

## Werk

**Jahr:** 1934

**Kollektion:** fid.geo

**Signatur:** 8 GEOGR PHYS 203:10

**Digitalisiert:** Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen

**Werk Id:** PPN101433392X\_0010

**PURL:** [http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PPN101433392X\\_0010](http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PPN101433392X_0010)

**LOG Id:** LOG\_0074

**LOG Titel:** Vorträge, gehalten auf der XI. Tagung der Deutschen Geophysikalischen Gesellschaft, am 13. bis 15. September 1934 in Pyrmont

**LOG Typ:** section

## 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 these 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](mailto:gdz@sub.uni-goettingen.de)

# Vorträge, gehalten auf der XI. Tagung der Deutschen Geophysikalischen Gesellschaft,

am 13. bis 15. September 1934 in Pymont

## Die geophysikalische Reichsaufnahme

Von W. von Seidlitz, Berlin

Eine geophysikalische Reichsaufnahme wurde vom Reichswirtschaftsministerium angeordnet, einstweilen vor allem, um die nötigen Unterlagen für Erdölbohrungen mit Reichsdarlehn zu gewinnen. An den Aufgaben, die inzwischen im Herbst 1934 in Angriff genommen wurden, sind neben der Geologischen Landesanstalt in Berlin die Institute in Göttingen, Jena, Potsdam und München beteiligt.

Die angewandte Geophysik macht es sich zur Aufgabe, die Zusammensetzung, die Eigenschaften und Tektonik der tieferen Erdschichten zu untersuchen. Sie ist dabei einerseits auf die Erfahrungen geologischer Forschung, andererseits auf die Entwicklung physikalischer Präzisionsinstrumente angewiesen, um allmählich ihre Messungsmethoden immer erfolgreicher auszubauen.

Soweit es sich um die Erforschung der obersten Erdhaut (etwa 2 bis 5000 m) handelt, haben diese Messungen heute auch schon eine praktische Bedeutung für die Wirtschaft erlangt, weil sie die Feststellungen der geologischen Schichtforschung und des Bergbaues wesentlich unterstützen. Die tiefsten Bergwerke und die modernen Tiefbohrungen (mehr als 3000 m) geben immer nur Stichproben und Teilausschnitte, und die daraus abgeleiteten geologischen Schlußfolgerungen weisen, selbst für den seit mehr als 100 Jahren durchforschten deutschen Boden, immer noch beträchtliche Lücken auf.

Was nun die fortschreitende Verfeinerung und Verbesserung der Meßinstrumente anlangt, so dürfen wir wohl mit Stolz feststellen, daß die Erfindungen deutscher Forscher und Konstrukteure sich in aller Welt wachsender Anerkennung erfreuen, daß sie in ihrem eigenen Heimatlande zu einem unentbehrlichen Hilfsmittel des Bergbaues und der Tiefbohrtechnik, meist im Auftrage der privaten Wirtschaft wurden, daß ihnen aber noch niemals die Kraftprobe einer großen Gemeinschaftsaufgabe auferlegt wurde, um die verschiedenen sich ergänzenden Arbeitsmethoden und Apparate einzusetzen und dadurch erfolgversprechende Aufschlüsse zu erzielen. Wenn man auch eine wissenschaftliche Aufgabe nicht ohne weiteres mit den Konkurrenzen vergleichen kann, die zum Aufblühen unserer technischen Industrie, zur Konstruktion immer leistungsfähigerer Maschinen und damit zu der Entwicklung unserer Verkehrsmittel beitragen, so wird es aber auch hier heißen dürfen: *πόλεμος πάντων πατῆς*. Neben den altbewährten Instrumenten,

die schon seit Jahrzehnten der Erforschung des Bodens dienen, sind heute genug Neuschöpfungen und Verfeinerungen bekannter Aufnahmeapparate startbereit, so daß man erwarten darf, daß neue große Aufgaben uns bald in die Lage versetzen werden, die besten Apparate und schnellsten Arbeitsmethoden aufzufinden, um neben den Forschungsaufgaben auch der deutschen Volkswirtschaft durch die notwendige Feststellung wirtschaftlich wertvoller Bodenschätze wesentlich zu nützen. Der Aufgabenkreis kann aber in heutiger Zeit selbstverständlich nur eine möglichst vollständige Erforschung der tieferen deutschen Bodenschichten sein.

Es ist deshalb auf das wärmste zu begrüßen, daß die Reichsregierung aus wirtschaftlichen Erwägungen eine solche geophysikalische Reichsaufnahme angeordnet hat, und daß durch die persönliche Initiative des Führers und Reichskanzlers uns auch bereits die für das laufende Jahr nötigen Mittel dazu bereitgestellt worden sind. Soweit die Notgemeinschaft dazu nicht in der Lage war, sind besondere Reichsmittel schnellstens verfügbar gemacht worden. Zur Durchführung dieser Aufgabe ist eine Kommission eingesetzt worden, in der die führenden Institute und die besten Fachkenner vertreten sind. Weitere Mitarbeiter und bewährte Privatfirmen sollen nach Maßgabe der Arbeiten herangezogen werden.

Hier soll vor allem nur von den geologischen Voraussetzungen und Feststellungen die Rede sein, die dieser Aufgabe zugrunde liegen, während ich die Behandlung der wichtigen instrumentellen und methodischen Fragen den berufenen Fachvertretern überlassen muß. Was die geologische und geographische Anordnung der Arbeiten anlangt, so kann es sich im Augenblick noch nicht darum handeln, schon jetzt an die Gesamtaufgabe der geophysikalischen Untergrundforschung in allen deutschen Gauen heranzutreten, die große Mittel für viele Jahre erfordern wird. Es soll zuerst mit einem Teilprogramm von wirtschaftlicher Dringlichkeit noch in diesem Herbst begonnen werden, um dabei die Methoden, die Instrumente und die Zusammenarbeit der beteiligten Institute zu erproben. Es ist dies eine Erforschung der besonderen Untergrundverhältnisse im nordwestdeutschen Erdölgebiet zwischen Weser, Elbe und dem Harzrand, sowie im badischen Teil des Rheintales. Daran wird sich eine Untersuchung der Erdölgebiete außerhalb der Provinz Hannover und weiterhin solcher Gebiete anschließen, in denen Eisenerze, Kohle und sonstige mineralische Rohstoffe zu erwarten sind. Aus ihrer Aneinanderreihung wird sich dann allmählich ein Gesamtprogramm gestalten lassen, das zum Endziel einer kartographischen Darstellung ganzer großer Boden- und Lagerstättenprovinzen führen müßte.

Befassen wir uns kurz mit den geologischen Fragen. Die Nordwestdeutsche Ebene wird nach dem geographischen Oberflächenbild begrenzt einmal von den Ausläufern der deutschen Mittelgebirge im Süden und von der Nord- und Ostseeküste im Norden. Geologisch ist das Bild wesentlich komplizierter. Schon nördlich des Harzvorlandes (Quedlinburger Mulde, Subherzynische Kreidemulde) taucht nochmals ein Höhenrücken auf, der mehr geologische als geographische Bedeutung hat: die Flechtinger Höhe, die zwar nicht mehr Gebirgscharakter zeigt, aber in ihrem Kern noch Gesteine des älteren Untergrundes aufweist und demnach als

eine versunkene Parallelschwelle zum Harz anzusehen ist. Ihre nordwestliche Fortsetzung versinkt in die Tiefe, hat aber für die Verteilung der erdölführenden Schichten größte Bedeutung. Es gilt also, ihren nordwestlichen Verlauf im Untergrunde und die Neigungsverhältnisse der Flanken dieser versunkenen Schwelle möglichst genau festzustellen. Nicht genug damit, kennen wir aus dem Untergrund nördlich der Elbe eine weitere versenkte Schwelle, die oberflächlich gar nicht mehr hervortritt und nur durch Tiefbohrungen und vereinzelte geophysikalische Messungen bekannt wurde. Die Geologen pflegen sie als die Pompeckjsche Schwelle zu bezeichnen. Das Rüstzeug der Geologie und der vergleichenden Schichtenkunde genügen aber nicht, dieses versunkene Gebirge mit allen Höhen, Tiefen und den Neigungen seiner Böschungen so genau zu erkennen, wie es die Erforschung wirtschaftlich nutzbarer Lagerstätten erfordert. Jedenfalls handelt es sich hier wiederum um einen parallelen Höhenzug zu Harz und Flechtinger Höhe, dessen Verbindungen nach Norden wir noch nicht kennen, dessen beträchtliche magnetischen und gravimetrischen Anomalien aber auf verhältnismäßig hoch liegendes Grundgebirge und damit stellenweise vielleicht auch auf Erzlager schließen lassen. An seinen Flanken oder auf seinem Rücken mögen die Ausläufer der deutschen Steinkohlenmulde zu suchen sein, die ja schon in nicht abbauwürdigen Vorkommen südlich Berlin erbohrt wurden.

Neben diesen Feststellungen der Großtektonik des Untergrundes ist die Hilfe der angewandten Geophysik dringend notwendig für die Umgrenzung der einzelnen Erdölbezirke, die im hannoverschen und braunschweigischen Gebiet (wie aber auch in Texas usw.) vor allem an die Salzhorste oder Salzdome gebunden sind. Von diesen Salzhorsten, die zumeist Aufpressungen von Zechsteinsalzen an einzelnen Störungslinien darstellen, sind nur vier (Wietze, Nienhagen, Edesse und Oberg) von Erdölfeldern umgeben, zwölf weitere weisen Öls Spuren auf, während die weitaus größte Zahl nur gelegentlich durch geophysikalische Messungen oder Kalibohrungen nachgewiesen, aber noch nicht näher untersucht oder abgebohrt wurde. Private, aber nicht zugängliche Messungen liegen von manchen Stellen vor; es fehlt aber jede zusammenfassende Übersicht, die notwendig wird, wenn im Jahre 1935 wiederum Erdölbohrungen aus Reichsmitteln unterstützt werden sollen. Für die Reichsbohrungen des Jahres 1934 (58 Bohrungen, davon 2 in Baden und 7 in Thüringen, der Rest verteilt auf die verschiedenen Salzstöcke und -sättel Niedersachsens zwischen Ochtrup an der holländischen Grenze und Gifhorn und Sottorf bei Hamburg im Norden und dem Fallstein im Süden; neben rein geologischen Schürfb Bohrungen von 140 bis 200 m (in der Mehrzahl Tiefbohrungen von 1000 bis 2000 m Tiefe) liegen nur geophysikalische Messungen im Konzessionsgebiet der Einzelfirmen vor, während für die Gewährung von Reichsdarlehen zu Erdölbohrungen im Jahre 1935 neue Grundlagen gesucht werden müßten, die eine regionale Verknüpfung dieser Einzeluntersuchungen ermöglichen.

Für das thüringische Erdölgebiet sind im Augenblick geophysikalische Messungen noch nicht nötig, da hier die Geologie noch einmal einen Versuch nur mit eigenen Methoden unternimmt durch Aufnahme einer sogenannten Struktur-

oder Streichkurvenkarte, bezogen auf einen bestimmten Schichtenkomplex (Hauptdolomit des Zechsteins), die Untergrundsverhältnisse und Störungen festzustellen.

Neben Niedersachsen und Thüringen sind aber noch zwei erdöhlöffige Gebiete zu erwähnen: das Oberrheintal und Oberbayern. Oberbayern scheidet noch so lange aus, bis die dortigen Konzessionsverhältnisse eine Klärung erfahren. Es unterliegt aber keinem Zweifel, daß man hier ebenso wie am sonstigen Außenrand der alpinen Gebirge (Galizien, Rumänien) mit Erdölfunden zu rechnen hat, wenn auch die Mißerfolge von Wiesee bisher abschrecken. Im Rheintal ist Erdöl seit altersher auf der elsässischen Seite bekannt und neuerdings bei Bruchsal erbohrt. Auch hier wird die geophysikalische Untersuchung wesentlich zur Klärung der Schollenverhältnisse am Rand des Rheintalgrabens beitragen müssen, nachdem die Geologie seit Jahrzehnten nicht über die Großanalyse der Gebirgs-  
gestaltung hinausgekommen ist.

Schon diese angedeuteten Aufgaben sind umfangreich genug und erfordern einen großen Aufwand an instrumenteller wie personeller Hilfe. Aber auch in den nicht erwähnten dazwischenliegenden Mittelgebirgsschwellen werden sich neben den rein wissenschaftlichen Problemen der geophysikalischen Bodenerforschung, die zur Ergänzung des Gesamtbildes notwendig ist, noch Aufgaben für den Nachweis von Erzlagerstätten (mit elektrischen Methoden) zeigen, die später schrittweise in Angriff genommen werden sollen.

Daraus ergeben sich aber unsere Aufgaben, die eine Gemeinschaftsarbeit zwischen angewandter Geologie und angewandter Geophysik mit sich bringen. Die geophysikalische Erforschung des deutschen Bodens hat demnach zwei Probleme: Die erste Aufgabe hat die Großstrukturen des Untergrundes und die geologischen Fragen der Großtektonik (Flechtinger Höhe, Pompeckjsche Schwelle, Rheintalgraben usw.) zu klären, die andere besteht darin, in Einzelmessungen die besonderen Strukturen des Bodens zu erforschen, die für die Feststellung der Erdölvorkommen, der Salzhorste, Schollen und Falten notwendig sind und hat dort einzusetzen, wo geologische Erkundung gegenüber der Kleintektonik nicht mehr ausreicht.

Die Ergebnisse der Großstrukturen des Bodens sind noch nicht unmittelbar, sondern nur mittelbar für den Ansatz von Tiefbohrungen zu verwerten. Sie werden in Untersuchungen des Schwerfeldes und des magnetischen Feldes der Erde bestehen und ermöglichen, Becken und Schwellen oder Horste festzustellen und damit auch die Lage der Schichten des Untergrundes zu erkennen, die als Träger nutzbringender Lagerstätten (besonders Erdöl) wichtig sind und in bestimmten Beziehungen zu diesen neuerkannten Großstrukturen des Bodens stehen. Die hierfür notwendigen Messungen sind vor allem Pendelmessungen, die in einem nicht zu weitmaschigen Netz verteilt werden sollen, so daß an sie dann die Schwermessungen 2. Ordnung (Drehwaagemessungen) angeschlossen werden können. Erst beide vereinigt werden an den besonders zu erforschenden wirtschaftlich wichtigen Brennpunkten der Erdölindustrie das vollständige Abbild des Untergrundes geben können, denn die von der Drehwaage gemessenen Schwere-

gradienten sind nicht allein von den Strukturen der erdölgeologisch direkt interessierenden Schichten hervorgerufen worden, sondern auch von den Großstrukturen des tieferen Untergrundes beeinflußt.

Ein etwas detaillierteres Bild dieser Großstrukturen geben die magnetischen Messungen 1. Ordnung, die ähnlich wie die Pendelmessungen zum Anschluß der Variometermessungen dienen, die dann die einzelnen Störungskörper nach Ausdehnung und Richtung ermitteln sollen. Diese nebeneinander hergehende Feststellung der Schwereanomalien wie der magnetischen Anomalien ist deshalb nötig, da es auch Schwereanomalien gibt, die magnetisch nicht abgebildet sind; besonders dort, wo die Erhebungen des Untergrundes aus dichten Gesteinen nicht eruptiven Ursprungs zusammengesetzt sind.

Die magnetische Untersuchung 1. Ordnung ist bereits von der Notgemeinschaft aus in Angriff genommen worden. Variometermessungen, die es erst möglich machen, diese Ergebnisse auch geologisch auszuwerten, sind in einem Teil des Erdölgebietes bereits im Gange und werden bis zum Frühjahr 1935 durchgeführt sein.

Die Messungen 2. Ordnung, die die unmittelbar wichtigen Strukturen des Erdölfeldes ermitteln und abgrenzen sollen, sind solche mit der Drehwaage und seismische Messungen. Sie sind deshalb wichtig, weil sie nicht nur der Aufsuchung der Salzhorste dienen, sondern auch Aufschluß über Einzelheiten geben, wie der Ausbildung der Flanken der Salzhorste, von Verwerfungen, Faltungen usw. Besonders die seismischen Messungen werden deshalb wertvoll, weil sie in der Lage sind, bei den Gesteinen, die den Salzhorst selbst zusammensetzen, recht verläßliche Tiefenangaben zu machen. Sie müssen deshalb von Fall zu Fall in ständigem Vergleich mit den gemachten geologischen Aufschlüssen angesetzt und ausgewertet werden, und sie beschränken sich selbstverständlich vorläufig nur auf die für die nächstjährigen Erdölbohrungen vorgesehenen Gebiete.

Alle diese Arbeiten verteilen sich, nach eingehendem Plan, auf die Institute von Potsdam, Jena, Göttingen, München und die Geologische Landesanstalt in Berlin, wozu noch einige der bekannten Privatfirmen herangezogen werden müssen. Bewähren sich Methoden und Zusammenarbeit, so wird vom nächsten Jahre ab der Plan allmählich eine Erweiterung erfahren können, besonders dann, wenn neue Instrumente eventuell eine Beschleunigung erlauben.

Es freut mich, diesen Plan in seiner vorläufigen Form Ihnen hier bei der diesjährigen Jahresversammlung erstmalig bekanntgeben zu können, indem ich zugleich dem Präsidenten der Gesellschaft für die Aufforderung zu dieser Mitteilung danke, ebenso aber besonders dafür, daß wir es seiner und Prof. Angenheisters Anregung verdanken, daß dieser große Plan der Gemeinschaftsarbeit in Angriff genommen werden konnte.

Zum Schluß richte ich die Bitte an die anwesenden Fachgenossen, ihrerseits tatkräftig dazu beizutragen, daß die Arbeiten nicht nur reibungslos erledigt, sondern auch noch weiter ausgebaut und vertieft werden, damit die deutsche Wissenschaft diese große Forschungsaufgabe, nach dem Wunsch unseres Führers, so durchführen kann, daß die heimatische Rohstoffwirtschaft daraus Nutzen zieht.

## **Erdbeben und andere Erdrindenbewegungen**

Von **A. Sieberg**, Jena

Auszug aus dem Vortrag. Letzterer faßte in einem Rückblick grundsätzliche Ergebnisse neuerer makroseismischer Arbeiten zusammen und gab einen Ausblick auf Anwendungsmöglichkeiten, die bei der in Deutschland begonnenen Umstellung der Erdbebenforschung Bedürfnissen der deutschen Wirtschaft beachtliche Dienste leisten können.

Die Seismik befaßt sich hauptsächlich mit den Geschwindigkeiten der geregelten Elastizitätswellen im praktisch homogenen Fels des Grundgebirges. Hingegen sind für die Erforschung der Erdbeben praktisch und theoretisch die Beschleunigungen, die Wirkungen auf Erdboden und Menschenwerke, das Wichtigste; d. h. die wirren Schwingungen des lockeren Deckgebirges in seiner petrographischen und tektonischen Mannigfaltigkeit sowie die gleichfalls verwickelten Gebäudeschwingungen. Arbeitsmethoden der Erdbebenforschung werden wohl auch in absehbarer Zeit die makroseismischen bleiben, und zwar in engster Anlehnung an die Geologie; jedoch müssen sie von planmäßiger experimenteller Nachprüfung mancher Einzelheiten weitergehenden Gebrauch machen als bisher.

Seitdem wir wissen, daß und weshalb die Erdbebenwirkungen nicht der Herdenergie parallel gehen, erhalten auch die Skalen als Wirkungsindikatoren eine andere Bedeutung. Nicht nur die praktischen Erfolge, sondern auch experimentelle Untersuchungen bestätigen die Brauchbarkeit der Skalen. Dementsprechend führten neuzeitliche Isoseistenkarten zur Ableitung brauchbarer Gesetze, die überall in der Welt ihre Allgemeingültigkeit unter Beweis gestellt haben. Die Klärung der Entstehungsursachen von Erdbeben gab Aufschlüsse über die eigenartigen Energieverhältnisse im Herd, die für Theorien der Gebirgsbildung grundlegende Bedeutung gewinnen. Schadenminderung durch vorbeugende Maßnahmen ist bei straffer Organisation möglich. Als Summe aller bekannten Erdbebenkraftfelder bringt die Erdbebengeographie die erdrückende Fülle von Einzel-tatsachen in ein für Theorie und Praxis leicht überschaubares System. Jedoch stößt die Schaffung einer möglichst erschöpfenden und wirtschaftlich brauchbaren Erdbebenkarte Deutschlands noch auf erhebliche Schwierigkeiten bei der Materialbeschaffung.

Die Bedürfnisfrage nach Erdbebenforschung in Deutschland wurde bereits durch die wirtschaftliche Bedeutung mancher Schadengebiete bis zu einem gewissen Grade bejaht. Sie ist endgültig in positivem Sinne entschieden, sobald die nicht zuletzt von der Reichsanstalt für Erdbebenforschung in Jena angebahnte Umstellung berücksichtigt wird, die im letzten Jahrzehnt durch zufällig angeforderte Sonderuntersuchungen für mannigfache Kreise der deutschen Wirtschaft angeregt wurde. Seitdem ist das Sondergebiet bodenmechanisch-technischer

Erdbebenforschung im Werden. Diese verfolgt ausgesprochen das Ziel, in planmäßiger Forschung und deren Prüfung am Objekt neue Grundlagen zu schaffen, um der deutschen Wirtschaft auf breiterer Basis als bisher ins Gewicht fallende Dienste zu leisten. Untersuchung und Beratung bodenmechanischer Fragen mancherlei Art für Technik, Industrie, Bergbau und Küstenschutz, im Hinblick auf Bau- und Betriebssicherung, Unfallverhütung und juristische Streiffälle deuten die Hauptprogrammpunkte an. Die hierfür geplanten Aufgaben und Arbeitsmethoden berühren sich nur selten mit dem Arbeitsbereich der bereits bestehenden Forschungsstätten für Bodenmechanik, so daß wohl eine planmäßige Ergänzung sehr gut möglich, aber überflüssige Doppelarbeit kaum zu befürchten ist.

Meßbare dauernde, zum Teil säkulare Bodenbewegungen in Deutschland, hervorgerufen teils von tektonischen Kräften, teils von Auslaugungserscheinungen in Salzlagern und von anderen bodenverändernden Naturvorgängen, die entweder auf Substanzverlust oder auf Spannungsänderung beruhen, treten als Schadenbringer unter und über Tag in die Erscheinung. Sie alle haben je nach den Umständen nicht nur natürliche Ursachen, sondern können auch durch mancherlei Wirtschaftsmaßnahmen künstlich ausgelöst werden. So handelt es sich bei Auslaugungsschäden und Grubeneinstürzen gewissermaßen um künstliche Einsturzbeben, bei Gebirgsschlägen um künstliche tektonische Beben, während für Dammbüche beide Möglichkeiten bestehen. In sämtlichen Fällen können sich die Fragen ergeben: Ob das sichtbare Oberflächenbild vom erdbebenkundlichen Standpunkt aus bestimmte Annahmen über die Tiefengeologie stützt; wieweit unbeeinflussbare Naturvorgänge oder vermeidbare menschliche Kunstfehler eine Rolle spielen; ob erdbebenkundliche Erfahrungen gegen geplante Sicherungsmaßnahmen sprechen oder welche zweckmäßigeren zu wählen sind. So führt das Studium natürlich bedingter Bodenbewegungen zur Möglichkeit sachgemäßer und gerechter Beurteilung auch künstlich ausgelöster. Und bei der nahen Verwandtschaft mit zahlreichen Erdbebenerscheinungen versteht es sich von selbst, daß gerade die Erdbebenforschung, allerdings in engster, wenn auch nicht alleiniger Anlehnung an die Geologie, wie wohl keine andere Wissenschaft für den Gesamtkreis dieser Forschungsarbeit berufen ist. Die Probleme und auch die Arbeitsmethoden sind die gleichen oder mindestens nahe verwandt. Zudem liefern die Erdbeben für weite Flächen Antriebskräfte von solcher Größe, daß meistens Studienobjekte aller Arten und Grade für die äußeren und inneren Bedingungen der schädlichen Wirkungen in größter Mannigfaltigkeit und Zahl zu finden sind.

## Über einige neue Apparate für Bodenexplorationen und deren etwaige Beziehungen zur Wünschelrutenreaktion

Von **F. Linke**, Frankfurt a. M.

In den letzten Jahren sind einige Apparate entstanden, die für die physikalische Erforschung der obersten Erdschichten von Wert sind, die aber deswegen von den Geophysikern bisher nicht oder nur wenig untersucht worden sind, weil die Konstrukteure ihren inneren Bau und damit den physikalischen Messungsvorgang geheim halten, ihn andererseits aber mit der Wünschelrutenreaktion parallel setzen, deren Realität jetzt zwar in zunehmendem Maße anerkannt, deren Wesen jedoch in keiner Weise aufgeklärt ist. Die Tatsache, daß in weiten Volkskreisen den mit den neuen Apparaten nachweisbaren geophysikalischen Kraftquellen oder Zuständen das größte Interesse entgegengebracht wird, hat mich veranlaßt, mir diese Apparate etwas genauer anzusehen.

Ich spreche zunächst über das geophysikalische Meßgerät von Dr. L. Machts in Marburg, weil mir dessen Bau in allen Teilen erklärt worden ist und auch die Wirkungsweise ziemlich offen daliegt. Es ist in seinem wesentlichsten Teil eine vertikal aufgestellte Rahmenantenne, die durch irgendeinen Primärsender in Eigenschwingungen gesetzt wird. Die Intensität dieser Eigenschwingung wird entweder durch ihr Pfeifgeräusch mit dem Kopfhörer verfolgt oder nach Gleichrichtung des Wechselstromes am Amperemeter abgelesen. Es zeigt sich, daß über Inhomogenitäten des Erdbodens, also über Verwerfungen, Spalten, Grenzen von Lagerstätten, aber auch über Kanälen und Wasserleitungen, die erzeugende oder die erzeugte Welle deformiert ist, was man erkennen kann, wenn man die Rahmenantenne um eine vertikale Achse dreht. Man kann die deformierte Welle auch durch eine Braunsche Röhre sichtbar und photographierbar machen. Dieser Machtssche Apparat ist eine Fortbildung der an mehreren Stellen erfolgten Untersuchungen über die Empfangsstärke von Radiowellen, über die letzthin auch Herr E. Cloos in der Zeitschrift für Geophysik und der Ingenieur Volker Fritsch in der „Umschau“ berichteten.

Der große Vorteil dieses Apparates ist, daß er von einem einzelnen Mann getragen werden kann und sofortige Lokalisierungen der Bodeninhomogenitäten liefert. Allerdings gehören zur exakten Deutung der beobachteten Wellendeformation noch weitere Erfahrungen, die auf Experimente gestützt sein müssen.

Eine zweite Kategorie von Apparaten bedient sich einer Anodenröhre, deren Gitter mit einem isolierten Auffangkörper (Elektrode) verbunden ist. Durch freie oder induzierte Ladungen, die auf diesem Körper entstehen oder vergehen, wird der Anodenstrom, den man beobachten kann, gesteuert. Diese „Gittersteuerungsgeräte“ können entweder in der einfachen Aufmachung des Italiener De Vita oder, wohl noch besser, in der Form verwandt werden, die die Herren Stehle und

Futterknecht in Stuttgart gewählt haben. Es lassen sich jedoch noch sehr viele andere Schaltmöglichkeiten denken, die aber an dem Meßprinzip nichts ändern. Hier besteht zunächst die Frage: Was mißt der Apparat? Um diese Antwort drücken sich alle Erfinder herum. Meines Erachtens können Steuerungen des Anodenstromes mit Hilfe der Gitterelektrode auf folgende verschiedene Weise zustandekommen:

1. Durch Kapazitätsänderungen an der Gitterelektrode. Da diese aber höchstens von Unregelmäßigkeiten der Erdoberfläche, nicht von Inhomogenitäten der darunterliegenden Erdschichten hervorgebracht werden können, muß man sie ausscheiden, wie das die Herren Stehle und Futterknecht dadurch tun, daß sie die plattenförmige Elektrode unterhalb ihres vor dem Bauche getragenen Apparates einbauen, wo sie gegen die Kapazitätsänderungen ziemlich geschützt ist.

2. Durch Änderung der elektrischen Leitfähigkeit der Luft. Die durch den Ionenstrom aufgeladene Gitterelektrode ändert ihre Spannung je nach den Leitfähigkeitsverhältnissen der Luft. Also über Gegenden mit stärkerem Radiumgehalt wird eine langsamere Aufladung des Gitters zustandekommen. Wir wissen bereits, daß über Erdspalten und Verwerfungen gewöhnlich eine höhere Leitfähigkeit vorhanden ist, weil die Emanation hier leichter austreten kann.

3. Durch Raumladung, d. h. Veränderung des Potentialgradienten.

4. Durch elektrische Erdluftströme. Und hier wäre die Frage zu prüfen, ob nicht entweder der vertikale Leitungsstrom oder der immer noch nicht aufgefundene Gegenstrom über Inhomogenitäten des Erdbodens Verstärkungen oder Abschwächungen erfährt, die dadurch begründet sein können, daß bei schnellerer Abfuhr und Zufuhr der Elektrizität durch leitfähige Erdschichten auch die Zufuhr in der Luft geändert sein muß.

Durch bestimmte Anordnungen und Versuche wird sich zweifellos schnell entscheiden lassen, welche Zustände oder Kräfte der Erde die Galvanometerausschläge an diesem Gerät hervorrufen. Und der Apparat wird sich so umformen lassen, daß eindeutige Beobachtungen möglich sind. Danach wird er aber auch für die Erkundung der obersten Erdkruste verwendungsfähig sein.

Bei beiden genannten Apparategruppen wird die genaue Bestimmung der Tiefe Schwierigkeiten machen. Angeblich verfügen die Konstrukteure aber schon über empirische Formeln, nach denen sie diese Tiefe bestimmen können. Es ist aber die Frage berechtigt, ob überhaupt aus größeren Tiefen Einflüsse auf diese beiden Apparatypen vorhanden sein können. Meines Erachtens ist es unbedingt notwendig, daß sich am Vertrieb der Apparate nicht interessierte Wissenschaftler mit diesen Apparaten beschäftigen. Die sonst in wissenschaftlichen Kreisen übliche vornehme Zurückhaltung ist hier sicher nicht am Platze.

Und das bringt mich wieder auf die Wünschelrute, mit der man diese Apparate vergleicht, obgleich sie, wie ich gezeigt habe, physikalisch gänzlich voneinander verschieden sind. Tatsache ist aber, daß die Wünschelrute und diese physikalischen

Meßgeräte in auffallender Weise an den gleichen Stellen Besonderheiten des Untergrundes anzeigen.

Bei der Kategorie der Schwingungsgeräte (z. B. Apparat von Dr. Machts) kann man am leichtesten einen Parallelismus finden, wenn man es als erwiesen betrachtet, daß vom lebenden Organismus Wechselfelder ausgehen, wie sie im Elektrokardiogramm aufgezeichnet werden. Man könnte sich vorstellen, daß über Inhomogenitäten des Erdbodens Änderungen des Schwingungszustandes des Nerven-Muskelsystems eintreten, die von sensiblen Naturen bemerkt werden. Der Ausschlag der Wünschelrute ist dann nur eine angelernte, aber unbewußte Muskelkontraktion. Hingegen sehe ich bei den Gittersteuergeräten keinen physikalischen Parallelismus mit der Wünschelrute, wenn man nicht der bisher durchaus in der Luft schwebenden Hypothese beitreten will, daß nämlich korpuskulare Strahlungen und damit Elektrizitätsströmungen an den „Reizstellen“ entweder vom Boden ausgehen oder in verstärktem Maße vom Boden angezogen werden. Für diese Elektrizitätsströme fehlt uns aber vorläufig jede physikalische Bestätigung.

Die Aufklärung des Wünschelruteneffektes ist zweifellos sowohl Aufgabe des Geophysikers wie verschiedener Zweige der medizinischen Wissenschaft. Wir können aber damit erst beginnen, wenn wir physikalisch vollkommen durchsichtige Apparate haben. Sich auf die subjektiven Wahrnehmungen von Wünschelrutengängern zu verlassen, halte ich für höchst gefährlich. Insofern erwecken diese neuen Meßgeräte die Hoffnung, daß durch sie auch die Klärung des Wünschelruteneffektes gefördert werden kann.

Notwendig ist für die weitere Forschung ein physikalisch gut ausgerüstetes Laboratorium über einer Verwerfung, einer Spalte oder eines anderen wohldefinierten Reizstreifens im Sinne der Wünschelrute. Auf und neben diesem Reizstreifen sollten eine Zeitlang mit den verschiedensten, bekannten und neuen, geophysikalischen Geräten systematische Beobachtungen angestellt werden. Ich denke besonders an die erdmagnetischen Elemente, Erdströme entlang und quer zum Reizstreifen, sowie die hier geschilderten Messungen mit dem Schwingungsgerät und Gittersteuerungsgeräten.

**Diskussionsbemerkung zu dem Vortrag von Herrn F. Linke**  
in der Gesellschaft für Geophysik, Pymont, am 13. September 1934

Von **Walther Gerlach**, München

Ich möchte den Vorschlag von Herrn Linke, die Geräte, welche man kurz — aber vorerst noch nicht mit Recht — als „physikalische Wünschelrute“ bezeichnet, streng wissenschaftlich zu prüfen, auf das nachhaltigste unterstützen. Es wird hier nötig sein, auf die ganz umfangreiche Literatur zurückzugreifen, in welcher solche Prüfungen und Untersuchungen schon vorliegen. Bekanntlich hat man elektrische Schwingungsverfahren zur Erforschung des Erdinnern ja schon seit Jahrzehnten probiert. Heranzuziehen wären auch die Ergebnisse umfangreicher Versuche über Erdungswiderstände und Kapazitäten von ausgebreiteten Antennen; ferner Versuche über den Einfluß der Bodenbeschaffenheit auf die Ausbreitung der sogenannten Erdtelegraphieströme. Besonders hierüber müssen aus Versuchen während des Krieges umfangreiche Erfahrungen vorhanden sein, die besonders auch Anomalien der Ausbreitung behandeln, die auf wechselnder Beschaffenheit des Erdbodens beruhen. Soweit ich unterrichtet bin, werden gerade derartige Versuche schon in weitem Umfang zur Feststellung des Laufes von Erzadern u. dgl. verwendet.

Wenn man die von Herrn Linke beschriebenen Apparate wissenschaftlich untersuchen will, so muß man sich vor allem über die physikalischen Begriffe dessen, was man feststellen will, klar sein. So spricht ein solcher Apparat nicht auf die „Leitfähigkeit“ des Bodens an, sondern auf den Widerstand, d. h. es kommt außer der Materialkonstante, nämlich der spezifischen Leitfähigkeit, auch auf die Länge und den Querschnitt an. Ein Schwingungskreis reagiert nicht auf die geänderte Dielektrizitätskonstante, sondern auf die geänderte Kapazität. Wenn man radioaktive Ausstrahlungen untersuchen will durch Messen der Volumenionisation, so darf man nicht von Raumladungen sprechen. Wenn schließlich der Zusammenhang von Wellenindikatoren mit Wünschelrutenreaktionen unter der hypothetischen Annahme der Existenz von Schwingungen des menschlichen Körpers gesucht werden soll, so kann man nicht an der Frage der Dämpfung dieser Wellen vorbeigehen. Bemerkenswert in diesem Zusammenhang ist die Feststellung der Herren Wüst und Wimmer in einer gerade erschienenen Arbeit, daß die Wünschelrute auf eine neuartige Form von Wellen ansprechen soll und daß — wie in ihr wiederholt mit besonderer Betonung hervorgehoben wird — kein einziges der von Herrn Linke beschriebenen Geräte irgendetwas mit dieser Wünschelrutenstrahlung zu tun haben soll.

## Zur Frage der Geländekorrektion bei Drehwaagemessungen

Von G. Tüchel, Hannover

Es wird gezeigt, wie sich nach der Schweydarschen Geländekorrektion die Korrekptionskoeffizienten für verschiedene Instrumentenhöhen (90—140—200 cm) in den Gradienten und Krümmungswerten verhalten. In den Gradienten ergibt größere Bezugspunkthöhe Herabminderung des Geländeeinflusses bis 3 m Entfernung, aber Vergrößerung des Einflusses über 3 m hinaus. Bei größeren Entfernungen sind die Koeffizienten proportional den Bezugspunkthöhen. Bei den Krümmungswerten bewirkt Vergrößerung der Bezugspunkthöhe besonders günstige Verhältnisse, indem größere Bezugspunkthöhe über alle Entfernungen kleinere Geländewirkung zur Folge hat. In größerer Entfernung werden bei den Krümmungswerten die Korrekptionskoeffizienten für alle Bezugspunkthöhen gleich.

Für die Berücksichtigung der quadratischen Glieder ist entscheidend das Größenverhältnis der Höhen einander gegenüberliegender Strahlen. Ein Ansteigen des Geländes über die Höhe des Bezugspunktes braucht nicht immer die Berücksichtigung der quadratischen Glieder zu verlangen. Einige Beispiele über das Ausmaß der quadratischen Glieder werden zahlenmäßig erläutert. Wird teilweise linear (Wirkung für Entfernungen  $n$  bis  $n + 1$ ) und dann quadratisch (Wirkung für Entfernungen  $n$  bis  $n + 2$ ) gerechnet, so ist neben der von Schweydar aufgestellten Reihe (I) eine Reihe (II) erforderlich für die Zwischenentfernungen  $n + 1$  bis  $n + 3$ , falls die Ankettung in dieser Einteilung vorgenommen wird. Bei Verwendung einer als Mittel aus I und II gebildeten Reihe III kann das Ankettungen an jedem beliebigen Punkte erfolgen. Die Reihe III führt praktisch zu denselben Ergebnissen wie die Reihe I, sie hat den Vorzug besserer Konvergenz und läßt sich für praktische Zwecke mit genügender Genauigkeit aus der linearen leicht ableiten. Es wird weiter gezeigt, daß sich die Berechnung der Geländekorrektion nach der quadratischen Gleichung unter Verwendung der bei der Vermessung erhaltenen Lattenablesung sehr einfach gestalten läßt.

Hannover, 16. September 1934.

---