TECHNISCHE MITTEILUNGEN

PRAKLA

NR. 4 · FEBRUAR 1960

GLEICHSTROM

# GEOELEKTRIK

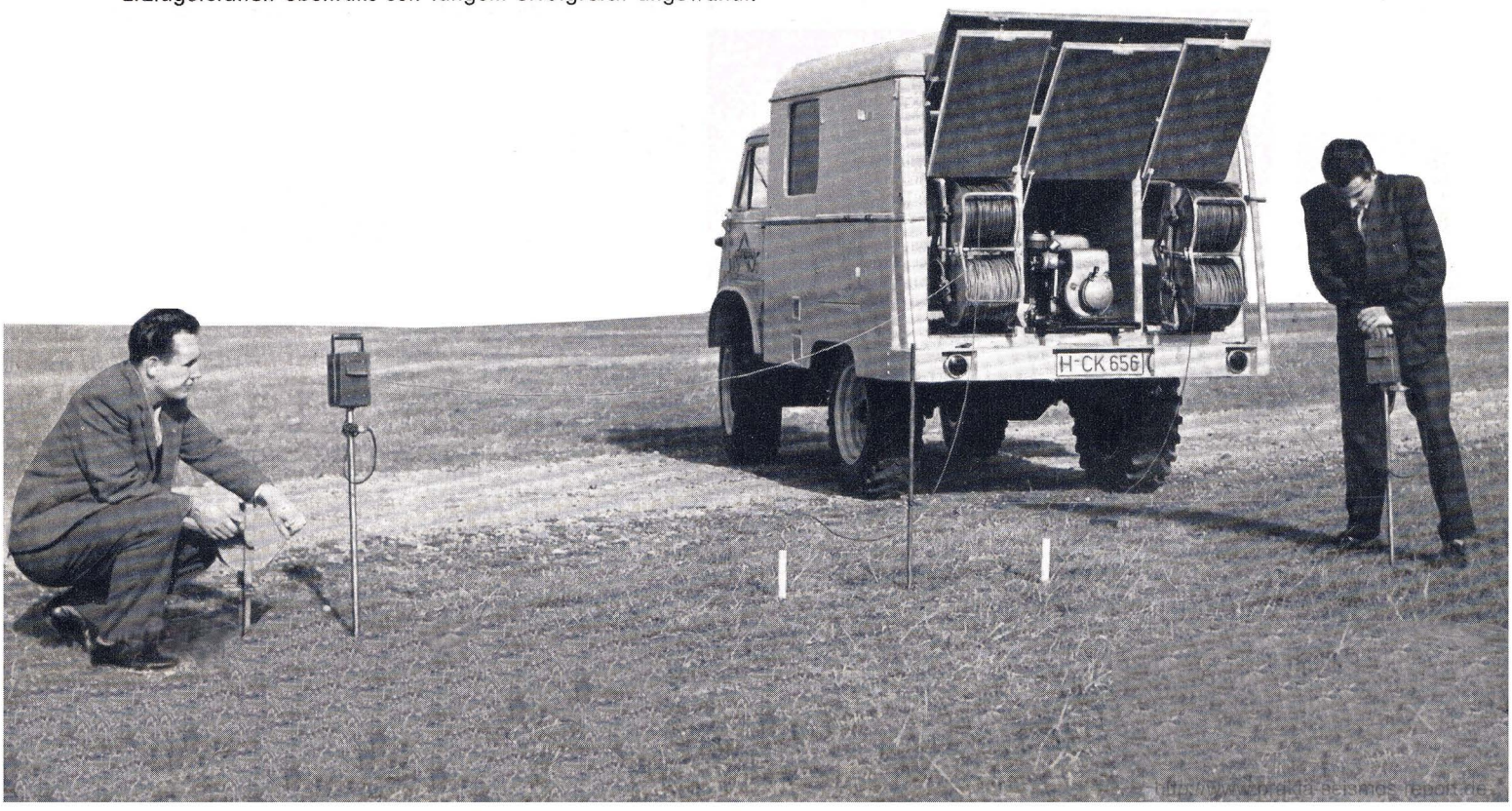
## EINE WIRKSAME HILFE FÜR DIE BODENFORSCHUNG

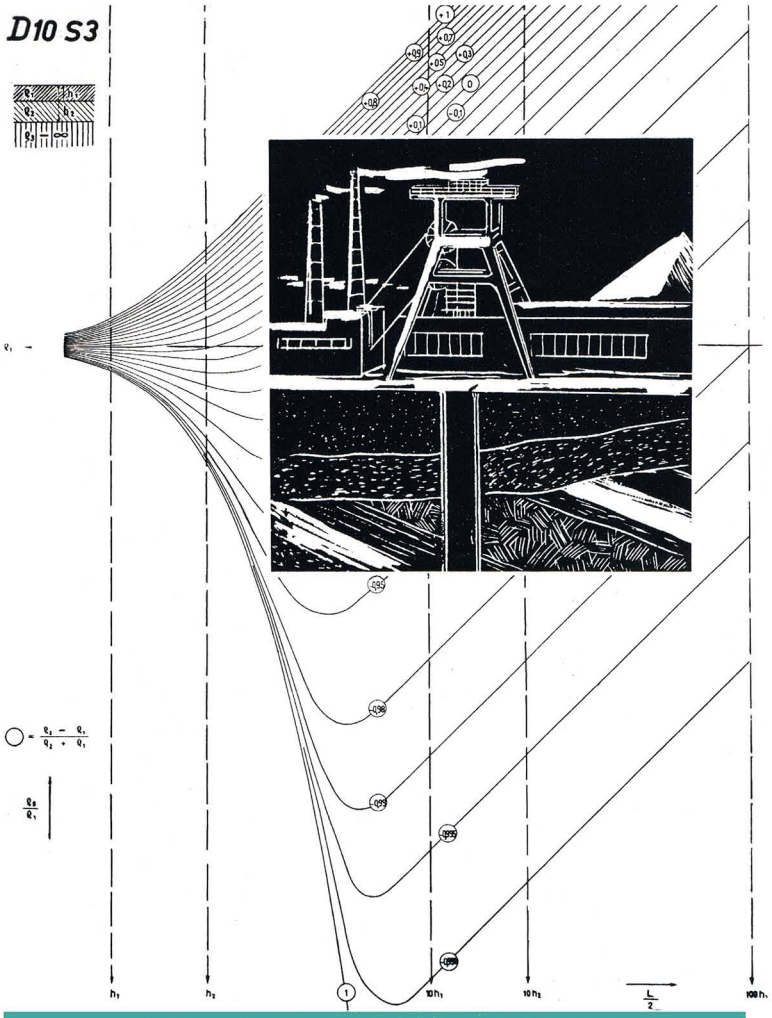
**Elektrische Untersuchungen der PRAKLA**

Die Geoelektrik, eine der ältesten Methoden der angewandten Geophysik, wird überall dort, wo aus den elektrischen Eigenschaften des Untergrundes Rückschlüsse auf dessen geologischen bzw. hydrologischen Aufbau gezogen werden können, als ein wirksames Hilfsmittel herangezogen.

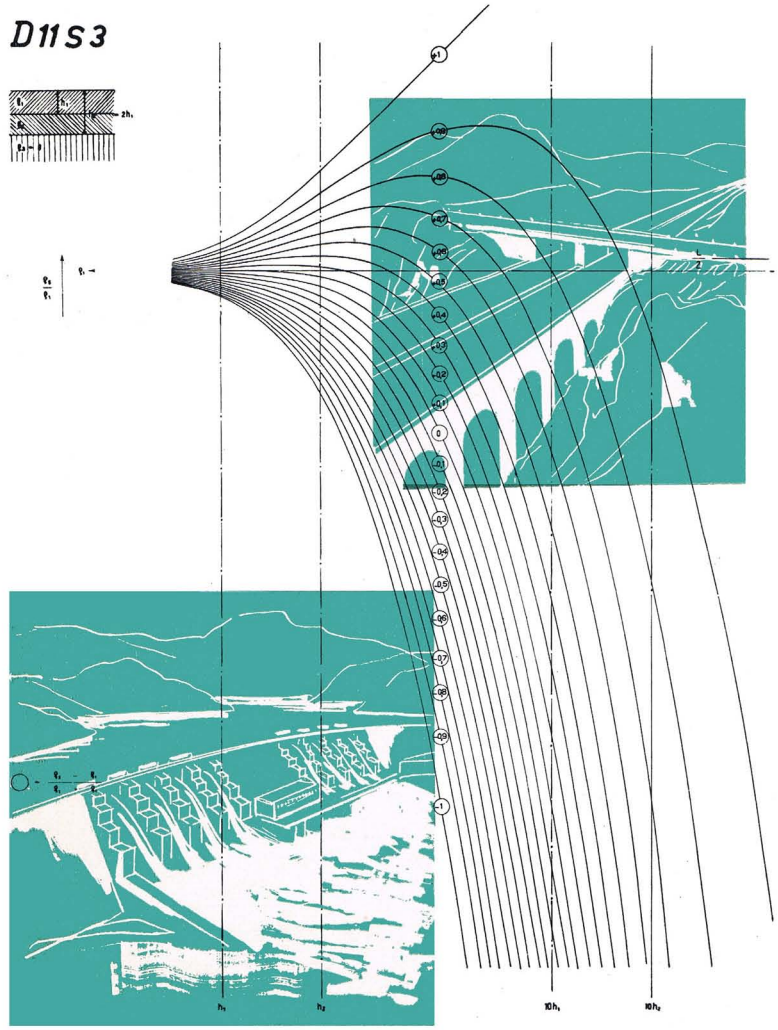
Die geoelektrischen Methoden beruhen auf der unterschiedlichen elektrischen Leitfähigkeit der Gesteine. Obwohl man auch nieder-, mittel- und hochfrequenten Wechselstrom anwendet, dienen doch vorwiegend Gleichstrommessungen zur Bestimmung der Leitfähigkeit der Schichtenfolgen, deren Mächtigkeiten und Teufen ermittelt werden sollen.

Anwendungsgebiete sind die Baugrundforschung sowie die Erz- und Wassersuche. Die Geoelektrik hat in der Ingenieur-Geophysik, besonders bei der Errichtung von Talsperren, große Bedeutung, da bei Anwendung dieser Methode allein oder in Verbindung mit refraktionsseismischen Messungen Dicke, Beschaffenheit und Durchlässigkeit der Schichten im Untergrund bestimmt werden können. Auch bei der Planung von Verkehrswegen, Kanalbauten und anderen größeren Bauwerken, die eine genaue Kenntnis des Baugrundes verlangt, ist die Geoelektrik ein wertvolles Hilfsmittel. Sie wird bei der Prospektion von Erzlagerstätten ebenfalls seit langem erfolgreich angewandt.





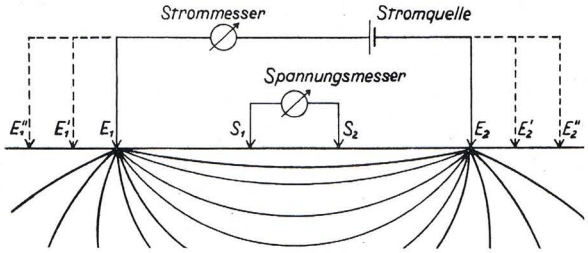

Mehrschichten-Normal-Kurven




Vor allem aber ist die Lösung hydrogeologischer Fragen ohne die Geoelektrik nicht mehr denkbar. Solange die Menschheit besteht, wird die ausreichende Versorgung mit Wasser ein erstrangiges Problem bleiben.
In jüngster Zeit ist die Geoelektrik außerdem zu einem wertvollen Hilfsmittel bei seismischen Untersuchungen geworden.

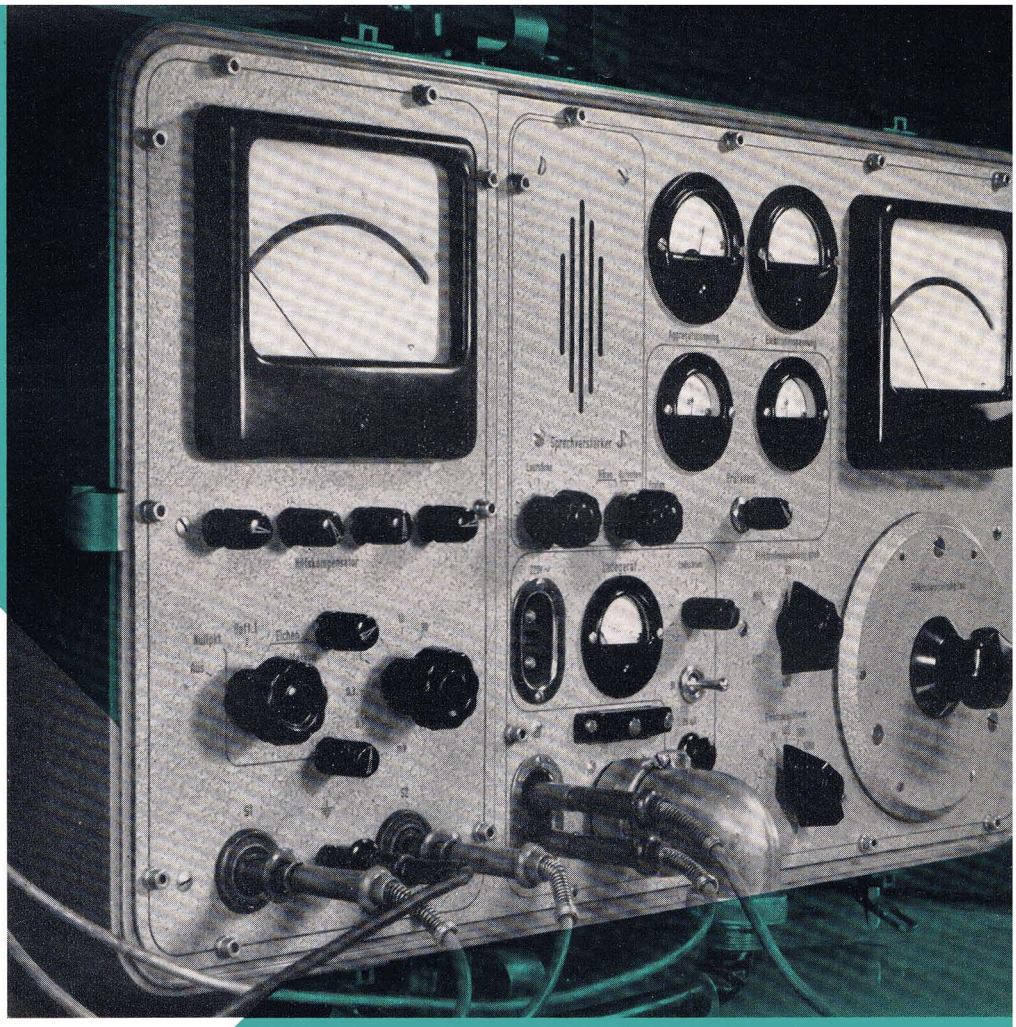
## WIDERSTANDS-MESSVERFAHREN

Die PRAKLA verwendet für die Durchführung geoelektrischer Untersuchungen vorwiegend zwei Verfahren: das Widerstandsverfahren und das Eigenpotentialverfahren.
Beim Widerstandsverfahren (Vierpunktmethode, siehe Abbildung) wird dem Boden über die Elektroden $E_1$ und $E_2$




Gleichstrom zugeführt und auf deren Verbindungslinie zwischen den Sonden $S_1$ und $S_2$ eine Teilspannung ($\Delta$ V) gemessen. Den scheinbaren spezifischen Widerstand ($\rho_s$), der einen Mittelwert aller spezifischen Schichtwiderstände von der Oberfläche bis zur jeweiligen Wirkungstiefe darstellt, berechnet man aus der Stromstärke J (Strommesser), der Teilspannung $\Delta$ V (Spannungsmesser) und der Dimension der Meßanordnung. Bei zunehmender Elektrodenentfernung wird die Eindringtiefe des Stromes, die etwa $^1/_3$ - $^1/_4$ der Elektrodenentfernung beträgt, größer, und somit werden tiefere Schichten von der Messung erfaßt.
Trägt man alle gemessenen Werte des scheinbaren spezifischen Widerstandes $\rho_s$ (in $\Omega$m) in Abhängigkeit von der halben Elektrodenentfernung (in m) auf doppeltlogarithmischem Papier auf, so erhält man eine Kurve, aus der mit Hilfe von berechneten Mehrschichtdiagrammen der wahre spezifische Widerstand bzw. die Teufenlage der einzelnen Schichten ermittelt werden kann.
Das hier geschilderte Verfahren läßt sich mit gutem Erfolg in Gebieten anwenden, in denen Sedimentgesteine mehr oder weniger **söhlig** liegen. Es kann den verschiedenen Aufgaben und Geländebedingungen weitgehend angepaßt werden. Um die Teufenlage einer besonders interessierenden Schicht schnell zu kartieren, werden bei festen, vorherbestimmten Elektrodenabständen die Spannungsmeßsonden entlang der Elektrodenverbindungslinie und parallel dazu schachbrettartig versetzt.
Dort, wo die Bebauung oder die Beschaffenheit des Geländes eine normale Meßanordnung nicht zulassen, setzt man eine Elektrode weit von der Verbindungslinie der Sonden entfernt aus.
Bei **steiler** Lagerung der Schichten wendet man eine Abänderung des beschriebenen Verfahrens an, die sogenannte „Widerstandskartierung". Während man bei der Vierpunktmethode die Elektroden immer weiter vom Mittelpunkt der Aufstellung fort versetzen muß, um größere Eindringtiefen zu erreichen, bleibt bei der Widerstandskartierung der Abstand zwischen den Sonden und Elektroden konstant; dabei wird die gesamte Anordnung (Elektroden und Sonden) längs einer abgesteckten Meßlinie um gleiche Beträge verschoben. Ist die Schichtenfolge in bezug auf ihre Mächtigkeit, petrographische Ausbildung und nicht zuletzt auf ihren Feuchtigkeitsgehalt unverändert, so muß sich bei der Messung stets der gleiche Widerstand ergeben. Der Elektrodenabstand wird hierbei so gewählt, daß die gewünschte Eindringtiefe mit Sicherheit erreicht wird.

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



**Meßgerät EL 5**

Meßbereich: 0,1 - 1000 mV
hochisolierte Ausführung —
geringster Stromverbrauch —
erhöhte Leistung
durch größeren Meßfortschritt

## ELEKTRIK-APPARATUR EL 5

PRAKLA benutzt für Gleichstrommessungen ihre Elektrik-Apparatur EL 5. Sie besteht im wesentlichen aus einer Stromerzeugungsanlage (Aggregat) mit Spannungsstabilisator, Trenntransformator und einem Meßverstärker. Der Trenntransformator hat die Aufgabe, die zur Grobeinstellung der Elektrodenspannung benötigte Wechselspannung auf 50 — 1000 V umzuformen und außerdem Aggregat und Meßkreis strommäßig zu trennen. Dieser Transformator — wie alle wichtigen spannungführenden Teile — ist mit besonders hohen Isolationswiderständen gebaut, um Fehlerquellen auszuschalten. Der Verstärkerteil, in welchem die Sondenspannung gemessen wird, muß beste Isolation aufweisen.

Der Meßverstärker gestattet das Messen von Gleichspannungen von 0,1 mV bis 1,0 V. Durch die Verwendung von Transistoren und gedruckten Schaltungen ist der Aufbau des Meßverstärkers sowie des gesamten Gerätes übersichtlich und im Gewicht sehr gering.

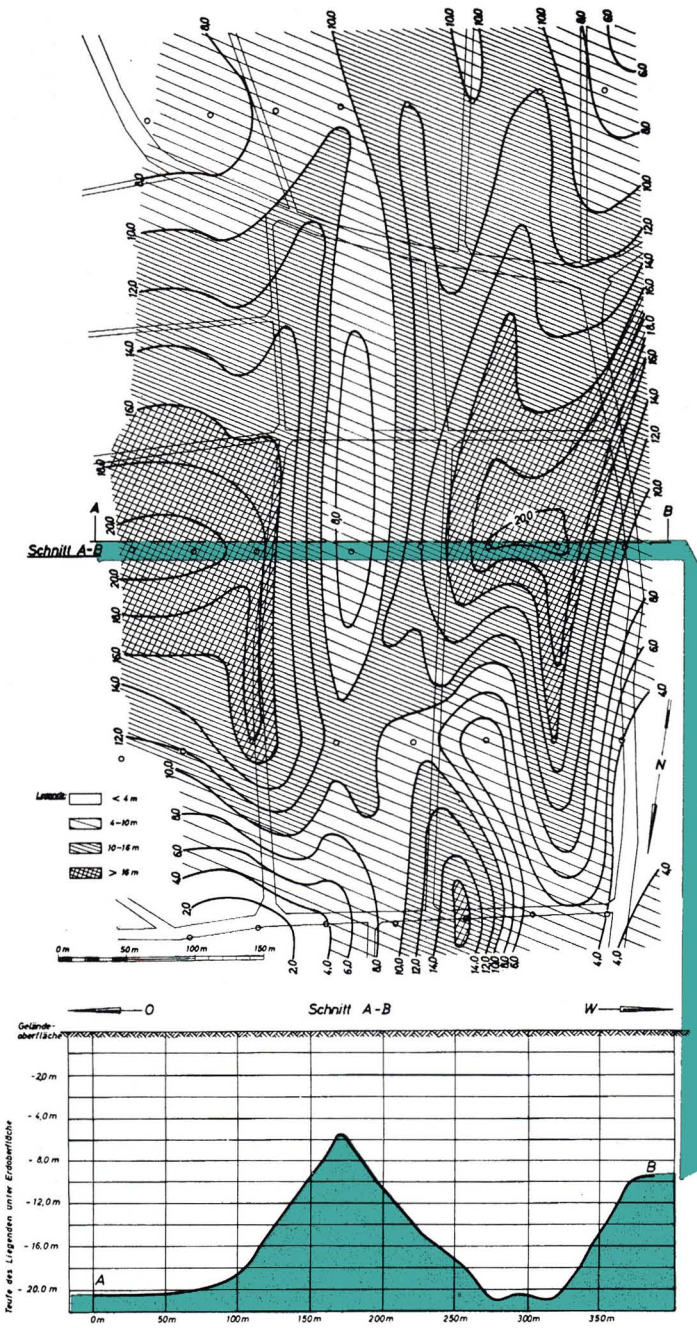
Zur Messung wird die an den Sonden $S_1$ $S_2$ auftretende Gleichspannung in eine Wechselspannung umgewandelt, mit einem Verstärker verstärkt und in dem Wandler wieder gleichgerichtet.

Die technische Ausführung dieses Meßgerätes ist den Anforderungen des Feldbetriebes angepaßt. Da schon ein geringer Staubanflug den Isolationswert der Einbauteile herabsetzen kann, sind diese in Kunstharz eingegossen und in luftdichtem Gehäuse untergebracht. Dort, wo die Kontakte nach außen geführt sind (Kabelanschlüsse), sind diese robust und der Wartung leicht zugänglich ausgeführt. Eine eingebaute Prüfeinrichtung und ein kleinerer Prüfgerätezusatz gestatten es, das Meßgerät in kürzester Zeit zu überprüfen.

Gegenüber den älteren, mit Kompensator arbeitenden Geräten bietet das PRAKLA-Gerät EL 5 erhebliche Vorteile, die es ermöglichen, kurze Meßzeiten und gleichmäßige Meßwerte zu erzielen.

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

# Darstellung von Meßergebnissen (Widerstandsverfahren)

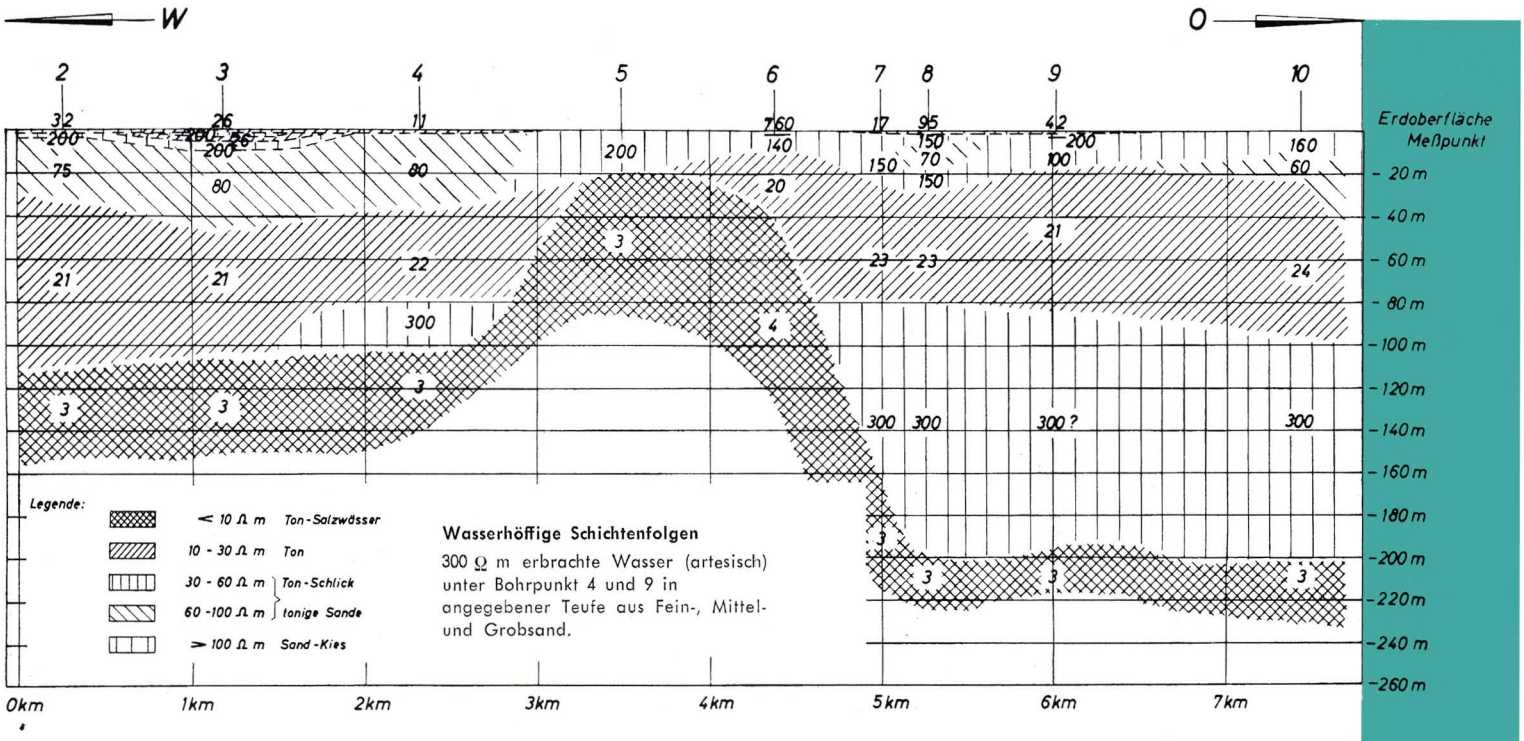



**Mächtigkeitsbestimmungen von Talschottern durch Widerstandskartierung**

Zweiteilung eines Tales durch Tonschieferklippe.
Isanomalen der Teufe des Liegenden der Talschotter.
Beste Wasserentnahme aus beiden Talseiten.

Schnitt AB

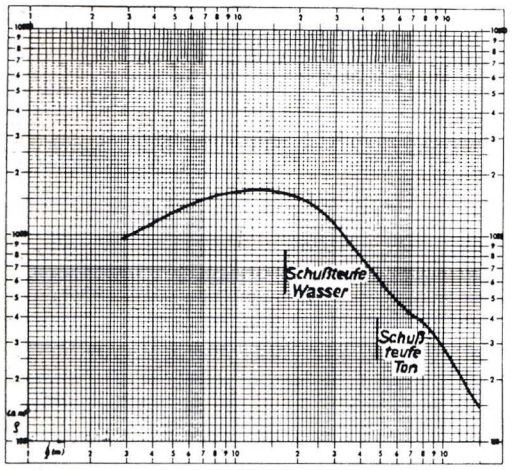
Teufe des Liegenden der Talschotter

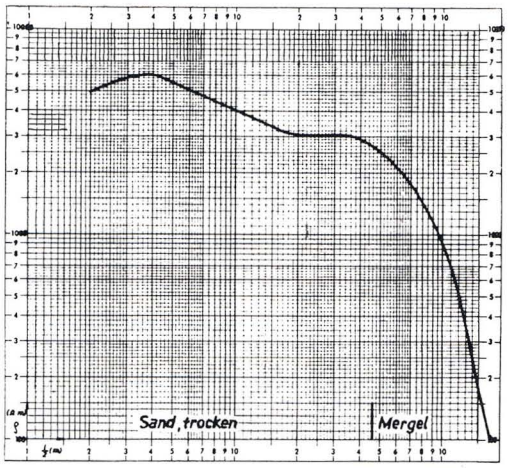


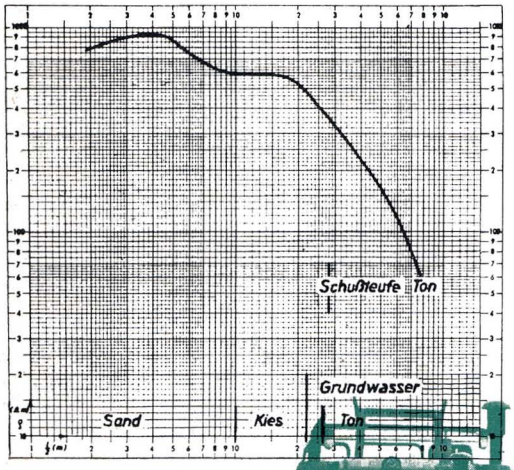

http://www.prakla-seismos-report.de

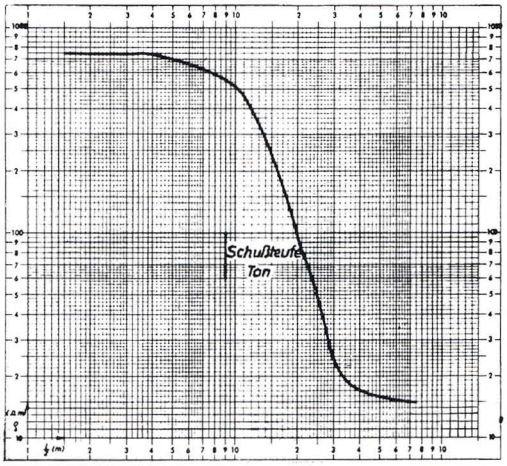
# GEOELEKTRIK ALS HILFE FÜR DIE SEISMIK

Auch für die Seismik kann in vielen Gebieten die Geoelektrik von bedeutendem Nutzen sein. Da man in der Seismik wegen der besseren Übertragung der Energie die Sprengladung hauptsächlich unterhalb des Grundwasserspiegels oder in stark durchfeuchteten Schichten (Lehm, Ton) anzubringen versucht, ermöglicht es die Geoelektrik, durch vorherige Festlegung dieser Horizonte für eine gute Energieübertragung zu sorgen und wertvolle Bohrmeter zu sparen. Es ist auf diese Weise möglich, eine Vorausplanung für den Ansatz der Schußpunkte durchzuführen und Gebiete auszuschalten, in denen infolge zu tiefen Standes des Grundwassers ein wirtschaftliches Bohren nicht mehr gewährleistet ist (siehe das scharfe Abknicken der gemessenen Widerstandskurven an den Übergangsstellen von trockenen Sanden zu Tonen). Weiterhin gibt die Geoelektrik Hinweise auf die anzubringenden Zeit-Korrekturen bei reflexionsseismischen Messungen. Wie aus untenstehendem Ergebnis hervorgeht, können auch tiefe diluviale Rinnen sehr gut erfaßt und bei der Berechnung berücksichtigt werden.

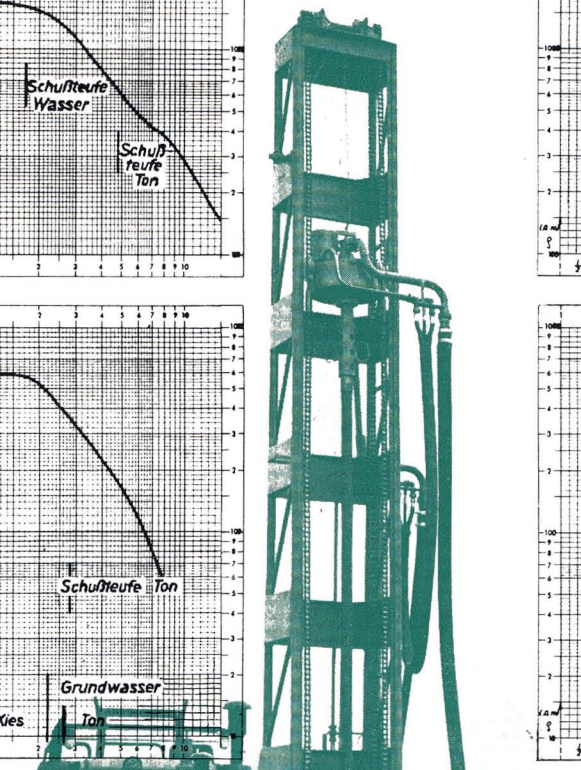


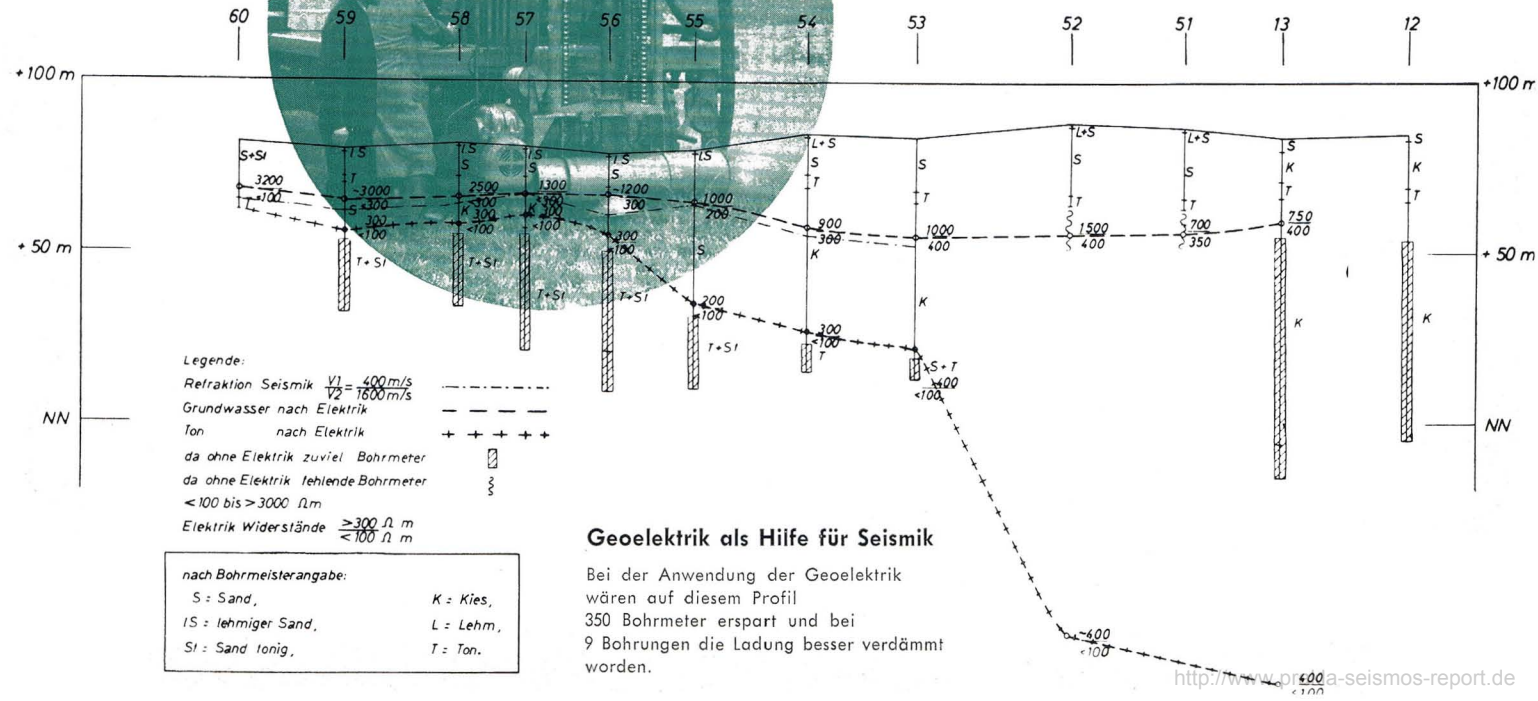




Normale Meßkurven der Geoelektrik zur Schußteufenbestimmung

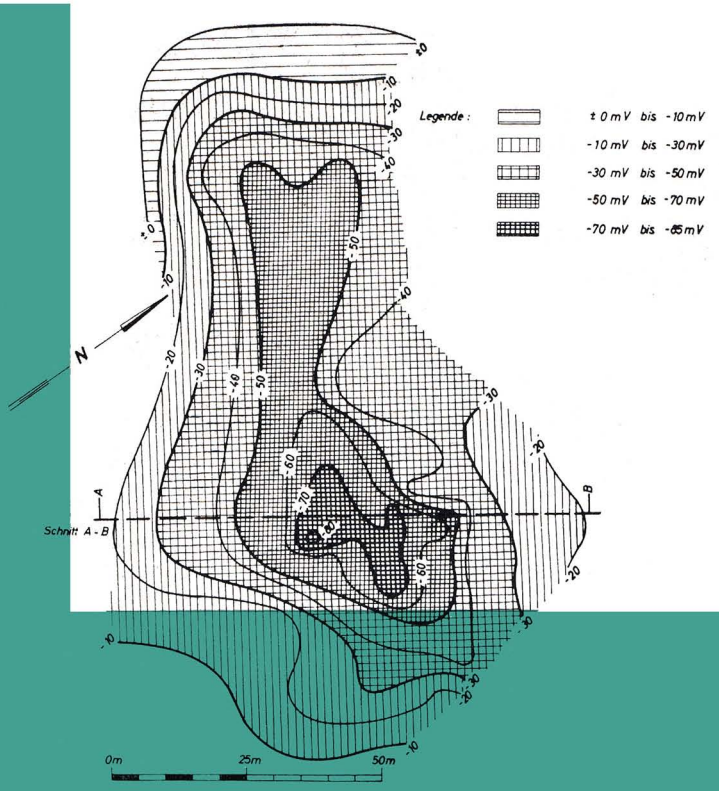




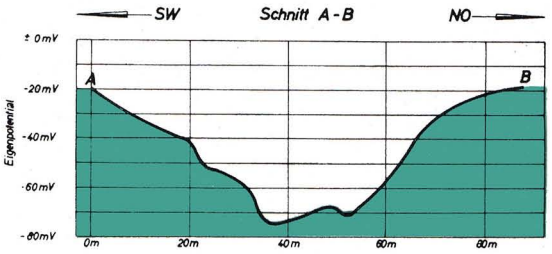

## Geoelektrik als Hilfe für Seismik

Bei der Anwendung der Geoelektrik wären auf diesem Profil 350 Bohrmeter erspart und bei 9 Bohrungen die Ladung besser verdämmt worden.

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




# W A S S E R



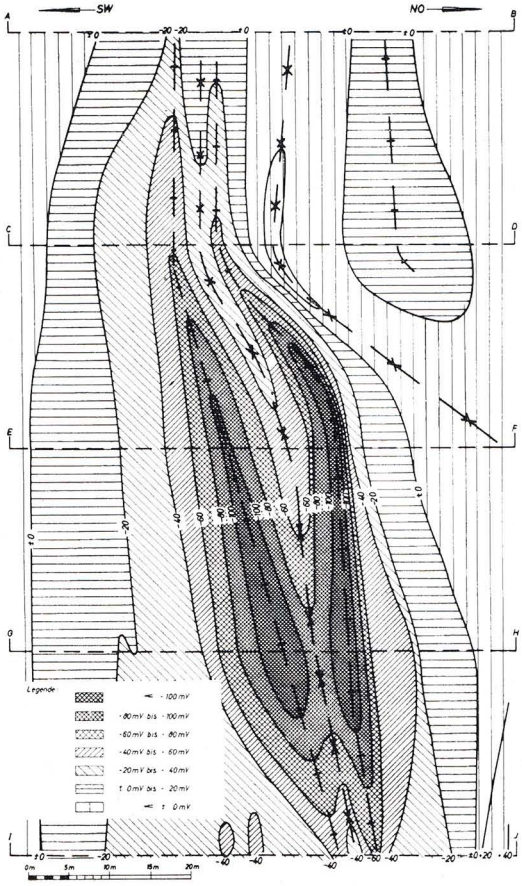

Zerrüttungszone mit Talschotterbedeckung
Isanomalen des Eigenpotentials
Zerrüttungszone quer zum Tal verlaufend

## Meßergebnisse Eigenpotentialverfahren

### Eigenpotential-Meßverfahren

Das Eigenpotentialverfahren beruht auf der Tatsache, daß einerseits eingelagerte Erzkörper, andererseits Kontaktzonen galvanische Elemente darstellen, die eine elektrische Spannung abgeben. Voraussetzung ist aber in beiden Fällen eine Durchfeuchtung, da das Wasser den Elektrolyt solcher Elemente bildet. Die Eigenpotentialunterschiede liegen größenordnungsmäßig zwischen 10 und einigen 100 mV.
Die Potentialunterschiede werden an der Erdoberfläche mittels zweier Sonden, an die als Anzeigeinstrument ein Röhrenvoltmeter angeschlossen ist, gemessen.

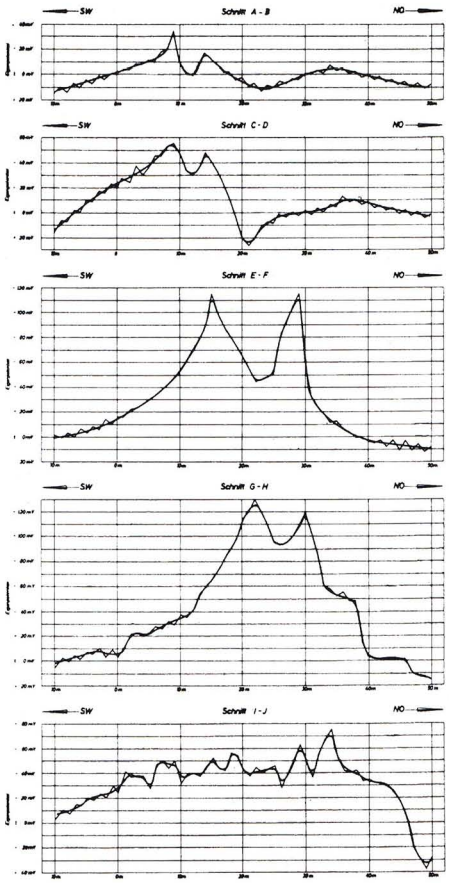
# E R Z




◀ Kontaktzone Quarz-Granit ▶
Vererzung auf zwei Spalten

MESSWERTE ▶

◀ Isanomalen des Eigenpotentials




PRAKLA

GESELLSCHAFT FÜR PRAKTISCHE LAGERSTÄTTENFORSCHUNG M. B. H. · HANNOVER · HAARSTRASSE 5

GRAFIK REICHERT

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