

Werk

Jahr: 1926

Kollektion: fid.geo

Signatur: 8 GEOGR PHYS 203:2

Digitalisiert: Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen

Werk Id: PPN101433392X_0002

PURL: http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PPN101433392X_0002

LOG Id: LOG_0062

LOG Titel: Einige allgemeine Bemerkungen zur systematischen Anwendung geophysikalischer Aufschlußarbeiten in der Praxis

LOG Typ: article

Übergeordnetes Werk

Werk Id: PPN101433392X

PURL: <http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PPN101433392X>

OPAC: <http://opac.sub.uni-goettingen.de/DB=1/PPN?PPN=101433392X>

Terms and Conditions

The Goettingen State and University Library provides access to digitized documents strictly for noncommercial educational, research and private purposes and makes no warranty with regard to their use for other purposes. Some of our collections are protected by copyright. Publication and/or broadcast in any form (including electronic) requires prior written permission from the Goettingen State- and University Library.

Each copy of any part of this document must contain there Terms and Conditions. With the usage of the library's online system to access or download a digitized document you accept the Terms and Conditions.

Reproductions of material on the web site may not be made for or donated to other repositories, nor may be further reproduced without written permission from the Goettingen State- and University Library.

For reproduction requests and permissions, please contact us. If citing materials, please give proper attribution of the source.

Contact

Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen
Georg-August-Universität Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen
Germany
Email: gdz@sub.uni-goettingen.de

die Unterschiede der Winkel Loxodrome-Großkreis und Loxodrome des Ellipsoids — Geodätische Linie einander gleich sind. Dann braucht man nur den Winkelunterschied der beiden Loxodromen zu berechnen. Dieser Unterschied beträgt im Höchstfall $12'$ und tritt nur ein am Äquator bei 45° Azimut, S. v. Kobbe gibt (Ann. d. Hydr. 1925) strenge Formeln für die winkeltreue Abbildung des Ellipsoids. Es ist leicht zu zeigen, daß es genügt, statt der Kugelbreiten der Funkbake und des geißelten Ortes nur die Ellipsoidbreiten zu verwenden. Am umständlichsten wird die Berücksichtigung bei Anwendung der Methode von Immler.

Voraussetzung bei allen Peilungen ist, daß man wahre Peilungen verwendet. An Bord werden durch die Einflüsse des Schiffes die Funkstrahlen örtlich abgelenkt. Die Funkstrahlen eines nahen (7 bis 10 km) Senders darf man als von atmosphärischen Störungen frei ansehen. Man bestimmt dann die Funkbeschickung auf äquidistanten Peilungen und kann sie durch eine Fouriersche Reihe darstellen, ähnlich der Deviation des Magnetkompasses. Da die Koeffizienten der Reihe ziemlich große Beträge erreichen, wodurch die Berechnung der Funkbeschickungen unsicher wird (steile Kurven), hat H. Maurer eine mechanische Elimination dieser Fehler vorgeschlagen. Von H. Maurer und F. Fischer ist auch die physikalische Kompensation mittels Drahtschleifen erfunden und angewandt worden (Ann. d. Hydr. 1925). Die Literatur über Funkortung ist von P. Andresen (Nautische Rundschau 1926) zusammengestellt.

Einige allgemeine Bemerkungen zur systematischen Anwendung geophysikalischer Aufschlußarbeiten in der Praxis.

(Vortrag, gehalten in der Sektion für Geophysik des XIV. internationalen Geologen-Kongresses in Madrid 1926.)

Von R. Ambronn.

Die Vieldeutigkeit der Ergebnisse einer einzelnen auf Fernwirkungen der im Boden gesuchten Stoffe beruhenden geophysikalischen Aufschlußmethode wird aufgewiesen und es wird an einigen Beispielen gezeigt, welche technischen und wirtschaftlichen Vorteile die Kombination von mehreren Verfahren mit sich bringt, welche verschiedene physikalische Wirkungen ausnutzen.

Zahlreiche Vorträge, welche während der Tagung dieses Kongresses aus dem Gebiete der angewandten Geophysik bereits gehalten wurden, haben gezeigt, wie weit einige der modernen Methoden und Instrumente der angewandten Geophysik bereits methodisch und experimentell gefördert worden sind. Es soll daher nicht meine Aufgabe sein, weitere Beiträge zur Kenntnis einzelner Methoden zu geben, sondern ich möchte mir erlauben, auf einige Punkte hinzuweisen, welche für eine wissenschaftlich kritische Auswahl der zur Lösung einer bestimmten, vorgegebenen geologischen und lagerstättenkundlichen Aufgabe geeigneten Methode oder einer zweckmäßigen Kombination mehrerer Methoden mir von besonderer Bedeutung zu sein scheinen.

Für die Praxis der angewandten Geophysik sind ja nicht die geophysikalischen Methoden an sich das Primäre, sondern es liegen zunächst — seien es geologische, seien es lagerstättenkundliche — Aufgaben vor, deren Lösung durch die Anwendung geophysikalischer Verfahren erleichtert und verbilligt werden soll, ja oft sogar erst möglich gemacht wird. Die angewandte Geophysik ist also — insbesondere wirtschaftlich — nur als eine Hilfswissenschaft der praktischen Geologie, der Tektonik, der Lagerstättenkunde, — überhaupt des kartierenden Geologen — anzusehen. Diesen Rücksichten gemäß muß auch in jedem Falle die kritische Prüfung einer vorgelegten praktischen Aufgabe erfolgen. Man darf also nicht fragen, wie wende ich eine bestimmte geophysikalische Methode in möglichst breitem Umfange an, sondern die richtige Fragestellung muß lauten: Mittels welcher geophysikalischer Methoden läßt sich eine von der Praxis vorgegebene Aufgabe wissenschaftlich und wirtschaftlich am günstigsten ihrer Lösung zuführen?

Diese Fragestellung enthält für den Bergmann und Geologen, der die Beobachtungsdaten für solche Vorprüfungen liefern soll, ganz neue Anforderungen, die er nur durch enge Vertrautheit mit der Durchführung geophysikalischer Arbeiten erfüllen kann. Der Geophysiker aber muß natürlich mit den wissenschaftlichen Grundlagen der verschiedenen Methoden und mit der Eigenart geophysikalischer Feldarbeit vollkommen vertraut sein, um die mannigfachen Schwierigkeiten überhaupt erkennen zu können, welche die Vielgestaltigkeit des geologischen Baues der Erdrinde mit sich bringt.

Einen Körper, den man sozusagen in der Hand halten kann, vermag man nach Form und Stoff mittels der gewohnten chemischen und physikalischen Methoden, also durch chemische Analyse, kristallographisch-optisch, röntgenspektroskopisch, mit dem Massenspektrographen oder allgemein spektralanalytisch eindeutig zu bestimmen.

Die Körper im Erdinnern aber müssen mittels ihrer physikalischen Fernwirkungen charakterisiert werden, und zwar ist natürlich das zu erstrebende Ziel eine möglichst eindeutige Charakterisierung nach Lage und Stoff, wobei aber selbstverständlich nicht nur die Geophysik, sondern auch alle anderen Wissenschaften, wie z. B. die Geologie, heranzuziehen sind. Eine einzelne geophysikalische Methode ist für eine solche möglichst eindeutige Charakterisierung im allgemeinen aber schon aus rein mathematischen Gründen unzureichend. Nach dem Gaußschen Satz kann man alle räumlichen Verteilungen einer physikalischen Eigenschaft, deren Fernwirkung durch ein Newtonsches Potential darstellbar sind, bezüglich ihrer Wirkungen im Außenraum vollkommen ersetzen durch eine flächenhafte Verteilung auf irgend einer Fläche, welche die wirkenden Massen gegenüber dem auszumessenden Raum umschließt. Eine solche Fläche bildet bei geophysikalischen Aufgaben z. B. die Erdoberfläche. Dagegen entsprechen jeder denkbaren flächenhaften Verteilung auf einer solchen Fläche und also dem gleichen Felde in dem vermessenen Außenraume, wie schon aus reinen Dimensionsbetrachtungen erfolgt, unendlich viele räumliche Verteilungen der betreffenden physikalischen Eigenschaft in dem von dieser Fläche umschlossenen Raum. Nur die Methoden der Seismik sind in diesem Sinne vielleicht etwas günstiger

gestellt. Für alle anderen geophysikalischen Methoden gelten diese Überlegungen unmittelbar oder mit praktisch unbedeutenden Abweichungen.

Eine Einschränkung erfährt diese Vieldeutigkeit der Lösungen einer Reihe von Messungsergebnissen erst durch die Kombination mehrerer, auf verschiedenen Fernwirkungen beruhender Methoden, durch geologische Erwägungen und durch die Begrenztheit in der Variation der physikalischen Eigenschaften der in der Erdkruste erfahrungsgemäß nur vorkommenden Stoffe. So kann z. B. die Dichte der die Erdrinde bildenden Mineralien den Wert von 20 gr/cm^3 nur unwesentlich überschreiten, negative Dichten kommen überhaupt nicht vor; die magnetische Permeabilität der Gesteine kann nicht größer werden als diejenige des Eisens selbst usw.

Der Vorgang bei der geophysikalischen Analyse der obersten Bodenschichten ist in vieler Hinsicht dem der chemischen Analyse ähnlich. Bei der chemischen Analyse sucht man zunächst mittels eines Reagens eine Gruppe chemischer Körper aus, der der zu bestimmende Stoff angehört. Mittels weiterer, anders wirkender Reagenzien teilt man ihn dann der Reihe nach immer kleineren Untergruppen der vorangehenden Stufe zu, bis man zu einer Untergruppe mit der Gliedzahl 1, d. h. zur eindeutigen Bestimmung gelangt.

Es ist aus diesem Analogiebeispiel aber auch ohne weiteres klar, daß — wenn nicht der Erfolg — so doch die Geschwindigkeit, mit der man ihn erzielen wird, d. h. also die Wirtschaftlichkeit eines solchen analytischen Verfahrens, in allererster Linie von der zweckmäßigen Auswahl der Reagenzien und der Reihenfolge ihrer Anwendung abhängig ist. In genau dem gleichen, ja sogar in Anbetracht der viel größeren Variabilität der Aufgaben noch beträchtlich verstärktem Ausmaße, hängt die Wirtschaftlichkeit der Analyse des Baues des Untergrundes mittels geophysikalischer Methoden von der wissenschaftlich strengen, systematisch-kritischen Arbeit bei der Ausarbeitung des Untersuchungsprogrammes für geophysikalische Aufschlußarbeiten ab.

Bei der kritischen Vorprüfung einer geologisch-geophysikalischen Aufgabe spielen natürlich die Annahmen über die quantitativen Werte der physikalischen Eigenschaften der Bodenelemente eine sehr wichtige Rolle. Es ist dabei aber insbesondere zu beobachten, daß Bestimmungen an dem Boden entnommenen Handstücken unter den, gegenüber ihrer natürlichen Lagerung im Boden, meist vollständig veränderten Laboratoriumsbedingungen höchstens qualitativen Wert besitzen. Literaturangaben über einzelne Gesteinsarten und Minerale sind meist unverwertbar, da die Bezeichnungen der Gesteine vorzugsweise nach petrographisch-chemischen Gesichtspunkten, nicht aber nach ihren geophysikalisch gerade wichtigen Eigenschaften gewählt sind. Die räumliche Anordnung größerer oder kleinerer, in sich physikalisch homogener Gebirgselemente mit an sich sogar als völlig bekannt anzusehenden physikalischen Eigenschaften gegeneinander, kann für die physikalische Wirkung einer Lagerstätte als Ganzes bei den geophysikalischen Untersuchungen von ausschlaggebender Bedeutung sein. In diesem Sinne ist ganz besonders große Vorsicht bei der Beurteilung elektrischer und seismischer Untersuchungsmöglichkeiten erforderlich.

Nur unter streng kritischer Berücksichtigung derartiger Erwägungen ist es möglich, festzustellen, bezüglich welcher physikalischen Eigenschaft oder

noch besser, bezüglich welcher physikalischer Eigenschaften sich die tatsächlich gesuchten Stoffe von ihrer Umgebung so scharf und möglichst eindeutig unterscheiden, daß man auf solche Differenzen ein geophysikalisches Aufschlußverfahren gründen darf.

Besondere Aufmerksamkeit erheischt bei dieser Prüfung aber auch die Frage, ob nicht etwa an sich bestehende Differenzen des gesuchten Stoffes gegen seine Umgebung durch ganz überwiegende gleichartige Wirkungen benachbarter Einlagerungen überschattet werden. In diesem Sinne ist z. B. die Frage zu prüfen, ob kleine elektrische Leitfähigkeitsunterschiede zwischen verschiedenen an sich sämtlich schlecht leitenden Stoffen, z. B. öldurchtränkte Schichten neben trockenem Gebirge und Steinsalz, von denen die wirtschaftlich wertlosen noch dazu in der überwiegenden Mehrzahl sind, nicht durch die weit übergeordnete elektrische Leitfähigkeit anderer Schichten, z. B. von Salzwässern, die zu den besten Leitern im Untergrunde gehören, die wir kennen, derartig übertönt werden, daß eine sichere Differenzierung zwischen den verschiedenen schlechten Leitern unmöglich wird. Diese Frage bedarf sorgsamster Prüfung, insbesondere an Hand von möglichst umfangreichen, direkten Leitfähigkeitsmessungen von Ölsanden auf ihrer natürlichen Lagerstätte oder unter Versuchsbedingungen, die den natürlichen Verhältnissen möglichst nahe kommen. Solange solche Messungsreihen nicht vorliegen, sind Deutungen von elektrischen Bildern in Erdölgebieten, welche diese Frage nicht sorgfältigst prüfen oder die Wirkungen der wohl stets vorhandenen — oft sogar in überaus komplizierten räumlichen Lagerungsverhältnissen angeordneten — vorzüglich leitenden Salzwasserhorizonte gar nicht berücksichtigen, als unkritisch und äußerst bedenklich zu bezeichnen.

Vollkommene Eindeutigkeit der Ergebnisse geophysikalischer Untersuchungen nach Lage und stofflicher Beschaffenheit der gesuchten Körper ist natürlich in Anbetracht der überaus großen Komplikation geologischer Aufgaben überhaupt, selbst bei Anwendung aller denkbaren Methoden, nur als Ideal zu erstreben, aber nie zu erreichen; die angewandte Geophysik, als im Dienste der Wirtschaft stehend, muß ja auch wirtschaftliche Gesichtspunkte berücksichtigen. Es wird an sie daher auch die Aufgabe gestellt, zu entscheiden, wie weit sie in der zeitlichen Ausdehnung ihrer Arbeiten jeweils gehen darf, um bei einem Minimum an Kosten ein Maximum an neuen und wichtigen Gesichtspunkten für die wirtschaftliche Erschließung einer Lagerstätte zu liefern. Dabei darf — leider zum Nachteil der Wirtschaftlichkeit der geophysikalischen Methoden — nicht unberücksichtigt bleiben, daß die physikalischen Eigenschaften z. B. eines Minerals durchaus nicht immer den hüttenmännisch wichtigen oder den momentanen Marktverhältnissen günstigen Eigenschaften parallel gehen, so daß dem Unternehmer immer noch das Risiko bleibt, daß die geophysikalisch einwandfrei nachgewiesenen Stoffe aus bergbaulichen, hüttenmännischen oder wirtschaftspolitischen Gründen zurzeit oder dauernd unverwertbar sind.

Noch auf eine weitere besondere Eigenart der physikalisch-geophysikalischen Aufschlußarbeiten sei mir gestattet hinzuweisen.

Bei der physikalischen und chemischen Arbeit im Laboratorium hat man die Möglichkeit des Experimentes. Man kann die Bedingungen, unter denen man

eine bestimmte zu analysierende Eigenschaft oder Wirkung untersuchen will, im Laboratorium möglichst günstig auswählen. Es charakterisiert gerade den tüchtigen Forscher, daß er — vielfach rein intuitiv — diejenigen Bedingungen zu schaffen weiß, unter denen sich die gesuchten Gesetzmäßigkeiten möglichst rein und klar erkennen und ausmessen lassen. Diese Freiheit fehlt bei den geophysikalischen Arbeiten draußen im Felde. In dieser Hinsicht berührt sich unsere Arbeit zur Erforschung des Baues des Erdinnern mit der räumlich entgegengesetzten Blickrichtung des Astronomen, der die Fernen des Weltalls zu entschleiern sucht und dabei auf das Objekt seiner Forschungen nicht den geringsten willkürlichen Einfluß auszuüben vermag.

Auch im Untergrunde müssen wir die Verhältnisse hinnehmen, wie sie nun einmal im Verlaufe der geologischen Zeiträume sich ausgebildet haben. Der praktische Geophysiker muß daher — ebenso wie der Astronom — die Variabilität der Arbeitsweise in die Methodik seiner Messungen verlegen und durch geschickte Auswahl und spezifische Ausbildung der jeweils anzuwendenden und zu kombinierenden Messungsverfahren die Nachteile und besonderen Schwierigkeiten zu überwinden versuchen, die ihm Starrheit und Unbeeinflußbarkeit der zu klarenden Verhältnisse in den Weg legen.

Es bietet z. B. oft große praktische Vorteile, wenn es gelingt, die beiden Teilaufgaben der Bestimmung der geometrischen räumlichen Lage und der stofflichen Beschaffenheit eines gesuchten Körpers voneinander zu trennen und für beide Teilaufgaben je eine dazu besonders geeignete Methode auszuwählen. Noch größere Vereinfachung der Problemstellung bedeutet es, wenn die stoffliche Natur der Komponenten des Untergrundes bereits genau bekannt ist und nur noch die räumlichen Lagenverhältnisse zu bestimmen sind, wie das z. B. bei der Aufsuchung neuer Salzstöcke in bezüglich ihrer geologischen Bedingungen sonst bekannten Ölgebieten mittels der Drehwage oder seismischer Verfahren der Fall ist. Das gleiche gilt für den allerdings praktisch selteneren umgekehrten Fall, in dem die geometrische Lage eines Objektes bekannt ist, seine stoffliche Natur aber auf geophysikalischem Wege erschlossen werden soll.

Diese meine Ausführungen dürften somit einige weitere Unterlagen zur Begründung meiner seit vielen Jahren — oft gegenüber mancherlei Widerständen — vertretenen Auffassung beigebracht haben, daß nur durch eine systematische, auf strengster wissenschaftlicher Kritik beruhende Zusammenfassung aller Methoden der angewandten Geophysik bei der Bearbeitung praktischer Fragen die dauernde Anerkennung dieser Hilfswissenschaft der praktischen Geologie errungen und gesichert werden kann. Die zu erstrebende wissenschaftliche Vertiefung und breite wirtschaftliche Verwertung dieser modernen Verfahren kann — wenn man von der wirtschaftlichen Ausnutzung einzelner zufälliger Konjunkturscheinungen absieht — nur aus einer systematischen Bearbeitung des Gesamtgebietes der angewandten Geophysik erwachsen.