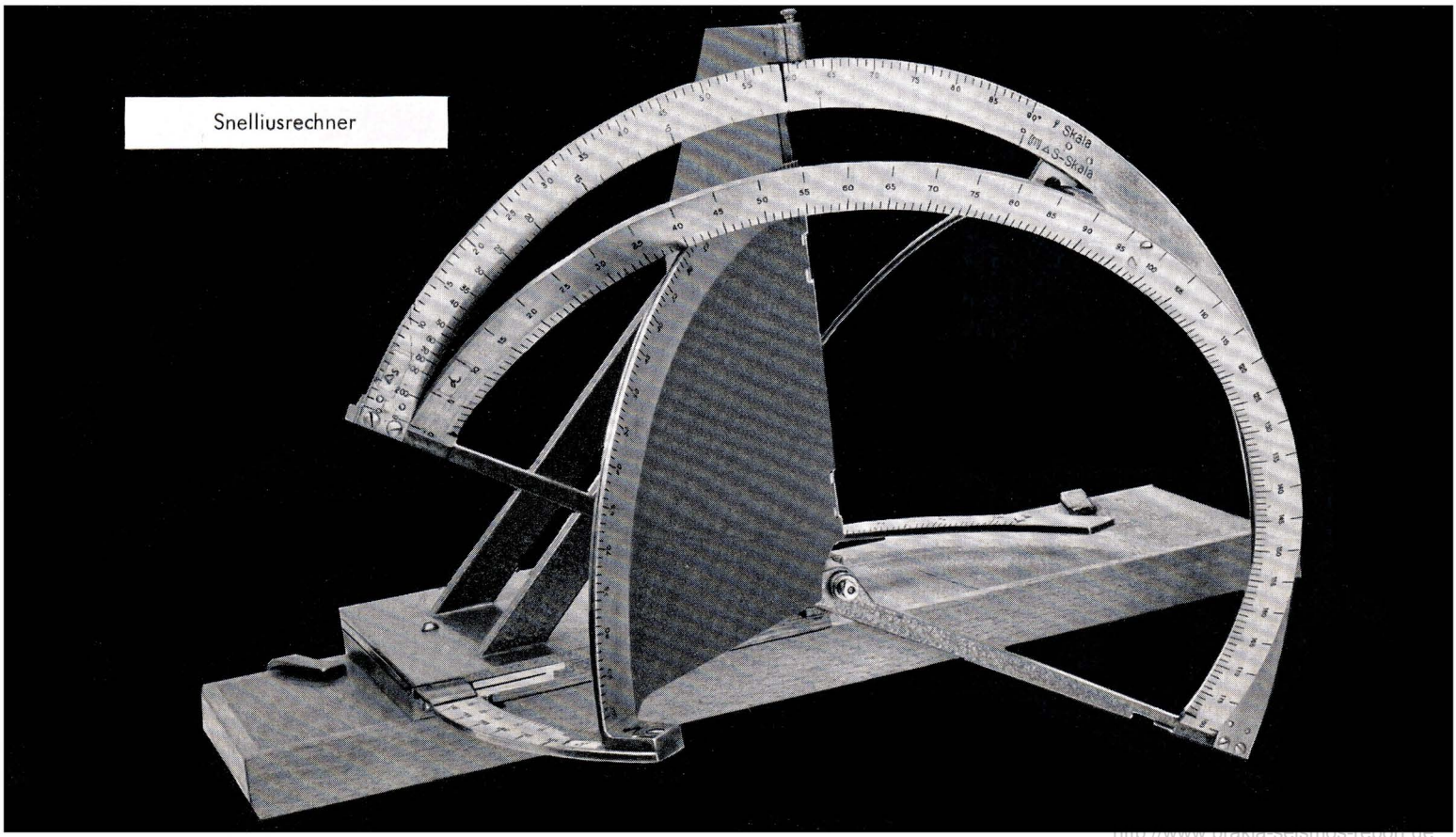



Abb. 4

**Tiefenlinienplan des Horizontes C.**

| | | |
|---|---|---|
| rote Linien | = | Tiefenlinien und Begrenzung des Tiefenlinienplanes |
| grüne Linie | = | Begrenzung des Isochronenplanes |
| grüne Strahlen | = | Projektion der Schallstrahlen |
| sckwarze Pfeile | = | Fallrichtung des brechenden Horizontes im Durchstoßpunkt |




http://www.praxis-seismos-report.de

der durch eine Störung in zwei Schollen geteilt ist. Außerdem sind zwei Schallstrahlen erkennbar, die am Horizont B gebrochen und am Horizont C reflektiert werden.

Die Meßergebnisse liefern die in Abbildung 1 und 2 dargestellten Isochronenpläne. Normalerweise wird in den Isochronenplänen außer den gemessenen Lotzeiten die Qualität der ausgewerteten Reflexionen symbolisch dargestellt, so daß im Isochronenplan Zonen mit sicheren oder besonders unsicheren Meßergebnissen erkennbar sind. Der Horizont C zeigt im Gebiet der Störung keinen reflexionsfreien Raum, sondern eine Zone, in der gleichzeitig zwei Reflexionen des Horizontes C beobachtet werden. Im Isochronenplan überlappen sich daher die beiden Schollen des Horizontes C.

Vor Beginn der eigentlichen Tiefenbestimmung müssen die gemessenen Zeiten mit der bis zum ersten Horizont gültigen Geschwindigkeit multipliziert werden: aus dem Isochronenplan wird ein „Lotteufenplan".

Unter Benutzung der von unseren Mitarbeitern angegebenen Gleichungen ([3] und [4]), deren Anwendung der Pythagorasrechner (vgl. Abbildung) erleichtert, wird für ein hinreichend dichtes Netz von Rechenpunkten aus dem Lotteufenplan des Horizontes B die wahre Lage des reflektierenden Tiefenelementes bestimmt. Das Verfahren liefert außerdem die Projektionen der Schallstrahlen in die Kartenebene, die in dem Beispiel für einige Punkte in den Tiefenlinienplan des Horizontes B eingetragen worden sind. Bei der Konstruktion des Tiefenlinienplanes für den zweiten Horizont muß die Brechung des Schallstrahles am Horizont B berücksichtigt werden. Die Berechnung des Tiefenlinienplanes (vgl. Abb. 4) erfolgt in mehreren aufeinanderfolgenden Arbeitsgängen. Hierbei finden die von der PRAKLA entwickelten Pythagoras- und Snelliusrechner (siehe Abbildungen) Verwendung. Der Tiefenlinienplan des Horizontes C enthält die Projektionen der gebrochenen Schallstrahlen und das Einfallen des brechenden Horizontes in dem Punkt, in dem der vom Horizont C reflektierte Schallstrahl den Horizont B durchstößt. Dieser Punkt wird als Durchstoßpunkt bezeichnet.

Das neue räumliche Auswerteverfahren kann auch dann benutzt werden, wenn infolge einer komplizierten Tektonik die geologischen Schichten in kleine Schollen aufgeteilt sind. Die Brechung kann dabei auch an zwei oder mehr Horizonten berücksichtigt werden. Falls für die geologische Interpretation profilmäßige Darstellungen wünschenswert sind, können diese auf Grund der Meßergebnisse zusätzlich angefertig werden. Zwei Beispiele sind in Abb. 5 und 6 dargestellt.

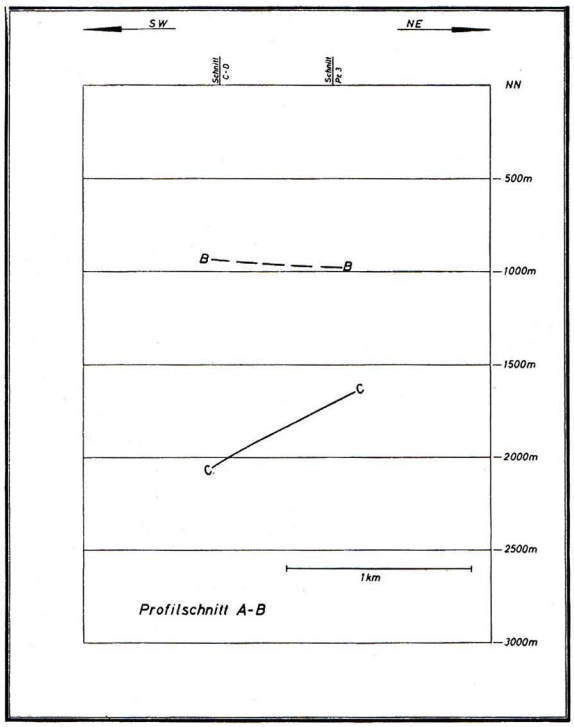



Abb. 5

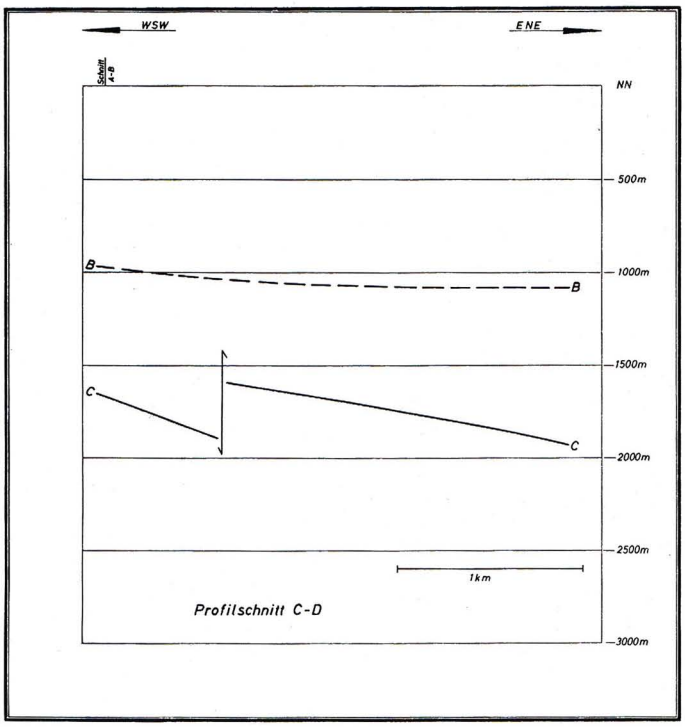
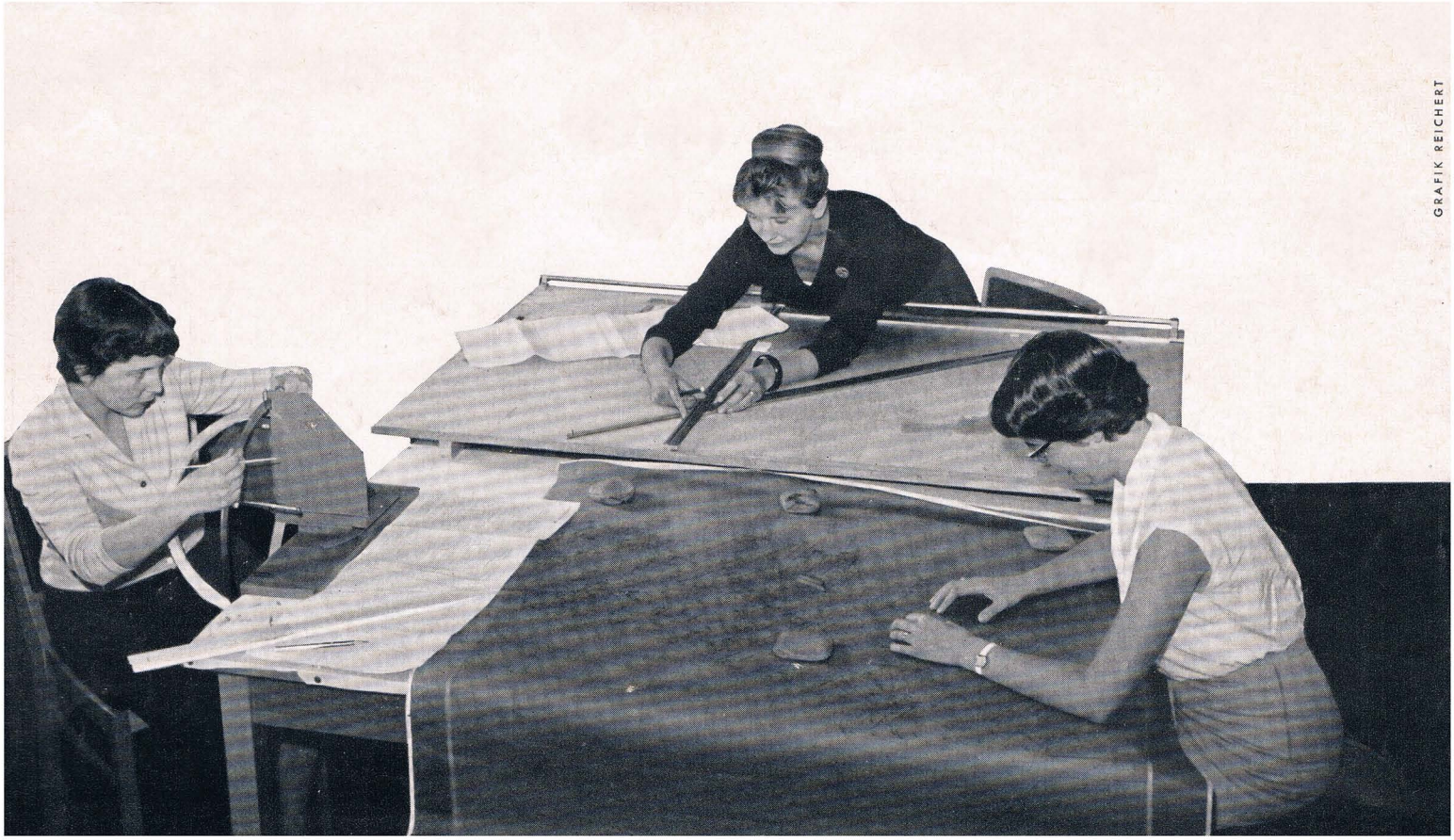



Abb. 6

http://www.prakla-seismos-report.de



GRAFIK REICHERT

**Die wesentlichen Merkmale des räumlichen Verfahrens, welches auf Wunsch an geeigneten Objekten von der Auswerteabteilung der PRAKLA durchgeführt werden kann, sind:**

Der Isochronenplan gibt eine übersichtliche Darstellung der Meßergebnisse.

Der Isochronenplan ermöglicht eine unmittelbare Beeinflussung der Profilführung auf Grund der bereits vorliegenden Meßergebnisse.

Die Profilführung ist nicht an Streichen und Fallen der geologischen Schichten gebunden.

Es wird nicht verlangt, daß die Profile geradlinig verlaufen.

Die Auswertung und Deutung der Meßergebnisse ist zu Beginn der Rechenarbeit abgeschlossen.

Bei jeder Bestimmung eines Tiefenwertes wird der Verlauf des Schallstrahles im Raum berücksichtigt.

Die Tiefenlinienpläne enthalten an interessanten Stellen die Projektion des räumlich gebrochenen Schallstrahles.

**Literaturhinweise:**


**[1] J. BAUMGARTE**
Konstruktive Darstellung von seismischen Horizonten unter Berücksichtigung der Strahlenbrechung im Raum.
Geophysical Prospecting, Vol. III, 1955, Nr. 2, S. 126

**[2] J. F de CALEYA und R. KÖHLER**
Bemerkungen über die Konstruktion von Tiefenlinienplänen bei stark geneigten Reflexionshorizonten.
Erdöl und Kohle, 1956, S. 280 - 283

**[3] E. GRAESER, W. LODE and G. POTT**
Representation of Depth-contour Maps of Arbitrarily Curved Reflection Horizons, including Refraction of Rays, Three-dimensional Case.
Geophysical Prospecting, Vol. V, 1957, Nr. 2, S. 135

**[4] E. GRAESER, W. LODE und G. POTT**
Die Konstruktion gekrümmter Reflexionshorizonte bei gegebener variabler Geschwindigkeitsverteilung im Raum.
Demnächst in der Zeitschrift für Geophysik.



PRAKLA

**Gesellschaft für praktische Lagerstättenforschung m.b.H. · Hannover, Haarstraße 5**


Zusammengestellt von Dr. H. v. Helms

http://www.prakla-seismos-report.de