

## Werk

**Jahr:** 1930

**Kollektion:** fid.geo

**Signatur:** 8 GEOGR PHYS 203:6

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

**Werk Id:** PPN101433392X\_0006

**PURL:** [http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PPN101433392X\\_0006](http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PPN101433392X_0006)

**LOG Id:** LOG\_0050

**LOG Titel:** Die geologische Bedeutung der Schaffung einer Isanomalenkarte der magnetischen Vertikalintensität von Deutschland

**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 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)

plausible causes of the negative vertical intensity anomalies observed above highpoints in the basement or intrusions, etc., are those stated under Ib, e, and IIb, d in the classification given herewith. Whether or not that is so can only be decided by extensive experiments, both in the laboratory on mineral specimens and on known geologic conditions in the field. The discussion just given has been greatly handicapped by the lack of these data.

One will have come to the conclusion from the above discussion that very likely not one, but a number of causes, may produce negative anomalies above the uplifts of magnetic formations. The nature of these causes is intimately associated with the mechanical, and therefore, the geologic history of the formations. In the interpretation of a negative anomaly in virgin territory we are now nearly at a loss, as such a minimum, theoretically, may be produced either by a low in the basement (if normally magnetized) or by an uplift of the same (if abnormally polarized). Doubts may often be eliminated by considering the magnitude (in gammas) of the anomaly, its horizontal extent and its shape. However, a fundamental improvement of our interpretation methods can only be hoped for if we can definitely determine the geological causes for such abnormal polarizations and can thus state for unproven territory, from a consideration of the regional geology, that definite types of negative anomalies can only be due to uplifts and not to depressions.

---

## **Die geologische Bedeutung der Schaffung einer Isanomalienkarte der magnetischen Vertikalintensität von Deutschland**

Von **Friedr. Schuh**, Rostock — (Mit 2 Abbildungen)

Es werden eine Reihe von Gründen mitgeteilt, die die große Bedeutung demonstrieren, welche für die geologische Forschung die Schaffung einer magnetischen Isanomalienkarte des Deutschen Reiches besitzt. Bei dieser Gelegenheit wird auch darauf hingewiesen, daß schon jetzt auf Grund der neuen magnetischen Untersuchungen in Holstein und Mecklenburg die Mittelmeer-Mjösenzone Stilles zwischen Mitteldeutschland und dem Kristianiagraben in ihrer Lage schärfer bestimmt werden kann. Auch werden einige Vorschläge für die Durchführung einer solchen Vermessung gemacht.

Als ich vor etwa einem Jahrzehnt von dem Gedanken erfüllt, magnetische Messungen der geologischen Forschung im Flachland dienstbar zu machen, hilfesuchend zu dem großen Gelehrten Adolf Schmidt nach Potsdam kam, da fand ich nicht nur durch wertvolle Ratschläge reiche Unterstützung, sondern A. Schmidt stellte mir auch ein von ihm neu konstruiertes Instrument, eine magnetische Feldwaage für Vertikalintensität, bereitwilligst zur Verfügung. Allein diesem Umstand ist es zu danken, daß dann mein erster tastender Versuch nicht ganz erfolglos war und viele andere zu ähnlichen Versuchen anregte. Auf die Erfahrungen aber, die seitdem gewonnen wurden, gründet sich der Plan, über den im nachstehenden gesprochen werden soll. Daß es möglich ist, heute einen solchen Plan zu entwickeln und mit Zuversicht voraussagen zu können, daß er in irgendwelcher Form trotz der Not der Zeit in absehbarer Zeit verwirklicht werden wird,

kann gerade den Altmeister magnetischer Forschung in Deutschland mit großer Befriedigung erfüllen, sieht er doch ein Saatfeld heranreifen, das er selbst bestellt hat.

Der geologische Bau Deutschlands ist außerordentlich kompliziert, das kommt jedem deutlich zum Bewußtsein, der eine geologische Karte zur Hand nimmt. Unendliche Mühe und großer Scharfsinn ist schon darauf verwendet worden, das relative Alter all der Gesteine, welche an der Oberfläche austreichen, zu bestimmen, aus der Lagerung der Gesteine Krustenbewegungen abzuleiten und aus dem Habitus der Gesteine paläographische und paläoklimatologische Schlußfolgerungen zu ziehen. Reiche Früchte hat diese Arbeit bereits getragen. Aber sie konnte doch immer nur die Gesteine der Oberfläche zum Ausgangspunkt der Forschung nehmen. In den Faltengebirgen wurde dieser Mangel in vieler Beziehung weniger stark empfunden, da durch die großartigen Schichtstörungen Gesteine verschiedensten Alters der Untersuchung zugänglich wurden. In solchen Gegenden dagegen, wo flach liegende Schichtdecken die Gesteine und die Strukturen des tieferen Untergrundes verhüllten, mußte viel ungeklärt bleiben, denn die relativ wenigen Tiefbohrungen konnten nur in untergeordnetem Maße zur Klärung beitragen. Legen wir uns nun die Frage vor, welche Flächen des deutschen Gebietes von solchen flach gelagerten, die Gesteine und Strukturen des tieferen Untergrundes verhüllenden Gesteinsdecken eingenommen werden und wie groß die Zonen sind, in denen mächtige Schichtpakete in den alten und jungen Faltengebirgen der Beobachtung zugänglich werden, so finden wir etwa ein Verhältnis von 3 bis 4 zu 1. Ich kam bei einer überschlägigen Berechnung zu einem Verhältnis von 3.3:1. Die Fläche also, wo flach liegende Gesteinsschichten die Strukturen des tieferen Untergrundes verhüllen, ist mehr als dreimal so groß, wie die Fläche derjenigen Gegenden, wo mächtigere Schichtpakete in gefalteten Gebirgszonen der Beobachtung direkt zugänglich sind. Wollen wir in diesen weiten Gebieten mit flach liegenden Gesteinsschichten über reine Oberflächengeologie hinauskommen, so müssen wir, da Tiefbohrungen nur in sehr bescheidenem Maße zur Verfügung stehen, nach systematischen Arbeitsmethoden suchen, welche uns einen tieferen Einblick in die Zusammensetzung der Erdrinde zu tun gestatten, mit anderen Worten, wir müssen geophysikalische Untersuchungsmethoden zu Rate ziehen. Unter diesen Methoden ist die magnetische Vermessung, wenn sie sich auf die Vertikalintensität beschränkt, am raschesten an zahlreichen Stationen durchführbar und gestattet gleichzeitig außerordentlich interessante Schlüsse auf die geologischen Verhältnisse des tieferen Untergrundes. Diese Methode ist daher am besten geeignet, uns den ersten Überblick zu verschaffen. Das größte deutsche Gebiet mit flach lagernden, den tieferen Untergrund verhüllenden Schichten ist das norddeutsche Flachland. Aber dieses ist es nicht allein, denn auch die ganze oberbayerische Hochebene mit ihren mächtigen diluvialen und tertiären Schichten gehört hierher, ebenso auch das mitteldeutsche Stufenland mit den schwach geneigten Schichten der Trias und des Jura, verhüllen uns doch diese mesozoischen Deckschichten die Zusammenhänge des varistischen Gebirges. Weiterhin gehört hierher das Gebiet des Elbsandsteingebirges mit seinen flach liegenden Kreide-

schichten und manches andere. So betrachtet, müssen wir erkennen, daß nicht nur Norddeutschland ein Interesse an großzügiger geophysikalischer Forschung haben muß, sondern alle Teile des Reiches, nicht zum wenigstens auch Bayern.

Es ist hier nicht der geeignete Ort, um näher auf alle die großen tektonischen Probleme einzugehen, deren Lösung durch die ausgedehnten flach gelagerten Schichten erschwert bzw. bisher unmöglich gemacht wurde. Nur die Verhältnisse des norddeutschen Flachlandes möchte ich etwas näher beleuchten.

Im ganzen östlichen Skandinavien und Finnland tritt das alte gefaltete Gebirge Ur-Europas zutage. Es erscheint im südlichen Teil des Europäischen Rußland wieder in der Podolischen Masse. Unterirdisch aber muß es quer durch das norddeutsche Flachland hinziehen. Über dem gefalteten Grundgebirge liegen im Bereich der „russischen Tafel“ diskordant Cambrium, Unter- und Ober-Silur, dann Mittel-Devon und in Richtung auf das Moskauer Becken noch jüngere Schichten. Die Grenze zwischen Grundgebirge und Paläozoikum geht in NO—SW-Richtung vom Weißen Meer über Ladoger See, dem Finnischen Meerbusen entlang nach Süd-Schweden. Die Inseln Gotland und Ösel gehören noch zu dieser paläozoischen Randzone. Die Grenze verläuft parallel den Linien gleicher nacheiszeitlicher Hebung, wie sie de Geer und Sederholm angegeben haben. Es handelt sich im wesentlichen um eine Erosionsgrenze.

An der Südspitze Schwedens finden sich plötzlich kräftige Störungen, welche in NW—SO-Richtung streichen und ein Schollengebirge erzeugen. Mesozoische Gesteine treten hier in Kontakt mit den alten kristallinen Gesteinen Ur-Europas. Das gleiche Streichen finden wir auf Bornholm wieder. Eine der gewaltigsten Störungslinien Europas tritt uns hier entgegen. Sie bildet die Grenze des alten versteiften russischen Schildes gegen SW. Gehen wir dieser Richtung von Bornholm aus weiter nach, so kommen wir in die Gegend von Köslin, wo in Richtung auf Posen die Grenze zwischen den großen magnetischen Störungszonen im Osten und dem schwächer gestörten Gebiet im Westen vorhanden ist. Die starken Störungen weisen noch auf die Unterlage des russischen Schildes hin. Weiter nach SO dürfte die Grenze der russischen Tafel dort zu suchen sein, wo die Ketten der Karpathen mit großen Überschiebungen im Osten ihr Ende finden. Die Bedeutung dieser Linie wurde schon lange erkannt und A. Tornquist<sup>16)</sup> hat auch schon 1911 auf die großen magnetischen Störungen hingewiesen, welche gerade in dem Teil Norddeutschlands auftreten, welcher augenscheinlich noch zur russischen Tafel gehört. Somit liegt hier schon der Fall vor, daß die Resultate magnetischer Untersuchungen nicht nur zur Auffindung von Eisenerz, sondern zur Bestätigung einer tektonischen Bruchlinie innerhalb Deutschlands mit Erfolg herangezogen wurden. Gegenwärtig wird in diesem Gebiet besonders von Errulat gearbeitet. Durch die Tornquist'sche Linie, welche quer durch die norddeutsche Tiefebene hindurchgeht, wird diese bezüglich ihres tieferen Untergrundes und ihrer tektonischen Geschichte in zwei grundverschiedene Gebietsteile zerlegt. An das baltische Schild schließt sich im Gebiet von Norwegen Paläo-Europa mit den Kaledoniden an, die, über die Nordsee herüberstreichend, auch den größten Teil von England und Irland ein-

nehmen. Nach der Auffassung von H. Stille<sup>14)</sup> würde auch der größte Teil des norddeutschen Flachlandes bis an die Nordketten des varistischen Gebirges zu Paläo-Europa hinzugehören. Ähnlich ist auch die Darstellung auf der Karte von F. Beyeschlag und W. Schriell<sup>15)</sup>. Das südliche Gebiet von Paläo-Europa und der sich südlich anschließende Teil von Meso-Europa zwischen der Rheinischen Masse und dem baltisch-russischen Schild (Osteuropäischer Schild Tornquists) wird nun ausgefüllt von dem „Saxonischen Faltungsfeld“ Tornquists<sup>16)</sup>. Seine tektonische Struktur ist für den größten Teil des norddeutschen Flachlandes von der allergrößten Bedeutung. Um die Klärung dieser Tektonik hat sich besonders H. Stille in zahlreichen Arbeiten große Verdienste erworben.

Im ganzen saxonischen Faltungsfeld kann die NW—SO-Richtung als herrschende tektonische Richtung angesehen werden. Wir erkennen dies im Teutoburger Wald, im Thüringer Wald, am Nordrand des Harzes, am Flechtinger Höhenzug, an der Erstreckung vieler Salzstöcke, besonders in Hannover, weiterhin auf Schonen und auf Bornholm, endlich weniger deutlich in Pommern, Mecklenburg, Schleswig-Holstein und Dänemark. Aber auch in diesen letzteren Gebieten wurde schon lange von verschiedenen Forschern auf die Bedeutung der Nordwestrichtung für die Tektonik des Untergrundes hingewiesen, wenn auch die mächtige Decke mit jungen, besonders diluvialen Ablagerungen die klare Erkennung des tektonischen Gefüges zum größten Teil unmöglich gemacht hat. Besonders waren es W. Deecke, O. Jaekel und E. Geinitz, welche in verschiedenen Schriften hierauf hingewiesen haben. Sie konnten ihre Schlußfolgerungen aber nur auf wenige horstartige Aufragungen älteren Gebirges gründen. Die magnetische Detailvermessung zeigt uns dagegen die Zusammenhänge in klarer und übersichtlicher Weise. Ich möchte in diesem Zusammenhang besonders an die Karte der Isanomalen der Vertikalintensität von Schleswig-Holstein erinnern, welche H. Reich auf Grund eigener Messungen entworfen hat<sup>8)</sup>, während die ebenfalls von H. Reich entworfene Karte der magnetischen Anomalien Norddeutschlands in derselben Arbeit<sup>8)</sup>, welche im wesentlichen auf Grund der magnetischen Vermessung erster Ordnung entworfen wurde, die Verhältnisse noch recht unvollkommen wiedergibt. Dies kann mit um so größerem Recht ausgesprochen werden, als heute schon der größte Teil von Mecklenburg-Schwerin eine detaillierte Vermessung erfahren hat, aus der hervorgeht, daß auch hier genau wie in Holstein die Nordwestrichtung im Liniensystem der Isanomalen durchaus vorherrscht<sup>\*)</sup>. Ziemlich gut angedeutet finden wir dies schon auf der Isogonenkarte vom Deutschen Reich für die Epoche von 1925 von K. Hausmann<sup>3)</sup>, während der Maßstab der von A. Nippoldt veröffentlichten, in vieler Beziehung außerordentlich wertvollen Karten von Europa<sup>4)</sup> zu klein ist, um derartige Beziehungen erkennen zu können. Wir werden uns also vorzustellen haben, daß durch Holstein und durch Mecklenburg unterirdische Gebirgsrücken etwa von der Größenordnung des

---

\*) Die Veröffentlichung der Isanomalenkarte von Mecklenburg-Schwerin wird erst in einem späteren Zeitpunkt erfolgen, wenn dieselbe vollständig abgeschlossen sein wird.

Jura—Trias-Zuges im Norden des Teutoburger Waldes verlaufen, die bezüglich ihrer Lage und Umgrenzung durch magnetische Spezialaufnahmen gut zu erfassen sind. Die Kenntnis des saxonischen Faltungsfeldes (Tornquists) wird durch solche Aufnahmen in außerordentlicher Weise erweitert und vertieft. Einer späteren speziellen Bearbeitung vorgreifend, möchte ich an dieser Stelle schon erwähnen, daß nach meiner heutigen Auffassung die orogenen Vorgänge der jüngeren Diluvialzeit in Norddeutschland im wesentlichen auf dieses saxonische Faltungsfeld beschränkt zu sein scheinen und anscheinend besonders im Norden dieses Faltungsfeldes zur Geltung kamen. Habe ich bisher nur von der vorherrschenden tektonischen NW—SO-Richtung gesprochen, so treten doch im saxonischen Faltungsfeld auch noch andere Richtungen stark hervor, insbesondere die rheinische Richtung. Von besonderem Interesse war mir in dieser Beziehung eine Arbeit von H. Stille<sup>15)</sup>, in der er einen Zusammenhang zwischen dem Rheintalgrabensystem und dem des Kristianiagrabens wahrscheinlich macht. Auch auf Grund der bisherigen magnetischen Untersuchungen scheint ein solcher Zusammenhang durchaus möglich, wenn wir die fragliche Zone im Norden etwas nach Osten verschieben. Nach der Darstellung Stilles [<sup>14)</sup> Tafel 15] würde man vermuten, daß sich die Zone rheinischen Streichens durch die Jütische Halbinsel fortsetzt. Dies ist jedoch bestimmt nicht der Fall. Betrachten wir die geologischen Verhältnisse Dänemarks, wie sie z. B. auf einer Skizze des prädiluvialen Untergrundes in der „Übersicht über die Geologie von Dänemark“ 1928 gegeben wurde<sup>17)</sup>, so sehen wir besonders im nördlichen Teil von Jütland, etwa zwischen Thisted und Aarhus, die Formationsgrenzen in großer Einheitlichkeit NW—SO gerichtet. Die Fortsetzung dieses Zuges dürfte auf Møen und Rügen zu suchen sein. Dazwischen aber liegt ein Gebiet, wo die Formationsgrenzen in mehr Nord—Süd-Richtung verlaufen. In erster Linie kommt hier die Insel Seeland in Betracht. Daß es sich hier um Grenzen zwischen ziemlich jungen Formationsgliedern (Danium, Paläozän, Eozän) handelt, soll uns nicht stören, denn Stille hat gezeigt, daß an den gut bekannten Teilen dieses interessanten tektonischen Zuges Bewegungen in den verschiedensten geologischen Zeitepochen stattgefunden haben und daß der Charakter der Störungen verschieden war. Diese kartenmäßige Darstellung<sup>17)</sup> ist für uns interessant, auch wenn wir bedenken, daß der Verlauf der Schichtgrenzen vielleicht später infolge neuerer Aufschlüsse noch etwas modifiziert werden muß. Gehen wir aber weiter nach Süden auf deutschen Boden, so liegen die neuen magnetischen Untersuchungen in Holstein<sup>8)</sup> und in Mecklenburg vor<sup>11)</sup>. Die ersteren zeigen, daß zwischen Sylt und Schleswig ein ausgesprochenes NW—SO-Streichen herrscht, während bei Eckernförde die Zone rheinischen Streichens beginnt. Die letzteren<sup>11)</sup> aber lassen erkennen, daß ausgesprochen nordsüdliche Störungen auch noch im westlichen Mecklenburg vorhanden sind. Sie reichen, wie uns die Untersuchungen, welche später veröffentlicht werden sollen, zeigen, bis in die Gegend von Wismar. Aus dem Charakter der magnetischen Störungen geht also hervor, daß die Zone rheinischen Streichens die Ostseeküste zwischen Eckernförde und Wismar treffen muß. Weiter im Süden ist, wie Stille 1911<sup>13)</sup> gezeigt hat, die Zone rheinischen

Streichens aus dem Streichen der Salzstöcke abzuleiten. Nach Stille ist diese Zone im Westen ungefähr durch eine Linie Lüneburg—Hannover, im Osten durch eine solche Salzwedel—Braunschweig begrenzt. Die Fortsetzung dieser Zone nördlich der Elbe würde das Gebiet der mecklenburgischen Salzstöcke Lüththeen-

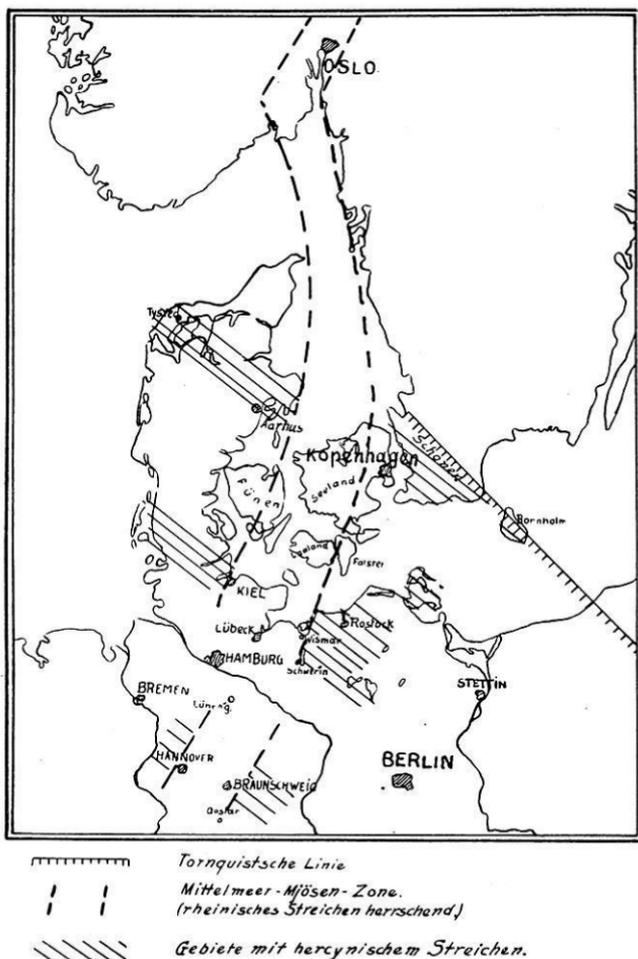


Fig. 1

Jessenitz und Conow umfassen, in welchem von mir 1920<sup>10)</sup> durch magnetische Messungen eine Vergitterung der Streichrichtungen NW—SO und NO—SW festgestellt worden ist. In bezug auf das Lüththeener Gebiet haben neue umfangreiche Untersuchungen<sup>12)</sup> dies bestätigt. Somit können wir den großen rheinischen Störungszug, die Mittelmeer-Mjösenzone Stilles, auf Grund magnetischer Untersuchungen auch dort verfolgen, wo

andere Anhaltspunkte bisher nicht vorliegen. Alles deutet darauf hin, daß die Verbindung zwischen dem Kristianiagraben und der Zone rheinischen Streichens auf deutschem Boden im Kattegat und auf den dänischen Inseln, besonders Seeland, zu suchen ist. Die Entstehung des Kattegat wird also mit dieser Zone in ursächliche Verbindung gebracht werden können (Fig. 1).

Wir haben also gesehen, daß schon bisher die magnetischen Untersuchungen für das norddeutsche Tiefland wichtige Anhaltspunkte für das großtektonische Gefüge des Untergrundes geliefert haben, war es doch möglich, die Grenze des russisch-baltischen Schildes auf deutschem Boden zu erfassen, das herzynische Streichen im saxonischen Faltungsfeld auch in den Gebieten zu erkennen, wo andere Anhaltspunkte kaum vorlagen, sowie die Lage der Mittelmeer-Mjösenzone Stilles näher zu umschreiben. Wäre heute schon vom ganzen norddeutschen Flachland eine genaue Isanomalkarte der Vertikalintensität vorhanden, so würden die tektonischen Zusammenhänge noch mit viel größerer Klarheit erfaßt werden können. Was aber für die norddeutsche Tiefebene gilt, gilt ebenso auch für die übrigen Gebiete Deutschlands, wo mächtige flach lagernde Schichtpakete den tieferen Untergrund verhüllen.

Im Harz werden gegenwärtig unter Leitung bzw. auf Anregung von H. Reich magnetische Detailvermessungen durchgeführt. W. Wolff, der im östlichen Harz und in der Umgebung des Kyffhäusers arbeitete, kam, wie er mir mitteilte, zu sehr interessanten Ergebnissen, welche die Anschauungen von Fr. Kossmat über den Deckenbau des Harzes sehr wesentlich stützen dürften\*). Also auch hier wird die magnetische Detailvermessung stark zur Klärung wichtiger tektonischer Fragen beitragen.

Ich habe bisher nur von den großen tektonischen Zusammenhängen an Hand einiger Beispiele gesprochen, welche durch eine genaue magnetische Vermessung Deutschlands gefunden werden können. Ich stellte diesen Gesichtspunkt voraus 1. weil die magnetische Vermessung uns in erster Linie Klarheit über das Streichen der störenden Schichten des Untergrundes gibt und hier Zusammenhänge aufdeckt, auch wenn wir noch nicht wissen, welche Gesteine die Störung verursachen; 2. weil nur die Vermessung eines großen Gebietes, wie sie in diesem Aufsatz propagiert werden soll, solche Zusammenhänge aufdecken kann, ebenso, wie es zunächst notwendig war, ein weitgespanntes Netz von magnetischen Stationen möglichst über die ganze Erde hin zu haben, um Großstörungen von kontinentalen Ausmaßen erfassen zu können; 3. weil es notwendig ist, zuerst Klarheit im großen zu haben, bevor wir uns mit Spezialproblemen abgeben, zumal sich die magnetischen Störungsfelder überlagern.

Wir wenden uns nun der weit schwierigeren Frage zu, welche Gesteine als Ursache der einzelnen Störungen angenommen werden müssen. Ohne weitere Unterlagen ist diese Frage im speziellen Falle überhaupt nicht zu lösen. Immer müssen andere geophysikalische oder geologische Beobachtungen hinzukommen,

---

\*) Die fragliche Arbeit ist noch nicht erschienen.

welche die möglichen Ursachen in ihrer Zahl beschränken. Besonders schwierig liegen die Verhältnisse in Gebieten, wo Gesteine mit einem permanenten Magnetismus, der aber nicht einheitlich orientiert ist, als Störungsursache in Frage kommen, während in solchen Gegenden, in denen im wesentlichen nur induzierter Gesteinsmagnetismus eine Rolle spielt, eine Klärung leichter erfolgen kann. Von diesem Gesichtspunkt aus gesehen werden Gebiete mit mächtiger sedimentärer Schichtenfolge, wenn auch die Störungen von geringer Größenordnung sind, geringere Schwierigkeiten bereiten. Jedenfalls aber ist Voraussetzung für eine klare Erfassung der störenden Gesteinskörper, daß wir das magnetische Verhalten sehr zahlreicher Gesteine kennen. In dieser Beziehung ist das Meiste noch unbekannt, wenn auch von zahlreichen Mineralien und einzelnen Gesteinen bereits Daten vorliegen<sup>2)</sup>, zumal, wenn wir berücksichtigen, daß die Versuchsbedingungen den Verhältnissen in der Natur entsprechen müssen. Als Ergänzung der Beobachtungen im Laboratorium sind vergleichende Studien im Gelände unerläßlich. Gerade bei diesem Punkt tritt uns wieder die Bedeutung der systematischen Untersuchung Deutschlands mit einem engen Netz von Stationen entgegen, denn eine solche Vermessung würde, da sie auch geologisch gut bekanntes Gelände umfassen müßte, in reichem Maße Material für vergleichende Studien liefern. Einiges Material liegt bereits vor (z. B. <sup>6)</sup>, <sup>9)</sup>, auch <sup>2)</sup> usw.), doch ist dies noch bei weitem nicht ausreichend. Bei den Gesteinen mit permanentem Magnetismus muß als wesentlichste Quelle der Magnetisierung der Magnetit angenommen werden, dessen einzelne Kristalle in gleicher Orientierung im Gestein verteilt liegen. Die Orientierung der Kristalle erfolgte mit größter Wahrscheinlichkeit unter dem Zwang des zur Zeit der Erstarrung in der fraglichen Gegend herrschenden magnetischen Erdfeldes. Der Sinn der Orientierung braucht demnach den heutigen Verhältnissen nicht mehr zu entsprechen, sondern kann ihnen sogar entgegengerichtet sein. Verstehen wir unter positiver magnetischer Anomalie eine solche im Sinne der heutigen Erdinduktion, unter negativer entgegen dem Sinne der Erdinduktion, so können Gesteine mit permanentem Magnetismus ebensogut positive wie negative Anomalien erzeugen.

Wie Nippoldt<sup>4)</sup> hervorhebt, erweisen sich z. B. die kristallinen Gesteine in Finnland und Nordschweden als nordmagnetisch, erzeugen also kräftige negative Anomalien, während positive Anomalien nur sporadisch auftreten. Dagegen finden wir im übrigen Europa häufig kristalline Gebiete mit Südmagnetismus. Hieraus ergeben sich für die geologische Auswertung ganz erhebliche Schwierigkeiten. Andererseits aber können aus dem gleichen Umstand der geologischen Forschung auch sehr große Vorteile erwachsen, wenn nämlich eine systematische Erforschung der Magnetisierung der Tiefengesteine durchgeführt wird, und zwar unter besonderer Berücksichtigung des geologischen Alters. Wird es doch dann vermutlich möglich sein, kristalline Gesteine unbekanntes Alters einordnen zu können. Allerdings kommen für dieses Studium zurzeit in erster Linie langsam und gleichmäßig erstarrte Tiefengesteine in Frage, viel weniger Ergußgesteine, bei denen Fließbewegung und rasche Erstarrung eine ungehinderte Orientierung der magnetischen Mineralien unter der richtenden Kraft des Erdfeldes erschwert

oder unmöglich gemacht haben. Die Grundlage für die systematische Erforschung des magnetischen Verhaltens der Tiefengesteine kann wiederum nur eine detaillierte magnetische Vermessung eines großen Flächenraumes sein. Also auch dieser Gesichtspunkt führt uns wieder die große geologische Bedeutung einer genauen magnetischen Untersuchung Deutschlands vor Augen.

Die engmaschige neue Vermessung in Holstein und Mecklenburg und der Vergleich der Resultate mit den bisher bekannten geologischen Daten hat z. B. mit großer Sicherheit erkennen lassen, daß die herzynisch gerichteten positiven Störungszonen mit Aufragungen des Untergrundes in Zusammenhang stehen, während die negativen Zonen gleichen Streichens geologischen Synklinalen zu entsprechen scheinen. Das gleiche dürfte, wenn wir die magnetischen Verhältnisse Rügens in Betracht ziehen, auch für Vorpommern und aus anderen Gründen auch für Hannover gelten. Eine Bestätigung erhält diese Auffassung durch die Resultate von Schweremessungen, worauf H. Reich 1928<sup>8)</sup>, hingewiesen hat. Wenn wir nun auch hier die Hauptstörungsursache in den mehr oder weniger tief versenkten kristallinen Gesteinen des Untergrundes suchen, so müssen es doch Gesteine sein, deren Magnetisierung dem herrschenden Erdfeld nicht entgegengerichtet ist. Wenn wir nun für eine bestimmte Gegend die Beziehung zwischen dem Charakter der magnetischen Anomalie und der Sedimentationsmächtigkeit erkannt haben, so kann dies auch für wichtige Fragen der praktischen Geologie von Bedeutung sein. Ich denke hier besonders an die Geosynklinalgebiete mit ihren mächtigen Kohlen- oder Salzablagerungen. Hierauf hat Reich besonders aufmerksam gemacht<sup>5) 7) 8)</sup>. Wir sehen somit eine Fülle von interessanten Problemen, welche vermittelt einer genauen magnetischen Vermessung Deutschlands gelöst oder doch ihrer Lösung nähergeführt werden können. Aber hiermit ist die Bedeutung einer solchen Untersuchung noch lange nicht erschöpft, denn bisher war nur von der Auswertung von Großstörungen die Rede, jetzt aber soll noch kurz von Störungen geringeren Ausmaßes die Rede sein. Lange bekannt sind die eng begrenzten, vielfach aber recht kräftigen Störungen, die mit Erzlagerstätten oder Eruptivgesteinen in Zusammenhang stehen und vielfach praktische Auswertung erfahren haben. Interessant und ebenfalls unter Umständen praktisch wichtig sind aber auch die Störungen über Salzhorsten. H. Haalck<sup>2)</sup> stellt die fragliche Literatur zusammen und gibt die Störungsbeträge an. Letztere findet er zwischen — 100 und — 200  $\gamma$ . Dies ist insofern nicht ganz richtig, als die negativ gestörte Synklinalregion, in welcher sich der einzelne Salzstock befindet, hier teilweise mitberücksichtigt ist. Die negative Anomalie des einzelnen Salzstockes, als Einzelindividuum gegenüber der näheren Umgebung, ist wesentlich geringer und dürfte in den seltensten Fällen einen größeren Betrag als 60  $\gamma$  haben. Trotzdem wird eine engmaschige magnetische Vermessung auch zum neuen Nachweis von Salzhorsten führen müssen.

Im vorstehenden hoffe ich die hauptsächlichsten Gesichtspunkte hervorgehoben zu haben, welche sowohl für den theoretisch wie praktisch eingestellten Geologen eine engmaschige magnetische Vermessung des Deutschen Reiches in hohem Grade wünschenswert erscheinen läßt. Ich möchte nur hinzufügen, daß

auch sehr viele ältere Feststellungen durch sie eine neue Bedeutung erlangen werden, sei es nun, daß es sich um Feststellungen geophysikalischer Art, wie Schwere-messungen, oder um solche geologischer Art, wie Tiefbohrungen, handelt.

Ich gehe nun dazu über, bezüglich der praktischen Durchführung etwas von den Erfahrungen mitzuteilen, welche bei der im Gange befindlichen Vermessung von Mecklenburg gemacht wurden.

Für jede Untersuchung, bei der es sich nicht um absolute, sondern um relative Messungen handelt, spielen die Basisstationen eine besonders große Rolle, dies gilt ebenso sehr für Schwere-messungen wie für die magnetischen Messungen. Unter Basisstationen verstehe ich in bezug auf unsere Vermessung diejenigen Stationen, an denen jeweils früh und abends An- und Abschlußmessungen gemacht werden, so daß die während des Tages an den verschiedenen Orten ermittelten Werte auf diese Stationen bezogen werden können. Da diese Basisstationen das Fundamentalgerippe für die ganze Vermessung darstellten, so wurde besonderer Wert darauf gelegt, die Differenzen von  $\Delta Z$  zwischen diesen Basisstationen möglichst genau festzulegen. Nun erwuchs die Aufgabe, dieses ganze System an das System der preußischen Vermessung erster Ordnung anzuschließen. Da die ganze Untersuchungsarbeit im westlichen Mecklenburg begann, um dann nach Osten fortgesetzt zu werden, so lag es nahe, an die Stationen Kücknitz, Mittel-Wendorf, Mölln I und Gottmannsförde anzuschließen. Es stellte sich jedoch bald heraus, daß der aus der Vermessung erster Ordnung errechnete  $\Delta Z$ -Wert von Gottmannsförde bestimmt unrichtig war und auch derjenige von Mittel-Wendorf schien im weiteren Verlauf der Vermessung nicht ganz zuverlässig. Im Süden Mecklenburgs war jedoch die Station Wittstock III von Potsdam aus neu vermessen worden. Infolgedessen wurden nun die übrigen Stationen erster Ordnung in Mecklenburg nicht mehr berücksichtigt, sondern das ganze System an Wittstock III angeschlossen. Aus dieser Erfahrung ergibt sich ohne weiteres die große Bedeutung einer weitmaschigen magnetischen Großvermessung, wie der magnetischen Vermessung erster Ordnung von Preußen, wenn diese Vermessung zuverlässig ist. Liefert eine solche Großvermessung doch das absolut notwendige Bezugssystem, an das sich die verschiedenen engmaschigen Vermessungen, welche sich zu einer einheitlichen Vermessung Deutschlands zusammenschließen sollen, anlehnen können. Es ist daher sehr zu begrüßen, daß das Preuß. Magnetische Observatorium in Potsdam unter A. Nippoldt mit einer Revisionsvermessung der Vermessung erster Ordnung begonnen hat und demnach im Begriffe steht, eine wichtige Grundlage für eine engmaschige Vermessung zu liefern.

Die Detailvermessung selbst wird, da sie besonders stark geologische Interessen tangiert, am besten von den Deutschen Geologischen Landesanstalten in die Hand genommen werden. Eine Anregung in dieser Hinsicht, welche ich bei der letzten Direktorenkonferenz der Deutschen Geologischen Landesanstalten im Oktober 1929 gegeben habe, fand günstige Aufnahme, so daß auch in dieser Beziehung mit Zuversicht die weitere Entwicklung abgewartet werden kann. Was die Dichte des Stationsnetzes anlangt, so haben die Erfahrungen in Mecklenburg 15 bis 20 Meß-

stellen pro Meßtischblatt, möglichst gleichmäßig verteilt, als ausreichend erscheinen lassen, um ein zuverlässiges Isanomalenbild zu erhalten. Einen guten Überblick wird man aber schon bei einer geringeren Stationsdichte erlangen können. Andererseits ist für Lösung spezieller Aufgaben eine wesentlich größere Anzahl von Stationen notwendig. Da aber eine einheitliche Vermessung Deutschlands auch die kartennmäßige Darstellung der Ergebnisse in einem bestimmten Maßstab etwa 1 : 200 000 oder 1 : 300 000 nötig machen wird, so wird man Vermessungen zur Lösung spezieller Fragen mehr lokaler Natur bei diesem Kartenmaßstab doch nicht berücksichtigen können, so daß solche Untersuchungen immer auf Sonderkarten dargestellt werden müssen. Was den Abstand der zur Darstellung kommenden Isanomalen anlangt, so wurden in Mecklenburg mit einem Abstand von  $40 \gamma$  gute Erfahrungen gemacht. Es wären aber auch Linien im Abstand von  $30 \gamma$  möglich gewesen. In anderen Gegenden aber, wo sehr große Störungen auftreten, wie im Osten des norddeutschen Flachlandes, wird man vermutlich lieber einen etwas größeren Abstand wählen, während wiederum in Gegenden mit sehr geringen Störungsamplituden ein Isanomalenabstand von  $30 \gamma$  noch zu groß erscheinen kann. Die Verhältnisse liegen in dieser Beziehung ähnlich wie bei der Darstellung des Oberflächenreliefs durch Höhenkurven.

Bezüglich der Auswertung der Messungen, welche mit einem Schmidtschen Lokalvariometer für Vertikalintensität durchgeführt wurden und werden, ein Instrument, das wohl auch für andere Vermessungen in erster Linie in Betracht kommen wird, ergaben sich gewisse Schwierigkeiten bezüglich der Anbringung von einer Korrektur für die Tagesvariation. Es hatte sich nämlich herausgestellt, daß die unmittelbare Verwendung der Potsdamer Variationen, insbesondere für das Gebiet des nördlichen Mecklenburg, zu große Fehler ergibt, da die Variationsamplituden wesentlich größer sind als in Potsdam. Es wurde daher zunächst aus den Messungsergebnissen für die einzelnen Teile des Landes je nach ihrer nördlichen Lage ein Faktor abgeleitet, mit denen die Potsdamer Variationen multipliziert wurden. Dies ergab im allgemeinen eine Annäherung, die jedoch noch nicht voll befriedigte. Da nun das Gebiet von Mecklenburg ungefähr in der Mitte zwischen dem Potsdamer Magnetischen Observatorium und demjenigen von Kopenhagen liegt, so hatte Herr Nippoldt, mit dem ich diese Schwierigkeiten besprach, die Liebenswürdigkeit, mir eine Aufstellung zu übersenden, welche für das Jahr 1928 von Seddin und Rude Skov auf zwei Tabellen Variationsmittelergebnisse enthielt. Für die erste Tabelle waren alle Tage berücksichtigt worden, während für die zweite nur ruhige Tage Berücksichtigung fanden. Bei den Mittelwerten handelte es sich immer um Monatsmittel der Variation der verschiedenen Tageszeiten, also z. B.

		1 <sup>h</sup>	2 <sup>h</sup>	3 <sup>h</sup>	4 <sup>h</sup>	
Januar	Seddin . . .	— 1	— 2	— 2	— 2	. . .
	Rude Skov .	— 3	— 3	— 3	— 3	. . .
Februar						

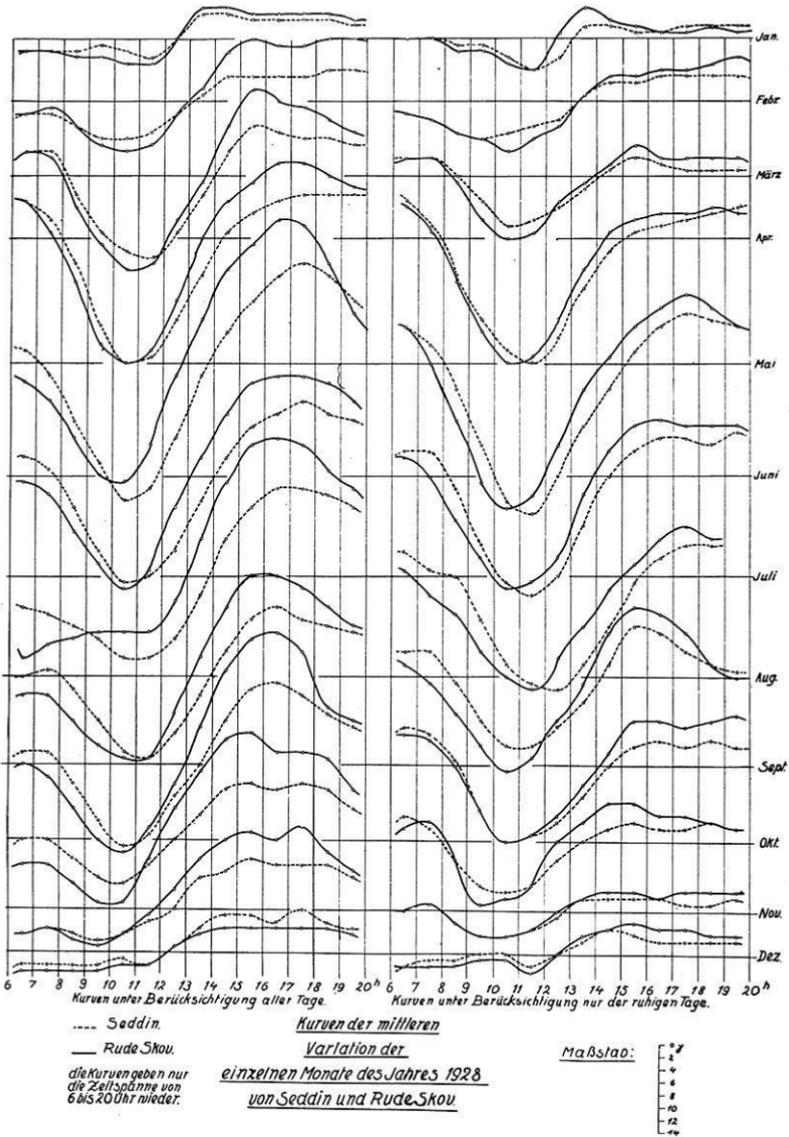


Fig. 2

Auf Grund dieser Daten wurden nun Kurven konstruiert, welche ein anschauliches Bild des verschiedenen Variationsverlaufes lieferten (Fig. 2). Der Unterschied in den Ortszeiten wurde nicht berücksichtigt, da der Unterschied in der geographischen Länge zwischen Rude Skov und Potsdam nur 47' ausmacht, was rund

3 Zeitminuten entspricht. Um diesen kleinen, kaum darstellbaren Betrag hätten also die Linien von Rude Skov nach links verschoben sein müssen. Aus den Kurven geht hervor, daß insbesondere deshalb die Verwendung der Potsdamer Variationen unter Anbringung eines einfachen Multiplikationsfaktors vielfach zu unrichtigen Variationswerten führen wird, weil sich die Variationskurven von Rude Skov und Seddin im allgemeinen nicht in der Nulllinie schneiden. Auf Grund dieses Ergebnisses wurden nun sowohl von Potsdam, wie von Kopenhagen, Variationskurven der Meßtage erbeten, was in liebenswürdigster Weise zugestanden wurde, wofür ich beiden Observatorien den verbindlichsten Dank aussprechen möchte. Der aus den Kurven entnommene Variationsbetrag für die in Frage kommenden Meßzeiten wurde nun verwendet, indem zwischen beiden Werten entsprechend der Entfernung der Meßstellen von Potsdam bzw. Kopenhagen linear interpoliert wurde. Die Resultate waren durchaus befriedigend. Ich führe dies nur an, um zu zeigen, wie wichtig für das Projekt einer einheitlichen magnetischen Vermessung Deutschlands an mehreren Orten eine Dauerregistrierung der magnetischen Variationen wäre. Auch in dieser Beziehung scheint mit ein Zusammenarbeiten der die Detailvermessung durchführenden geologischen Stellen mit den magnetischen Observatorien von großer Bedeutung zu sein.

Sollten obige Ausführungen, welche nur in groben Strichen einige mir wichtig erscheinende Gesichtspunkte aufzeichnen konnten, den Erfolg haben, das in diesem Aufsatz gekennzeichnete Projekt zu fördern, so würde dies sicherlich auch dem großen Gelehrten Adolf Schmidt, dem die Festschrift als Zeichen der Verehrung gewidmet ist, Freude bereiten.

### Literatur

1) F. Beyschlag und W. Schriel: Kleine geologische Karte von Europa, mit Deckblatt: Tektonisches Bild von Europa, herausgegeben von der Preuß. Geol. Landesanstalt. 1925.

2) H. Haalek: Die magnetischen Verfahren der angewandten Geophysik. S. 98 bis 100 und 108—111, mit Literaturangaben. Borntraeger 1927.

3) K. Hausmann: Isogonenkarte vom Deutschen Reich. 1:2000000. Kommissionsverlag: Robert Kiepert, Charlottenburg 2.

4) Nippoldt A.: Karten der Verteilung des Erdmagnetismus und seiner örtlichen Störungen in Europa. Archiv des Erdmagnetismus H. 6. Berlin 1927.

5) H. Reich: Magnetische Messungen in Oberschlesien. Jahrb. d. Preuß. Geol. L.-A. für 1923, S. 319—342. Berlin 1924.

6) Derselbe: Erdmagnetismus und glaziales Diluvium. Jahrb. d. Preuß. Geol. L.-A. für 1924. Berlin 1925.

7) Derselbe: Magnetische Messungen im Aachener und Erkelenser Steinkohlengebiet usw. Jahrb. d. Preuß. Geol. L.-A. f. 1926, S. 84—115. Berlin 1926.

8) Derselbe: Zur Frage der regionalen, magnetischen Anomalien Deutschlands, insbesondere derjenigen Norddeutschlands. Zeitschr. f. Geophys. 4, 84—102 (1928).

9) H. Reich und W. Wolff: Über das magnetische Verhalten verschiedener Harzgesteine. Centralbl. f. Min. usw., Abt. B, Nr. 5, S. 153—160, 1929.

10) Fr. Schuh: Magnetische Messungen im südwestlichen Mecklenburg als Methode geologischer Forschung. Mitteil. a. d. Meckl. Geol. Landesanstalt Heft 32, 1920.

<sup>11)</sup> Derselbe: Magnetische Anomalien im westlichen Mecklenburg. Zeitschr. f. Geophys. 4, 304—313 (1928).

<sup>12)</sup> Derselbe: Neuere geologische und geophysikalische Feststellungen am Lübtheen-Jessenitzer Salzstock. Abschnitt IX: Geologisches Gesamtergebnis der Untersuchung. Ebenda, Heft 39, N. F. 4, 1930.

<sup>13)</sup> H. Stille: Der Untergrund der Lüneburger Heide und die Verteilung ihrer Salzvorkommen. 4. Jahresber. d. Niedersächs. geolog. Vereins Hannover 1911, S. 224 bis 286, m. Karte.

<sup>14)</sup> Derselbe: Grundfragen der vergleichenden Tektonik. Borntraeger 1924.

<sup>15)</sup> Derselbe: Rheinische Gebirgsbildung im Kristianiagebiet und in Westdeutschland. Abh. d. Preuß. Geol. L.-A., N. F. 94, S. 110—132, mit Karte. Berlin 1925.

<sup>16)</sup> A. Tornquist: Die Tektonik des tieferen Untergrundes Norddeutschlands. Sitzungsber. d. Preuß. Akad. d. Wiss. 38, S. 822—836, 1911.

<sup>17)</sup> Übersicht über die Geologie von Dänemark. Danmarks geologiske Undersøgelse V. Raekke N. 4. Taf. I. Kopenhagen 1928.

---

## Die innere Genauigkeit von Inklinationsmessungen mit dem Erdinduktor

Von **O. Venske**

Es werden die Ursachen aufgezeigt, welche es bewirken, daß ein Unterschied besteht zwischen den Inklinationswerten, welche mit dem Erdinduktor in den beiden verschiedenen Lagen des Höhenkreises beobachtet werden, und es wird ein Weg gezeigt, um diesen Unterschied zu beseitigen.

Erdmagnetische Messungen gehören, wie bekannt, zu denjenigen Messungen physikalischer Natur, welche besonders häufig störenden Einflüssen unterliegen. Der Grund hierfür ist in der Kleinheit der Kräfte zu suchen, auf welche sich die Messungen von dieser Art beziehen. Häufig gelingt es, solche störenden Einflüsse aufzufinden und auszuschalten oder sie ihrer Größe nach zu bestimmen. In vielen Fällen aber, in denen man mit Sicherheit auf Störungen schließen kann, entziehen sie sich der Feststellung. Dies trifft besonders dann zu, wenn sie so zahlreich, oder so verwickelt auftreten, daß eine Übersicht im einzelnen nicht mehr gelingt.

Fälle dieser Art sind die folgenden.

Gehören zu einem magnetischen Theodolit mehrere Magnete, so kann man die Erfahrung machen, daß sich die absoluten Konstanten derselben, nach Vergleichen mit einem Normaltheodolit, trotz gleichbleibender magnetischer Verteilung verschieden ändern. Waagen zeigen eigentümliche Ausbuchtungen des Temperaturkoeffizienten verbunden mit starken Gängen des Basiswertes, während bei Variometern überhaupt unbegreifliche Schwankungen der Empfindlichkeit auftreten. Auffällig ist es auch, daß sich bei Messungen mit dem Erdinduktor die in den verschiedenen Lagen beobachteten Werte der Inklination merklich voneinander unterscheiden.

Letztere Erscheinung, die so ganz den Anschauungen widerspricht, mit denen ein unbefangener Beobachter an die Messungen mit dem Erdinduktor herantritt,